

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Технический сервис»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Надежность и ремонт машин

Направление подготовки (специальность) 35.03.03 Агроинженерия

Профиль образовательной программы Технические системы в агробизнесе

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	4
1.1 Лекция № 1 Введение. Ремонт машин как средство повышения их долговечности. Основные понятия и определения. Подготовка машин к ремонту и их хранение.....	4
1.2 Лекция № 2 Очистка объектов ремонта. Применение моющих растворов для мойки деталей, узлов и агрегатов машин.....	6
1.3 Лекция №3 Разборка машин и агрегатов. Дефектация деталей.....	12
1.4 Лекция №4 Комплектование деталей. Балансировка деталей и сборочных единиц.....	16
1.5 Лекция №5 Сборка, обкатка и испытание объектов ремонта. Окраска машин.....	18
1.6 Лекция №6 Основные дефекты деталей и классификация способов их восстановления. Восстановление и упрочнение деталей пластическим деформированием.....	27
1.7 Лекция №7 Ручная сварка и наплавка. Механизированная сварка и наплавка.....	33
1.8 Лекция №8 Восстановление деталей напылением, газотермическим способом, электролизом и полимерными материалами.....	56
1.9 Лекция № Пайка и область её применения. Заделка трещин штифтованием, фигурными вставками. Выбор и создание установочных баз.....	67
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	70
2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Испытание и ремонт гидронасосов типа НШ...	70
2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Испытание и регулировка масляного насоса и фильтра двигателя Д-240 на стенде КИ-5278М.....	85
2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Проверка технического состояния и регулировка топливного насоса дизеля ЯМЗ-240БМ.....	94
2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Испытание и регулировка автотракторных генераторов постоянного и переменного тока, генераторных установок со встроенными ИРН и реле-регуляторов, работающих с генераторами переменного тока.....	115
2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Проверка состояния и регулировка автотракторных стартеров, прерывателей-распределителей, реле стартеров.....	140
2.6 Лабораторная работа № ЛР-6, 7 Методы контроля и дефектации деталей.....	153

2.7 Лабораторная работа № ЛР-8, 9 Проверка и регулировка приборов автоматики холодильных машин	168
2.8 Лабораторная работа № ЛР-10, 11 Восстановление деталей машин электролитическим хромированием.....	186
2.9 Лабораторная работа № ЛР-12, 13 Укладка коленчатого вала в блок двигателя Д – 240.....	200
2.10 Лабораторная работа № ЛР-14. 15 Расточка вкладышей коренных подшипников двигателя Д-240.....	207
2.11 Лабораторная работа № ЛР-16, 17 Растигивание и хонингование цилиндров двигателей под ремонтный размер.....	219
2.12 Лабораторная работа № ЛР-18, 19 Шлифование шатунных шеек коленчатого вала двигателя А – 41 на ремонтный размер.....	233
2.13 Лабораторная работа № ЛР-20, 21 Контроль и ремонт шатуна и поршневых колец двигателя СМД-60.....	245
2.14 Лабораторная работа № ЛР-22, 23 Проверка состояния и ремонт деталей ГРМ ДВС.....	258
2.15 Лабораторная работа № ЛР-24, 25 Вибродуговая наплавка.....	277
2.16 Лабораторная работа № ЛР-26, 27 Наплавка под слоем флюса.....	290
.....	

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция №1 (2 часа).

Тема: «Ремонт машин как средство повышения их долговечности. Основные понятия и определения. Подготовка машин к ремонту и их хранение»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Введение
2. Основные понятия и определения
3. Структура технологического процесса ремонта машин
4. Приемка машин в ремонт

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Введение

Ремонтное производство – особый вид частичного производства машин и оборудования, характеризующийся неравнoprочностью их деталей и нестабильностью регулировок, т.е. имеющих в своем исходном составе детали различного срока службы.

Весь ремонтный цикл делится на производственный и технологический процессы.

2. Основные понятия и определения

Производственный процесс – совокупность действий людей, орудий производства и отдельных процессов, проводимых для получения работоспособной машины из частично утративших работоспособность, но ремонтопригодных узлов, агрегатов и деталей.

Технологический процесс – часть производственного процесса по изменению формы, размеров, свойств материала или предмета производства с целью получения изделия в соответствии с заданными нормативно – техническими требованиями.

- 3 Структура технологического процесса ремонта машин

Технологическое оборудование — орудия производства, предназначенные для выполнения определенной части технологического процесса путем размещения объектов ремонта, средств воздействия на них, технологической оснастки и при необходимости источника энергии с целью придания заданных свойств объекту. К технологическому оборудованию относят металорежущие станки, сварочные и наплавочные установки, нагревательные печи, испытательные стенды и др.

Технологическая оснастка — совокупность приспособлений для установки и закрепления заготовок, деталей и инструментов, выполнения разборочных и сборочных операций, а также для транспортировки заготовок, деталей или изделий.

Приспособление — технологическая оснастка, предназначенная для закрепления объекта ремонта или инструмента при выполнении технологической операции. К приспособлениям относят патроны, зажимы, люнеты и т. п.

Инструмент — технологическая оснастка, предназначенная для воздействия на объект ремонта с целью изменения его состояния.

Технологическая операция — законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте и включающая в себя все последовательные действия рабочего (группы рабочих) и оборудования по обработке детали (или несколько одновременно обрабатываемых деталей), сборке (разборке) сборочной единицы, агрегата или машины.

Установ — это часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой детали, разбираемой или собираемой сборочной единицы.

Позиция — это фиксированное положение, занимаемое неизменно закрепленной обрабатываемой деталью или сборочной единицей совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования.

Технологический переход — законченная часть технологической операции, которую выполняют одним или несколькими рабочими одновременно без смены инструмента, неизменности установки объекта ремонта, обрабатываемой поверхности (поверхностей) и режима работы оборудования.

Прием — совокупность действий человека, применяемых при выполнении перехода или его части и объединенных одним целевым назначением, например постановка и снятие детали, пуск станка или оборудования, переключение скоростей и т.д.

4. . Приемка машин в ремонт

При приеме машины в ремонт. она проходит подготовку.

В подготовку входят промывка системы охлаждения и наружная очистка машины.

Растворы для промывки системы охлаждения двигателя (в скобках дана масса компонента на 1 л воды в граммах):

1. Кальцинированная сода (150).
2. Соляная кислота 5%-ной концентрации (0,1).
3. Кальцинированная сода (100), керосин (50).
4. Кальцинированная сода (50), питьевая сода (10), поваренная соль (50), сульфат натрия (15), фосфат натрия (20).

Двигатель работает в режиме промывки в течении 10...12 ч.

ПРЕДРЕМОНТНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ МАШИНЫ

Различают заявочное и ресурсное диагностирования: при *заявочном* определяют место и при необходимости причину, вид дефекта или состояние машины в целом; при *ресурсном* – остаточный ресурс составных частей и машины в целом.

Для определения технического состояния машин используют две группы контроля: с помощью органов чувств (органолептический, или субъективный) и инструментальный (объективный).

Органолептические методы – осмотр, ослушивание, проверка механизмов на ощупь, что приводит к выявлению причин отказа или потери работоспособности машины с определенной погрешностью.

Инструментальные методы – применение специальных приборов, стендов и другого оборудования, обеспечивающего количественное измерение параметров состояния машин и износа деталей.

1.2 Лекция №2 (2 часа).

Тема: «Очистка объектов ремонта. Применение моющих растворов для мойки деталей, узлов и агрегатов машин»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Классификация загрязнений и моющих реагентов
2. Физико-химические свойства моющих растворов
3. Оборудование для мойки машин
4. Способы регенерации моющих растворов
5. Специальные способы очистки и мойки деталей машин

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Классификация загрязнений и моющих реагентов



Рисунок 1 – Классификация загрязнений тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин

Очистка и мойка машин и деталей — очень важный технологический процесс, оказывающий большое влияние на культуру производства, производительность и качество

ремонта машин. Чтобы представить объем работ и масштабы затрат на этот процесс, достаточно сказать, что во время эксплуатации и ремонта ежегодно подвергается мойке столько машин, сколько их выпускается за 6...7 лет.

Выбор способа очистки во многом зависит от характера загрязнений, размеров, конфигурации деталей и мест отложения загрязнений. Главным фактором, определяющим выбор способа очистки, является вид загрязнений. Загрязнения тракторов и автомобилей, работающих в сложных условиях сельскохозяйственного производства, условно разделяют на следующие виды: отложения нежирового происхождения (пыль, грязь, растительные остатки) и маслянисто-грязевые; отложения ядохимикатов; остатки смазочных материалов; углеродистые отложения; накипь; коррозия; остатки лакокрасочных покрытий; технологические загрязнения.

Отложения нежирового происхождения, ядохимикатов и маслянисто-грязевые образуются, как правило, на наружной поверхности машин и их агрегатов. Пыль, грязь, растительные остатки и ядохимикаты в процессе эксплуатации машин попадают на сухие и маслянистые поверхности. Такие загрязнения сравнительно легко удаляются. Остатки ядохимикатов следует не только удалять с поверхности, но и обеззараживать.

Остатки смазочных материалов имеются на всех деталях машин, которые работают в механизмах со смазкой. Это наиболее распространенные загрязнения, для удаления которых уже требуются специальные препараты и условия очистки. Во время работы под действием окружающей- среды остатки смазочных материалов окисляются и разлагаются, в результате чего сцепление их с поверхностями деталей возрастает.

Углеродистые отложения представляют собой продукты термоокисления смазочных материалов и топлива. Такие отложения образуются на деталях двигателей внутреннего сгорания и в зависимости от степени окисления разделяются на нагары, лаковые пленки, осадки и асфальтосмолистые вещества.

Нагар образуется при сгорании топлива и масел. Он оседает на стенках камер сгорания, днищах поршней, клапанах, искровых свечах зажигания, форсунках и выпускных коллекторах.

Лаковые пленки образуются под воздействием высокой температуры на масляные слои небольшой толщины. Они отлагаются на шатунах, внутренних поверхностях поршней, коленчатых валах и других деталях.

Осадки, образованные из продуктов окисления масла, топлива, сажи, пыли, воды; частиц износа и других, оседают в поддоне картера, масляных каналах клапанной коробке, в масляном фильтре, на стенках маслоприемника.

Асфальтосмолистые вещества (асфальтены, карбены и карбоиды) образуются под действием высоких температур и кислорода воздуха. Они представляют собой твердые частицы, которые входят в состав осадков, оказывают абразивное действие на детали и вызывают их повышенный износ.

Накипь откладывается на поверхностях циркуляции воды в системе охлаждения двигателей. Она образуется в результате выделения солей, кальция и магния при нагреве воды до температуры 70...80°C. Теплопроводность накипи в 60... 100 раз ниже теплопроводности металла. Поэтому даже незначительный слой накипи ухудшает условия теплообмена и приводит к перегреву деталей двигателя.

Коррозия —гидрат окиси железа (ржавчина), образуется в результате химического и электрохимического разрушения металлов. Коррозии подвергаются детали системы охлаждения двигателя, где преимущественно протекают электрохимические процессы, и все другие металлические поверхности.

Лакокрасочные покрытия как вид загрязнений часто условно называют термином «старая краска». В процессе эксплуатации лакокрасочные покрытия, защищающие поверхности деталей машин от коррозии, частично разрушаются, а иногда скрывают мелкие трещины и другие дефекты. Кроме того, старая краска загрязняет при ремонте рабочее место и другие детали, затрудняет выполнение сварочных работ, поэтому ее необходимо удалять перед ремонтом.

Технологические загрязнения на деталях и узлах образуются в процессе ремонта, сборки и обкатки агрегатов — это металлическая стружка, остатки притирочных паст, шлифовальных кругов и др. Их также необходимо своевременно и тщательно удалять, так как они могут явиться причиной повышенного износа труящихся поверхностей деталей.

2. Физико-химические свойства моющих растворов

Специальные химические вещества и смеси, составляющие основу моющей среды, называются моющими или очищающими средствами. Качество моечно-очистительных работ находится в прямой зависимости от применяемых моющих средств и режимов технологического процесса мойки, применяемого оборудования. Прогрессивными моющими средствами в настоящее время являются СМС. Они обладают поверхностно-активными свойствами и растворяющей способностью. Растворы могут применяться для очистки поверхности любых металлов. Они не токсичны. Основными компонентами СМС являются сода кальцинированная (40—50%), тринатрийfosфат натрия (25—30%), метасиликат натрия (15—25%) и некоторые другие добавки (3—8%).

Для струйных моющих машин применяют СМС марок МЛ-51, МС-6, лабомид-101, обладающие умеренным пенообразованием. Препараты МЛ-52, МС-5, МС-8, лабомид-203, имеющие повышенное пенообразование, применяют для ванной очистки. Наиболее перспективными в настоящее время являются препараты лабомид.

В ремонтной практике до настоящего времени применялись щелочные моющие растворы (ЩМС), которые представляют собой смеси нескольких щелочных солей. Хотя они широко распространены, но обладают серьезными недостатками: малая химическая активность по отношению к сложным по составу загрязнениям деталей машин, большая продолжительность процесса очистки, значительная энергоемкость, низкий экономический эффект. Кроме того, работа с ЩМС нарушает санитарно-гигиенические условия труда. Токсичность использованных растворов не позволяет сливать их в промышленную канализацию. Применение ЩМС приводит к большому расходу дефицитного сырья — едкого натра. Поэтому следует повсеместно переходить от использования ЩМС к применению СМС.

3. Оборудование для мойки машин

В ремонтном производстве наибольшее применение нашли механические, физико-химические и термические способы удаления загрязнений с поверхности деталей, сборочных единиц и агрегатов.

Сущность механических способов заключается в очистке поверхности детали от нагара, следов коррозии, старой краски и других загрязнений, вручную, скребками, шкуркой, щетками, механизированным инструментом с помощью щеток, твердыми и мягкими абразивными материалами. Пневматическую очистку применяют для сдувания с очищаемых поверхностей сухой пыли. Несмотря на простоту механических способов очистки (вручную и механизированным инструментом), они не обеспечивают должного качества и имеют низкую производительность.

Процесс очистки деталей от нагара мягкими и твердыми абразивными материалами более совершенен, выгодно отличается высокой производительностью и хорошим качеством очистки. Сущность процесса заключается в том, что очищаемая поверхность обрабатывается абразивными частицами, направляемыми через сопло сжатым воздухом. Частицы абразива, ударяясь о поверхность детали, разрушают и удаляют загрязнения.

Твердые абразивные материалы (кварцевый песок и металлическая крошка) применяются для очистки поверхностей деталей от нагара, коррозии, окислов, старой краски. Пневмоабразивная (пескоструйная) очистка деталей выполняется в специальных уста-

новках с мощной вытяжной вентиляцией помещения. Для очистки деталей от нагара, в частности полостей охлаждения поршней дизеля, используется гидроабразивная установка, в которой воздушная смесь, образующаяся в смесителе, поступает в сопло, откуда, смешиваясь с водой, направляется на очищаемую поверхность детали.

Хорошие результаты дает очистка от нагара деталей из мягких металлов косточковой крошкой (мелкораздробленной скорлупой плодовых косточек). Струя воздуха при давлении 0,4...0,5 МПа подает косточковую крошку из бункера по трубопроводу через сопло на очищаемую поверхность детали. Крошка с силой ударяется о поверхность детали и удаляет с нее нагар. Благодаря небольшой твердости крошки при ударе деформируется, не вызывая повреждения поверхности детали.

Способом механической очистки деталей присущ существенный недостаток — невозможность (за редким исключением) удаления загрязнения с внутренних поверхностей деталей.

При физико-химических способах очистки деталей на загрязнения воздействует активная очищающая среда. В качестве очищающей среды используют водные растворы каустической соды (едкого натра), кальцинированной соды (углекислого натрия) с присадкой эмульгаторов (жидкое стекло, хозяйственное мыло, три-натрий-фосфат) и с противокоррозионными присадками (хромпик, нитрит натрия), а также синтетические моющие средства (СМС), основу которых составляют поверхностно-активные вещества (ПАВ). Эффективность СМС в 3... 5 раз выше эффективности растворов едкого натра.

В зависимости от способа перемещения раствора у поверхности очищаемой детали физико-химическую очистку можно условно разделить на струйную, очистку погружением ремонтируемых объектов в ванны (вываркой), принудительной циркуляцией раствора, ультразвуком. Наибольшее распространение в ремонтном производстве получили струйные моечные машины, из которых моющий раствор в виде струй под давлением от 0,1 до 5,0 МПа направляется на промываемые объекты.

Однокамерная машина тупикового типа модели ММД-13Б с неподвижной душевой системой применяется для очистки крупногабаритных деталей тепловозов. Тележка, на которую укладывают детали, совершает возвратно-поступательные движения. Детали очищаются горячим раствором с температурой 80...85°C, а затем ополаскиваются горячей водой. Для очистки мелких деталей тепловозов щелочными растворами или органическими растворителями применяется камерная моечная машина типа А328.

При струйном способе очистки не всегда обеспечивается прямое попадание струи на труднодоступные участки деталей, имеющих сложную конфигурацию, поэтому для них используется способ погружения (выварка). Для удаления прочных смолистых от-

ложений с громоздких частей тепловозов, а также с мелких деталей, загружаемых в сетчатые корзины, применяется выварка в 10...15%-ном растворе каустический соды или в многокомпонентных растворах.

Чтобы очистить внутренние полости секций радиатора, теплообменников, крышек цилиндров дизеля, корпусов турбокомпрессоров, моющий раствор прокачивают насосом через внутреннюю полость объекта ремонта. Способ принудительной циркуляции раствора успешно применяется для очистки внутренних полостей сборочных единиц, охлаждаемых водой, без снятия их с тепловоза. Промывка производится принудительной циркуляцией раствора или горячей воды и их фильтрацией в фильтрах-отстойниках. Этот способ применяют для очистки внутренних полостей деталей: секций холодильника, теплообменника, крышек цилиндров и т.п.

Длительность промывки секций зависит от состава и температуры раствора, а также от степени загрязненности секций. Наружную поверхность секций обмывают горячей водой при закрытых дверях камеры и включенном вентиляторе отсоса пара.

4. Способы регенерации моющих растворов

Существует несколько способов регенерации: отстаивание в емкостях и ультрафильтрация.

5. Специальные способы очистки и мойки деталей машин

При очистке парами растворителя в облако паров достаточно сильного растворителя помещают в подвешенном состоянии холодную деталь, которая быстро покрывается конденсатом; последний, стекая с поверхности детали, уносит с собой частицы грязи. Процесс продолжается до тех пор, пока деталь не нагреется до температуры паров. В большинстве случаев этого времени оказывается вполне достаточно для очистки, так как процесс протекает весьма интенсивно. Чаще всего к рассматриваемому способу очистки прибегают для удаления прочно приставшей пленки грязи с поверхности деталей с электрической изоляцией, т.е. якорей и катушек электрических машин.

При очистке ультразвуком у очищаемых поверхностей деталей создается интенсивное колебание раствора за счет ударных волн, возникающих при пропускании через раствор ультразвука. Под действием ультразвука в растворе образуются области сжатия и разрежения, распространяющиеся по направлению ультразвуковых волн. В зоне разрежения, на границе между поверхностью детали и жидкостью, образуется полость, куда под действием местного давления из пор капилляров выталкивается раствор и

загрязнение. Через полпериода колебаний в том же месте образуется область сжатия. В результате происходит гидравлический удар, способный создавать большое мгновенное местное давление, намного превышающее исходное, вызванное распространением ультразвуковых колебаний. Это явление сопровождается характерным шумом. Благодаря большой частоте ультразвуковых колебаний процессы повторяются до 20 000 раз в 1 с. Под действием раствора и гидравлических ударов жировая пленка на поверхности детали разрушается, загрязнения превращаются в эмульсию и уносятся вместе с раствором. Скорость и качество ультразвуковой очистки зависят от химической активности и температуры раствора, а также удельной мощности ультразвука.

Преимущества ультразвуковой очистки деталей таковы: ее качество выше по сравнению с другими способами очистки, а продолжительность процесса значительно меньше; очистка может быть легко механизирована. В промышленности, как правило, ультразвуковой способ применяют для очистки мелких деталей. В последнее время его начинают внедрять и при ремонте тепловозов, например для очистки фильтров.

При термических способах очистки загрязнения удаляют путем нагрева детали до температуры, при которой они сгорают (газопламенная очистка). Ацетиленокислородным пламенем очищают от нагара и смолистых отложений выпускные коллекторы и патрубки дизеля, глушитель шума выпуска и др. Для удаления нагара и накипи применяют термохимический способ очистки детали погружением ее в расплав солей и щелочи, где загрязнения теряют механическую прочность и отделяются от поверхности детали.

В зависимости от вида и степени загрязнения в состав соляной ванны включают следующие компоненты (в процентах по массе): каустическая сода 50...70, натриевая селитра 25...40 и поваренная соль 4...6. Температура расплава 380...420 °С. Детали выдерживают в расплаве 5...15 мин, затем промывают водой, травят в кислотном растворе и промывают горячей водой.

1.3 Лекция №3 (2 часа).

Тема: «Разборка машин и агрегатов. Дефектация деталей»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Техническая документация на разборку машин
2. Оборудование, инструмент и приспособления для разборки машин
3. Особенности разборки машин при обезличенном и необезличенном ремонте
4. Дефектация деталей. Методы контроля геометрических параметров деталей.
5. Способы выявления скрытых дефектов

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Техническая документация на разборку машин

Технологическая документация на ремонт:

ЕСТПП – Единая система технологической подготовки производства. В документацию входят:

ЕСТД – Единая система технической документации,

ГОСТ 3.1109;

ЕСКД – Единая система конструкторской документации, ГОСТ 2.001;

ГСИ – Государственная система обеспечения единства измерения;

ЕСДП – Единая система допусков и посадок;

ССБТ – Система стандартов безопасности труда;

ОСТ – отраслевые стандарты.

2. Оборудование, инструмент и приспособления для разборки машин

Существуют следующие виды разборки: частичная и полная, в которых количество винтовых соединений составляет 65% и прессовых – 25%.

Разборку выполняют в строгой последовательности, предусмотренной технической документацией, а именно технологическим картам на разборку и технологическим схемам разборки.

Существует множество стендов. приспособлений для разборки машин.

3. Особенности разборки машин при обезличенном и необезличенном ремонте

По конструктивным признакам соединения деталей машин бывают подвижными, неподвижными, разъемными и неразъемными, а по технологическим – резьбовые, прессовые, сварные, паяные, заклепочные, kleевые и вальцовочные.

Существуют обезличенный и необезличенный методы ремонта.

Не обезличиваются детали:

- совместно – обрабатываемые (блок – нижние крышки коренных вкладышей);
- совместно – прирабатываются (центральная передача ведущего моста);
- взаимосбалансированные (коленчатый вал – маховик);
- подобранные по массе (шатунно – поршневая группа).

4. Дефектация деталей. Методы контроля геометрических параметров деталей.

После очистки от загрязнений и мойки детали подвергают дефектации с целью обнаружения в них дефектов и сортировки на годные для дальнейшего использования, требующие ремонта и негодные. Разбраковку ведут в соответствии с техническими

условиями на контроль и сортировку деталей, выполненными в виде карт. В карту вносят следующие данные: общие сведения о детали; перечень возможных дефектов; способы обнаружения дефектов; указания о допустимости дефектов и рекомендуемые способы их устранения.

К деталям, годным для дальнейшего использования, относят те, которые имеют допустимые размеры и шероховатость поверхности согласно чертежу и не имеют наружных и внутренних дефектов. Такие детали отправляют на склад запасных частей или в комплектовочное отделение.

Детали, износ которых больше допустимого, но годные к дальнейшей эксплуатации, направляют на склад накопления деталей, а далее — в соответствующие ремонтные цехи для восстановления.

Негодные детали отправляют на металлолом, а вместо них со склада выписываются запасные детали.

В соответствии с техническими условиями процесс дефектации проводится в следующем порядке. Сначала внешним осмотром обнаруживают повреждения: видимые трещины, пробоины, задиры, риски, коррозию и т. п.; оценивают состояние трущихся поверхностей и соответствие их нормальному процессу эксплуатации. Далее детали, прошедшие внешний осмотр, проверяются на соответствие их геометрических параметров и физико-механических свойств с заданными по чертежу. Из числа геометрических параметров устанавливаются действительные размеры деталей, погрешности формы (овальность, конусность, прогиб), погрешности расположения (биение, несоосность, непараллельность и др.).

В процессе эксплуатации автомобиля происходят изменения физико-механических свойств деталей. Контроль за изменением свойств осуществляется по величине твердости, измерение которой производится твердомерами. Твердость детали должна быть не ниже указанной на чертеже или в технических условиях.

Потерю жесткости рессор и пружин оценивают по величине прогиба при определенной нагрузке на специальных приспособлениях.

Окончательное заключение о годности деталей делается после контроля дефектов.

Под дефектом понимается недопустимая несплошность металла детали.

К числу дефектов, встречающихся в деталях автомобиля, относятся трещины различного происхождения (сварочные, усталостные, закалочные, шлифовочные, водородные и др.), коррозионные изъязвления, поры, неметаллические включения и др. По расположению дефекты бывают поверхностными и внутренними.

5. Способы выявления скрытых дефектов

Известно большое разнообразие методов установления дефектов. Из них в авторемонтном производстве наибольшее применение нашли такие методы неразрушающего контроля, как магнитный, капиллярный и ультразвуковой.

Сущность магнитного метода контроля состоит в том, что при намагничивании контролируемой детали дефекты создают участок с неодинаковой магнитной проницаемостью, вызывающей изменение величины и направления магнитного потока. Магнитные силовые линии проходят через деталь и огибают дефект, как препятствие с малой магнитной проницаемостью.

Для выявления дефектных мест деталь сначала намагничают, а затем наносят равномерный слой сухого магнитного порошка. Магнитный порошок под действием магнитного поля будет притянут краями дефекта и четко обрисует его границы.

Метод магнитной дефектоскопии обеспечивает высокую производительность и дает возможность обнаружить трещины шириной до 0,001 мм на глубине до 6 мм. Применяется метод для контроля деталей, изготовленных из ферромагнитных материалов (сталь, чугун).

Для контроля деталей из цветных металлов и сплавов, пласти массы и других материалов применяют капиллярный метод дефектоскопии.

Сущность капиллярной дефектоскопии заключается в том, что на контролируемую поверхность наносят слой специального цвето-контрастного жидкого индикаторного вещества.

Одним из способов капиллярного метода контроля является «керосиновая проба». На поверхность детали наносят слой керосина и выдерживают в течение 15—20 мин. Затем ветошью тщательно протирают поверхность насухо. Далее на поверхность наносят проявитель, представляющий собой водно-меловой раствор. При высыхании мел вытягивает керосин и на поверхности появляется керосиновое пятно. Способ весьма прост, но образующееся пятно не дает полных сведений о форме и размерах дефекта.

Разновидностью капиллярного метода служит люминесцентный способ контроля дефектов, основанный на свойстве некоторых веществ светиться при облучении их ультрафиолетовыми лучами.

Очищенные и обезжиренные детали помещают в ванну с флюоресцирующей жидкостью. Жидкость проникает в дефекты и там задерживается. Остатки жидкости смывают холодной водой, деталь сушат сжатым воздухом и припудривают порошком силикагеля. При освещении детали ультрафиолетовым излучением порошок силикагеля,

пропитанный флюоресцирующей жидкостью, будет ярко светиться желто-зеленым светом. Трешины будут видны в виде широких полос, поры — в виде пятен.

Люминесцентные дефектоскопы позволяют выявить трещины шириной 0,01 мм.

Ультразвуковой метод дефектоскопии основан на свойстве ультразвука проходить через металлические изделия и отражаться от границы раздела двух сред, обладающих разными акустическими свойствами.

Метод ультразвуковой дефектоскопии позволяет установить любые дефекты (трещины, поры, неметаллические включения и т. д.), залегающие на глубине 1—2500 мм.

Для обнаружения скрытых дефектов в полых деталях широко применяется метод гидравлических и пневматических испытаний.

Проводятся такие испытания на специальных стендах. Так, дефекты в блоке и головке блока цилиндров устанавливают гидравлическим испытанием на стенде, обеспечивающим герметизацию всех отверстий. Блок заполняется горячей водой, и в нем создается давление 0,3—0,4 МПа. Наличие дефектов определяют по подтеканию воды.

Пневматические испытания позволяют определить герметичность радиаторов, топливного бака и др. путем закачки в них сжатого воздуха под давлением, согласно техническим условиям. Далее агрегаты помещают в ванну с водой и по выделению пузырьков определяют место нахождения дефекта.

1.4 Лекция №4 (2 часа).

Тема: «Комплектование деталей. Балансировка деталей и сборочных единиц»

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Технологические операции комплектования деталей
2. Способы и оборудование для комплектования деталей
3. Статическая и динамическая неуравновешенность деталей и сборочных единиц
4. Оборудование и методы балансировки деталей и сборочных единиц

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

1. Технологические операции комплектования деталей

Комплектование деталей производится по принадлежности их к узлам и агрегатам, по размерам, по массе, по сбалансированности.

Комплектование деталей по размерам осуществляется с учетом обеспечения требуемой точности сборки. Точность сборки достигается одним из следующих методов: полной взаимозаменяемости; неполной взаимозаменяемости; групповой взаимозаменяемости; регулировки; пригонки.

2. Способы и оборудование для комплектования деталей

При методе полной взаимозаменяемости любые детали, взятые со склада, обеспечивают требуемую точность сборки без дополнительной их подгонки. Метод обеспечивает простоту комплектования и сборки изделия.

При методе неполной взаимозаменяемости требуемая точность сборки без выбора и подбора деталей достигается не у всех узлов, а лишь у определенной их части. Метод также обеспечивает простоту комплектования, но требует введения сплошного контроля точности сборки для выявления деталей, имеющих отклонения от требуемой точности, и дополнительных расходов, связанных с устранением этих отклонений.

Метод групповой взаимозаменяемости предусматривает сортировку деталей на размерные группы в пределах более узкого поля допуска. Внутри каждой группы точность сборки достигается методом полной взаимозаменяемости.

Метод групповой взаимозаменяемости используется при комплектовании деталей двигателей внутреннего сгорания. Например, высокая точность сборки в сопряжениях поршневой палец — бобышка поршня и поршневой палец — втулка верхней головки шатуна достигается при использовании только тех деталей, которые входят в одну размерную группу.

Применение этого метода расширяет номенклатуру деталей одного наименования, но разных размерных групп, что усложняет комплектование сборки деталями.

Методы регулирования и пригонки обеспечивают требуемую точность сборки за счет применения подвижного или неподвижного компенсатора или изменения размера компенсатора снятием стружки. Например, герметичность в сопряжении клапан — гнездо головки цилиндра обеспечивается притиркой.

Иногда комплектование деталей ведут с учетом их массы. Так, при подборе комплекта деталей кривошипно-шатунного механизма на двигатель требуется, чтобы шатуны и поршни имели примерно одинаковую массу. Отклонение масс этих деталей не должно превышать нормы, указанной в технических условиях на сборку.

3. Статическая и динамическая неуравновешенность деталей и сборочных единиц

При комплектовании вращающихся деталей и узлов, таких как коленчатые и карданные валы, диски колес и сцепления, маховики и др., необходимо учитывать их уравновешенность.

Неуравновешенность этих деталей и узлов вызывает интенсивный износ посадочных мест и остановку на преждевременный ремонт.

Неуравновешенность устраняют балансировкой этих деталей, которую делят на статическую и динамическую.

Статическую балансировку осуществляют при условии $D/l \geq 5$. Деталь устанавливается на параллельные опоры и проворачивается. При наличии неуравновешенности деталь останавливается в одном и том же положении. Для устранения дисбаланса в верхней части детали крепится груз. Изменяя массу и место установки груза, добиваются остановки детали в различных положениях.

Динамической балансировке подвергаются детали, чаще всего валы, у которых длина значительно превышает диаметр.

После проведения балансировки деталь или узел поступают на комплектование.

4. Оборудование и методы балансировки деталей и сборочных единиц

Существуют специальные балансировочные стенды, на которых проводится балансировка.

1.5 Лекция №5 (2 часа).

Тема: «Сборка, обкатка и испытание объектов ремонта. Окраска машин»

1.5.1 Вопросы лекции:

1. Сборка объектов ремонта. Оборудование для сборки сопряжений.
2. Обкатка узлов и агрегатов после ремонта
3. Испытание объектов ремонта после ремонта
4. Общие сведения о лакокрасочных материалах и покрытиях
5. Технологический процесс окраски машин
6. Технология сушки лакокрасочных покрытий. Контроль качества лакокрасочных покрытий.

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

1. Сборка объектов ремонта. Оборудование для сборки сопряжений.

Сборка – процесс соединения деталей в пары и узлы, узлов и деталей в агрегаты, деталей, узлов и агрегатов- в машину при условии соблюдения их кинематических схем, характера посадок, величин размерных цепей.

Особенности сборки машин при ремонте:

детали используются годные без ремонта, восстановленные, новые; поэтому возникает необходимость в проведении дополнительных пригоночных и контрольных операций.

Способы сопряжения деталей:

- по методу полной взаимозаменяемости;
- по методу неполной (ограниченной) взаимозаменяемости (подбором деталей и применение компенсаторов – неподвижных (прокладки, кольца) и подвижных (винты);
- комбинированный способ (соединение деталей одной размерной группы и подбор деталей внутри группы по наилучшим вариантам или дополнительная притирка прецизионных деталей ДТА);
- индивидуальная пригонка.

Формы организации сборочного процесса по степени расчленения производственного процесса на операции:

- концентрированные (все операции выполняются одной группой ремонтников);
- дифференцированная (сборка узлов на специализированных рабочих местах отдельными ремонтниками);
- поточная (высшая степень дифференцированной сборки)
- по месту сборки две формы организации – стационарная и подвижная.

СБОРКА РЕЗЬБОВЫХ СОПРЯЖЕНИЙ

- количество соединений – 25...30% от общего объёма сборочных работ;
- последовательность затяжки;
- усилие затяжки: $M_{зат} < 0,1 d3\sigma$;
- инструмент: предельные и динамометрические ключи (шатунные болты, нижние крышки блока, гайки головки блока);

СБОРКА ОПОР С ПОДШИПНИКАМИ СКОЛЬЖЕНИЯ (ВТУЛКАМИ ИЛИ РАЗЪЕМНЫМИ ВКЛАДЫШАМИ)

- сборка с помощью приспособлений безударного действия (винтовые, прессовые);
- соблюдение соосности опор (растачивание с одной установки, развёртывание);
- требования к установке коренных вкладышей коленвала (мойка, выступание кромок на 0,05-0,1 мм, обдувание воздухом, совпадение отверстий каналов блока и вкладышей, соблюдение масляного зазора в сопряжении "вал – подшипник" (0,001...0,05)Д, мм, проверка зазора латунными или свинцовыми пластинами)
- проверка на краску и пришабривание.

СБОРКА КОНУСНЫХ, ШЛИЦЕВЫХ, ШПОНОЧНЫХ, ПРЕССОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

- конусные (совпадение конусностей вала и втулки, несовпадение торцевых поверхностей для обеспечения затяжки соединения);
- шлицевые (центрирование, проверка биения по ободу и торцу);
- шпоночные (призматические, сегментные, клиновидные);

$$P = \pi d l p f$$

- прессовые
- тяжелые прессовые соединения:
- нагревание втулки до температуры:

$$t > \left(\frac{\delta 10^{-3}}{ad} \right) (1,2 \dots 1,3,)$$

способы нагревания втулки (вода, масло, расплавленный свинец, пламя газовой горелки – 75…450°C)

способы охлаждения вала: жидкий воздух (-193°C), жидкий кислород (-180°C), углекислота CO₂ (-72°C)

СБОРКА ЗАКЛЕПОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

- детали (ведомые диски муфты сцепления, тормозные накладки и ленты, автомобильные рамы);
- клёпка ведётся ударами или давлением;
- при ударной клёпке применяются ручные молоты или пневматические клепальные молотки;
- при клёпке давлением (бесшумной) используются прессы (ЗИЛ 5Н-366, холодная клёпка заклёпками диаметром до 13 мм) или гидравлические "жимки" (горячая клёпка заклёпками до 18 мм);
- расчёт усилия клёпка P, кН, для холодной и горячей клёпки в зависимости от сечения заклёпки F, см²:

$$P=25 F; P=10 F;$$

- усилие пресса должно превышать усилие клёпки на 20-40%.

МОНТАЖ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

- оборудование и оснастка (винтовые, гидравлические, пневматические прессы, подкладные кольца, трубы, оправки);
- правила монтажа (усилие прикладывать по всей торцовой поверхности кольца; проверять состояние посадочных мест и радиусов галтелей колец и валов (корпусов); предшествующие монтажу операции – мойка подшипника и детали, сушка, смазка; для облегчения процесса сборки возможен нагрев подшипника в масле (80-1000C), нагрев корпуса в масле);
- соотношение радиального и осевого зазоров для шариковых подшипников – 0,002-0,2 мм;
- возможные схемы монтажа подшипников качения

СБОРКА ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

- проверка радиального и торцевого биения колёс индикатора часового типа;

– проверка бокового зазора ϵ_h в зацеплении цилиндрических зубчатых колёс:

$$\text{где } L \text{ – длина плеча от } \epsilon_h = \left(\frac{R}{L}\right)N \text{ центра шестерён до ножки индикатора,}$$

мм

R – радиус начальной окружности верхней шестерни, мм;

N – показание индикатора, мм.

– проверка бокового зазора может быть произведена посредством измерения толщины свинцовой пластины, помещённой между нерабочими профилями колёс при их проворачивании на 360° ;

– взаимный контакт рабочих поверхностей зубьев зацепляющихся шестерён проверяют на краску.

ПРОВЕРКА СООСНОСТИ ВАЛОВ И УГЛА МЕЖДУ ОСЯМИ ОТВЕРСТИЙ В КОРПУСАХ КОНИЧЕСКИХ И ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ

– несовпадение осей соединённых вращающихся деталей ("вал муфты сцепления – коленчатый вал") приводит к неравномерной загрузке подшипников, пробуксовыванию дисков муфты сцепления, одностороннему изнашиванию деталей и пр;

– схемы проверки соосности вращающихся взаимно соединяемых деталей;

– при сборке редукторов конических и червячных передач проверяются углы между осями отверстий в корпусах конических передач и углы скрещивания и межосевого расстояния отверстий в корпусах червячных передач.

2. Обкатка узлов и агрегатов после ремонта

– обкатка – *операция*, в результате выполнения которой достигается взаимная *приработка* труящихся поверхностей деталей для подготовки их к работе с нормальной рабочей нагрузкой;

– *кроме того*, при обкатке выявляются дефекты ремонта и достигается окончательная регулировка механизмов, узлов и сопряжений;

– *приработка* – процесс, в результате которого увеличивается износостойкость поверхности трения за счёт возрастания площади фактического контакта и улучшения физико-механических свойств;

– физическая основа приработки – интенсивное разрушение шероховатостей труящихся поверхностей в результате нарушения *металлических* и *молекулярных* связей, а также *механического зацепления* поверхностей трения;

– сущность приработки по методу исполнения: узел приводится в действие сначала с небольшой, а затем со всё возрастающей скоростью и при обильной смазке.

- чистота поверхностей деталей;
- площадь фактического контакта зависит от точности обработки поверхностей:
 $S_f = (0,2-0,4)S_{\text{расч}}$ (чистовое точение);
 $S_f = (0,8-0,9)S_{\text{расч}}$ (точное шлифование);
- S_f влияет на величину удельных нагрузок, скорость пластической (остаточной) деформации поверхностных слоёв металла, величину срезания неровностей;
- чистота поверхности ресурсных деталей должна быть оптимальной: так, полирование кулачков распределителя и тарелок толкателей ($R_z=0,2$ мкм) взамен шлифования ($R_z=0,5$ мкм) не улучшает, а ухудшает условия работы пары (отрыв частиц от тарелки толкателя и налипание их на кулачёк вала);
- оптимальная чистота поверхности юбки поршня $R_z=0,35-0,75$ мкм, зеркала цилиндра $R_z=0,50-0,80$ мкм, поршневого кольца $R_z=0,15-0,45$ мкм;
- приработочные покрытия: поршневые кольца (верхние) хромируют, наносят полудю; цилиндры ДВС – фосфатируют;
- температурный режим;
- точность обработки поверхностей (макрогометрические погрешности – волнистость, конусность, бочкообразность, неплоскостность);
- низкая точность сборки – несовпадение осей, перекосы и S_f уменьшается в 80 – 100 раз, момент прокручивания увеличивается в 2 раза;
- условия смазывания: коэффициент трения неприработанных поверхностей в 10 раз выше, чем приработанных;
- оптимальная вязкость масла-30 сст;
- присадки к маслам: *коллоидная сера* (1%) уменьшает продолжительность приработки в 2-8 раз, а износ в два раза;
- дисульфид молибдена* уменьшает износ деталей в два-три раза, снижает величину начального зазора в сопряжении, увеличивает ресурс пары трения;
- моющие, противоокислительные, противозадирные;*
- режим приработки (скорость скольжения и нагрузка).

3. Испытание объектов ремонта после ремонта

Режим приработки – перемена скоростей и нагрузок, т.к. в противном случае микрогометрия поверхностей трения будет соответствовать одному уровню нагрузки.

Основное требование к режиму – *поддержание* в начальный период таких скоростей скольжения, при которых достигается хорошая подача масла к поверхностям с *повышением* скоростей и нагрузок до эксплуатационных значений.

Режимы обкатки ДВС:

- холодная обкатка (10 мин.-700 об/мин, 10 мин.-950 об/мин.);
- горячая без нагрузки (10 мин.);
- горячая с возрастанием нагрузки (70 мин.) до 90% от эффективной мощности;
- *испытание* на мощность и расход топлива при максимальной нагрузке и номинальной частоте в течение пяти минут;
- *предэксплуатационная* приработка (обкатка) с возрастающей нагрузкой (8-10 часов).

УСЛОВИЯ ОБКАТКИ

- прослушивание стетоскопом (стук поршней, пальцев, подшипников);
- перегрев деталей;
- пропуск газов через прокладку головки;
- подтекания масла, воды, топлива;
- контрольный осмотр (картер, вкладыши коренные и шатунные, фильтр грубой очистки масла).
- определение мощности стенда для обкатки:

$$N_e = \frac{M \cdot n}{716}$$

где М – момент вращения, Н · м;

n – частота, мин-1.

4. Общие сведения о лакокрасочных материалах и покрытиях

- требования к ЛКМ: адгезия, высыхаемость, прочность;
- состав: плёнкообразующие вещества, пигменты (сухие краски), растворители, разбавители, сиккативы;

плёнкообразующие вещества: *масло растительное, олифы* (окисленные масла – линялое, тунговое и пр.); *смолы натуральные* (канифоль, шеллак, асфальтены, пеки), *смолы синтетические* (эпоксидные, глифталевые, пентафталевые), *эфирно-целлюлозные соединения* (нитроклетчатка – целлюлоза + кислота серная, азотная);

растворители: 1)скипидар, уайт-спирит (бензин-растворитель), спирт-сырец;

2)олифа;

3) бензол, ацетон, толуол, этиловый и бутиловый спирты с добавками пластификатора (эфиры, касторовое масло) и адгезионного ускорителя (канифоль, глицериновый эфир);

лаки (масляные, спиртовые, нитро) состоят из плёнкообразующих веществ (35-45% смолы) и растворителей;

пигменты применяются для повышения прочности, улучшения адгезии, придания необходимой цветовой гаммы;

основные пигменты: белые (цинковые и титановые белила); жёлтые (охра, цинковый и свинцовий кроны), красные (мумия, железные и цинковые сурики); синие (ультрамарин, лазурь), зелёные (окислы хрома, цинка); коричневые (умбра), чёрные (сажа);

разбавители (нитро-смеси РДВ, 646-649, масляные- РС-1, РС-2, уайт-спирит);

сиккативы (вещества, ускоряющие высыхание покрытия): марганцевые, свинцовые, кобальтовые соли некоторых кислот;

– 3 типа красок: масляные (олифа и пигмент), время высыхания до 30 час;

эмалевые (лак и пигмент): масляные, нитроэмалевые, пентафталевые, горячей и холодной сушки и пр;

водоэмульсионные (эмulsionии двух и более несмешивающихся жидкостей с добавкой стабилизатора- казеина, желатина, мыла).

5. Технологический процесс окраски машин

ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЕРЕД ОКРАСКОЙ

Состав лакокрасочного покрытия: грунт (защита от коррозии), шпаклёвочный слой (для сглаживания шероховатостей), слой краски (для получения необходимой цветовой окраски и отделки поверхности); общая толщина покрытия – 90-110 мкм;

Техпроцесс окраски: подготовка поверхности, грунтовка, шпаклевание, окраска, сушка, окончательная отделка покрытия (полировка, нанесение знаков, орнаментов);

Подготовка поверхности: 1) мойка узлов и деталей с одновременным удалением старой краски; 2) удаление коррозии; 3) исправление наружных дефектов и приданье поверхности правильной геометрической формы; 4) обезжикивание поверхности перед окраской;

- 1) старая краска удаляется полностью, если повреждения покрытия (сетка трещин, отслаивание, пузыри, сколы) охватывают более 30 % площади поверхности детали; при меньшем количестве повреждений допускается местная очистка деталей от загрязнений и местная окраска;

– снятие старого покрытия – в выварочных ваннах или в струйных моечных машинах;

состав растворов для выварочной ванны:

а) 10% раствор NaOH;

б) 30% NaOH+20% Na₂CO₃+30%Na₃PO₄, 10г/л, 80-900С, 30 мин;

– после снятия покрытия – промывка в растворе CrO₃ (0,5 г/л, 50-600С, 5 мин) и в воде (950С, 10 мин);

– ручное удаление старого покрытия – кистью с помощью смывок (жидких или пастообразных);

состав смывки АФТ-1: парафин-0,5%; ацетон-19%; толуол-28%; формальгликоль-52,5%; +15 мл фосфорной кислоты на 1 л раствора +тальк (до получения сметанообразного состояния);

– момент начала действия смывки определяется по внешнему виду поверхности (набухание и сморщивание);

набухшая краска и смывка удаляется шпателем (ветошью);

– изоляция мест, не подлежащих воздействию смывки: смазка ЦИАТИМ, консталин, литол, салфетки с невысыхающим клеем.

2) удаление коррозии:

– травлением в ваннах с раствором H₂SO₄, HCl (100 г/л), при 500С, в течение 30 мин, с последующей нейтрализацией в ванне с содовым раствором, промывкой горячей и холодной водой;

– гидро-пескоструйная или дробеструйная обработка металлическим песком, чугунной дробью (диаметр 0,3 – 0,5 мм); для предотвращения вторичной коррозии используется 10%-ный раствор NaNO₂, добавляемый в рабочую смесь воды и песка;

– кварцеванием стальными щётками, обработка шлифкругами, наждачной бумагой;

3) устранение наружных дефектов (вмятин, царапин) производится слесарным воздействием с использованием оправок, шаблонов;

4) поверхность обезжиривается:

щелочными растворами

(1,5% Na₂CO₃+2%NaOH+1%Na₃PO₄+0,5Na₂SiO₃+вода) в течение 30 минут при 80-900С, с последующей промывкой горячей водой;

растворителями (скипидар, бензин, уайт-спирит и др.);

ГРУНТОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ

Выполняется для создания анткоррозионного слоя и повышения сцепляемости плёнки краски с деталью;

Составы: а) пигменты (Pb, Fe, сажа) + глифталевый лак-под масляные краски, эмали на основе синтетических смол, нитроэмали;

б) пигменты (Fe, Zn, тальк)+фенольная смола + растительное масло;

в) эпоксидная и фосфатирующая грунтовка;

Технология: нанесение слоем 18-25 мкм кистью или краскораспылителем; сушка в камерах при температуре 80-1000С (40 мин) или 1300С (15 мин), не допуская разрушения слоя из-за выделения летучих веществ активных растворителей.

ШПАТЛЕВАНИЕ

Выполняется для выравнивания подготовленной поверхности после удаления коррозии, зачистки сварочных швов, грунтования.

Требования к шпаклёвке: пастообразная консистенция, хорошая адгезия к металлу, хорошая шлифуемость, не впитывает влагу, не трескается под воздействием влаги.

Составы: 15% пигментов+10% олифы (лака)+75%мелла;

нитроцеллюлозные, лаковые, эпоксидные (в зависимости от разбавителя).

Способы шпаклевания – сплошное или местное; сплошное –краскораспылителем, местное – шпателем.

Толщина – до 0,5 мм, при необходимости получения более толстого слоя операция повторяется (после сушки и прошлифовки);

Шлифование – наждачной бумагой (мокрой) №150-280, пемзой, шлифаппаратом с угловым патроном, пневматической шлифмашинкой.

Заключительная операция – промывка и сушка.

НАНЕСЕНИЕ НАРУЖНЫХ СЛОЕВ ПОКРЫТИЯ

Типы покрытий (декоративное- легковые автомобили; обыкновенное- грузовые автомобили, тракторы; защитное – агрегаты сельхозмашин).

Применимость покрытий (*нитроэмали* ПФ133, ПХВ-10 и др, без высокотемпературной сушки; недостаточно коррозионностойки, трудоёмки при проведении шлифовальных операций; *синтетические* эмали, более устойчивый блеск и защита от коррозии (20-30 мкм); *битумные* лаки (рамы, мосты); *нитролаки* с алюминиевой пудрой (ДВС);

Способы нанесения краски:

ручной – кистью, ограниченные участки (внутренние полости, знаки, надписи);

погружением;

распылением (воздушное, безвоздушное);

Недостатки: потери ЛКМ, образование тумана, необходимость в закрытых камерах для окраски с водяными уловителями и вентиляцией.

В электростатическом поле – с использованием электрофореза (переноса электрически заряженных частиц в электростатическом поле).

Сущность электрофореза: вдоль конвейера – сетки под напряжением 120 кВт (кенотрон), знак “-”; деталь перемещается конвейером, знак “+”; воздух под действием коронного разряда ионизируется, отрицательные частицы поглощаются капельками распылённой краски, придают им отрицательный заряд, которые затем под действием разности потенциалов перемещаются на деталь; потери краски снижаются на 30-50%, упрощается схема вентиляции камеры, улучшается качество покрытия (ровный слой заданной толщины); недостаток – плохо покрываются экранированные поверхности.

СУШКА И ОТДЕЛКА ПОКРЫТИЯ

Сущность сушки – испарение летучего растворителя и окисление (или полимеризация) связующего вещества (плёнкообразующего).

6. Технология сушки лакокрасочных покрытий. Контроль качества лакокрасочных покрытий.

Виды сушки – холодная (естественная), горячая (искусственная).

Холодная применяется при мелких работах с нитроэмалями.

Горячая – при сушке крупногабаритных деталей; ускорение процесса и получение высококачественного покрытия.

Способы сушки – конвекционная и терморадиационная; конвекционная сушка – обдув горячим воздухом сверху камеры, отсос – снизу; терморадиационная сушка – инфракрасными лучами от специальных ламп накаливания в камерах тоннельного типа или от панельных излучателей (стальных, керамических, чугунных).

Интенсивность нагрева и сушки зависит от цвета краски (коэффициент поглощения изменяется от 0,9 (чёрная) до 0,3 (алюминиевая)).

1.6 Лекция №6 (2 часа).

Тема: «Основные дефекты деталей и классификация способов их восстановления. Восстановление и упрочнение деталей пластическим деформированием»

1.6.1 Вопросы лекции:

1. Основные дефекты деталей
2. Классификация способов восстановления деталей
3. Восстановление и упрочнение деталей пластическим деформированием

1.6.2 Краткое содержание вопросов:

1. Основные дефекты деталей

Вид дефекта	Сущность устранения дефекта	Способ устраниния
Износ деталей	Восстановление геометрической формы и размера: а) с нанесением слоя металла или другого материала на изношенную поверхность б) без нанесения металла или других материалов на изношенную поверхность Восстановление первоначальной формы шероховатости поверхности	Сварка (наплавка) и плавлением, давлением, напыление, металлизация, электроприварка, контактная металлического слоя, электролитические металопокрытия, нанесение полимеров, термодиффузионное цинкование, постановка промежуточных деталей Обработка давлением, термические методы обработки деталей Слесарно-механическая и обработка, электрические способы обработки
Потеря свойств материала детали	Восстановление физико-механических свойств материала детали	Термическая, термомеханическая, химико-термическая упрочняющие обработки, поверхностно-пластическое деформирование, ультразвуковая обработка
Отложения (насосы) на деталях	Очистка деталей	Механическая, химическая, термическая, электрохимическая, ультразвуковая и др.
Деформации разрушения деталей	Восстановление геометрической формы Восстановление первоначальной плотности и прочности	Механическая правка, правка с использованием наклена и деформаций, возникающих при нагреве и охлаждении Заварка трещин и пробоин, пайка, заделка kleями и замазками, постановка накладок, вставок

2. Классификация способов восстановления деталей

Под способом восстановления (ремонта) изношенных деталей понимают вид технологического процесса, включающего состав и последовательность операций по изменению размеров, геометрической формы или физико-механических свойств изношенных деталей с целью доведения их качества до уровня новых (при восстановлении) или до уровня, предусмотренного нормативно-технической документацией (при ремонте).

1. Слесарно – механическая обработка

1) Обработка под ремонтный размер(РР)

- 2) Постановка дополнительной ремонтной детали
 - 3) Обработка до выведения следов износа и придания правильной геометрической формы
 - 4) Перекомплектовка
2. Пластическое деформирование
- 1) Вытяжка, оттяжка
 - 2) Правка (на прессах, наклепом)
 - 3) Механическая раздача
 - 4) Гидротермическая раздача
 - 5) Электрогидравлическая раздача
 - 6) Раскатка
 - 7) Механическое обжатие
 - 8) Термопластическое обжатие
 - 9) Осадка
 - 10) Выдавливание
 - 11) Накатка
 - 12) Электромеханическая высадка
3. Нанесение полимерных материалов
- 1) Напыление: газопламенное, в псевдоожженном слое (вихревое, вибрационное, вобровихревое) и др.
 - 2) Опрессовка
 - 3) Литье под давлением
 - 4) Нанесением шпателем, валиком, кистью и др.
4. Ручная сварка и наплавка
- 1) Газовая
 - 2) Дуговая
 - 3) Аргонодуговая
 - 4) Кузнечная
 - 5) Плазменная
 - 6) Термитная
 - 7) Контактная
5. Механизированная дуговая сварка и наплавка
- 1) Автоматическая под флюсом
 - 2) В среде защитных газов: аргоне, углекислом газе (диоксиде углерода), водяном паре и др.

- 3) С комбинированной защитой
 - 4) Дуговая с газопламенной защитой
 - 5) Вибродуговая
 - 6) Порошковой проволокой или лентой
 - 7) Широкослойная
 - 8) Лежачим электродом
 - 9) Плазменная (сжатой дугой)
 - 10) Многоэлектродная
 - 11) С одновременным деформированием
 - 12) С одновременной механической обработкой
6. Механизированные бездуговые способы сварки и наплавки
- 1) Индукционная (высокочастотная)
 - 2) Электрошлаковая
 - 3) Контактная сварка и наплавка
 - 4) Трением
 - 5) Газовая
 - 6) Электронно – лучевая
 - 7) Ультразвуковая
 - 8) Диффузионная
 - 9) Лазерная
 - 10) Термитная
 - 11) Взрывом
 - 12) Магнитно – импульсная
 - 13) Печная наварка
7. Газотермическое нанесение (металлизация)
- 1) Дуговое
 - 2) Газопламенное
 - 3) Плазменное
 - 4) Детонационное
 - 5) Высокочастотное
 - 6) Электроимпульсное
 - 7) Ионно – импульсное
8. Гальванические и химические покрытия
- 1) Железнение постоянным током
 - 2) Железнение периодическим током

- 3) Железнение проточное
 - 4) Железнение местное (вневанное)
 - 5) Хромирование
 - 6) Хромирование проточное, струйной
 - 7) Меднение
 - 8) Цинкование
 - 9) Нанесение сплавов
 - 10) Нанесение композитных покрытий
 - 11) Электроконтактное нанесение (электронатирание)
 - 12) Гальваномеханический способ
 - 13) Химическое никелирование
9. Термическая и химико – термическая обработка
- 1) Закалка, отпуск
 - 2) Диффузионное борирование
 - 3) Диффузионное цинкование
 - 4) Диффузионное титанирование
 - 5) Диффузионное хромирование
 - 6) Диффузионное хромотитанирование
 - 7) Диффузионное хромоазотирование
 - 8) Обработка холодом
10. Другие способы
- 1) Заливка жидким металлом
 - 2) Намораживание
 - 3) Напекание
 - 4) Пайка
 - 5) Пайкосварка
 - 6) Электроискровое наращивание и легирование

3. Восстановление и упрочнение деталей пластическим деформированием

Пластическое деформирование – способность металла под действием внешней нагрузки изменять свои формы и размеры без разрушения.

Деформирование без нагрева:

- упрочнение;
- увеличение твердости;
- увеличение прочности;

- уменьшение относительного удлинения;
- уменьшение ударной вязкости.

Деформация с нагревом:

Температура нагрева: бронза – 700...850°C; углеродистые стали – 800...1250°; легированные стали – 850...1150°C.

- повышение пластичности;
- снижение сопротивления деформированию;
- нет разрушения металла.

Осадку применяют для уменьшения внутреннего и увеличения наружного диаметра полых и сплошных деталей.

Вытяжку и **растяжку** используют для увеличения длины деталей (тяг, штанг, шатунов, рычагов и др.) за счет уменьшения ее поперечного сечения. При вытяжке направление деформирующей силы P не совпадает с направлением деформации, а при растяжке – совпадает.

Рабочие органы почвообрабатывающих машин (лемеха, культиваторные лапы и др.) восстанавливают оттяжкой.

Раздачу применяют для увеличения наружных размеров полых деталей за счет увеличения их внутренних размеров. Она характеризуется совпадением направления деформирующей силы P с направлением деформации δ .

Обжатие применяют для уменьшения внутренних размеров полых деталей за счет уменьшения наружных. Направление действующей силы P совпадает с направлением требуемой деформации δ .

Обжатием восстанавливают втулки из цветных металлов, отверстия в проушинах рулевых сошек, рычагах поворотных цапф, зубчатые муфты с изношенными проушинами под пальцы и др.

Вдавливание представляет собой одновременную осадку и раздачу, так как деформирующая сила P направлена под углом к направлению деформации δ . Длина детали не изменяется.

Вдавливанием ремонтируют изношенные боковые поверхности шлицев, шаровых пальцев, зубьев шестерен, нагревая их в специальных штампах и используя ролики, клинья и др.

Накатку применяют для увеличения наружного или уменьшения внутреннего диаметра деталей вытеснением металла отдельных участков рабочей поверхности. Направление деформирующей силы P противоположно требуемой деформации δ .

Твердость детали – HRC 25...30; скорость вращения детали 10...15 м/с; продольная подача 0,4...0,6 мм/об; угол заострения зуба инструмента 60...70°С; шаг зубьев 1,5...1,8 мм.

Алмазное выглаживание заключается в поверхностном пластическом деформировании детали инструментом, рабочим элементом которого служат алмаз или сверхтвердые материалы или нитрида бора (гексанит Р, кубонит и др.).

Дробеструйная обработка служит для упрочнения рессор, пружин, валов, зубчатых колес и сварных швов. Усталостная прочность обработанных деталей повышается на 20...60% и твердость – до 40%.

Чеканку выполняют наклепом поверхностей деталей (галтелей коленчатых валов, зубчатых колес и сварных швов)ударами специальных бойков. В поверхностном слое создаются высокие напряжения сжатия. Твердость возрастает на 30...50%.

1.7 Лекция №7 (2 часа).

Тема: «Ручная сварка и наплавка. Механизированная сварка и наплавка»

1.7.1 Вопросы лекции:

1. Ручная сварка и наплавка деталей
2. Особенности сварки чугунных деталей из алюминиевых сплавов
3. Механизированная сварка и наплавка. Вибродуговая наплавка деталей и под слоем флюса.
4. Наплавка деталей в среде защитных газов. Особенности применения электрошлаковой, индукционной и плазменной наплавки

1.7.2 Краткое содержание вопросов:

1. Ручная сварка и наплавка деталей

Сварка – технологический процесс получения неразъемных соединений твердых металлов посредством установления межатомных связей между свариваемыми деталями при их местном нагреве или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого.

Наплавка – разновидность сварки и представляет собой процесс нанесения слоя металла на поверхность изделия.

Сварка и наплавка при распределении работ по методам восстановления занимают 70% всего объема.

Согласно ГОСТ 19521 сварку и наплавку металлов классифицируют по физическим, техническим и технологическим признакам.

К *физическими признаками* относят форму вводимой энергии, наличие давления и вид инструмента как носителя энергии.

К *техническим признакам* относят способ защиты зоны сварки, непрерывность процесса и степень механизации.

По *технологическим признакам* сварка может быть дуговая, газовая, термитная, электрошлаковая, плазменная, электронно – лучевая, лазерная, контактная, диффузионная, газопрессовая, ультразвуковая, взрывом, трением и холодная.

ДУГОВАЯ СВАРКА И НАПЛАВКА

При помощи электро – дуговой сварки можно получить слой наплавленного металла различной высоты, ширины, химического состава и с различными теплофизическими свойствами.

Впервые свойство электро – дугового разряда было открыто академиком В.В. Петровым в 1802 году. В 1882 г. русский инженер Н.Н. Бернадос применил электрическую дугу для целей плавления и сварки металла неплавящимся (угольным) электродом. В 1888 году инженер Н.Г. Славянов была изобретена дуговая сварка плавящимся металлическим электродом.

Окисление металла приводит к снижению механических свойств сварочного шва. Поглощение азота вызывает образование нитридов железа, марганца, что увеличивает прочность шва (*σв* и *σт*), но резко уменьшает ударную вязкость (*αк*).

Основная характеристика плавления электрода — линейная скорость его плавления в единицу времени, обусловленная составом электрода, покрытием, режимом сварки, плотностью и полярностью тока.

$$\text{Коэффициент расплавления: } \alpha_p = \frac{Q_p}{I \cdot t} \quad [\text{г/А}\cdot\text{ч}]$$

$$\begin{aligned} \text{Коэффициент наплавки: } \alpha_h &= \frac{Q_h}{I \cdot t} \quad [\text{г/А}\cdot\text{ч}] \\ \alpha_p &> \alpha_h \text{ на } 3\dots5 \quad [\text{г/А}\cdot\text{ч}] \\ Q_h &= \alpha_h \cdot I \cdot t \end{aligned}$$

$\alpha_h = 3\dots12$ [г/А·ч] – зависит от марки электрода

НАПРЯЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ ПРИ СВАРКЕ И НАПЛАВКЕ

Напряжения, существующие после окончания сварки или наплавки и полного остывания детали, называют *остаточными сварочными напряжениями*.

Различают сварочные напряжения трех родов: линейные, действующие только по одной оси в одном направлении; плоскостные, или двухосные; объемные, или трехосные.

По направлению действия различают следующие напряжения: продольные и поперечные, расположенные перпендикулярно к оси сварочного шва.

Деформации бывают временные, существующие только во время проведения сварочных работ, и остаточные, которые остаются после остывания деталей.

По расположению в шве дефекты бывают наружные и внутренние.

К *наружным дефектам* относят продольные и поперечные горячие и холодные трещины, подрезы, кратеры, остатки шлака, неровная поверхность шва, наплывы и др.

Горячие трещины образуются в процессе сварки углеродистых сталей при температуре 1200...1350° С. На образование трещин влияют вредные примеси (углерода, кремния, серы, фосфора и водорода) в металле валика. При наличии в сварочном шве полезных примесей (марганца, никеля и хрома) уменьшается вероятность появления горячих трещин. Чтобы снизить образование трещин, перед сваркой детали нужно нагреть до температуры 150...700° С. Температура зависит от химического состава наплавляемого металла.

Холодные трещины возникают при температуре ниже 400°С.

Их делят на закалочные и хрупкие.

Закалочные трещины образуются на границе сплавления в средне- и высоколегированных сталях перлитного и мартенситного классов вследствие того, что объем металла увеличивается и имеют место структурные напряжения.

Хрупкие трещины появляются в наплавленном слое при его быстром охлаждении. Они распространяются из наплавленного металла в основном с большой скоростью (1200... 1800 м/с).

Подрез характеризуется наличием канавки у края шва. Он получается при сварке током большой силы или горелкой большой мощности.

Кратеры (незаплавленные углубления), остатки шлака и неровные поверхности шва образуются в результате работы сварщика низкой квалификации.

Наплывы происходят при слишком быстром плавлении электрода и недостаточном нагреве свариваемого металла.

К *внутренним дефектам* относят непровар корня шва или его кромки, поры, шлаковые включения, пережог металла шва и др.

Непровар характеризуется плохим сцеплением или даже отсутствием сцепления наплавленного металла с основным. Этот дефект получается при недостаточном прогреве свариваемого или наплавляемого металла, малом угле разделки трещины, малом токе или малой мощности горелки, а также из-за большой скорости сварки.

Поры возникают только на границе раздела фаз твердого и жидкого металла, что объясняется наличием в нем пузырьков газа CO, CO₂, H₂ и др. Они образуются при

большой влажности электродов или неправильной регулировке газовой горелки, плохой очистке свариваемых и наплавляемых поверхностей от масла, грязи и окалины.

Шлаковые включения образуются при сварке длинной дугой или окислительным пламенем.

Пережог представляет собой окисленный крупнозернистый металл шва вследствие применения тока большой силы, медленного перемещения электрода или горелки.

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ СВАРОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ

Отпуск для снятия напряжений при сварке углеродистых конструкционных сталей проводят нагревом до температуры 630...650°C и выдержкой в течение 2...3 мин на 1 мм толщины металла. Охлаждение должно быть медленным. Оно обусловливается химическим составом стали. Чем больше содержание углерода в стали, тем меньше должна быть скорость охлаждения. В ряде случаев деталь охлаждают вместе с печью до температуры 300° С, а затем на воздухе.

Аргонодуговая обработка заключается в том, что неплавящимся электродом в среде аргона расплавляют участок перехода от шва к основному металлу. В процессе кристаллизации расплавленного металла будут вновь возникать напряжения сравнительно малого значения, так как его количество во много раз меньше, чем количество металла шва. Напряжение уменьшается на 60...70 %, а полученный плавный переход от шва к основному металлу способствует значительному повышению прочности сварных соединений, особенно при работе на переменных нагрузках.

Проковкой шва и околошовной зоны снимают почти полностью сварочные напряжения за счет создания дополнительной пластической деформации. Ее проводят в процессе остывания металла при температуре 450 или от 150°C и ниже. В интервале температур 400...200°C в связи с пониженной пластичностью металла возможно образование подрезов.

Каждый слой при многослойной сварке проковывают, кроме первого. Проковка сварных соединений также повышает усталостную прочность.

СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Проволока

Стальные сварочные проволоки изготавливают по ГОСТ 2246 и разделяют на низкоуглеродистые, легированные и высоколегированные. Всего выпускают 75 марок диаметром 0,3...12 мм.

Условное обозначение: **2,5Св08Х3Г2СМФА-ВИ-Э-О**

2,5 – диаметр в мм;

Св – сварочная проволока;

08 – 0,08% углерода;
3Х – 3% хрома;
Г2 – 2% марганца;
С – 1% кремния;
М – 1% молибдена;
Ф – 1% ванадия;
А – повышенная чистота по содержанию серы и фосфора;
ВИ – изготовлена в вакуумно – индукционной печи;
Э – предназначена для изготовления электродов;
О – омедненная.

Для сварки алюминия и его сплавов выпускают 25 различных видов проволоки диаметром 0,8...12,5 мм по ГОСТ 7871.

Для сварки меди и ее сплавов служат проволоки (ГОСТ 16130) из меди (М1, М1р, Мср1, МНЖ5-1, МНЖКТ5-1-0,2-0,2), бронзы (БрКМц3-1, БрОЦ4-3, БрАМц9-2 и др.), латуни (Л63, ЛО60-1 и ЛК62-05), прутка (М1р, М2р, ЛМц58-2, ЛОК-52-1-03 и др.).

Прутки используют при сварке чугуна и применяют в зависимости от назначения (ГОСТ 2671) диаметром 4, 6, 8, 10, 12, 14 и 16 мм и длинной 250, 350 и 450 см, торцы которых окрашены в различные цвета: ПЧ1 – черный, ПЧ2 – красный, ПЧН1 – синий, ПЧН2 – коричневый, ПЧИ – желтый, и ПЧВ – зеленый.

Электроды выпускаются двух категорий – плавящиеся и неплавящиеся. К *неплавящимся* относят графитовые и вольфрамовые. В качестве присадочного материала используют обычно сварочную проволоку.

Плавящиеся электроды классифицируют по различным признакам и различают по видам покрытий.

Малоответственные сборочные единицы из стали сваривают электродами, которые изготавливают из проволоки 3Св-08А. Последнюю рубят на куски длиной 300...500 мм и покрывают обмазкой, состоящей из $\frac{3}{4}$ мела $\frac{1}{4}$ жидкого стекла. Электродам присвоена марка Э-34.

Для сварки и наплавки деталей используют качественные электроды со специальными покрытиями.

По толщине покрытия в зависимости от отношения их диаметра D к диаметру стального стержня d электроды бывают с тонким – М ($D/d \leq 1,20$); средним – С ($D/d = 1,20 \dots 1,45$); толстым – Д ($D/d = 1,45 \dots 1,80$) и с особо толстым – Г ($D/d > 1,80$) покрытиями

Для сварки электроды обозначают буквой Э с двузначной цифрой через дефис. Эта цифра показывает прочность сварного шва на растяжение. (Э-34, Э-42 и т.д.)

Наплавочные электроды обозначают обычно двумя буквами ЭН и цифрами, которые показывают гарантированную твердость наплавленного слоя.

По видам покрытия и составам обмазок электроды бывают:

А – с кислотным покрытием, содержащим оксид железа, марганца, кремния, иногда титана (ОММ-5, ЦМ-7 и др.);

Б – с основным покрытием (УОНИ-13/45, ЦЛ-9, ОЗС-2, АНО-7) имеющим в качестве основы фтористый кальций(плавиковый шпагат) и карбонат кальция (мел);

Ц – с целлюлозным покрытием, создающим газовую защиту дуги (ВСЦ-4, ВСЦ-4А, ОМА-2, ОЗС-1 и др.);

Р – с рутиловым покрытием (ОЗС-4, АНО-1, АНО-3, АНО-12 и др.). Основной компонент – оксид титана.

П – прочие виды покрытий (АНО-6, АНО-10 и др.).

В зависимости от свариваемых материалов (углеродистых и низколегированных сталей – У; легированных конструкционных – Л; легированных теплоустойчивых – Т; высоколегированных сталей с особыми свойствами – В; для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами – Н) электроды делят на группы. По допустимым пространственным положениям их обозначают: для всех положений – 1; для всех положений, кроме вертикального сверху вниз, - 2; для нижнего, горизонтального на вертикальной плоскости и вертикального снизу вверх – 3; для нижнего – 4.

По роду и полярности применяемого тока, а также по номинальному напряжению холостого хода источника питания сварочной дуги переменного тока электроды маркируют: только для постоянного тока обратной полярности – 0; для напряжения холостого хода переменного тока $50 \pm 5\text{В}$ – 1, 2 и 3; то же для $70 \pm 10\text{В}$ – 4, 5 и 6; то же для $90 \pm 5\text{В}$ - 7, 8 и 9.

Выбор диаметра электрода

Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины восстанавливаемой детали. При сварке деталей толщиной до 4 мм его диаметр принимают равным толщине восстанавливаемой детали. В других случаях диаметр, мм, целесообразно выбирать по графику или подсчитывать по эмпирической формуле:

$$d = \frac{S}{2} + 1$$

где S – толщина свариваемого металла, мм.

Выбор сварочного тока

Сила сварочного тока $I_{св}$ определяет качество и производительность работ. Она зависит от толщины свариваемого металла S , диаметра электрода d , коэффициента теплопроводности λ , типа сварочного соединения, скорости сварки, положения сварочного шва в пространстве. Сила сварочного тока, А:

$$I_{св} = K \cdot d$$

где К – коэффициент плотности тока, А/мм. Для металлических электродов он равен 40…50, угольных – 5…8 и графитовых – 18…20.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ

Их классифицируют по следующим признакам: роду тока, внешней характеристике, числу одновременно питаемых постов, характеру привода, особенности горения дуги, способам установки и монтажа, принципу действия, конструктивному оформлению и назначению.

Согласно единой структуре обозначения электросварочного оборудования состоят из буквенной и цифровой частей:

первая буква — тип изделия (А — агрегат, В — выпрямитель, Т — трансформатор, Г — генератор, У — установка, П — преобразователь);

вторая буква — вид сварки (Д — дуговая, П — плазменная);

третья буква — способ сварки (Г — в защитных газах, Ф — под флюсом, У — универсальные источники), отсутствие третьей буквы обозначает ручную дуговую сварку электродами;

четвертая буква — назначение источника (М — для многопостовой сварки, И — для импульсной сварки);

две или одна цифра после букв — номинальный сварочный ток в сотнях ампер;

две последующие цифры — регистрационный номер изделия;

следующие одна или две буквы — климатическое исполнение для эксплуатации в различных регионах (Т — с тропическим климатом, У — с умеренным климатом, ХЛ — с холодным климатом);

следующая цифра — категория размещения (1 — на открытой площадке, 2 — прицепы, кузова автомобилей, 3 — помещение с естественной вентиляцией, 4 — помещение с отоплением и принудительной вентиляцией, 5 — помещение с повышенной влажностью).

Источники питания постоянного тока делят на следующие виды:

преобразователи напряжения (ПД-305У2, ПД-502У2, ПСО-300-2У2, ПСГ-500-1УЗидр.);

генераторы (ГД-304У2, ГСМ-500У2, ГСО-300-5У2 и др.);

агрегаты для ручной сварки в полевых условиях (АДД-303У1, АСБ-300У1, АДБ-3120У1 и др.);

выпрямители для дуговой сварки (ВД-201УЗ, ВД-306УЗ, ВДГИ-302УЗ, ВСЖ-302 и др.).

Источники питания переменного тока классифицируют на такие группы: сварочные трансформаторы типа ТД с подвижными обмотками (ТД-102У2, ТД-306У2, ТДМ-317У2 и др.); трансформаторы с магнитным шунтом (СТШ-250, СТШ-300 и др.).

Специализированные источники питания предназначены для ручной, механизированной и автоматической сварки плавящимися и неплавящимися электродами легких металлов и сплавов, коррозионно-стойких сталей, меди и ее сплавов, а также изделий из тонких и особо тонких материалов.

ГАЗОВАЯ СВАРКА

Такая сварка основана на плавлении свариваемого и присадочного материалов высокотемпературным газокислородным пламенем. В качестве горючего газа для сгорания в кислороде применяют ацетилен, водород, пропан – бутановую смесь, пары керосина и бензина, природный, светильный, нефтяной, коксовый и другие газы.

В зависимости от объемного соотношения кислорода и ацетилена можно получить три вида пламени: нормальное, или нейтральное (соотношение составляет 1,1…1,2); окислительное (1,3…1,4); восстановительное, или науглероживающее (1,0) при котором в пламени будет присутствовать свободный углерод, переходящий в расплавленный металл, науглероживая его.

Качество присадочного материала в большей степени определяет прочность сварочного соединения. Металл присадочного прутка по своим химическим и физико – механическим свойствам должен быть примерно таким же, как и металл детали, и отличаться в сторону увеличения легкоокисляющихся элементов.

В процессе наплавки изношенных поверхностей деталей используют наплавочные проволоки Нп-40, Нп-50, Нп-30ХГСА, Нп-50Г, Нп-65Г, дающие наплавочный слой с высокой износостойкостью.

Мощность пламени характеризуется часовым расходом ацетилена:

$$A = k \cdot S$$

где k – коэффициент расхода ацетилена, который выбирается в зависимости от материала. Для стали он равен 100…120 л/час, чугуна – 110…140 л/час;

S – толщина материала.

СВАРИВАЕМОСТЬ МАТЕРИАЛОВ

Это способность металла образовывать соединения с близкими в шве механическими свойствами к основному металлу по установленной технологии сварки.

Различают механическую, технологическую и эксплуатационную свариваемости.

Под механической свариваемостью понимают процессы, протекающие в зоне сплавления свариваемых деталей. В результате образуются неразъемные сварные соединения.

Под технологической свариваемостью понимают возможность получения сварного соединения определенным способом. С помощью нее устанавливают режимы и способы сварки, технологическую последовательность выполнения сварочных работ.

Под эксплуатационной свариваемостью понимают и пластичность сварных соединений при определенных условиях нагружения. Она служит суммарным проявлением механической и технологической свариваемости.

Стали по свариваемости подразделяют на четыре группы. К основным признакам стали относят склонность к образованию трещин и механические свойства сварного соединения.

В первую группу входят хорошо сваривающиеся стали: Ст. 1...Ст. 6, стали 0,8, 10...15, 20...25 и низколегированные 15Х, 15ХГ, 12ХН2 и др. Их сваривают по обычной технологии, т.е. без предварительного подогрева, а также без последующей термообработки. Рекомендуют электроды Э-34, Э-42 и Э-46.

Ко второй группе относят удовлетворительно сваривающиеся стали: Ст. 30, Ст. 35, низколегированные с содержанием углерода 0,3...0,35% - 20ХН3А, 20ХГСА и 30Х и высоколегированные – 12Х14А, 9Х14А, 30Х13 и др. Применяют сварочные Э-45, Э-50 и наплавочные ЭН-250 и ЭН-300 электроды.

Третья группа представляет собой ограниченно сваривающиеся стали, склонные в обычных условиях сварки к образованию трещин: углеродистые 40, 45 и 50, низколегированные с содержанием углерода до 0,45% - 30ХГС, 40ХМЮ и 45Л, высоколегированные – 20Х18Н9, 36Х18Н25С2 и 20Х23Н18 и др. После сварки их подвергают термообработке. Рекомендуются сварочные Э-50 и Э-55 и наплавочные ЭН-300 и ЭН-350 электроды.

К четвертой группе относят плохо сваривающиеся стали, которые наиболее трудно поддаются сварке и наплавке и склонны к образованию трещин: стали с содержанием углерода более 0,55% - стали 60...85, низко- и среднелегированные – 50Г, 50ХГСА и 45ХН3МФА, высоколегированные с цементированными рабочими поверхностями – 18ХН3А, 12Х2НЧА и 3Х2В8Ф и др. Применяют электроды 12АН-ЛИИВТ, Т-590, Т-620 и ЭН-400.

2. Особенности сварки чугунных деталей из алюминиевых сплавов

Такая сварка вызывает значительные трудности:

- из – за отсутствия площадки текучести у чугуна, хрупкости и небольшого предела на растяжение, что часто служит причиной образования трещин;
- отсутствия переходного пластического состояния при нагреве до плавления: из твердого состояния чугун сразу переходит в жидкое;
- получения отбеленных участков карбida железа, трудно поддающихся механической обработке.

Выбор способа и метода сварки зависит от требований к соединению. При определении метода учитывают: необходимость механической обработки металла шва и околошовной зоны после сварки, получения однородности металла шва с металлом свариваемых деталей; требований к плотности шва; нагрузки, при которых должны работать детали.

Сварку проводят несколькими способами:

Холодную сварку выполняют без предварительного подогрева деталей. Не допускаются отбел чугуна и закалка сварного шва. Наплавленный металл должен быть достаточно пластичным. Сваривать рекомендуется на низких режимах при силе тока 90...120 А электродами с малым диаметром (3 мм), короткими валиками (длинной 40...50 мм), охлаждением деталей после наложения каждого валика до температуры 330...340°C. Введение в состав наплавочных материалов кислородосодержащих компонентов способствует максимальному удалению избыточного углерода.

Ручную дуговую холодную сварку чугуна стальными электродами подразделяют на сварку стальными электродами без специальных покрытий; с карбиообразующими элементами в покрытии; с окислительными покрытиями.

При горячей сварке чугуна мелкие детали подогревают до 500...700°C, а крупногабаритные (толщина стенок более 30 мм) – до 700...800°C. Нагревают их в печи и в горячем состоянии заваривают трещины или ведут наплавку.

Для того чтобы деталь не охлаждалась ниже 500°C, ее после нагрева помещают в термос с двойными стенками из листовой стали и асbestosвым наполнителем.

При газовой сварке в качестве присадочного материала используют чугунные прутки или изношенные поршневые кольца из серого чугуна. В качестве флюса применяют техническую буру (прокаленную) или смесь 50% буры и 50% двууглекислого натрия.

После сварки детали должны медленно охлаждаться вместе с нагревательной печью или под слоем мелкого древесного угля.

Сварка методом отжигающих валиков позволяет расширить возможности использования стальных электродов. Трещину предварительно разделяют. Наносят короткими участками (15...25 мм) вразброс вначале на одну кромку разделанной трещины подготовительные и отжигающие валики, а затем на другую, не соединяя их. Валики наплавляют высотой 4...5 мм снизу, покрывая предыдущий на 60 – 70%. После того как они будут наложены по всей длине трещины, деталь охлаждают до температуры 70...80°C, затем заваривают также вразброс промежутки между ними соединительными валиками.

Заварка трещин косвенной дугой заключается в том, что между двумя стальными электродами возбуждается дуга. Тепловой поток расплавляет поверхность чугунных деталей. Выдуваемая большая часть расплавленного чугуна образует своеобразную разделку необходимой глубины. Сваривают сразу после разделки, пока деталь нагрета. Допускается заваривать трещины на деталях с толщиной стенки до 6 мм без разделки. Канавку глубиной 6...8 мм, полученную после разделки, заваривают в один слой. Более глубокую канавку заваривают в два и более слоя, удаляя шлаковую корку после каждого из них.

Оптимальный режим разделки и варки: $I = 250...330$ А; $U = 44...48$ В; скорость разделки и варки соответственно 3...8 и 5...8 мм/с.

Электрод для сварки косвенной дугой состоит из двух элементов электрода(Э-42, Э-46, или Э-50) диаметром 5 мм и надетой на него стальной трубки.

СВАРКА И НАПЛАВКА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Сварка деталей из **алюминия** и его сплавов затрудняется по следующим причинам:

- очень плохая сплавляемость металла из-за образования на его поверхности тугоплавкой оксидной пленки Al_2O_3 ;
- при нагреве до 400...450 °C аллюминий очень сильно теряет свою прочность и деталь может разрушиться от легкого удара или от действия собственной массы;
- металл не имеет пластического состояния и при нагреве сразу переходит из твердого в жидкое состояние;
- коэффициент линейного расширения в 2, а теплопроводность в 3 раза больше, чем у стали, что способствует появлению значительных остаточных деформаций в свариваемых деталях;
- большая растворимость в расплавленном алюминии водорода способствует образованию пор.

Алюминий и его сплавы сваривают дуговой, аргонодуговой и газовой сваркой. Поверхности обезжирают растворителями и очищают от нагара, масла и грязи не более чем за 2...4 ч до процесса сварки.

Дуговую сварку выполняют угольными или плавящимися электродами.

Сварку угольными электродами ведут на постоянном токе прямой полярности. Детали толщиной до 2 мм сваривают без присадочного металла и разделки кромок, а свыше 2 мм — с зазором 0,5...0,7 толщины свариваемой детали или с разделкой кромок. Оксидную пленку удаляют с помощью флюса АФ-4А.

Сварку плавящимися электродами проводят короткой дугой при обратной полярности из расчета не более 40 А на 1 мм диаметра электрода со скоростью 0,4...0,6 м/мин и напряжении холостого хода 60...70 В. Перед заваркой трещины по всей ее длине вырубают канавку. При сварке сплавов А6, АДО, АД 1 и АД применяют электрод ОЗА-1 или флюс АФ-4А, а сплавов АМц, АМг и АЛ-9 — электрод ОЗА-2. При использовании электродов ОЗА-1 и ОЗА-2 можно получить сварные соединения с удовлетворительными механическими и эксплуатационными свойствами.

Аргонодуговую сварку выполняют неплавящимся вольфрамовым электродом на установках УДГ-301 и УДГ-501. В зависимости от толщины стенки свариваемой детали выбирают диаметр электрода и силу тока. Чем тоньше стенки, тем меньше диаметр и сила тока. Режим сварки при толщине стенки 4...6 мм: диаметр присадочного материала 3...4 мм; сила тока 150...270 А; напряжение 18...20 В; расход аргона 7...10 л/мин. При добавлении к аргону 10...12 % (по объему) углекислого газа и 2...3 % кислорода повышается устойчивость горения дуги и улучшается формирование металла.

Режим наплавки при диаметре электродной проволоки 0,8...1 мм: сила тока 70...90 А; напряжение 17...19 В; скорость подачи проволоки 160...200 м/ч; шаг наплавки 1,5...1,8 м/об.; толщина наплавленного слоя за один проход 0,8...1,0 мм; расход аргона 2...3 л/мин.

Газовую сварку ацетиленокислородным нейтральным пламенем выполняют с помощью флюсов АФ-4А, АН-4А и других, содержащих хлористые и фтористые соли лития, натрия, калия и бария. В качестве присадочных прутков применяют сплав с содержанием 5...6 % кремния.

Флюс насыпают на кромки трещины и в процессе сварки вводят прутком в сварочную ванну. После сварки остатки флюса промывают горячей водой.

Медь и ее сплавы характеризуются хорошей свариваемостью, которую несколько снижают ее легкая окисляемость в расплавленном состоянии и образование закиси меди, а также низкая стойкость к образованию трещин и повышенная способность образовывать

газовые включения. Применяют дуговой способ сварки током прямой полярности при его плотности на электроде 200...400 А/см², сварку под флюсом (94...96 % буры и 4...6 % магния), в защитных газах и плазменную. Электроды могут быть угольные, медные МСр-1, МО и МІ диаметром 0,5...0,7 мм толщины свариваемого металла или специальные АНЦ-1 и АНЦ-2. После сварки рекомендуется проковка шва. Далее для придания сварочному соединению более высокой вязкости металл нагревают до 550...600 °С и быстро охлаждают в воде. В качестве защитных газов, кроме инвертных, используют азот и водород.

Латунь — сплав меди с цинком сваривается труднее, поскольку сварочной ванной активно поглощаются газы, образуются поры и трещины, а также испаряется цинк. Газовую защиту латуни ведут с применением газового флюса. В пламя горелки вместе с ацетиленом подают пары борсодержащих жидкостей. Борный ангидрит, возникающий на поверхности сварочной ванны, образует сплошной слой шлака. В состав некоторых присадочных материалов вводят 2...3 % кремния, который, окисляясь, создает тугоплавкую предохраняющую цинк от испарения оксидную пленку.

Возможна также газовая сварка латуни окислительным пламенем. При сварке угольным электродом в качестве присадочного материала применяют кремнистые и марганцовистые бронзы или латунь с повышенным содержанием цинка. Латунь можно также сваривать контактной сваркой

Бронзы в большинстве случаев сваривают дуговой сваркой металлическим электродом, близким по химическому составу к основному металлу.

Газовую сварку оловянистых бронз ведут нормальным пламенем, так как при избытке в нем кислорода выгорает олово, а при избытке ацетилена увеличивается пористость шва. Фосфор при сварке бронз служит хорошим раскислителем, поэтому в качестве присадочного материала рекомендуется фосфористая бронза БрОФ6,5-О,4. Флюсы используют те же, что и при сварке меди.

Свинец трудно сваривается, так как при температуре плавления 327 °С образуются тугоплавкие оксиды с температурой плавления 888 °С. Сварку проводят нормальным ацетиленокислородным пламенем или с применением газов — заменителей ацетилена. Присадочным металлом служит свинцовая проволока или полоса. В качестве флюса применяют стеарин, которым натирают присадочный материал, а также флюс из равных частей стеарина и канифоли.

3. Механизированная сварка и наплавка. Вибродуговая наплавка деталей и под слоем флюса.

ДУГОВАЯ НАПЛАВКА ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

Преимущества:

можно повысить мощность сварочной дуги за счет увеличения допустимой плотности тока до 150...200 А/мм² (при ручной дуговой сварке плавящимся электродом не превышает 15...30 А/мм²) без опасности перегрева электрода. Производительность сварочно-наплавочных работ повышается в 6...7 раз по сравнению с ручной дуговой сваркой. Горение дуги под слоем флюса способствует резкому снижению теплообмена с внешней средой, в результате чего удельный расход электроэнергии при наплавке металла уменьшается с 6...8 до 3...5 кВт·ч/кг. Значительно улучшаются условия формирования наплавленного металла и его химический состав. Так, содержание кислорода в наплавленном слое в 20 раз и более, а азота втрое ниже, чем при наплавке штучным электродом. При механизации процесса сокращаются потери электродного материала на разбрызгивание и огарки с 20..30 до 2..4 %, а также снижается влияние квалификации сварщика на качество сварочно-наплавочных работ.

В процессе наплавки можно в широких пределах изменять физико-механические свойства наплавленного металла за счет выбора соответствующих флюсов и электродных материалов.

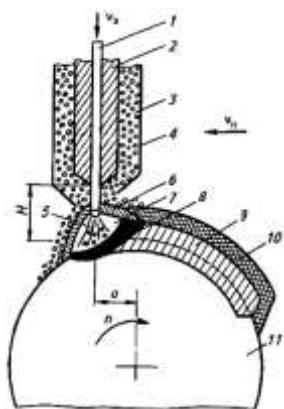


Рисунок 3 – Схема наплавки под слоем флюса цилиндрических деталей:

1 — электрод; 2 — мундштук; 3 — флюс; 4 — флюсопровод; 5 — электрическая дуга; 6 — расплавленный флюс; 7 — газовая (газошлаковая) оболочка; 8 и 9 — расплавленный и наплавленный металл; 10 — шлаковая корка; 11 — деталь; Н — вылет электрода; а — смещение электрода с зенита; вэ — скорость подачи электродной проволоки; вН — скорость наплавки; н — частота вращения детали

Назначение и свойства флюса определяются составом входящих в него компонентов.

Шлакообразующие вещества (марганцевая руда, полевой шпат, кварц, плавиковый шпат и др.) образуют шлаковую корку, необходимую для защиты металла от окисления и улучшения формирования металла шва.

Раскисляющие и легирующие вещества (ферромарганец, ферротитан, феррохром, алюминий и др.) способствуют раскислению сварочной ванны и легированию ее соответствующими элементами.

Газообразующие вещества (крахмал, декстрин, древесная мука и т. д.) при нагреве разлагаются с выделением значительного количества газов (CO и CO₂), которые вытесняют воздух из зоны горения дуги.

Ионизирующие вещества (сода, поташ, диоксид титана) образуют легкоионизирующиеся газы, стабилизирующие горение дуги.

Различают плавленые и керамические флюсы, флюсосмеси и флюс – агломерат.

Плавленые флюсы приготовляют сплавлением в печах компонентов, входящих в их состав, с последующей грануляцией.

Керамические флюсы включают в себя ферросплавы с температурой плавления в 1,5...2,0 раза выше, чем остальные компоненты. Поэтому они не могут быть приготовлены сплавлением. Компоненты измельчаются, просеиваются и смешиваются в заданных пропорциях с добавлением связующего вещества (жидкого стекла). Полученная масса гранулируется, подсушивается и прокаливается при температуре 300...400 °C.

Флюсосмеси состоят из дешевого плавленого флюса с добавками чугунной стружки, графита и ферросплавов.

Флюс – агломерат применяют для устранения неравномерного распределения компонентов. Он состоит из 75...80 % ферросплава и 20...25 % жидкого стекла, что приводит к равенству насыпной массы ферросплава и флюса.

Выбор режима наплавки:

Сила сварочного тока, $I_{CB} = 40\sqrt[3]{D}$ А:

Напряжение источника питания, $U = 21 + 0,04I_{CB}$ В:

Коэффициент наплавки, г/(А·ч): $K_h = 2,3 + 0,065 \frac{I_{CB}}{d}$

Скорость подачи электродной проволоки:

где D – диаметр детали, мм;

d – диаметр электродной проволоки, мм;

Вылет электрода, мм: $H = (10...15)d$.

Шаг наплавки, мм: $s = (2...2,5)d$.

Смещение электрода относительно зенита, мм:

$$a = (0,05 \dots 0,07)D.$$

При увеличении силы тока увеличивается глубина проплавления основного металла. Валик, при этом, будет узкий и высокий. При увеличении напряжения увеличивается подвижность дуги. Валик получается более широкий, но невысокий.

Наплавка происходит на постоянном токе обратной полярности (на деталь подается отрицательный потенциал, а на электрод — положительный), т.к. она способствует получению более высокой стабильности и качества процесса и при этом уменьшается нагрев детали.

Недостатки способа:

- значительный нагрев деталей и возникновение их термических деформаций;
- вероятность прожога тонкостенных деталей;
- сложности, связанные с удалением шлаковой корки.

ВИБРОДУГОВАЯ НАПЛАВКА

Преимущества:

1. Высокая производительность (до 2,6 кг/ч);
2. Незначительный нагрев детали (до 100 °C);
3. Отсутствие существенных структурных изменений поверхности детали (зоны термического влияния при наплавке незакаленных деталей 0,6...1,5 мм и закаленных—1,8... 4,0 мм), что позволяет наплавлять детали малого диаметра (от 8 мм), не опасаясь их прожога или коробления.

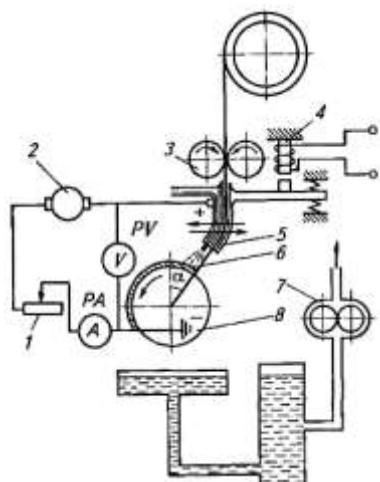


Рисунок 3 – Принципиальная схема установки для вибродуговой наплавки:

1 — реостат; 2 — сварочный преобразователь; 3 — механизм подачи электродной проволоки; 4 — вибратор; 5 — мундштук; 6 — электродная проволока; 7 — насос для подачи охлаждающей жидкости; 8 — наплавляемая деталь

Выбор режима наплавки:

Сила тока, $I = jF_{\text{эл}}$ А:

где j – плотность тока, А/мм² (для $d < 2,0$ мм $j = 60 \dots 75$ А/мм²; для $d > 2,0$ мм $j = 50 \dots 75$ А/мм²);

$F_{\text{эл}}$ – сечение электрода.

Скорость подачи электродной проволоки, $v_3 = \frac{0,1IU}{d^2}$ м/ч;

Скорость наплавки, м/ч: $v_h = \frac{0,785d_3v_3\eta}{hsa}$

где η – коэффициент перехода электродного материала в наплавленный металл ($\eta = 0,8 \dots 0,9$);

s – шаг наплавки, мм/об;

a – коэффициент, учитывающий отклонение фактической площади сечения наплавленного валика ($a = 0,7 \dots 0,85$).

Шаг наплавки, мм/об: $s = (1,6 \dots 2,2)d$.

Амплитуда колебаний, мм: $A = (0,75 \dots 1,0)d$.

Вылет электрода, мм: $H = (5 \dots 8)d$ /

Сварочные и наплавочные проволоки имеют диаметр 1,2…3,0 мм, ленты — толщину 0,3…1,0 мм и ширину до 10,0 мм.

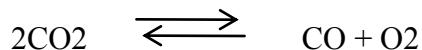
Для защиты расплавленного металла применяют углекислый газ, флюс, пар и охлаждающие жидкости (4…6%-й раствор кальцинированной соды, 10…20%-й раствор технического глицерина в воде или их смесь). Вода, испаряясь, вытесняет из зоны горения дуги воздух, снижая содержание азота в наплавленном металле. Кальцинированная сода, разлагаясь, с одной стороны, стабилизирует горение дуги, с другой — снижает коррозию оборудования и восстановляемых деталей. Глицерин уменьшает скорость охлаждения наплавленного металла и, следовательно, трещинообразование при использовании высокоуглеродистых наплавочных проволок.

4. Наплавка деталей в среде защитных газов. Особенности применения электрошлаковой, индукционной и плазменной наплавки

НАПЛАВКА В СРЕДЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

В последнее время наплавка в среде CO₂ вытесняет вибродуговую наплавку и частично наплавку под слоем флюса. Производительность такого процесса на 25…30% выше, чем производительность наплавки под слоем флюса. Отпадает необходимость удаления шлака. При уменьшении зоны термического влияния можно восстановить детали малого диаметра (практически начиная с 10 мм).

При высокой температуре углекислый газ диссоциирует, т.е.



Происходит реакция окисления расплавленного металла:

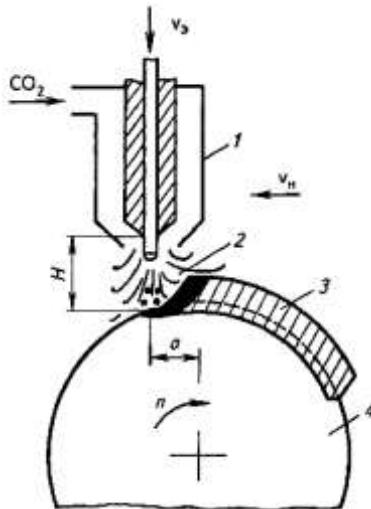
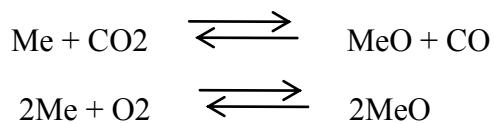
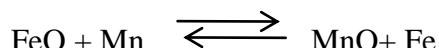
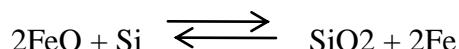


Рисунок 4 – Схема наплавки в среде углекислого газа:

1 — наплавочная горелка; 2 — зона подачи CO_2 ; 3 — наплавленный металл; 4 — деталь; H — вылет электрода; a — смещение электрода с зенита; vH — скорость наплавки; $v\varnothing$ — скорость подачи электрода; n — частота вращения детали

При наплавке наблюдается интенсивное выгорание углерода, легирующих компонентов, значительно ухудшается качество наплавленного металла. Для устранения этого явления рекомендуется применять легированные электродные проволоки с содержанием таких раскислителей, как марганец и кремний (не менее 1...2%), что способствует восстановлению оксидов :



Ток в сварочной цепи определяется напряжением на дуге, скоростью подачи и сечением электрода.

С повышением напряжения и уменьшением силы тока потери углерода, марганца и кремния растут. Увеличение силы тока более существенно отражается на глубине проплавления, чем при наплавке под слоем флюса.

К недостаткам данного способа относят: довольно большие потери электродного материала (8...12%), снижение на 10...15% усталостной прочности восстанавливаемых деталей.

НАПЛАВКА СЖАТОЙ ДУГОЙ (ПЛАЗМЕННАЯ НАПЛАВКА)

Одна из разновидностей дуговой наплавки — наплавка сжатой дугой. С помощью такой наплавки можно получать наплавленные слои толщиной 0,2...5,0 мм с припуском на последующую механическую обработку 0,4...0,9 мм. Производительность процесса 1...12 кг/ч. При малой глубине проплавления (0,3...3,5мм) обеспечивается доля основного металла в наплавленном до 30 % при зоне термического влияния 3...6 мм. Наплавляют детали диаметром 12...15 мм, снижая на 10... 15% предел выносливости (при выбродуговой наплавке — на 35...40%).

Различают наплавку порошком, проволокой и комбинированный способ.

Для процесса используют источники постоянного тока с напряжением холостого хода не менее 120 В, номинальной силой тока до 500...600 А и крутоопадающей внешней характеристикой.

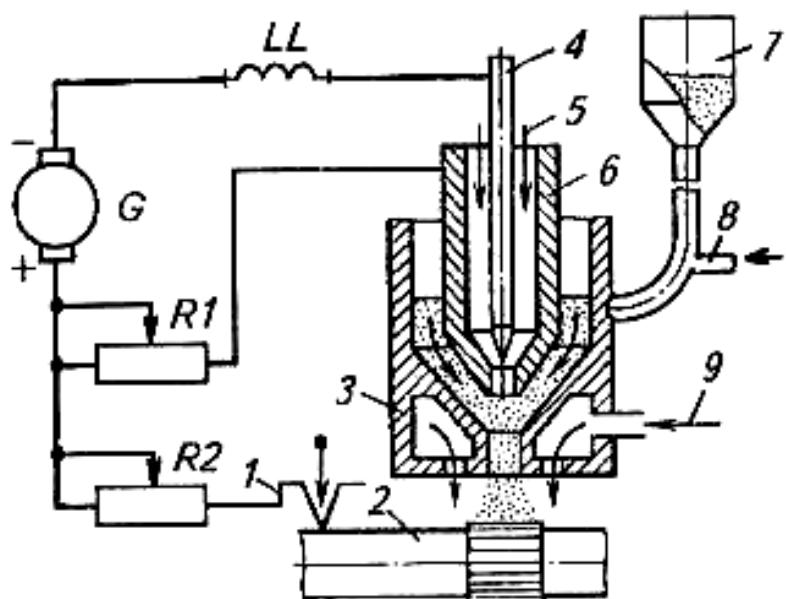


Рисунок 5 – Схема наплавки с вдуванием порошка в плазменную струю:

1 — привод; 2 — деталь; 3 — наружное сопло; 4 — вольфрамовый катод; 5 — плазмообразующий газ; 6 — внутреннее сопло — анод; 7 — питатель; 8 — транспортирующий газ; 9 — защитный газ; G — сварочный преобразователь; R1 и R2 — реостаты; LL — дроссель

В качестве плазмообразующих газов наиболее часто используют аргон и азот, а транспортирующих и защитных — азот, углекислый газ и их смеси.

Режимы наплавки влияют на свойства слоя. Так, с увеличением сварочного тока повышается производительность процесса, но увеличиваются нагрев детали и глубина проплавления. От напряжения холостого хода зависит устойчивость процесса наплавки.

При наплавке порошка оно должно быть не менее 100 В, а электродной проволоки — 70 В.

При наплавке плазмотрон смещают с зенита в сторону, противоположную направлению вращения детали (на 3...5 мм для деталей диаметром до 100 мм). Расстояние от сопла плазмотрона до поверхности детали 12...20 мм (при комбинированном способе — 8...16 мм). Расстояние от сопла плазмотрона до электропроводной проволоки 5...8 мм.

Режимы плазменной наплавки шейки коленчатого вала двигателя ЯМЗ-238 комбинированным методом:

Суммарный ток плазменной дуги, А	220...230
Напряжение дуги, В	30...35
Расход газа, л/мин:	
плазмообразующего	1,5...2,0
транспортирующего	2,5...3,0
защитного	5,0...6,0
Амплитуда колебаний, мм	12
Частота колебаний, мин-1	50...60
Шаг наплавки, мм/об.	6...8
Скорость наплавки, м/ч	18...21
Скорость подачи проволоки, м/ч	62
Расход порошка, кг/ч	0,40...0,42
Вылет электродной проволоки, мм	15
Расстояние до поверхности детали, мм:	
от плазмотрона	8...10
от электропроводной проволоки	3...4
Толщина наплавленного слоя, мм	2,0...2,5
Глубина проплавления, мм	0,3...0,5
Расход охлаждающей воды, л/мин	5...6

ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ НАПЛАВКА

При электрошлаковой наплавке можно получать толщину наплавленного слоя от 4...6 мм до сотен миллиметров. Расход флюса не превышает 5 % к массе наплавленного металла, что в 15...30 раз ниже, чем при наплавке под слоем флюса.

Отличительная особенность такой наплавки — присадочный материал расплавляется за счет непосредственного перехода электрической энергии в тепловую (при прохождении электрода через ванну расплавленного электропроводного флюса), что обеспечивает меньшие тепловые потери и почти вдвое уменьшает расход электроэнергии.

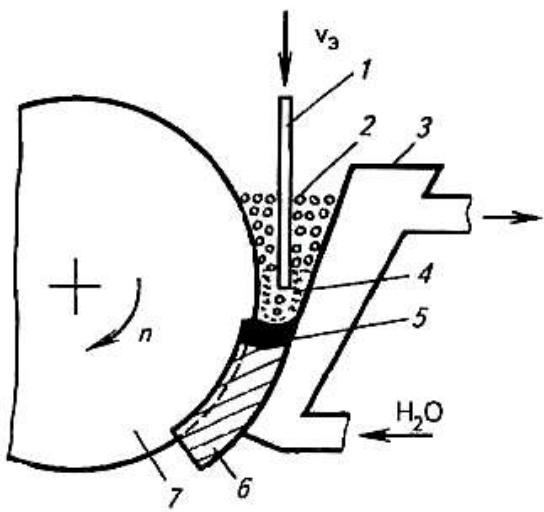


Рисунок 6 – Схема электрошлаковой наплавки:

1 — электрод; 2 — флюс; 3 — кристаллизатор; 4 — шлаковая ванна; 5 — ванна расплавленного металла; 6 — наплавленный слой; 7 — деталь; v_e — скорость подачи электрода; n — частота вращения детали

Перемешивание металла в сварочной ванне незначительное. В ней содержится до 80...90 % присадочного металла, поэтому возможно получать наплавленный слой с заданными свойствами. Практически полностью отсутствуют потери на угар и разбрзгивание.

У флюсов кроме хороших защитных свойств должны быть высокие температура кипения и электропроводность в жидком состоянии, минимальное газообразование (АН-8).

В качестве электродного материала используют сварочные проволоки и ленты. Физико-механические свойства наплавленного металла задаются химическим составом электродов. Кроме того, возможно дополнительное легирование металла введением различных порошков в сварочную ванну.

Режимы наплавки выбирают с учетом устойчивости процесса, размеров, формы детали и качества наплавленного металла.

Диаметр и число электродов определяют, исходя из толщины и ширины наплавленного шва. Диаметр обычно принимают равным 3 мм, толщину наплавленного металла — 20..30 и ширину шва — 60 мм. Для расширения диапазона перечисленных значений применяют перемещение электрода по ванне со скоростью 30..40 м/ч и многоэлектродный процесс.

Силу сварочного тока I и напряжение устанавливают по количеству теплоты, необходимой для расплавления соответствующего объема металла с учетом потерь. Сила сварочного тока, А:

$$I = A + B \cdot s$$

где A и B – эмпирические коэффициенты ($A = 200 \dots 280$, $B = 3,2 \dots 4,0$);

s – толщина наплавленного металла, мм.

Скорость подачи электрода, м/ч:

$$v_3 = \frac{I}{C}$$

где C – эмпирический коэффициент ($C = 1,6 \dots 2,7$ А·ч/м).

Глубина шлаковой ванны существенно влияет на процесс. Недостаточное ее значение нарушает устойчивость процесса, приводит к кипению и разбрызгиванию шлака, а слишком большое — уменьшает проплавление основного металла детали. Оптимальной считают глубину, равную 40...60 мм. Сухой вылет электрода 100...500 мм.

Электрошлаковой наплавкой восстанавливают детали ходовой части тракторов, в частности опорные катки, износ которых достигает 30 мм на диаметр, а потеря массы металла — до 6 кг.

Для этого разработана установка ОКС-7755. Катки наплавляют при силе тока $I = 850 \dots 900$ А и напряжении 34 В. Скорость подачи электрода $v_3 = 210$ м/ч, глубина шлаковой ванны 80 мм, сухой вылет электрода диаметром 3,0 мм равен 150 мм. Продолжительность наплавки одной детали 7... 10 мин.

ИНДУКЦИОННАЯ НАПЛАВКА

При наплавке на поверхность детали наносится специальная шихта, состоящая из металлического порошка различного состава и флюсов. Деталь помещают в поле индуктора высокочастотной установки. Ток высокой частоты, проходящий через индуктор, наводит в поверхностном слое детали вихревые токи, в результате чего деталь нагревается. Шихта, расположенная между индуктором и нагреваемой поверхностью детали, из-за высокого электрического сопротивления слабо взаимодействует с переменным электромагнитным полем. Шихта нагревается путем теплопередачи от поверхности нагреваемой детали. Температура плавления шихты должна быть на 100...150 °С ниже температуры плавления металла, а скорость нагрева поверхности детали — выше скорости теплоотвода в глубину детали. При нагреве флюс расплывается.

К флюсам индукционной наплавки предъявляют специфические требования: температура плавления флюса должна быть ниже температуры плавления частиц металла, что должно обеспечить надежное удаление оксидных пленок до начала

плавления металла; у образующегося при наплавке шлака должны быть минимальными плотность и вязкость, чтобы обеспечивать его хорошее удаление из сварочной ванны; флюс не должен оказывать негативное влияние на свойства наплавленного металла, образовывать и выделять токсичные вещества, сепарироваться при транспортировке и хранении.

При наплавке сормайтом, псевдосплавами и другими материалами применяют флюсы, содержащие 43...62% борной кислоты, 30...42 % кристаллической буры и 5... 15 % силикокальция. В зависимости от толщины наплавленного слоя в шихте должно содержаться 10... 16 % флюса.

Для индукционной наплавки используют, как правило, порошки твердых сплавов, обеспечивающие высокие эксплуатационные характеристики наплавленных деталей. У них должны быть минимальная магнитная проницаемость и определенный гранулометрический состав. Так, при толщине шихты 1,5...4,5 мм оптимальный размер частиц меняется от 0,2...0,4 до 0,8... 1,2 мм.

Ассортимент материалов для наплавки достаточно широк. Используют высоколегированные чугуны У30Х28Н4С4 (сормайт № 1), У45Х35Г3Р2С (ФБХ-6-2), У35Х2Н5 (нихард), Ж4НДХ-15-7-2 (нирезист); сплавы на основе кобальта, вольфрама и никеля — стеллиты В2К и В3К; композитные материалы (псевдосплавы) на основе карбидов вольфрама (релиты) и хрома.

При повышении в наплавленном металле содержания хрома и углерода увеличиваются твердость и износстойкость в абразивной среде, но снижаются пластичность и стойкость к ударным нагрузкам. При уменьшении содержания хрома и углерода при одновременном увеличении содержания никеля, как правило, несколько снижается твердость, но одновременно повышаются пластичность и стойкость к ударным нагрузкам.

Для наплавки используют высокочастотные генераторы. Выбор частоты ТВЧ – генератора определяется необходимой глубиной проникновения электромагнитного поля в металл, мм:

$$\Delta = 5030 \sqrt{\frac{\rho}{\mu f}}$$

где ρ – удельное электрическое сопротивление материала, Ом·мм²/м;

μ – относительная магнитная проницаемость;

f – частота тока, Гц.

В зависимости от формы, габаритов детали и мощности ТВЧ – генератора применяют следующие способы наплавки:

одновременную — наплавляемая поверхность полностью вводится в поле индуктора;

последовательную — наплавляют поочередно несколько участков поверхности;

непрерывно-последовательную — наплавляемая поверхность перемещается в поле индуктора;

центробежную — наплавляют внутреннюю поверхность тел вращения.

Мощность высокочастотной установки, кВт, необходимая для наплавки:

$$P = 2500 \frac{Km_o + m_h}{\tau_h \eta}$$

где K — коэффициент, учитывающий теплопередачу в тело детали ($K=1,1\dots1,2$);

m_o и m_h — массы нагреваемого основного металла в зоне наплавки и наплавляемой шихты, кг;

T_h — продолжительность нагрева, с;

η — КПД нагрева.

Продолжительность нагрева, с, определяют по эмпирическим формулам:

при одновременной наплавке

$$\tau_h = 10 + ah_c$$

при непрерывно - последовательной

$$\tau_h = (10 + ah_c) \left(\frac{l}{l_u} + 1 \right)$$

где a — коэффициент, учитывающий состав шихты и грануляцию порошка ($a = 13\dots17$);

h_c — толщина наплавляемого слоя, мм;

l и l_u — длины наплавляемого участка и активной части индуктора, мм.

1.8 Лекция №8 (2 часа).

Тема: «Восстановление деталей напылением, газотермическим способом, электролизом и полимерными материалами»

1.8.1 Вопросы лекции:

1. Восстановление деталей напылением
2. Восстановление деталей газотермическим напылением
3. Восстановление деталей электролитическим осаждением металлов
4. Восстановление деталей полимерными материалами

1.8.2 Краткое содержание вопросов:

1. Восстановление деталей напылением

Газотермические покрытия получают напылением расплавленных или доведенных до пластического состояния металлов, сплавов и других материалов на предварительно подготовленную поверхность.

Преимущества:

- нанесение покрытий из разных металлов и сплавов как на металлическую, так и неметаллическую поверхность;
- возможно получение покрытий с заданными свойствами по твердости, износостойкости, пористости и другим свойствам;
- нагрев восстанавливаемой детали не более 200°C;
- толщина покрытий может колебаться в пределах от сотых долей мм до нескольких мм при производительности до нескольких кг/ч.

Для упрочнения сцепления металла детали и напыления деталь подвергают обработке для получения необходимой шероховатости, а также наносят подслой. В качестве подслоя применяют молибден или никром алюминия.

ЭЛЕКТОДУГОВАЯ МЕТАЛЛИЗАЦИЯ

Это процесс при котором металл (чаще всего в виде проволоки) расплавляется электрической дугой и затем струей сжатого воздуха наносится на поверхность восстанавливаемой детали.

Способ был разработан русскими инженерами Е.М. Линником и Н.В. Катцем.

Электродные проволоки подаются двумя парами изолированных один относительно другого роликов, контактируют, выходя из латунных наконечников. Последние находятся под напряжением, что приводит к возникновению электрической дуги, в которой плавятся проволоки.

Струя сжатого воздуха распыливает образующиеся капельки жидкого металла на мельчайшие частицы и с силой подает их на поверхность детали.

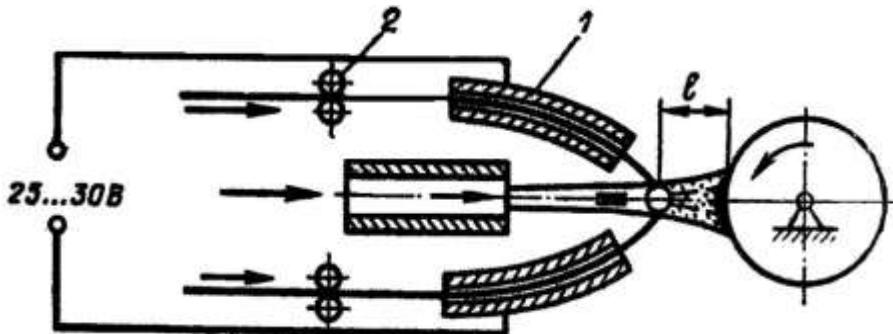


Рисунок 7 – Схема дуговой металлизации:

1 — латунный наконечник; 2 — изолированные ролики; *l* — расстояние от восстанавливаемой поверхности до очага плавления проволоки

Промышленностью выпускаются стационарные универсальные аппараты ЭМ- 12М и ЭМ-15, работающие от сварочных преобразователей ПСМ-1000 или выпрямителей ВД-1601. Поставляют также комплекты КДМ-2 и ручной дуговой аппарат ЭМ-14М.

ПЛАЗМЕННАЯ МЕТАЛЛИЗАЦИЯ

Плазма представляет собой высокотемпературный сильноионизированный газ. Он создается дуговым разрядом, размещенным в узком канале специального плазмотрона, при обдуве электрической дуги соосным потоком плазмообразующего газа. Столб дуги сжимается. Его степень ионизации и температура повышаются до 10 000... 18 000°C.

В известных конструкциях плазмотронов применяют вольфрамовый (неплавящийся) катод. Анодами могут служить деталь, водоохлаждаемое сопло, деталь и сопло одновременно. В первом случае плазменную дугу называют открытой, во втором — закрытой и в третьем — комбинированной.

При открытой плазменной дуге ток течет между электродом и деталью. Плазмообразующий газ совпадает с дуговым разрядом на всем пути его следования от катода до анода. Такой процесс сопровождается передачей большого количества теплоты детали, поэтому открытая плазменная дуга необходима при резке металлов.

При закрытой плазменной дуге плазмообразующий газ течет соосно с дугой лишь часть пути и, отделяясь от нее, выходит из сопла плазмотрона в виде факела плазмы. Температура такой дуги (ее сжатой части) на 25...30 % выше, чем открытой. Ее используют при плавлении подаваемых в сжатую часть дуги тугоплавких порошков, напыляемых на поверхность детали.

При комбинированной плазменной дуге горят две дуги между вольфрамовым электродом и деталью, тем же электродом и водоохлаждающим соплом.

Благодаря плазмотрону с комбинированной дугой можно раздельно регулировать плавление присадочного и основного материалов изменением соответствующих сопротивлений.

В качестве плазмообразующих газов служат аргон, азот, гелий, а в качестве присадочных материалов — электродная проволока или специальные порошки. Чтобы получить износостойкие покрытия, можно применять хромборникелевые порошки СНГН и ПГ-ХН80СР-4. Бор снижает температуру плавления никеля, хрома и железа и в сочетании с кремнием образует борсиликатное стекло, выполняющее функцию флюса при расплавлении композиции.

Разработана смесь порошков сормайта № 1 с порошком ПГ-ХН80СР4 в массовом соотношении 4:1 с добавлением порошка алюминия в количестве 4 % по массе. Получается тройная смесь в соотношении 77:19:4.

2. Восстановление деталей газотермическим напылением

ГАЗОВАЯ МЕТАЛЛИЗАЦИЯ

Это процесс, при котором материал в виде проволоки или порошка плавится в источнике тепловой энергии, образуясь в результате горения смеси кислород + горючий газ.

При проволочной металлизации напыляемый материал поступает через центральное отверстие горелки и расплывается в пламени горючего газа. Струя сжатого воздуха (азота) распыляет (диспергирует) материал на мелкие частицы, которые наносятся на предварительно подготовленную поверхность с образованием покрытия нужной толщины.

При порошковой металлизации поступающий из бункера порошок разгоняется потоком транспортирующего газа и на выходе из сопла попадает в пламя, где и нагревается до необходимой температуры.

ДЕТОНАЦИОННОЕ НАПЫЛЕНИЕ

Такое напыление проводят на специальной установке (пушке) с использованием энергии, выделяющейся при мгновенном сгорании взрывчатой смеси.

Процесс детонационного напыления протекает следующим образом. В рабочую (взрывную) камеру установки поступает точно измеренное количество взрывчатой смеси (ацетилен + кислород или пропан-бутан + кислород) и взвешенных частиц порошкового материала. С помощью запального устройства она воспламеняется. Из рабочей (взрывной) камеры пламя распространяется по стволу со скоростью $(2...4)\cdot10^3$ м/с.

Продукты детонации увлекают за собой частицы порошка, которые кроме кинетической получают также тепловую энергию. Скорость выноса порошка $(0,6...1,2)\cdot10^3$ м/с.

В зависимости от соотношения компонентов смеси можно изменять температуру (до 4000 К) и скорость продуктов детонации.

3. Восстановление деталей электролитическим осаждением металлов

Преимущества:

- отсутствие термического воздействия на детали, вызывающего в них нежелательные изменения структуры и механических свойств;

- получение с большой точностью заданной толщины покрытий, что приводит к снижению до минимума припуска на последующую механическую обработку и ее трудоемкости или вовсе исключению обработки;
- осаждение покрытий с заданными непостоянными по толщине физико-механическими свойствами;
- одновременное восстановление большого числа деталей(в ванну загружают десятки деталей), что снижает трудоемкость и себестоимость единицы изделия;
- возможность автоматизации процесса.

Электролит – раствор, содержащий кислоту (H_2SO_4) с растворенным в ней металлом.

Электролиз – химический процесс, протекающий на электродах при прохождении через электролит электрического тока.

Количественно процесс электролиза подчиняется двум законам, открытым Фарадеем, названным впоследствии *законами Фарадея*:

1. Масса вещества, выделившегося на катоде или растворившегося на аноде, прямо пропорциональна силе тока и времени его прохождения, т. е. прямо пропорциональна количеству прошедшего через электролит электричества;
2. При прохождении одного и того же количества электричества через разные электролиты массы выделившихся или растворившихся веществ пропорциональны их химическим эквивалентам.

Оба закона Фарадея в общем виде выражают формулой

$$MT = C \cdot I \cdot t_0$$

где MT – масса выделившегося на катоде (растворившегося на аноде) вещества, г;

C – электрохимический эквивалент вещества, г/(А·ч);

I – сила тока, проходящего через электролит, А;

t_0 – продолжительность электролиза, ч.

Одно из требований, предъявляемых к гальваническим покрытиям, — их равномерная толщина на всей поверхности изделия.

Равномерность распределения толщины покрытия зависит от природы электролита. Она различна для изделий одной и той же формы, но покрываемых в разных электролитах. Свойство электролита давать равномерные по толщине покрытия называют его *рассеивающей способностью*.

На толщину покрытии большое влияние оказывает взаимное расположение катода и анода. Для улучшения равномерности используют следующие приемы:

- устанавливают дополнительные и фигурные аноды;

- используют дополнительные катоды;
- применяют неметаллические (неэлектропроводные) экраны;
- увеличивают расстояние между покрываемыми деталями и анодами.

Свойства гальванических покрытий определяются структурой покрытий. Под *структурой* понимают размер и форму кристаллов (крупнокристаллическая и мелкокристаллическая, волокнистая, слоистая, столбчатая и др.). Определенную ориентацию кристаллов в покрытии называют *текстурой*. Часто кристаллы называют зернами (структура мелкозернистая, крупнозернистая).

Наиболее ценными техническими свойствами характеризуются мелкокристаллические покрытия.

Чтобы уменьшить размеры кристаллов, следует в электролиты, содержащие простые соли, вводить различные органические вещества (желатин, фенол, сахарин, декстрин и др.). С этой же целью, а также для повышения электропроводности и рассеивающей способности электролитов в них добавляют соли (например, сернокислый натрий — в электролит при цинковании).

С уменьшением концентрации металла в электролите покрытие становится более мелкозернистым. Однако при разбавлении электролита снижаются допустимая плотность тока и производительность процесса, а иногда и выход металла по току.

Чтобы повысить производительность процесса без снижения качества покрытий, необходимо увеличить допустимую плотность тока за счет роста концентрации и температуры электролита, а также его принудительным интенсивным перемешиванием (циркуляцией).

Снижение кислотности электролита ухудшает качество покрытий: они становятся темными, хрупкими и шероховатыми. Это объясняется тем, что в прикатодном слое образуются гидроксиды металлов, которые включаются в покрытие. Особенно заметно влияние кислотности на структуру и свойства покрытий при осаждении таких металлов, как железо, никель и кобальт.

Технология нанесения гальванических покрытий

1. Очистка и мойка.
2. Проводятся измерения, чтобы профилактировать, а также для определения площади детали, площади анода, толщины слоя.
3. Механическая обработка. В процессе восстановления детали обычно шлифуют до шероховатости, соответствующей 6...7-му классу.
4. Промывка органическим растворителем (керосином, бензином и др.).

5. Изоляция поверхностей деталей, не подлежащих покрытию, токонепроводящими материалами.

6. Монтаж деталей на подвеску выполняют для их завешивания в ванну с электролитом.

7. Обезжикивание.

8. Травление.

9. Нанесение покрытий (железнение, хромирование, цинкование).

10. Обработка деталей после покрытия.

Нанесение покрытий

Железнение характеризуется хорошими технико-экономическими показателями.

Преимущества:

1. Высокие выход металла по току (85..95 %).

2. Высокая скорость осаждения (железа – 0,2...0,5 мм/ч).

3. Толщина твердого покрытия 0,8...1,2 мм.

4. Возможность в широких пределах регулировать свойства покрытий (микротвердость 1600... 7800 МПа) в зависимости от их назначения обуславливает универсальность процесса.

5. Достаточно высокая износостойкость твердых покрытий, не уступающая износостойкости закаленной стали.

6. Высокая производительность.

Железнение используют в случаях:

- при восстановлении малоизношенных деталей (наращивании до номинального или ремонтного размера) автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных машин, различного оборудования;

- исправлении брака механической обработки;

- упрочнении рабочих поверхностей деталей из малоуглеродистой и среднеуглеродистой сталей, не прошедших в процессе изготовления термической обработки.

По составу (по виду аниона соли железа) электролиты делят на три группы: хлористые, сернокислые и смешанные (сульфатно-хлористые).

При железнении применяют растворимые аноды из малоуглеродистой стали. Соотношение между анодной и катодной поверхностями $Sa: SK = 1...2$.

Хромирование служит для получения мелкозернистых покрытий микротвердостью 4000... 12 000 МПа с низким коэффициентом трения и высокой сцепляемостью. Хром химически стоек против воздействия многих кислот и щелочей, жароустойчив, что

обеспечивает деталям высокую износостойкость даже в тяжелых условиях эксплуатации, превышающую в 2...5 раз износостойкость закаленной стали. Наибольшая износостойкость покрытия получается при твердости 7000...9200 МПа.

Однако хромирование — энергоемкий, дорогой и малопроизводительный процесс.

Хромирование используют для следующих целей:

- защитно-декоративное хромирование арматуры автомобилей, велосипедов, мотоциклов, вагонов и т. д.;
- увеличение износостойкости и ресурса пресс-форм, штампов, измерительных и режущих инструментов, трущихся поверхностей деталей машин (поршневых колец, штоков гидроцилиндров, плунжеров топливных насосов) и др.;
- восстановление малоизношенных ответственных деталей автомобилей, тракторов и различного оборудования;
- повышение отражательной способности при изготовлении зеркал, отражателей и рефлекторов.

Для этого процесса в отличие от других характерны следующие особенности:

1. Главным компонентом электролита служит хромовый ангидрид (CrO_3), образующий при растворении в воде хромовую кислоту ($\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CrO}_4$). Главный компонент при других процессах — соль осаждаемого металла.
2. Большая часть тока расходуется на побочные процессы, в том числе на разложение воды и обильное выделение водорода, в результате чего выход хрома по току мал (10...40 %).
3. Хромовый анод растворяется при электролизе с анодным выходом по току, в 7...8 раз превышающим выход по току на катоде. В результате концентрация ионов хрома в электролите непрерывно возрастает.

Цинкование чаще всего применяют в ремонтном производстве для защиты от коррозии крепежных деталей и восстановления посадочных поверхностей мал отгруженных деталей.

Для этого используют следующие электролиты: кислые (№ 1), щелочные (№2 и 3), цинкатные (№2), аммиакатные (№ 3). Чтобы увеличить плотность тока и производительность процесса, их нужно перемешивать.

Щелочные цинкатные (№ 2), аммиакатные (№ 3) и другие электролиты просты по составу и дешевы. У них высокая электропроводность и хорошая рассеивающая способность. Основной недостаток аммиакатных электролитов — наличие в сточной воде солей аммония, которые затрудняют ее нейтрализацию и недопустимы по требованиям санитарии (допускается не более 2,5 мг/л).

При цинковании используют цинковые аноды марок ЦО, Ц1 и Ц2, которые во избежание загрязнения электролита необходимо помещать в чехлы из кислотостойкой ткани. Детали предварительно обезжиривают, промывают и подвергают химическому травлению в растворе серной кислоты.

Способы нанесения гальванических покрытий

Ванные способы.

1. Стационарная ванна.
2. Гальванический колокол.
3. Барабаны.

Безванные способы.

Преимущества: 1. Не происходит выкипание электролита.

2. Плотность тока до 300 А/дм³.

Недостатки: 1. Большие потери электролита.

2. Большая скорость загрязнения электролита.

1. Проточный.
2. Струйный.
3. Местное осаждение.
4. Электронатирание.

Недостатки электролитического осаждения металлов:

- сложность и недостаточная надежность технологического процесса, приводящие к снижению производительности труда и нестабильным результатам по сцепляемости покрытий с деталями;
- при потреблении большого количества чистой воды и образовании такого же количества загрязненных стоков значительно повышается себестоимость восстановления, что приводит к строительству очистных сооружений, которые по стоимости и занимаемой площади сопоставимы с такими же показателями самого гальванического цеха;
- сравнительно низкая производительность обусловлена многооперационностью процесса и недостаточной скоростью осаждения металлов;
- качество покрытий не всегда соответствует предъявляемым требованиям.

4. Восстановление деталей полимерными материалами

Преимущества полимерных покрытий:

- снижается трудоемкость восстановления деталей на 20... 30%;
- снижается себестоимость ремонта на 15...20%;
- снижается расход материалов на 40...50%.

Пластическими массами называют материалы, изготовленные на основе высокомолекулярных органических веществ и способные под влиянием повышенных температур и давления принимать определенную форму, которая сохраняется в условиях эксплуатации изделия. Пластмассы представляют собой сложные многокомпонентные смеси. Их главная составная часть — полимер, соединяющий все компоненты. Кроме него в состав входят наполнители, пластификаторы, отвердители, катализаторы (ускорители), красители и другие добавки.

В некоторых случаях пластмассы могут состоять только из полимера. В зависимости от химической природы их делят на термопластичные и термореактивные.

Термопластичные пластмассы (полиамиды, полиэтилен, полистирол и др.) при многократном нагревании и охлаждении сохраняют способность размягчаться, плавиться и вновь затвердевать, что связано с их линейной или разветвленной структурой макромолекул. В них не происходят химические реакции.

Термореактивные пластмассы (пресс-порошки, текстолит, эпоксидные композиции и др.), нагреваясь, необратимо переходят в неплавкое и нерастворимое состояние, связанное с образованием пространственной (сшитой) структуры.

Первые перерабатывают литьем под давлением, прессованием, напылением, нанесением из растворов, вторые — прессованием и нанесением из растворов.

РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ С ТРЕЩИНАМИ И ПРОБОИНАМИ

Блоки цилиндров, их головки, картеры коробок передач и другие детали ремонтируют с использованием эпоксидных смол.

Широко используют эпоксидную смолу ЭД-16 — прозрачную вязкую массу светло-коричневого цвета. В герметически закрытом сосуде при комнатной температуре она может храниться продолжительное время.

Смола отвердевает под действием отвердителя. В качестве последнего служат алифатические амины (полиэтиленполиамин), ароматические амины (АФ-2), низкомолекулярные полиамиды (Л-18, Л-19 и Л-20). Самым распространенным считается полиэтиленпо-лиамин — вязкая жидкость от светло-желтого до темно-бурого цвета. Чтобы повысить эластичность и ударную прочность отверженной эпоксидной смолы, следует вводить в ее состав пластификатор, например дибутилфталат — желтоватую маслянистую жидкость.

С помощью наполнителей улучшаются физико-механические, фрикционные или антифрикционные свойства, повышаются теплостойкость и теплопроводность и снижается стоимость. К ним относят чугунный, железный и алюминиевый порошки, асбест, цемент, кварцевый песок, графит, стекловолокно и др.

Эпоксидную композицию готовят следующим образом. Разогревают тару с эпоксидной смолой ЭД-16 в термошкафу или емкости с горячей водой до температуры 60...80 °С и наполняют ванночку необходимым количеством смолы. В последнюю добавляют небольшими порциями пластификатор (дибутилфталат), тщательно перемешивая смесь в течение 5... 8 мин. Далее так же вводят наполнитель и перемешивают 8... 10 мин.

Приготовленный состав можно хранить длительное время. Непосредственно перед его использованием вливают отвердитель и перемешивают в течение 5 мин, после чего эпоксидная композиция должна быть использована в течение 20..25 мин.

ПРИКЛЕИВАНИЕ ФРИКЦИОННЫХ НАКЛАДОК ДИСКОВ СЦЕПЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ И ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК

Технология приклеивания фрикционных накладок:

1. Удаление старых колодок.
2. Зачистка дисков или колодок до металлического блеска.
3. Обезжиривание поверхности ацетоном.
4. Просушивание в течении 10 минут.
5. Нанесение клея ВС – 10Т и выдержка не менее 5 минут на воздухе при температуре 18...20°C. Толщина kleевого шва должна быть 0,1...0,2 мм.
6. Ведомый диск сцепления соединяют с фрикционными накладками и укладывают в приспособление. Между собранными дисками размещают промежуточные кольца.
7. Динамометрическим ключом на поверхностях создают давление не менее 0,1 МПа.
8. Приспособление с дисками устанавливают в электропечь и выдерживают 40 минут при температуре 180°C.
9. Диски охлаждают до 70...100°C в отключенной печи, а затем на воздухе до температуры 35...40°C.
10. Затем разбирают приспособление, зачищают подтекания и наплывы клея, проверяют качество склеивания внешним осмотром и простукиванием.

Торцовое биение диска не более 0,5 мм, коробление не более 1 мм. В противном случае протачивают диски на токарно-винторезном станке. При их простукивании молотком звук должен быть ровным и недребезжащим.

Изношенные фрикционные накладки, приклевые к диску kleem ВС- 10Т, отделяют путем выдержки дисков в печи при температуре 350 °С в течение 5...6 ч с последующим легким простукиванием.

Кроме клея ВС-10Т для крепления фрикционных накладок тормозных колодок используют клей БФТ-52. У таких kleевых соединений более высокие прочностные свойства. Так, при температуре 20 °C прочность kleевых соединений стальных образцов с фрикционными материалами АГ-1Б, 6КФ-58 и Т-167, склеенных kleем БФТ-52, соответственно в 1,3; 1,2 и 1,1 раза выше по сравнению с kleем ВС-10Т, а при температуре 350°C — соответственно в 1,7; 1,5 и 1,5 раза.

1.9 Лекция №9 (2 часа).

Тема: «Пайка и область её применения. Заделка трещин штифтованием, фигурными вставками. Выбор и создание установочных баз»

1.9.1 Вопросы лекции:

1. Пайка и ее виды
2. Заделка трещин штифтованием и фигурными вставками
3. Выбор и создание установочных баз

1.9.2 Краткое содержание вопросов:

1. Пайка и ее виды

Пайка – технологический процесс соединения металлических деталей при помощи расплавленного промежуточного металла или сплава, который при остывании затвердевает и образует прочную связь между этими деталями.

При пайке применяются мягкие (температура плавления до 400°C) и твердые (температура плавления выше 550°C) припои.

К мягким материалам относятся – серебро, олово, латунь, медь.

Технологический процесс при пайке:

1. Обезжиривание поверхности.
2. Зачистка.
3. Нанесение флюса.
4. Нагрев паяльником.
5. Набор припоя на паяльник.
6. Лужение – нанесение тонкого слоя материала на поверхность.
7. Окончательное нанесение материала (припоя).

2. Заделка трещин штифтованием и фигурными вставками

ЗАДЕЛКА ТРЕЩИН ШТИФТОВАНИЕМ

Заделка трещин штифтованием — весьма трудоемкая операция и требует высокой квалификации слесаря. Ее используют при ремонте деталей, к которым предъявляются

условия герметичности (корпуса коробок передач, задних мостов, водяных рубашек блоков цилиндров). Сущность этого способа состоит в том, что трещину по всей ее длине заделывают резьбовыми штифтами. Последние изготавливают из красной меди или бронзы.

Вначале засверливают концы трещины, нарезают в них резьбу и устанавливают штифты. Затем по порядку сверлят отверстия и устанавливают остальные штифты. Концы штифтов рекомендуется расчеканивать, а отремонтированные поверхности — пропаивать. Трещины длиной 50 мм и более заделывать штифтами не следует.

ЗАДЕЛКА ТРЕЩИН ФИГУРНЫМИ ВСТАВКАМИ

Заделка трещин фигурными вставками позволяет восстанавливать не только герметичность детали, но и ее прочность.

Технология ремонта включает получение в детали специального паза и запрессовку в него заранее изготовленной фигурной вставки. К основным деталям оснастки, от которых зависит качество работы, относятся кондуктор для сверления отверстий паза и сама фигурная вставка.

Трещины заделывают уплотняющими и стягивающими фигурными вставками, которые изготавливают из малоуглеродистой стали 20 или Ст. 3.

Заделка трещины уплотняющими фигурными вставками заключается в следующем. Отступив от конца трещины в сторону ее продолжения на 4... 5 мм, сверлят отверстия диаметром 4,6 мм для деталей с толщиной стенки до 12 мм и диаметром 6,6 мм — выше 12 мм на глубину соответственно 3,5 и 6,5 мм. Затем последовательно вдоль трещины сверлят также отверстия с помощью специального кондуктора. Последний переставляют и фиксируют каждый раз по просверленному отверстию. Кроме того, выполняют отверстия и поперек трещины —по два с каждой стороны через каждые пять отверстий. Устанавливают в паз сначала поперечные, а затем продольные вставки, смазав предварительно торцевые и боковые поверхности эпоксидным компаундом, и расклепывают их.

Заделка трещины стягивающими фигурными вставками аналогична способу, рассмотренному выше. Фигурный паз под стягивающую фигурную вставку изготавливают только поперек трещины. С помощью специального кондуктора сверлят шесть отверстий диаметром 3,5 мм на глубину 10 или 15 мм (в зависимости от толщины стенки детали) с шагом больше чем на 0,1...0,3 мм, располагая три отверстия с одной стороны и три — с другой. Перемычку между отверстиями удаляют специальным пробойником в виде пластин толщиной 1,8 или 3,0 мм. В полученный паз запрессовывают фигурную вставку, предварительно обезжирив поверхности и смазав их эпоксидным составом. Трещина

стягивается за счет разности размеров шагов между осями отверстий фигурного паза и фигурной вставки.

ЗАДЕЛКА ТРЕЩИН ПОСТАНОВКОЙ ЗАПЛАТ

Заделка трещин постановкой заплат позволяет восстанавливать герметичность в корпусных деталях. Заплату изготавливают из листовой стали 20 толщиной 1,5...2,0 мм, меди или латуни. Ее размер должен быть таким, чтобы она выходила за края пробоины или трещины на 15...20 мм. Крепят заплату винтом или заклепками на расстоянии 10...15 мм одна относительно другой. Перед установкой ее и место трещины промазывают. Под заплату ставят прокладку из стеклоткани и также промазывают ее суриком или герметизирующей смазкой.

3. Выбор и создание установочных баз

Предварительная обработка изношенных и окончательная обработка деталей имеют свои особенности, которые значительно затрудняют механическую обработку при их восстановлении по сравнению с обработкой при изготовлении новых деталей. К ним относятся:

- трудности с выбором технологических баз (поверхностей, линий, точек, ориентирующих деталь на станке), так как часто после эксплуатации для них характерны износы и повреждения;
- в процессе восстановления деталей наплавкой, остиливанием и др. нанесенные слои обладают высокой твердостью и плохой обрабатываемостью резанием из-за закаливания и наличия в них оксидов, карбидов, шлаковых включений и других примесей;
- в ряде случаев (например, при наплавке) наблюдается неравномерность толщины наплавленного слоя; его толщина (при различных способах дуговой наплавки) в несколько раз превышает износ, что значительно увеличивает объем последующей механической обработки по сравнению с изготовлением новых деталей. Иногда припуск ограничен (при гальваническом наращивании), что может привести к браку «по черноте».

Базами служат поверхности, линии, точки или их совокупности, необходимые для ориентации детали на станке, ее расположения в узле или изделии и. измерения. По назначению они бывают конструкторские, технологические и измерительные.

Конструкторские базы — совокупность поверхностей (линий, точек), от которых заданы размеры и положения деталей и узлов при разработке конструкции машины.

Технологические базы — поверхности (линии и точки), служащие для установки детали на станке и ориентирующие ее относительно режущего инструмента.

Измерительные базы — поверхности (линии или точки), от которых измеряют выдерживаемые размеры.

Технологические базы разделяют на основные и вспомогательные:

Основная технологическая база — поверхность (линия, точка), которая используется для ориентации детали на станке, в узле или машине.

Вспомогательные технологические базы — поверхности (линии, точки), которые необходимы при установке детали на станке, но при этом они не влияют на ее работу в машине.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа №1 (2часа).

Тема: «Испытание и ремонт гидронасосов типа НШ»

2.1.1 Цель работы: научиться ремонтировать насосы типа НШ на примере насоса НШ-50У

2.1.2 Задачи работы:

1. Изучить конструкцию и принцип работы стенда КИ-4200 для испытания узлов гидросистем.

2 Освоить порядок работы на стенде при испытании гидронасосов НШ и провести испытание насоса НШ-50У-3.

3 Ознакомиться с операциями разборки (сборки) насоса и способами восстановления корпусов, втулок, шестерен.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Стенд контрольно-испытательный КИ-4200.
2. Насосы шестеренные НШ-46У, НШ-50У-3 и НШ-32У.
3. Приспособление для разборки насосов.
4. Контрольно-измерительный инструмент (нутромеры, микрометры и штангенглубиномер).
5. Набор слесарного инструмента.

2.1.4 Описание (ход) работы:

Изучить конструкцию и принцип работы стенда КИ-4200 для испытания узлов гидросистем

Назначение стенда КИ-4200

Стенд для испытания гидросистем “КИ-4200” предназначен для проверки, обкатки, регулирования и испытаний при техническом обслуживании и после ремонта следующих агрегатов гидросистем тракторов, экскаваторов, комбайнов и сельхозмашин:

- насосов НШ-10, НШ-32, НШ-46, НШ-50, Г12-2, 01Ф;
- распределителей Р40/75, Р75В3, Р75В2;
- силовых цилиндров ЦС-55, ЦС-75, ЦС-90, ЦС-100, ЦС-140;
- гидросистем комбайнов типа СК-5 и их модификаций;
- золотника управляемых колес, редукционных и предохранительных клапанов;
- гидроувеличителя сцепного веса.

Устройство и принцип работы

1) Рама стенда сварной конструкции предназначена для установки и крепления привода, узлов и агрегатов гидросистемы, электрооборудования, а также других узлов и деталей стенда (рис. 8).

2) Облицовка стенда изготовлена из листовой стали. На передней (торцовой) стороне стенда расположена установочная плита (рис. 10) для крепления испытываемых агрегатов и приспособлений 8 (рис. 11). Верхняя крышка стенда фиксируется в открытом положении для удобства обслуживания узлов гидросистемы стенда.

3) Привод стенда состоит из электродвигателя А02-52-4 ГОСТ 13859-68 ($N=10$ кВт, $n=1460$ мин $^{-1}$), клиноременной передачи с передаточным числом $i=1,21$ и кулачковой муфты.

Для привода прерывателя электрических импульсов (счетчика импульсов) установлен редуктор 3 с передаточным числом $i=2$, соединенный с прерывателем 4 и счетчиком импульсов 5 (рис. 11). Частота вращения ведущего вала редуктора – 1200 мин $^{-1}$.

4) Гидравлическая система (см. рис. 11) состоит из бака расходного 1, гидравлического блока 7 с демпфером 20, крана 12, фильтра центробежного 14, охлаждающего устройства 15, измерительных приборов 5, 9, 11, 16, трубопроводов и резиновых рукавов Б-1015 ГОСТ 8318-57.

Бак расходный 1 служит резервуаром рабочей жидкости. Сверху бак закрыт заглушенным поддоном, имеющим сетчатый фильтр, через который заливается рабочая жидкость. На поддоне имеется указатель уровня рабочей жидкости. Сливная труба расходного бака закрыта заглушкой.

Во всасывающей трубе расходного бака установлены датчики терморегулятора и термометра дистанционного.

Гидравлический блок имеет щелевой дроссель 10 для создания требуемого давления в нагнетательной линии и предохранительный клапан 13.

Кран 12 служит для включения счетчика жидкости.

Фильтр центробежный 14 (двигателя Д-40) предназначен для тонкой очистки рабочей жидкости.

Фильтр сетчатый 19 предназначен для грубой очистки рабочей жидкости и предохраняет центробежный фильтр от загрязнения грубыми частицами.

Дроссель 10 щелевого типа предназначен для создания давления 10...11 МПа (100...110 кг/см²) в испытуемых агрегатах.

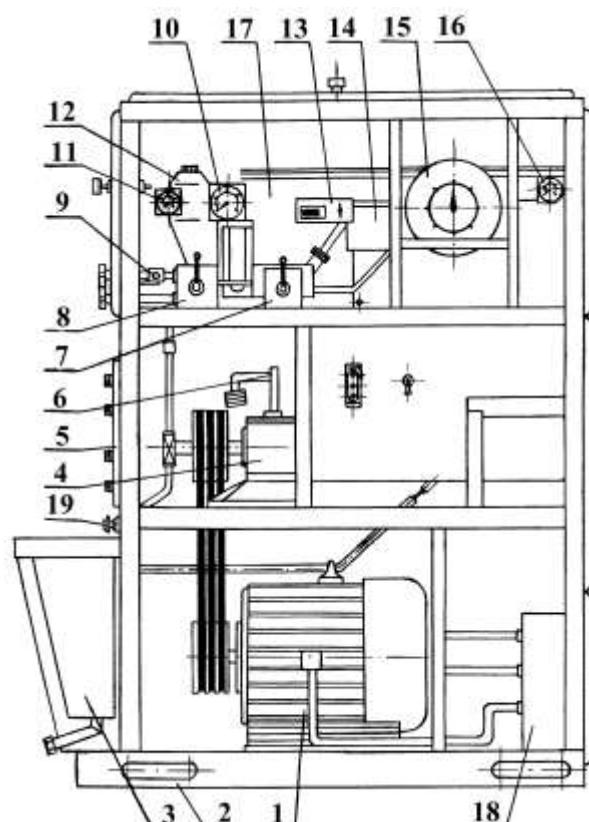


Рисунок 8 – Устройство стенда КИ-4200:

1 - электродвигатель; 2 - рама; 3 - бак расходный; 4 - редуктор; 5 - установочная плита; 6 - терморегулятор РТ-15; 7 - кран; 8 - гидравлический блок; 9 - дроссель; 10 - манометр высокого давления; 11 - манометр низкого давления; 12 - фильтр центробежный; 13 - счетчик импульсов; 14 - фильтр сетчатый; 15 - счетчик жидкости; 16 - термометр дистанционный; 17 - устройство охлаждающее; 18 - электроящик; 19 - всасывающая труба.

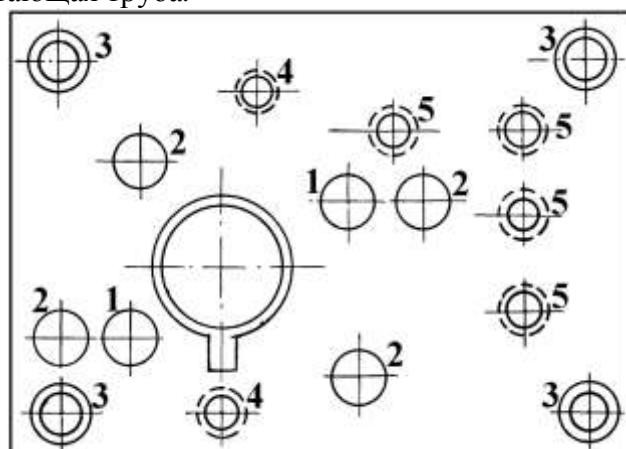


Рисунок 9 – Установочная плита стенда:

1 - утопающие штифты для установки насосов Г12 и Л1Ф; 2 - утопающие шпильки для установки переходных плит для насосов НШ-10, НШ-32, НШ-46; 3 - крепление плиты к каркасу стенда; 4 - резьбовые отверстия для установки траверсы крепления насосов НШ-10, НШ-32, НШ-46, Г12 и Л1Ф; 5 - резьбовые отверстия для установки приспособлений для распределителей и агрегатов комбайнов.

5) Устройство охлаждающее 15 (см. рис. 11) предназначено для охлаждения рабочей жидкости и поддержания заданной температуры.

Устройство состоит из бака охлаждения с распределительной трубой и установленной в баке сердцевины водяного радиатора (трактора МТЗ), терморегулятора 17 типа РТ-15, термометра дистанционного 18, водоподводящей и сливной труб.

Для сливы воды из радиатора и терморегулятора установлен сливной кран КР-2, который присоединен к нижней крышке терморегулятора и обозначен табличкой “слив”.

Терморегулятор РТ-15 включает в работу охлаждающее устройство и выключает его в зависимости от температуры рабочей жидкости.

Счетчик жидкости 16 (см. рис. 11) предназначен для измерения производительности насосов и включается при помощи рукойтки крана.

6) Электрооборудование стенда (рис. 12) состоит из электродвигателя 2 (см. рис. 11) типа А02-52-4 (ГОСТ 13859-69), реверсивного магнитного пускателя АП-50-3МТ, импульсивного счетчика БИС-62, тумблера ТВ2-1, прерывателя в сборе, кнопочной станции КМ3-3 (ГОСТ 2492-61), рейки клеммной НБ/401/3, контрольной лампочки, предохранителя ПН-50-2 (ГОСТ 501-51), держателя предохранителя (ГОСТ 6525-53).

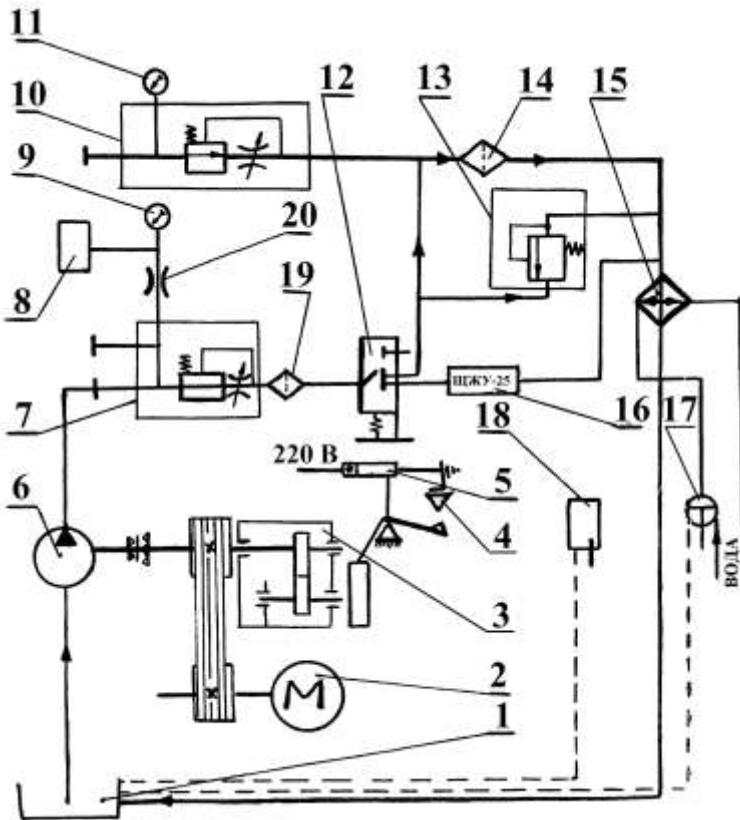


Рисунок 10 – Гидравлическая схема:

1 - бак расходный; 2 - электродвигатель; 3 - редуктор; 4 - прерыватель; 5 - счетчик импульсов; 6 - насос испытываемый; 7 - гидравлический блок; 8 - основание приспособления для регулирования гильзы золотника распределителя; 9 - манометр высокого давления; 10 - дроссель; 11 - манометр низкого давления; 12 - кран; 13 - плита с распределительным клапаном; 14 - фильтр центробежный; 15 - охлаждающее устройство; 16 - счетчик жидкости; 17 - терморегулятор; 18 - термометр дистанционный; 19 - фильтр сетчатый; 20 - демпфер.

Магнитный пускатель, рейка клеммная и предохранители находятся в электроящике, который открывается специальным ключом. Электроящик расположен с тыльной торцевой стороны стенда. Там же находится автоматический выключатель и болт заземления.

7) Принцип работы стенда основан на передаче вращения испытываемому насосу 6 (см. рис. 11) от электродвигателя 2 через клиноременную передачу и кулачковую муфту. При вращении испытываемый насос забирает рабочую жидкость по всасывающей линии из расходного бака и нагнетает ее в гидросистему стенда. При этом необходимая нагрузка, соответствующая режиму обкатки насоса, создается гидравлическим блоком 7. Рабочая жидкость может нагнетаться в гидросистему по двум направлениям, в зависимости от того, находится ли испытываемый насос в режиме обкатки или измеряется его производительность. Изменение направления потока рабочей жидкости производится при помощи рукоятки крана 12.

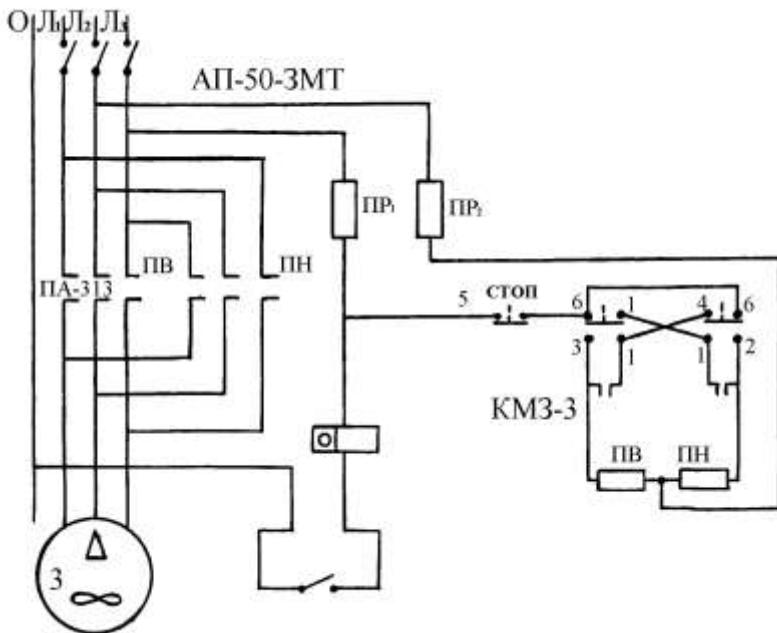


Рисунок 11 – Принципиальная электрическая схема стенда КИ-4200

Указание мер безопасности

- 1) Запрещается производить любые работы, связанные с обслуживанием и ремонтом стенда при включенном напряжении. Для отключения напряжения необходимо нажать кнопку “стоп” автоматического выключателя и выключить на общем распределительном электрическом щите рубильник с надписью “КИ-4200”.
- 2) При работе стенда рабочее давление не должно превышать 10 МПа (100 ± 5 кг/см 2). Допускается кратковременное увеличение давления (в течение 30 секунд) до 13,5 МПа. Более продолжительное увеличение давления (выше 13,5 МПа) может привести к разрыву трубопроводов и перегрузке электродвигателя.
- 3) Проверить наличие заземления стенда.

2. Провести испытание насоса НШ-50У-3 на производительность и к.п.д.

Определить производительность насоса

- 1) Проверить правильность установки на плиту стенда насоса и присоединения к нему шлангов высокого и низкого давления.
- 2) Включить привод насоса кнопкой “пуск” в зависимости от направления вращения насоса.
- 3) Произвести обкатку насоса по соответствующему режиму (табл. 1).

Таблица 1 – Режимы обкатки насосов

Насос	Противодавление		Продолжительность обкатки, мин
	кг/см ²	МПа	
НШ-10Е	0	0	3
НШ-32У	50	5,0	4
НШ-46У	80	8,0	4
	100	10,0	4
НШ-50-2	0	0	3
НШ-50У-3	80	8,0	4
НШ-67	100	10,0	4
НШ-100-2	140	14,0	4

Противодавление регулируется дросселем. Из нижнего положения рукоятка дросселя (давление равно 0) может перемещаться только по часовой стрелке. Если окажется, что к концу обкатки температура рабочей жидкости будет менее $50^{\circ}\pm 5$, то следует дросселем установить давление 10 МПа и дождаться достижения указанной температуры рабочей жидкости (масла).

4) Для определения производительности насоса включить привод насоса, довести противодавление до 10 МПа, вращением маховичка счетчика импульсов по направлению стрелки установить нулевое показание на табло счетчика импульсов.

Включить счетчик жидкости, установив рукоятку крана в горизонтальное положение, при этом давление жидкости должно быть 10,0 МПа.

Выбрать по шкале счетчика жидкости начало отсчета; при проходе стрелки указателя счетчика через выбранные деления тумблером включить счетчик импульсов. При проходе стрелки счетчика жидкости через деление, соответствующее выбранному для измерения объему рабочей жидкости (НШ-10 – 20 л, НШ-32 – 60 л, НШ-50 – 100 л), выключить счетчик импульсов. По количеству импульсов и объему по табл. 9.2 установить фактическую производительность насоса в см³/об, а также фактический объемный к.п.д.

Рассчитать объемный к.п.д. по результатам испытания

Объемный коэффициент полезного действия (к.п.д.) представляет собой отношение фактической (q), производительности за один оборот ведущей шестерни в см³ к теоретической (q_T).

Фактическая производительность насоса за один оборот ведущей шестерни (q) определяется по формуле:

$$q=500 \cdot Q/n, \quad (1)$$

где Q – производительность насоса за время испытания (по показанию жидкостного счетчика), л;

n – число импульсов насоса за время испытания (по показанию счетчика импульсов).

Теоретическая (расчетная) производительность насоса за один оборот (q_T) определяется по его технической характеристике или по формуле:

$$q_T = \pi D_o \cdot b \cdot z \cdot (\Delta_n - \Delta_o)/2, \quad (2)$$

где D_o – диаметр начальной окружности шестерни насоса, см.;

Δ_n – диаметр окружности головок, см.;

b – ширина шестерни, см.;

z – число зубьев шестерни.

Теоретическая производительность насоса за один оборот составляет: $q_T=46,5$ см³/об для НШ-46; $q_T=31,7$ см³/об для НШ-32; $q_T=48,8$ см³/об для НШ-50У-3.

Расчет производительности и объемного к.п.д. насосов по количеству импульсов

Если производительность бывшего в эксплуатации насоса меньше 60% от расчетной, т. е. когда объемный коэффициент полезного действия насоса меньше 0,6, такой насос подлежит ремонту. Показатели верхней строки в табл. 9.2 соответствуют расчетным величинам теоретической производительности за один оборот, см³.

Результаты испытаний насоса занести в таблицу отчета о работе.

Исследовать зависимость действительной подачи насоса от давления нагнетания

Для исследования необходимо выбрать постоянное число импульсов (500 или 1000) и измерять производительность насоса (л/мин) по показаниям счетчика расхода жидкости через 2 МПа (от 0 до 10 МПа) в нагнетательной магистрали.

Результаты исследования занести в таблицу отчета и по ним построить график (рис.9.5) зависимости производительности насоса (Q , л/мин) от давления в нагнетательной магистрали (P , МПа).

Таблица 2 – Характеристики насосов

Насос НШ-10				Насос НШ-32, 32Э				Насос НШ-46У, 50У-3			
Объем 20 л				Объем 60 л				Объем 100 л			
Имп.	q	Q	к.п.д.	Имп.	q	Q	к.п.д.	Имп.	q	Q	к.п.д.
1000	10,0	12,00	1,00	946	31,7	38,04	1,00	1075	46,5	55,80	1,00
1010	9,9	11,88	0,99	955	31,4	37,68	0,99	1086	46,0	55,20	0,99
1020	9,8	11,76	0,98	966	31,1	37,22	0,98	1097	45,6	54,73	0,98
1030	9,7	11,64	0,97	976	30,8	36,96	0,97	1109	45,1	54,12	0,97
1041	9,6	11,52	0,96	986	30,4	36,48	0,96	1120	44,6	53,52	0,96
1052	9,5	11,40	0,95	999	30,1	36,12	0,95	1132	44,2	53,04	0,95
1064	9,4	11,28	0,94	1007	29,8	35,76	0,94	1144	43,7	52,44	0,94
1075	9,3	11,16	0,93	1018	29,5	35,40	0,93	1156	43,2	51,84	0,93
1087	9,2	11,04	0,92	1029	29,2	35,04	0,92	1169	42,8	51,36	0,92
1099	9,1	10,92	0,91	1040	28,9	34,68	0,91	1182	42,3	50,76	0,91
1111	9,0	10,80	0,90	1052	28,5	34,20	0,90	1195	41,9	50,28	0,90
1123	8,9	10,63	0,89	1063	28,2	33,84	0,89	1208	41,4	49,68	0,89
1136	8,8	10,56	0,88	1075	27,9	33,48	0,88	1222	40,9	49,08	0,88
1149	8,7	10,44	0,87	1088	27,6	33,12	0,87	1236	40,5	48,60	0,87
1163	8,6	10,32	0,86	1100	27,3	32,76	0,86	1250	40,0	48,00	0,86
1176	8,5	10,20	0,85	1113	26,9	32,28	0,85	1265	39,5	47,40	0,85
1190	8,4	10,08	0,84	1127	26,6	31,92	0,84	1280	39,1	46,92	0,84
1205	8,3	9,96	0,83	1140	26,3	31,56	0,83	1296	38,6	46,32	0,83
1220	8,2	9,84	0,82	1154	26,0	31,10	0,82	1311	38,1	45,72	0,82
1235	8,1	9,72	0,81	1188	25,7	30,84	0,81	1327	37,7	45,24	0,81
1266	7,9	9,48	0,79	1198	25,0	30,00	0,79	1361	36,7	44,04	0,79
1299	7,7	9,24	0,77	1229	24,4	29,28	0,77	1396	35,8	42,96	0,77
1333	7,5	9,00	0,75	1262	23,8	28,56	0,75	1434	34,9	41,88	0,75
1370	7,3	8,76	0,73	1296	23,1	27,72	0,73	1473	33,9	40,68	0,73
1408	7,1	8,52	0,71	1333	22,5	27,00	0,71	1514	33,0	39,60	0,71
1429	7,0	8,40	0,70	1352	22,2	26,64	0,70	1536	32,6	39,12	0,70

Примечания: Имп. – число импульсов по счетчику импульсов;

q – производительность за один оборот ведущего вала, см³;

Q – производительность, л/мин.

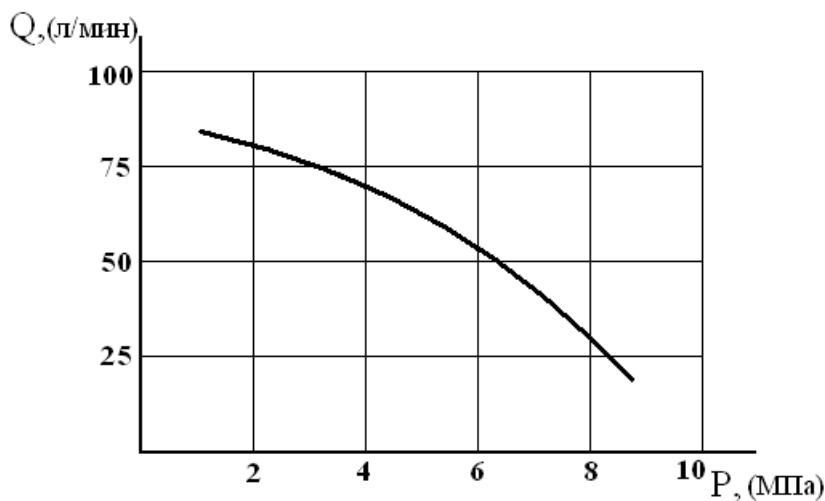


Рисунок 12 – График зависимости подачи насоса (Q , л/мин) от давления нагнетания (P , МПа).

Ознакомиться с операциями разборки (сборки) насоса и способами восстановления корпусов, втулок, шестерен

Разборочно-сборочные операции

- 1) Установить насос в тиски с алюминиевыми уголками на губках.
- 2) Освободить болты крепления крышки, снять их и уложить в ячеистый поддон.
- 3) Снять крышку насоса.
- 4) Извлечь из корпуса манжетку (насос НШ-32, 46У).
- 5) Извлечь специальное резиновое уплотнение.
- 6) Извлечь опорный вкладыш.
- 7) При помощи керна наметить втулку ведущего вала одной точкой, а ведомого – двумя (если этих меток нет).
- 8) Поворачивая вал ведущей шестерни рукой вынуть из корпуса верхние втулки.
- 9) Извлечь ведущую и ведомые шестерни.
- 10) Специальным съемником из корпуса извлечь нижнюю пару втулок (рис. 13).
- 11) Накернить нижнюю втулку ведущей шестерни тремя точками, ведомой – четырьмя (если этих меток нет).
- 12) Из кольцевых канавок крышки насоса вынуть два уплотнительных кольца.
- 13) После разборки необходимо изучить состояние корпуса (рис. 14) и других деталей насоса, уяснить влияние их износа на параметры насоса (подача, давление, к.п.д.).
- 14) На основании результатов стендовых испытаний и осмотра деталей сформулировать заключение о причинах потери производительности и давления насоса.

15) Произвести сборку насоса в обратной последовательности. Перед сборкой втулки и шестерни следует смазать маслом. Обезличивание втулок и шестерен не допускается.

Втулки, установленные в корпус, должны плотно прилегать друг к другу по всей стыковой плоскости, зазора между ними не должно быть.

16) После сборки насоса проверить его вращение от руки, испытать на производительность и развиваемое давление на стенде и сравнить эти показания с ранее полученными перед разборкой насоса результатами испытания.

17) Заключение о причине снижения производительности насоса на основании дефектации деталей внести в отчет по работе.

Способы восстановления корпусов, втулок, шестерен

1) Ремонт корпусов насосов.

Корпуса большинства насосов изготовлены из алюминиевых сплавов АЛ-5 или АЛ-9. Наиболее распространены следующие способы их ремонта: обжатие, постановка алюминиевых или чугунных гильз, расточка под увеличенный ремонтный размер, автоматическая аргонно-дуговая наплавка.

В зависимости от конструкции насоса, может быть применен тот или иной из перечисленных способов ремонта.

Восстановление корпусов насосов обжатием проводят в специальном приспособлении (рис. 15). Приспособление состоит из корпуса пресс-формы, блока матриц, пuhanсонов, верхней плиты, выталкивателя, шайбы. Обжатие проводят на прессе с усилием 1000 кН. Величина деформации корпуса ограничивается специальным пuhanсоном, установленным в корпусе и имеющим форму и номинальные размеры колодцев.

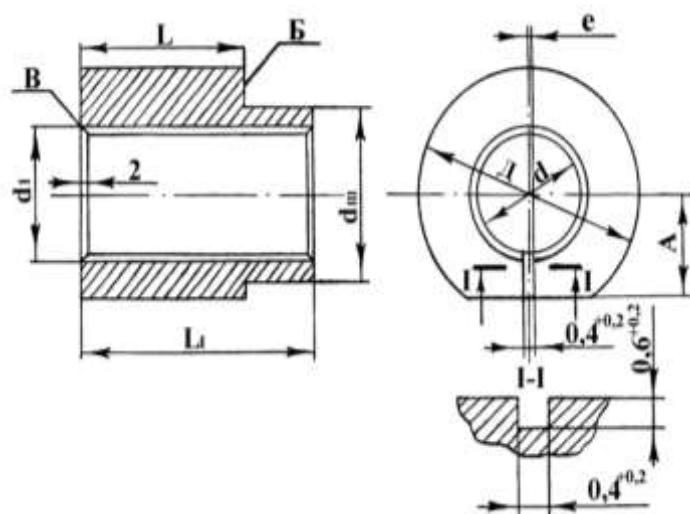


Рисунок 13 – Втулка ремонтного размера насосов НШ-32УР и НШ-46УР.

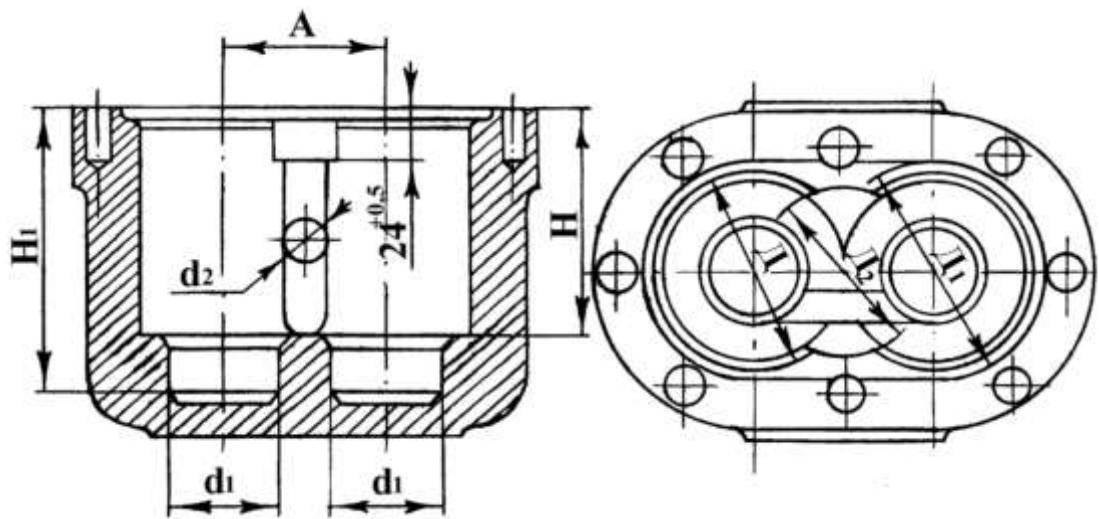


Рисунок 14 – Корпус гидронасоса НШ-46УР.

Корпус насоса перед обжатием нагревают до температуры 480...500°C и выдерживают в течение 30...60 мин. Температура корпуса в процессе обжатия не должна быть ниже 440°C, иначе резко снижается пластичность сплава. После обжатия корпус вновь нагревают до температуры 525...535°C, выдерживают 15...30 мин и закаливают в воде при температуре 50...75°C. Для упрочнения восстановляемого корпуса его подвергают искусственному старению в течение четырех часов при температуре 100...120°C.

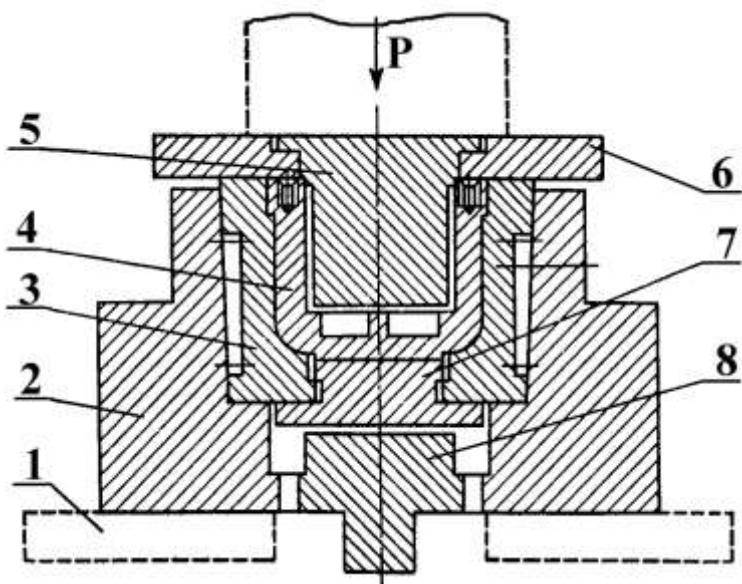


Рисунок 15 – Приспособление для обжатия корпусов насосов:

1 - станина пресса; 2 - корпус пресс-формы; 3 - блок матриц; 4 - корпус гидронасоса; 5 - внутренний пuhanсон; 6 - верхняя плита; 7 - шайба; 8 - выталкиватель.

При восстановлении корпусов постановкой гильз (рис. 16) используют гильзы из серого чугуна, алюминиевых сплавов АЛ-5, АЛ-9 и др. Гильзы отливают в металлической форме – кокиле, подогретой до 230...300°C.

Отлитые гильзы вставляют в заранее расточенный корпус насоса, смазанный эпоксидным клеем, сушат в термошкафу и затем проводят механическую обработку.

При восстановлении корпусов насосов расточкой на увеличенный размер изготавливают втулки увеличенного диаметра и увеличивают расстояние между осями под цапфы шестерен так, чтобы вершины зубьев шестерен переместились к стенкам до нужного между ними зазора.

В последнее время осваивают восстановление корпусов насосов типа НШ аргонно-дуговой наплавкой внутренних поверхностей корпуса специальными автоматами, где электрод совершает возвратно-колебательное движение на определенный угол по отношению к наплавляемой поверхности.

2) Восстановление бронзовых втулок.

Восстановление втулок насоса проводится различными способами. При холодном обжатии уменьшается как внутренний диаметр отверстий втулок под цапфы, так и наружный диаметр втулок, поэтому обжатый или гильзованный, корпус растачивают также под уменьшенный наружный диаметр втулки.

Восстанавливая втулки осадкой, можно получить уменьшенный внутренний и увеличенный наружный диаметры втулок. Длину втулок восстанавливают за счет «припрессовки» кольца. Торцы втулок после осадки обрабатывают на токарном станке двумя резцами за один проход (рис. 17).

Втулки можно также восстанавливать холодной раздачей с последующей накаткой внутреннего отверстия и торца и заливкой этих поверхностей баббитом (рис. 18).

Отверстия под цапфы шестерен у восстанавливаемых втулок растачивают и развертывают.

Восстановление втулок целесообразно также проводить термодиффузационным цинкованием.

3) Восстановление шестерен.

Изношенные торцы шестерен шлифуют чашечным кругом Э6ОСМ2 до выведения следов износа. При износе цапф шестерен более допустимого их шлифуют на уменьшенный ремонтный размер или восстанавливают хромированием или железнением. Радиальное биение шестерен допускается не более 0,03 мм; биение торцов шестерен относительно цапф – не более 0,01 мм.

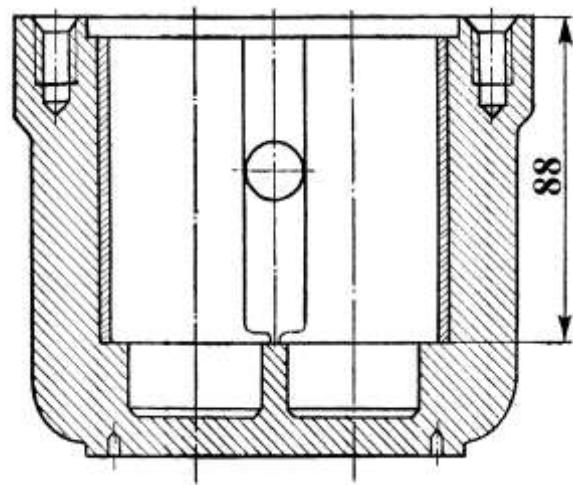


Рисунок 16 – Гильза из алюминиевого сплава и корпус гидронасоса после гильзовки и расточки.

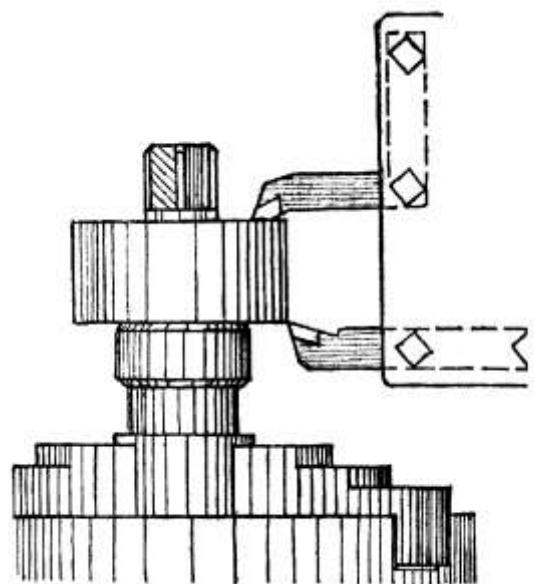
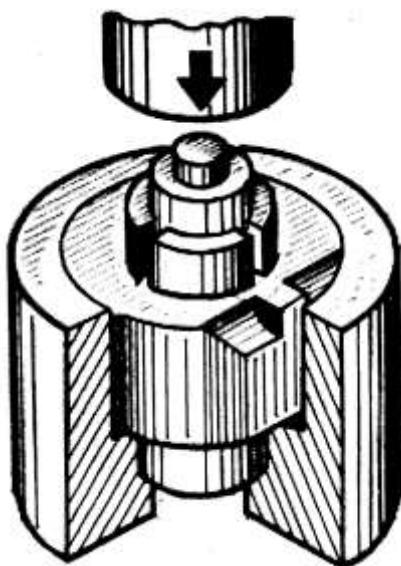
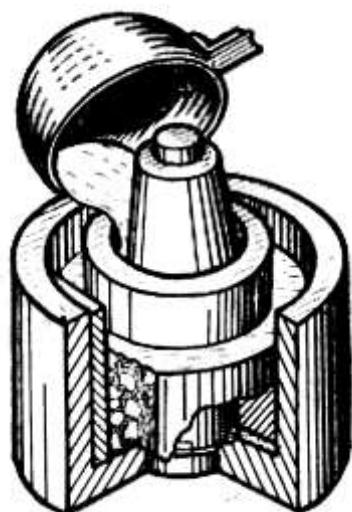


Рисунок 17 – Обработка торцов втулки одновременно двумя резцами



а)



б)

Рисунок 18 – Восстановление втулок раздачей и заливкой баббитом:
а - раздача втулки; б - заливка баббитом.

4) Комплектовка, сборка, обкатка и испытание насосов.

Детали насоса обрабатывают с высокой точностью. Зазор между корпусом насоса и втулками составляет $0,03\ldots0,09$ мм, овальность колодцев допускается не более 0,01 мм, конусность не более 0,03 мм. Зазор между шестернями и корпусом насоса – $0,095\ldots0,175$ мм, а между втулкой и цапфой – $0,03\ldots0,11$ мм. Овальность и конусность наружной и внутренней поверхностей втулок допускается не более 0,05 мм.

В отчете привести эскиз корпуса насоса (вид сверху) с указанием места наибольшего износа.

2.2 Лабораторная работа №2 (2часа).

Тема: «Испытание и регулировка масляного насоса и фильтра двигателя Д-240 на стенде КИ-5278М»

2.2.1 Цель работы: испытать масляный насос двигателя Д-240 и проверить и отрегулировать клапаны масляного фильтра двигателя Д-240

2.2.2 Задачи работы:

1) Практическое ознакомление с устройством, работой и областью применения стенда КИ-5278М.

2) Освоение приемов предремонтной диагностики и послеремонтной регулировки насоса и фильтра двигателя Д-240.

2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Стенд КИ-5278М для испытания масляных насосов и фильтров тракторных и комбайновых двигателей с набором приспособлений.

2. Комплект инструмента.

3. Масляный насос двигателя Д-240, установленный на стенде.

4. Масляный фильтр (центрифуга) двигателя Д-240.

5. Тахометр стробоскопический типа СТ-5, установленный на стенде.

2.2.4 Описание (ход) работы:

Ознакомиться с конструкцией стенда КИ-5278М, назначением его узлов, органами управления

Назначение стенда.

Стенд универсальный для испытания масляных насосов и фильтров тракторных и комбайновых двигателей КИ-5278М предназначен для испытания и обкатки масляных насосов и масляных фильтров и испытания клапанов системы смазки следующих марок двигателей и их модификаций, тракторов, комбайнов, самоходных шасси при их техническом обслуживании и ремонте:

Д-38(м), Д-40(к), Д-48(л, м), Д-240(л), СМД-15(К),

Д-108, А-41, (01, 03), ЯМЗ-238 НБ.

Основные параметры и характеристики стенда КИ-5278М:

Пределы измерения производительности испытываемых

агрегатов, л/мин. – 10...80

Пределы измерения давления, МПа – 0,05...1,5

Пределы измерения оборотов ротора центрифуги, мин ⁻¹	– 4000...7000
Привод	– вариатор (фрикционная пара чугун-текстолит)
Вертикальное перемещение вариатора, мм	– 90
Емкость заборного бака, л	– 150
Максимальный объем мерной емкости, л	– 60
Продолжительность замера производительности, с	– 30
Способ замера	– автоматический
Пределы изменения чисел оборотов шпинделя, мин ⁻¹	– бесступенчатое 600...3000
Направление вращение шпинделя	– реверсивное
Тип электродвигателя (двухскоростного, изменение частоты вращения которого достигается переключением числа пар полюсов)	– АОЛ2-31-4/2
Частота вращения электродвигателя, мин ⁻¹	– 1450/2850
Мощность электродвигателя, кВт	– 1,8/2,3

Конструкция стенда.

Стенд КИ-5278М состоит из каркаса 1 с заборным баком, гидрораспределителем и шкафом электрооборудования (рис.19). На верхней плите каркаса установлены мерный бак 2 со щитком приборов и золотниковым устройством и станина 3 с подъемным механизмом привода 4. Механизм привода предназначен для передачи крутящего момента к испытуемому насосу и состоит из конусного вариатора и электродвигателя, смонтированного на подвижной каретке.

От чугунного диска электродвигателя момент передается на текстолитовый диск вертикального вала и эластичную муфту, закрываемую щитком 5. На верхней плите каркаса установлена плита фильтров 6, а на лицевой стороне станины 3 – плита насосов 7. В корпусе механизма привода 4 от цилиндрической косозубой шестерни осуществлен привод тахометра 8 ТМЗ-0 и механизма для подключения контрольного тахометра.

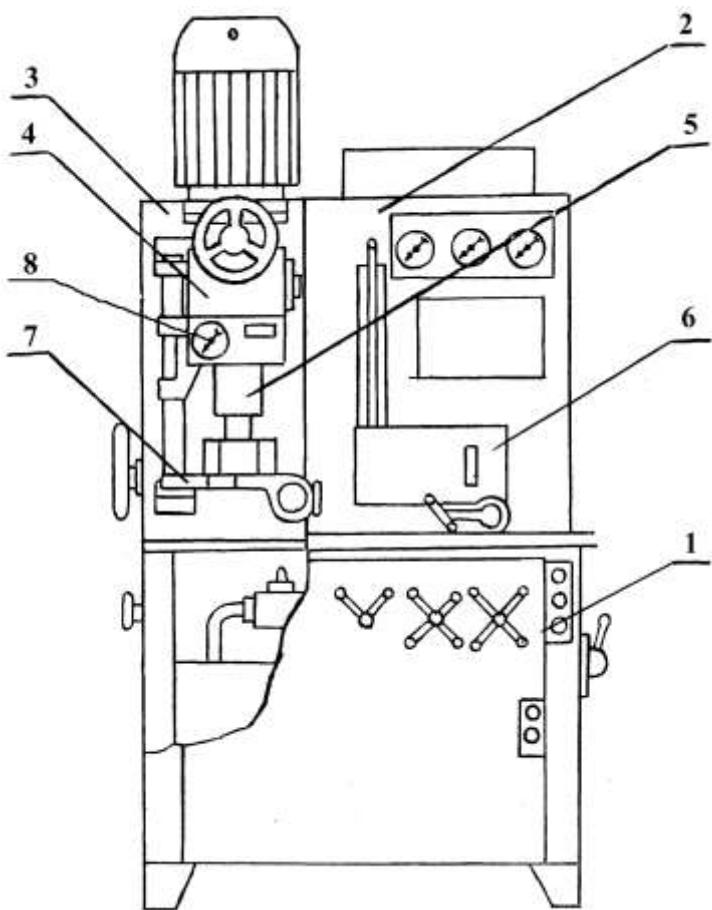


Рисунок 19 – Общий вид стенда КИ-5278М:

1 - каркас стенда с заборным баком; 2 - мерный бак со щитком приборов; 3 - станина механизма привода; 4 - механизм привода вала насоса; 5 - защитный щиток; 6 - плита фильтров; 7 - плита насосов; 8 - указатель тахометра.

Гидравлическая система стенда.

Гидравлическая схема (рис. 20) включает в себя следующие узлы и детали: заборный бак 9, всасывающий маслопровод 11, напорную магистраль 8, перепускную трубу 7, плиту для установки насоса 10, распределитель 5, плиту фильтров 4, золотниковое устройство 2, мерный бак 1, мерную трубу 3, манометры 16, 17, 18, сливной кран 12, кран 13 включения подачи масла в фильтр, дросселирующие краны 14, 15. В распределителе 5 установлен предохранительный клапан 6 (рис. 20), условно показанный вне распределителя.

Гидравлическая схема стенда с помощью кранов распределителя настраивается или на испытание масляных насосов или на испытание фильтров и отдельных клапанов.

В первом случае рабочая жидкость (50% дизмасла и 50% дизтоплива) из заборного бака направляется в мерный, минуя плиту фильтров; во втором случае подается через плиту фильтров.

В масляную магистраль стенда последовательно включены магистральный фильтр и дроссели распределителя, с помощью которых регулируется давление в системе.

Давление при испытании насосов измеряется манометром 16, а при испытании центрифуг – на входе манометром 17, на выходе – манометром 18.

Электрооборудование стенда обеспечивает работу привода, системы подогрева масла (на стенде эта система выключена), управление золотниковым устройством и освещение рабочего места.

Органы управления и контроля.

Для управления стендом на переднюю панель вынесены 3 кнопки (рис. 21):

верхняя 9 – пуск электродвигателя;

средняя 10 – включение золотника для измерения

производительности;

нижняя 11 – остановка электродвигателя.

Рядом с кнопками на лицевую сторону стенда вынесены две рукоятки управления дросселями: 8 – после фильтра, 12 – до фильтра. Левее рукояток дросселей установлены два рычага: с короткой ручкой 15 (центральный) – для привода сливного крана мерного бака и с длинной ручкой 14 – для включения плиты фильтров. В крайнем левом положении рычага 14 плита фильтров выключена, в крайнем правом – включена. При верхнем вертикальном положении рукоятки рычага 15 сливной кран закрыт, а при горизонтальном положении – открыт.

На дверце электрического шкафа расположены 2 тумблера и 2 переключателя. Первый слева тумблер 18 – включение подогрева масла, второй тумблер 13 – включение местного освещения. Первый слева переключатель 16 меняет скорость вращения электродвигателя, второй 17 изменяет направление вращения электродвигателя. Штурвалом 3 на лицевой стороне корпуса механизма привода изменяется частота вращения вала привода насоса, а штурвал 1 на левой стороне служит для перемещения механизма привода в вертикальном направлении при установке вала привода насоса. Частота вращения вала привода определяется по шкале 2 тахометра, а количество рабочей жидкости в мерном баке – по шкале мерной трубки 4. По манометру 5 определяется давление после фильтра, по манометру 6 – давление в фильтре, по манометру 7 – до фильтра. Стенд включается в сеть автоматом 19.

Провести испытание масляного насоса двигателя Д-240 на производительность

1) Проверить правильность установки на стенде насоса двигателя Д-240 (с помощью кронштейна) и правильность подсоединения нагнетательного шланга к гидрораспределителю.

2) Открыть оба дросселя 14 и 15 (см. рис.20) на 2-3 оборота рукоятками 8 и 12 (см. рис.21).

3) Слить рабочую жидкость из мерного бака до нулевой отметки на шкале 4 (см. рис.21) поворотом рукоятки 15 до горизонтального положения. После слива рукоятку 15 вернуть в вертикальное положение.

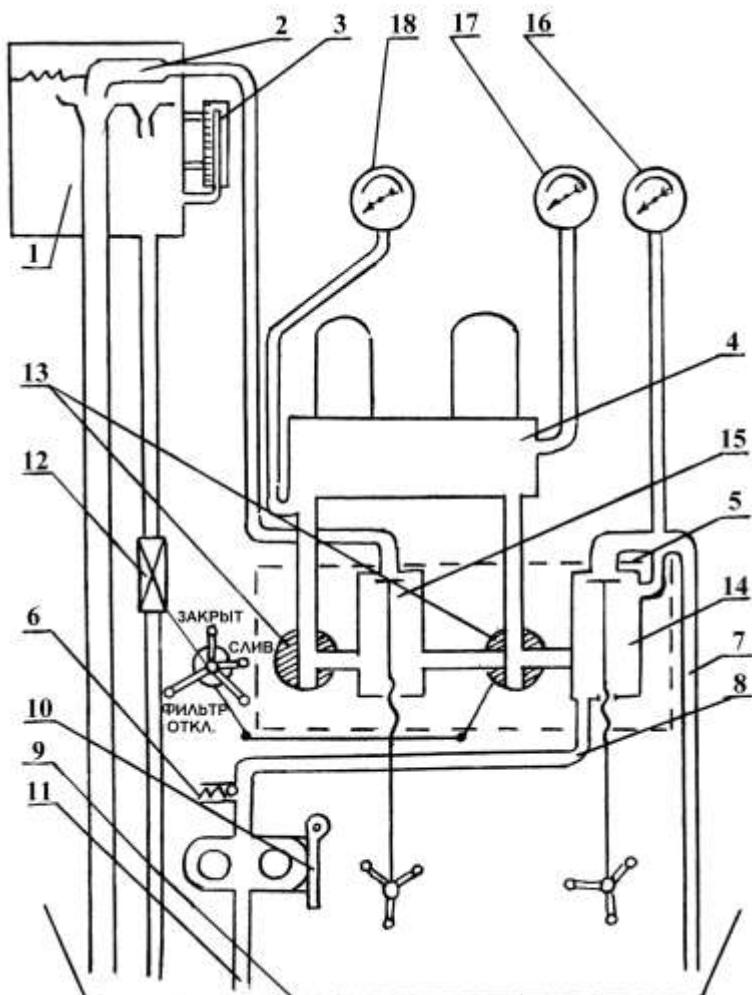


Рисунок 20 – Гидравлическая схема стенда КИ-5278М:

1 - мерный бак; 2 - золотниковое устройство; 3 - мерная трубка; 4 - плита фильтров; 5 - распределитель; 6 - предохранительный клапан; 7 - перепускная труба; 8 - напорная магистраль; 9 - заборный бак; 10 - насос масляный; 11 - всасывающий маслопровод; 12 - сливной кран; 13 - краны распределителя; 14, 15 - дросселирующие краны; 16, 17, 18 - манометры.

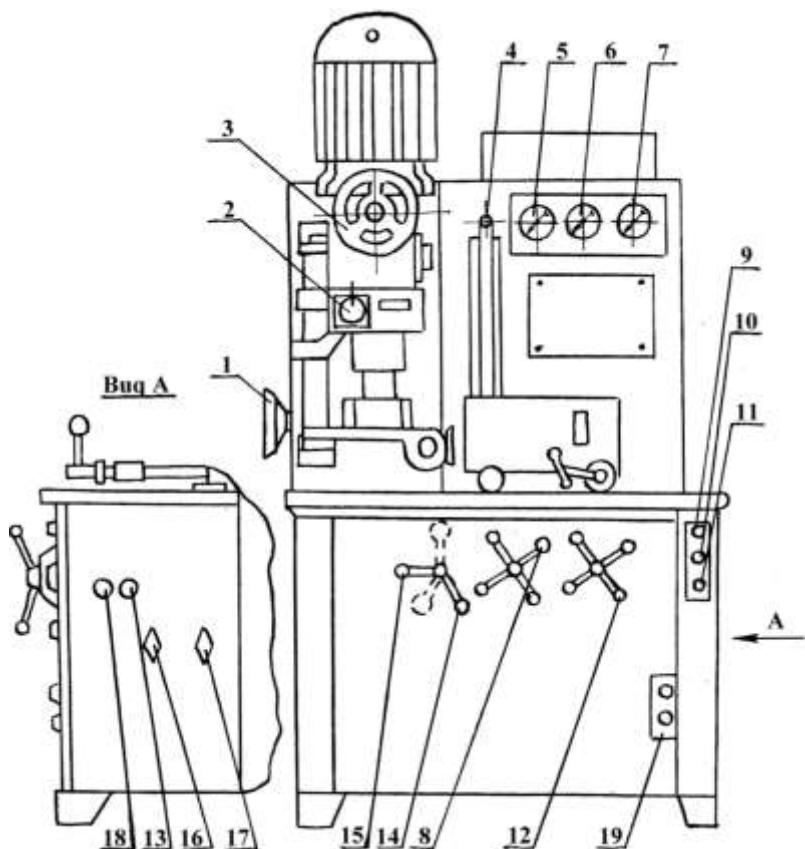


Рисунок 21 – Органы управления и приборы стенда КИ-5278М:

1 - штурвал вертикального перемещения механизма привода; 2 - указатель тахометра; 3 - штурвал изменения частоты вращения вала привода насоса; 4 - мерная трубка; 5 - манометр давления после фильтра; 6 - манометр давления в фильтре; 7 - манометр давления до фильтра; 8 - маховик управления дросселем после фильтра; 9 - кнопка пуска электродвигателя; 10 - кнопка включения золотника; 11 - кнопка остановки электродвигателя; 12 - маховик управления дросселем до фильтра; 13 - тумблер включения местного освещения; 14 - рукоятка включения плиты фильтров; 15 - рукоятка сливного крана; 16 - переключатель скорости вращения электродвигателя; 17 - переключатель изменения направления вращения электродвигателя; 18 - выключатель подогрева жидкости; 19 - автомат включения стенда в сеть.

4) Рукоятку 14 (см. рис.21) включения кранов подачи жидкости в фильтр поставить в левое крайнее положение (плита фильтров отключена).

5) В присутствии преподавателя (или учебного мастера) включить электродвигатель и штурвалом 3 довести частоту вращения вала насоса до номинальной – 2320 мин^{-1} .

6) Вращением рукоятки 12 дросселя перекрыть сливную трубу, а вращением рукоятки дросселя 8 по часовой стрелке создать давление в системе в пределах $0,65\ldots0,70 \text{ МПа}$ ($6,5\ldots7,0 \text{ кгс}/\text{см}^2$). Давление определяется по манометрам 16 и 18 (см. рис. 20).

7) Включением средней кнопки 10 (см. рис. 21) на лицевой панели стенда включить золотник для измерения производительности насоса.

8) После срабатывания реле времени (через 30 с) и отключения электромагнита золотника плавно снизить частоту вращения вала штурвалом 3 (см. рис.21) до минимума и выключить стенд нажатием кнопки 11 (см. рис.21).

9) Снять показания шкалы мерной трубы. Производительность насоса должна быть не менее 38...40 л/мин. Допускается снижение производительности до 36 л/мин. Результаты испытания занести в отчёт о работе.

Отрегулировать клапаны масляного фильтра

Регулировка перепускного клапана

1) Перепускной клапан (рис. 22) поддерживает необходимое давление масла в роторе. Открытие клапана должно происходить при давлении 0,65...0,70 МПа (6,5...7,0 кгс/см²).

2) Для испытания необходимо:

- снять гайку колпака 12 и снять колпак 5;
- отвернуть на 6...8 оборотов от оси ограничительную гайку 13;
- приподнять ротор центрифуги вверх до упора так, чтобы между нижней плоскостью ротора и корпусом образовался зазор шириной 8...12мм;
- ввести в образовавшийся зазор гаечный ключ и, действуя на грани 14 оси 2, вывернуть ось вместе с ротором; установка оси с ротором в корпус центрифуги производится в обратном порядке.

3) Вместо оси в корпус вворачивается технологическая двойная заглушка – сначала наружная, затем – внутренняя.

4) Проверить герметичность клапана, для чего вывернуть заглушку перепускного клапана и завернуть регулировочную пробку клапана до упора. При этом рукоятки дросселя 8 и 12 должны быть открыты (см. рис.21), рукоятка включения плиты фильтров 14 установлена в крайнее правое положение (включена), рукоятка 15 установлена в горизонтальное положение (слив).

5) В присутствии преподавателя (учебного мастера) включить электродвигатель, довести обороты вала насоса до 1000 мин ⁻¹ и, перекрывая дроссель 14 (см. рис. 20), вращением рукоятки 12 (см. рис.10.3) поднять давление над клапаном до 0,7 МПа (7 кгс/см²). Давление определяется по манометру 7 (см. рис. 21). При этом допускается небольшая утечка масла через клапан, которую можно наблюдать через сливное отверстие переходной плиты.

6) Выворачиванием (при помощи отвертки) регулировочной пробки и вращением рукоятки 12 (см. рис.21) добиться начала срабатывания клапана при давлении 0,65...0,70

МПа; момент открытия клапана определяется по началу истечения обильной струи масла из сливного отверстия переходной плиты.

7) Плавно уменьшить частоту вращения вала насоса, выключить электродвигатель, установить заглушку.

8) Результаты испытания занести в отчет (табл.20).

Регулировка сливного клапана

1) Сливной клапан служит для поддержания давления масла в главной магистрали двигателя, равного 0,02...0,25 МПа (2,0...2,5 кгс/см²).

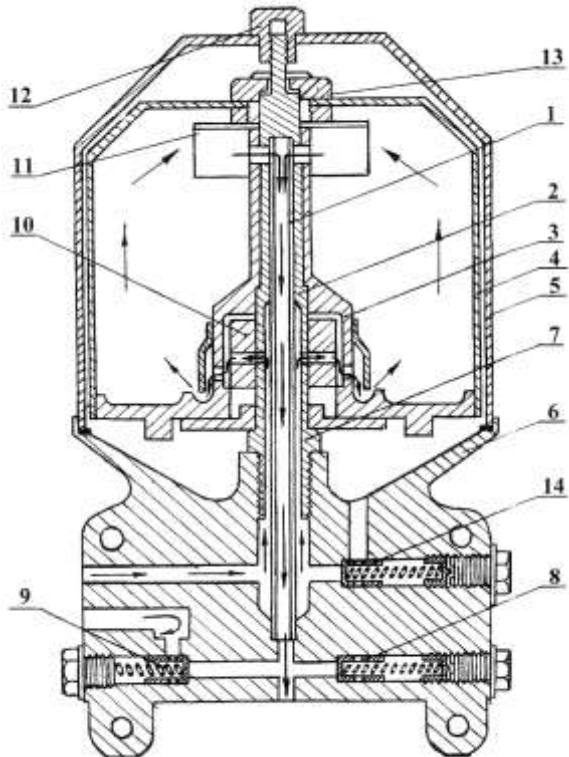


Рисунок 22 – Схема полнопоточной бесспловой центрифуги:

1 - трубка отвода чистого масла; 2 - ось ротора; 3 - корпус ротора; 4 - стакан ротора; 5 - колпак центрифуги; 6 - корпус центрифуги; 7 - грани оси ротора под ключ; 8 - сливной клапан; 9 - редукционный клапан; 10 - насадка; 11 - крыльчатка; 12 - гайка колпака; 13 - гайка ротора; 14 - перепускной клапан.

2) Не отворачивая наружной технологической заглушки, вывернуть на 4...5 оборотов внутреннюю заглушку, подавая тем самым масло в магистраль и к сливному клапану. Вывернуть заглушку клапанного отверстия, дроссели 14 и 15 (см. рис.20) открыть рукоятками 8 и 12 (см. рис.21).

3) Проверить герметичность сливного клапана, для чего завернуть регулировочную пробку клапана до конца, включить электродвигатель, довести частоту вращения вала до 1000 мин⁻¹ и вращением рукоятки 12 (см. рис.10.3) дросселя 14 (см. рис.20) создать над

клапаном давление 0,2 МПа (2 кгс/см²). Допускается незначительная течь масла через сопряжение “фаска клапана – гнездо”.

4) Вращением регулировочной пробки клапана и рукоятки 12 дросселя 14 добиться начала срабатывания клапана при давлении 0,25...0,30 МПа (2,5...3,0 кгс/см²); момент открытия клапана определяется по началу истечения обильной струи масла из сливного отверстия переходной плиты, а давление открытия определяется по манометрам 6, 7 (см. рис.21).

5) Плавно уменьшить частоту вращения вала, выключить электродвигатель, установить заглушку в резьбовое отверстие корпуса фильтра, открыть дроссель 14 (см. рис. 20). Результаты занести в отчет. (табл.10.2).

Проверка редукционного клапана

1) Редукционный клапан предназначен для перепуска холодного масла в магистраль двигателя в обход масляного радиатора. Открытие клапана должно происходить при давлении 0,06...0,07 МПа.

2) Проверить герметичность клапана, для чего включить электродвигатель, довести частоту вращения вала насоса до 1000 мин⁻¹ и, вращая рукоятку дросселя 14 (см. рис.20) создать над клапаном давление 0,04 МПа (0,4 кгс/см²); давление определяется по манометру 6 (см. рис. 21). При этом допускается незначительная течь масла через клапан (из крана переходной плиты, который в этот момент должен быть открыт).

3) Дальнейшим вращением рукоятки дросселя 14 поднять давление над клапаном и определить момент его открытия по появлению полной струи жидкости из крана переходной плиты. Клапан должен открываться при давлении 0,06...0,07 МПа (0,6...0,7 кгс/см²), давление определяется по манометру 17 (см. рис. 20). При срабатывании клапана при меньшем давлении заменить пружину или поставить под пружину шайбы.

4) Открыть дроссель 14, рукояткой 12 (см. рис. 21), уменьшить обороты вала насоса, выключить электродвигатель.

5) Результаты испытания занести в отчет

Проверить частоту вращения ротора центрифуги и определить пропускную способность фильтра

1) Вывернуть технологические заглушки, ввернуть ось ротора, установить ротор, поставить технологический колпак с вырезом.

2) Включить тахометр стробоскопического типа СТ-5 тумблером “сеть” на панели тахометра, при этом должны загораться лампочки подсветки шкалы; прогреть прибор в течение 3...5 мин.

3) Включить электродвигатель, довести частоту вращения вала насоса до 2320 мин⁻¹, вращением рукояток 8 и 12 (см. рис.21) дросселей 14 и 15 (см. рис.22) создать давление в роторе 0,6 МПа (6 кгс/см²), а после фильтра – 0,2 МПа (2 кгс/см²).

4) Включить импульсную лампу тумблером “лампа” (на панели тахометра).

5) Установить переключатель диапазонов на панели тахометра в положение, соответствующее номинальной частоте вращения наблюдаемого объекта (ротора центрифуги).

6) Направить свет импульсной лампы ИСШ-15 на ротор центрифуги путем соответствующей установки осветителя и поворотом ручек верньера тахометра добиться получения такой частоты вспышек лампы, при которой белая радиальная полоса стакана ротора, наблюданная через стекло выреза колпака центрифуги, будет казаться неподвижной.

7) Выключить тумблер “лампа”.

8) Средней кнопкой на передней панели стенда включить золотник, который по истечении 30 с. автоматически выключится.

9) Открыть дроссели 14 и 15 рукоятками 8 и 12, снизить частоту вращения вала насоса до 1000 мин⁻¹, выключить электродвигатель.

10) Снять показания шкалы мерного бака. В мерный бак должно поступить не менее 14 л жидкости.

11) Произвести отсчет частоты вращения ротора с помощью указателя шкалы. Переключатель диапазонов частоты вспышки может быть установлен в семи положениях. Первые три положения слева (левый сектор) обозначены красным цветом и маркированы значениями коэффициента пересчета 1/2, 1, 2; в центральном секторе голубого цвета указаны два значения коэффициента пересчета – 1, 2; в правом секторе (черного цвета) также указаны два значения коэффициента – 1, 2. Положение переключателя диапазонов указывает, по какой из шкал должен быть произведен отсчет (цвет точки), и коэффициент, на который следует умножить произведенный отсчет (0,5; 1; 2). Например, переключатель диапазонов находится в положении, обозначенном красным кружком с цифрой 2; отсчет должен быть произведен по шкале с красной отметкой и результат умножен на 2.

12) Выключить тумблер “Сеть” (на панели тахометра). Результаты занести в отчет.

2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).

Тема: «Проверка технического состояния и регулировка топливного насоса дизеля ЯМЗ-240БМ»

2.3.1 Цель работы: научиться регулировать топливный насос высокого давления двигателя ЯМЗ-240БМ

2.3.2 Задачи работы:

Изучить и освоить технологию проверки и регулировки топливного насоса дизельного двигателя.

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Стенд для испытания и регулировки топливных насосов КИ-157ИМ-01-ГОСНИТИ.

2. Топливный насос двигателя ЯМЗ-240 БМ.

3. Комплект стендовых форсунок.

4. Набор ключей.

2.3.4 Описание (ход) работы:

Ознакомиться с конструкцией стенда КИ-157ИМ-01-ГОСНИТИ, назначением его узлов и органами управления стенда

Общее устройство стенда

Стенд (рис. 23) состоит из следующих основных частей: основания 2, литой плиты, выходного вала, блока мерного 17, электрошкафа 8, тахосчетчика 13, гидропередачи с приводом от электродвигателя, системы топливоподачи низкого и высокого давления со стендовым насосом и обшивок 1, 3, 10, 11, 21.

В основании стенда выполнены топливный бак и бак гидропередачи. В топливном баке установлены топливный насос, фильтр грубой очистки топлива, фильтр приемо-сетчатый, теплообменник.

На основании установлен насос гидропередачи с электродвигателем, электрошкаф 8, бак грязного топлива. Чугунная литая плита крепится к основанию с помощью четырех стоек. На плите установлены выходной вал с кронштейном, мерный блок 17 с поворотным кронштейном 20. На плиту устанавливаются сменные кронштейны для закрепления испытываемых топливных насосов высокого давления.

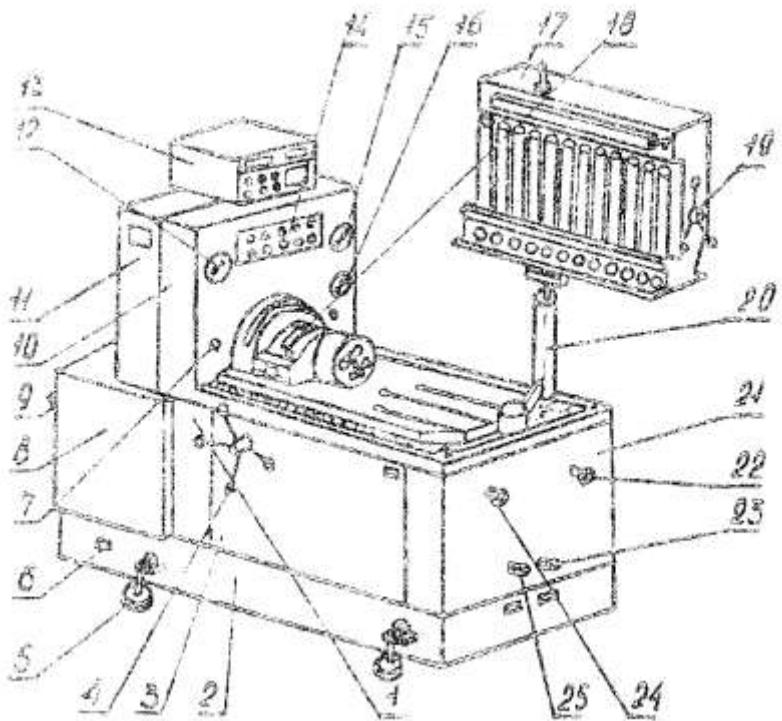


Рисунок 23 – Стенд для испытания дизельной топливной аппаратуры КИ-15711.000.000 М:

1-обшивка; 2-основание; 3-крышка боковая; 4-маховик; 5-опора виброизоляционная; 6-болт M8x25; 7-выключатель; 8-электрошкаф; 9-выключатель автоматический; 10-крышка передняя; 11-крышка задняя; 12-термометр; 13-тахосчетчик; 14-пульт управления; 15-манометр МОШ-1-ЮО-6; 16-манометр МОГ-1-100-40; 17-блок мерный; 18-маховичок; 19-маховик; 20-кронштейн; 21-обшивка; 22,24–дрессель; 23,25-муфта длинная

Выходной вал стенда закрыт двумя крышками: задней 11 и передней 10. На передней крышке 10 установлены: манометр топливной системы 15 с пределами измерения 0 - 4 кгс/см², манометр топливной системы 16 с пределами измерения 0 - 400 кгс/см², термометр ТКП-100 12 с пределами измерения 0 - 100°C, пульт управления 14, два аварийных выключателя 7; сверху на передней крышке установлен тахосчетчик 13, включающий два прибора с цифровой индикацией - тахометр и счетчик циклов.

Выходной вал стендса

1) Выходной вал (рис.24) предназначен для передачи крутящего момента от гидромотора к испытываемому топливному насосу. Узел выходного вала состоит из литого кронштейна 11, в который на двух подшипниках 14 установлен вал 21 с маховиком 13, на котором выполнена шкала от 0° до 360°. С одной стороны вала 21 установлен гидромотор 10 (насос аксиально-поршневой регулируемый РНП-1П-32/520), с другой стороны на вал установлено червячное колесо 17, к которому крепится беззазорная муфта

19, закрытая кожухом 18. К беззазорной муфте подсоединяется через переходник кулачковый вал топливного насоса. Между маховиком и червячной шестерней установлены два диска, которые входят в пазы двух фотоэлектрических датчиков 4, 15. Датчик 4 работает совместно с тахометром, и датчик 15 со стробоскопом. Датчик 15 соединен с маховиком 16, который может поворачиваться относительно диска, закрепленного на валу 21, тем самым обеспечивая изменение фазы поджога стробоскопа; фиксация маховичка 16 в установленном положении обеспечивается кольцом 22.

2) Механизм медленного поворота (рис. 24), установленный на выходном валу, предназначен для плавного, медленного вращения выходного вала (кулачкового вала ТНВД). Механизм состоит из червяка 20, который входит в зацепление с червячным колесом 17 при повороте стакана 3 в эксцентриках 1. Медленное вращение выходного вала производится рукояткой 2. Маховик прикрыт кожухом маховика 12, на кожухе маховика установлен подвижный нониус 9, который стопорится винтом 8. На гидромоторе установлен микровыключатель 5, который обеспечивает блокировку привода стенда и подает сигнал на пульт управления 14 (рис. 23). Блокировка при установке корпуса гидромотора в нейтральное положение: ролик микровыключателя 5 опирается на втулку 7, которая закреплена на оси гидромотора болтом 6.

Механизм управления гидроприводом

Механизм управления гидроприводом предназначен для изменения частоты вращения выходного вала стенда. В стенде изменение частоты вращения выходного вала производится с помощью регулируемого насоса (от 0 до 1400 мин⁻¹), а свыше - с помощью регулируемого гидромотора (насос аксиально-поршневой регулируемый 1РНА 1Р 32/320, от 1400 до 3000 мин⁻¹). Механизм управления (рис. 25) насосом включает вал 2, который установлен на двух корпусах 3. На валу 2 установлена звездочка 4, которая цепью связана со звёздочкой механизма управления насосом 1РНА 1Р 32/320. Маховик 1 устанавливается на концах валов.

Управление гидромотором производится непосредственно маховичком механизма ручного управления (рис. 11.2).

Блок мерный

Блок мерный (рис. 26) предназначен для замера производительности секции ТНВД. Блок мерный состоит из корпуса 18, в который, применяя сменные втулки и кольца, устанавливаются форсунки различных типов. Крепление форсунок ФН6-2Х25, ФН6 205, 4Т3, 6Т2, ЯЗДА, 6А1 производится попарно планкой 20, а форсунок ФД-22 планкой 15711.000.059М из комплекта сменных частей, шпилькой 19 и гайкой 21.

Рамка 22 с двумя рядами сосудов СТА 11, 12 выполнена поворотной для обеспечения заполнения и слива топлива из сосудов СТА.

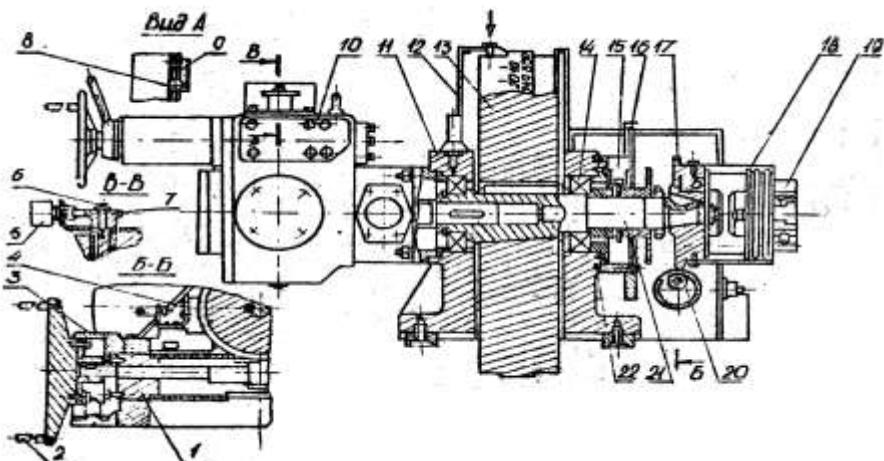


Рисунок 24 – Выходной вал с кронштейном:

1-эксцентрик; 2-рукоятка; 3-стакан; 4-датчик; 5-микровыключатель; 6-болт; 7-втулка; 8-винт; 9-нониус; 10-насос аксиально-поршневой регулируемый; 11-кронштейн; 12 – кожух маховика; 13–маховик; 14–подшипник 80209; 15–датчик фотоэлектрический; 16–маховичок; 17–колесо червячное; 18–кожух; 19–муфта; 20–червяк; 21–вал; 22–кольцо.

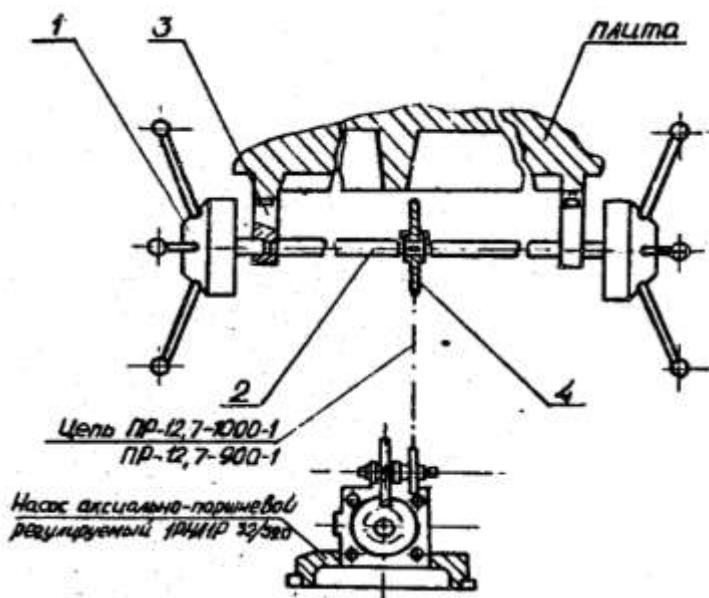


Рисунок 25 – Механизм управления:

1–маховик; 2 –вал; 3 –корпус; 4 –звездочка.

Гнезда форсунок закрыты стеклянными стаканами-отстойниками 16, которые через прокладку 14 при помощи пружины 15 и зажима 17 крепятся к корпусу 18. Топливо из стакана-отстойника через клапан по трубопроводу 2 поступает к блоку успокоителей 23 и с него поступает на шторку 9. Со шторки 9 топливо стекает по лотку 3 в лоток 13 по трубке 1, а затем в топливный бак.

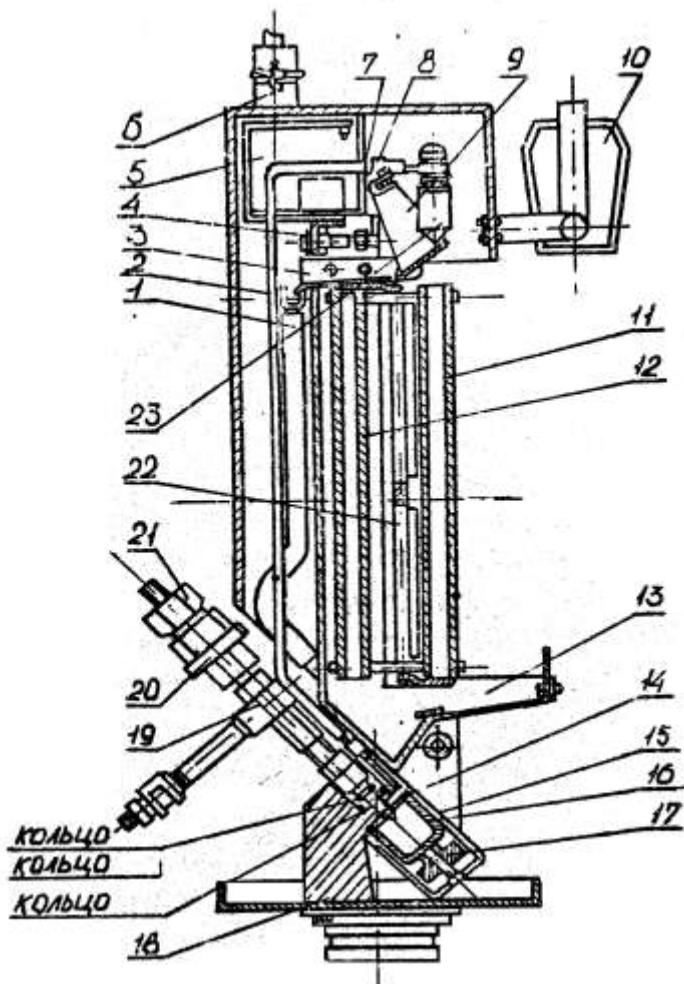


Рисунок 26 – Блок мерный:

1,2 –трубки; 3 –лоток; 4 –винт; 5 –электромагнит; 6 –разъем; 7 –толкатель; 8 –рычаг; 9 –шторка; 10 –светильник; 11,12 –сосуды; 13 –лоток; 14 –прокладка; 15 –пружина; 16 –стакан отстойник; 17 –зажим; 18 –корпус; 19 –шпилька; 20 -планка; 21 –гайка М10; 22 –рамка; 23 –блок успокоителей.

При включении электромагнита 5 толкатель 7 поворачивает рычаг 8, который закреплен на оси шторки.

Шторка 9 смещается влево и топливо из блока успокоителей 23 заполняет сосуды СТА 11 или 12. Сосуды СТА перед замером устанавливаются в наклонное положение (19°) для обеспечения заполнения их без вспенивания топлива. При считывании показаний на сосудах СТА, рамка 22 с сосудами СТА устанавливается в вертикальное положение маховиком 19 (см. рис.23). Слив топлива из сосудов СТА в лоток 13 производится поворотом маховика 19 (см. рис. 23) по часовой стрелке на 180° . На мерном блоке установлен светильник 10, предназначенный для освещения сосудов СТА. Для регулировки положения шторки 9 имеется винт 4. Электропитание мерного блока производится через разъем 6.

Система топливоподачи стенда

Для испытания топливной аппаратуры в стенде предусмотрены системы низкого и высокого давления (рис.27).

Система высокого давления включает: стендовый насос И1, гидроклапан давления КП1, который работает как предохранительный клапан, дроссели ДР1, ДР2, фильтр-гидроаккумулятор АК1, состоящий из двух фильтрующих элементов тонкой очистки топлива, клапанную коробку А1 и корпус датчика температуры ДТ1 с датчиками температуры термометра ТКП-50 и реле температуры РНТ-1, трубопроводы высокого давления.

Стендовый насос производительностью 5,0 л/мин (при Р=3,0 МПа) расположен непосредственно в топливном баке. Привод стендового насоса производится от электродвигателя 4А80А6У3 через упругую муфту.

С помощью стендового насоса можно осуществлять подогрев топлива, испытывать ТНВД без штатных топливоподкачивающих насосов, подавать топливо под давлением к ТНВД для регулировки угла начала нагнетания, подачи топлива секциями ТНВД, определять давление подъёма нагнетательных клапанов, а также испытывать шестеренчатые подкачивающие насосы и фильтры.

Предохранительный клапан (гидроклапан давления КП1) отрегулирован на давление 3,0 МПа. Клапан служит для перепуска топлива из системы высокого давления в бак, при повышении давления в системе выше 3,0 МПа установлен предохранительный клапан на крышке фильтра-гидроаккумулятора.

Дроссель ДР2 позволяет изменять количество подаваемого топлива в головку насоса, дроссель ДР1 служит для перекрытия трубопровода высокого давления при прогреве топлива в баке от стендового насоса до необходимой температуры.

В клапанной коробке А1 установлены два обратных клапана и предохранительный клапан, отключающий манометр МН2 при давлении свыше 0,5 МПа. Манометр МН1 высокого давления рассчитан на давление до 4,0 МПа. Манометр показывает давление топлива в топливном канале испытываемого насоса. Для сглаживания пульсации давления топлива перед обоими манометрами поставлены демпферы.

В испытываемой системе можно поднимать давление до 3,0 МПа (давление срабатывания предохранительного клапана). Нижнее значение давления (постоянный подпор) достигается при условии, когда дроссель ДР2 открыт, топливо сливается в бак. Постоянный подпор необходим при испытании топливоподкачивающих насосов шестеренчатого типа.

Система низкого давления используется для испытания ТНВД со штатными топливоподкачивающими насосами, для испытания топливоподкачивающих насосов поршневого типа.

Система низкого давления включает в себя: топливный бак, выполненный в основании А3, фильтр грубой очистки, фильтр тонкой очистки, манометр МН2, мерный блок А5, топливопроводы низкого давления, ротаметр А7.

Топливный бак емкостью 45 л расположен в нижней части стенда. В баке установлены: два фильтрующих элемента грубой очистки топлива, стендовый насос и теплообменник.

Измерение производительности испытываемых топливоподкачивающих насосов и фильтров производится с помощью ротаметра А7, который устанавливается на плите стенда. Диапазон измерения расхода дизельного топлива ротаметром от 1,0 до 4,0 л/мин.

Давление и разряжение, развиваемое испытываемым топливоподкачивающим насосом, определяется с помощью манометра МН3 и вакуумметра ВК, входящих в блок ротаметра А7.

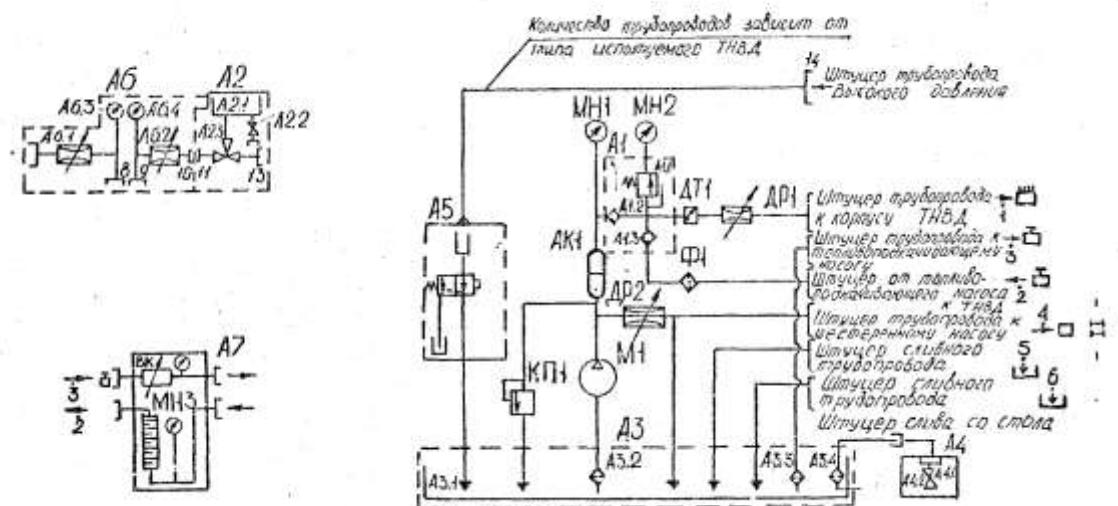


Рисунок 27 – Система топливоподачи гидравлическая принципиальная:

АК1 – фильтр-гидроаккумулятор; ДР1, ДР2 - дроссель; ДТ1 - корпус датчика температуры; КП1 - гидроклапан давления; МН1 - манометр МОГ-I-100-4O; МН2 - манометр МОГ-I-100-6; М1 - насос БГ 12-41; Ф1 - фильтр ФТ I50A; АІ - коробка клапанная; А2 - цилиндр мерный; А3 - основание; А4 - блок грязного топлива; А5 - блок мерный; А6 - блок манометров; А7 - блок ротаметра; ВК -мановакуумметр; МН3 - манометр МПЗ-У-100-6.

Производительность насосных секций испытываемого ТНВД определяется с помощью сосудов СТА емкостью 40 и 135 мл.

Для поддержания рабочей температуры топлива в стенде предусмотрена система терmostабилизации, состоящая из теплообменника, вентиля мембранныго с

электромагнитным приводом (Т26264 dy=15мм), трубопроводов и реле температуры РНТ-1.

Измерение температуры топлива перед головкой ТНВД производится с помощью термометра ТКП-50 12 (рис.23).

Сигнал на управление мембранным вентилем поступает от реле температуры РНТ-1, расположенного внутри стенда на раме. Датчики температуры термометра и реле температуры расположены в корпусе датчика температуры.

Датчик реле температуры РНТ-1 установлен в защитный штуцер, который заполнен маслом.

Топливопроводы низкого давления изготовлены из прозрачной полимерной трубы, что позволяет обнаружить наличие воздуха в системе низкого давления. Для определения уровня топлива в топливном баке установлен маслоуказатель жезловой.

Система гидропривода стенда

Гидропривод стенда (рис.28) состоит из бака, выполненного в основании, регулируемых насосов НА2, НМ1, фильтра А1, клапанов предохранительных КП2 и КП3, теплообменника АТ2. электродвигателя.

Гидропривод собран по замкнутой (закрытой) схеме. Насос НА2 и гидромотор НМ1 (насос аксиально-поршневой регулируемый РНА 1Р 32/320) соединены трубопроводами высокого давления (обозначены на схеме утолщенной линией). Насос подпитки из бака, расположенного в основании стенда А3, подает рабочую жидкость (масло) во всасывающую магистраль. Давление подпитки 10 МПа регулируется клапаном КП3. Избыток рабочей жидкости, поступающей от насосов подпитки, а также утечки со всех агрегатов гидропривода сливаются в бак А3.

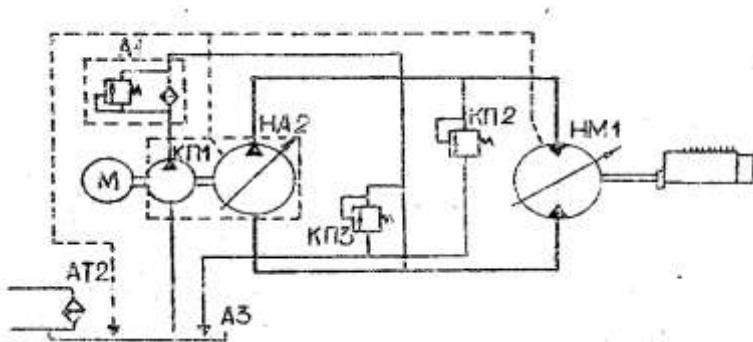


Рисунок 28 – Схема гидропривода гидравлическая принципиальная:
А3 - основание; AT2 - теплообменник; КП1 - клапан; КП2 - клапан; НА2 - насос аксиально-поршневой регулируемый; НМ1 – гидромотор (насос аксиально-поршневой регулируемый); AI - фильтр.

Система дренажа обозначена на схеме пунктирными линиями. Фильтрация рабочей жидкости производится фильтром А1.

Регулирование скорости режима выходного вала стенда производится с помощью изменения производительности насоса НА2, а при частоте вращения более 1400 мин⁻¹- гидромотором НМ1 (насос аксиально-поршневой регулируемый РНА 1Р 32/320).

Система термостабилизации стенда

Система термостабилизации стенда, предназначена для поддержания температуры топлива, поступающего в головку ТНВД в заданных пределах 20-45°C, а также для поддержания температурного режима масла в гидроприводе.

Система термостабилизации стенда состоит из двух теплообменников, установленных в топливном и масляных баках, мембранный вентиля с электромагнитным приводом Т26264, реле температуры РНТ-1.

Подача охлаждающей воды в теплообменник топливного бака производится при включении вентиля Т26264 в зависимости от температуры, установленной в реле температуры РНТ-1. Подвод воды в теплообменник гидропривода производится постоянно.

При работе стенда без подключенной системы водоснабжения датчик температуры в РНТ-1 должен быть установлен в положение максимальной температуры срабатывания 60°C.

Электрооборудование стенда

Расположение электрооборудования приведено на рис. 29

В электрооборудование стенда входят:

- электрошкаф (ЭШ);
- пульт управления (ПУ);
- электродвигатель гидропривода (М1);
- электродвигатель стендового подкачивающего насоса (М2);
- эл.мембранный вентиль системы термостабилизации (УА1);
- датчик реле температуры (ВК1);
- тахосчетчик КИ-15715 (AI);
- стробоскоп КИ-15718 (A6);
- датчик частоты вращения (A2);
- датчик стробоскопа (A3);
- электрооборудование мерного блока (A7): а) электромагнит (УА2), б) лампа подсветки (A8), в) разъёмы, мерного блока (ХР13), ХР10 и ХР11.

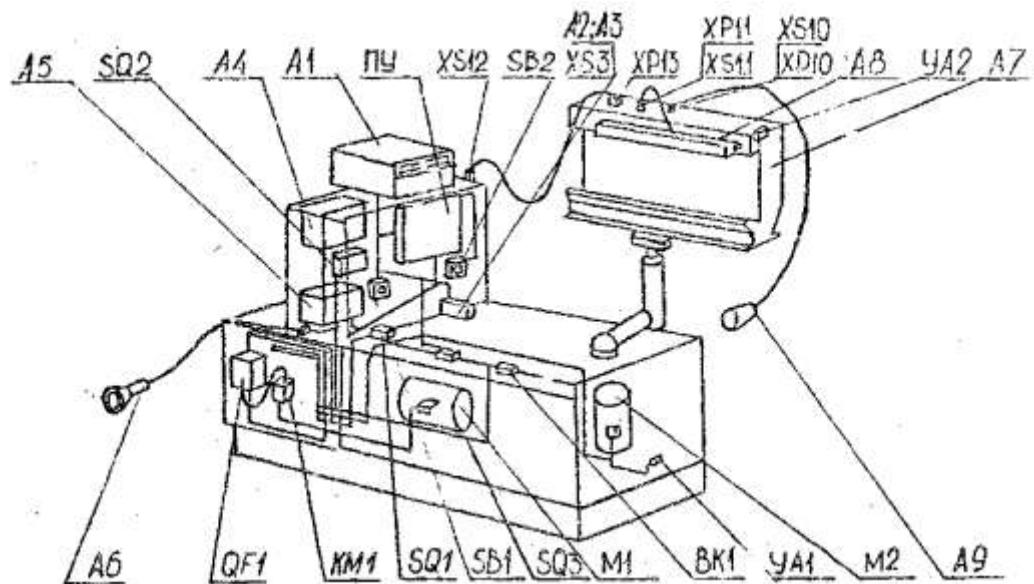


Рисунок 29 – Электрооборудование стенда:

A1 - тахосчетчик; A2 - датчик; A3 - датчик фотоэлектрический; A4 - реле температуры; A5 - блок питания, стробоскопа; A6 - стробоскоп; A7 - мерный блок; A8 - светильник; A9 - светильник местного освещения; BK1 - датчик температуры; KM1 - пускатель; M1 - двигатель; M2 - двигатель; QF1 - выключатель; SB1, SB2 - кнопка "ОБЩИЙ - СТОП"; SQ1... SQ3 - микровыключатель; XP10, XPH-вилка РШ-2Н-1-5; XP13-вилка РША ВБП-6; XS10, XS11 -розетка РГ1Н-1-1; XS12- розетка РША1ПБ-6; УА1 - вентиль мембранный; УА2-электромагнит

Органы управления стендом

1) Органы управления работой стенда расположены на пульте управления, на тахосчетчике КИ-15715, а также в виде маховиков и кнопок на стенде.

Пульт управления стендом расположен в верхней части передней крышки 10 (см.рис. 23).

Пульт управления стендом включает управление тремя системами стенда: топливной системой, гидроприводом и стробоскопом.

Гидропривод включает: две кнопки ПУСК и СТОП для включения и отключения электродвигателя гидропривода, две сигнальные лампы РАБОТА и БЛОКИРОВКА.

Сигнальная лампа РАБОТА загорается при включении электродвигателя гидропривода.

Сигнальная лампа БЛОКИРОВКА загорается при блокировке привода от:

- механизма медленного поворота выходного вала (червяк введен в зацепление с червячным колесом);
- механизма управления насосом;
- механизма управления гидромотором.

Топливная система включает: две кнопки ПУСК и СТОП для включения и отключения стендового топливоподкачивающего насоса.

Сигнальная лампа РАБОТА загорается при включении электродвигателя стенового насоса.

Сигнальная лампа ОХЛАЖДЕНИЕ загорается, когда температура топлива выше установленной в реле температуры РНТ-1.

Сигнальная лампа СЕТЬ загорается при подаче напряжения в электрошкаф стенда автоматическим выключателем 9 (рис. 23).

Переключателем СТРОБОСКОП производится включение (ВКЛ) и отключение (ВЫКЛ) стробоскопа.

2) Тахосчетчик имеет табло: табло тахометра ОБОРОТЫ/МИН и табло счетчика циклов ЦИКЛЫ.

Ниже табло расположены органы управления тахосчетчиком: выключатель СЕТЬ, переключатель КОНТРОЛЬ - РАБОТА, задатчик циклов ЦИКЛЫ, кнопки СБРОС и ПУСК и сигнальные лампа СЕЛЕКТОР и КОНТРОЛЬ.

Включателем СЕТЬ производится включение или отключение тахосчетчика от питающей сети,

В положении переключателя КОНТРОЛЬ контролируется работоспособность тахометра, на его табло ОБОРОТЫ/МИН должны индицировать числа "3125" или "3126",

В положении переключателя РАБОТА производится измерение частоты вращения выходного вала.,

Кнопкой СБРОС табло ЦИКЛЫ обнуляются и одновременно отключается электромагнит мерного блока.

Кнопкой ПУСК включается в работу счетчик циклов и одновременно включается электромагнит мерного блока. Задатчиком ЦИКЛЫ задается необходимое количество циклов, за которые замеряется производительность секций ТНВД.

Сигнальная лампа СЕЛЕКТОР индицирует процесс счета (должна мигать при вращении выходного вала).

Сигнальная лампа КОНТРОЛЬ включается при работе счетчика цикла (электромагнита мерного блока).

Измерение частоты вращения выходного вала от 0 до 1400 мин^{-1} производится при вращении на 10 оборотов маховика 4 насоса (РНА 1Р 32/320) против часовой стрелки (рис.23).

Измерение частоты вращения выходного вала более 1400 мин^{-1} производится гидромотором (насос аксиально-поршневой регулируемый РНА 1Р 32/320) с помощью маховичка механизма ручного управления. В период пуска гидропривода гидромотор

должен быть установлен на максимальный рабочий объем, т.е. маховичок механизма ручного управления должен быть повернут на 10 оборотов от нейтрального положения.

Нейтральное положение сигнализируется лампой на пульте управления **БЛОКИРОВКА**. При вращении маховика механизма ручного управления гидромотора, когда качающий корпус гидромотора проходит нейтральное положение, меняется направление вращения гидромотора. При вращении маховика механизма ручного управления гидромотора от нейтрального положения против часовой стрелки, направление вращения выходного вала также против часовой стрелки (если смотреть со стороны муфты стенда).

Возможно увеличение диапазона регулирования частоты вращения маховиком 4 (рис.23) более 1400 мин⁻¹, при этом рабочий объём гидромотора должен быть уменьшен маховиком механизма ручного управления. Дроссель 22 (рис.23) предназначен для регулировки подачи (давления) дизельного топлива перед ТНВД. Величина давления дизельного топлива перед ТНВД определяется манометром 15 или 16 (рис. 23) .

Дроссель 24 (рис. 23) предназначен для перекрытия подвода топлива в ТНВД (используется для подогрева дизельного топлива стендовым насосом).

Кнопка 7 (рис.23) расположена с обеих сторон стенда и служит для аварийного отключения всех агрегатов стенда.

Маховиком 18 (рис. 23) устанавливается фаза поджога стробоскопа.

Изучить устройство и принцип работы регулятора дизеля ЯМЗ

Устройство регулятора показано на рис. 30. Ведущая шестерня 36, соединенная с кулачковым валом насоса при помощи втулки и резиновых сухариков 37, вращает державку 33 с грузами 2, которые перемещают муфту 4. С другой стороны муфта через радиально-упорный шарикоподшипник соединена с пятой 15, которая шарнирно связана с рычагом 11 рейки и рычагом 14 регулятора. Центробежная сила грузов, передаваемая муфте 4, уравновешивается давлением рычага на торец пяты. Кроме того, на этот рычаг при помощи винта 20 давит двуплечий рычаг 22, к которому шарнирно прикреплен конец пружины 21 регулятора. Другой конец пружины присоединен к рычагу 21, жестко связанному с наружным рычагом 26 управления регулятором. Нижний конец рычага 11 шарнирно соединен с кулисой 6, а верхний - через тягу 29 с рейкой 30. Рычаг рейки постоянно подтягивается в сторону насоса слабой пружиной 28. В рычаг 14 там, где передается усилие на пятую, ввернут на резьбе корректор 13.

Регуляторы дизелей ЯМЗ-240 и ЯМЗ-240Н дополнительно имеют клин 12 с рычагом и пружинами для обогащения подачи топлива при пуске. На дизелях ЯМЗ-238, ЯМЗ-238НБ и ЯМЗ-240Б такого клина нет.

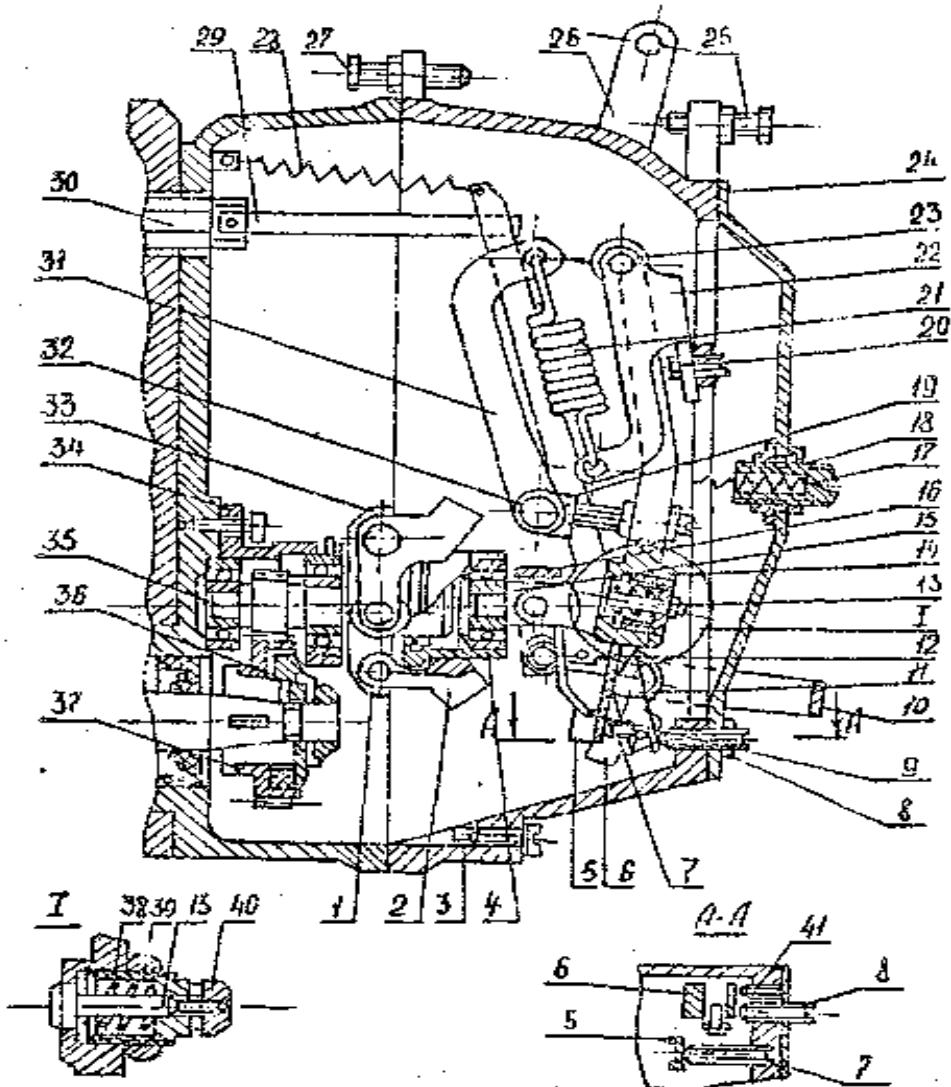


Рисунок 30 – Регулятор дизелей ЯМЗ:

1 - ось груза; 2-груз; 3-крышка регулятора; 4-муфта; 5-рычаг клина; 6-кулиса; 7-винт рычага; 8-винт подрегулировки мощности /общей подачи топлива/; 9- пружина рычага клина; 10- скобка; 11-рычаг рейки; 12-клин регулятора; 13-корректор регулятора /кроме дизеля ЯМЗ-240Б/; 14-силовой рычаг ; 15- пята; 16- серьга; 17-буферная пружина; 18- корпус буферной пружины; 19- болт ограничения номинальной подачи; 20-винт двуплечего рычага; 21- пружина регулятора; 22- двуплечий рычаг; 23-ось; 24-крышка смотрового люка; 25-болт ограничения минимальной частоты вращения коленчатого вала при холостом ходе; 26-рычаг управления регулятором; 27-болт ограничения максимального скоростного режима; 28-пружина рычага рейки; 29-тяга; 30-рейка топливного насоса; 31-рычаг пружины; 32- вал рычага ; 33- державка грузов ; 34-стакан ; 35- валик державки грузов; 36-ведущая шестерня; 37-резиновый сухарь; 38 - пружина корректора; 39 - корпус корректора; 40 - гайка; 41- винт кулисы; I - корректор регулятора дизеля ЯМЗ-240Б

Провести испытание и регулировку топливного насоса дизеля ЯМЗ-240БМ

Проверка работы стенда

Перед началом испытания в присутствии мастера производственного обучения или преподавателя провести проверку работы стенда в такой последовательности:

- 1) Включить электропитание автоматическим выключателем (рис. 23);
- 2) Включить электропитание тахосчетчика выключателем СЕТЬ;
- 3) Переключатель тахосчетчика установить в положение КОНТРОЛЬ (на табло тахометра должно индицировать число "3125" или "3126");
- 4) Переключатель тахосчетчика установить в положение РАБОТА;
- 5) Установить маховичком гидромотора максимальный рабочий объём (до упора вправо или влево в зависимости от направления вращения); следует иметь в виду, что в насосах дизелей ЯМЗ-240, ЯМЗ-240Н, ЯМЗ-240БМ и ЯМЗ-240Б направление вращения кулачкового вала - против хода часовой стрелки (если смотреть со стороны привода), в остальных-по ходу стрелки;
- 6) Установить маховик 4 (рис.23) вправо до упора;
- 7) Червяк 20 (рис. 24) поворотом стакана 3 вывести из зацепления с червячным колесом 17 (если не выполнить эту операцию, то будет гореть на панели стенда сигнальная лампа БЛОКИРОВКА и стенд не запустится);
- 8) Нажать кнопку ПУСК на панели ГИДРОПРИВОД пульта управления 14;
- 9) Медленно вращайте маховик (рис. 23) против часовой стрелки и наблюдайте на табло тахосчетчика ОБОРОТЫ/МИН за изменением скорости вращения; при полностью выведенном маховике 4 до упора стенд развивает частоту вращения на выходном валу от 0 до 1400 мин⁻¹, а дальнейшее увеличение частоты вращения от 1400 до 3000 мин⁻¹ осуществляется с помощью маховичка механизма ручного управления гидромотора в сторону нейтрального положения качающего корпуса гидромотора;
- 10) Вращением маховика 4 (рис. 23) по часовой стрелке уменьшить частоту вращения до полной остановки привода;
- 11) Нажать кнопку СТОП на панели ГИДРОПРИВОД пульта управления;
- 12) Отключить электропитание от тахосчетчика выключателем СЕТЬ.

Установка запаса хода рейки на выключение подач топлива

Рычаг 26 (рис. 30) управления регулятором переводится до упора в болт 25 ограничения минимальной частоты вращения холостого хода. Винт 8 вывертывают так, чтобы торец его был на уровне внутренней плоскости корпуса регулятора.

Включить электропитание тахосчетчика, включить электродвигатель гидропривода стенда и маховиком 4 установить частоту вращения кулачкового вала насоса 450. . .500 мин⁻¹ и определить запас хода рейки.

Для определения запаса хода рейки замечают положение стрелки (прикрепленной к рейке топливного насоса) относительно шкалы линейки (прикрепленной к корпусу насоса) при указанных выше положении рычага 26 и частоте вращения. Затем рукой нажимают на торец рейки, переместив ее в сторону выключения подачи до упора, и тоже замечают положение стрелки относительно шкалы линейки. Разница, полученная в замерах, должна соответствовать запасу хода рейки на выключение и быть в пределах 0,5...1 мм.

При несоответствии запаса хода рейки в указанных пределах винтом 41 кулисы производится его установка. При завертывании винта 41 запас хода уменьшается, при вывертывании - увеличивается.

Установив необходимый запас хода рейки, остановить стенд, выполнив вышеизложенные требования к остановке стендса.

Результаты внести в таблицу отчета по работе.

Регулировка начала действия регулятора

Прежде чем проверить начало действия регулятора, проверяют выступание болта 19 (рис. 30) ограничения номинальной подачи от внутренней плоскости рычага 14, которое должно быть равным $13 \pm 0,3$ мм. При несоответствии этой величины выступания, регулировку производят перемещением болта 19.

Рычаг 26 управления регулятором прижимают к болту 27 ограничения максимальной частоты вращения и включают стенд. Плавно увеличивают частоту вращения кулачкового вала насоса и по тахометру стендса определяют значение её в момент начала перемещения рейки 30 в сторону выключения подачи топлива, которое принято считать началом действия регулятора,

Значения номинальной частоты вращения вала привода, соответствующие началу действия регулятора, должны быть в пределах $980 \dots 995 \text{ мин}^{-1}$.

Настраивают начало действия регулятора болтом 27. Если частота вращения, соответствующая началу действия регулятора, меньше указанного предела, необходимо вывертывать болт 27 для того, чтобы усилить натяжение пружины 21. При большей частоте вращения болт 27 завертывают. После проведения регулировки уменьшить обороты привода и остановить стенд, выполнив вышеизложенные требования к его остановке.

Результаты внести в таблицу отчета по работе.

Регулировка величины хода рейки

Рычаг 26 (рис. 30) управления регулятором прижимают к болту 27. Включают стенд и устанавливают частоту вращения кулачкового вала 930 мин^{-1} . Переводя рычаг 26

от положения на упоре в болт 27 до упора в болт 25, определяют перемещение рейки, которое должно быть для насоса дизеля ЯМЗ-240БМ равным $15\pm0,2$ мм. Величина этого перемещения называется ходом рейки и регулируется болтом 19.

При завертывании болта 19 отверткой ход рейки уменьшается при вывертывании - увеличивается.

После регулировки хода рейки проверяют и, если необходимо, настраивают начало действия регулятора.

После проведения регулировки уменьшают обороты и останавливают стенд.

Результаты внести в таблицу отчета по работе.

Регулировка номинальной подачи топлива

Рычаг 26 (рис. 30) закрепляют тягой управления регулятора на упоре в болт 27 ограничения максимального скоростного режима.

Включить электродвигатель гидропривода, маховиком 4 установить номинальную частоту вращения кулачкового вала насоса - 930 мин^{-1} . Дать поработать насосу до полного удаления из системы низкого давления пузырьков воздуха.

Установить рамку 22 (рис. 26) с сосудами СТА, вращая рукоятку 19 (рис. 23) по часовой стрелке, с наклоном 19° (это положение фиксируется двумя подпружиненными шариками).

Набрать на тахосчетчике на задатчике циклов - 930 циклов и нажать кнопку ПУСК. Электромагнит отодвинет шторку, преграждающую доступ топлива в сосуды СТА и топливо из блоков успокоителей 23 (рис. 26) будет заполнять сосуды СТА. После того, как кулачковый вал ТНВД совершил заданное количество оборотов (число циклов впрысков), электромагнит обесточится и шторка под действием пружины возвратится в исходное положение. На табло ЦИКЛЫ высветятся цифры, обозначающие количество циклов - 930. Для подготовки следующего замера необходимо нажать кнопку СБРОС.

Установить рамку 22 с сосудами СТА рукояткой 19 в вертикальное положение. Объем топлива в сосудах СТА определяется по нижнему мениску на шкале сосудов СТА. Он должен быть $91\pm1 \text{ см}^3$. Для того, чтобы слить топливо из сосудов СТА, повернуть рукоятку 19 по часовой стрелке на 180° .

При несоответствии объема топлива в сосудах СТА технологическим условиям, регулировку производительности каждой секции насоса проводят поворотом втулки 3 (рис. 31) относительно неподвижного зубчатого венца 7. При этом рейку закрепляют в крайнем положении, переместив вниз "скобу остановки двигателя" и отпускают стяжной винт 5 зубчатого венца. Необходимо учитывать, что при повороте втулки 8 влево

относительно риски на зубчатом венце 7 подача топлива уменьшается, вправо - увеличивается.

После регулировки производительности каждой секции на подачу $91 \pm 1 \text{ см}^3$, винтом 8 (рис. 30) ограничивают (понижают) подачу топлива до величины $86 \pm 1 \text{ см}^3$, т.е. постепенно заворачивая (начиная с 1/2 оборота) и проверяя снижение подачи топлива до этой величины.

По заданию преподавателя или мастера производственного обучения провести регулировку номинальной подачи топлива только для одной секции.

После проведения регулировки уменьшить обороты привода и остановить стенд, выполнив вышеизложенные требования к его остановке.

Результаты внести в таблицу отчета по работе.

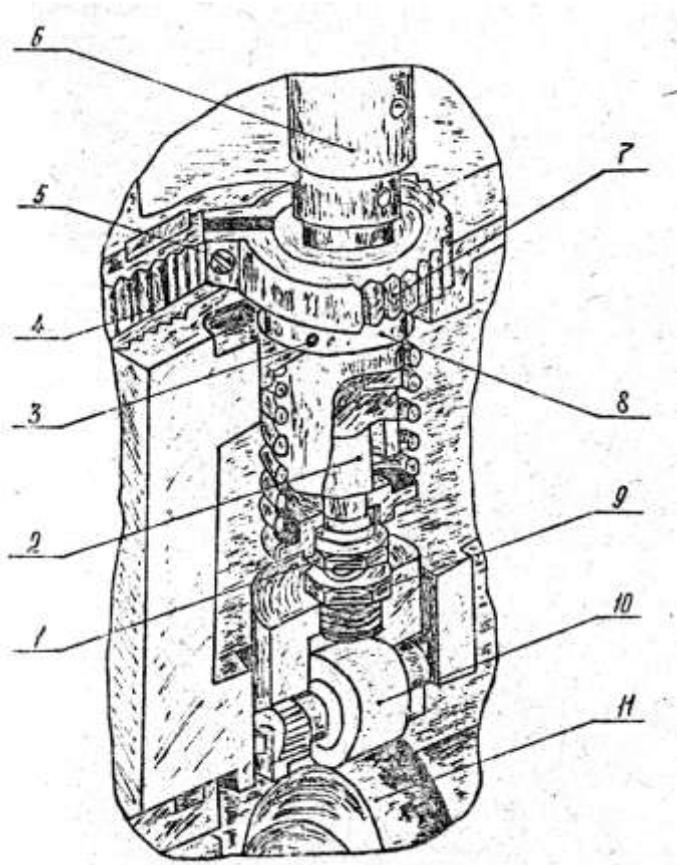


Рисунок 31 – Секция топливного насоса:

1 - болт толкателя плунжера; 2 - плунжер топливного насоса; 3 – отверстие в поворотной втулке плунжера (используемое при регулировке подачи топлива); 4 - рейка топливного насоса; 5 - стяжной винт зубчатого венца; 6 - втулка плунжера; 7 - зубчатый венец; 8 -поворотная втулка плунжера; 9 -контргайка болта толкателя; 10 - ролик толкателя; 11 - кулачковый вал топливного насоса.

Проверка и регулировка угла начала впрыска топлива

Проверить подключение стробоскопа вилкой к разъёму на крышке задней стенки стенда. Рычаг 26 (рис. 30) должен быть закреплен в положении максимальной подачи топлива (на упоре в болт 27).

Включить стенд и установить частоту вращения кулачкового вала ТНВД 930 мин^{-1} .

Включить стробоскоп с помощью переключателя СТРОБОСКОП на пульте управления и направить его на стеклянный стакан-отстойник 16 (рис. 26) первой секции ТНВД.

Проворачивая маховичок 18 (рис. 23) по направлению вращения кулачкового вала насоса ориентировочно установить максимальную длину факела топлива у носика распылителя.

Направьте стробоскоп на маховик 13 (рис. 24) стенда, совместите "0" подвижного нониуса с "0" маховика.

Направьте стробоскоп на стеклянный стакан-отстойник следующей по порядку работы секции и установите минимальную длину факела маховиком 18. Направьте стробоскоп на маховик и определите по шкале маховика угол действительного начала впрыскивания этой секции относительно первой ТНВД. Величина угла начала впрыска топлива для топливного насоса дизеля ЯМЗ-240БМ должна соответствовать заводским.

Считывание показаний производится в зависимости от направления вращения маховика выходного вала. При вращении маховика выходного вала по часовой стрелке считывание производится по первому цифровому ряду шкалы маховика и левой половине шкалы нониуса, при вращении шкалы маховика выходного вала против часовой стрелки считывание производится по второму цифровому ряду шкалы маховика и правой половине шкалы нониуса.

Аналогично определите угол действительного начала впрыска остальных секций ТНВД.

При отклонении снятых показаний от заводских, необходимо отрегулировать угол действительного начала впрыска соответствующих секций.

По заданию преподавателя или мастера производственного обучения отрегулировать угол начала впрыска только одной секции топливного насоса.

Угол начала впрыска топлива регулируется болтом 1 (рис. 31) толкателя 10 при ослабленной контргайке 9. При вывертывании болта 1 топливо будет подаваться раньше, при завертывании - позже.

Для выполнения этой операции необходимо остановить стенд, проделав вышеизложенные требования к остановке стенда. Затем червяк 20 (рис. 24) поворотом стакана 3 вправо до упора ввести в зацепление с червячным колесом 17 (при этом на

панели стенда загорится сигнальная лампа БЛОКИРОВКА). Рукояткой 2 (рис. 24) провернуть кулачковый вал ТНВД так, чтобы толкатель поднял в регулируемой секции болт 1 (рис. 31) и контргайку 9 в крайнее верхнее положение.

При проведении этой регулировки необходимо иметь в виду, что болт 1 может быть вывернут так, что плунжер 2 в верхнем положении будет упираться в нагнетательный клапан. Поэтому после регулировки, необходимо провернуть кулачковый вал ТНВД рукояткой 2 (рис. 24) и убедиться в отсутствии ударов плунжера в клапан. Проверить затяжку контргайки 9 регулировочного болта 1.

Затем выполнить все вышеизложенные операции по проверке угла начала подачи топлива отрегулированной секции ТНВД,

Выключить стробоскоп переключателем на пульте управления и остановить стенд, выполнив вышеизложенные требования к его остановке. Результаты регулировки внести в таблицу отчета по работе.

Проверка и регулировка полного выключения регулятором подачи топлива

Частота вращения кулачкового вала ТНВД, при которой регулятор должен автоматически выключать подачу топлива насосом через форсунки, должна быть в пределах $1050\dots1100\text{ мин}^{-1}$.

Для выполнения этой проверки рычаг 26 (рис.30) должен быть закреплен на упоре в болт 27.

Включить стенд и, плавно увеличивая частоту вращения кулачкового вала ТНВД, наблюдать на табло тахосчетчика частоту вращения, при которой прекращается подача топлива через форсунки.

Для уменьшения частоты вращения, соответствующей выключению подачи топлива через форсунки, вывертывают винт 20 (рис.30) двуплечего рычага, для увеличения - ввертывают.

После настройки полного выключения подачи топлива проверяют и, если необходимо, регулируют начало действия регулятора.

По окончании выполнения этих регулировок остановить стенд, выполнив вышеизложенные требования к его остановке.

Результаты проверки внести в таблицу отчета по работе.

Регулировка подачи топлива на режимах перегрузки

Эта операция выполняется при закрепленном тягой рычаге 26 (рис.30) до упора в болт 27.

Включить стенд и, при частоте вращения кулачкового вала ТНВД 770 мин^{-1} провести замер средней подачи топлива по секциям, которая должна соответствовать величинам $94\dots98 \text{ см}^3$. При этом на тахосчетчике набирается число - 770 циклов. Остальные операции выполняются так, как изложено в разделе 4.3.5.

Средняя подача топлива по секциям подсчитывается по формуле:

$$K_{CP} = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6 + K_7 + K_8 + K_9 + K_{10} + K_{11} + K_{12}}{12},$$

где $K_1\dots K_{12}$ - подача топлива, соответствующая каждой секции насоса.

При необходимости проводится регулировка - изменением положения корпуса корректора. Ввертывая корпус - увеличивают подачу, вывертывая - уменьшают.

Если изменением положения корпуса не удается получить необходимую величину подачи топлива, то изменяют количество регулировочных шайб или заменяют пружину. Эти регулировки выполняются только по указанию и в присутствии преподавателя или мастера производственного обучения.

Результаты регулировки внести в таблицу отчета по работе.

Регулировка подачи топлива на режимах пуска

Проверить, чтобы рычаг 26 стоял на упоре в болт 27 (рис. 30). Пусковую подачу топлива проверяют при $80 \pm 10 \text{ мин}^{-1}$ кулачкового вала ТНВД. Все операции по проверке пусковой подачи топлива выполняются на стенде аналогично описанным в п. 4.3.5. Номинальная величина пусковой подачи топлива должна быть не менее 18 см^3 . Регулируют подачу винтом 41 только в сторону увеличения. Повторно проверяют подачу топлива на номинальном режиме и, если необходимо, регулируют ее болтом 19. Проверяют начало действия регулятора и, если необходимо, регулируют болтом 27.

По окончании выполнения этих регулировок остановить стенд, выполнив вышеизложенные требования к его остановке и внести результаты в таблицы отчета по работе.

Установка болта ограничения минимальной частоты вращения холостого хода

Перед проведением этой регулировки вывертывают болт 25 (рис.30) ограничения минимальной частоты вращения холостого хода на 3...5 оборотов. Рычаг 26 управления регулятором поворачивают до упора в болт 25.

Включают стенд и сообщают кулачковому валу ТНВД частоту вращения $225\dots275 \text{ мин}^{-1}$.

Ввертывая болт 25, наблюдают, в каком положении рычага 26 включается подача топлива через форсунки. Затем вывертывают болт 25 до положения, при котором подача

топлива выключается, и фиксируют его в таком положении контргайкой. Для того, чтобы четче уловить моменты выключения и включения подачи топлива через форсунки на задатчике циклов тахосчетчика набрать наибольшую цифровую величину. При этом шторка, преграждающая доступ топлива в сосуды СТА, будет дольше открыта.

Закончив регулировку, уменьшить частоту вращения до полной остановки маховика привода кулачкового вала ТНВД, выключить все системы по вышеизложенным требованиям.

2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа).

Тема: «Испытание и регулировка автотракторных генераторов постоянного и переменного тока, генераторных установок со встроенными ИРН и реле-регуляторов, работающих с генераторами переменного тока»

2.4.1 Цель работы: испытать генераторы постоянного и переменного тока, генераторных установок и реле-регуляторов

2.4.2 Задачи работы:

1) Ознакомиться с устройством и назначением универсального контрольно-испытательного стенда КИ-968 ГОСНИТИ, прибора для проверки ИРН и портативного дефектоскопа ПДО-1.

2) Практически освоить методику испытания генераторов, генераторных установок и реле-регуляторов.

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Универсальный контрольно-испытательный стенд КИ-968 ГОСНИТИ.
2. Прибор для проверки ИРН и дефектоскоп ПДО-1.
3. Генераторные установки (17.3701., 13.3701. и др.), генераторы переменного тока (типа Г 250), генераторы постоянного тока (Г 214А1, Г 108 др.).
4. Реле-регуляторы РР 362А, РР 362, РР 362Б, РР 350.
5. Ключи рожковые (8x10, 6x8), щупы (0,02....0,5; 0,5....2 мм), отвертки, пружинный динамометр (10Н), тахометр центробежный ТЧ10-Р

2.4.4 Описание (ход) работы:

Ознакомиться с назначением и устройством контрольно-испытательного стенда КИ-968 ГОСНИТИ, прибора для проверки ИРН и дефектоскопа ПДО-1

Стенд КИ-968 ГОСНИТИ предназначен для контроля и регулировки агрегатов автотракторного электрооборудования в условиях ремонтной мастерской.

На стенде (рис. 32) можно испытывать генераторы постоянного тока мощностью до 0,5 кВт (напряжение 12 и 24 В), генераторы переменного тока, стартеры мощностью до

5кВт, магнето, реле-регуляторы, прерыватели – распределители, катушки зажигания и другое электрооборудование.

Приводные валы стенда вращаются от двухскоростного электродвигателя трехфазного тока мощностью 1,7/2,2 кВт с числом оборотов 1400 и 2800 мин⁻¹ через клиноременную передачу с раздвижными шкивами вариатора и через планетарный редуктор. Планетарный редуктор с передаточным отношением 10:1 снижает частоту вращения приводных валов стенда до 55 мин⁻¹. Частота вращения валов контролируется электротахометром. Показания тахометра при выключенном планетарном редукторе соответствуют действительному числу оборотов приводных валов, а при включении редуктора эти показания уменьшают в 10 раз.

Частоту вращения приводных валов на первой скорости электродвигателя (1400 мин⁻¹) при включенном планетарном редукторе можно изменить в пределах от 55 до 330 мин⁻¹, а при выключенном редукторе – от 550 до 3300 мин⁻¹. На второй скорости (2800 мин⁻¹) при включенном планетарном редукторе частоту вращения можно изменить в пределах 1100-3000 мин⁻¹, при этом планетарный редуктор включать нельзя. Маркировка приборов контроля и управления стенда КИ-968, используемого при выполнении работы, соответствует позициям рис. 32 и рис. 33. Электрическая схема стенда (рис. 36) обеспечивает питание проверяемых агрегатов от сети и от батареи, а также контроль тока и напряжения в цепях. При изучении схемы следует пользоваться расшифровкой условных обозначений: М- электродвигатель; ПР – плавкие предохранители; КПВ – кнопка левого вращения электродвигателя; КПН – кнопка правого вращения; КС – кнопка «стоп»; Н – правое вращение; В – левое вращение; ТГ – тахогенератор; Т – тахометр; КЗ – катушка зажигания; ИУК – измеритель угла контактов; Б – батарея; Г – генератор; С – стартер; Ш – шунт; R – сопротивление; Rh – регулируемое сопротивление; БП – блок-переключатель; Ср, C₂, Cx – конденсаторы; L_{н1}, L_{н2} – лампы неоновые; C₁, C₂, C₃, D₁, D₂, D₃ – выводы обмоток статора электродвигателя; Д – диод; К – кнопка ИУК; ИСК – 1, ИСК – 2 – разрядники; Ш1, Ш2 – дополнительные шунты; Л – сигнальные лампы; ВС – выпрямитель селеновый; Р – рубильник; ПЗ – переключатель зарядки; П1 – магнитный реверсивный пускател; П2, П4, П5, П6 – переключатели. (Числовые позиции те же, что и на рис. 32).

Усовершенствование системы энергоснабжения тракторов и автомобилей привело к новому качественному их изменению. Применявшиеся ранее системы питания, состоящие из дискретных элементов – генератора, контактно – транзисторного или транзисторного регулятора напряжения, размещенных отдельно друг от друга, заменяются

в настоящее время генераторной установкой, состоящей из генератора со встроенными выпрямителями и интегрального регулятора напряжения (ИРН).

Впервые генераторные установки, со встроенными ИРН марки Я 112Б, были применены на тракторах Т-150К. В настоящее время они используются на тракторах практически всех марок, а на автомобилях – генераторные установки с ИРН марок Я 112А, Я 120А, Н 120АТ.

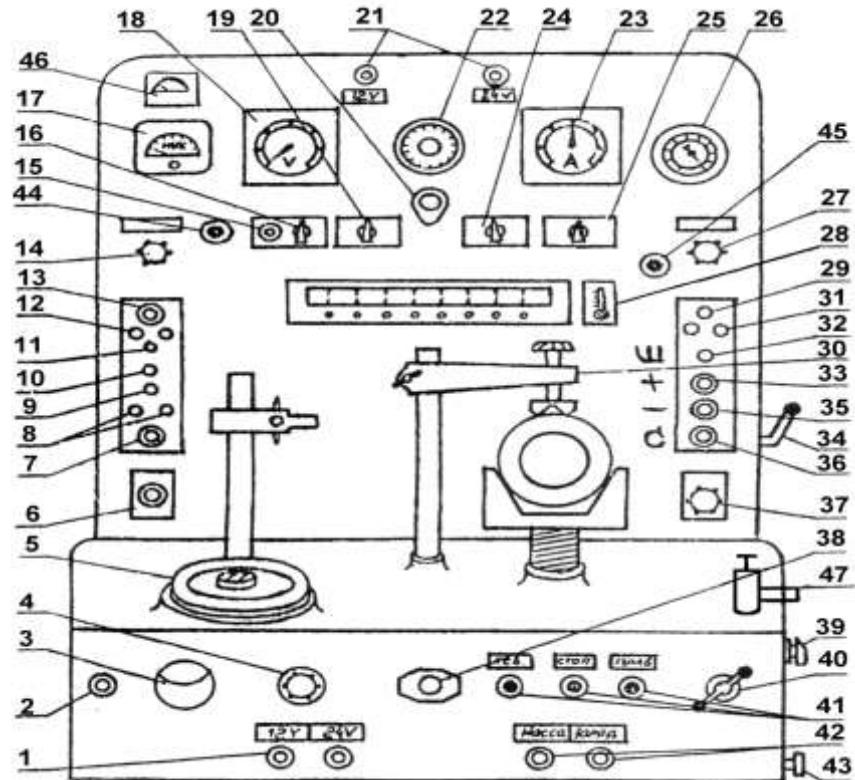


Рисунок 32 – Универсальный контрольно-измерительный стенд КИ-968:

1- переключатель аккумуляторных батарей; 2- рукоятка включения вала синхронографа; 3- эталонный прерыватель; 4- рукоятка вакуумного насоса; 5- синхронограф; 6-вывод высокого напряжения эталонной катушки зажигания; 7- кнопка включения испытуемого конденсатора; 8- зажим для конденсаторов; 9- гнездо для присоединения вывода распределителя; 10- гнездо батареи; 11- гнездо эталонного прерывателя; 12- гнездо вольтметра; 13- вывод высокого напряжения; 14- рукоятка регулировочного реостата; 15- включатель прибора ИУК; 16- рукоятка сопротивления; 17- измеритель угла замкнутого состояния контактов (ИУК); 18- вольтметр; 19- переключатель вольтметра; 20- сигнальная лампа включения стенда; 21- сигнальная лампа аккумуляторной батареи; 22- тахометр; 23- амперметр; 24- переключатель эталонного прерывателя; 25- переключатель шунтов; 26- вакуумметр; 27- рукоятка нагрузочного реостата; 28- рукоятка установки зазора разрядника; 29-контрольная лампа; 30-кронштейн; 31-гнездо для включения контрольной лампы; 32- гнездо «Ш» для включения обмотки возбуждения генератора; 33-клемма «+Г»; 34- рукоятка включения редуктора; 35- клемма «-Г»; 36- клемма «С» для присоединения стартера; 37- переключатель вида нагрузки; 38-кнопка включения стартера; 39- рукоятка переключения скоростей электродвигателя; 40- рукоятка управления вариатором; 41- кнопки включения и остановки электродвигателя; 42- переключатель полярности; 43- рукоятка регулировки натяжения ремней вариатора; 44- переключатель амперметра; 45-выключатель амперметра; 46- дополнительный амперметр; 47- полочка для установки реле-регулятора

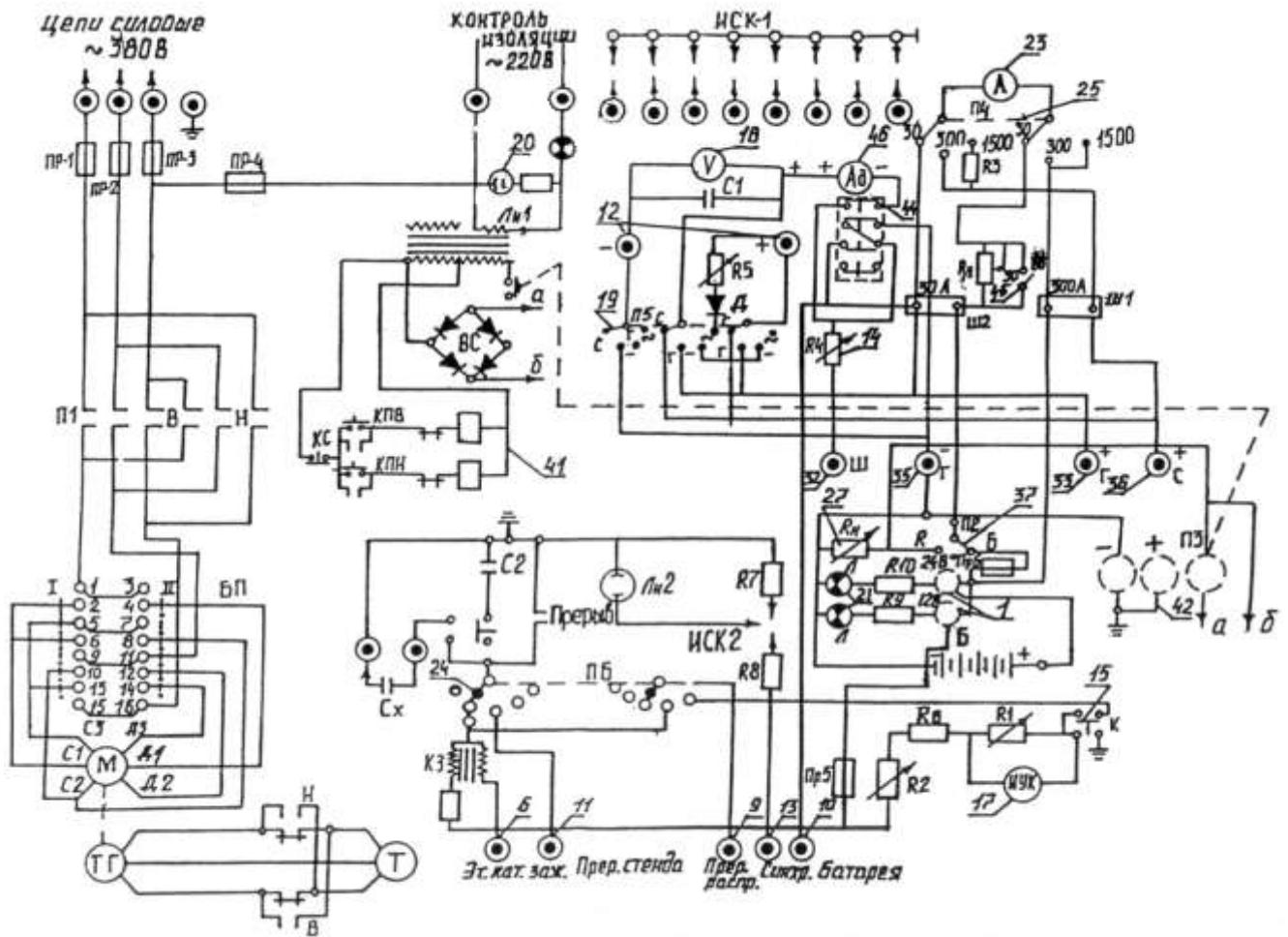


Рисунок 33 – Электрическая схема стенда КИ-968 (позиции те же, что и на рис. 32)

Генераторные установки созданы на базе серийных тракторных и автомобильных генераторов. Например, генераторная установка 13.3701 создана на базе генератора Г306, а 17.3701 - на базе генератора Г 250 (рис. 34, 35). В генераторную установку 13.3701 дополнительно введены конденсатор, который обеспечивает возможность работы генераторной установки без аккумуляторов, и сопротивление, которое улучшает возбуждение генератора. Этому способствует то, что в задней крышке генератора размещен дополнительный выпрямительный блок ЗПВ-13-3 для питания обмотки возбуждения. Общий вид прибора для проверки ИРН приведен на рис.36, а его электрическая схема – на рис.37.

Одной из операций, выполняемых при дефектации ротора и статора генератора, является их проверка на наличие межвиткового замыкания в секциях обмоток. Наличие короткого замыкания в витках обмотки возбуждения и в секциях якоря определяется с помощью портативного дефектоскопа типа ПДО-1.

Портативный дефектоскоп состоит из приемно-сигнального аппарата (рис.38, а) и индукционного аппарата (рис.38, б), размещенных в пластмассовом корпусе. Приемно-сигнальный аппарат состоит из незамкнутого сердечника 6, собранного из листов трансформаторной стали, приемной катушки 7 с неоновой лампой 8. Свечение лампы сигнализирует о наличии напряжения в приемной катушке.

Индукционная катушка 2 намотана на незамкнутый сердечник 1 и питается от внешнего источника, к которому присоединена проводом 5 через прерыватель 3 с нормально-замкнутыми контактами и конденсатором 4 емкостью 0,2 мкФ.

При подключении шнура питания к батарее напряжением 12 В по индукционной катушке пойдет ток, намагничающий сердечник 1. В результате этого подвижный контакт, находящийся на стальной пластинке, преодолеет усилие пружины, притягивается к сердечнику и разорвет электрическую цепь. Разрыв и замыкание цепи будут повторяться до тех пор, пока не выключат источник тока.

Под влиянием образующегося переменного магнитного поля в проводниках проверяемых обмоток, находящихся в этом поле, индуцируется э.д.с.

Если витки замкнуты, то под действием э.д.с., по ним проходит переменный электрический ток, который, в свою очередь, создает свое переменное магнитное поле. Это магнитное поле улавливается сердечником 6, и в катушке 7 создается соответствующая э.д.с., вызывающая свечение неоновой лампы. При отсутствии замыканий в проверяемой обмотке ток не индуцируется, приемно-сигнальный аппарат не работает и неоновая лампа не загорается.

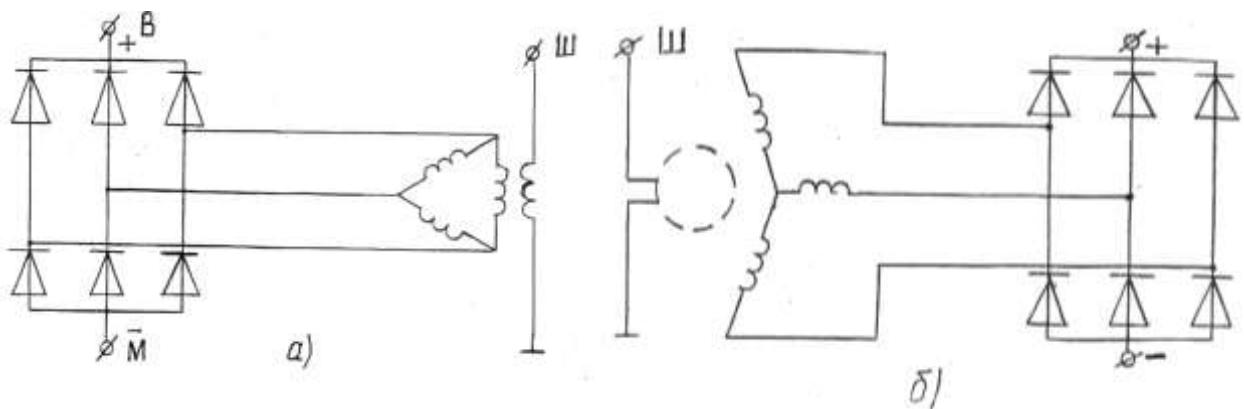


Рисунок 34 – Генераторы постоянного тока: а) Г306; б) Г250

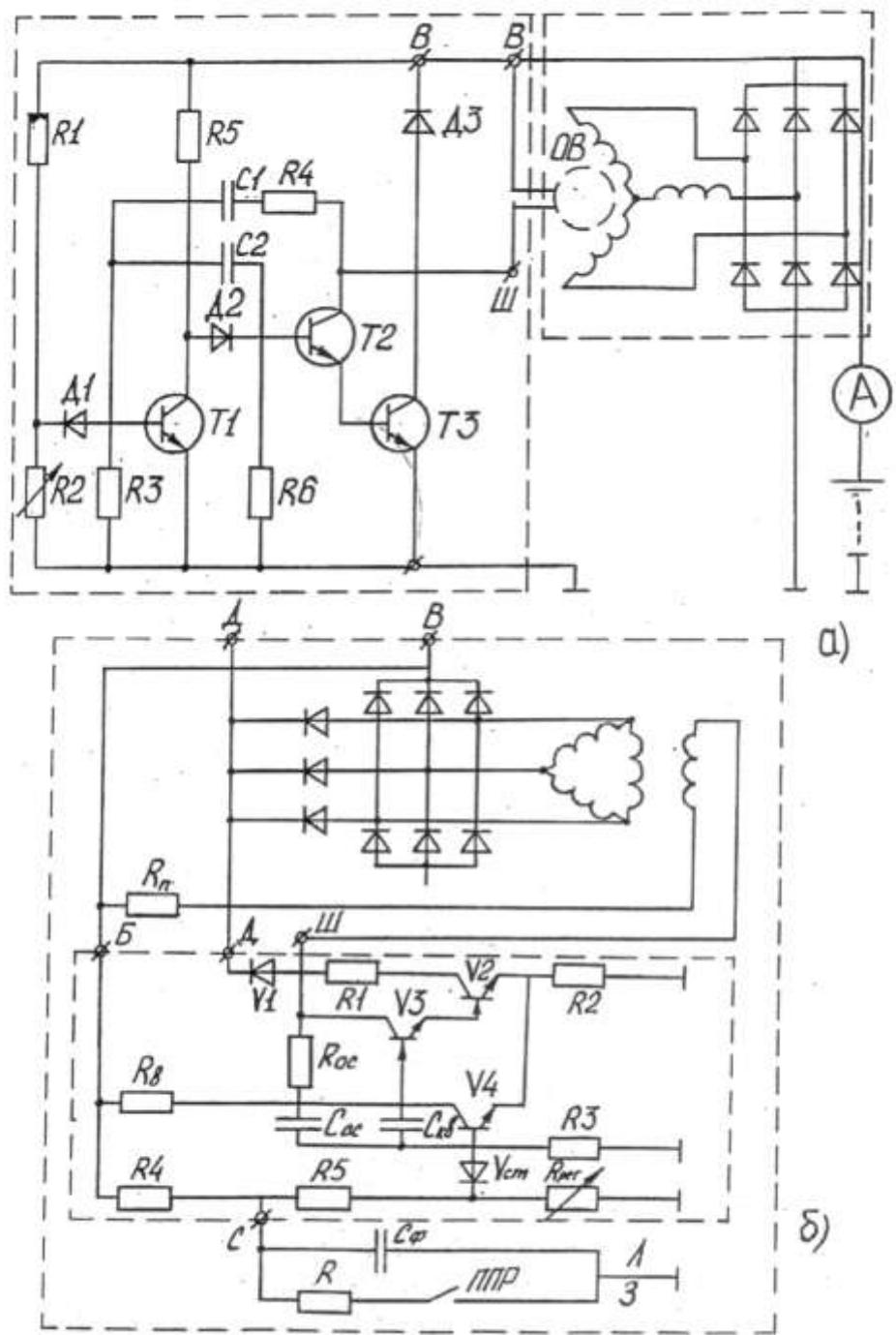


Рисунок 35 – Схема генераторной установки – а) 17.3701; б) 13.3701:
 R_B , R_{per} , R , $R_1 \dots R_6$, R_n – резисторы; C_1 , C_2 , C_ϕ , C_{oc} – конденсаторы; V_1 , $V_{ст}$, $D_1 \dots D_3$ – диоды; V_2 , V_3 , V_4 – транзисторы; B , $\Pi\text{ПР}$, C , B' , D , B_1 – выводы; $\Pi\text{ПР}$ – выключатель сезонного резистора; ОВГ – обмотки возбуждения; Л, З – лето, зима.

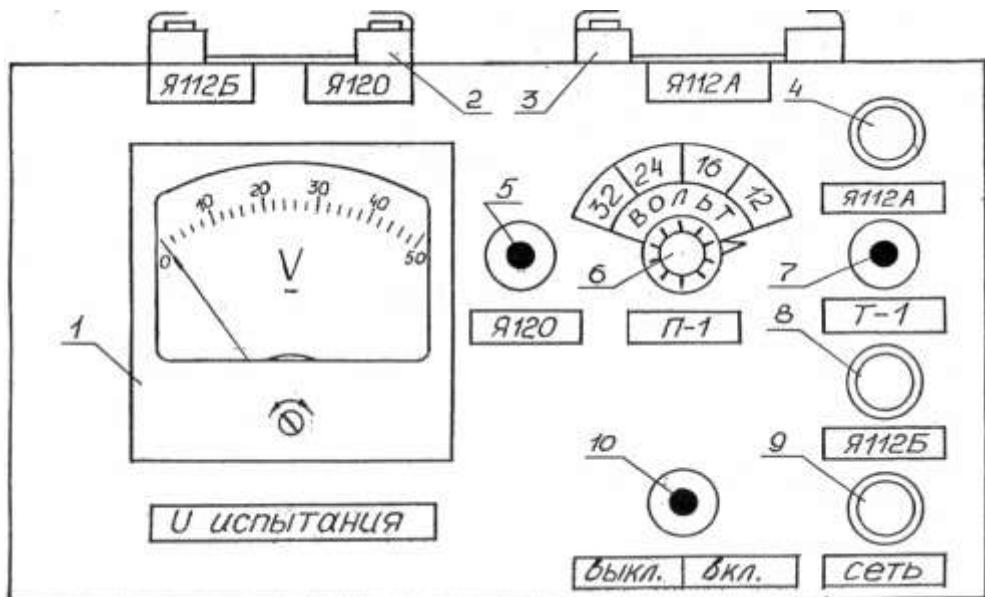


Рисунок 36 – Прибор для проверки интегральных регуляторов напряжения:
 1 – вольтметр; 2, 3 – гнезда; 4, 8, 9 – сигнальные лампочки; 5, 7, 10 – тумблеры; 6 –
 переключатель

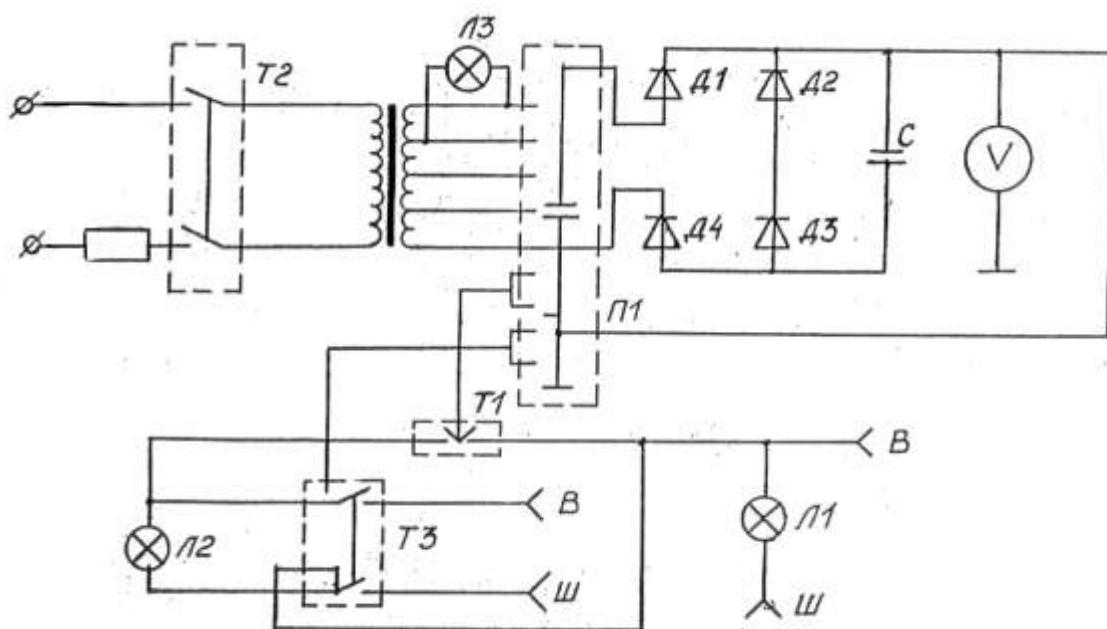


Рисунок 37 – Электрическая схема прибора для проверки ИРН:
 $D_1 \dots D_4$ – диоды; C – конденсатор; $T_1 \dots T_3$, V_2 , V_3 , V_4 транзисторы; B , III – выводы;
 $L_1 \dots L_3$ – сигнальные лампочки; $T_1 \dots T_3$ – тумблеры; Π_1 – переключатель

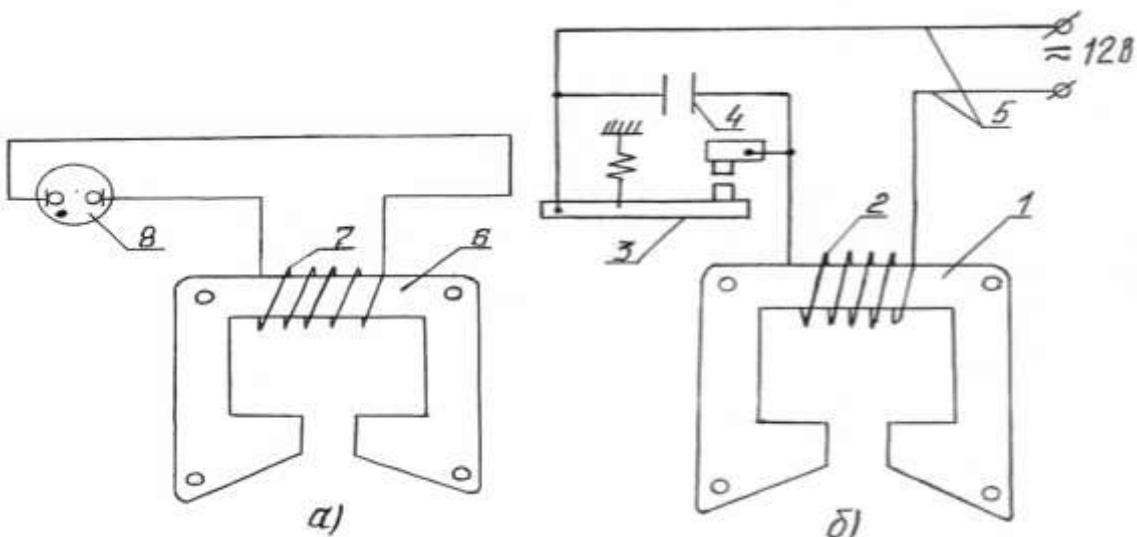


Рисунок 38 – Схема портативного дефектоскопа ПДО-1

а) приемно-сигнальный аппарат; б) индукционный аппарат:

1,6 - сердечники; 2- индукционная катушка; 3- прерыватель; 4- конденсатор; 5- провода питания; 7- приемная катушка; 8- неоновая лампа.

Для проверки обмоток на межвитковое короткое замыкание дефектоскоп устанавливают на испытуемый агрегат так, чтобы паз с проверяемой секцией обмотки располагаются вдоль прибора и находился между воздушными зазорами сердечников приемно-сигнального и индукционного аппаратов.

Практически освоить приемы испытания генераторов, генераторных установок и реле регуляторов

Испытание генератора постоянного тока (Г 214А, Г 108Б)

Проверка тока холостого хода и равномерности вращения якоря генератора в режиме электродвигателя

1) Включить стенд КИ-968 (на щите при этом загорится сигнальная лампа 20), установить генератор (Г 214А, Г 108Б) в крепежное устройство стенда (рис.32) и закрепить его кронштейном 30.

- 2) Переключатель вольтметра 19 установить в положение «Генератор»
- 3) Переключатель шунтов 25 установить в положение «30А».
- 4) Штекер переключателя «Масса-зарядка» 42 установить в положение «масса», а штекер переключателя 1 – в положение «12 В». При этом включится соответствующая сигнальная лампа 21.
- 5) Рукоятку реостата 14 вращением по часовой стрелке установить в крайнее правое положение.

6) Зажим «Я» якоря генератора соединить с зажимом 33, зажим «Ш» - с гнездом 32 «Ш»

7) Переключатель рода нагрузки 37 из нейтрального положения установить в положение «Батарея» (рукойтку переключателя оттянуть на себя и повернуть вправо). При этом якорь генератора должен равномерно вращаться, без ударов и вибрации.

8) После трех минут работы генератора в режиме электродвигателя при номинальном напряжении проверяют величину потребляемого тока по амперметру 23, а частоту вращения якоря, определяют центробежным тахометром (ТЧ10-Р).

9) Переключатель 37 установить в нейтральное положение.

Полученные данные сопоставить с техническими условиями, которым должен соответствовать проверяемый генератор. Результаты испытания занести в отчет.

Таблица 3 – Генераторы постоянного тока

Показатели	Ед. изм	Марка генератора		
		Г214А	Г108Б	Г12Г
1	2	3	4	5
Число пар полюсов	шт	2	2	2
Мощность	Вт	180	250	220
Номинальное напряжение	В	12	12,5	12,5
Максимальная величина тока нагрузки	А	15	20	18
Сила давления пружин на щетку	Н	9..12,5	6..8	6...8
Частота вращения якоря, при которой напряжение достигает заданной величины, не более	мин ⁻¹	1750	1150	1000
Частота вращения якоря, при которой достигается заданная мощность, не более	мин ⁻¹	2600	1850	1750
Ток, потребляемый генератором при работе в двигательном режиме на холостом ходу, не более	А	5	5	5
Марки машин, на которые установлены генераторы		ДТ-75 СК-4	ГАЗ-20 ГАЗ-51А ЗИЛ-157 ЗИЛ-164А	ЗИЛ-157 ЗИЛ-164
Направление вращения якоря		правое	правое	правое

Проверка начальной (минимальной) частоты возбуждения генератора без нагрузки

1) Переключатель скорости электродвигателя 39 установить на первую ступень, рукоятки включения планетарного редуктора 34 и синхронографа 2 - в положение «выключено».

2) Ослабить прижимной винт крепления генератора на кронштейне 30 и, не отсоединяя соединительных проводов генератора со стеном, произвести центровку валов привода стенда и генератора, а затем соединить их с помощью муфты. Надежно закрепить генератор винтом кронштейна 30. Проверить, чтобы рукоятка реостата 14 находилась в крайнем правом положении.

3) Кнопкой 41 включить электродвигатель стенда на соответствующее направление вращения якоря генератора (табл. 3) и, пользуясь рукояткой вариатора 40, увеличивать частоту вращения якоря до тех пор, пока вольтметр стенда 18 покажет расчетное напряжение генератора (12,5 В).

4) По тахометру стенда 22 определить минимальную частоту возбуждения генератора на холостом ходу. Сравнить показания тахометра с данными табл. 12.1., кнопкой 41 выключить стенд, предварительно рукояткой 40 вариатора плавно снизив обороты до минимально возможных. Результаты занести в отчет.

Проверка начальной (минимальной) частоты возбуждения генератора при номинальной нагрузке

1) Переключатель 37 установить в положение «Реостат» и включить кнопкой 41 электродвигатель стенда на соответствующее направление вращения якоря генератора.

2) Увеличивая частоту вращения якоря с помощью рукоятки 40, рукояткой 27 нагрузочного реостата ввести необходимую (см. табл. 3) нагрузку, контролируя ее величину по амперметру 23. По достижении номинального тока и номинального напряжения (амперметр 23 и вольтметр 18) по тахометру 22 определить частоту возбуждения генератора при номинальной нагрузке. Показания приборов должны соответствовать техническим условиям (см. табл. 3). Результаты занести в отчет.

3) Выключить стенд кнопкой 41, переключатель 37 установить в нейтральное положение.

Проверка давления пружины на щетки генератора

1) Давление пружины на щетки измеряется с помощью динамометра, при этом ось динамометра должна быть расположена вдоль оси щеток. Отсчет давления производится по шкале динамометра в момент отрыва рычага от щетки. Давление рычага на щетку

должно быть 12,5...17,5 Н для новых щеток и не менее 9 Н – для подношенных. Результаты занести в отчет.

2) Отсоединить провода от генератора и стенда, выключить батарею, удалив штекеры 1, 42. Снять генератор с муфтой со стенда.

Выявление механических неисправностей и проверка обмоток статора и якоря

1) Разобрать генератор на узлы и детали (по заданию преподавателя), осмотреть их, установить возможное наличие механических повреждений: неплотности посадки коллектора на валу, заусенцы на посадочных поверхностях, износ резьбы, износ шеек вала в местах посадки подшипников, сдвиг пластин якоря, износ коллекторных пластин и др.

2) Определить наличие обрыва в цепях обмоток возбуждения при помощи контрольной лампы стенда (гнездо 31, рис. 32), прикладывая щупы контрольной лампы (220 В) к выведенным концам обмоток. При обрыве цепи лампа 29 гореть не будет.

3) Определить наличие замыкания обмоток возбуждения на «массу» (на корпус) при помощи контрольной лампы 220В (гнездо 31), прикладывая один щуп лампы к корпусу генератора, а второй – поочередно к выводным концам обмоток. При замыкании на «массу» лампа 29 будет гореть.

4) Выявить возможное короткое замыкание в витках обмоток возбуждения с помощью портативного дефектоскопа ПДО-1 (рис.38), для чего штекер (рис.32), установить в гнездо «12В», рукоятку 37 – в положение «батарея», а дефектоскоп включить в цепь питания стенда (гнездо 12). Установить дефектоскоп на проверяемую обмотку возбуждения так, чтобы витки проверяемой секции располагались между воздушными зазорами пакетов дефектоскопа. Загорание неоновой лампы дефектоскопа укажет о наличии межвиткового замыкания в секции. Следует помнить, что дефектоскоп рассчитан на кратковременную

Загорание неоновой лампы дефектоскопа укажет о наличии межвиткового замыкания в секции. Следует помнить, что дефектоскоп рассчитан на кратковременную работу под напряжением 12 В – не более трех минут. Выключить дефектоскоп.

5) Для выявления межвиткового короткого замыкания в секциях якоря генератора следует включить дефектоскоп ПДО-1 в цепь (гнездо 12, рис.32) и установить его на якорь так, чтобы паз с проверяемой секцией обмотки располагался между воздушными зазорами пакетов дефектоскопа. По загоранию неоновой лампы определить наличие межвиткового короткого замыкания в секции, расположенной в проверяемом пазу.

6) Результаты дефектации по поз. 1...5 занести в отчет.

Испытание генератора переменного тока

Характеристика генераторов переменного тока (Г250, Г306)

Генератор является основным источником электрической энергии на сложных мобильных сельхозмашинах, обеспечивающим питание всех потребителей и зарядку аккумуляторной батареи при работе двигателя.

К современным генераторам предъявляются следующие требования: простота конструкции, надежность в эксплуатации, малые габариты и масса, большая удельная мощность, возможность обеспечения заряда аккумуляторных батарей при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя. Этим требованиям в большей степени удовлетворяют генераторы переменного тока со встроенными выпрямителями, поэтому они нашли применение в современных автомобилях, тракторах и зерноуборочных комбайнах.

Автомобильный генератор переменного тока серии Г250- трехфазный, с электромагнитным возбуждением, у которого частота наводимой э.д.с. пропорциональна частоте вращения ротора (рис. 34). Статорные обмотки соединены на «звезду». Нулевая точка может быть изолированной, выведенной и используемой для питания катушки возбуждения через самостоятельный выпрямитель в генераторах, рассчитанных на напряжение 24 В.

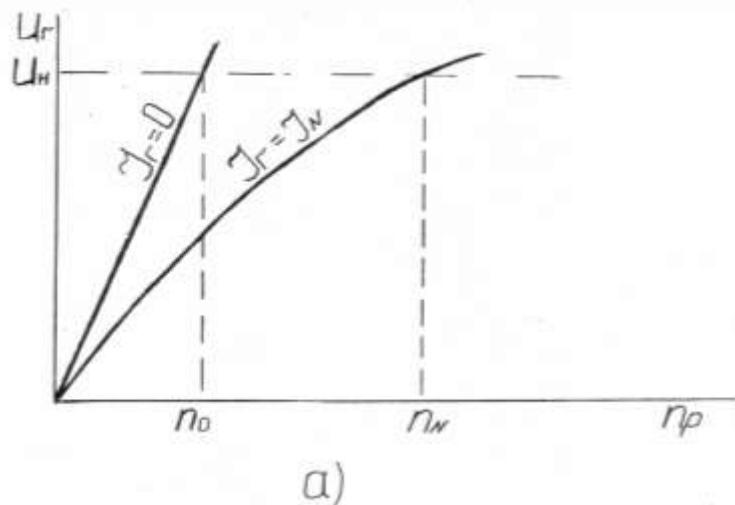
На тракторах и зерновых комбайнах устанавливаются бесконтактные индукторные генераторы трехфазного переменного тока Г306 (рис. 34). В индукторных генераторах в отличие от автомобильных с электромагнитным возбуждением нет щеток, а катушка возбуждения крепится на втулке к передней крышке генератора. Статорные обмотки с трехфазным напряжением соединяют «треугольником», а с пятифазным (Г-309) – в «пятиугольник». Одно из преимуществ генераторов данного типа – возможность возбуждения без тока от аккумуляторных батарей (при отключенной внешней нагрузке).

Характеристики генераторов с электромагнитным возбуждением и бесконтактного индукторного приведены в табл. 4

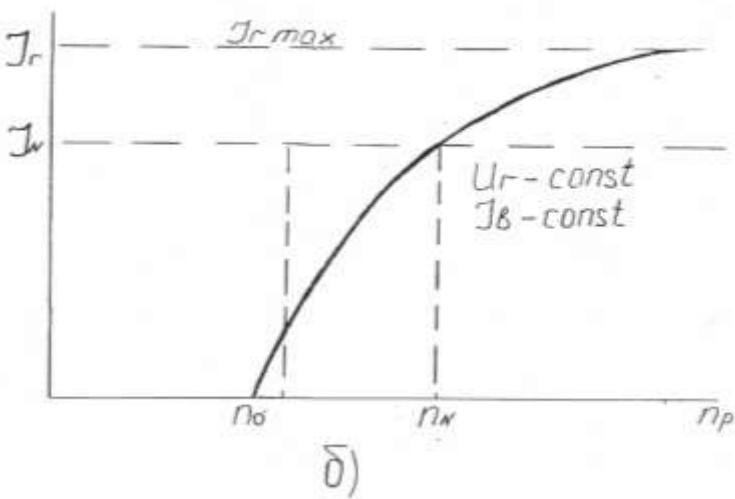
Свойства автомобильных генераторов переменного тока определяются рядом характеристик, которые представляют собой зависимость между какими – либо двумя величинами при неизменных остальных.

Если рассмотреть зависимость изменения выпрямленного напряжения генератора $«Ur»$ от частоты вращения $«n»$ ротора при работе генератора без нагрузки ($Jr=0$) и при номинальной нагрузке ($Jr= J_N$), то видно (рис. 12.8,а), что напряжение генератора возрастает при увеличении частоты вращения ротора, а точки пересечения зависимостей $Ur = f(n)$ с линией номинального напряжения определяют начальную частоту вращения $«n_0»$ и $«n_N»$ соответственно при работе генератора без нагрузки и с номинальной нагрузкой. Частоты вращения $«n_0»$ и $«n_N»$ являются контрольными и указываются в

технических характеристиках (см. табл. 4). Из графика (рис.39, а) видно, что генератор развивает напряжение значительно больше номинального, а поэтому все генераторы работают с регуляторами напряжения, изменяющими силу тока в обмотке возбуждения, а следовательно, и магнитный поток возбуждения.



а)



б)

Рисунок 39 – Характеристика генератора:

- изменение напряжения генератора от частоты вращения ротора при $J_r=0$ и $J_r=J_N$
- изменение силы тока нагрузки генератора от частоты вращения ротора при постоянных величинах U_r и J_B

На рис.39, б показана зависимость изменения силы тока нагрузки « J_r » от частоты вращения ротора « n_p » при неизменных значениях выпрямленного напряжения « U_r » и силы тока возбуждения генератора « J_B ».

Таблица 4 – Характеристика автотракторных генераторов переменного тока

Показатели	Ед. изм	Марка генератора	
		Г 306	Г 250
Номинальная мощность	Вт	400	600
Номинальное напряжение	В	14	14
Максимальный ток самоограничения	А	32	40
Частота вращения ротора, при которой достигается максимальный ток самоограничения	мин ⁻¹	3600±400	5000±100
Ток возбуждения, не более	А	3,5	3,5
Максимально допустимая частота вращения	мин ⁻¹	6000	10000
Марки машин, на которых устанавливаются генераторы		ДТ-75М МТЗ, ЮМЗ СК-5	ЗИЛ-130 ГАЗ-53А, УАЗ-451Д
Начальная частота вращения ротора (n_0), при которой достигается номинальное напряжение при отсутствии тока нагрузки $I_{нагр} = 0$, при токе нагрузки I_n (в амперах), не более	мин ⁻¹ А	1500 (24)	950 (28)
	мин ⁻¹	2600±100	2100
Масса (без шкива).	кг	5,2	4,9

Генераторы переменного тока обладают свойством самоограничения максимальной силы тока нагрузки, что предотвращает перегрев обмотки статора и диодов выпрямителя, а поэтому исключается необходимость установки ограничителя силы тока в электрической цепи «генератор – аккумуляторная батарея». С увеличением силы тока нагрузки возрастает сила тока в катушке обмотки статора. Следовательно, возрастает и магнитный поток статора, а так как он противодействует магнитному потоку ротора, то результирующий магнитный поток, замыкающийся через сердечник статора, уменьшается. В результате снижается величина магнитного потока, пересекающего катушки обмотки статора, и в них индуцируется меньшая э.д.с. поток, замыкающийся через сердечник статора, уменьшается. В результате снижается величина магнитного потока, пересекающего катушки обмотки статора, и в них индуцируется меньшая э.д.с.

Определение начальной (минимальной) частоты возбуждения генератора без нагрузки

1) Установить и закрепить испытываемый генератор (Г 306 или Г 250) на стенде КИ-968, соединив вал привода стенда с валом генератора при помощи переходной муфты, обратив внимание на надежность крепления и соосность валов

2) Вывод «Ш» генератора соединить с гнездом 32 стенда (рис. 32), вывод «В» или «+» генератора соединить с зажимом 33, а вывод «М» или «-» с зажимом 35.

3) Переключатель вольтметра 19 установить в положение «генератор».

4) Переключатель шунтов 25 установить в положение «30 А».

5) Тумблер 44 установить в положение «генератор».

6) Рукоятку реостата 14 установить в крайнее положение « I_{max} », вращая ее по часовой стрелке.

7) Штекер 42 установить в гнездо «масса», а штекер 1 – в гнездо «12 В».

8) Переключатель рода нагрузки 37 установить в положение «батарея», при этом вольтметр и амперметр покажут напряжение и ток возбуждения в шунтовой обмотке генератора. Записать показания амперметра.

9) Кнопкой 41 включить двигатель привода стенда на соответствующее направление вращения и, пользуясь рукояткой вариатора 40, плавно увеличить обороты генератора до тех пор, пока показание амперметра не будет уменьшаться и не достигнет нулевого значения.

10) Переключатель 37 установить в нейтральное положение. Отметить показание вольтметра и, если напряжение не будет равным 14 В, изменяя частоту вращения привода генератора рукояткой 40 установить требуемое напряжение (14 В). Записать показание тахометра, которое и будет соответствовать начальной (минимальной) частоте возбуждения генератора без нагрузки.

11) Снизить рукояткой 40 частоту вращения вала привода до минимально возможной, выключить стенд.

Сравнить полученные данные – ток возбуждения и начальную (минимальную) частоту возбуждения при отсутствии тока нагрузки с табличными значениями (см. табл. 4).

Определение частоты вращения ротора генератора (N_n) при номинальной нагрузке (I_n), и напряжении 14 В

1) Установить реостат нагрузки на минимальный ток, вращая рукоятку 27 против часовой стрелки до отказа.

2) Переключатель 37 установить в положение «батарея».

3) Кнопкой 41 включить двигатель привода стенда на соответствующее направление вращения вала генератора.

4) Увеличивая частоту вращения вала генератора (рукойткой 40), следить за показаниями амперметра. При уменьшении тока возбуждения до нуля переключатель 37 через нейтральное положение установить в положение «реостат».

5) Увеличивая частоту вращения вала генератора (рукойткой 40), одновременно рукойткой реостата 27, вращением ее по часовой стрелке, производить увеличение нагрузки до номинальной (см. табл. 4) при номинальном напряжении (14 В).

6) При достижении номинального тока нагрузки при номинальном напряжении по тахометру 22 определить частоту вращения ротора генератора и записать в отчет.

7) Рукойткой 40 снизить частоту вращения вала генератора до минимальной, установить нагрузочный реостат на минимальный ток нагрузки (рукойткой 27 влево до отказа); переключатель 37 установить в нейтральное положение и выключить стенд. Извлечь из соответствующих гнезд штекеры 42 и 1.

8) Сделать заключение о пригодности генератора по частоте вращения ротора при номинальной нагрузке и напряжении.

Регулировка и испытание реле – регуляторов PP 362, PP 362A, PP 362Б, PP 350

Регулировка зазоров

1) Выбрать необходимый реле - регулятор, соответствующий установленному на стенде генератору (Г 306 или Г 250). С генератором Г 250 работают реле регуляторы типа PP 362 (рис. 40), PP 362A (рис. 41), PP 350 (рис. 42), с генератором Г 360 – реле-регулятор PP 362Б.

Реле-регуляторы, работающие с генераторами, установленными на некоторых двигателях тракторов и комбайнов, обычно на корпусе имеют винт сезонной регулировки «зима – лето», меняющим величину подаваемого напряжения (PP 362Б). Реле регуляторы PP 362 и PP 362A выполняются без винта сезонной регулировки.

2) Отвернуть винты крепления крышки реле-регулятора и снять ее с корпуса.

3) Определить тип реле защиты, так как от этого зависит методика его испытания. Реле защиты может быть однообмоточным или многообмоточным. Достаточно быстро можно определить тип реле по количеству пар контактов регулятора напряжения: если регулятор напряжения имеет две пары контактов, то реле защиты однообмоточное; если у регулятора напряжения одна параконтакт – реле защиты многообмоточное. Однообмоточные реле защиты стали устанавливаться в модернизированных реле-регуляторах, которые выпускаются с 1975г.

4) Проверить, и если необходимо, отрегулировать зазоры между якорем и сердечником, между контактами (табл.12.3). Регулировка производится за счет перемещения держателей контактов и подгибанием ограничителя хода якоря.

Таблица 5 – Зазоры реле-регуляторов PP 362, PP 362A, PP 362B, PP 385Б

Гип защиты реле	Регулятор напряжения			Реле защиты		
	Зазор между якорем и сердечник ом при разомкнут ых контактах, мм	Зазор между якорем и сердечник ом при замкнутой верхней паре контактов, мм	Зазор между контактам и, мм	Зазор между якорем и сердечник ом при разомкнут ых контактах, мм	Зазор между якорем и сердечнико м при замкнутых контактах, мм	Зазор между контакта ми, мм
Многообмоточ ное	1,4..1,50	-	0,25..0,30	0,70..0,80	0,15..0,25	-
Однообмоточное	-	1,20..1,30	0,20..0,30	1,20..1,30	-	0,70..0,80

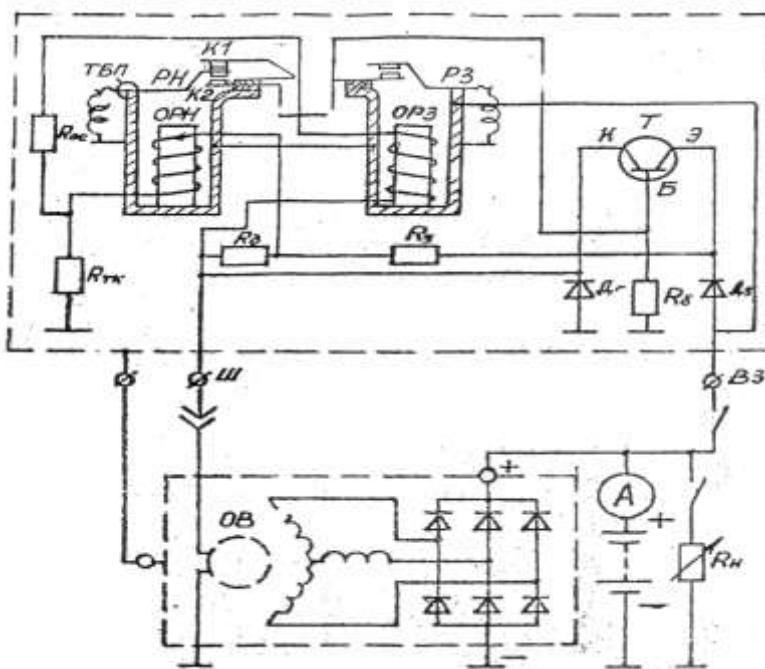


Рисунок 40 – Схема генератора с контактно-транзисторным реле-регулятором PP 362 (однообмоточное реле защиты):

РН - регулятор напряжения; РЗ - реле защиты; Т - транзистор; ТБП - термобиметаллическая пластина; ОРН - обмотка регулятора напряжения; ОРЗ - обмотка реле защиты; R_{ос}, R_{тк}, K_d, R_б, R_н, R_y - резисторы; Дг, Дз - диоды, ОВ - обмотка возбуждения, В3, Ш - зажимы.

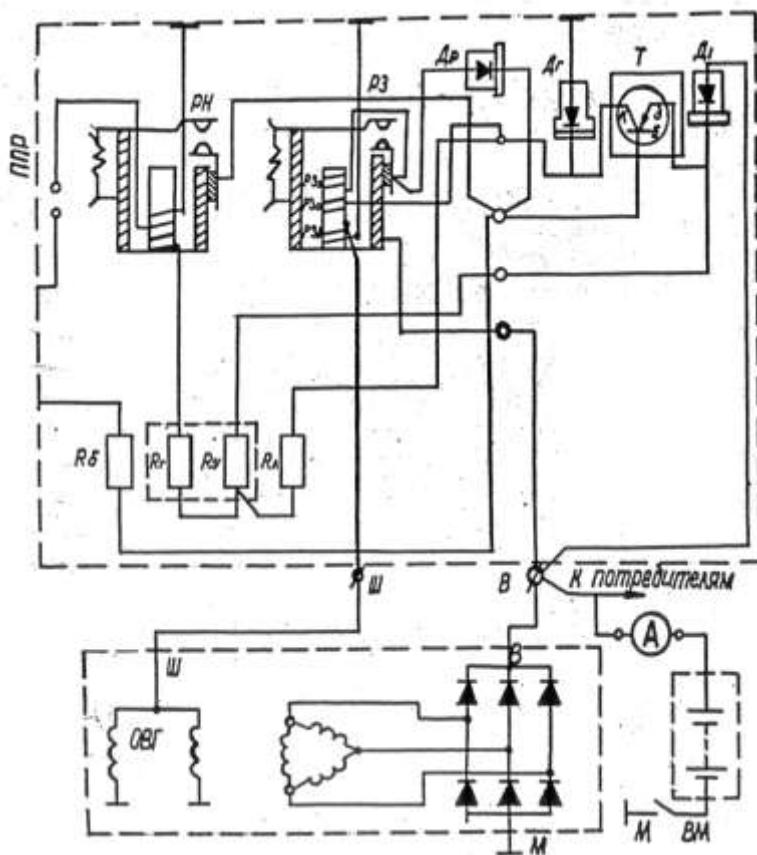


Рисунок 41 – Электрическая схема генератора с реле - регулятором PP-362A (многообмоточное реле защиты):

РН - регулятор напряжения; РЗ - реле защиты; Др, Дг, Д1 - диоды; ОВГ - обмотка возбуждения генератора; Ш, Б, М - зажимы; R6, Rr, Ry, Rл - резисторы; R3о, K3в, R3у - обмотки реле защиты; ВМ - выключатель массы; ППР - переключатель сезонного резистора; Т -транзистор; М - масса.

Проверка и регулировка регулятора напряжения, (кроме РР 350)

- 1) Закрепить выбранный реле-регулятор на полочке 47 для их крепления на стенде КИ-968 (рис. 32). Повернуть полочку так, чтобы реле-регулятор занял вертикальное положение, зажимами вниз. Винт переключателя сезонной регулировки (РР 362Б) повернуть против часовой стрелки в положение «Л».
- 2) Провод, соединяющий зажим «Ш» генератора с гнездом 32 стенда, отсоединить от гнезда 32 и соединить его с зажимом «Ш» реле-регулятора.
- 3) Соединить зажим «В» или «+» реле-регулятора с клеммой 33 стенда, не отсоединяя провод, соединяющий генератор со стендом («В» или «+» генератора с зажимом 33 стендса).
- 4) Массу реле-регулятора соединить с клеммой 35 стендса, не отсоединяя провод, соединяющий генератор со стендом («М» или «-» генератора с зажимом 35 стендса).
- 5) Проверить положение рукоятки нагрузочного реостата 27- она должна быть в положении минимального тока (влево до отказа).

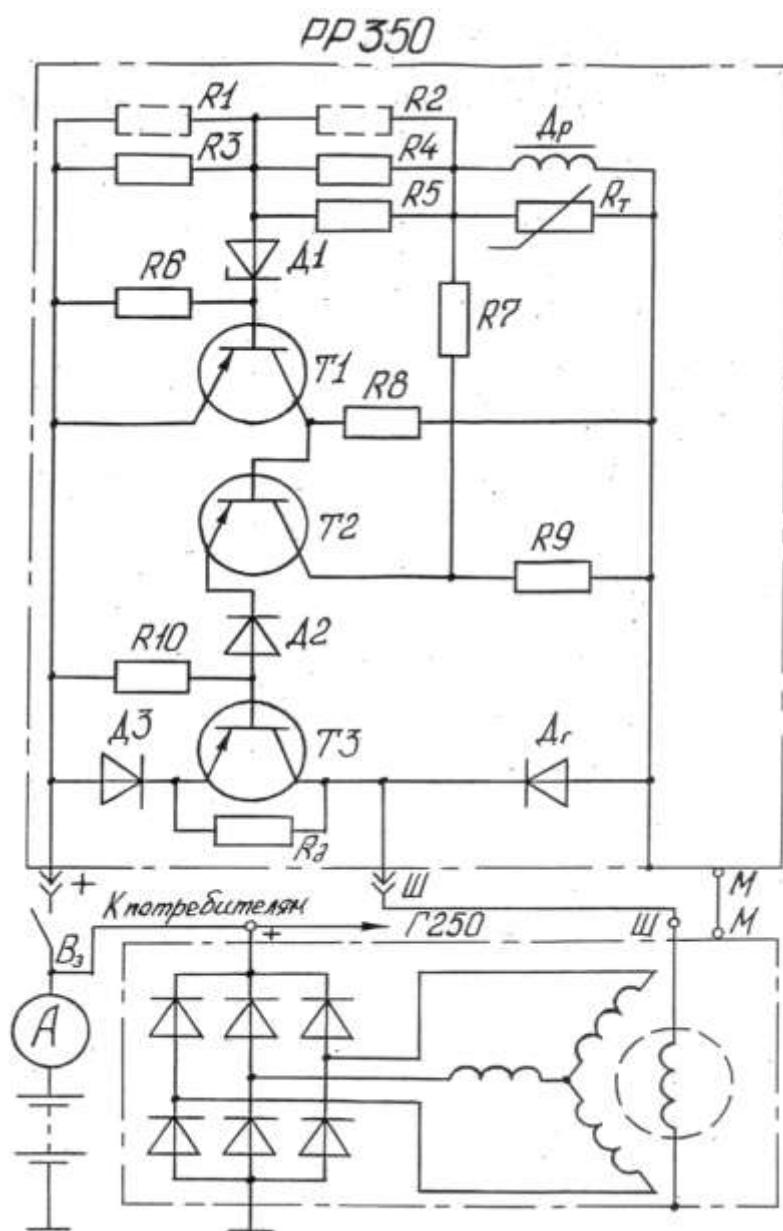


Рисунок 42 – Схема генератора Г250 и регулятора напряжения РР 350:
 R₁... R₁₀, Кд - резисторы; Др - активное сопротивление; Д1 - стабилитрон; В3, Ш, М - зажимы; Т₁... Т₃ - транзисторы; Д₂, Д₃ - диоды; Дг - гасящий диод, Др - дроссель.

- 6) Включить штекер 42 в гнездо «масса», а штекер 1 – в гнездо «12 В».
- 7) Перевести переключатель 37 из нейтрального положения в положение «батарея», а переключатель 39 в положение «2» (для реле-регулятора РР 362Б).
- 8) Включить стенд на соответствующее направление вращения ротора генератора и, плавно увеличивая частоту вращения, следить за показаниями амперметра 23 стенда. Когда стрелка амперметра установится на нуль, перевести переключатель 37 в положение «реостат».
- 9) Довести частоту вращения ротора генератора до величины, указанной в табл. 12.4. При помощи реостата 27 установить соответствующий ток нагрузки (см. табл. 6).

10) Если показания вольтметра 18 не будут соответствовать табличным данным, то производится регулирование напряжения, путем изменения натяжения цилиндрической пружины якоря регулятора напряжения. Для уменьшения напряжения натяжение пружины ослабить, для повышения - увеличить. При изменении натяжения пружины (подгибанием язычка) не допускать случайного короткого замыкания токопроводящего инструмента на корпус реле-регулятора, что может вывести из строя транзистор или диоды выпрямителя генератора. После регулировки напряжения допускается его колебание в цепи не более 0,1 В.

11) Если регулировка не обеспечивает получение номинального напряжения (см. табл. 6) то реле-регулятор должен подвергаться ремонту с проверкой полупроводниковых элементов, сопротивлений и т.д.

12) Рукояткой 27 снизить нагрузку до нуля (по амперметру), уменьшить частоту вращения ротора генератора до минимально возможных и выключить стенд. Результаты испытания занести в табл. 12.8.

- 13) Переключатель 37 установить в нейтральное положение.
 14) Переключатель 39 установить в положение «1» (если испытывался реле-регулятор типа РР 362 Б).

Таблица 6 – Характеристика реле-регуляторов

Показатели	Единица измерения	Тип генератора, с которым проверяется реле-регулятор		
		Г 250		Г 306
		тип реле-регулятора		
		РР 362, РР 350	РР 362А	РР 362Б
Регулируемое напряжение	B	13,8..14,6	13,3..14,1	13,2..14,0
Ток нагрузки генератора, при котором проверяется регулируемое напряжение	A	14±1	14±1	14±1
Частота вращения ротора генератора, при котором проверяется регулируемое напряжение	мин ⁻¹	3000±100	3000±100	3600±100
Допускаемое отклонение регулируемого напряжения при изменении частоты вращения 2500...6000 мин ⁻¹ (для РР 362 и	B	0,3	0,3	0,7

РР 362А) и 1800...4200 мин ⁻¹ (для РР 362Б) при токе нагрузки 14А				
Допускаемое отклонение регулируемого напряжения при изменении тока нагрузки 3...28 А (для РР 362 и РР 362А) и 3...23,5 (для РР 362Б) при частоте вращения ротора генератора 3000 мин ⁻¹ (РР 362, РР362А) и 3600 мин ⁻¹ (РР 362 Б)	B	0,45	0,5	0,7

Проверка и регулировка реле защиты

Проверка срабатывания реле защиты

Эта проверка должна проводиться при подключенной аккумуляторной батарее (переключателем 37) и неработающем генераторе методом короткого замыкания клеммы «Ш» на корпус реле-регулятора без отсоединения проводов.

При замыкании клеммы «Ш» на корпус контакты реле защиты должны замыкаться, а после устранения замыкания контакты либо разомкнутся, либо останутся замкнутыми (у однообмоточных реле защиты). Для возвращения контактов в исходное положение переключатель 37 следует перевести из положения «батарея» в нейтральное положение и повторить проверку.

Проверка тока срабатывания многообмоточного реле защиты

1) Установить тип установленного на реле-регуляторе реле защиты (многообмоточное или однообмоточное). Это необходимо для того, чтобы выбрать правильную методику проверки тока срабатывания реле защиты. Если методика выбрана неверно, возможен выход транзистора из строя.

2) Проверить положение переключателя 37 – он должен находиться в нейтральном положении.

3) Отсоединить провода от стенда, генератора, реле-регулятора.

4) Соединить клемму «Ш» реле-регулятора с клеммой 35 стенда, а стойку теплоотвода транзистора (к ней подключен вывод коллектора транзистора) с гнездом «Ш» стенда.

5) Рукоятку регулировочного реостата 14 установить на минимальный ток, т.е. следует вращать ее против часовой стрелки до отказа.

6) Установить переключатель 37 в положение «батарея», а переключатель 44 в положение «генератор» (вверх).

7) Поворачиванием рукоятки реостата 14 по часовой стрелке, увеличивать ток, проходящий через катушку реле защиты и следить за показаниями амперметра 23. В момент срабатывания реле защиты («щелчок» контактов) отметить ток (по амперметру 23).

8) Если установить этот момент не удалось, то следует повторить операции 5, 6, 7, предварительно установив переключатель 37 в нейтральное положение.

9) Реле защиты, должно срабатывать при токе 3,2...3,6А. При необходимости следует регулировать реле защиты изменением натяжения его пружины. Установить переключатель 37 в нейтральное положение. Отсоединить провода от реле и стенда, снять реле-регулятор со стенда.

Проверка тока срабатывания однообмоточного реле защиты

- 1) Отсоединить провода от стенда, генератора, реле-регулятора.
- 2) Соединить клемму «Ш» реле-регулятора с клеммой 35 стенда, а клемму 32 стенда – с клеммой «В» реле-регулятора.
- 3) Рукоятку реостата 14 установить на минимальный ток, вращая ее против часовой стрелки до отказа.

4) Переключатель 37 установить в положение «батарея».

5) Поворотом рукоятки реостата 14 по часовой стрелке увеличивать ток катушки реле защиты и определить по амперметру 23 его величину в момент срабатывания контактов (слышен характерный «щелчок» и ток резко падает). Чтобы вернуть реле в исходное положение, следует повернуть рукоятку реостата 14 на несколько оборотов влево и перевести переключатель 37 в нейтральное положение.

6) Нормально отрегулированное реле защиты должно срабатывать при токе 3,2...3,6А – в противном случае следует его отрегулировать изменением натяжения пружины.

7) Отсоединить провода от реле и стенда, снять реле-регулятор со стенда.

Проверка и регулировка реле-регулятора PP 350

1) Проверка реле-регулятора PP 350 на стенде КИ 968 производится по аналогии с проверкой реле-регуляторов PP 362, PP 362А, PP 362Б .

При испытании транзисторных реле-регуляторов, не допускаются любые короткие замыкания выводов регулятора или генератора на корпус, или неправильное подключение выводов, перемена полярности при присоединении аккумуляторной батареи, включение и выключение нагрузки при отключенной аккумуляторной батарее и работающем двигателе.

2) Регулирование напряжения осуществляется заменой подстроечных резисторов R1 и R2 (рис. 12.42).

Проверка генераторных установок со встроеннымами интегральными регуляторами напряжения

1) Выбрать для испытания генераторную установку, в которой за базу принят один из генераторов – Г 250 или Г 306.

Генераторная установка испытывается в сборе с ИРН при напряжении меньшим порога срабатывания регулятора – 12,5...13,0В. Это необходимо для того, чтобы при использовании генераторов ИРН не вступал в работу. На регулируемое напряжение генератор испытывается при различных нагрузках.

2) Установить генераторную установку на стенд. Соединить вал ротора с валом привода стенда, добившись соосности этих деталей. Закрепить генераторную установку кронштейном 30 (см. рис. 32).

3) Соединить клеммы генераторной установки с зажимами стенда. У генераторной установки 13.3701 вывод выпрямителя «В» соединяется с зажимом «+» стенда (клемма 33), а корпус установки соединяется с клеммой 35 стенда. Вывод «Д» установки (дополнительные диоды) со стендом не соединяется. Запрещается замыкать (даже кратковременно) клеммы «+», «В», «Ш» и «Д» на массу, т.к. это приведет к выходу из строя ИРН и выпрямителя генератора. Выводы установки 17.3701 соединяются с зажимами стенда так же, как при испытании генератора Г250.

4) Переключатель 37 поставить в положение «батарея» и произвести испытание генераторной установки аналогично той последовательности, которая применялась при испытании базовых генераторов.

5) Если генератор не возбуждается или его параметры не соответствуют данным табл. 12.5, следует проверить интегральный регулятор напряжения на приборе для проверки ИРН (см. рис. 36, 37). Убедившись, что тумблер 10 (см. рис.36) находится в положении «выключено», ввести вилку шнура прибора в розетку сети (220 В).

Таблица 7 – Основные параметры и контрольные точки для проверки генераторных установок

Параметры	Ед. изм.	Марка генераторной установки	
		13.3701	17.3701
Марка генератора, на базе которого создана генераторная установка		Г 306	Г 250

Номинальное напряжение	B	14	14
Марка ИРН		Я 112Б	Я 112А
Начальная частота вращения ротора, при которой генератор без нагрузки ($J_r = 0$) развивает напряжение 13В ⁺	мин ⁻¹	1400 ⁺⁺	900
Начальная частота вращения ротора, при которой достигается напряжение 13В при токе нагрузки	мин ⁻¹ A	2600±400 23,5	2100 28
Частота вращения ротора, при которой регулятор напряжения поддерживает заданное напряжение при заданной нагрузке	мин ⁻¹ B A	3600 13,2..14,1 12,0 (ППР «лето»)	3000 13,8..14,8 14,0
Направление вращения ротора		Правое	Правое
Используется на машинах		ЮМЗ- 6АМ/6АЛ Т-4, ДТ-75М, Т-130	ЗИЛ-130
Примечания:			
«+» проверку генераторов у генераторных установок проводят в сборе с ИРН. Напряжение генератора при испытании должно – быть 12,5...13,0 В. Это необходимо для того, чтобы при использовании генераторов ИРН не вступал в работу.	«++»	При испытании генераторной установки 13.3701 следует иметь в виду, что в отсутствии батареи генератор должен возбуждаться при 2600±100 мин ⁻¹ . (в табл. 12.5 указана начальная частота режима холостого хода при испытании на стенде – 1400 мин ⁻¹). При наличии батареи необходимо при 1200±100 мин ⁻¹ кратковременно соединить зажимы «В» и «Д» между собой, что позволит генератору возбудиться при 1400 мин ⁻¹ .	

6) При испытании ИРН типа Я 112А и Я 112Б тумблер 5 установить в верхнее положение, а тумблер 7 – в положение «Я 112А» или «Я 112Б» соответственно. Проверяемый ИРН поместить в соответствующее гнездо на верхней панели прибора так, чтобы технологический ключ находился справа. В этом случае контакты ИРН будут совмещаться с соответствующими выводами гнезд прибора (рис. 43).

- 7) Переключатель 6 установить на 12 В.
- 8) Тумблер 10 перевести в положение «включено», при этом загорится лампа 9 «сеть». Если контрольные лампы 4 или 8 (в зависимости от марки ИРН) загорятся полным накалом, то переключатель 6 перевести в положение «16 В».

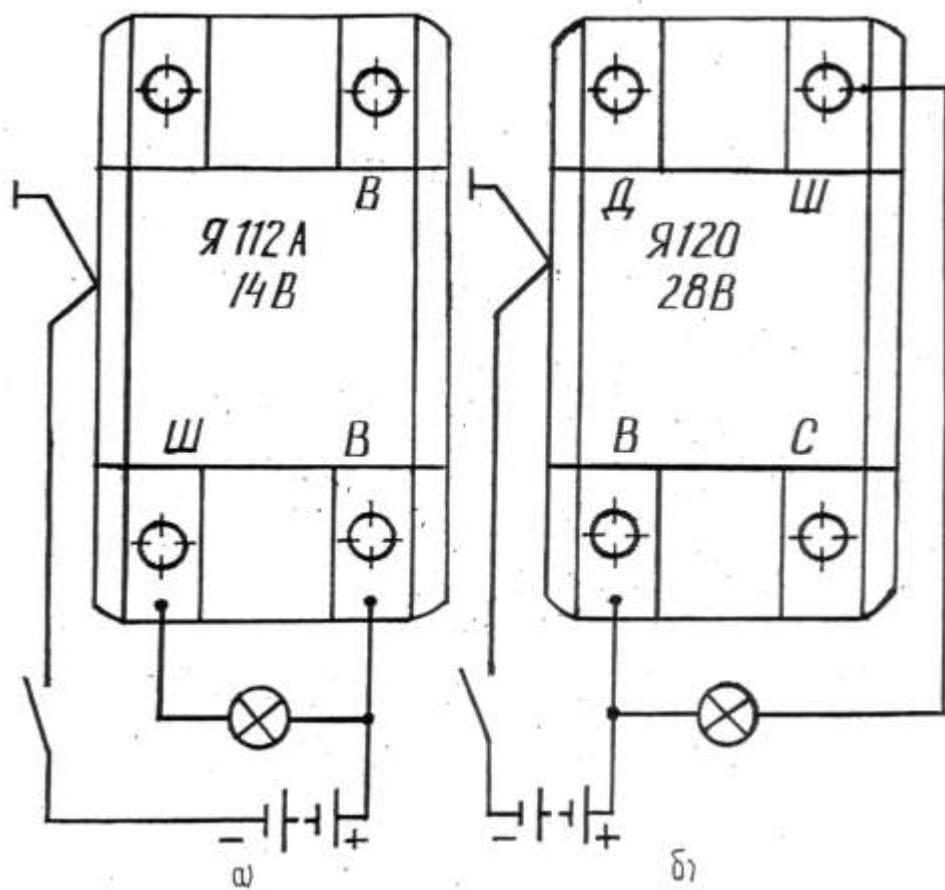


Рисунок 43 – Схемы включения приборов при проверке интегральных регуляторов напряжения:

- подключение Я112А к 12-вольтовой батарее;
- подключение Я120 к 24-вольтовой батарее.

Если при этом контрольные лампы (4 или 8) погаснут, то ИРН исправен. Если же лампы будут продолжать гореть, то это означает, что транзистор пробит (см. рис. 37), ИРН неисправен.

- 9) Если при включении тумблера 10 контрольные лампы 4 или 8 не загораются, это означает, что цепь транзистора имеет разрыв и ИРН неисправен. По окончании выполнения контрольных операций выключить тумблером 10 питание прибора и снять с него ИРН.

10) После подбора исправного ИРН установить его в генераторную установку и продолжить испытания (по условиям табл. 7)

11) По окончании испытания отсоединить провода от генераторной установки и стенда, снять установку со стенда, убрать рабочее место. Результаты испытания занести в таблицу.

2.5 Лабораторная работа №5 (2 часа).

Тема: «Проверка состояния и регулировка автотракторных стартеров, прерывателей-распределителей, реле стартеров»

2.5.1 Цель работы: научиться проверять стартеры, реле стартера, а также проверять и регулировать прерыватели-распределители.

2.5.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться с устройством и назначением универсального контрольно - испытательного стенда КИ – 968 ГОСНИТИ.
2. Практически освоить методику испытания стартеров, прерывателей - распределителей и реле стартеров.

2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Универсальный контрольно – испытательный станд КИ – 968 ГОСНИТИ.
2. Стартер с принудительным электромагнитным включением СТ-230.
3. Прерыватель – распределитель Р-20.
4. Реле включения стартера РС 507-Б.
5. Тахометр часового типа.
6. Нагрузочное устройство (месдоза).
7. Жгут проводов.
8. Набор инструмента.

2.5.4 Описание (ход) работы:

Ознакомиться с назначением и устройством универсального контрольно-испытательного стенда КИ – 968 ГОСНИТИ

Стенд КИ-968 ГОСНИТИ предназначен для контроля и регулировки агрегатов автотракторного электрооборудования в условиях ремонтной мастерской.

На стенде (рис. 32) можно испытывать генераторы постоянного тока мощностью до 0,5 кВт (напряжение 12 и 24 В), генераторы переменного тока, стартеры мощностью до 5 кВт, магнето, реле - регуляторы, прерыватели - распределители, катушки зажигания и другое электрооборудование.

Приводные валы стенда вращаются от двухскоростного электродвигателя трехфазного тока мощностью 1,7/2,2 кВт с числом оборотов 1400 и 2800 мин⁻¹ через клиноременную передачу с раздвижными шкивами вариатора и через планетарный редуктор. Планетарный редуктор с передаточным отношением 10:1 снижает частоту вращения приводных валов стенда до 55 мин⁻¹. Частота вращения валов контролируется электротахометром. Показания тахометра при выключенном планетарном редукторе соответствуют действительному числу оборотов приводных валов, а при включении редуктора эти показания уменьшают в 10 раз.

Частоту вращения приводных валов на первой скорости электродвигателя (1400 мин⁻¹) при включенном планетарном редукторе можно изменить в пределах от 55 до 330 мин⁻¹, а при выключенном редукторе - от 550 до 3300 мин⁻¹. На второй скорости (2800 мин⁻¹) при включенном планетарном редукторе частоту вращения можно изменить в пределах 1100-3000 мин⁻¹, при этом планетарный редуктор включать нельзя. Маркировка приборов контроля и управления стендом КИ-968, используемого при выполнении работы, соответствует позициям рис.32 и рис.33. Электрическая схема стенда (рис.33) обеспечивает питание проверяемых агрегатов от сети и от батареи, а также контроль тока и напряжения в цепях. При изучении схемы следует пользоваться расшифровкой условных обозначений: М- электродвигатель; ПР - плавкие предохранители; КПВ - кнопка левого вращения электродвигателя; КПН - кнопка правого вращения; КС - кнопка «стоп»; Н - правое вращение; В - левое вращение; ТГ - тахогенератор; Т - тахометр; КЗ - катушка зажигания; ИУК - измеритель угла контактов; Б - батарея; Г - генератор; С - стартер; Ш - шунт; R - сопротивление; Rh - регулируемое сопротивление; БП - блок-переключатель; Ср, C₂, Cx - конденсаторы; Лн1, Лн2 - лампы неоновые; C₁, C₂, C₃, D₁, D₂, D₃ - выводы обмоток статора электродвигателя; Д - диод; К - кнопка ИУК; ИСК - 1, ИСК - 2 - разрядники; Ш1, Ш2 - дополнительные шунты; Л - сигнальные лампы; ВС - выпрямитель селеновый; Р - рубильник; ПЗ - переключатель зарядки; П1 - магнитный реверсивный пускатель; П2, П4, П5, П6 - переключатели. (Числовые позиции те же, что и на рис.32).

Практически освоить приёмы дефектации и регулировки стартера СТ-230

Оценить состояние стартера внешним осмотром

1) Внешним осмотром определить состояние выводных зажимов стартера, тягового реле, коллектора и щеток, шестерни, рычага привода и пружин. Проверить осевой люфт вала якоря, который не должен превышать 1 мм (используя щуп или штангенглубиномер).

2) Привод стартера должен свободно, без заеданий, перемещаться по шлицам вала и возвращаться в исходное положение под действием возвратной пружины. Якорь не должен вращаться при повороте привода в направлении рабочего вращения.

Отрегулировать привод стартера СТ-230

1) Исходное положение шестерни регулируют поворотом эксцентриковой оси 3 рычага 2 привода (рис. 44). Расстояние «А» должно быть не более 34 мм, замер при этом производится штангенглубиномером.

2) Затем проверяется расстояние «Б» (рис. 44) при включенном тяговом реле, для чего необходимо выполнить следующее:

1. установить стартер на призму крепления стартеров и генераторов так, чтобы шестерня привода стартера была обращена в сторону испытателя, и закрепить стартер винтом;

2. установить переключатель 19 (рис. 32) в положение «Стартер», а переключатель шунтов 25 в положение «300 А»;

3. соединить зажим 36 стенда с клеммой обмоток реле привода стартера (тягового реле);

4. вставить штекеры в гнёзда 49 («Масса») и 1 (в положение «12 В»);

5. нажатием кнопки 38 включить тяговое реле и штангенциркулем замерить зазор «Б» между торцом шестерни 5 и уплотнительным кольцом 4, который должен быть равным 3...5 мм;

6. отпустить кнопку 38, выключить тяговое реле;

7. результаты испытания внести в таблицу отчета.

Испытание стартера в режиме холостого хода

1) Соединить клемму 36 стенда стартерным проводом с клеммой стартера на втягивающем реле, не отсоединяя провод, идущий на катушку втягивающего реле от клеммы 36.

2) Нажатием кнопки 38 включить стартер и через 30 секунд измерить силу потребляемого тока и напряжение на зажимах стартера, т. е. снять показания амперметра и вольтметра стенда, а также измерить частоту вращения якоря при помощи тахометра часового типа.

3) Полученные данные сравнить с техническими характеристиками, приведёнными в таблице 8 и внести их в таблицу отчета.

Испытать стартер в режиме полного торможения

1) Для определения крутящего момента стартера и тока при полном торможении в комплекте стенда имеется нагрузочное устройство стартеров. В связи с тем, что различные марки стартеров имеют различные посадочные диаметры, разные схемы расположения крепёжных отверстий и их количество, а также шестерни с разным числом

зубьев и модулем, нагрузочное устройство состоит из двух затормаживающих устройств (рис. 45).

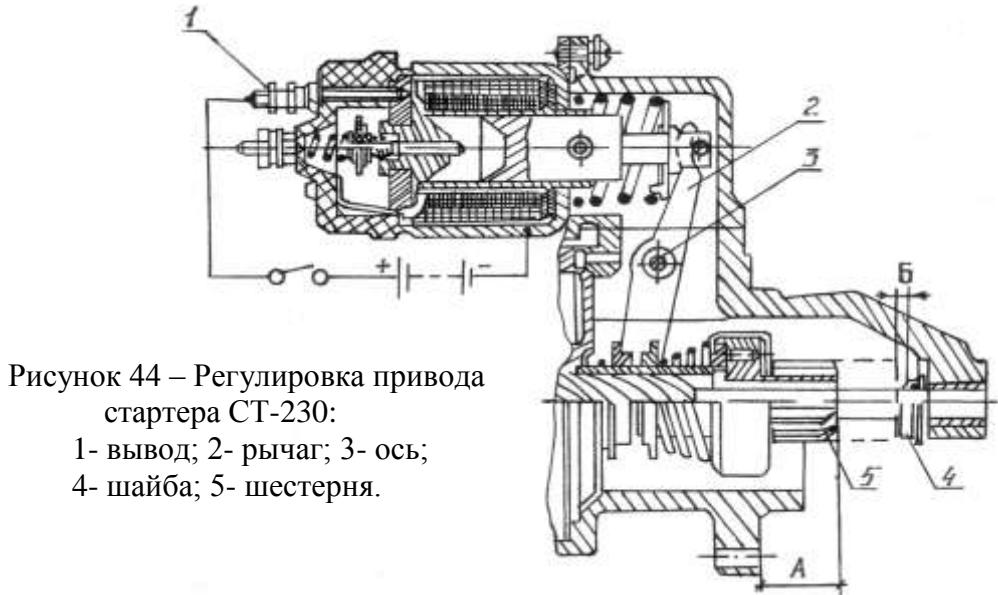


Рисунок 44 – Регулировка привода стартера СТ-230:

1- вывод; 2- рычаг; 3- ось;
4- шайба; 5- шестерня.

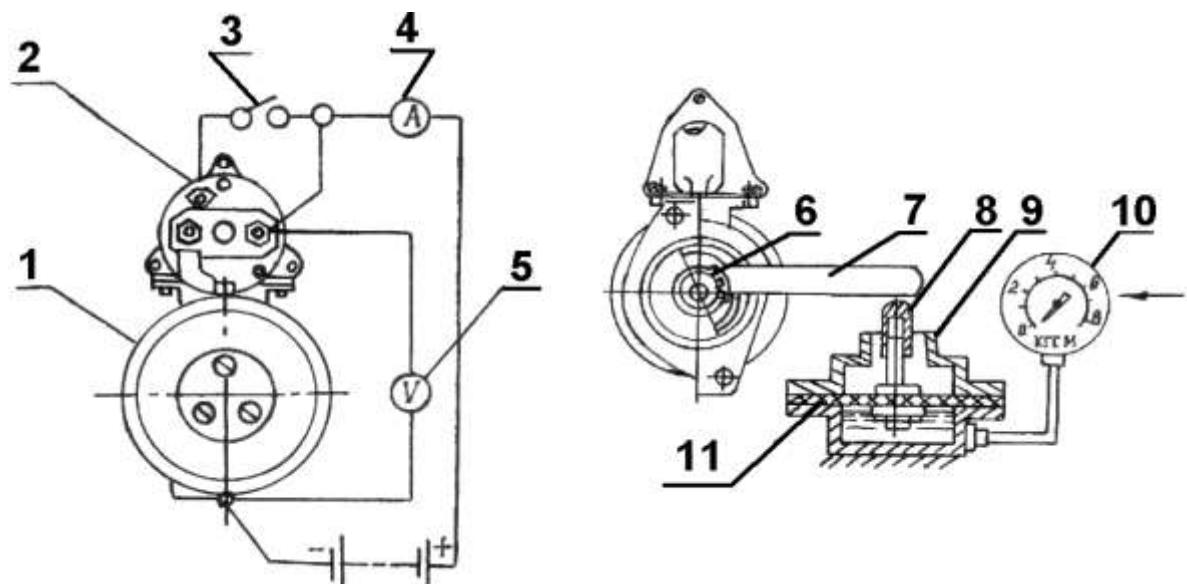


Рисунок 45 – Схема включения и устройство приборов для испытания стартеров:
1- стартер; 2- втягивающая катушка 3- выключатель; 4- амперметр; 5- вольтметр; 6- шестерня; 7- рычаг тормозного устройства; 8- шток месдозы; 9- корпус месдозы; 10- манометр; 11- мембрана.

В качестве измерительного устройства применяются гидравлические месдозы: одна с верхним пределом измерения – 4 кгм, другая – 10 кгм. В зависимости от модуля и числа зубьев шестерни стартера при испытании применяются различные рычаги (табл. 9).

При использовании рычагов № 1 и 3 показания месдозы соответствуют крутящему моменту стартера в кгм.

При пользовании рычагами № 2, 4, 5 показания месдозы необходимо умножить на соответствующий коэффициент «К».

Таблица 8 – Технические данные некоторых типов стартеров

Параметры	СТ 230-А СТ 230-Б СТ 230-Б	СТ -221	СТ-117А	СТ-142	СТ-103	СТ-130
Номинальное напряжение, В	12	12	12	24	24	12
Номинальная мощность, л. с.	1,4	1,7	1,6	10,5	9,5	1,5
Режим холостого хода: сила потребляемого тока, А, не более	85	85	85	130	110	80
частота вращения вала, мин ⁻¹ , не менее	4000	5000	3800	—	5000	3500
Режим полного торможения: сила потребляемого тока, А, не более	530	500	550	800	825	650
вращающий момент кгс•м, не менее	2,25	1,4	1,6	5,0	6,0	3,0
Высота щеток, мм	14 (6) "	16 (12)	14 (10)	20 (13)	20 (15)	14 (6)
Давление пружин на щетки, гс	850-1400	900-1100	1200- 1500	1500- 2000	1250- 1750	850- 1400
Тип тягового реле	РС 230	РС 221	РС 142	РС 142	РС 103	РС130 -Б
Тип реле включения	РС 507-Б	—	РС 502	—	—	РС 502
Применяется на автомобиле	ГАЗ-24 ГАЗ-53 ГАЗ-66 ЗИЛ-130	«ВАЗ»	«Моск- вич»	КамА 3	МАЗ КрАЗ	ЗИЛ- 130
Примечание: "- указана минимально допустимая высота щеток						

Таблица 9 – Характеристика шестерён стартеров и коэффициент «к»

№ рычага	Шестерня стартера		коэффициент «к»
	число зубьев	модуль	
1	10	3	1,0
2	11	4,25	1,8
3	9	2,5	1,0
4	9	3	1,26
5	11	3	1,64

Измерительный узел - месдоза, в зависимости от направления вращения вала стартера, закручивается в корпус затормаживающего узла соответственно с правой или левой стороны до упора, после чего обратным вращением (не более 3/4 оборота) месдоза устанавливается шкалой манометра в сторону обзора.

Полость месдозы залита индустриальным маслом (веретённым), ГОСТ 1707-51 или автомобильной тормозной жидкостью.

2) На установленный в крепёжном устройстве стартер закрепить нагрузочное устройство стартеров с соответствующими посадочным диаметром, крепёжными отверстиями и рычагом.

3) В зависимости от направления вращения стартера месдозу завернуть в корпус нагрузочного устройства с соответствующей стороны.

4) Рукоятку 25 переключателя шунтов установить в положение 1500 А.

5) Нажав кнопку пуска стартеров 38, определить по вольтметру 18 и амперметру 23 напряжение питания стартера и потребляемый ток, а по манометру нагрузочного устройства тормозной момент в кгм с учетом коэффициента (см. табл. 9).

Полученные данные сравнить с техническими характеристиками (табл. 8) и внести их в отчет.

Время испытания стартера в этом режиме должно быть не более 3...4 секунд.

6) Стартер считается исправным, если замеренные величины соответствуют техническим условиям (см.табл. 8). Если в режиме полного торможения якорь стартера проворачивается, то это свидетельствует о пробуксовке муфты свободного хода.

7) Большая сила потребляемого тока и малый вращающий момент могут быть при замыкании обмотки возбуждения или обмотки якоря на корпус, витковом замыкании в катушках обмотки возбуждения, замыкании пластин коллектора или замыкании изолированных щеткодержателей. Малый вращающий момент и малая сила тока могут быть при износе щеток, окислении или замасливании коллектора, ослаблении пружин щеткодержателей и окислении контактов тягового реле.

Неисправный стартер разбирается для проверки состояния обмоток (возбуждения и якоря), щеткодержателей и реле.

8) Отсоединить провода от выводов втягивающего реле стартера и от зажима 36.

9) Снять нагрузочное устройство со стартера.

10) Снять стартер с крепежной призмы стенда.

11) Переключатель вольтметра 19 установить в положение "генератор".

12) Переключатель шунтов 25 установить в положение "30 А".

Проверить и отрегулировать реле включения стартера

1) Контакты реле должны замыкаться при напряжении 6 - 9 вольт. Напряжение замыкания контактов регулируют изменением усилия натяжения пружины 9 (рис. 46). Например, для увеличения напряжения замыкания контактов следует усилить натяжение пружины, для чего отгибают серьгу 10 вниз.

В исправном реле контакты размыкаются при напряжении 2...4 вольта.

Зазор между якорьком 7 и сердечником (0,5...0,6 мм) регулируют подгибанием ограничителя 8 подъёма якорька, а зазор между контактами (0,4...0,5 мм) регулируют изменением высоты стоек 6.

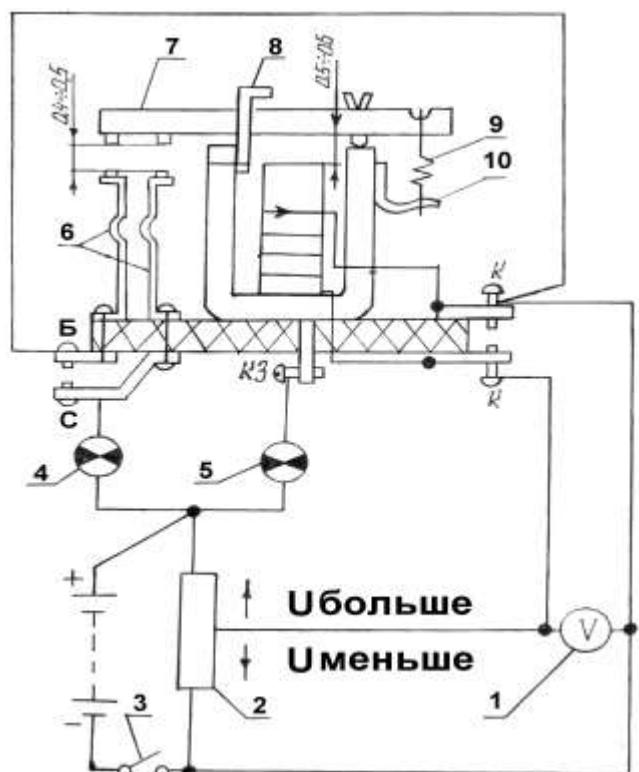


Рисунок 46 – Схема включения приборов при проверке реле включения стартера:
1 - вольтметр; 2 - реостат; 3 - выключатель; 4, 5 - лампочки; 6 - стойки; 7 - якорёк;
8 - ограничитель; 9 - пружина; 10 - серьга.

- 2) Закрепить проверяемое реле на полочке 47 стенда (рис. 32).
- 3) Соединить клемму 43 стенда с клеммой «С» реле (рис. 46).
- 4) Соединить клемму 44 стенда с клеммой «К3» реле.
- 5) Соединить клемму 35 стенда с клеммой «Б» и «К» реле.
- 6) Соединить клемму 32 «Ш» стенда с клеммой «К» (без обозначения) реле.
- 7) Переключатель 45 стенда установить в первое положение.
- 8) Реостатом 14 установить минимальный ток (вращать рукоятку влево до отказа).
- 9) Включить штекеры в гнёзда 42 «Масса», 1 стенда.

10) Переключателем 37 стенда включить батарею. Вращением рукоятки реостата 14 в сторону увеличения тока добиться включения реле (характерный щелчок и загораются лампы 21 «КЗ» и «С»). Отметить по вольтметру напряжение включения.

11) Вращением рукоятки реостата 14 в сторону уменьшения добиться выключения реле (характерный щелчок, лампочки потухнут). Записать показание вольтметра стенда, при котором произошло отключение реле. Сравнить полученные данные с паспортными характеристиками реле и занести их в отчет.

12) Переключателем стенда 37 выключить батарею, извлечь штекеры из гнёзд 42 и 1 стенда.

13) Переключатель 45 стенда установить в положение «0», а реостат 14 установить в положение максимального тока.

14) Отсоединить все провода от клемм и снять реле со стенда вместе с проводами.

Продефектовать и отрегулировать основные узлы прерывателя-распределителя Р-20

Проверить давление на контактах прерывателя

Изучить основные дефекты прерывателя-распределителя (рис. 47), устройство и принцип работы октан-корректора (рис. 48), схему проверки натяжения пружины контактов прерывателя (рис. 49).

1) Давление на контактах прерывателя определяется показанием динамометра в момент начала размыкания контактов, фиксируемого по отклонению стрелки прибора ИУК (рис. 32) влево.

2) Закрепить прерыватель-распределитель в крепёжном устройстве и произвести сочленение его валика с синхронографом (рис. 32).

3) Ввод прерывателя соединить с гнездом 9 левой панели стенда.

4) Штекер переключателя 42 установить в положение «масса».

5) Переключатель 24 установить в положение «ИУК».

6) Нажав кнопку 15 рукояткой реостата 16 установить стрелку прибора ИУК на нуль (крайнее правое положение по шкале ИУК).

7) Вращая рукой диск синхронографа (при отключенном положении вала привода), установить контакты прерывателя в положение «Замкнутое состояние» - стрелка прибора должна отклониться в крайнее правое положение.

8) Крючок динамометра закрепить за рычажок прерывателя в месте крепления подвижного контакта. Усилие динамометра должно быть направлено вдоль оси контактов.

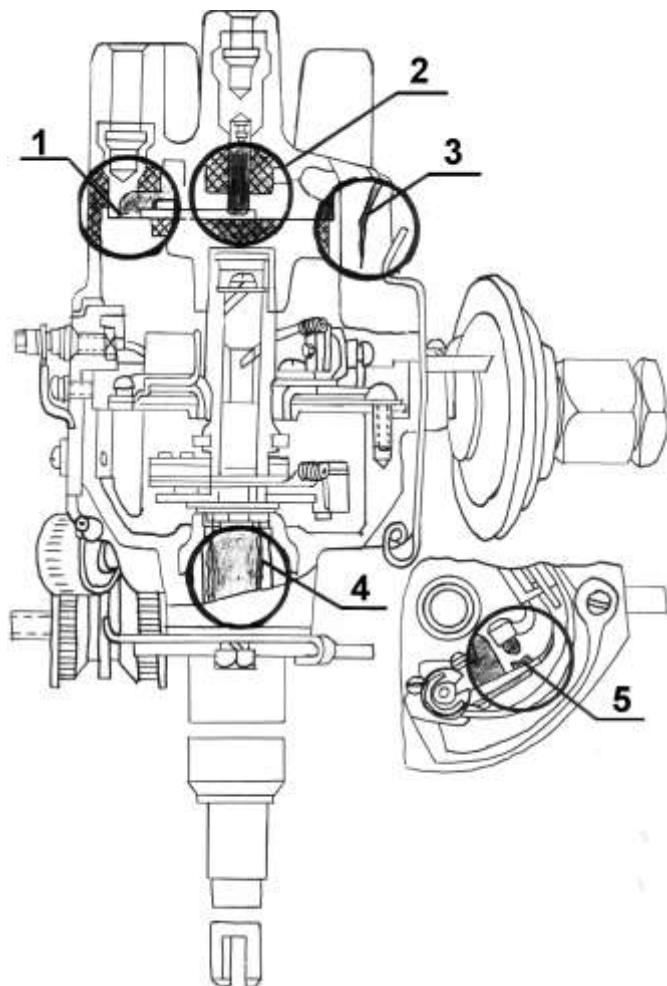


Рисунок 47 – Основные дефекты прерывателя-распределителя:
1- износ пластины бегунка и контакта крышки; 2- износ центрального контакта;
3- трещина крышки; 4- износ втулок и вала; 5- износ контактов прерывателя.

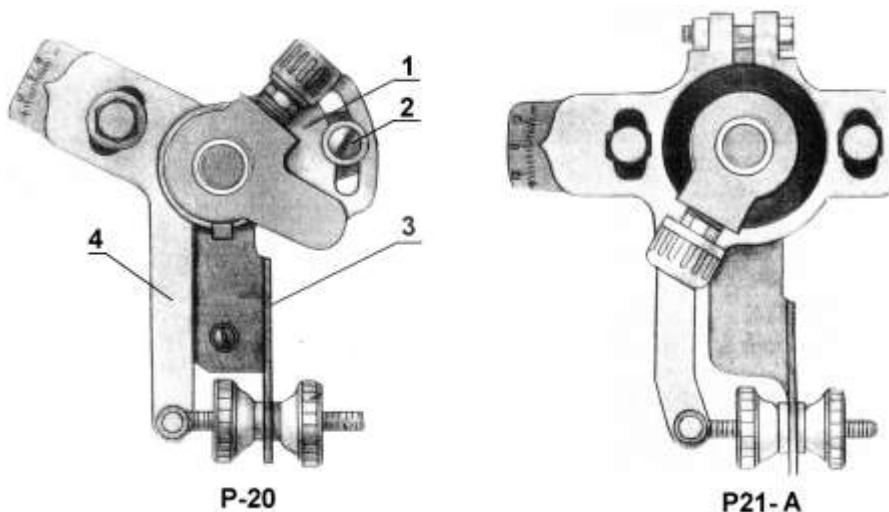


Рисунок 48 – Устройство и принцип работы октан-корректора:
1 – верхняя пластина октан-корректора; 2- винт, скрепляющий верхнюю пластину со средней; 3- кронштейн нижней пластины октан-корректора; 4- кронштейн средней пластины октан-корректора.

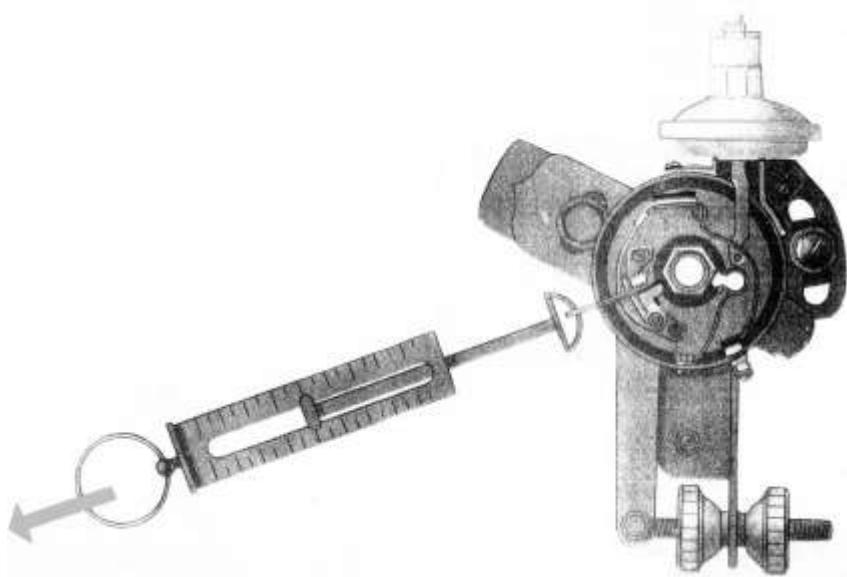


Рисунок 49 – Схема проверки натяжения пружины контакта прерывателя.

9) В момент разрыва контактов, определяемого по прибору ИУК (стрелка отклоняется влево), произвести отсчет давления на контактах прерывателя по шкале динамометра. Нормальное натяжение пружины – 400...650 г (табл. 10). Результаты проверки записать в отчет.

Следует помнить, что ослабление давления влечет за собой вибрацию контактов, перебои в системе зажигания и снижение скорости движения.

Таблица 10 – Техническая характеристика прерывателя-распределителя

Показатели	Величина
Число выступов кулачка прерывателя	6
Зазор между контактами прерывателя, мм	0,35-0,45
Угол замкнутого состояния контактов, град.	36-42
Натяжение пружины прерывателя, гс	400-600
Ёмкость конденсатора, мкф	0,17-0,25
Регулировка опережения зажигания по кулачку прерывателя:	
• октан-корректор, град.	±12
• центробежный регулятор, град.	0-19
• частота вращения, мин ⁻¹	300-1500
• максимальная частота вращения кулачка, мин ⁻¹	1900
• вакуумный регулятор, град.	0-12
• разряжение мм. рт. ст.	150-400
• направление вращения	левое
Примечание: Р-20 установлен на автомобиле ГАЗ-52	

Проверить угол замкнутого состояния контактов прерывателя

1) Величина угла замкнутого состояния контактов прерывателя показывает состояние контактов и правильность их регулировки.

Прежде угол замкнутого состояния контактов регулировали путём замера зазора между контактами. Этот способ не является достаточно точным, так как сравнительно небольшие изменения зазора вызывают значительные изменения угла замкнутого состояния контактов и, кроме того, не учитываются такие важные факторы, как состояние рабочих поверхностей контактов, износ кулачков и др.

В настоящее время отсчет угла замкнутого состояния контактов производится по шкале прибора ИУК (рис. 32). Для 4,6,8-ми кулачковых прерывателей отсчет производится по соответствующим шкалам ИУК.

2) Включить привод 2 синхронографа, слегка поворачивая вал привода «на себя» до отказа.

3) Переключатель скоростей 39 установить в положение «1-я ступень».

4) Кнопкой 41 включить привод стенда на соответствующее направление вращения вала распределителя и установить рукояткой 40 обороты вала синхронографа, контролируемые по тахометру стенда, равные 1500 мин^{-1} и произвести отсчет угла замкнутого состояния контактов по соответствующей шкале ИУК. При необходимости произвести регулировку зазора в контактах прерывателя-распределителя. Величину угла замкнутого состояния контактов после регулировки записать в отчет.

5) Снизить обороты вала синхронографа и выключить стенд.

Проверить чередование искрообразования

1) Высоковольтным проводом соединить вывод эталонной катушки зажигания 6 с гнездом синхронографа 13.

2) Кнопкой 41 включить привод стенда на соответствующее направление вращения вала распределителя, а рукояткой 40 установить обороты привода по тахометру стенда – 700 мин^{-1} .

3) Переключатель 24 установить в положение «Искрообразование».

4) Установить лимб синхронографа так, чтобы одна из светящихся рисок совпадала с нулём лимба.

Чередование искр должно быть равномерным через каждые:

а) $90 \pm 1^\circ$ – для 4-х кулачковых прерывателей;

б) $60 \pm 1^\circ$ – для 6-и кулачковых прерывателей;

в) $45 \pm 1^\circ$ – для 8-и кулачковых прерывателей.

Отклонение – (асинхронизм) – не должно превышать 1° во всех точках искрообразования.

5) Кнопкой 41 «Стоп» выключить привод стенда. После выключения привода стенда обязательно перевести рукоятку переключателя 24 в положение «Выключено».

6) Обнаруженную величину асинхронизма искрообразования записать в отчет.
Найти возможную причину отклонения.

Определить характеристики центробежного автомата опережения зажигания

- 1) Изучить принцип работы центробежного регулятора (рис. 50).
- 2) Проверить схему соединения прерывателя-распределителя со стендом (та же, что и при проверке чередования искрообразования).
- 3) Включить рукояткой 34 планетарный редуктор.
- 4) Проверить, чтобы рукоятка переключателя 24 была установлена в положение «Искрообразование».
- 5) Включить привод стендса на соответствующее направление вращения валика прерывателя и установить минимальные обороты.
- 6) Установить лимб синхронографа так, чтобы одна из рисок совпадала с нулём лимба.
- 7). Плавно увеличивая скорость вращения валика распределителя, наблюдать за положением искры на диске синхронографа.

Как только вступит в действие центробежный автомат, светящиеся риски начнут смещаться. По тахометру стендса определить обороты, при которых началось смещение подачи искры. Следует помнить, что при включенном планетарном редукторе показание тахометра 22 должно быть уменьшено в 10 раз.

- 8) Выключить стенд и планетарный редуктор.
- 9) Включить стенд и на минимальных оборотах при первой скорости электродвигателя от 550 мин^{-1} определить максимальный угол опережения зажигания и частоту вращения, при которых прекратится смещение подачи искры.
- 10) Выключить привод стендса и перевести рукоятку переключателя 24 в положение «Выключено». Частоту вращения начала и прекращения смещения подачи искры и максимальный угол смещения сравнить с ТУ.

Проверить работу вакуумного автомата опережения зажигания

- 1) Изучить принцип работы вакуумного регулятора (рис. 51).
- 2) Соединить шлангом с наконечником вакуумную систему стендса (штуцер на панели) со штуцером вакуумного автомата распределителя.
- 3) Рукоятку переключателя 24 перевести в положение «Искрообразование».
- 4) Включить привод стендса на соответствующее направление вращения валика прерывателя и отрегулировать обороты, при которых центробежный автомат даёт максимальный угол опережения зажигания.

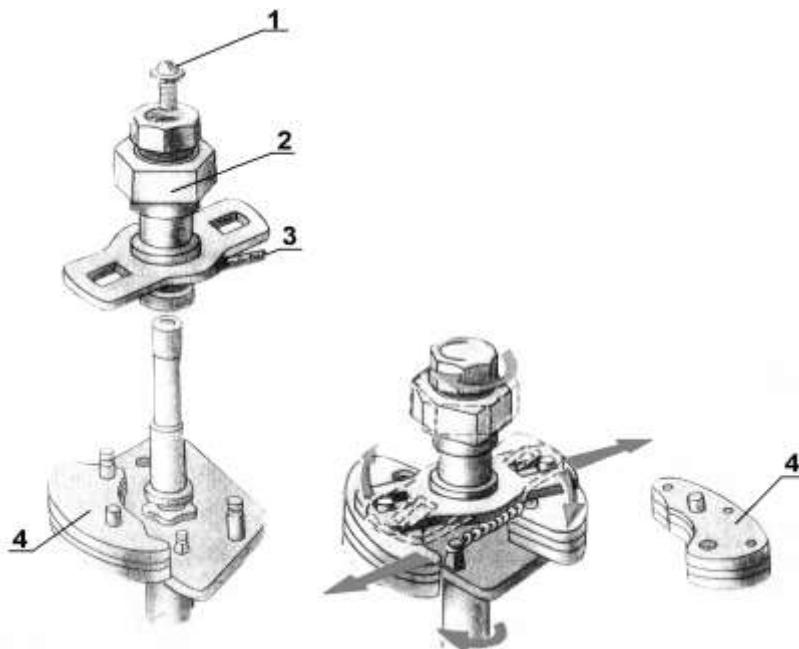


Рисунок 50 – Схема работы центробежного регулятора опережения зажигания:

1- стопорный винт кулачковой шайбы; 2- кулачковая шайба прерывателя тока низкого напряжения; 3- пружина траверсы центробежного регулятора; 4- грузик центробежного регулятора опережения зажигания.

5) Создавая вакуумным насосом 4 разряжение, определить по смещению светящихся рисок синхронографа начало работы вакуумного автомата, фиксируя разряжение по вакуумметру стенда.

6) Вакуумным насосом довести разряжение до появления максимального угла опережения, создаваемого вакуумным автоматом и сравнить его с ТУ.

7) Проверить вакуумный автомат на герметичность. Разряжение в нём не должно снижаться более чем на 25 мм. рт. ст., за 10 секунд при начальном разряжении, равном 400 мм. рт. ст.

8) После выключения стенда обязательно установить переключатель 24 в положение «Выключено».

Величину разряжения, при которой начинает работать вакуумный автомат и полученный максимальный угол опережения зажигания сравнить с ТУ и записать в отчет.

Проверить бесперебойность искрообразования

1) Проверка позволит выявить целостность и прочность изоляции в крышке распределителя.

2) Вывод эталонной катушки зажигания соединить с центральным выводом распределителя, а свечные выводы – с разрядником стенда.

3) Положение рукояток переключателей остаётся таким же, как и при проверке автоматов опережения зажигания.

4) Включить привод стенда на соответствующее направление вращения валика распределителя и установить обороты привода 550-600 мин⁻¹.

5) Передвижением рукоятки разрядника 28 произвести увеличение искрового промежутка до 8...10 мм.

Если изоляция в крышке распределителя хорошая, перебоев в искрообразовании не будет.

6) Результаты испытания занести в таблицу отчета

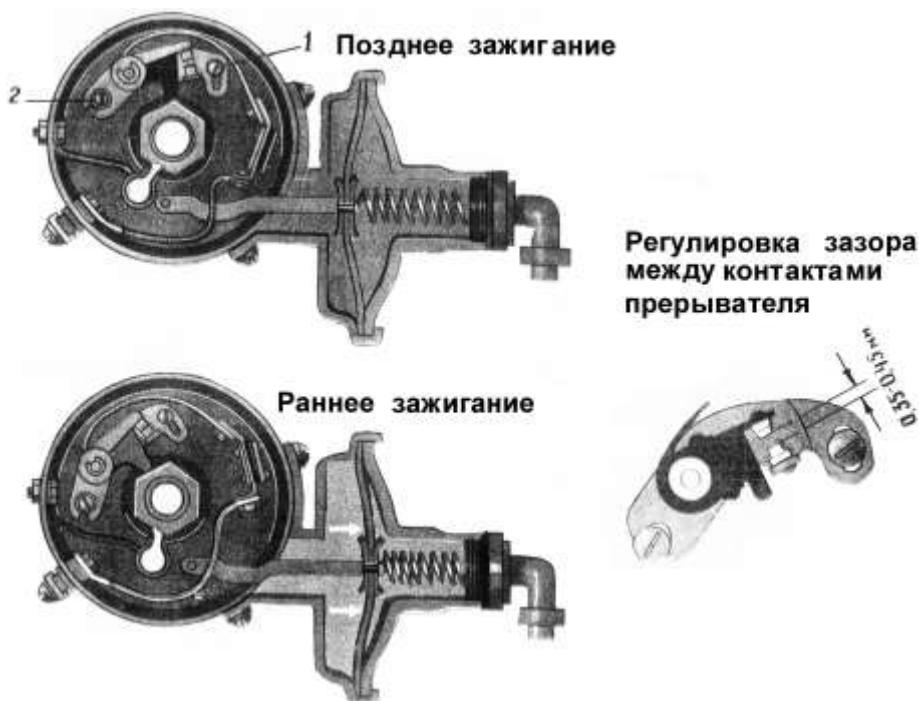


Рисунок 51 – Устройство и принцип действия вакуумного регулятора опережения зажигания:

1- стопорный винт стойки с неподвижным контактом; 2- эксцентрик для регулировки зазора между контактами прерывателя.

2.6 Лабораторная работа №6, 7 (4 часа).

Тема: «Методы контроля и дефектации деталей»

2.6.1 Цель работы: научиться проводить дефектацию различными способами.

2.6.2 Задачи работы:

1. Изучение оборудования и приспособлений для люминесцентной и магнитной дефектоскопии, а также для контроля валов, шестерен и подшипников.

2. Практическое ознакомление с технологическими процессами дефектоскопии и контроля валов, шестерен и подшипников.

2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Люминесцентный дефектоскоп ЛД-4.
2. Магнитный дефектоскоп М-217 (с ванной и соленоидом).
3. Штенгензубомер.
4. Микрометры 0-25, 25-50, 100-125
5. Прибор для проверки подшипников качения КИ-1223.
6. Контролируемые детали (коленчатый вал, ось, алюминиевое кольцо, шестерни, валы, подшипники).

2.6.4 Описание (ход) работы:

Общие положения

Выявление скрытых дефектов деталей (трещин, раковин, расслоений и др.) - дефектоскопия - осуществляется при помощи специальных приборов, называемых дефектоскопами.

Дефектоскопии подвергаются все детали, работающие в условиях знакопеременных и пульсирующих нагрузок, - коленчатые и распределительные валы, шатуны и другие - при их дефектовке, а также детали, которые в процессе изготовления или восстановления подвергались термическому воздействию – закалке, наплавке, сварке и т.д.

В ферромагнитных деталях, т.е. деталях, имеющих свойство намагничиваться, дефекты, не заметные невооруженным глазом или под лупой, как выходящие на поверхность, так и расположенные близко к ней, можно обнаружить при помощи магнитного метода дефектоскопии.

В деталях из немагнитных материалов - цветных металлов, пластмассы, аустенитных сталей и других - дефекты выявляются, применяя цветной или люминесцентный метод.

Существует также ультразвуковой метод, позволяющий выявлять раковины, трещины, расслоения и иные внутренние дефекты, которые нельзя обнаружить другими методами.

Ознакомление с физической сущностью магнитной дефектоскопии, конструкцией дефектоскопа типа М-217 и технологическим процессом

Ознакомиться с физической сущностью магнитного метода дефектации деталей

Сущность метода магнитной дефектации состоит в следующем.

Магнитная проницаемость воздуха, шлаковых и иных включений, встречающихся на поверхности детали или близко к ней, значительно ниже магнитной проницаемости металла. Вследствие этого при намагничивании детали магнитные силовые линии в

местах расположения дефекта встречают большее сопротивление и стремятся обогнуть их. При этом они выходят за пределы поверхности детали и образуют поток рассеяния над местом расположения дефекта. Таким образом, у границ дефекта (в местах входа и выхода магнитных силовых линий) возникают магнитные полюса.

Трещину легче всего обнаружить в том случае, когда магнитные силовые линии направлены перпендикулярно к ней. Если трещина расположена параллельно магнитным силовым линиям, ее заметить трудно. Опытным путем установлено, что минимальный угол наклона трещин к направлению магнитных силовых линий равен 20° .

Детали намагничивают следующими основными способами: циркуляционным, продольным и комбинированным.

Циркуляционное намагничивание заключается в том, что по детали или стержню, размещенному в ней, пропускают ток большой величины.

Продольное (полюсное) намагничивание выполняют при помощи магнита или соленоида.

Комбинированное намагничивание - это одновременное намагничивание детали как циркуляционным, так и полюсным методами.

Испытание детали можно проводить также двумя методами: в приложенном поле и на остаточной намагниченности.

В **приложенном** поле испытывают детали из магнитомягких материалов, т.е. таких, которые не сохраняют магнитных свойств после прекращения намагничивания, например малоуглеродистые стали.

Контроль деталей заключается в выявлении дефектного места по магнитному потоку рассеяния над ним при помощи специальных индикаторов. Наиболее простым и наглядным индикатором является ферромагнитная суспензия. Ее приготовляют в виде взвеси магнитного порошка в воде, минеральном масле или дизельном топливе. В некоторых случаях в качестве индикатора применяют сухой магнитный порошок.

Проверяемую поверхность покрывают порошком или суспензией. Под действием магнитного поля порошок концентрируется над дефектом детали. После удаления излишнего порошка трещины и другие дефекты будут хорошо заметны даже невооруженным глазом, так как зона расположения магнитного порошка во много раз превосходит размер (ширину) трещины (рис. 52). После испытания деталь должна быть размагнитчена.

Для магнитной дефектоскопии с использованием магнитного порошка есть специализированные и универсальные магнитные дефектоскопы: специализированными

контролируют однотипные детали, например коленчатые валы, универсальными – все основные детали тракторов и автомобилей.

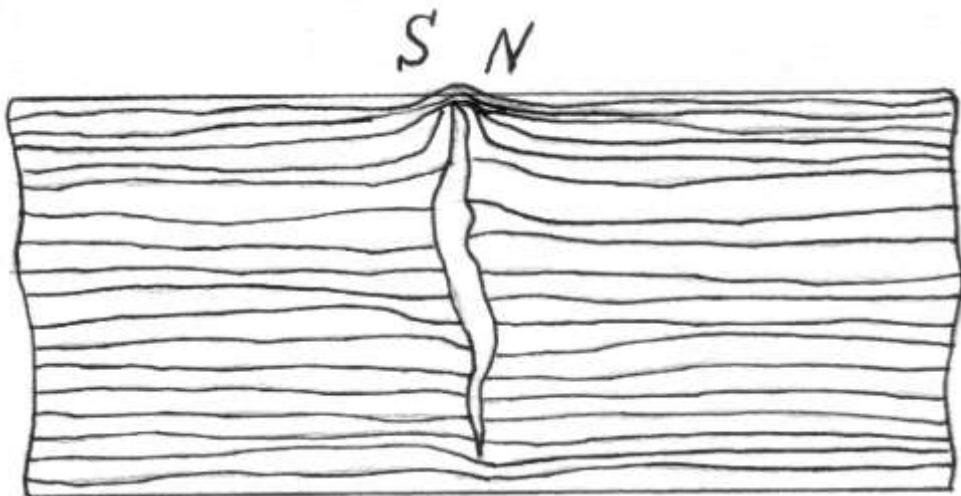


Рисунок 52 – Поле рассеивания магнитного потока около места расположения дефекта

Специализированные ремонтные мастерские РТП оснащаются магнитными дефектоскопами УМД-9000, ВИАМ, М-217 ЗИЛ, дефектоскопами циркуляционного намагничивания ЦНВ-3 ЦНИТМАШ, переносными дефектоскопами 77ПМД-3 и ДМП-2. Последние можно рекомендовать для небольших мастерских хозяйств (АО, колхозов и пр.). В условиях работы крупных мастерских и ремонтных заводов наиболее часто используют магнитный дефектоскоп марки М-217ЗИЛ (или М-217).

Изучить конструкцию и принцип работы дефектоскопа М-217

Назначение и устройство. Прибором выявляют различные поверхностные пороки деталей из ферромагнитной стали: волосовины, трещины, шлаковые включения. Им можно также контролировать как снятые, так и неснятые детали и сварные соединения. Намагничивание происходит при плавной регулировке силы тока от 0 до 1500 А.

Дефектоскопом можно проводить продольное, циркуляционное и местное намагничивание, размагничивание, непрерывный магнитный контроль и магнитный контроль на остаточном намагничивании, а также выполнять влажный метод магнитного контроля всевозможных деталей машин.

Электрическая схема прибора приведена на рис. 53. Переменный ток от сети 220 В через предохранитель, пакетный выключатель Вп и контакты пускового прибора К1 и К2 подается на автотрансформатор Авт. Параллельно его обмотке, но до пускового прибора подключена первичная обмотка понижающего трансформатора Тр1 220x36 В.

Ток низкого напряжения, снимаемый с трансформатора, питает катушки КП пускового прибора (магнитного пускателя) ПП-0 и, кроме того, идет на дополнительное освещение.

От автотрансформатора ток поступает на первичную обмотку силового понижающего трансформатора Тр2 и далее со вторичной обмотки этого трансформатора - на намагничающие зажимные контакты ЗК и переносные ручные контакты РК.

Цепь автотрансформатора включают пусковым прибором ПП-0, который срабатывает от двух микровыключателей МВ; один из них смонтирован в рукоятке переносного намагничающего контакта РК, другой механически связан с подвижным зажимным контактом и педалью дефектоскопа.

Параллельно обмотке автотрансформатора подключены две сигнальные лампы. Лампа СЛ1 загорается в момент включения, показывая, что дефектоскоп к работе готов; лампа СЛ2 загорается при включении пускового прибора и сигнализирует о том, что на силовой трансформатор подано напряжение.

Переключатель П в зависимости от метода дефектоскопии (в приложенном поле или на остаточной намагнченности) устанавливают либо в положение 1, либо в положение 2. При положении "Длительное намагничивание" и включении одного из микровыключателей МВ замыкается цепь питания магнитного пускателя КП: вторичная обмотка понижающего трансформатора ТР1 - катушка пускателя, КП -контакт промежуточного реле, РП1- контакты микровыключателя МВ. Ток пройдет через катушку магнитного пускателя КП, который сработает, контакты К1, К2, К3 окажутся замкнутыми и на трансформатор будет подано напряжение. Далее напряжение поступит на силовой трансформатор - ТР2, ко второй обмотке которого присоединены намагничающие контакты ЗК и РК.

При замыкании вторичной цепи обмотки деталью или соленоидом, установленными между контактами, по ней пройдет намагничающий ток, регулируемый от 0 до 1500 А изменением напряжения в первичной цепи автотрансформатора. Намагничающий ток контролируется амперметром А. При прохождении тока по проверяемой детали магнитным выключателем ВМ включается звуковой сигнал З.

При установке переключателя в положение 2 "Мгновенное намагничивание" намагничивание будет кратковременным, всего 0,03 сек. При этом параллельно катушке КП пускателя подключается катушка промежуточного реле КР. В момент замыкания микровыключателя МВ срабатывает магнитный пускатель и замыкает контакты К1 ,К2, К3; одновременно с замыканием контакта К3 срабатывает промежуточное реле и

контакты РП2 замыкаются, а контакты РП1 размыкаются и разрывают цепь питания магнитного пускателя. В результате снова размыкаются контакты К1, К2 и К3. Пока замкнут микровыключатель МВ, реле будут находиться в сработанном состоянии, так как замкнувшиеся контакты РП2 блокируют контакты К3.

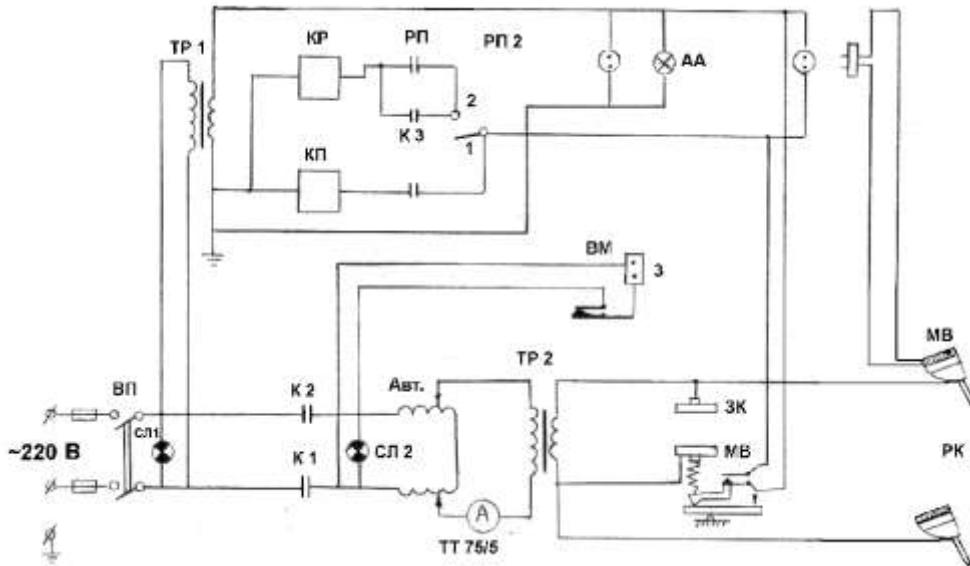


Рисунок 53 – Электрическая схема магнитного дефектоскопа М-217:

TP 1, TP 2 – трансформаторы; СЛ 1, СЛ 2 – сигнальные лампы; МВ – микровыключатель; КР – катушка пускателя; К1, К2 – контакты; КР – катушка промежуточного реле; П – переключатель; РП 1, РП 2 – контакты промежуточного реле; ВП – пакетный выключатель; Авт. – автотрансформатор; ЗК – зажимные контакты; РК – ручные контакты; А – амперметр; ВМ – магнитный выключатель; 1 – положение «Длительное намагничивание»; 2 – положение «Мгновенное намагничивание»; 3 – звуковой сигнал

После размыкания контактов микровыключателя схема приводится в исходное состояние.

Общий вид магнитного дефектоскопа М-217 приведен на рис.54. На верхней части блока питания 1 расположены: амперметр 2 на 1500 А для измерения намагничивающего тока; переключатель 3 "Мгновенное намагничивание - длительное намагничивание"; сигнальные лампы 4 и 5 (СЛ2 и СЛ1); зажимные контакты, один из которых 7 (верхний) можно перемещать по штативу 6; соленоид 8.

На передней панели блока находятся пакетный выключатель "Вкл.-выкл." 10; ручка II регулятора напряжения "Больше-меньше".

Под корпусом блока питания в его передней части смонтирована педаль включения 15.

С левой стороны блока питания расположены: ручные выносные контакты 19, установленные в кронштейн, разъемы 16 для подключения ручных контактов; разъем 18 для подключения выносного (плоского) контакта и розетка 17 для подключения лампы.

С правой части блока питания есть ванна 12 для суспензии, в верхней части которой сделана решетка (предметный стол 13), на которую устанавливают крупногабаритные детали; над предметным столом размещена лампа освещения.

Продефектовать деталь (шайку вала или ось) магнитным методом

1) Прежде всего, подготавливают прибор. Для этого проверяют блок питания, наличие магнитной суспензии в ванне (ее заливают на 3 см ниже решетки); подключают к блоку питания нужные приспособления в зависимости от выбранного способа и метода намагничивания.

Дефектоскопом М-217 можно намагничивать детали следующими способами:

- пропускать ток через изделие при помощи ручных или зажимных контактов;
- пропускать ток сквозь полость изделия при помощи стержня (ручного контакта);
- пропускать ток через участок изделия (местное намагничивание);
- помещать изделие в магнитное поле соленоида.

Первым способом намагничают небольшие детали, вторым - небольшие детали с отверстиями, третьим - крупногабаритные детали, которые трудно или невозможно намагнитить целиком, четвертым способом намагничают весьма мелкие детали.

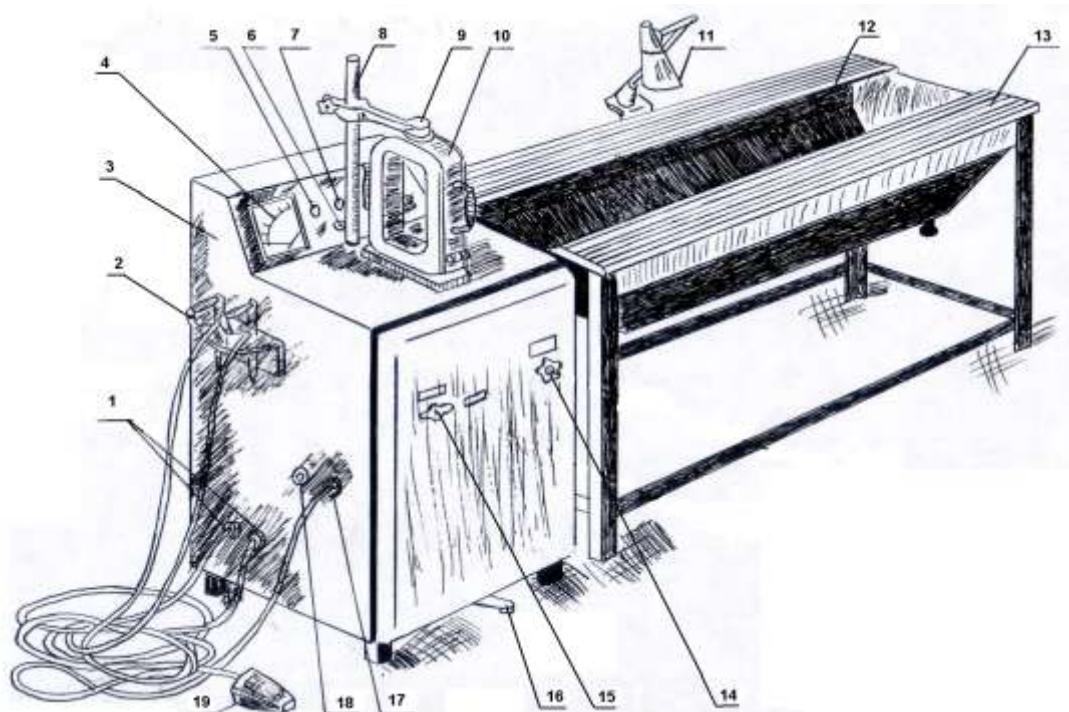


Рисунок 54 – Общий вид магнитного дефектоскопа М-217:

1, 17 – разъёмы; 2 – ручной выносной контакт; 3 – блок питания; 4 – амперметр; 5, 7 – сигнальные лампы; 6 – переключатель; 8 – штатив; 9 – зажимный контакт; 10 – соленоид; 11 – светильник; 12 – ванна; 13 – предметный стол; 14 – ручка регулятора напряжения; 15 – пакетный выключатель; 16 – педаль включения; 18 – розетка

Кроме того, дефектоскопом выполняют как мгновенное намагничивание при дефектоскопии на остаточной намагнченности, так и длительное намагничивание (дефектоскопия в приложенном поле тока).

Подготовив прибор к работе и выбрав тот или иной способ, приступают непосредственно к намагничиванию детали.

Если работают с зажимными контактами, деталь устанавливают на нижнем контакте, а верхний располагают по кронштейну так, чтобы между поверхностями детали и верхнего контакта был зазор 5-10 мм. Ручку пакетного переключателя переводят в положение "Вкл", при этом должна загораться сигнальная лампа СЛ1 (рис. 53).

Ручку переключателя устанавливают в положение, соответствующее длительному или мгновенному намагничиванию (в зависимости от выбранного метода).

Нажимают ногой на педаль - нижний контакт поднимается вверх и плотно зажимает изделие между контактами. Вращая ручку регулятора напряжения, устанавливают по амперметру нужный ток. При мгновенном намагничивании ток регулируют предварительно, по какой-либо однотипной детали.

После того как деталь будет прижата к контактам, сигнальная лампа СЛ2 загорится и будет гореть все время, пока нажата педаль (длительное намагничивание), или только вспыхнет (мгновенное намагничивание). Намагничивание выносными контактами на приборе М-217 (рис. 54) выполняют в такой последовательности. Устанавливают выносной контакт на предметный стол, а на него - проверяемую деталь. Подготавливают прибор к работе так же, как и в предыдущем случае. Плотно прижав конец другого выносного контакта к поверхности изделия, нажимают клапан микровыключателя, вмонтированного в рукоять контакта.

Ток регулируют так же, как и в предыдущем случае, маховичком регулятора напряжения. В момент включения контакта подается звуковой сигнал.

Крупногабаритные детали подвергают дефектоскопии по частям, при этом их намагничают двумя выносными контактами, прижимая их к части изделия.

Детали с отверстиями намагничают в таком порядке.

Как и в предыдущих случаях, подготавливают прибор к работе. Устанавливают деталь на нижний контакт, положив предварительно между ними изолирующую прокладку - резину, текстолит и др.

В отверстие детали вводят стержень выносного контакта и включают прибор, регулируя и контролируя ток описанным выше способом.

Если намагничивание проводят в поле соленоида, его плотно зажимают между контактами. Затем устанавливают деталь в окне соленоида так, чтобы ось последнего совпадала с продольной осью изделия, и пропускают через соленоид ток нужной силы.

Обработку ферромагнитной суспензией проводят либо непрерывно (в случае дефектоскопии в приложенном поле тока), либо после намагничивания (при дефектоскопии на остаточной намагниченности).

В первом случае деталь поливают суспензией, во втором -погружают в ванну. Крупногабаритные детали во всех случаях обрабатывают поливанием.

Перед началом работы ферромагнитную суспензию необходимо тщательно перемешать и проверить её качество на контрольном изделии с ярко выраженным дефектами.

По окончании дефектоскопии деталь нужно тщательно и всесторонне осмотреть, делать это необходимо при достаточном освещении. После этого деталь можно размагнитить при помощи соленоида. Соленоид устанавливают между зажимными контактами и пропускают через него ток. Сквозь окно соленоида медленно перемещают размагничиваемую деталь; ток выключают только после полного удаления детали из поля соленоида.

Качество размагничивания проверяют стальным порошком: изделие не должно его притягивать. Если необходимо, размагничивание повторяют при увеличенном токе.

Крупногабаритные детали следует размагничивать при помощи выносных контактов: присоединив их к поверхности детали при максимальном токе, медленно снижают ток автотрансформатором до нуля.

2) Подсчитать необходимую силу тока для намагничивания
детали по формуле:

$$J=(6...8) \cdot D,$$

где D- диаметр проверяемой детали (шейки коленчатого вала или оси), мм.

3) Показание амперметра определяется из выражения:

$$A=J/k,$$

где k - коэффициент трансформации (k=44).

4) Пакетным выключателем включить дефектоскоп, поставить переключатель "Мгновенное намагничивание - длительное намагничивание" в положение "Длительное намагничивание", установить соленоид на предметный стол так, чтобы шейка вала оказалась в окне соленоида.

5) Ввести ручные контакты в гнезда соленоида и полить деталь (шейку вала, ось) приготовленной магнитной суспензией. Магнитная суспензия приготавливается

смешиванием 40...50 г прокаленного магнитного порошка с 1л дизельного топлива или трансформаторного масла.

6) Регулятором отрегулировать необходимую силу тока (по амперметру) при включенном микровыключателе на ручном контакте.

7) После регулировки тока ввести по центру соленоида деталь. Поливая деталь супензией и поворачивая ее вокруг оси, периодическим включением соленоида определять места концентрации магнитного порошка и расположение поверхностных дефектов детали (рис. 55).

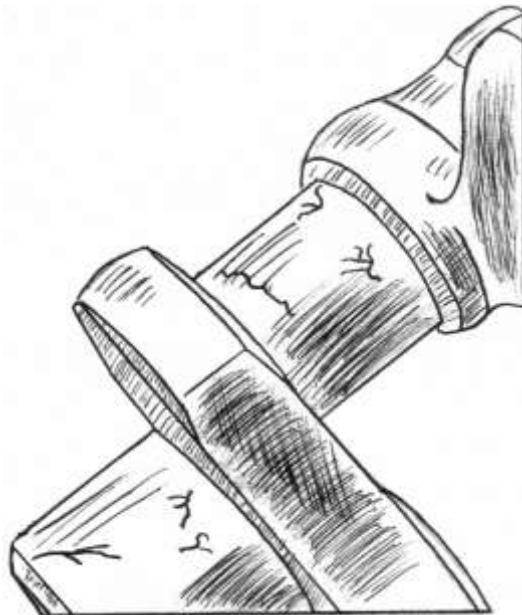


Рисунок 55 – Трещины на шейке коленчатого вала двигателя, выявленные магнитной дефектоскопией.

8) Протереть и размагнитить деталь, медленно перемещая ее сквозь окно включенного в сеть соленоида (при помощи двух ручных контактов). Качество размагничивания проверяют сухим стальным порошком, изделие не должно его притягивать. Выключить дефектоскоп.

9) Зарисовать расположение трещин и результаты дефектации занести в отчет.

Изучение особенностей люминесцентной дефектоскопии, конструкции и принципа работы дефектоскопа ЛД-4, технологического процесса дефектации

Изучить сущность люминесцентной дефектоскопии

Люминесцентный метод дефектоскопии позволяет обнаружить поверхностные дефекты в материалах и готовых изделиях. Принцип действия заключается в следующем. На контролируемое изделие наносится слой люминесцирующего вещества, которое проникает в полость дефектов и остается в них, а излишнее количество его удаляется с

поверхности изделий струей воды. Для подачи ультрафиолетовых лучей на облучаемое изделие в лампе ДРШ-250 установлены специальные светофильтры.

Промышленностью выпускаются специальные светофильтры типа УФС - 4 и УФС - 6.

Чувствительность люминесцентного метода дефектоскопии зависит от многих факторов, основными из которых являются:

- род применяемого люминесцирующего вещества;
- толщина слоя люминесцирующего вещества;
- способность люминесцирующего вещества проникать в мельчайшие полости дефектов;
- вид и мощность источника возбуждения люминесценции.

Выявляемость дефектов будет тем лучше, чем интенсивнее люминесценция, которая у различных веществ различна. Типы рекомендованных люминофоров приведены в табл. 11

Таблица 11 – Люминесцирующие вещества, применяемые в дефектоскопии.

Наименование вещества	Цвет
1. Керосин	Голубой
2. Минеральные масла	Голубой
3. Нефтяное авиационное масло с керосином в пропорции 1:2, прогретое до 50-90 ⁰ С	Голубой
4. Трансформаторное масло, керосин и бензин в соотношении (по объему) 1:2:1 с добавлением 0,25 г. зелено- золотистого дефектоля (на 1 л. смеси) – для создания большей яркости	яркий желто-зеленый
5. Керосин – 50%, «Нориол» - 50%	яркий желто-зеленый

Наиболее яркое свечение и лучшую проникающую способность имеет нориол. Однако даже самое интенсивное свечение невелико и для его наблюдения требуются или затемнение помещения, или загораживание изделия от прямого попадания дневного света.

Ознакомиться с устройством дефектоскопа ЛД-4

1) Люминесцентный дефектоскоп ЛД-4 предназначен для выявления поверхностных дефектов, как в магнитных, так и в немагнитных материалах, а также в изделиях из них.

Прибор предназначен для работы в лабораторных и цеховых условиях при температуре окружающей среды от $+15^0$ до $+30^0$ и относительной влажности воздуха 65% $\pm 15\%$.

Прибор должен работать без влияния посторонних помех и вибраций.

2) Питание прибора - трехфазная сеть переменного тока 380В (+5% - 10%) частотой 50 Гц. Потребляемая мощность - не более 2 кВт. Напряжение в установившемся режиме лампы типа ДРШ-250 - 72 \pm 15В. Температура нагрева крышки электроплитки должна быть не менее 100^0 С. Температура нагрева воздуха при просушки влажных изделий не менее $+50^0$ С. Габариты прибора: 1015 x 1240 x 768 мм. Собственный вес прибора не более 240 кг.

3) Дефектоскоп ЛД-4 представляет собой стационарную установку, в которой смонтированы принадлежности для электропитания и управления, для покрытия изделия люминофором, промывки, просушки, облучения ультрафиолетовыми лучами, а также для испытания при помощи каолиновой суспензии (талька). В состав дефектоскопа входят основные узлы и приборы: стол инспекторский, лампа переносная, насос с поливателем (снят со стенда), вентиль.

4) Инспекторский стол представляет собой металлический каркас, сваренный из угловой стали и покрытый снаружи листовой сталью. Сверху имеется выдвижной затвор, под которым размещены ванна люминофора, ванна для промывки изделий, электроплитка, переходник для подачи воздуха. В отсеке, расположенном с левой стороны прибора, размещен вентиль для слива люминофора; в нижней части хранится переносная лампа ДРШ-250. На лицевой панели находятся: выключатель насоса с поливателем, выключатель электроплитки, главный выключатель, переключатель ламп, кнопка для зажигания ламп, выключатель воздушного насоса. На левой стенке прибора расположены: разъем «ДРШ-250» и для включения насоса с поливателем.

5) На правой стороне прибора расположены вентиль для промывки изделий и два штуцера для подвода воды и отвода ее.

6) На передней стенке прибора расположены два кармана для хранения талька, медицинской груши и другого подсобного материала.

7) Внутри прибора вмонтированы: автотрансформатор для регулировки тока электропечи, силовой трансформатор, дроссель ламп ДРШ-250, пусковая катушка, магнитный пускатель, воздушный насос для подачи горячего воздуха и охлаждения.

8) Лампа стационарная выполнена в особом кожухе, внутри которого вмонтирована ртутно-кварцевая лампа сверхвысокого давления ДРШ-250 с фильтрующим стеклом. Крепится лампа к прибору при помощи кронштейнов.

9) Лампа переносная выполнена в особом кожухе (аналогично стационарной). Для удобства она оснащена рукояткой. Вдоль оси рукоятки имеется сквозное отверстие, служащее для подключения шланга и подачи воздуха во внутрь кожуха лампы для ее охлаждения.

Продефектовать деталь (алюминиевое кольцо)

- 1) Промыть бензином деталь (алюминиевое кольцо), протереть насухо.
- 2) Погрузить деталь в ванну с люминофором на 15...20 минут
- 3) Извлечь деталь из люминофора, протереть насухо, включить воздушный насос, просушить деталь.
- 4) Включить дефектоскоп, установить переключатель в положение "Стационар", включить лампу при помощи кнопки "Зажигание" ДРШ-250.
- 5) Проявить трещины распыливанием талька из груши по поверхности детали тонким равномерным слоем. После распыления обеспечить выдержку 10...15 минут до начала облучения.
- 6) После стабилизации рабочего режима лампы (показания вольтметра 72 ± 15 В) приступить к осмотру детали, помещая ее под лампу при местном затемнении дефектоскопа. После выявления трещин выключить дефектоскоп. Повторное включение лампы возможно только после 15-и минутного охлаждения.
- 7) В случае, когда проверке подвергается крупное изделие, пользуются ручной лампой, которую подключают к дефектоскопу через розетку "Лампа переносная", расположенную на левой стенке прибора.
- 8) Результаты дефектации внести в отчет.

Продефектовать валы, шестерни и подшипники КПП ДТ-75М измерением и при помощи приспособлений

Универсальными средствами измерения оценить техническое состояние шлицев, пазов, шеек валов КПП

Дефектация валов производится по контролируемым дефектам в соответствии с техническими.

Используемые приборы – индикатор, индикаторный зубомер, штангензубомер, микрометры 50-75, 75-100, индикаторная скоба.

Наличие трещин, поломку зубьев шестерни (вторичный вал), выкрашивание поверхностей зубьев обнаруживают осмотром.

Износ шлицев по толщине определяется их измерением штангензубомером (на установочной высоте).

Оценка технического состояния шеек вала под подшипники качения производится после замера диаметра шеек микрометром или индикаторной скобой.

Результаты дефектации занести в отчет по работе.

Продефектовать состояние рабочих поверхностей зубьев шестерни и их износ по толщине

1) Состояние рабочих поверхностей зубьев шестерен контролируется осмотром, а величина износа измеряется штангензубомером (или проверяется калибром). Не допускаются сквозные трещины на зубьях и забоины на их торцах, неравномерный износ зуба. Допускаются поверхностные трещины на зубе и выкрашивание общей площадью не более 25% его рабочей поверхности, поломка трех несмежных зубьев до 1/3 их длины. Техника измерения толщины зуба штангензубомером показана на рис. 56, длины зуба штангенциркулем – на рис. 57, ширины паза ступицы – на рис. 58.

2) По заданию преподавателя продефектовать износ зубьев (по толщине) одной из шестерен и дать заключение о годности.

3) Результаты дефектации занести в отчет.

Определить техническое состояние подшипников качения

1) Порядок контроля подшипников должен быть следующим: наружный осмотр, проверка на легкость вращения и шум, измерение радиального зазора (на приборе КИ-1223). Если при контроле обнаружатся следы сдвига обойм подшипника относительно вала и корпуса, то необходимо замерить диаметры обойм. Допустимые величины диаметров обойм и зазоров представлены в выписке из технических условий на дефектацию подшипников качения (табл. 13).

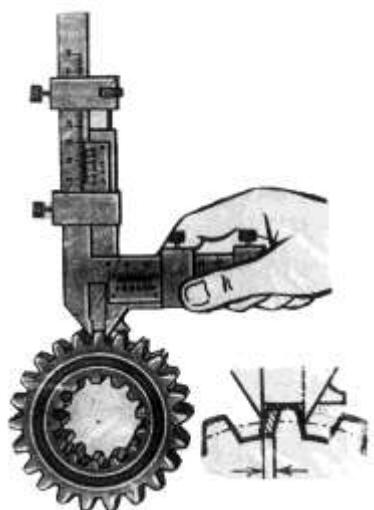


Рисунок 56 – Схема измерения толщины зуба шестерни штангензубомером

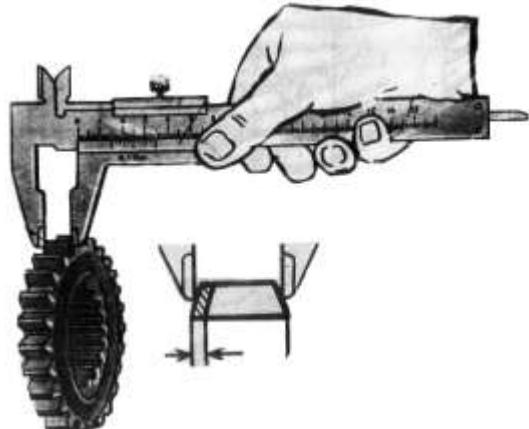


Рисунок 57 – Схема измерения длины зуба штангенциркулем

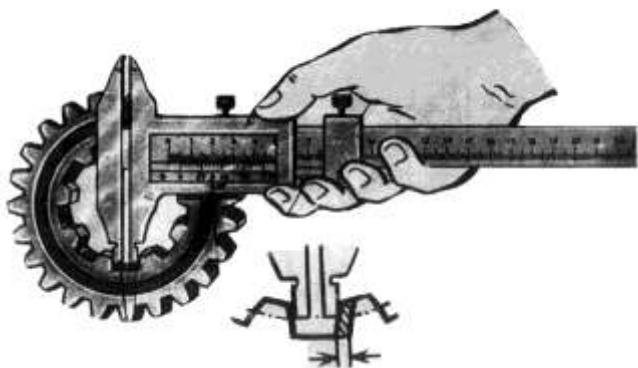


Рисунок 58 – Схема измерения ширины паза ступицы штангенциркулем.

2) Установить на прибор КИ-1223 (для дефектации подшипников качения) один из подшипников (по заданию преподавателя), определить его радиальный зазор. Снять деталь и измерить диаметры колец (в двух сечениях и двух направлениях) индикаторными нутромерами и микрометрами. Схема измерения радиального зазора на приборе КИ-1223 показана на рис. 59. Радиальный зазор подшипника можно определить и с помощью штангенциркуля (рис. 60).

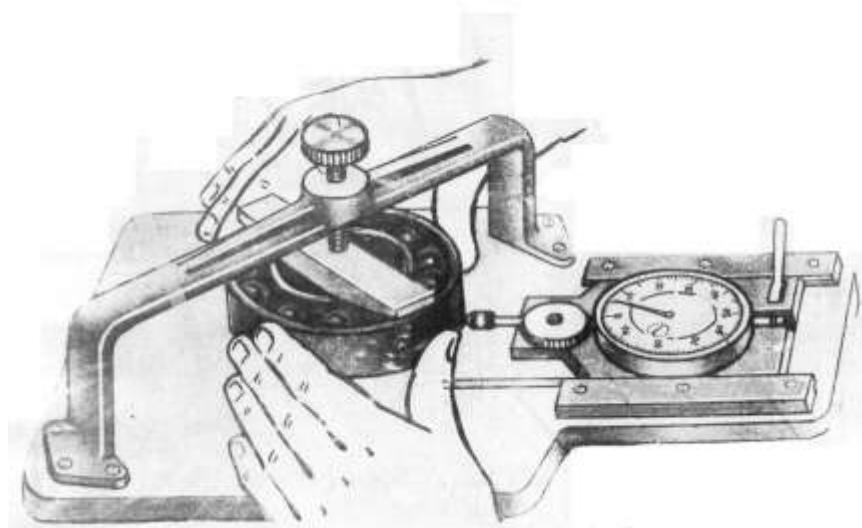


Рисунок 59 – Схема измерения радиального зазора подшипника качения на приборе КИ-1223.

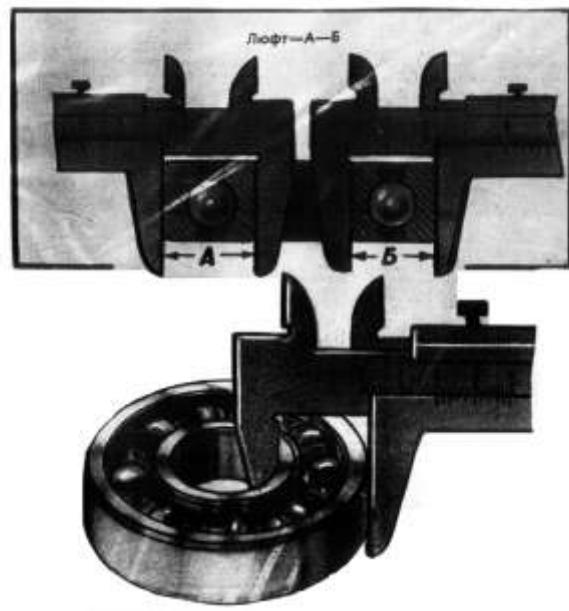


Рисунок 60 – Схема измерения радиального зазора подшипника штангенциркулем.

3) Дать заключение о годности подшипника и результаты занести в отчет о работе

2.7 Лабораторная работа №8, 9 (4часа).

Тема: «Проверка и регулировка приборов автоматики холодильных машин»

2.7.1 Цель работы: научиться проверять приборы автоматики холодильных машин

2.7.2 Задачи работы:

- 1) Ознакомиться с устройством и назначением стенда ОР-8726М.
- 2) Изучить конструкцию и принцип действия приборов автоматики холодильных машин (терморегулирующие вентили, реле температуры и давления).
- 3) Практически освоить процессы проверки и регулировки терморегулирующих вентилей, реле температуры и реле давления.

2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Стенд ОР-8726М для проверки, регулировки и заправки приборов автоматики холодильных машин.
2. Терморегулирующие вентили ТРВ-2М и ТРВ-4М.
3. Реле температуры ТР-I-02Х и ТР-I-020II.
4. Реле давления РД-3-І0, Д-220-II, РД-І2.
5. Набор коллекторов для подключения терморегулирующих вентилей.
6. Специальный ключ для ТРВ.
7. Ключи гаечные 14x17, 17x19, 19x22.
8. Термометр ртутный ($\pm 30^{\circ}\text{C}$).

2.7.4 Описание (ход) работы:

Ознакомиться с назначением и устройством стенда ОР-8726М

Назначение стенда

Стенд ОР-8726М предназначен для проверки, регулировки и заправки хладоном силовых элементов приборов автоматики холодильных установок (терморегулирующие вентили, реле температуры, реле давления) и используется на станциях технического обслуживания оборудования животноводческих ферм.

Техническая характеристика стенда ОР-8726М

1) Тип	стационарный
2) Количество рабочих мест	1
3) Проверяемые приборы:	
-терморегулирующие вентили	TPB-0,5; 1M; 2M;
TPBK-20; TPB-7M;	
TPB-7; TУР640; TMX-3,5	
-реле давления типа	РД-1
-реле температуры типа	TP-1-02-X
4) Заряжаемые приборы:	
-терморегулирующие вентили	TPB-0,5M; 1M; 2M;
TPBK-20; TPB-7M;	
TPB-7; TУР640; TMX3,5	
-реле температуры типа	TP-I02-X
5) Источник холода	холодильный агрегат ВСЭ 0,7-3
6) Источник сжатого воздуха	компрессор ФВ-6
7) Привод компрессора	электродвигатель 4А1004У3, $P=3 \text{ кВт}, n=1430 \text{ мин}^{-1}$
8) Источник хладона	баллон емкостью 7 литров
9) Габаритные размеры, мм	1600x830x14000
10) Масса, кг	480

Устройство и работа стенда

1) Конструктивно стенд состоит из каркаса, внутри которого расположены: компрессорная установка, холодильная установка, калориметр, ванна, баллон с хладоном, а также узлы и приборы управления и контроля. Принципиальная схема стенда представлена на рис. 61, а схема расположения узлов и приборов управления и контроля

на рис. 62. Для установки терморегулирующих вентилей каждого типа при их проверке стенд комплектуется сменными коллекторами.

2) Компрессорная установка предназначена для создания избыточного давления или вакуума в системе стенда.

3) Холодильная установка, включающая холодильный агрегат, трубчатый змеевиковый испаритель, терморегулирующий вентиль, а также соединительные трубопроводы и арматуру, предназначена для охлаждения антифриза в калориметре и воды в ванне.

4) Калориметр представляет собой цилиндрический сосуд, заполненный антифризом и закрытой крышкой. В крышке калориметра предусмотрены два отверстия: одно - для опускания в него термобаллона испытуемого прибора или датчика регулятора температуры, второе - для ртутного термометра.

5) Ванна предназначена для проверки на герметичность терморегулирующих вентилей. Внутри ванны расположены трубчатый электронагреватель, змеевиковый испаритель. Сверху ванна имеет крышку с кронштейном для крепления, погружения и извлечения из нее коллектора с проверяемым термовентилем.

6) Система стенда запитывается электроэнергией при помощи автоматического выключателя, расположенного в правой боковине стенда, при этом загорается сигнальная лампочка «Сеть» и лампа для подсвета ротаметров и мерной стеклянной трубы.

7) Компрессорная установка включается тумблером 32 «Компрессор» (рис. 62).

8) При установке флагка переключателя 31 (рис. 62) в положение «Нагрев», включается нагреватель, расположенный в калориметре 48 (рис. 61), при этом загорается сигнальная лампочка 37 «Нагрев» (рис. 62), а при установке его в положение «Охлаждение» включается холодильный агрегат 51 (рис. 61), при этом загорается лампочка 38 «Охлаждение» (рис. 62). При среднем положении флагка переключателя 31 холодильный агрегат и нагреватель калориметра выключены.

9) При включении холодильного агрегата или нагревателя калориметра включается и электродвигатель калориметра, на валу которого закреплена крыльчатка, перемешивающая антифриз в калориметре с целью достижения равномерности при изменении его температуры.

10) Вода в ванне 46 (рис. 61) для проверки приборов на герметичность подогревается нагревателем, который включается выключателем 36 (рис. 62) «Нагрев ванны», при этом загорается сигнальная лампочка 41 «Нагрев ванны», а охлаждается - холодильным агрегатом, который включается переключателем 31 в положение «Охлаждение».

11) Электрическая схема стенда предусматривает два режима управления работой холодильного агрегата:

- автоматическое поддерживание температуры антифриза в калориметре $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$, которая обеспечивается регулятором температуры РТ-2, установленным на стенде и отрегулированным на эту температуру; при этом переключатель 35 (рис. 62) должен находиться в положении «TPB»;
- ручное управление температурой антифриза в калориметре, которое обеспечивается постановкой переключателя 35 (рис. 62) в положение «Реле», при этом контакты регулятора температуры заблокированы.

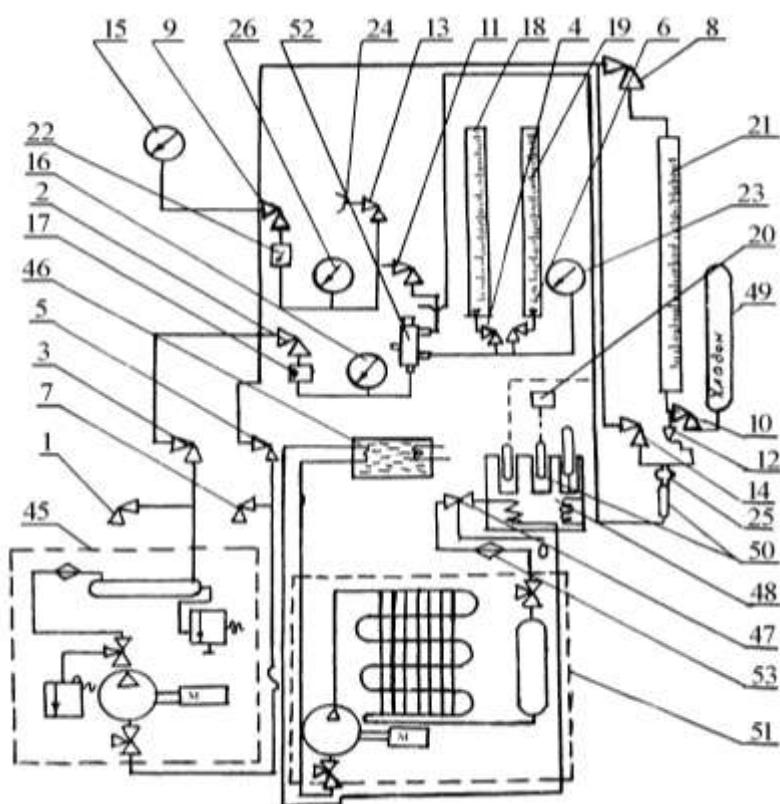


Рисунок 61 – Принципиальная пневматическая схема стенда ОР-8726 М:
 1, 3, 5, 7 – вентили управления компрессором; 2 – вентиль «На редуктор расхода»;
 4 – вентиль «На ротаметр РМ-А-0,063-ГУЗ»; 6 – вентиль «На ротаметр РМ-10-ГУЗ»;
 8 – вентиль мерного стекла; 9 – вентиль «На редуктор уравнительный»; 10 – вентиль заполнения мерного стекла хладоном; 11 – вентиль «Давление уравнительное»;
 12 – вентиль «Заправка силового элемента»; 13 – вентиль «Проверка РД»; 14 – вентиль «Вакуумирование силового элемента»; 15 – мановакуумметр «Давление в системе»;
 16 – манометр «Давление до TPB»; 17 – редуктор расхода; 18 – ротаметр «РМ-А-0,063-ГУЗ»; 19 – ротаметр «РМ-10-ГУЗ»; 20 – полупроводниковый регулятор температуры;
 21 – мерная стеклянная трубка; 22 – редуктор уравнивания; 23 – манометр «Давление после TPB»; 24 – штуцер проверки РД; 25 – зарядный ниппель; 26 – манометр «Давление уравнительное»; 45 – компрессорная установка; 46 – ванна для проверки приборов на герметичность; 47 – терморегулирующий вентиль холодильного агрегата; 48 – калориметр; 49 – баллон с хладоном; 50 – баллон проверяемого TPB; 51 – холодильный агрегат; 52 – проверяемый TPB; 53 – фильтр-осушитель

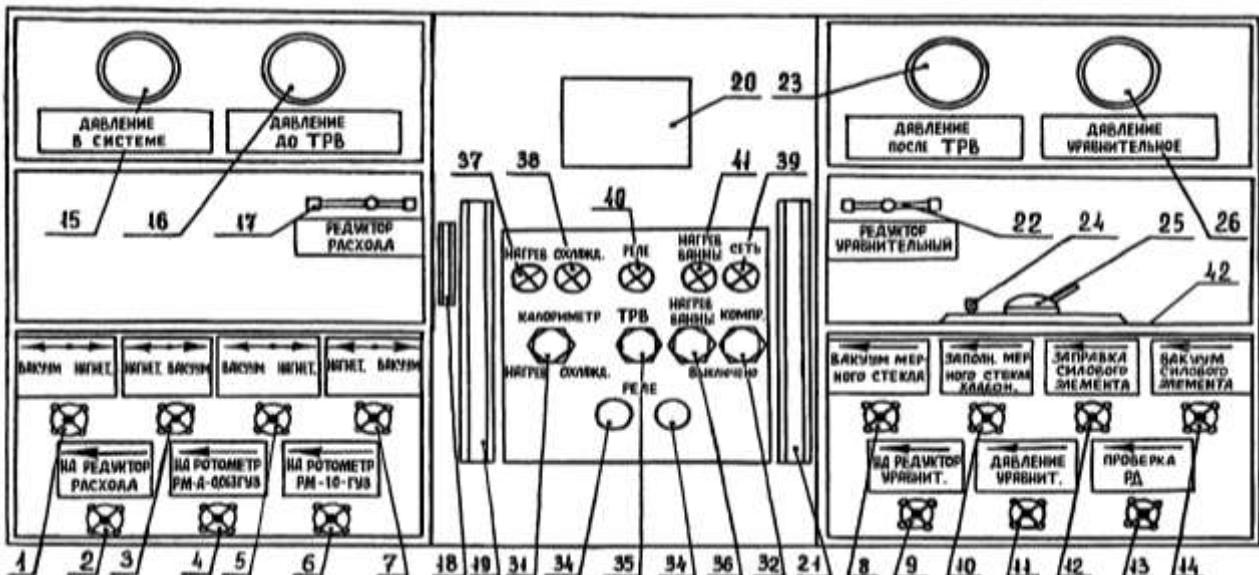


Рисунок 62 – Схема расположения узлов, приборов управления и контроля стенда ОР-8726 М:

1, 14 – вентили; 15 – мановакуумметр; 16, 23, 26 – манометры; 17, 22 – редукторы; 18 – ротаметр РМ-А-0,063 ГУЗ; 19 – ротаметр РМ-10 ГУЗ; 20 – полупроводниковый регулятор температуры; 21 – мерная стеклянная трубка; 24 – штуцер проверки РД; 25 – зарядный ниппель; 31, 35 – переключатели; 32, 36 – выключатели; 34 – зажимы; 37, 41 – сигнальные лампочки; 42 – плита приспособления.

12) Вакуумирование и создание давления в системе стенда осуществляется при работающем компрессоре путем постановки вентилей 1, 3, 5, 7 в положение, соответствующее надписям возле них. При этом следует помнить, что при достижении в системе давления 15 кгс/см² срабатывает реле давления и компрессор выключается, а включается при понижении давления в системе стенда на величину дифференциала реле давления. Давление и разряжение контролируются по мановакуумметру 15 (рис. 15.2) «Давление в системе».

Указание мер безопасности

1) К работе на стенде допускаются лица, прошедшие вводный (общий) инструктаж по технике безопасности и инструктаж на рабочем месте, а также изучившие настояще руководство.

- 2) Проверить заземление /зануление/ стенда.
- 3) Работы, связанные с обслуживанием и устранением отказов электрооборудования стенда, должны производиться в присутствии лаборанта или преподавателя.
- 4) Запрещается производить устранение неисправностей на стенде, находящемся под напряжением.

5) Категорически запрещается при работающем компрессоре закрывать его нагнетательный вентиль и включать компрессор при закрытом нагнетательном вентиле.

6) Запрещается эксплуатация стенда, если давление в его системе превышает 15 атм.

7) Запрещается эксплуатация стенда со снятыми панелями или обшивкой и открытыми дверями.

8) При работе с антифризом соблюдать меры предосторожности, т.к. антифриз ядовит.

Проверить уровень воды в ванне и получить приборы автоматики, подлежащие проверке и регулировке

1) Проверить уровень воды в ванне и, при необходимости, долить. Ванна заполняется до уровня, расположенного ниже верхней кромки на 15...20 мм.

2) Получить у учебного мастера приборы автоматики, подлежащие проверке: ТРВ, реле давления, реле температуры.

Изучить устройство и принцип действия приборов автоматики

Терморегулирующие вентили

Терморегулирующие вентили с внутренним уравниванием.

Терморегулирующие вентили автоматически регулируют наполнение испарителей хладоном. Различают терморегулирующие вентили с внутренним и внешним уравниванием.

Вентиль (рис. 63) состоит из корпуса 7 с головкой 12 и штуцерами входа 9 и выхода 14 рабочего вещества (хладона и др.). Штуцер входа 9 снабжен фильтрующим элементом 8, а головка 12 закрепляет мембрану 10 в верхней части корпуса 7.

Чувствительным элементом прибора (рис. 63) является термобаллон 15, соединенный капиллярной трубкой 11 с полостью над диафрагмой 10. Эта герметичная система заполняется насыщенными парами того же рабочего вещества, на котором работает данная холодильная установка (или другого вещества, близкого по своим термодинамическим свойствам к рабочему). Термобаллон крепят к трубопроводу холодильной установки на выходе из испарителя. Мембрana посредством толкателя 13 связана с иглодержателем 5. Игла клапана 4 перекрывает проходное сечение седла термовентиля. Сжиженный холодильный агент из ресивера подается к терморегулирующему вентилю, проходит через кольцевую щель между его седлом и иглой клапана, дросселируется и в виде парожидкостной смеси подается в испаритель.

Диафрагма 10 оказывается под воздействием двух давлений: сверху на нее действует давление пара Рт в термопатроне 15, которое зависит от температуры паров

хладона на выходе из испарителя; снизу на диафрагму действует давление кипения Рк.

В том случае, если из испарителя будет выходить влажный или сухой насыщенный пар, температура в зоне крепления термопатрона будет равна температуре кипения. Давление Рт будет равно давлению Рк, игла 4 под действием пружины 3 прижмется к седлу, и хладон в испаритель поступать не будет. При уменьшении количества жидкости в испарителе пар будет перегреваться и температура термопатрона повысится. Давление Рт увеличится, диафрагма 10 прогнется вниз и через толкатель 13 и иглодержатель 5, преодолевая усилие пружины 3, переместит иглу 4 вниз и откроет седло 6 клапана. Наполнение испарителя хладоном увеличится. Величину начала открытия клапана при перегреве устанавливают предварительным натяжением пружины 3 винтом 1, который перемещает втулку-гайку 2. Герметичность винта 1 в корпусе 7 обеспечивается сальником 16, а вращение винта 1 осуществляется посредством квадратного глухого отверстия колпачка 17.

Терморегулирующие вентили с внешним уравниванием.

В холодильных установках МХУ-8С танка-охладителя молока ТОМ-2,0А, испарители которых имеют значительное гидравлическое сопротивление, применяют терморегулирующие вентили с внешним уравниванием (рис. 64) с тем, чтобы исключить влияние на работу термовентиля падения давления на выходе из испарителя. В этих приборах давление под мембрану подается из выхода испарителя по уравнительной трубке.

Вентиль 12 ТРВ-6,3 состоит из силовой и регулирующей частей и рассчитан для работы на хладоне-12. Силовая часть герметична, заполнена хладоном-12 и состоит из термобаллона 14, капиллярной трубы 13, мембранны 8 и мембранный коробки 12. Основой силовой части является корпус 5.

Регулирующая часть включает в себя корпус узла настройки 1, регулировочный винт 3 с сальниковым уплотнением, подвижную втулку-гайку 2, пружину 4 с направляющей 11, клапан 6 и седло 10. Усилие от диафрагмы 8 передается на шток-толкатель 9. Герметичность штока-толкателя 9 в корпусе 5 обеспечивается сальником 7.

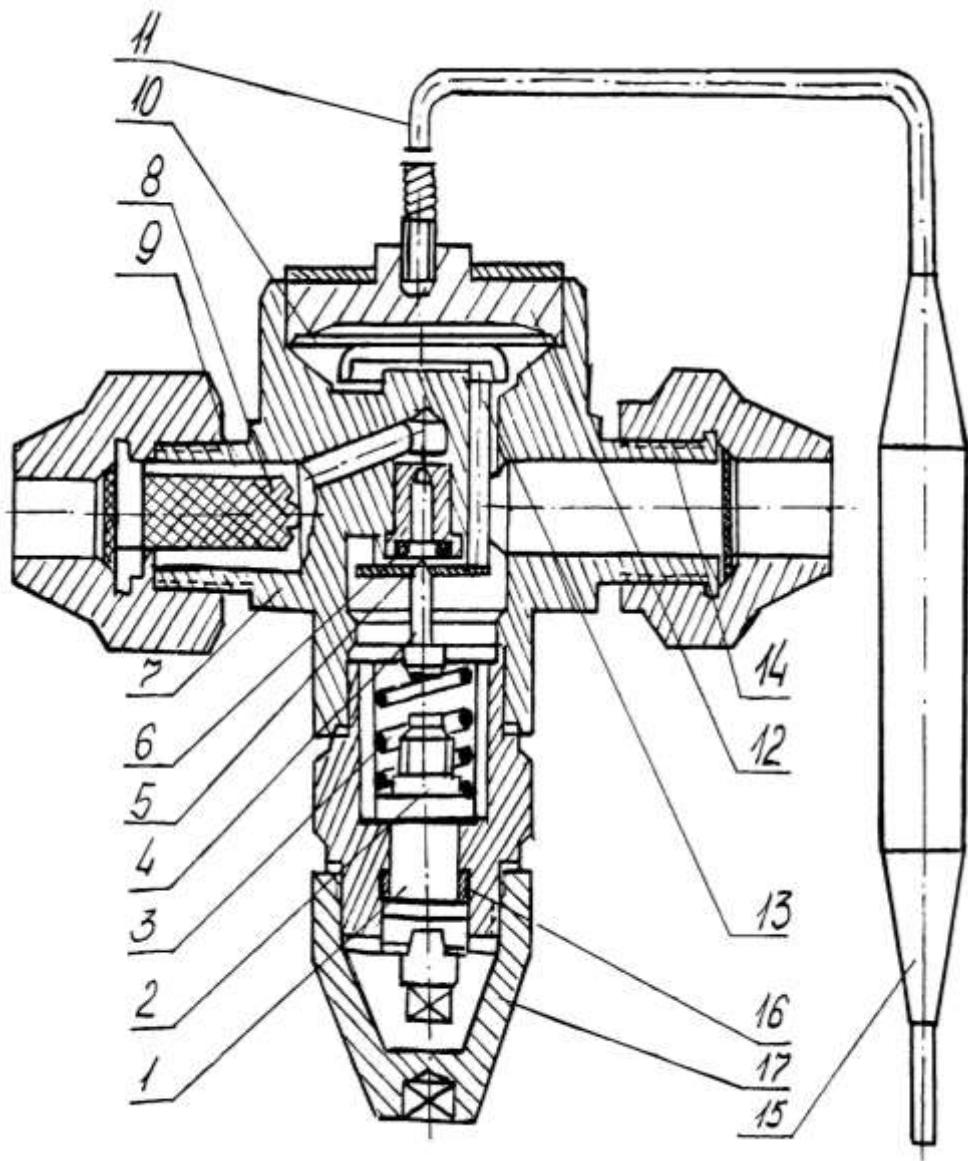


Рисунок 63 – Устройство терморегулирующих вентилей с внутренним уравниванием:

1 – винт настройки; 2 – втулка-гайка; 3 – пружина; 4 – игла клапана; 5 – иглодержатель; 6 – седло клапана; 7 – корпус; 8 – фильтр; 9 – штуцер входа; 10 – мембрана; 11 – капиллярная трубка; 12 – головка вентиля; 13 – толкатель; 14 – штуцер выхода; 15 – баллон; 16 – сальник винта настройки; 17 – колпачок.

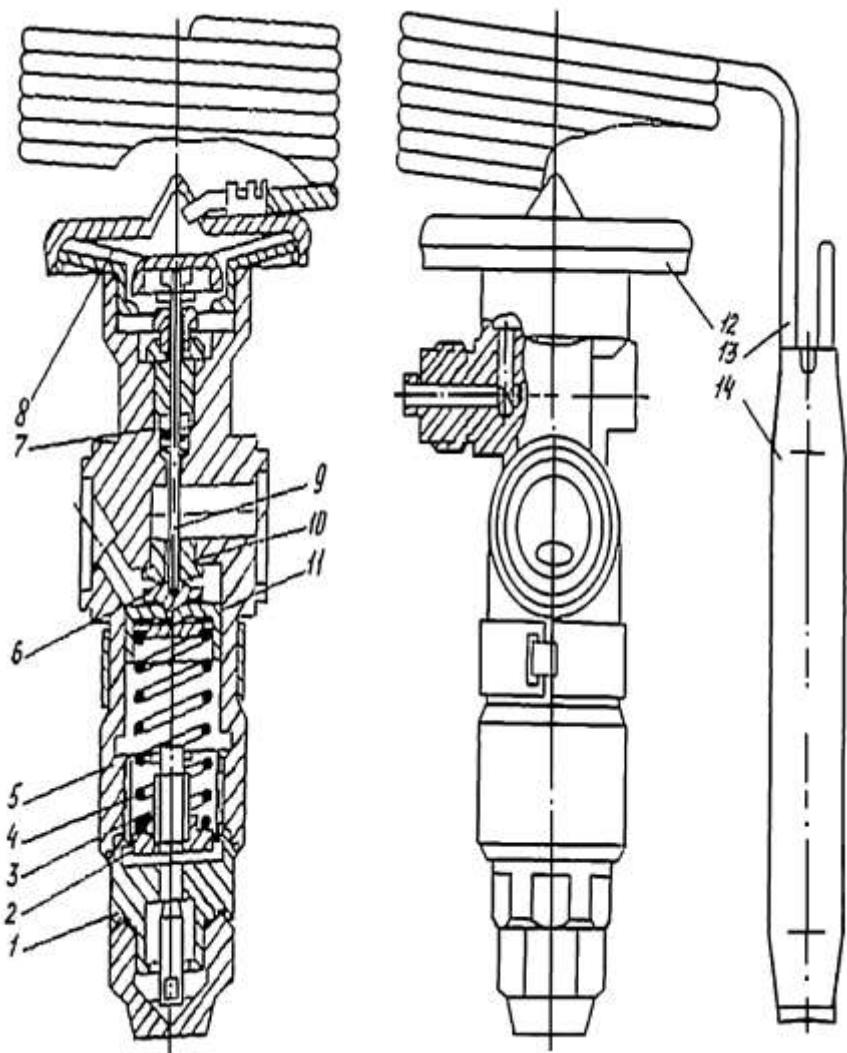


Рисунок 64 – Устройство терморегулирующих вентилей с внешним уравниванием (12 ТРВ – 6,3; 12 ТРВ – 10):

1 – корпус узла настройки; 2 – втулка-гайка; 3 – регулировочный винт; 4 – пружина; 5 – корпус вентиля; 6 – клапан; 7 – сальник штока; 8 – мембрана; 9 – шток-толкатель; 10 – седло; 11 – направляющая; 12 – мембранный коробка; 13 – капилляр; 14 – баллон.

При неработающем компрессоре клапан 6 посредством пружины 4 прижат к седлу 10. После пуска компрессора давление в нагнетательной линии возрастает, а во всасывающей – снижается. Под действием перепада давлений клапан 6 опускается и открывает проход хладону в испаритель. Требуемое заполнение испарителя во время работы холодильной установки поддерживается автоматически в зависимости от температуры паров хладона на выходе из испарителя. Чем выше их температура, тем больше парожидкостной смеси будет подано в испаритель. При достижении необходимого заполнения испарителя температура паров на выходе из него будет на уровне заданного перегрева. В этом случае клапан займет установленное положение.

Реле температуры

На холодильной установке МХУ-8С применяют реле температуры ТР-I-02Х (рис. 65). Прибор включает в себя чувствительный элемент, механизмы передачи и регулирования, контактное устройство. Детали прибора помещены в стальном корпусе 1.

Чувствительный элемент состоит из термопатрона 24, капиллярной трубы 25, сильфона 19 и представляют собой герметичную систему, заполненную газами хладона. В зависимости от температуры термопатрона сильфон может удлиняться или сокращаться, перемещая своим донышком шток 20 с пружиной 21 вверх и вниз.

Механизм передачи воспринимает перемещения штока 20 и передает их контактному устройству. Он включает в себя рычаги 17, 9 с пружиной 18 и перекидную пружину 12.

Посредством механизма регулирования устанавливается температура включения и выключения, а также дифференциал прибора. Этот механизм состоит из винта настройки 6 с гайкой 7, воздействующей на пружину 8, и винта установки дифференциала 2 с гайкой 3, пружиной 23 и рычагом 22. Гайки 3 и 7 имеют выступы с прорезями, направляющей для которых служит шкала 4. Головки винтов 2 и 6 расположены на внешней стороне корпуса прибора, их положение фиксируется планкой 5.

Контактное устройство замыкает и размыкает цепь управления электродвигателями компрессора и вентилятора и состоит из подвижных 14 и неподвижных 15 контактов, а также зажимов для проводов.

Температура паров хладона, выходящих из испарителя, зависит от ряда факторов, в число которых входит и толщина слоя льда, намороженного на испарителе. В том случае, если лед отсутствует или его недостаточно, подвижные 14 и неподвижные 15 контакты реле температуры замкнуты.

После намораживания достаточного количества льда температура термопатрона 24 снижается, при этом давление в чувствительном элементе уменьшается настолько, что под воздействием пружины 8 шток 20 перемещается вниз и рычаг 17 поворачивается против часовой стрелки вокруг оси 01. При этом верхняя часть рычага 9 перемещается влево. В тот момент, когда шарнир 04 пружины 12 займет положение слева от линии 05 – 06, усилие пружины 12 через пружину 10 начнет вращать рычаг 13 по часовой стрелке вокруг ножевой опоры 06. Правая часть рычага 13 воздействует на текстолитовый рычаг и, повернув его по часовой стрелке вокруг опоры 07, размыкает контакты 14 и 15.

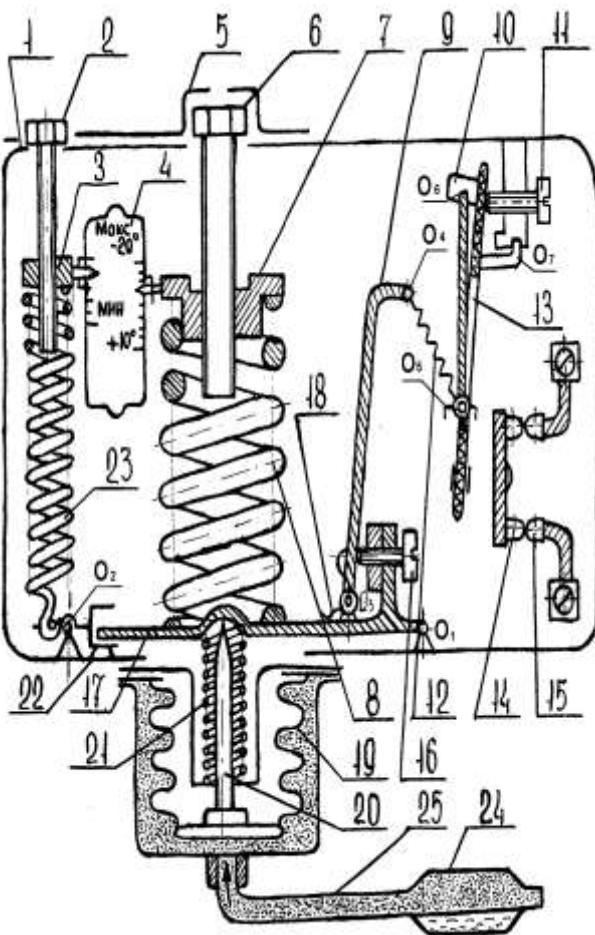


Рисунок 65 – Реле температуры ТР – 1 – 02 Х:

1 – корпус; 2 – винт настройки дифференциала; 3, 7 – гайки; 4 – шкала; 5 – стопорная пластина; 6 – винт настройки диапазона; 8 – основная пружина; 9, 13, 17 – рычаги; 10 – контактная пружина; 11, 16 – юстировочные винты; 12 – перекидная пружина; 14, 15 – контакты; 18 – пружина; 19 – сильфон; 20 – шток; 21 – пружина сильфона; 22 – коромысло; 23 – пружина дифференциала; 24 – термобаллон; 25 – капиллярная трубка.

При этом прекращается питание катушек магнитных пускателей электродвигателей компрессора и вентилятора, и холодильная установка выключается. При израсходовании запаса льда на испарителе температура в зоне установки термопатрона 24 повышается. Это ведет к увеличению давления в термопатроне и сильфоне 19. Шток 20, преодолевая усилие пружины 8, перемещается вверх и поворачивает рычаг 17 вокруг оси 01 по часовой стрелке. Когда левый конец рычага коснется верхнего выступа в прорези рычага 22 дифференциала, рычаг прекращает перемещение до тех пор, пока давление в чувствительном элементе увеличится на величину, достаточную для преодоления усилия пружины 23 дифференциала. При дальнейшем перемещении рычага пружина 18, навернутая на ось 03, воздействует на рычаг 9 и перемещает его верхнюю часть вправо. Когда шарнир 04 пружины 12 займет положение справа от оси рычага-переключателя 13 (линии 05 – 06), пружина повернет рычаг 13 против часовой стрелки вокруг ножевой опоры 06. Левый нижний выступ рычага 13

нажмет на текстолитовый рычаг и повернет его относительно опоры 07 против часовой стрелки. При этом контакты 14 и 15 замкнутся, и холодильная установка включится в работу.

Температуру выключения регулируют изменением натяжения основной пружины 8. Для этого снимают контрящую пластину 5 и, используя ее в качестве ключа, поворачивают регулировочный винт 6. Увеличение сжатия пружины 8 повышает температуру выключения и наоборот. Величину дифференциала устанавливают изменением натяжения пружины 23 посредством винта 2.

Соответствие фактических температур включения и дифференциала, указанным на шкале 4, регулируют юстировочными винтами 11 и 16.

Реле давления

Реле давления всасывания и нагнетания холодильных установок отключает компрессор при понижении или повышении давления сверх допустимых значений вследствие возникших неисправностей при эксплуатации установки.

На холодильных установках МХУ-8С используются реле давления РД-3-01, у которых в общем корпусе объединены реле давления всасывания и нагнетания. Этот прибор (рис. 66, 67) оснащен шкалами 8, 9 и 15, показывающими установленные значения давлений выключения и дифференциала.

При нормальной работе холодильной установки контакты микропереключателя 13 замкнуты. При падении давления во всасывающей линии ниже допустимого уменьшается и давление Рн, действующее на сильфон 2 под кожухом 1. Под действием пружины 16 сильфон 2 удлиняется, вызывая штоком 3 перемещение рычага 24 вокруг оси 03 против часовой стрелки и сжатие пружины 25. Вместе с рычагом 24 перемещается и рычаг 23, верхний конец которого освобождает кнопку 12 толкателя микропереключателя 13. Под действием его пружины контакты размыкаются, обесточивая цепь управления электродвигателем компрессора.

При повышении давления во всасывающей линии сильфон 2 сжимается и, преодолевая усилие пружины 16, поворачивает рычаг 24 по часовой стрелке вокруг оси 03. В тот момент, когда левый конец рычага коснется верхнего выступа вилки рычага 5 дифференциала, перемещение прекратится до тех пор, пока величина давления Рн возрастет настолько, чтобы преодолеть суммарное усилие пружины 6 дифференциала и основной пружины 16.

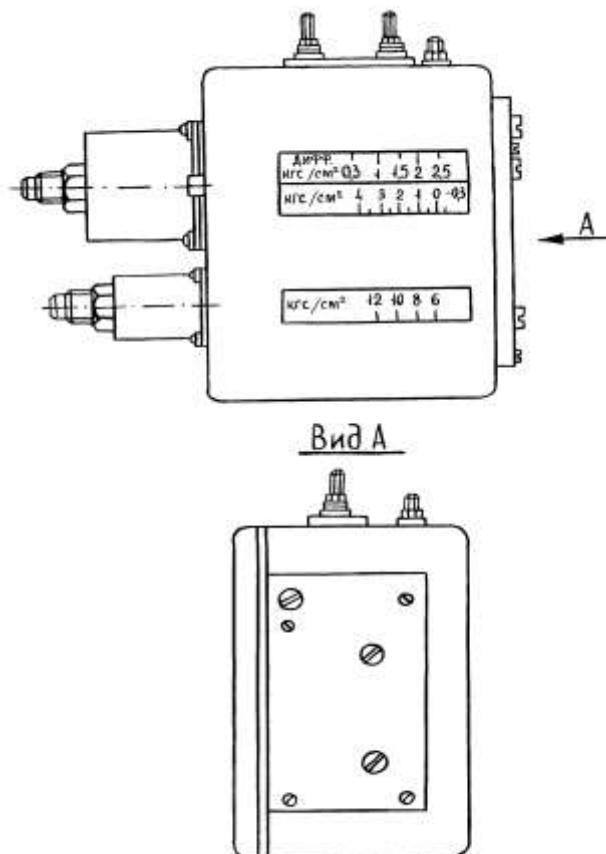


Рисунок 66 – Общий вид реле давления РД – 3 – 01

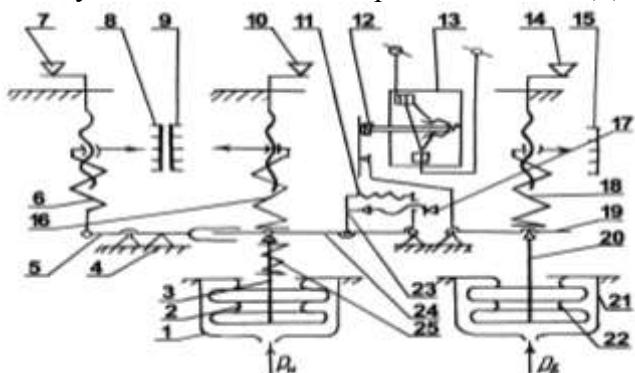


Рисунок 67 – Двублочное реле давления РД–3–0,1 со шкалой:

1, 21 – кожухи сильфонов; 2, 22 – сильфоны; 3, 20 – штоки сильфонов; 4 – упор; 5 – коромысло; 6 – пружина дифференциала блока низкого давления; 7 – винт настройки дифференциала блока низкого давления; 8 – шкала дифференциала блока низкого давления; 9 – шкала диапазона блока низкого давления; 10 – винт настройки; 11 – пружина; 12 – кнопка; 13 – микропереключатель; 14 – винт настройки диапазона блока высокого давления; 15 – шкала блока высокого давления; 16 – основная пружина блока низкого давления; 17 – юстировочный винт; 18 – основная пружина блока высокого давления; 19, 23, 24 – рычаги; 25 – пружина штока.

Поворот рычага 5 вокруг оси 02 ограничивается упором 4. Дальнейшее увеличение давления Рн поворачивает рычаг 24 и через пружину 11 - рычаг 23, который воздействует своим верхним концом на толкатель микровыключателя, преодолевает действие его пружины и замыкает контакты. Если во время работы холодильной установки давление в

нагнетательной линии возросло сверх допустимого, сильфон 22 в корпусе 21 сжимается и через шток 20 поворачивает рычаг 19 против часовой стрелки вокруг оси 04, преодолевая сопротивление пружины 18. Верхний конец рычага 19 перемещает рычаг 23 влево, преодолевая усилие пружины 11, при этом толкатель микровыключателя освобождается и его контакты размыкаются. При понижении давления детали механизма перемещаются в обратном направлении, что приводит к замыканию контакта микровыключателя.

Пределы выключения реле низкого давления регулируются винтом 10, его дифференциал – винтом 7. Предел выключения реле давления нагнетания устанавливают винтом 14, его дифференциал – нерегулируемый. Винтом 17 регулируют соответствие давления выключения, указанное шкалой 9, его фактическому значению.

Диагностика и регулировка ТРВ с внутренним уравниванием типа ТРВ-2М и ТРВ-4М

Внешним осмотром убедиться в отсутствии механических повреждений термобаллона, капиллярной трубы и корпуса ТРВ.

При отсутствии внешних повреждений проверить ТРВ на максимальный и минимальный перегрев, производительность и герметичность, учитывая, что маркировка прибора стенда выполнена в соответствии с рис. 62.

- 1) Для проверки на максимальный перегрев необходимо:
 - закрепить проверяемый ТРВ в коллекторе;
 - установить коллектор с ТРВ на плите ванны 46 (рис. 61);
 - в присутствии учебного мастера включить стенд выключателем;
 - регулятор температуры 20 (рис. 62) установить в положение 0°C, а регулятор дифференциала – в положение 0,5°C;
 - установить переключатель 35 в положение «ТРВ», а переключатель 31 в положение «Охлаждение»; при этом включится холодильный агрегат и начнется охлаждение антифриза в калориметре;
 - по достижении температуры антифриза в калориметре $0\pm0,5^{\circ}\text{C}$ опустить термобаллон ТРВ в отверстие калориметра;
 - вентили 1, 3, 5, 7 установить в положение «Нагнетание», вентили 2, 4, 6, 8...14 – в закрытое положение, редукторы 17 и 22 – в закрытое положение (воротки вращать против часовой стрелки до легкости поворота);
 - включив тумблер 32 «Компрессор», создать в системе стенд давление 12...13 кгс/см², контролируя его по манометру 15, а затем выключить компрессор (тумблером 32);

- снять колпачок с терморегулирующего вентиля и, используя его как ключ, полностью сжать пружину ТРВ, поворачивая регулировочный винт против часовой стрелки до щелчка;
- открыть вентиль 2 «На редуктор расхода»;
- вращением воротка редуктора расхода 17 по часовой стрелке отрегулировать давление воздуха на входе в ТРВ $6,6 \text{ кгс}/\text{см}^2$ (контролируется по манометру 16 «Давление до ТРВ»);
- поворотом регулировочного винта ТРВ по часовой стрелке установить давление после ТРВ, равное $1,2 \text{ кгс}/\text{см}^2$ (контролируется по манометру 23 «Давление после ТРВ»).

2) Регулировка на минимальный перегрев осуществляется следующим образом:

- после предыдущей регулировки вращением винта ТРВ по часовой стрелке ослабить пружину клапана проверяемого ТРВ до тех пор, пока давление на выходе (по манометру 23 «давление после ТРВ») не станет равным $2 \pm 0,5 \text{ кгс}/\text{см}^2$;
- после регулировки плотно завернуть колпачок, выключить холодильный агрегат тумблером 31 «Охлаждение».

3) Для проверки ТРВ на производительность необходимо, не меняя предыдущей регулировки, выполнить следующее:

- медленно открывая вентиль 4 «На ротаметр РМА-0,063ГУЗ» установить давление на выходе (по манометру 23) $1,5 \text{ кгс}/\text{см}^2$, поддерживая при этом давление на входе редуктором расхода 17 равное $6,6 \text{ кгс}/\text{см}^2$ (по манометру 16); указатель («поплавок») ротаметра 18 должен занимать определенное стабильное положение в пределах его шкалы;
- определить производительность ТРВ, т.е. расход воздуха, который должен быть не менее $6,4 \text{ м}^3/\text{ч}$, что определяется по шкале ротаметра в соответствии с графиком его тарировки в координатах «расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$ – количество делений шкалы» (рис. 68);
- при необходимости следует произвести пересчет производительности ТРВ с воздуха на газ.

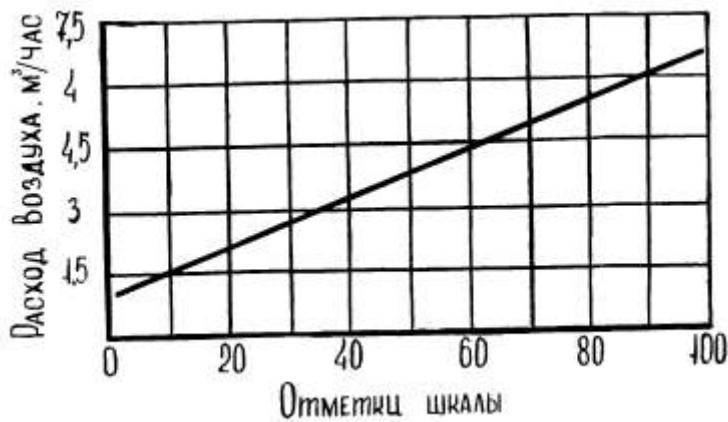


Рисунок 68 – График тарировки ротаметра.

4) Невозможность выполнения предыдущих регулировок (например, не устанавливается давление после ТРВ, т.е. клапан ТРВ закрыт и не открывается), свидетельствует о том, что произошла утечка хладоагента и проверяемый прибор подлежит перезарядке.

5) Проверка герметичности разъемных соединений ТРВ производится (при необходимости) в следующей последовательности:

- установить переключатель 35 в положение «Реле»;
- тумблером 36 «Нагрев ванны» включить нагреватель; после нагревания воды до $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$ (контролируется техническим термометром) выключить тумблер 36 нагреватель;
- закрепить проверяемый ТРВ в коллекторе, установить на плите и погрузить в ванну с водой;
- создать в системе стенда давление $12 \text{ кгс}/\text{см}^2$;
- открыть вентиль 2 «На редуктор расхода»;
- редуктором расхода 17 подать давление $12 \text{ кгс}/\text{см}^2$ в линию расхода (контролируется манометром 16);
- вентиль считать герметичным, если в течение пяти минут не видно пузырьков воздуха; при необходимости негерметичность устранить и проверку ТРВ повторить.

Диагностика и настройка реле температуры типа ТР-1-02Х

1) Внешним осмотром убедиться в исправности термосистемы реле. Снять крышку и проверить контакты. Разомкнутые при комнатной температуре контакты реле свидетельствуют о том, что произошла утечка хладоагента из термосистемы прибора. Замкнутое состояние контактов подтверждается загоранием лампочки 40 при

подключении контактов реле к зажимам 34 и переключении тумблера 35 в положение «Реле».

2) Если реле не имеет внешних повреждений и термосистема его заправлена (контакты замкнуты), оно подлежит настройке на температуру отключения и дифференциал срабатывания. Диапазон настройки реле типа ТР-1-02Х составляет $-20^{\circ}\text{C}...+10^{\circ}\text{C}$, дифференциал - от 2,5 до $6,0^{\circ}\text{C}$; допустимая погрешность $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

3) Для настройки реле необходимо:

- контакты проверяемого реле соединить с зажимами 34 (рис. 15.2) на приборном щите центральной панели;
- снять стопорную пластину 5 (рис. 65) винтов настройки реле и, используя ее в качестве ключа, предварительно установить регулировочными винтами требуемую температуру отключения и дифференциал: 0°C и 3°C ;
- включить холодильный агрегат выключателем 31;
- переключатель 35 установить в положение «Реле», при этом загорится лампочка 40;
- термобаллон проверяемого реле опустить в отверстие панели калориметра 48 (рис. 61), заполненного антифризом;
- отметить температуру антифриза, при которой лампочка 40 погаснет (разомкнутся контакты проверяемого реле);
- переключить переключатель 31 в положение «Нагрев»;
- отметить температуру антифриза, при которой лампочка 40 загорится (контакты замкнутятся);
- определить дифференциал реле (разность между температурами размыкания и замыкания контактов);
- при необходимости произвести регулировку реле регулировочными винтами, добиваясь заданных параметров, и вновь испытать прибор;
- переключатель 31 установить в нейтральное положение;
- контакты проверяемого реле отсоединить от зажимов 34, убрать реле с панели стенда.

Проверка и регулировка реле давления типа РД-3-0,1

- 1) Внешним осмотром убедиться в исправности реле. Очистить реле от грязи и пыли.
- 2) Проверить блок низкого давления, для чего необходимо выполнить следующее:
 - если ТРВ еще установлен на приборном столе, отсоединить его вместе с коллектором;

- контакты проверяемого реле соединить с зажимами 34 (рис. 62) на приборном щите стенда;
- датчик низкого давления проверяемого реле соединить трубопроводом со штуцером 24 (рис. 62) на плите приспособлений 42;
- переключатель 35 установить в положение «Реле»;
- создать в системе давление 12 кгс/см²;
- открыть вентили 9 «На редуктор уравнительный» и 13 «Проверка РД»;
- редуктором уравнительным 22 подавать давление воздуха к проверяемому прибору до тех пор, пока не загорится лампочка 40 «Реле» на приборном щитке, что указывает на замыкание контактов реле;
- отметить давление замыкания контактов по манометру 26;
- отвернуть (против часовой стрелки) регулировочный винт редуктора уравнительного 22 на 3-4 оборота;
- осторожно открывая вентиль 11 «Давление уравнительное», уменьшить давление, подводимое к реле, до такого значения, когда лампочка 40 «Реле» погаснет, т.е. контакты реле разомкнутся;
- отметить давление размыкания контактов по манометру 26;
- определить дифференциал блока низкого давления (т. е. разницу между давлением замыкания и размыкания контактов);
- закрыть вентили 9, 11, 13;
- произвести регулировку блока низкого давления на величину дифференциала и давление размыкания с помощью регулировочных винтов, расположенных на корпусе прибора (рис. 66, 67); давление размыкания – 0,5...0,6 кгс/см², а дифференциал - 0,6...0,8 кгс/см²;
- проверить правильность регулировки, повторив поз. 2). сначала.

3) Проверить блок высокого давления, для чего необходимо выполнить следующее:

- не отсоединяя контактов проверяемого реле от зажимов стенда 34 пересоединить штуцер 24 с датчика низкого давления на датчик высокого давления реле, а переключатель 35 должен находиться в положении «Реле»;
- создать в системе стенда давление 12 кгс/см²;
- открыть вентили 9 «На редуктор уравнительный» и 13 «Проверка РД»;
- при снятой крышке проверяемого реле принудительно замкнуть его контакты, подложив под короткий конец двуплечего рычага (под тарелку пружины блока низкого давления) отвертку до загорания лампочки 40 «Реле»;

- редуктором уравнительным 22 плавно повышать давление, подаваемое в реле, пока не погаснет лампочка 40 (контакты реле разомкнутся) и отметить это давление по манометру 26;
- отвернуть регулировочный винт редуктора уравнительного 22 на 3...4 оборота;
- осторожно открывая вентиль 11 «Давление уравнительное», понижать давление до тех пор, пока лампочка 40 загорится (контакты замкнутся) и отметить это давление по манометру 26;
- подсчитать дифференциал блока высокого давления как разность между давлением размыкания и замыкания контактов и, при необходимости, произвести регулировку реле на заданные параметры;
- дифференциал блока высокого давления нерегулируемый, а предел выключения устанавливается винтом (рис. 66, 67)
- данные проверок и регулировок внести в отчет о лабораторной работе.

2.8 Лабораторная работа №10, 11 (4 часа).

Тема: «Восстановление деталей машин электролитическим хромированием»

2.8.1 Цель работы: научиться наносить покрытия электролитическим способом, на примере хромирования поршневого пальца.

2.8.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться с технологическим процессом восстановления изношенных деталей машин электролитическим хромированием, условиями его осуществления и применяемым оборудованием.
2. Осуществить процесс восстановления поршневого пальца двигателя ЗМЗ-53 с использованием установки ОРГ-1349А.

2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Ванна для хромирования ОРГ-1349А с контрольными приборами и регулирующими устройствами.

2.Источник питания ванны постоянным током: агрегат выпрямительный ВАС 600/300-11-У4 .

3.Ванна для проверки деталей водой.

4.Дистиллятор.

5.Изношенные детали: поршневые пальцы, клапаны, крестовины кардана, плунжера ТНВД.

6.Химреактивы: хромовый ангидрид CrO_3 , серная кислота H_2SO_4 , сахар, едкий натр (сода каустическая) NaOH , сода кальцинированная Na_2CO_3 , тринатрийфосфат, жидкое стекло.

7.Оснастка: подвески для деталей, термометр, хлорвиниловая изолента, микрометры 25...50 мм, контрольные меры длины, аноды свинцовые, анод стальной, химическое стекло – колбы, мензурки, чашки, эксикатор, весы, термошкаф.

8.Станок шлифовальный для механической обработки деталей со сменными рабочими органами (лепестковый круг, войлочный круг, бесконечная наждачная лента).

9.Спецодежда – прорезиненные фартуки, кислотостойкие перчатки, респираторы.

2.8.4 Описание (ход) работы:

Ознакомиться с технологическим процессом восстановления изношенных деталей машин электролитическим хромированием

Изучить физическую сущность и основные закономерности процесса электролиза, применяемого при восстановлении деталей машин

Электролитические покрытия широко применяются при восстановлении деталей, имеющих сравнительно небольшой износ - до 0,1...0,2 мм на сторону. При гальванических процессах не происходит значительного нагрева деталей, структурных изменений и свойств самого металла деталей. Припуски на механическую обработку очень малы (по сравнению с наплавкой). Твердость покрытий зависит от режима и металла покрытий: для хромовых покрытий она равна 800...1200 кг/мм² (мн/м²), что обеспечивает высокую износостойкость, коррозионную стойкость при красивом внешнем виде.

Гальванические покрытия образуются на детали в результате электролиза водных растворов солей металлов: катодом служит покрываемая деталь; при хромировании анодом служит свинцовая пластина с 5%-ой добавкой сурьмы. При использовании нерастворимых анодов (при хромировании) их металл не переходит в раствор, и они служат только проводниками тока. В этом случае электролит постоянно обедняется ионами металла и концентрацию раствора приходится компенсировать добавкой свежего раствора. Схема простейшей электрической цепи при электролизе показана на рис. 69

Зависимости между током, проходящим через электролит, количеством выделяемого вещества и временем процесса выражаются законом Фарадея.

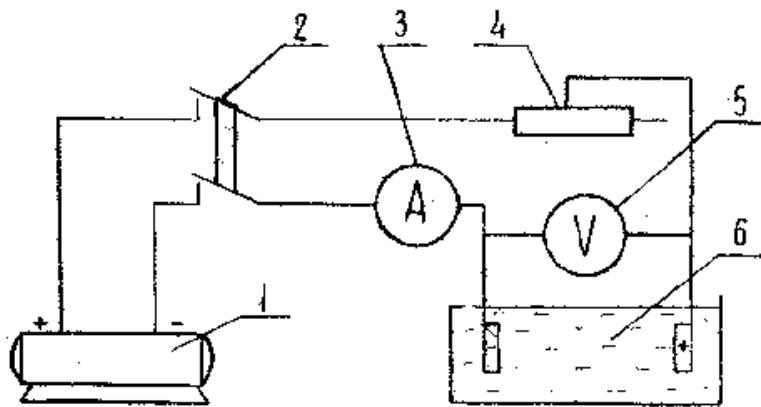


Рисунок 69 – Схема установки для электролитического осаждения металла:

1-генератор; 2-выключатель; 3-амперметр; 4-реостат; 5-вольтметр; 6-ванна с электролитом.

Количество вещества (Q), выделившееся на электродах, определяется по следующей зависимости (закон Фарадея в общем виде):

$$Q = CIT,$$

где С - электрохимический эквивалент, Г/А.ч.;

И - ток, А ;

Т - время, ч.

Электрохимический эквивалент С определяется делением его химического эквивалента на 26,8 - постоянную Фарадея.

Постоянная Фарадея - это количество электричества в А.ч, необходимое для выделения из электролита одного грамм-эквивалента любого вещества.

На практике, однако, количество фактически отложившегося на катоде вещества отличается от теоретического значения, вычисленного по формуле. Это объясняется тем, что часть тока расходуется на выделение водорода на катоде и другие процессы.

Отношение действительного количества выделяемого металла Q_1 к теоретическому Q , умноженное на 100, называют выходом по току:

$$\eta = \frac{Q_1}{Q} \cdot 100$$

Действительное количество выделившегося металла определяется, с учетом выхода по току, по следующей зависимости:

$$Q_1 = \frac{Q \cdot \eta}{100} = \frac{CIT\eta}{100}$$

При выборе режима осаждения металла приходится использовать так называемую “катодную плотность тока”, D_k – отношение силы тока J (А) к площади покрываемой поверхности $F(\text{дм}^2)$:

$$\Delta\kappa = \frac{I}{F}.$$

Величина тока, проходящего через электролит:

$$I = \Delta\kappa \cdot F.$$

Для питания электролизных ванн применяют постоянный ток неизменной полярности, реверсивный постоянный ток и асимметричный переменный ток. В качестве источников тока используют низковольтные генераторы, селеновые и кремниевые выпрямители и сварочные трансформаторы. Использование тока переменной полярности позволяет увеличить (в 2...3 раза) плотность тока, а, значит, и производительность процесса, улучшить структуру покрытия.

При восстановлении детали необходимо нанести на нее слои определенной толщины, определяемые величинами износа и припуска на обработку. Поэтому необходимо рассчитать продолжительность электролиза для получения заданной толщины покрытия. Продолжительность электролиза (T) определяют по формуле:

$$T = \frac{1000 \cdot \gamma \cdot h}{\Delta\kappa \cdot C \cdot \eta}.$$

где γ - плотность осаждаемого металла, $\text{г}/\text{см}^3$;

h - заданная толщина покрытия, мм.

На нормальное течение процесса влияет кислотность электролита, т.е. концентрация в нем водородных ионов. Этот показатель называют водородным показателем и обозначают через РН. Чем больше концентрация водородных ионов, тем больше кислотность электролита.

Качество и равномерность покрытий зависят от рассеивающей способности электролита, под которой понимают равномерность покрытия на поверхностях детали, размещенных на разных расстояниях от анода.

Для получения равномерных по толщине осадков применяют аноды, копирующие (по возможности) форму детали, а также использует экранирование: в этом случае экраны (на катоде) воспринимают на себя часть тока. Расстояние между анодом и катодом должно быть во всех точках по возможности одинаковым.

Усвоить особенности процесса хромирования

При хромировании на изношенные поверхности детали осаждаются из электролита положительные ионы хрома. Деталь является катодом (имеет отрицательный потенциал), аноды - нерастворимые, из сплава свинца и сурьмы. Процесс осаждения хрома протекает при наличии в электролите посторонних анионов, особенно SO_4^{2-} или SiF_6^{2-} , источниками которых является серная кислота (H_2SO_4) или кремнефторид калия (K_2SiF_6). В их

присутствии на катоде при протекании тока образуется тончайшая коллоидная пленка, при наличии которой осаждается хром. Поэтому необходимо, чтобы отношение CrO₃:H₂SO₄ в электролите поддерживалось постоянным на уровне 95...100 к 1.

В процессе хромирования необходимо выдерживать оптимальное соотношение площадей анодов и катодов. Площадь анодов должна быть в 1,5...2 раза больше площади катодов. При большей площади анодов происходит пригорание кромок детали, образуются дендриты хрома, при меньшей площади появляется избыток трехвалентного хрома.

Другими важными условиями осаждения хрома являются плотность тока на катоде (Дк, А/дм²), температура электролита и концентрация хромового ангидрида в электролите, от которых зависят внешний вид получаемых покрытий и их качество.

Процесс осаждения хрома производится при довольно высокой катодной плотности тока (Дк = 20...30 А/дм²), при этом следует иметь в виду, что при повышении Дк увеличиваются твердость и хрупкость слоя, а при пониженных значениях Дк осадки получаются пластичными.

Температура обычных электролитов при хромировании - 40...60°C, а холодных - 19...25°C. Особенность процесса хромирования - обратная зависимость выхода по току от температуры электролита и его концентрации, а именно: с повышением концентрации электролита выход по току понижается, тогда как в большинстве других процессов выход по току повышается.

В гальванике применяют, в основном, три вида хромовых электролитов, различающихся между собой концентрацией компонентов (табл. 12).

Таблица 12 – Состав ванн и режимы электролиза

Наименование компонентов и параметров	Электролит и условия электролиза		
	разведенный	универсальный	концентрированный
Хромовый ангидрид (CrO ₃), г/л	120...150	200...250	350...400
Серная кислота (H ₂ SO ₄), г/л	1,2...1,5	2,0...2,5	3,5...4,0
Температура электролита, °C	40...100	20...60	15...30
Плотность тока, А/дм ²	50...63	45...55	40...50
Выход по току, %	16...18	13...15	10...12
Рассеивающая способность	высокая	средняя	низкая
Характер осадка	твердый	твердый, пористый износост., декоративн.	мягкий, декоративный

В ремонтной практике наибольшее распространение получил универсальный электролит. Изменяя условия проведения электролиза, можно получить блестящие, молочные или серые хромовые покрытия (рис. 70).

Блестящий хром (зона 2, рис. 70) характеризуется высокой микро-твердостью ($600\ldots900 \text{ мн}/\text{м}^2$), мелкой сеткой трещин, видимой под микроскопом. Осадки хрупкие, но с высокой износостойкостью.

Молочный хром (зона 3) характеризуется пониженной микротвердостью ($400\ldots600 \text{ мн}/\text{м}^2$), пластичностью и высокой коррозионной стойкостью.

Серый хром (зона 1) отличается весьма высокой микротвердостью ($900\ldots1200 \text{ мн}/\text{м}^2$) и повышенной хрупкостью, что снижает его износостойкость.

В зависимости от характера работы восстанавливаемой детали стремятся получить тот или иной вид осадка. Так, для деталей неподвижных сопряжений применяют блестящие и молочные осадки. В подвижных соединениях, работающих при давлении до $0,5 \text{ МПа}$, рекомендуются блестящие осадки; в деталях, работающих при давлении выше 5 МПа в знакопеременном режиме – молочные осадки.

Кроме хромовокислых электролитов (табл. 12) в ремонтном производстве используются так называемые холодные электролиты – тетрахроматный и саморегулирующийся. Тетрахроматный электролит имеет следующий состав (г/л): $\text{CrO}_3 - 350\ldots400$; $\text{NaOH} - 40\ldots50$; $\text{H}_2\text{SO}_4 - 2\ldots2,5$; сахар - 1...2. Режим электролиза: $\text{Дк} - 50\ldots100 \text{ A}/\text{дм}^2$; $t - 17\ldots23^\circ\text{C}$.

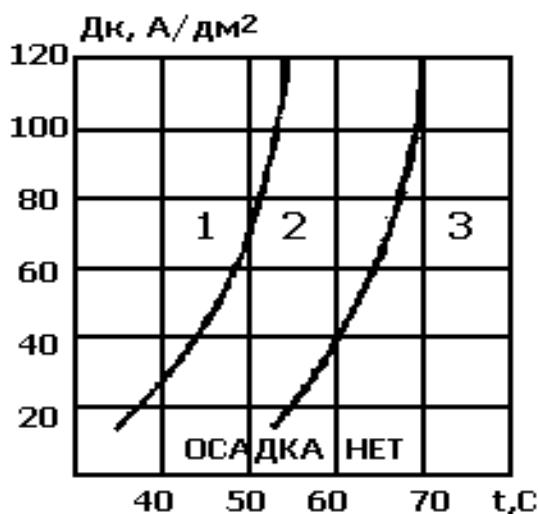


Рисунок 70 – Зависимость качества осадка хрома от условий электролиза:
1-серый хром; 2-блестящий хром; 3-молочный хром

Этот электролит позволяет получать качественные осадки с большой производительностью (выход по току - 30...35%). Отличительная особенность тетрахроматных электролитов – их малая агрессивность к углеродистым сталим. Поэтому вполне допустимо изготовление ванн для хромирования из малоуглеродистой листовой стали без дополнительной футеровки.

Саморегулирующийся холодный электролит – наиболее перспективный, т.к. выход по току достигает 35...40%. Его состав (г/л): хромовый ангидрид - 380...420; кальций углекислый - 60...75; кобальт сернокислый - 18...20. Режим электролиза: Дк - 100...300 А/дм², температура электролита - 18...25°C, однако для достижения такой температуры при высокой плотности тока (до 200 А/дм²) требуются мощные холодильные агрегаты.

В процессе электролиза состав электролита изменяется. Содержание в электролите хромового ангидрида устанавливается чаще всего по плотности раствора, измеренной ареометром.

Одной из операций технологического процесса хромирования изношенной детали является электролитическое обезжикивание ее наращиваемой поверхности, от которого во многом зависит прочность сцепления покрытия с деталью. Рекомендуется следующий состав раствора и условия обработки для обезжикивания постоянным током: едкий натр – 10 г/л, сода кальцинированная – 25 г/л, тринатрийфосфат – 25 г/л, жидкое стекло – 3 г/л; плотность тока - 3...10 А/дм², длительность обработки - 3...10 мин. Скорость электрообезжикивания мало зависит от концентрации и температуры раствора и определяется плотностью тока. В то же время повышение температуры раствора увеличивает его электропроводность, понижая напряжение на ванне и расход электроэнергии. Поэтому желательно температуру раствора поддерживать в пределах 60...80°C.

Деталь помещается в ванну с щелочным раствором, через который пропускают ток. Деталь является катодом, а листы из мягкой стали - анодом, благодаря выделению на поверхности детали пузырьков водорода процесс протекает более активно, чем при химическом обезжикивании.

Хромовые ванны основных применяемых в практике электролитов имеют плохую рассеивающую способность - толщина осадков оказывается неравномерной и зависит от положения анода по отношению к детали (катоду): на ближайших к аноду участках получается большая толщина слоя, а на удаленных - меньшая. Это приводит к необходимости изготовления специальной формы анодов и экранов.

Одно из отрицательных свойств хромовых покрытий - возникновение значительных растягивающих напряжений в электролитически осажденном слое. Они появляются в связи с переходом неустойчивой гексагональной структуры кристаллов электролитического хрома в объемно-центрированную кубическую структуру. Это сопровождается сокращением осадка, и напряжение тем больше, чем толще покрытие. При определенной толщине растягивающие напряжения достигают таких значений,

которые приводят к отслаиванию покрытия. В хромовых покрытиях в связи с этим снижается усталостная прочность на 20...30%.

Все эти недостатки хромовых покрытий накладывает ограничение на максимальную допустимую толщину слоя, которая не должна превышать 0,30 мм.

Изучить устройство лабораторной установки ОРГ-1349А

Лабораторная установка для хромирования типа ОРГ-1349А состоит из двух специально оборудованных ванн 1 и 2 емкостью по 100 л для хромирования деталей и пульта управления 5, установленного на столе 14 (рис. 71).

На пульте управления размещены: два амперметра 10 и один вольтметр 12 для измерения напряжения и силы тока на шинах; выключатель 8 для включения вентилятора; пакетные переключатели 7 для изменения полярности тока на шинах ванн, а также для полного отключения ванн от выпрямителя; реостат 4 для плавного регулирования силы тока ванны 2 (правая) от двух до семи ампер; контрольная лампа 6; тумблеры – выключатели 9 и 13 для включения электронагревателей; переключатель 11 при работе с малой силой тока: для контроля величины тока правой ванны до 20А производится переключение перемычки, расположенной сзади пульта управления, переключателями 11 и 17.

Для удаления паров хромового ангидрида и водорода, выделяющихся из ванны в процессе работы и ухудшающих санитарно-гигиенические условия труда, на корпусе ванны закреплены четырехсторонние бортовые отсосы 10 (рис. 72) и воздуховод 6, соединенный с вентилятором ЭВР-2, расположенным на одной оси с электродвигателем (1 кВт, 2850 мин⁻¹). Вентилятор 15 (рис. 71) расположен в средней части установки под крышкой стола 14 и доступ к нему обеспечивается через две дверки передней панели.

Для сбора конденсата в воздуховоде 6 (рис. 72) установлен уловитель 2. Скорость воздушного потока для каждой ванны регулируется дроссельной заслонкой 3 (рис. 71): при вертикальном положении рукоятки заслонка закрывает воздуховод, а при горизонтальном – открывает. Выходной патрубок напорной улитки кожуха вентилятора проходит через заднюю стенку корпуса хромировочной установки и оканчивается фланцем, к которому присоединен воздухопровод для вывода агрессивных паров за пределы лаборатории. Катоды и аноды подвешиваются на поперечные штанги 12 (рис. 72), которые закрепляются на продольных штангах 11.

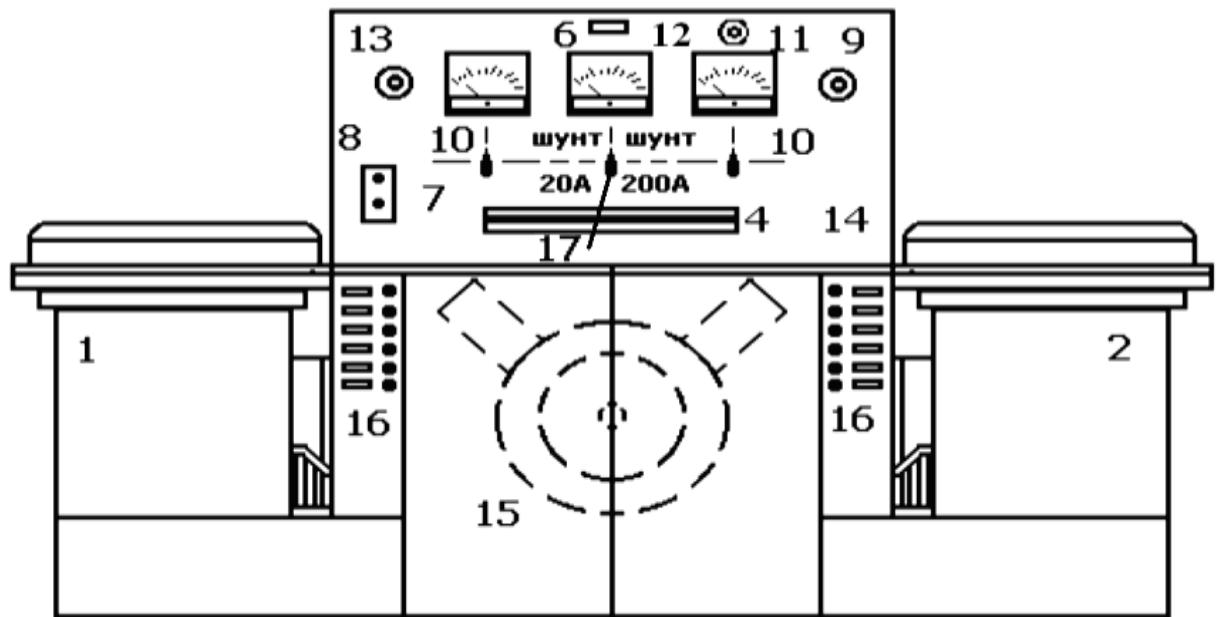


Рисунок 71 – Общий вид установки ОРГ-1349А:

1,2-ванны; 3-дроссельная заслонка; 4-реостат для малых токов ванны 2; 5-пульт управления; 6-контрольная лампа; 7-пакетный переключатель; 8-кнопочная станция включения вентилятора бортового отсоса; 9,13-тумблеры-выключатели электронагревателей ванн; 10-амперметр; 11-переключатель при работе с малой силой тока ванны 2; 12-вольтметр; 14-крышка стола; 15-вентилятор; 16-переключатель магазинов; 17-переключатель шунтов (20А, 200А) ванны 2.

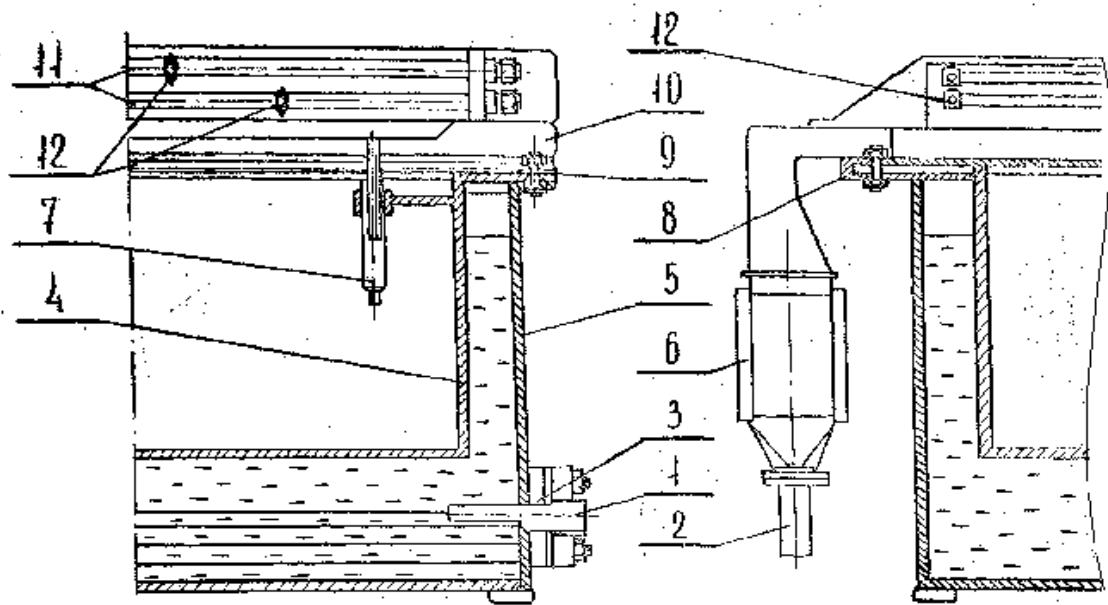


Рисунок 72 – Хромировочная ванна:

1-электронагреватель; 2-уловитель; 3-коробка электронагревателя; 4-облицовка ванны; 5-наружный кожух ванны; 6-воздуховод; 7-кожух термометра; 8-верхняя плита ванны; 9-болт крепления; 10-бортовой отсос; 11-продольные штанги; 12-поперечные штанги.

При этом к нижним продольным штангам подведены положительный, а к верхним продольным штангам – отрицательный полюсы выпрямителя. Штанги 11 укреплены над ванной на бортовых отсосах 10 и изолированы от них текстолитовыми изоляторами.

Питание хромировочных ванн постоянным током осуществляется от выпрямителя ВАС-600/300-11-У4 (рис. 73). Регулирование тока ванн при электролизе производится двумя магазинами сопротивлений, смонтированными на асбоцементных плитах и укрепленных на левой и правой сторонах стола корпуса. Каждый магазин сопротивлений состоит из шести спиралей, изготовленных из никромовой проволоки диаметром от двух до пяти мм. Магазин сопротивлений имеет шесть выключателей 16 (рис. 71), выведенных на лицевую панель установки. Наибольшая сила тока, питающая одну ванну – 150 А.

Изучить технологический процесс получения покрытия

Технологический процесс нанесения электролитических покрытий складывается из ряда последовательных операций, которые можно разделить на три группы: подготовительные, основные (нанесение покрытия) и заключительные.

К подготовительным операциям относятся: механическая обработка (шлифование, притирка, растачивание, полирование), которая проводится для устранения искажений геометрической формы у изношенных деталей, придания поверхности детали определенной чистоты и доведения размеров до требуемой величины с учетом припуска на толщину покрытия; обезжикивание химическое – протирание деталей кашницей из венской извести или промывание детали в 10%-ном растворе каустической соды в воде при температуре 95°C; изоляция мест, не подлежащих покрытию - закрытие участков детали перхлорвиниловой пленкой, нанесением цапонлака (раствором целлULOида в ацетоне); монтаж деталей в приспособлениях для завешивания в ванну; обезжикивание – электрохимическое, в щелочном водном растворе; промывание в чистой горячей воде до удаления щелочи.

После проведения подготовительных операций деталь помещается в ванну с электролитом и производят две операции: декапирование (травление) и осаждение покрытия. Декапирование применяют для удаления окисных пленок с поверхности детали, для чего к детали на одну минуту подключают “плюс” источника тока, а к анодам - ”минус“.

После декапирования деталь выдерживают в ванне без тока в течение одной минуты - поверхность детали в этом случае подвергается травлению электролитом, а затем производится процесс хромирования в течение заданного времени.

К заключительным операциям относятся тщательная промывка в ванне с 10%-ным раствором каустической соды и затем в проточной воде с последующей сушкой. Детали,

работающие в условиях динамических нагрузок, рекомендуется подвергать термической обработке в течение одного – двух часов при температуре 150... 200°C.

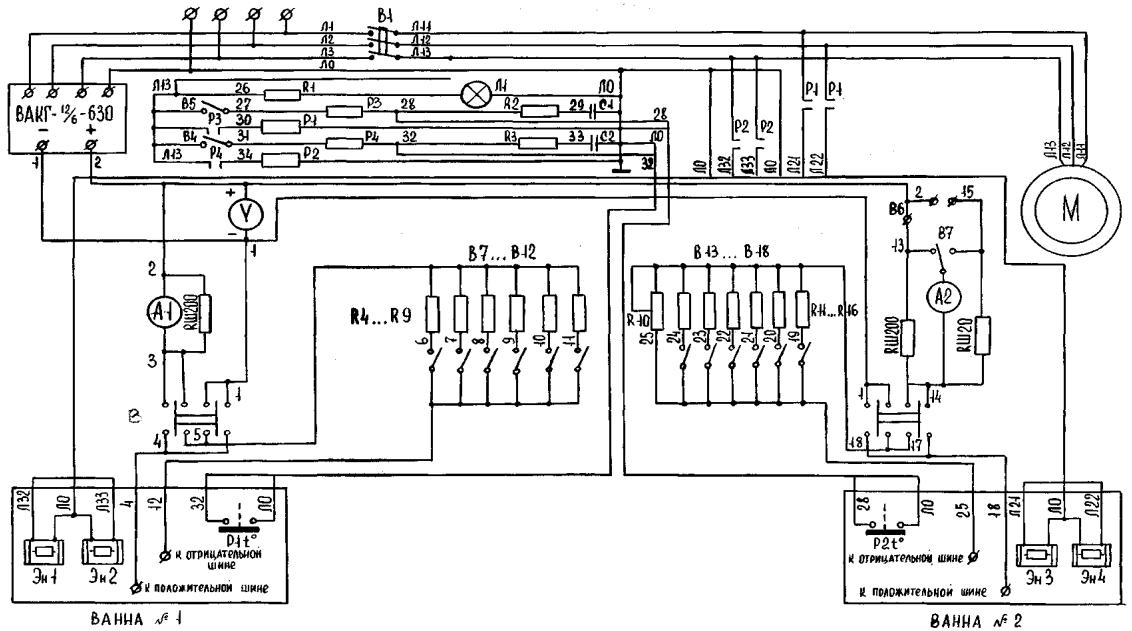


Рисунок 73 – Электрическая схема хромировочной установки ОРГ-1349А:

ВАКГ – агрегат выпрямительный; В1 – автоматический выключатель; В2, В3 – переключатели двухполюсные; В4, В5, В7 – тумблеры-выключатели; В6 – перемычка; В7...B12, B13...B18 – колодки переключения; А – амперметр магнитоэлектрический; В – вольтметр магнитоэлектрический; Л1 – лампа коммутаторная; М – электродвигатель вентилятора; С1, С2 – конденсаторы; Р1, Р2 – магнитные пускатели; Р1^t, Р2^t – реле температуры; Р3, Р4 – электромагнитные реле; Р1, Р2, Р3 – резисторы; Р10 – реостат сопротивления ползунковый; Р4, Р11 – сопротивления 1 Ом; Р5, Р12 – сопротивления 0,54 Ом; Р6, Р13 – сопротивления 0,33 Ом; Р7, Р14 – сопротивления 0,26 Ом; Р8, Р15 – сопротивления 0,12 Ом; Р9, Р16 – сопротивления 0,075 Ом; Рш200, Рш20 – шунты; Эн1...Эн4 – электронагреватели

Нанести слой электролитического хрома на поршневой палец двигателя ЗМЗ-53

1) Изучить правила охраны труда и техники безопасности при работе в лаборатории гальваники:

-гальваническое отделение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией;

-гальванические ванны должны быть снабжены бортовой отсосной вентиляцией;

-работать с кислотами, щелочами и электролитами нужно в спецодежде (резиновых перчатках, сапогах, фартуках, защитных очках и респираторах);

-электропроводка должна соответствовать нормам для гальванических отделений;

-электролитические ванны должны быть надежно заземлены;

-при попадании на кожу электролита соблюдать установленные правила его удаления и мойки загрязненного участка кожи.

2) Получить задание (номер эксперимента) на восстановление детали (поршневого пальца) в тетрахроматном электролите (табл. 13).

По заданию преподавателя приготовить тетрахроматный электролит следующего состава: 350 г/л хромового ангидрида CrO₃; 50 г/л натриевой щелочи NaOH; 3 г/л серной кислоты H₂SO₄; 2 г/л сахара. На 15 л электролита необходимо: 5250г CrO₃; 750г NaOH; 45г H₂SO₄; 30г сахара.

3) При необходимости (по заданию преподавателя) проверить концентрацию хромового ангидрида в электролите при помощи ареометра и данных табл. 14 Проверить, если необходимо, корректировку состава ванны.

Таблица 13 – Задание на восстановление детали электролитическим хромированием в тетрахроматном электролите

№ экспе- римента	РЕЖИМ			
	характеристика электролита	материал основы	продолжи- тельность, Т,ч	катодная плотность, Дк,А/дм ²
1	2	3	4	5
1	Свежий без корректировки	сталь	0,5	50
2	-//-	-//-	-//-	60
3	-//-	-//-	-//-	70
4	-//-	-//-	-//-	80
5	-//-	-//-	-//-	90
6	-//-	-//-	1	50
7	-//-	-//-	-//-	60
8	-//-	-//-	-//-	70
9	-//-	-//-	-//-	80
10	-//-	-//-	-//-	90
11	Свежий с корректировкой	-//-	0,5	50
12	-//-	-//-	-//-	60
13	-//-	-//-	-//-	70
14	-//-	-//-	-//-	80
15	-//-	-//-	-//-	90
16	-//-	-//-	1,0	50
17	-//-	-//-	-//-	60
18	-//-	-//-	-//-	70
19	-//-	-//-	-//-	80
20	-//-	-//-	-//-	90
21	Свежий без корректировки	Хромовое покрытие на стали	0,5	50
22	-//-	-//-	-//-	60
23	-//-	-//-	-//-	70
24	-//-	-//-	-//-	80
25	-//-	-//-	-//-	90
26	-//-	-//-	1,0	50
27	-//-	-//-	-//-	60
28	-//-	-//-	-//-	70
29	-//-	-//-	-//-	80
30	-//-	-//-	-//-	90

Таблица 14 – Зависимость концентрации хромовой кислоты (раствор хромового ангидрида CrO₃ в воде) от ее плотности при 15°C

Плотность, г/см ³	Концентрация, г/л	Плотность, г/см ³	Концентрация, г/л	Плотность, г/см ³	Концентрация, г/л
1,003	10,06	1,110	155,40	1,240	347,20
1,014	20,28	1,127	180,30	1,260	348,00
1,030	41,20	1,145	206,10	1,313	459,60
1,045	62,70	1,163	232,60	--	--
1,060	84,80	1,181	259,80	1,435	645,80
1,076	107,60	1,200	288,00	1,505	752,50
1,093	131,20	1,220	317,20	1,581	869,60

При необходимости корректировки добавляется ангидрид, количество которого определяется расчетом, например: емкость ванны 10 л; расчетное количество ангидрида - 232 г/л * 10л = 2320г; фактическая плотность электролита - 1,145 г/см³, что соответствует 206 г/л; тогда количество ангидрида, которым необходимо дополнить ванну, будет равно (232-206) * 10 = 260г.

Один раз в месяц электролит подвергается химанализу на содержание серной кислоты, после чего необходимое количество ее или добавляют в электролит, или удаляют.

4). Снять с наращиваемой стальной поверхности детали пленки окислов и загрязнения, используя шлифовальный станок с фетровыми или лепестковым кругами (или шлифовальную шкурку), а также чистый обтирочный материал.

В производственных условиях для этой цели используются различные виды механической обработки, производимые также для восстановления макрографии изношенной поверхности.

Если слой хрома наносится на ранее хромированную поверхность, мехобработке и обработке шкуркой деталь не подвергается.

5). Измерить величину диаметра детали до хромирования (D, мм), ее длину (L, мм) и определить площадь покрытия (S_k , дм²); величина диаметра детали определяется как среднее арифметическое результатов четырех (шести) измерений детали в двух (трех) сечениях и двух направлениях; в соответствии с номером задания определить расчетную катодную плотность тока (\mathcal{D}_k , А/дм²), продолжительность процесса хромирования (T, ч), ток (I, А): $I = S_k \cdot \mathcal{D}_k$. Результаты записать в отчет по работе.

6). С помощью специальной подвески обезжирить деталь промыванием ее в 10%-ном растворе каустической соды в воде (в течение 3...5 мин), с последующим ополаскиванием в чистой воде.

7). Смонтировать деталь в подвеску, убедившись в достаточности сечения токопроводящих деталей, исходя из допустимой силы тока на 1 мм² сечения подвески: для стали - 0,5...1,0 А, для меди – 2,5...3,0 А, для латуни – 2,0...2,5 А. Перед монтажом детали в подвеску наждачной шкуркой отчистить от пленок окислов контактные поверхности крючков подвесок анодов (для электрохимического обезжиривания), катодов и штанг ванны электрохимического обезжиривания. Наружные поверхности подвески, контактирующие с электролитом, защитить полихлорвиниловой лентой. Подвесить аноды (стальные) на нижние (плюсовые) поперечные штанги ванны №2 для электрохимического обезжиривания, завесить в ванну (на катодную верхнюю штангу) подвеску с деталью.

8) При отключенном от сети выпрямителе переключателями 7 (рис. 71) в положение “хромирование” и 17 – в положение “шунт 200А” (или “шунт 20А”) включить ванну №2 в сеть, включить выпрямитель и откорректировать силу тока переключателем 16 (или реостатом 4), которая равна произведению плотности тока при обезжиривании ($D_k=5\dots10\text{ A/dm}^2$) на площадь поверхности детали (S_k, dm^2). Произвести обезжиривание детали в течение 3...10 мин. После его завершения выключить выпрямитель, извлечь подвеску с деталью из ванны №2 и промыть ее водой. Установить переключатели 7 и 17 в нейтральное положение.

9) Используемые для хромирования свинцовые аноды вынуть из ванны с водой, в которой они хранятся при перерывах в работе, и отчистить их от пленок окислов крацеванием стальной щеткой или шабером.

Наждачной шкуркой отчистить от окислов контактные поверхности крючков подвески анодов и штанг ванны №1 хромирования. Подвесить аноды свинцовые на нижние поперечные штанги ванны хромирования.

10) Поместить на верхние поперечные штанги ванны №1 подвеску с деталями таким образом, чтобы расстояние между поверхностями катода (детали) и анодов было 35...50 мм. Поверхность детали должна располагаться вертикально для свободного удаления выделяющихся в процессе электролиза пузырьков водорода.

11) Подвеску с деталью выдержать в ванне хромирования в течение 3...5 минут для выравнивания температуры и после этого переводом переключателя ванны №1 (при выключенном выпрямителе) в положение “Декапирование” и последующим включением выпрямителя включить ток обратной полярности с целью декапирования наращиваемой поверхности при плотности тока $Da=25\dots40\text{ A/dm}^2$ в течение 30...90с. Ток декапирования также подсчитывается произведением катодной плотности на площадь детали. Величина тока регулируется переключателем 16 на ванну №1 (рис. 71)

12) По окончании декапирования выключить выпрямитель, перевести переключатель ванны №1 в положение “Хромирование” и включить выпрямитель. Переключателем 16 ввести в цепь тока дополнительные шунты для обеспечения требуемой при хромировании плотности тока. Произвести хромирование деталей при заданной плотности тока в течение заданного времени (табл. 13). Колебание температуры электролита в процессе электролиза допускается не более $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Перерывы в подаче тока не допускаются, т.к. могут явиться причиной отслаивания покрытия.

13) По истечении заданного времени хромирования отключить ванну от силовой сети выключением выпрямителя, извлечь из нее подвеску с деталью и промыть ее сначала в холодной воде ванны улавливания электролита, а затем под струей водопроводной воды. Нейтрализовать остатки электролита погружением детали на одну минуту в 3...5% раствор кальцинированной соды (Na_2CO_3). Окончательно промыть деталь в холодной воде, просушить, разобрать подвеску. Переключатель ванны №1 установить в нейтральное положение. В некоторых случаях детали помещают в сушильный шкаф на один – два часа при температуре 150...200 $^{\circ}\text{C}$ для удаления водорода из покрытия, повышающего его хрупкость.

14) Измерить диаметр восстановленной детали (d_1) и определить толщину слоя хрома (h), а также характер внешнего вида (серый, блестящий, молочный). Толщина осадка определяется как полуразность диаметров детали до и после осаждения хрома (d , d_1).

15) Определить микротвердость полученного осадка (по заданию преподавателя) с помощью микротвердометра ПМТ-3. Результаты измерений занести в отчет по работе.

2.9 Лабораторная работа №12, 13 (4 часа).

Тема: «Укладка коленчатого вала в блок двигателя Д – 240»

2.9.1 Цель работы: научиться дефектовать и укладывать коленчатый вал в блок двигателя

2.9.2 Задачи работы:

Изучить и освоить технологический процесс укладки коленчатых валов дизельных двигателей с предварительным контролем размеров шеек коленчатого вала, постелей блока цилиндров и вкладышей.

2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Универсальный стенд для сборки двигателей.
2. Блок цилиндров двигателя Д-240.
3. Коленчатый вал двигателя Д-240.

4. Комплект вкладышей коренных подшипников.
5. Оправка («скалка») для контроля проседания постелей.
6. Прибор для проверки осевого разбега коленчатого вала.
7. Эталоны для проверки класса шероховатости поверхностей шеек коленчатого вала.
8. Шаблоны для определения радиуса галтелей.
9. Набор щупов №2.
10. Динамометрический ключ.
11. Микрометры 50-75 мм; 0-25 мм.
12. Индикаторный нутромер, укороченный КИ-2320 с пределами измерения 35...100 мм.

2.9.4 Описание (ход) работы:

Продефектировать коренные шейки коленчатого вала

- 1) Проверить правильность показаний микрометра. При выявлении погрешности в показаниях – настроить прибор.
- 2) Замерить диаметры коренных шеек коленчатого вала в соответствии с направлениями измерений, показанными на рис. 74. Результаты измерений занести в таблицу отчета по работе.
- 3) При помощи шаблонов определить радиус галтелей, а по эталонам - класс шероховатости поверхностей коренных шеек коленчатого вала. Полученные данные внести в таблицу отчета.
- 4) По результатам замеров рассчитать овальность и конусообразность по каждой шейке коленчатого вала
- 5) Полученные при измерении данные и результаты расчета овальности и конусообразности шеек коленчатого вала сравнить с техническими требованиями (табл. 15, 16). Дать заключение о пригодности вала к дальнейшей эксплуатации.

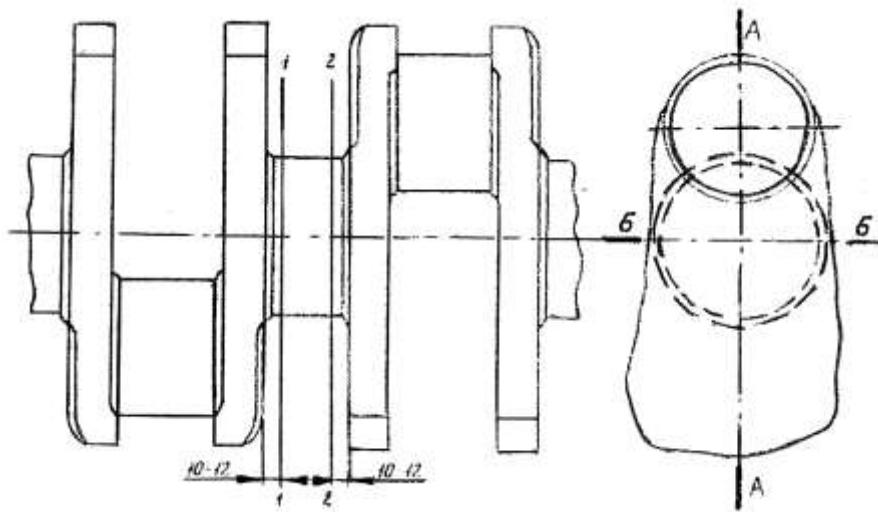


Рисунок 74 Схема направлений измерения диаметра коренных шеек коленчатого вала.

Таблица 15 – Радиусы кривошипа и галтелей шеек коленчатых валов

Марка двигателя	Радиус кривошипа, мм	Радиус галтелей шеек, мм	
		коренных	шатунных
Д-240	$62,5 \pm 0,04$	$4^{+0,2}_{-0,5}$	$4^{+0,2}_{-0,5}$
А-01М, А-41, ЯМЗ-240	$70 \pm 0,05$	$6_{-0,5}$	$6_{-0,5}$

Продефектовать посадочные места под вкладыши блока цилиндров двигателя

5) Протереть посадочные места под вкладыши чистым обтирочным материалом и уложить на них шлифованную и полированную оправку. Оправка должна быть одного диаметра по всей длине. Овальность, конусообразность, и биение её поверхности не должны превышать 0,01 мм.

5) Замерить щупом наличие возможного зазора между каждой постелью и оправкой, определив тем самым несоосность гнезд блока (рис. 75). Убрать оправку.

5) Поставить крышки коренных подшипников в соответствующие маркированные посадочные места. При этом необходимо обратить внимание на то, чтобы канавки под замки вкладышей у крышек располагались в одну сторону с канавками посадочных мест в блоке.

4) При постановке крышек коренных подшипников допускается посадка крышек легкими ударами молотка с медными бойками.

Таблица 16 – Размеры коренных шеек коленчатых валов, мм

Марка двигателя	Обозначение нормальных и ремонтных размеров	Коренные шейки		Допустимая овальность и конусообразность коренных и шатунных шеек.
		нормальные	допустимые в сопряжении с новыми вкладышами	
Д-240	1Н	75,25 ^{-0,082} _{-0,095}	74,15	0,01
	2Н	75,00 ^{-0,082} _{-0,095}	74,90	
	P1	74,50 ^{-0,082} _{-0,095}	74,40	
	P2	74,00 ^{-0,082} _{-0,095}	73,90	
	P3	73,50 ^{-0,082} _{-0,095}	73,40	
A-01М	1Н	105,00 _{-0,015}	104,95	0,02
	2Н	104,75 _{-0,015}	104,70	
	P1	104,50 _{-0,015}	104,45	
	P2	104,25 _{-0,015}	104,20	
	P3	104,00 _{-0,015}	103,95	
	P4	103,75 _{-0,015}	103,70	
ЯМЗ-240Б, БМ	1Н	191,92 _{-0,029}	191,85	0,02
	P1	191,42 _{-0,029}	191,35	
	P2	190,42 _{-0,029}	190,34	

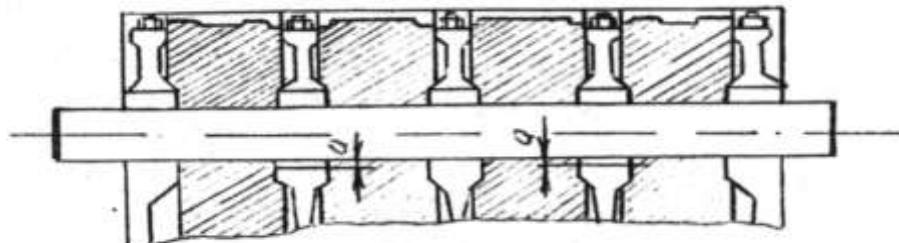


Рисунок 75 Схема контроля соосности гнезд блока цилиндров под вкладыши коренных подшипников с помощью оправки.

5) Поставить шайбы, завернуть болты и затянуть крышки, используя при этом динамометрический ключ. Последовательность и момент затяжки гаек для двигателя Д-50 показаны на рис. 76. и в табл. 17.

6) Провести настройку индикаторного нутромера по микрометру на номинальный размер отверстий посадочных мест под коренные подшипники и замерить диаметр каждого отверстия по схеме рис. 77.

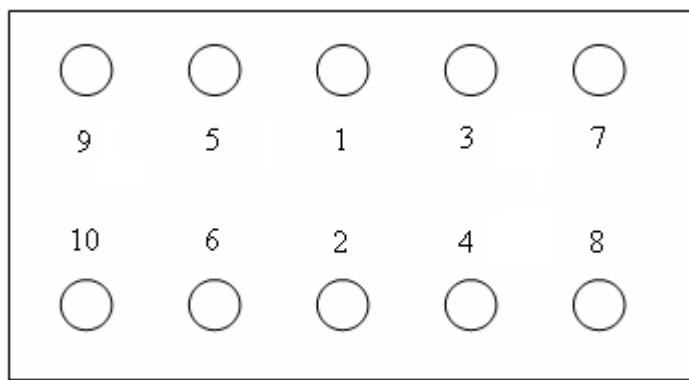


Рисунок 76 – Схема затяжки гаек коренных подшипников двигателя Д-240.

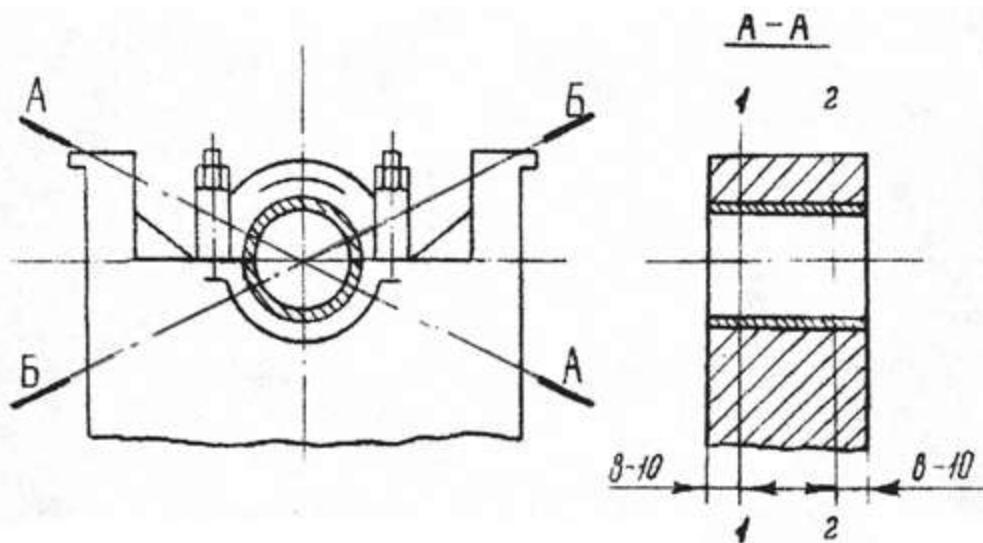


Рисунок 77 – Схема направления измерения диаметров посадочных мест и вкладышей коренных подшипников

7) Полученные при измерении данные занести в таблицы отчета, а результаты расчета овальности и конусообразности посадочных мест под коренные подшипники сравнить с техническими требованиями (табл. 18) и дать заключение о пригодности блока к дальнейшей эксплуатации.

8) Снять крышки подшипников при помощи приспособления – траверсы с болтом, без применения молотка.

Продефектовать внутренние диаметры вкладышей коренных подшипников

- 1) Проверить правильность комплектования коленчатого вала вкладышами.
- 2) Уложить вкладыши в соответствующие гнезда крышек блока. При этом обращать внимание на ширину вкладыша и соответствующей постели, а так же на наличие отверстий для сообщения с главной масляной магистралью двигателя.

Кроме того, запрещается установка вкладышей при помощи удара по их рабочей поверхности металлическими предметами.

3) Для сокращения времени выполнения последующей операции /в учебных целях, но не на практике/, контроль диаметров проводить только для первого и пятого подшипников. Поэтому установить только на эти постели блока соответствующие крышки с вкладышами.

4) Установить шайбы, завернуть болты и затянуть их динамометрическим ключом.

5) Проверить настройку индикаторного нутромера на соответствующий номинальный размер отверстия вкладыша /исходя из размеров коленчатого вала/ и измерить диаметры отверстия по схеме на рис.77 Данные занести в таблицу отчета.

6) Снять крышки при помощи приспособления и извлечь вкладыши без применения металлических предметов.

7) Полученные результаты измерений сравнить с техническими требованиями табл. 19 и дать заключение о пригодности вкладышей к эксплуатации.

Уложить коленчатый вал в блок

1) Протереть вкладыши в блоке и крышках, а также коренные шейки коленчатого вала.

2) Смазать вкладыши и коренные шейки дизельным маслом.

3) Поставить в блок и крышку пятого коренного подшипника упорные ограничительные полукольца выточкой к буртику вала.

4) Уложить коленчатый вал в блок. При укладке вала не допускать ударов по поверхностям трения вкладышей.

5) Установить на свои места крышки в сборе с вкладышами.

6) Поставить шайбы, болты и затянуть их динамометрическим ключом.

7) Проверить правильность укладки вала, для чего провернуть его за штифты фланца при помощи приспособления. Коленчатый вал при этом должен свободно, без заеданий, вращаться при усилии не более 3 Н•м, приложенном к рукоятке приспособления.

Таблица 17 – Величина момента затяжки коренных подшипников динамометрическим ключом

Марка двигателя	Момент затяжки кгс•м	Длина рычага ключа, мм
Д-240	19...20	500
СМД-18	20...22	800
ЯМЗ-240	22...24	800

8) Проверить осевой разбег коленчатого вала, для чего прикрепить болтом кронштейн прибора для проверки осевого разбега вала к привалочной поверхности блока со стороны фланца коленчатого вала. Установить монтировку между щекой вала и крышкой коренного подшипника и переместить вал в одну сторону. Установить стрелку индикаторной головки на нуль при натяге пружины индикаторной головки не менее 2...3 мм /маленькая стрелка/. Затем переместить монтировкой вал в другую сторону, записать показания прибора и сравнить получившийся осевой разбег с техническими условиями. Если осевое перемещение коленчатого вала не находится в пределах номинальных значений, то необходимо снять вал и упорное кольцо или шайбу упорного подшипника и подобрать большую или меньшую толщину упорных полуколец.

9) Снять прибор для проверки осевого смещения коленчатого вала с блока двигателя.

10) Проверить зазор в сопряжении «коленчатый вал-подшипник» при помощи свинцовой пластины, для чего приподнять первую или пятую крышку подшипника и уложить свинцовую пластину так, чтобы она не оказалась в кольцевой канавке вкладыша. Затянуть крышку и провернуть вал на 2...3 оборота. Приподняв крышку, извлечь свинцовую пластину и замерить ее толщину микрометром 0-25. Записать результат измерения в соответствующую таблицу и сравнить определенный этим методом зазор с расчетным /по результатам измерений диаметров вала и вкладыша/ и с техническими требованиями.

Таблица 18 – Номинальные и допустимые без ремонта диаметры коренных опор и отклонения в форме и взаимном расположении поверхностей блока цилиндров, мм

Марка двигателя	Номинальные					Допустимые без ремонта				
	Диаметр	овальность	конусообразность	общая несоосность гнезд	несоосность смежных гнезд	диаметр	овальность	конусообразность	общая несоосность гнезд	несоосность смежных гнезд
Д-240 Д-50	$81^{+0,02}$	0,007	0,007	0,015	0,01	$81^{+0,03}_{-0,01}$	0,025	0,025	0,04	0,02
СМД-18	$98^{+0,02}$	0,02	0,02	0,03	0,02	$98^{+0,04}_{-0,02}$	0,04	0,04	0,07	0,04

11) Снять крышки подшипников и извлечь коленчатый вал из блока. Рукой снять вкладыши из постелей блока и крышек. Снять упорные ограничительные полукольца из крышки и блока. Уложить полукольца, вкладыши и крышки в комплектовочный ящик, предварительно протерев их.

2.10 Лабораторная работа №14, 15 (4 часа).

Тема: «Расточка вкладышей коренных подшипников двигателя Д-240»

2.10.1 Цель работы: научиться растачивать вкладыши коренных подшипников двигателя Д-50

2.10.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться с назначением и устройством горизонтально-расточного станка РД-50МБ (ОПР-4811).
2. Практически освоить процесс расточки вкладышей коренных подшипников в блоке двигателя Д-240.

2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Станок горизонтально-расточной РД-50МБ (ОПР-4811).
2. Борштанга с резцом.
3. Призма с индикаторной головкой часового типа для установки вылета резца.
4. Сменные установочные кольца высотой 13 мм – 4 шт.
5. Индикаторное приспособление с индикатором часового типа для окончательной установки блока – 2 шт.
6. Набор мерных плиток.
7. Индикаторный нутромер 50...100 мм.
8. Микрометр 50...75 мм.
9. Трубный микрометр 0...25 мм.
10. Штангенциркуль 200 мм.
11. Ключ рожковый 27 x 32.
12. Головка торцевая 22 мм.
13. Ключ рожковый 22 x 24.
14. Динамометрический рычаг для торцевой головки.
15. Головка торцевая 12 мм с воротком.
16. Вороток четырехгранный – ключ для установки вылета резца.
17. Консольно-поворотная балка с ручной талью (0,5 т).

2.10.4 Описание (ход) работы:

Ознакомиться с назначением и устройством горизонтально - расточного станка РД-50МБ (ОПР-4811)

Назначение станка РД-50МБ

Станок модели РД-50МБ предназначен для растачивания гнезд коренных подшипников коленчатого вала блока двигателя Д-524 под номинальные и ремонтные размеры (по наружному диаметру вкладышей), а также для растачивания коренных вкладышей в блоке на номинальные и ремонтные размеры при капитальном ремонте двигателя в специализированном ремонтном предприятии.

Техническая характеристика станка РД-50МБ

Основные технические данные горизонтально-расточного станка приведены в табл. 19.

При расточке вкладышей коренных подшипников в блоке на номинальные и ремонтные размеры необходимо установить клиновой ремень на соответствующие шкивы и дросселем установить рабочую подачу плиты с редуктором и борштангой в пределах 55...70 мм/мин.

Устройство и принцип работы станка

1) Станина и опорная плита.

Станина 1 станка (рис.78) – сварная конструкция, на которой монтируются все узлы станка.

Опорная плита предназначена для установки и крепления обрабатываемого блока цилиндров и рабочего инструмента. На опорной плите закреплены четыре опорные стойки 18 с выдвижными штырями 21, с гайками; на каждый штырь устанавливают быстросменные кольца высотой 13,00 мм или 12,75 мм, на которые помещают обрабатываемый блок, фиксируемый двумя штифтами (неподвижными), которые при установке блока входят в технологические отверстия, расположенные на плоскости разъема с крышкой масляного картера. Крепление блока к плите осуществляется прижимом 6, устанавливаемого на опорной плите с помощью двух тяг 22.

Расточка блока или вкладышей производится борштангой 14, приводимой в движение: вращательное – от привода с электродвигателем 27 через редуктор 13; поступательное (подача) – посредством гидропривода.

Включение электродвигателей осуществляется с помощью переключателя 28, кнопочных станций 29, 30 (для вращения борштанги) и кнопочной станции 31 (для подачи борштанги).

Необходимое предварительное положение блока по отношению к борштанге достигается: по высоте – соответствующей регулировкой положения гаек и колец

опорных стоек; в продольном направлении – с помощью установочных штифтов, установленных на опорных стойках, входящих в специальные базовые технологические отверстия блока на плоскости разъема с крышкой картера.

Таблица 19 – Технические параметры станка РД-50МБ

Наименование параметра	Нормы, техусловия
1. Тип станка	Горизонтально-расточной, одношпиндельный
2. Привод вращения борштанги	От электродвигателя через клиноременную передачу и редуктор 282 (на постелях по чугуну); 1300 (на вкладышах)
3. Угловая скорость борштанги, мин ⁻¹	
4. Предельные отклонения размеров постелей блока после растачивания	По шестому квалитету (H6)
5. Характеристика электродвигателя привода вращения борштанги:	
– мощность, кВт	2,2
– частота вращения, мин ⁻¹	930
6. Направление вращения борштанги	Правое (со стороны редуктора)
7. Подача подвижной плиты редуктора с борштангой	Гидравлическая регулируемая от 0,0017 до 0,0208 м/с (от 1,08 до 124,8 мм/с)
8. Рабочий ход подвижной плиты редуктора, мм	110
9. Максимальный ход подвижной плиты редуктора, мм	125
10. Характеристика гидропривода:	
– тип насоса	БГ 11-22А ГОСТ 15707-69
– производительность, л/с	12
– давление, МПа	2,5
11. Производительность станка	3...4 блока в час на постелях; 4...5 блоков в час на вкладышах

Необходимое положение борштанги по отношению к обрабатываемому блоку цилиндров и обеспечение возможности ее движения достигается установкой на опорной плите опорных подшипников 15, 16. Втулки опорных подшипников имеют направляющие сухари и пазы, которые обеспечивают свободный проход через них борштанги с резцами.

Для плавного опускания блока цилиндров на опорные кольца и установочные штифты и для подъема его после обработки в опорной плите смонтирован подъемный

механизм, состоящий из четырех подвижных штырей, двух эксцентриковых валиков 19, 20, соединенных тягой 25 и приводимым в движение рукояткой 23.

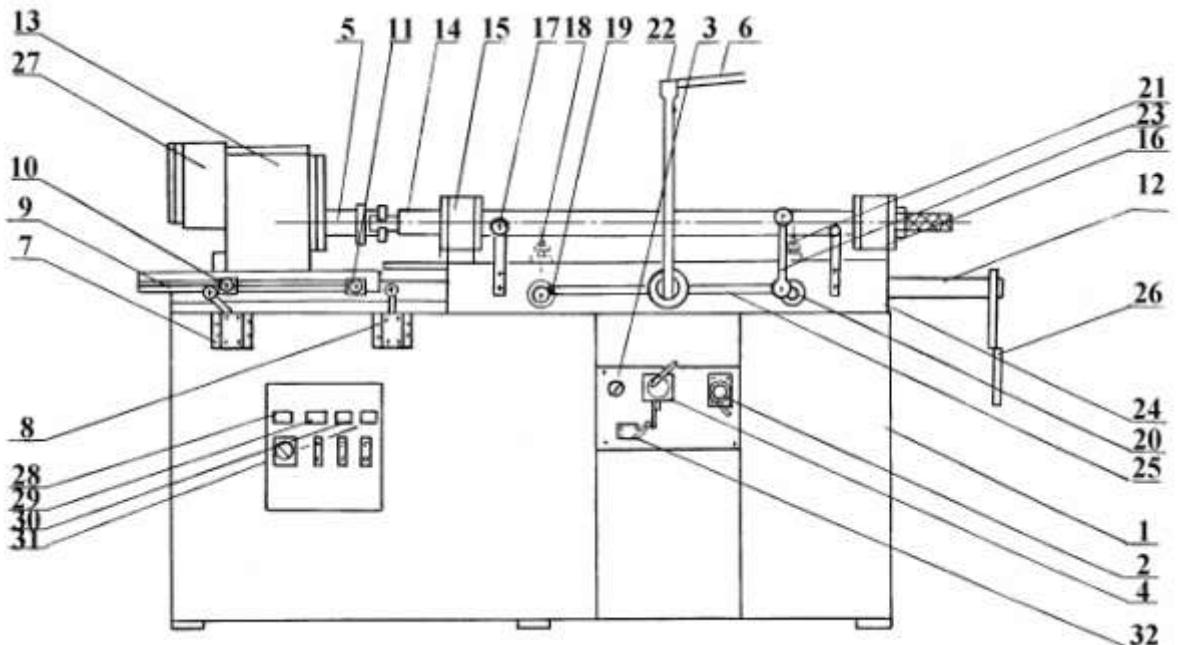


Рисунок 78 – Общая схема горизонтально-расточного станка РД-50МБ:

1 - станина; 2 - рукоятка дросселя; 3 - манометр; 4 - кран управления; 5 - хвостовик шпинделя редуктора; 6 - прижим; 7, 8, 32 - концевые выключатели; 9 - плита подвижная; 10, 11 - кулачки; 12 - кронштейн борштанги; 13 - редуктор; 14 - борштанга; 15, 16 - опорные подшипники; 17 - винт установки блока; 18 - стойка опорная; 19, 20 - валики эксцентриковые; 21 - опорный штырь стойки; 22 - тяга прижима; 23 - рукоятка подъемного механизма; 24 - плита опорная; 25 - тяга; 26 - рукоятка опорного сектора кронштейна борштанги; 27 - привод борштанги с электродвигателем; 28 - переключатель частоты вращения электродвигателя; 29 - кнопочная станция низкой частоты вращения; 30 - кнопочная станция высокой частоты вращения; 31 - кнопочная станция гидроподачи подвижной плиты

2) Редуктор привода и подвижная плита.

Редуктор 13 (рис. 78) привода вращения борштанги (с электродвигателем) 27, установленный на подвижной плате 9, предназначен для понижения частоты вращения электродвигателя до заданных значений скоростей вращения борштанги. Привод редуктора осуществляется от электродвигателя 7 (рис. 79) со шкивом 5 посредством клиноременной передачи 8.

Вращение борштанге 10 через муфту 9 передается от ведущего вала 2 со шкивом 1 редуктора через шестерни 3 на ведомый вал 4 с хвостовиком 6 и шкивом 15. Вращение борштанги в подшипниках 11, если смотреть со стороны редуктора в направлении рабочей подачи, должно быть по часовой стрелке.

На подвижной плате 13 (рис.79) установлены кулачки 10, 11 (рис.78). Кулачки предназначены для автоматического выключения электродвигателя привода вращения борштанги и электродвигателя насоса гидросистемы подачи после окончания обработки блока; кулачок 10 (рис.78) предназначен для отключения электродвигателя гидросистемы подачи после отвода редуктора в исходное положение. Выключение указанных электродвигателей производится концевыми выключателями 7, 8 (рис.78), закрепленными на плате 12 (рис.79), при нажатии кулачков 10, 11 на ролики рычагов выключателей.

3) Гидравлическая система подачи.

Гидравлическая система подачи (рис.80) предназначена для осуществления подачи борштанги при расточке опорных поверхностей или вкладышей блока.

Гидравлическая система подачи состоит из:

- бачка 10 для масла;
- насоса 9, предназначенного для подачи масла в гидросистему и создания в ней определенного давления;
- фильтра 8 для очистки масла;
- предохранительного клапана 7 с переливным золотником для слива масла из системы при повышении давления выше установленного 1,2 МПа ($12 \text{ кгс}/\text{см}^2$);
- манометра 6 для контроля давления масла в системе;
- крана управления 5, при помощи которого осуществляется изменение направления движения подачи;
- дросселя с регулятором 4, который обеспечивает регулировку скорости подачи подвижной плиты с борштангой;
- обратного клапана 3, с помощью которого осуществляется увеличение скорости обратного хода подачи по сравнению с рабочим ходом при одном и том же положении регулятора дросселя;
- гидроцилиндра 14 (рис.79), 1 (рис.80) с поршнем, установленных на неподвижной плате 12 (рис.79), при помощи которых осуществляется возвратно-поступательное движение подачи;
- системы трубопроводов 2, предназначенной для подачи масла к соответствующей аппаратуре и узлам гидросистемы.

Гидросистема подачи работает следующим образом.

В положении крана управления 5 (рис.80), соответствующему рабочему ходу подачи, при включении в работу насосного агрегата кнопкой 31 (рис.78), насос подает масло из бачка через фильтр, кран управления в цилиндр с левой стороны поршня (рис.80).

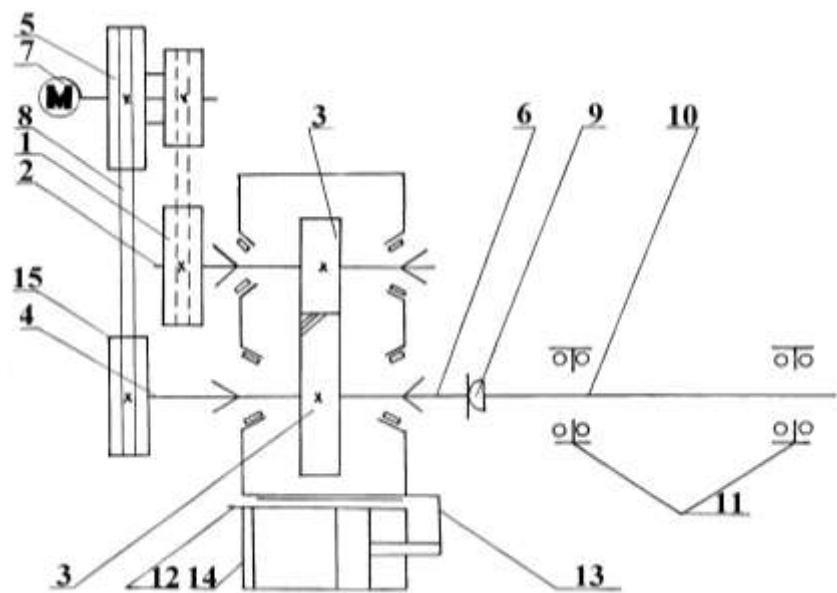


Рисунок 79 – Кинематическая схема станка РД-50МБ:

1 - шкив редуктора; 2 - ведущий вал редуктора; 3 - шестерни редуктора; 4 - ведомый вал редуктора; 5 - шкив электродвигателя; 6 - хвостовик; 7 - электродвигатель; 8 - клиноременная передача; 9 - муфта соединительная; 10 - борштанга; 11 - опорные подшипники борштанги; 12 - неподвижная плита с гидроцилиндром; 13 - подвижная плита с редуктором; 14 - гидроцилиндр; 15 – шкив шпинделя редуктора.

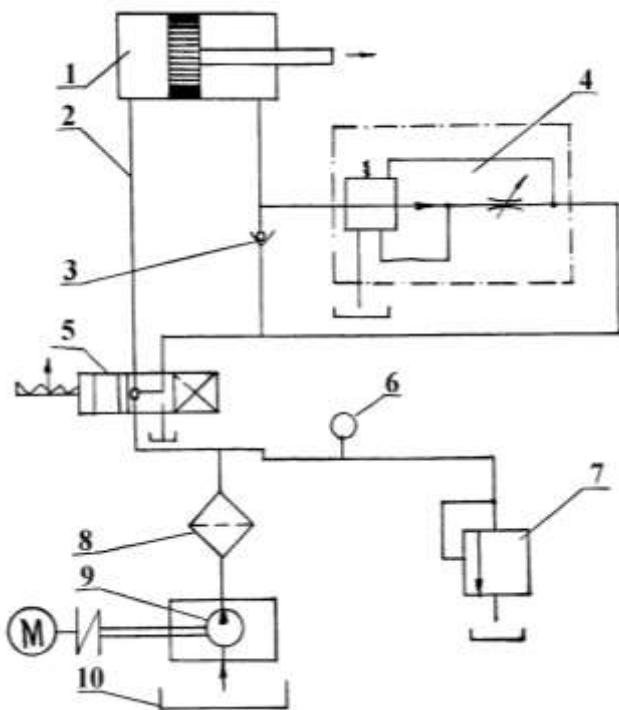


Рисунок 80 – Гидравлическая система подачи:

1- гидроцилиндр; 2- трубопроводы; 3- клапан обратный Г51-21; 4- дроссель с регулятором ПГ-55-22; 5- кран управления 171-21; 6- манометр малогабаритный С-16/III ГОСТ 8625-65; 7- клапан предохранительный с переливным золотником; 8- фильтр С.Т2Г41-13; 9- установка насосная БГН-22А; 10- бачок.

Когда давление в цилиндре достигает требуемой величины, что происходит почти мгновенно, поршень начинает перемещаться вправо, приводя в движение с помощью штока подвижную плиту редуктора. При этом масло из правой части цилиндра поршнем будет вытесняться через дроссель, имеющий пропускное отверстие регулируемого сечения, и сливаться в бачок. В зависимости от сечения отверстия будет изменяться пропускная способность дросселя, будет меняться количество масла, проходящего через дроссель в единицу времени, что повлечет за собой изменение скорости движения поршня, а значит и скорости подачи. Чем больше сечение, тем выше скорость, и наоборот.

В положении крана управления, соответствующему обратному ходу подачи, насос будет подавать масло из бачка через фильтр, кран управления, дроссель и обратный клапан в правую сторону цилиндра. Под давлением масла поршень начинает перемещаться влево, приводя в движение подвижную плиту редуктора; скорость движения в обратную сторону будет больше, так как масло сливается из левой половины цилиндра беспрепятственно, а в правую поступает не только через дроссель, но и через обратный клапан. Заданное давление в гидросистеме обеспечивается предохранительным клапаном.

4) Борштанга и установочное приспособление для резцов.

Обработка блока производится с помощью борштанги (рис.81), представляющей собой цилиндрический вал с ручкой, в котором имеются гнезда для размещения резцов.

Для установки резцов в борштангах на заданный размер применяется специальное устройство - "наездник". Основной частью приспособления (рис.82) является призма, при помощи которой достигается точная установка приспособления на теле борштанги.

На призме имеются разрезная втулка и зажимной винт, при помощи которых в ней закрепляется индикатор часового типа с пределами измерения 0...10мм.

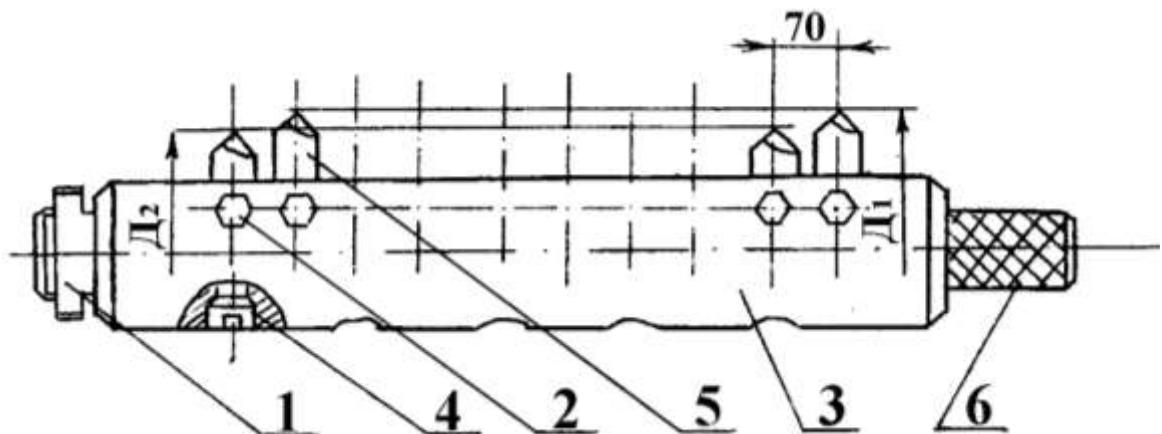


Рисунок 81 – Борштанга в сборе:
1 - поводок; 2, 4 - винты; 3 - борштанга; 5 - резец; 6 - ручка.

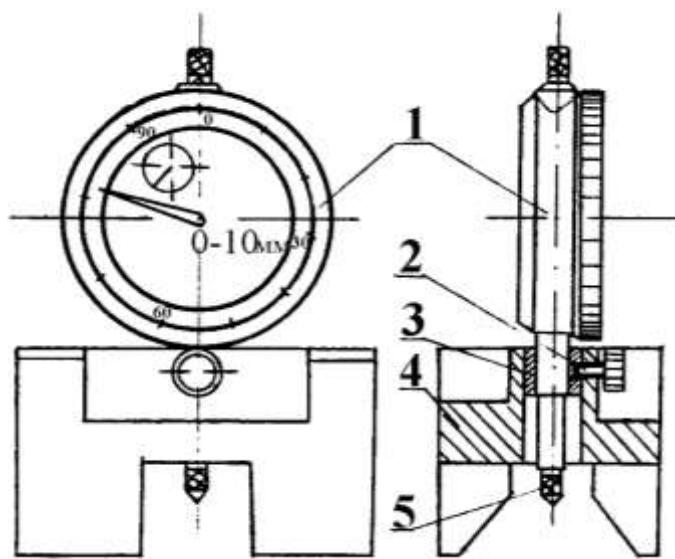


Рисунок 82 – Приспособление для установки резцов на борштанге:

1 - индикатор часового типа; 2 - винт зажимной; 3 - втулка разрезная; 4 - призма; 5 - ножка индикатора.

Практически освоить процесс расточки вкладышей коренных подшипников в блоке двигателя Д-240

Рассчитать ремонтный размер расточки вкладышей

1) Измерить трубным микрометром (0...25 мм) толщину вкладышей третьего коренного подшипника (по рис. 83). Результаты измерений внести в таблицу отчета по работе.

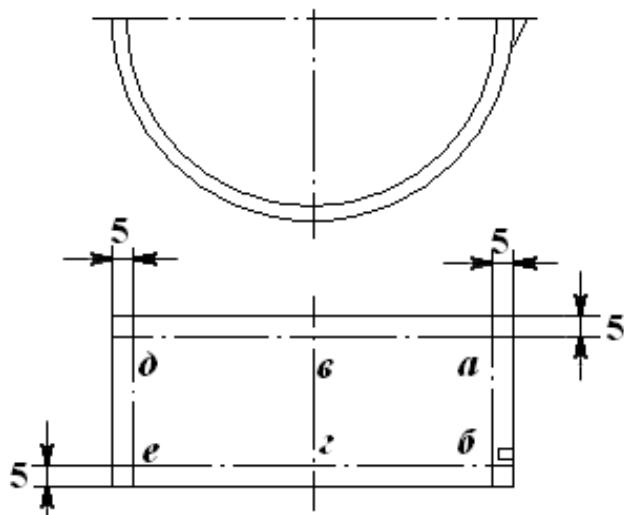


Рисунок 83 – Схема замеров вкладышей

2) По результатам 12^и измерений рассчитать среднюю фактическую толщину вкладыша.

По данным табл. 20 с учетом фактической толщины вкладышей предварительно определить номер размерной группы, которая должна быть получена после расточки вкладышей. Среднюю толщину вкладышей занести в отчет.

3) Установить в гнездо третьей коренной опоры блока и нижнюю крышку вкладыша, предназначенные для расточки.

4) Затянуть болты нижника коренного подшипника динамометрическим ключом с моментом затяжки 190...210 Н·м (19...21 кгс·м).

В случае необходимости расточки всех опорных подшипников блока необходимо соблюдать определенную последовательность затяжки гаек (болтов) нижних крышек (рис. 84).

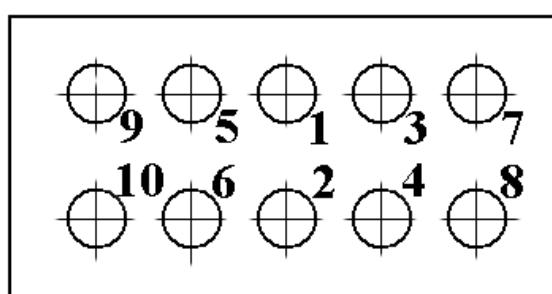


Рисунок 84 – Последовательность затяжки гаек (болтов) нижних крышек коренных опор блока.

Таблица 20 – Размеры вкладышей коренных подшипников и шеек коленчатого вала двигателя Д-240

Обозначение размерной группы вкладышей и валов	Диаметр коренных шеек вала, мм	Внутренний диаметр подшипника, мм	Толщина вкладыша, мм
1Н	$75,25^{+0,082}_{-0,095}$	$75,25^{+0,031}_{-0,010}$	$3,75 \pm 0,005$
2Н	75,00*	75,00*	4,00*
P1	74,50	74,50	4,25
P2	74,00	74,00	4,50
P3	73,50	73,50	4,75
P4	73,00	73,00	5,00

Примечание: * – предельные отклонения указанного и последующих ремонтных размеров такие же, как и для группы 1Н.

5) Индикаторным нутромером произвести замеры внутреннего диаметра подшипника в двух сечениях и двух направлениях; определить наибольший внутренний диаметр подшипника с точностью до 0,01мм; результаты измерения внести в отчет.

6) По средней толщине вкладышей и наибольшему диаметру подшипника выбрать ремонтный размер, на который следует растачивать подшипник (табл. 20). Номер размерной группы вкладышей внести в отчет.

Определить вылет резца

Определить необходимый вылет резца по формуле

$$\Pi = (\Pi_1 + \Pi_2) / 2$$

где Π_1 , Π_2 – вылеты резца с учетом размеров расточки, взятых с верхним и нижним предельными отклонениями (табл. 20), мм.

Вылет резца Π_1 с учетом размера расточки с верхним отклонением рассчитать по формуле

$$\Pi_1 = (\Delta_1 - d) / 2$$

где Δ_1 – размер, под который необходимо расточить вкладыши, взятый с верхним отклонением (табл. 20), мм;

d – диаметр борштанги, полученный измерением её цилиндрической поверхности микрометром с точностью до 0,01 мм.

Вылет резца Π_2 с учетом размера расточки с нижним отклонением (табл. 20), рассчитать по формуле

$$\Pi_2 = (\Delta_2 - d) / 2,$$

где Δ_2 – размер, под который необходимо расточить вкладыш, взятый с нижним отклонением (табл. 20), мм.

Результаты расчетов внести в отчет по работе.

Установить вылет резца на борштанге

- 1) Набрать блок плоскопараллельных мер длины, равный размеру Π вылета резца.
- 2) Выдвинуть борштангу 14 из опорных подшипников так, чтобы левая часть осталась в подшипнике, а правая часть опиралась на сектор 26 кронштейна 12 (рис.78).

Установить приспособление (рис.82) для установки вылета резца (“наездник”) рабочими поверхностями призмы на цилиндрическую поверхность борштанги так, чтобы ножка индикатора часового типа находилась над цилиндрической поверхностью борштанги.

- 3) Поместить под ножку индикатора “наездника” набор мерных плиток и, установив большую шкалу индикатора на ноль, записать показания стрелки малой шкалы. По малой шкале индикатора производится отсчет в мм, по большой – в сотых долях мм.
- 4) Снять с борштанги “наездник” и блок мерных плиток.
- 5) Освободить прижимной винт резца борштанги для расточки третьего коренного подшипника (рис.81).
- 6) Установить “наездник” над вершиной резца, прижимая боковые поверхности призмы к цилиндрической части борштанги таким образом, чтобы ножка индикатора коснулась вершины резца, а большая стрелка при этом отклонилась на 0,20...0,30 мм.

7) Если стрелка не отклонилась, т.е. нет контакта между ножкой индикатора и вершиной резца, то следует выворачиванием установочного винта резца выдвинуть его из отверстия борштанги и добиться указанного отклонения большой стрелки.

Если отклонение стрелки по большой шкале больше указанного (0,20...0,30 мм), следует вывертывать установочный винт и, нажимая на резец, углублять его в отверстие борштанги до необходимого положения.

8) Удерживая “наездник” на борштанге и ножку индикатора на вершине резца посредством его перемещения установочным винтом добиться такого его положения в отверстии борштанги, чтобы показание малой стрелки соответствовало записанному ранее (п.3), а показание стрелки по большой шкале было бы равно нулю. Точность установки должна быть не менее 0,005 мм.

9) Закрепить резец при помощи прижимного винта и после этого ещё раз проверить точность установки вылета резца. При необходимости установку вылета резца уточнить, повторив п.п.5...8.

Установить блок на станок

- 1) Опустить тягу прижима 22 (рис.78) в нижнее положение.
- 2) Установить на подвижные опорные стойки сменные установочные кольца размером 13 мм; при этом регулировочные гайки должны находиться в нижнем положении.
- 3) При помощи рукоятки 23 установить штыри в верхнее положение.
- 4) Отвернуть винт крепления крепежной планки блока к верстаку.
- 5) Снять при помощи тали блок с кронштейнов и смазать растачиваемые вкладыши маслом.
- 6) Установить блок на станок так, чтобы два технологических отверстия на плоскости разъема совпали с упорами станка и ослабить таль.
- 7) Рукояткой 23 установить подвижные упоры в среднем положении и добиться, чтобы неподвижные упоры (штыри) вошли в технологические отверстия в плоскости разъема блока с масляным картером.
- 8) Повернуть борштангу так, чтобы резец находился в верхнем положении. Ввести борштангу через блок во втулку второго опорного подшипника.
- 9) Опустить блок на опорные кольца поворотом рукоятки 23 в крайнее положение. Поставить тягу в прижим блока и предварительно закрепить блок прижимом на опорный плите.

Проверить и установить соосность коренных опор и борштанги

1) Установить в пазы втулок опорных подшипников индикаторные приспособления для точной установки блока (рис.85), причем головки наконечников приспособлений должны касаться поверхности постелей не глубже 5 мм от внешних торцов блока (по меткам на рычагах наконечников).

2) Индикатор должен быть расположен вертикально, а рычаг наконечника должен быть закреплен таким образом, чтобы натяг (по малой шкале) был равен 2...3 мм.

Установить “ноль” большой шкалы индикатора против стрелки, записать показания малой шкалы.

3) Поворачивать борштангу вместе с центрирующими приспособлениями в опорных подшипниках на 60...80° от вертикали в обе стороны и наблюдать за отклонениями стрелки большой шкалы от нулевого положения.

4) В случае отклонения стрелки от нуля больше чем на 0,01 мм, сместить блок по опорным кольцам при помощи четырех винтов 17 (рис.78), добиваясь такого положения, чтобы при проворачивании борштанги на 120...160° отклонения стрелки большой шкалы не превышали 0,01мм.

5) Центрирование опорных поверхностей блока относительно оси борштанги выполнить последовательно для первой и пятой опор.

После этого окончательно закрепить блок прижимом.

6) Извлечь индикаторные приспособления из пазов втулок опорных подшипников.

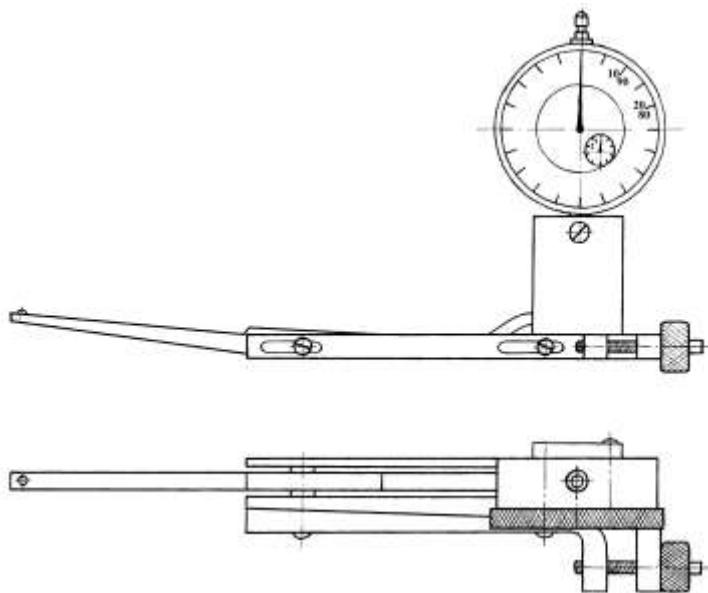


Рисунок 85 – Индикаторное приспособление для окончательной установки блока.

Расточить третий коренной подшипник

1) Соединить борштангу с хвостовиком привода редуктора 5 (рис.78), предварительно сняв защитный чехол. После соединения чехол установить на место.

Следует помнить, что редуктор привода предварительно должен быть установлен в крайнее левое положение.

2) Уточнить положение резца относительно растачиваемого вкладыша. Установить рычаг крана управления 4 в положение “подача”. Убедиться, что переключатель 28 установлен в положение высокой частоты вращения вала двигателя, а рукоятка дросселя 2 – в положение “1” (указатель) и “0” (лимб). Кнопкой 30 включить двигатель редуктора, при этом начнется вращение борштанги.

3) Кнопкой 31 включить гидроподачу и отрегулировать ее дросселием 2 от одного до трех мм/с (по лимбу).

4) После автоматической остановки двигателей упором, который действует на конечный выключатель, освободить прижим блока от тяги и винтовые упоры крепления блока в горизонтальной плоскости.

5) При помощи рукоятки 23 поднять блок в среднее положение.

6) Освободить от зацепления с хвостовиком редуктора борштангу. Повернуть ее так, чтобы резец находился в верхнем положении и выдвинуть борштангу таким образом, чтобы она находилась одним концом во втулке заднего опорного подшипника, а средней частью – на секторном упоре. Уточнить, не мешает ли борштанга снятию блока со станка.

7) При помощи тали снять блок со станка, установить его на кронштейны верстака, закрепить болтом.

8) Замерить диаметр подшипника после расточки. Данные измерений занести в отчет.

9) Извлечь вкладыши из блока. Измерить при помощи микрометра толщину вкладышей и данные записать в отчет

2.11 Лабораторная работа №16, 17 (4 часа)..

Тема: «Растачивание и хонингование цилиндров двигателей под ремонтный размер»

2.11.1 Цель работы: научиться восстанавливать цилиндры двигателя на примере двигателя ГАЗ-51

2.11.2 Задачи работы:

1) Ознакомиться с назначением и устройством станков для растачивания и хонингования гильз цилиндров двигателей.

2) Практически освоить технологический процесс ремонта цилиндра двигателя ГАЗ-51.

2.11.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Станок расточной модели 278 Н.

2. Станок хонинговальный модели ЗБ833.
3. Блок цилиндров двигателя ГАЗ-51.
4. Медный молоток.
5. Конусная оправка.
6. Индикаторное приспособление для центрирования цилиндров с индикатором часового типа.
7. Призма («наездник») с микрометрической головкой.
8. Индикаторный нутромер НИ (ГОСТ 868-72) с пределами измерения 50...100 мм.
9. Микрометр (ГОСТ 6507-60) с пределами измерения 75...100 мм.
10. Штангенциркуль типа ШЦ-2 (ГОСТ 166-73) с пределами измерения 0...160 мм.
11. Ключ рожковый 22 x 24.

2.11.4 Описание (ход) работы:

Ознакомиться с назначением и устройством станков для растачивания и хонингования гильз цилиндров двигателей

Назначение и устройство станка модели 278 Н

1) Одним из наиболее распространённых способов восстановления работоспособности цилиндров (гильз) блоков д. в. с. является способ ремонтных размеров. В этом случае технологический процесс включает такие основные операции, как растачивание цилиндра под ремонтный размер и хонингование. Основное технологическое оборудование - вертикально-расточной станок типа 278 Н и хонинговальный станок типа ЗБ833.

2) Станок модели 278 Н предназначен для расточки блоков цилиндров и гильз д. в. с., компрессоров, корпусов вакуумных насосов и других деталей, а также для сверления и расточки отверстий в отдельных деталях, фрезерования, зенкерования и развёртывания.

3) Основные технические данные станка 278 Н: номинальный диаметр растачиваемых отверстий - 27...320 мм; наибольший ход шпиндельной бабки – 800 мм; частота вращения шпинделя – 80...450 мин⁻¹; мощность электродвигателя – 1,7 кВт.

4) Рабочее вращение шпинделя совместно с рабочей подачей шпиндельной бабки осуществляется (рис. 86) при верхнем положении рукоятки включения рабочей, ускоренной и ручной подачи, включением шестерен 22 и 1 и переключением шестерни 28 в 27.

5) Механическое ускоренное перемещение шпиндельной бабки при остановленном шпинделе осуществляется включением шестерён 22 и 24 и выключением шестерни 28 из шестерни 27, благодаря чему винт 47 отключается от червячной шестерни 19.

6) Перемещение шпиндельной бабки вручную осуществляется включением шестерён 23 и 1 и зацеплением шестерни 29 с неподвижным зубом, благодаря чему винт 47 удерживается от вращения с помощью маховика через червячную пару 46, 52 гайки ходового винта. В этом случае шестерня 28 разъединена с шестерней 27, поэтому вращение червячной шестерни 19 не передаётся ходовому винту, она вращается вхолостую.

7) Отключение шпинделя от кинематической цепи осуществляется при помощи кулачковой муфты, расположенной на валу 56.

Назначение и устройство станка модели ЗБ833

1) Станок модели ЗБ833 предназначен для хонингования отверстий в гильзах, блоках, шатунах д. в. с., цилиндрах компрессоров, корпусов вакуумных насосов и других деталях.

2) Основные технические данные станка ЗБ833: диаметр хонингования - 30...165 мм; ход шпинделя - 0...600 мм; частота вращения шпинделя - 175...400 мин⁻¹; скорость возвратно-поступательного движения - 3...18 м/мин

3) Вращательное движение хонинговальной головки (рис. 87) или шпинделя 30 осуществляется от электродвигателя 29 через вариатор 28, 27, через конические шестерни 1 и 2, шлицевой вал 3, цилиндрические шестерни 4, 5 и 6. При этом скорость вращения хонинговальной головки регулируют на ходу при помощи рукоятки 26.

4) Вертикально-поступательное движение хонинговальной головки осуществляется от электродвигателя 25 через клиноремённую передачу 20 на коническую шестерню 21. Затем, в зависимости от включения электромагнитных муфт (18 или 23) получается правое или левое вращение шестерни 12, которая входит в зацепление с рейкой ползуна 13 и перемещает вверх и вниз хонинговальную головку.

5) Скорость вертикально-поступательного движения хонинговальной головки изменяется при помощи сменных шестерён 15 и 16, устанавливаемых на валах 14 и 17. Величина рабочего перемещения ползуна 13 регулируется смещением упоров 24 по кольцевой канавке шестерни 10.

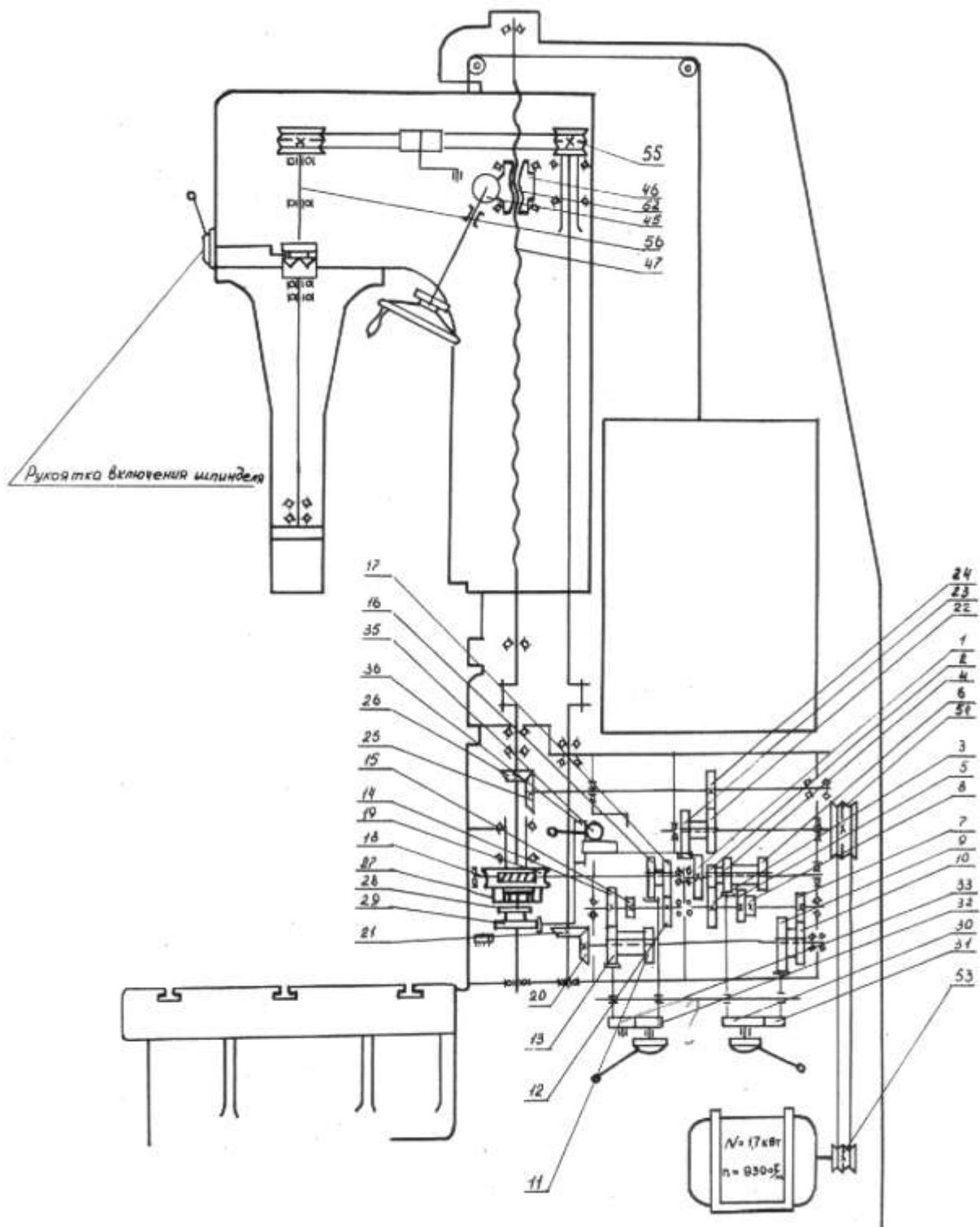


Рисунок 86 – Кинематическая схема станка модели 278Н:

1...36- шестерни; 45- червячное колесо; 46, 52- червячная пара; 47- винт червячной передачи; 53, 54- шкивы клиноремённой передачи привода КПП; 55- шкив клиноремённой передачи привода шпиндельной головки; 56- вал привода шпиндельной головки.

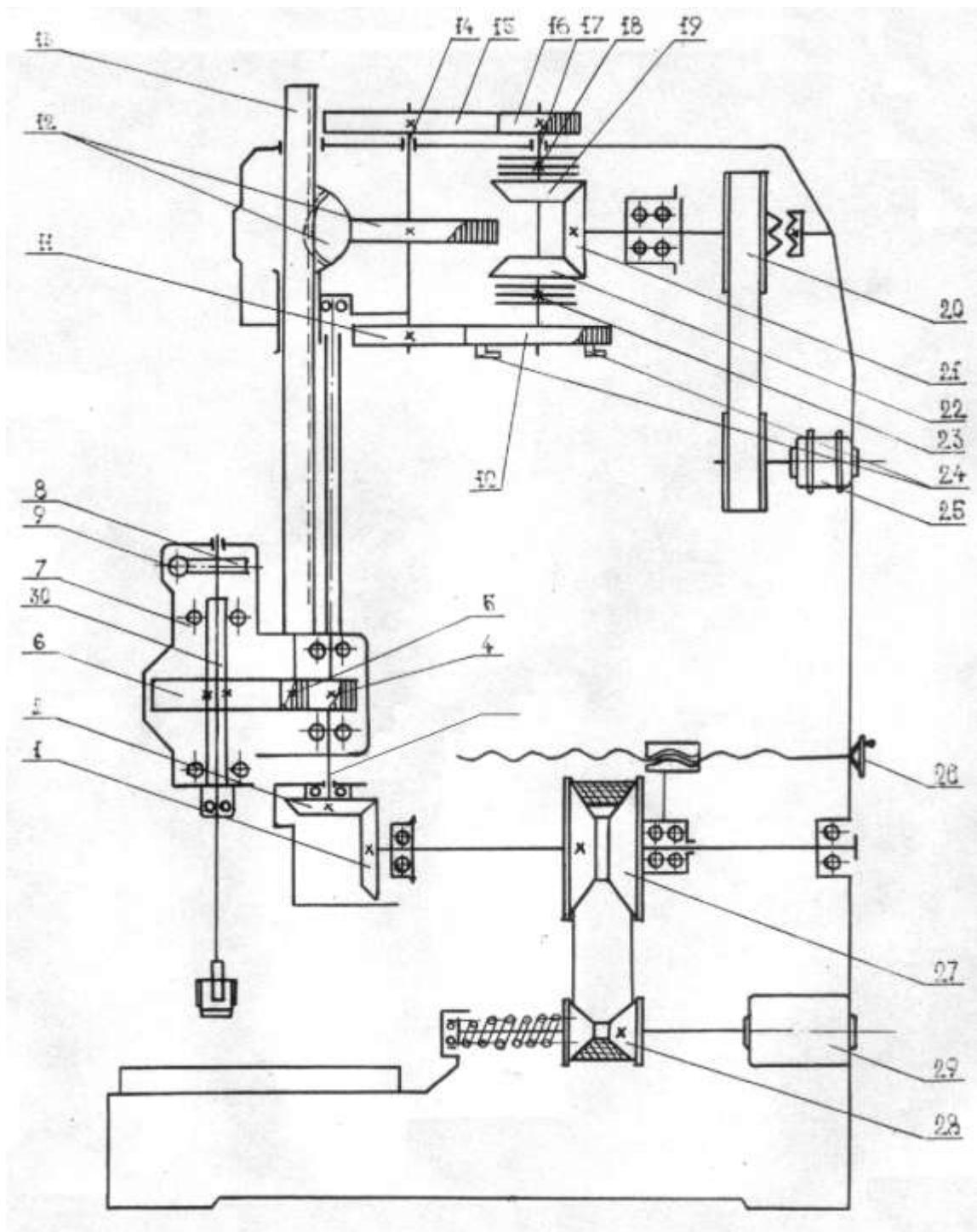


Рисунок 87 – Кинематическая схема вертикально-хонингового станка 3Б833:

1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 15, 16, 19, 21, 22 – шестерни; 7- опора вала привода хонинговальной головки; 8, 9-червячная пара вращения головки; 12- червячная пара вертикального перемещения головки; 13- рейка ползуна; 14, 17- валы; 18, 23- электромагнитные муфты; 20- клиноремённая передача вертикального перемещения головки; 24- упоры для регулирования вертикального перемещения головки; 25- электродвигатель привода вертикального перемещения головки; 26- рукоятка регулирования скорости вращения головки; 27, 28- шкивы клиноремённой передачи; 29- электродвигатель привода вращательного движения головки

Практически освоить технологический процесс ремонта цилиндра двигателя ГАЗ-51

Расточить цилиндр под ремонтный размер на станке 278 Н

1) Проверить на установочной плоскости блока (плоскость разъёма масляного картера) наличие грязи и забоин. В случае обнаружения очистить грязь и исправить забоины.

2) Поставить блок цилиндров плоскостью разъёма на стол расточного станка 278Н.

3) Уточнить у учебного мастера, какой из цилиндров блока необходимо расточить под ремонтный размер.

4) Определить техническое состояние цилиндра, подлежащего расточке. Для этого внешним осмотром установить, нет ли на зеркале цилиндра трещин, пробоин или обломов буртика гильзы (если блок гильзован).

5) Измерить диаметры цилиндра с помощью индикаторного нутромера в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (перпендикулярной и параллельной оси коленчатого вала) и в трёх сечениях по высоте. При этом первое сечение берётся на расстоянии 15...20 мм от верхней кромки цилиндра, второе – в средней части и третье – на расстоянии 15...20 мм от нижней кромки цилиндра.

Результаты измерений внести в таблицу отчета по работе.

6) Определить наименьший размер мм, до которого возможно расточить цилиндр, по формуле:

$$D_{n.p.} = D_{max} + 2(a+\delta),$$

где D_{max} – наибольший диаметр изношенного цилиндра (табл. 3.2), мм;

a – припуск на невыход резца (0,05...0,1 мм);

δ – припуск на последующую обработку (0,02...0,06 мм).

Наименьший размер $D_{n.p}$ внести в отчет.

7) По табл. 21 выбрать ремонтный размер, под который следует растачивать цилиндр.

Ремонтный размер выбирается как ближайший больший от расчетного размера $D_{n.p}$.

В учебных целях в качестве ремонтного размера D_{pp} принимается размер D_{max} , увеличенный на 0,02...0,05 мм.

Выбранный ремонтный размер с отклонениями (табл. 21) D_{pp} записывается в отчет.

8) Предварительно отцентрировать цилиндр, подлежащий расточке, со шпинделем расточного станка, для чего выполнить следующее:

1. Ввернуть в торец резцовой головки конусную оправку;

2. Установить блок на столе станка так, чтобы растачиваемый цилиндр находился под конусной оправкой;
3. При помощи маховика ручного перемещения шпиндельной бабки плотно ввести конус в цилиндр, подлежащий расточке;
4. Закрепить блок цилиндров на столе четырьмя планками с помощью болтов с гайками
5. Затяжку гаек провести осторожно, с малым усилием чтобы закрепленный блок перемещался от лёгких ударов медного молотка;
6. При помощи маховика ручного перемещения шпиндельной бабки вывести шпиндель с конусом на высоту, позволяющую снять конус с резцовой головки;
7. Вывернуть конус из резцовой головки шпинделя.

Таблица 21 – Нормальные и ремонтные размеры цилиндров карбюраторных двигателей, мм

Размеры цилиндров	Двигатель					
	ГАЗ-51, ГАЗ-69		ЗМЗ-53 (ГАЗ-53, ГАЗ-3307)		ЗИЛ-130	
	увеличение диаметра	диаметр гильз	увеличение диаметра	диаметр гильз	увеличение диаметра	диаметр гильз
1 ^й нормальный	-	81,88 ^{+0,06}	-	92,0 ^{+0,06}	-	100,0 ^{+0,06}
2 ^й нормальный	-	82,0 ^{+0,06}	-	-	-	-
1 ^й ремонтный	0,5	82,5 ^{+0,06}	0,5	92,5 ^{+0,06}	0,5	100,5 ^{+0,06}
2 ^й ремонтный	1,0	83,0 ^{+0,06}	1,0	93,0 ^{+0,06}	1,0	101,0 ^{+0,06}
3 ^й ремонтный	1,5	83,5 ^{+0,06}	1,5	93,5 ^{+0,06}	1,5	101,5 ^{+0,06}
4 ^й ремонтный	2,0	84,0 ^{+0,06}	-	-	-	-

Примечание: допускается увеличение ремонтных размеров при наличии поршней размера 84^{+0,046}

- 9) Окончательно отцентрировать цилиндр относительно оси шпинделя, для чего:
 1. В резьбовое торцевое отверстие резцовой головки завернуть индикаторное приспособление для центрирования обрабатываемой поверхности цилиндра относительно оси шпинделя (рис. 88);
 2. Ввести шпиндель с индикаторным приспособлением в цилиндр так, чтобы рычаг индикаторного приспособления был углублён в цилиндр на 3...5 мм от верхнего края цилиндра;

3. Рычаг приспособления должен касаться поверхности цилиндра с натягом (по шкале индикатора) 1,5...2,0 мм;

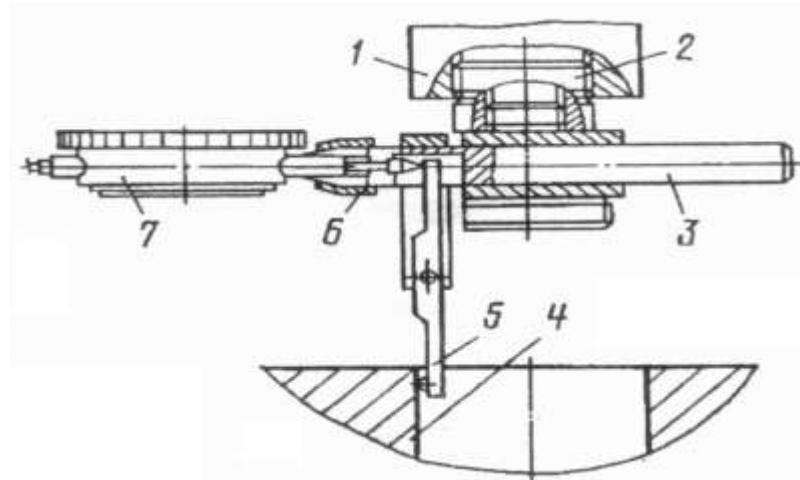


Рисунок 88 – Схема приспособления для центрирования обрабатываемой поверхности:

1- резцовая головка; 2- колодка; 3- державка; 4- обрабатываемая поверхность; 5- рычаг; 6- цанговый зажим; 7- индикатор.

4. Поворотом резцовой головки с приспособлением на 180^0 проверить правильность центрирования цилиндра в двух взаимно-перпендикулярных направлениях (вдоль оси коленчатого вала и в поперечном направлении); если отклонение индикаторной стрелки при повороте резцовой головки на 180^0 будет более 0,02 мм, следует перемещать блок ударами медного молотка по его торцовой плоскости до получения требуемого результата;

5. Маховиком подачи шпиндельной бабки вывести индикаторное приспособление из цилиндра и снять его с резцовой головки.

10) Рассчитать вылет резца , мм, по формуле:

$$M = \frac{D_{pp} - D_{ш} - \delta}{2} + M_0,$$

где D_{pp} – выбранный ремонтный размер, мм;

$D_{ш}$ – диаметр резцовой головки шпинделя, измеренный микрометром, мм;

δ – припуск на финишную обработку (0,02...0,06);

M_0 – показания индикатора или шкалы микрометрического винта наездника

(рис. 89), при которых ножка индикатора (или пиноль микровинта) касается цилиндрической поверхности резцовой головки и призма

плотно прижата к её поверхности, мм.

Размер « M_0 » называется установочным размером наездника.

- 11) Установить вылет резца (при помощи наездника) на рассчитанный по формуле 3.2 размер « M »:

1. Выставить по шкале микрометрической головки размер « M »;
2. Прижать губки призмы (рис. 89) к цилиндрической части резцовой головки таким образом, чтобы пиноль микровинта находилась против вершины резца;

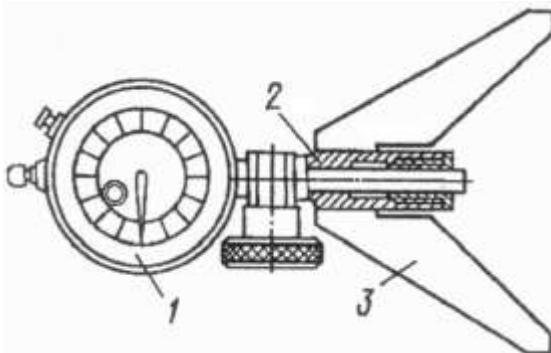


Рисунок 89 – Схема приспособления (наездника) для установки резца:

1-индикатор; 2- державка; 3- призма.

3. Поворачивая установочный винт резцовой головки против часовой стрелки, выдвинуть резец до упора его вершины в торец пиноли микровинта, при этом момент касания определить или протягиванием папиросной бумаги, или на просвет;

4. При использовании приспособления с индикатором часового типа, проворачиванием установочного винта, довести резец до касания с ножкой индикатора и затем до необходимой величины « M » по большой и малой шкалам индикатора;

5. При установке резца следует помнить, что поворотом установочного винта на одно деление круговой шкалы достигается перемещение резца на 0,02 мм;

6. После установки резца на требуемый размер « M » следует прочно завернуть стопорный винт и проверить величину вылета с помощью наездника.

12) Рассчитать частоту вращения шпинделя (мин^{-1}):

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D},$$

где v – скорость резания, м/мин;

D – номинальная величина ремонтного размера D_{pp} , мм.

13) Скорость резания выбирается в пределах 84...145 м/мин, подача – 0,05 мм/об, глубина – 0,02...0,03 мм

14) Установить рукоятки переключения ступеней частоты вращения шпинделя и подач в положения, соответствующие выбранным режимам.

15) Маховицком ручного перемещения шпиндельной бабки установить шпиндель в положение, при котором резец находится выше плоскости блока на 3...5 мм.

16) Установить рычаг переключения подач шпинделя в положение «Рабочее» и включить станок. Остановка станка (за исключением аварийного случая), подтяжка болтов крепления или выключение подачи в процессе растачивания цилиндра не допускается.

По окончании расточки цилиндра у станка модели 278Н происходит автоматическое выключение подачи шпинделя и вращения резцовой головки.

17) После выключения подачи и вращения резцовой головки рычаг переключения подачи поставить в положение «Быстрое» и, нажав кнопку «Пуск», вывести шпиндель из цилиндра.

18) Рукоятку включения вращения шпинделя поставить в положение «Выключено», после чего выключить сетевой выключатель.

19) Открепить блок цилиндров, проверить качество расточки осмотром и измерением индикаторным нутромером (в трёх сечениях и в двух направлениях). Полученное значение фактического размера D_{Φ} (среднее по результатам шести измерений) внести в отчет и сравнить с ремонтным размером D_{pp} .

Провести хонингование цилиндра на станке ЗБ833

1) При работе на вертикально-хонинговальном станке ЗБ833 необходимо выполнять правила по технике безопасности:

1. Тщательно проверить, не имеют ли абразивные бруски трещин;
2. Убедиться в надёжности крепления брусков в хонинговальной головке («хоне»);
3. Убедиться в надёжности крепления блока на столе станка;
4. Не производить регулировку величины хода на ходу;
5. Не включать вращение шпинделя при выведенной хонинговальной головке.

2) Перед настройкой станка модели ЗБ833 определить необходимую частоту вращения шпинделя по формуле, (мин^{-1}):

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_{\Phi}},$$

где v – окружная скорость хонинговальной головки, равная 65...70 м/мин для

чугуна и 45...50 м/мин для стали;

D_{Φ} – диаметр обрабатываемого цилиндра, мм.

Скорость возвратно-поступательного движения доводочной головки обычно принимается равной 1/5 скорости вращения, т. е. 10...20 м/мин. По паспортным данным станка подбирают частоту вращения шпинделя так: меньшее – из ближайших к подсчитанному для предварительного хонингования и большее – для окончательного хонингования, так как усилие резания будет больше в начале хонингования, чем в конце.

3) Осмотреть поверхности абразивных брусков и проверить их на наличие трещин, выкрошенных краёв и пр. Испорченные бруски необходимо заменять комплектно.

Для предварительной обработки применяют хонинговальные бруски из синтетических алмазов по ГОСТ 9206-70 марок АСР 50/40 (для двигателей ГАЗ-51, ЗИЛ-130 и ЗМЗ-53) и АСР 100/80 (для двигателей ЯМЗ-236), для окончательной – хонинговальные бруски АСМ-20-14 (для двигателей ГАЗ-51, ЗИЛ-130 и ЗМЗ-53) и АСМ 28/10 (для двигателей ЯМЗ-236). При установленных брусках проверить камнедержатели на заедание в пазах, для чего их поочерёдно слегка оттянуть рукой, преодолевая упругость пружины, а затем отпустить, при этом камнедержатель должен быстро возвратиться в исходное положение.

4) Переместить блок по рольгангу на стол хонинговального станка и, передвигая блок цилиндров, добиться, чтобы ось шпинделя станка и шпиндельная головка приблизительно совпали с осью цилиндра, а головка была в центре кольца для подачи жидкости (керосина). Затем блок цилиндров закрепить планками и болтами с гайками.

5) Включить станок в сеть, при этом загорится зеленая контрольная лампа 1 (рис. 90).



Рисунок 90 – Пульт управления станка модели 3Б833:

1- контрольная лампа; 2- кнопка «Шпиндель пуск»; 3- кнопка «Подача-пуск»; 4-манометр давления воздуха; 5- кнопка «Стоп компрессор»; 6- кнопка «Пуск»; 7- вентиль воздушный; 8- кнопка «Стоп» аварийного выключения станка; 9- кнопка «Конец цикла»; 10- кнопка «Ввод хоны»; 11- амперметр.

6) Проверить показания манометра 4 (см. рис. 90), установленного на пульте управления и, если показание будет отличным от нуля, сбросить давление до нуля вентилем 7.

Проверить, полностью ли сжаты бруски хоны. Если они разведены, рукой сжать их.

7) Ввести рукоятку 1 «Выхаживание» (рис. 91) в паз кулачкового рычага 2 концевого переключателя 3 и подать её вперёд до отказа в положение II. удерживая рукоятку в таком положении, кратковременно нажать кнопку 10 «Ввод хоны». В этот момент ползун вместе с хоной пойдёт вниз. При отпускании кнопки 10 ползун остановится. Таким образом, кратковременными нажатиями на кнопку 10 «Ввод хоны» подвести хону к плоскости блока. Ещё раз проверить соосность шпинделя и цилиндра и, если необходимо, более точно отцентровать блок по хоне.

8) Продолжая удерживать рукоятку 1 «Выхаживание» (см. рис. 91) в положении II, вводить хону в цилиндр до тех пор, пока короткий выступ рычага концевого переключателя 2 не окажется между ограничительными кулачками 4, 5 диска 6 «Ход шпинделя». Вернуть рукоятку 1 «Выхаживание» рычага 2 переключателя 3 в вертикальное положение и, оттянув его вниз, вывести из зацепления с рычагом 2 концевого переключателя.

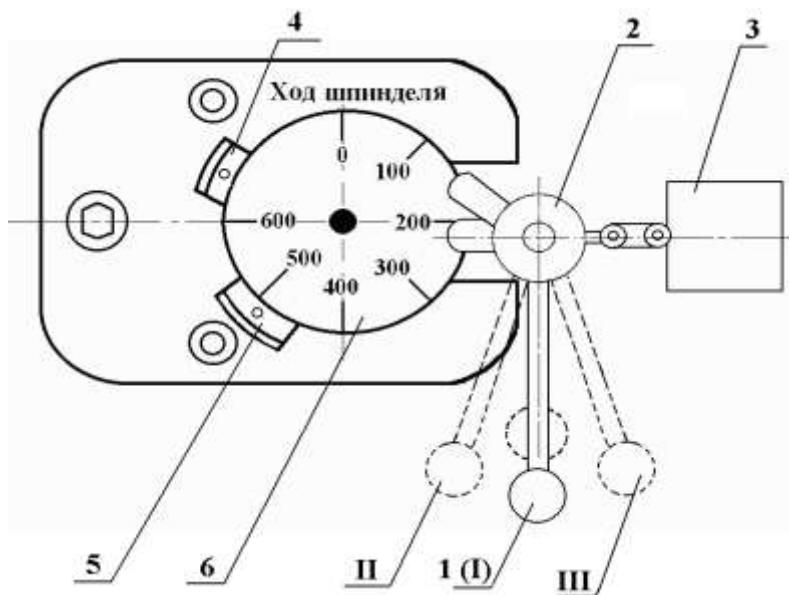


Рисунок 91 – Схема установки хода шпинделя (хоны):

1-рукоятка «Выхаживание»; 2- кулачковый рычаг переключателя; 3- концевой переключатель; 4, 5- регулировочные (хода хоны) кулачки; 6- диск со шкалой «Ход шпинделя»; I- положение рукоятки «Выхаживание» при выключенном станке или во время хонингования; II- положение рукоятки 1 при установке хода хоны (опускание шпинделя); III- положение рукоятки 1 при установке хода хоны (подъём шпинделя).

9) Во избежание образования «Корсета» или «Бочки» (рис. 92) длина хода «S» хонинговальной головки, при её возвратно-поступательном движении, должна быть такой, чтобы выход («перебег») брусков «K» за края цилиндра был бы равен одной третьей части их длины «m» (рис. 93).

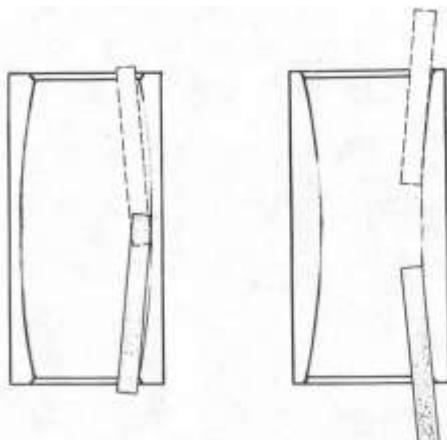


Рисунок 92 – Схема образования «бочки» и «корсета» при неправильной установке хоны

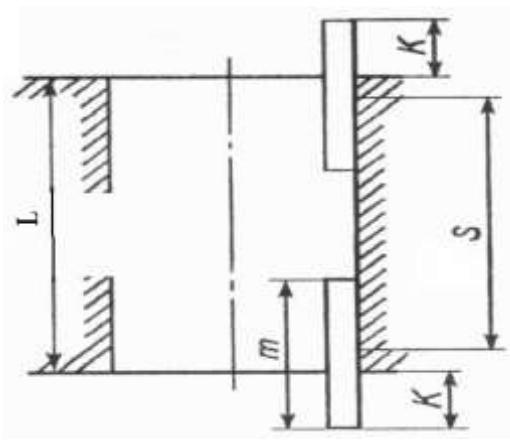


Рисунок 93 – Схема к расчету длины хода хонинговальной головки

Для проверки величины хода хоны необходимо:

1. Линейкой (штангенциркулем) измерить длину брусков;
 2. Не трогая рукоятки 1 «Выхаживание» (рис. 91) кратковременными нажатиями на кнопку 10 «Ввод хоны» (см. рис. 90), добиться остановки хоны в нижнем положении и измерить расстояние от плоскости разъёма до бруска;
 3. Не трогая рукоятки 1 «Выхаживание» (см. рис. 91), кратковременными нажатиями на кнопку 10 «Ввод хоны» (см. рис. 90), добиться расположения хоны в верхнем положении; измерить, на какую величину вышли бруски из цилиндра.
 4. Рассчитать, будет ли соответствовать расположение брусков при хонинговании цилиндра высотой «L» (см. рис. 93) вышеприведённой величине выхода брусков за края цилиндра;
 5. В случае необходимости регулировки хода хоны она выполняется учебным мастером.
- 10) Включить кнопкой 6 «Пуск» (см. рис. 90) компрессор. По манометру, установленному на ресивере компрессора, довести давление до 0,4 МПа (4 кгс/см²). Выключить кнопкой 5 «Стоп» компрессор.
- 11) Произвести разжатие брусков хонинговальной головки. Разжим осуществляется с помощью сжатого воздуха, который подаётся в «тормозную» камеру вентилем 7 (см.

рис. 3.5), установленным на приборном щитке рядом с манометром 4; давление по манометру установить не более 0,1 МПа (1 кгс/см²).

12) Открыть на половину оборота пробковый кран, которым регулируется подача охлаждающей жидкости.

13) Кнопкой 3 «Подача-пуск» (см. рис. 90) включить привод возвратно-поступательного движения. Пробковым краном отрегулировать подачу охлаждающей жидкости.

В качестве охлаждающей жидкости используют керосин или смесь керосина с 15...20% машинного масла. Охлаждающая жидкость подводится сильной струёй и, помимо охлаждения цилиндра, смывает мельчайшие частицы абразива с брусков и зеркала цилиндра.

14) Кнопкой 2 «Шпиндель-пуск» (см. рис. 90) включить вращение хонинговальной головки.

15) Произвести окончательный разжим брусков, чтобы добиться необходимого давления абразивных брусков на зеркало цилиндра. Удельное давление абразивных брусков на обрабатываемую поверхность цилиндра может быть рекомендовано в пределах 0,8...1,2 МПа (8...12 кгс/см²) для чернового хонингования и 0,3...0,5 МПа (3...5 кгс/см²) для чистового. Давление может фиксироваться по амперметру 11 и в любом случае не должно превышать пяти ампер. В данном случае давление фиксируется по манометру 4 (см. рис. 90).

Если в результате настройки станка будут замечены отклонения от нормальной работы, следует нажать на кнопку 9 «Конец цикла» или на кнопку 8 «Стоп».

16) Включить реле времени. Тогда вращение шпинделя прекращается автоматически по истечении заданного времени, а ползун с хонинговальной головкой станка займет крайнее верхнее положение.

17) Стравить вентилем 7 давление воздуха в системе и, если после этого бруски окажутся расжаты, сжать их.

18) Замерить индикаторным нутромером диаметр цилиндра в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях и в трёх (по высоте) сечениях. Хонингование цилиндра считается законченным тогда, когда полностью будет снят припуск на хонингование. Если необходимый размер не был получен, то следует повторить переходы 1...18. Овальность и конусность окончательно обработанного цилиндра не должны превышать 0,025 мм.

Результаты измерения занести в отчет.

19) Проверить качество обработки цилиндра наружным осмотром. Поверхность окончательно обработанного цилиндра должна быть зеркально-блестящей, без черноты.

20) Шероховатость поверхности рекомендуется измерять приборами – профилометрами.

2.12 Лабораторная работа №18, 19 (4 часа).

Тема: «Шлифование шатунных шеек коленчатого вала двигателя А – 41 на ремонтный размер»

2.12.1 Цель работы: научиться центрировать и шлифовать коленчатый вал на шлифовальном станке.

2.12.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться с назначением и устройством круглошлифовального станка модели ЗА423.

2. Установить вал в патроны станка и отрегулировать его положение в двух плоскостях.

3. Прошлифовать шатунную шейку вала двигателя А-41М на ремонтный размер с сохранением радиуса кривошипа.

2.12.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Круглошлифовальный станок модели ЗА423.
2. Балансировочный стенд для шлифовальных кругов.
3. Приспособление для полирования шеек коленчатого вала (на станке).
4. Люнеты.
5. Приспособления для правки шлифовального круга.
6. Приспособление для предварительной установки коленчатого вала в вертикальной плоскости (призма).
7. Штангенрейсмус с индикаторной головкой часового типа.
8. Микрометр 75...100 мм.
9. Набор щупов №3.
10. Ключи рожковые: 9 x 11; 17 x 19; 22 x 27; 27 x 30; 32 x 36; торцевые, на 17 и 22.

2.12.4 Описание (ход) работы:

Ознакомиться с назначением и устройством круглошлифовального станка модели ЗА423

Назначение, область применения, общее устройство станка

Шлифование шеек коленчатого вала производится на специальных круглошлифовальных станках. На ремонтных предприятиях эти станки встречаются нескольких моделей – ЗА423, ЗА420, ЗН42 и др.

Станок модели ЗА423 предназначен для шлифовки шатунных и коренных шеек коленчатых валов автомобильных и тракторных двигателей в условиях ремонтных заводов и мастерских. На нем также можно производить обычное круглое шлифование различных цилиндрических и конических деталей.

Основные технические данные станка ЗА423 приведены в табл. 22.

Станок ЗА423 (рис. 94) состоит из следующих основных узлов и систем: станина, шлифовальная бабка, передняя и задняя бабки, гидросистема, электрооборудование, пульт управления. К станку прилагается дополнительное оборудование – люнеты, приспособления для торцевой, периферийной и радиусной правки шлифовального круга, приспособления для настройки и регулировки вала в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Узлы станка и дополнительное оборудование

Шлифовальная бабка (рис.95) предназначена для перемещения шлифовального круга в радиальном направлении и его вращения.

В передней бабке (рис.96) закрепляется шлифуемое изделие и ему передается вращательное движение.

Задняя бабка станка (рис.97) является ведомой. Конструкция планшайбы, фиксирующего механизма и патрона аналогичны соответствующим узлам передней бабки.

При помощи гидравлической системы на станке осуществляются следующие движения:

- продольное перемещение стола;
- быстрый подвод и отвод шлифовальной бабки;
- рабочая подача (врезание) шлифовального круга;
- блокировка механизма ручного перемещения стола;
- блокировка рукоятки включения гидравлического перемещения стола;
- устранение люфта в зацеплении винта с гайкой перемещения стола.

Смазка сопряжений станка производится в соответствии с картой смазки.

В качестве дополнительных опор для крупногабаритных валов используются люнеты (рис.98), которые устанавливаются под шлифуемые шатунные шейки.

Таблица 22 – Техническая характеристика станка модели ЗА423

Параметры	Характеристика
1). Высота центров над столом, мм	300
2). Расстояние между центрами, мм	1600
3). Наибольший радиус кривошипа коленчатого вала, мм	110
4). Диаметр шлифуемой шейки в люнете, мм	30...100
5). Наибольшая длина шлифуемого вала, мм:	
– в кулачковом патроне	1500
– в центрах	1600
6). Наибольший допустимый вес обрабатываемого вала, Н (кг)	1300 (130)
7). Наибольший угол поворота стола, °	5
8). Наибольшее поперечное перемещение шлифовальной бабки, мм:	
– ручное	210
– гидравлическое	50
9). Размер шлифовального круга, мм:	
– диаметр наибольший	900
– диаметр наименьший	600
– ширина	30...40
10). Электродвигатели:	
а) привод шлифовальной бабки	
– частота вращения, мин ⁻¹	980
– мощность, кВт	7
б) привод вращения изделия	
– частота вращения, мин ⁻¹	720/1420
– мощность, кВт	0,7/1,2
в) привод гидронасоса	
– частота вращения, мин ⁻¹	930
– мощность, кВт	1,7
г) насоса охлаждения	
– частота вращения, мин ⁻¹	2800
– мощность, кВт	0,125
11). Габаритные размеры	4800 x 2100 x 1580

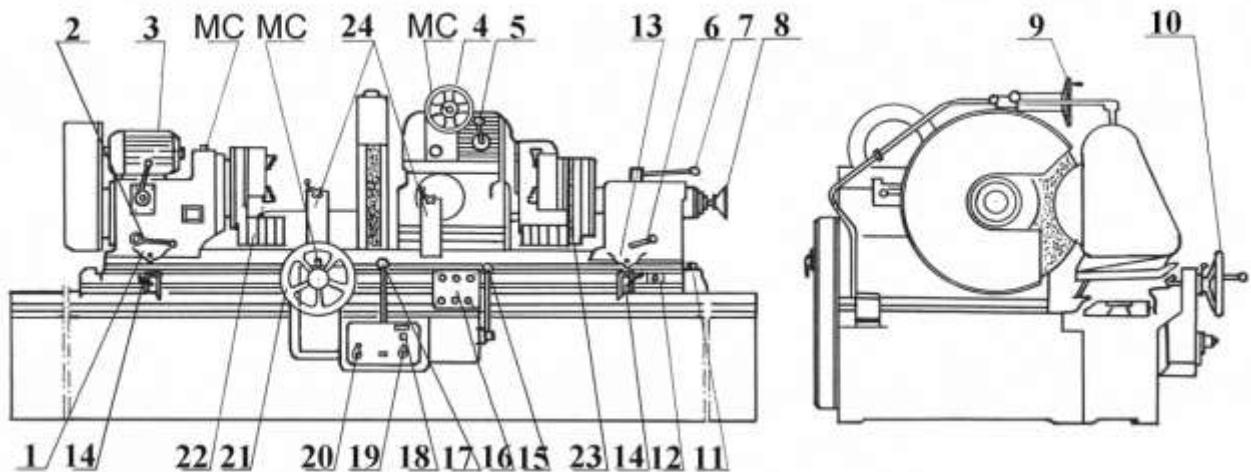


Рисунок 94 – Общий вид станка ЗА423:

1 - механизм передвижения передней бабки по столу; 2 - рукоятка стопора планшайбы; 3 - рукоятка переключения двухскоростного электродвигателя; 4 - маховик поперечной подачи шлифовального круга; 5 - маховик осевого перемещения шпинделя; 6 - рукоятка стопора планшайбы; 7 - рукоятка отвода пиноли; 8 - маховик поджима центра; 9 - рукоятка крана охлаждения; 10 - маховик ручного перемещения стола; 11 - индикатор контроля поворота стола; 12 - винт поворота; 13 - механизм перемещения задней бабки по столу; 14 - упоры реверса стола; 15 - рукоятка быстрого подвода и отвода бабки; 16 - кнопочная станция; 17 - рукоятка гидравлического перемещения стола; 18 - рукоятка регулирования скорости врезания; 19 - рукоятка автоматического реверса стола; 20 - рукоятка регулирования скорости гидравлического перемещения стола; 21 - рукоятка ручного перемещения стола; 22 - центросместитель передний; 23 - центросместитель задний; 24 - люнеты.

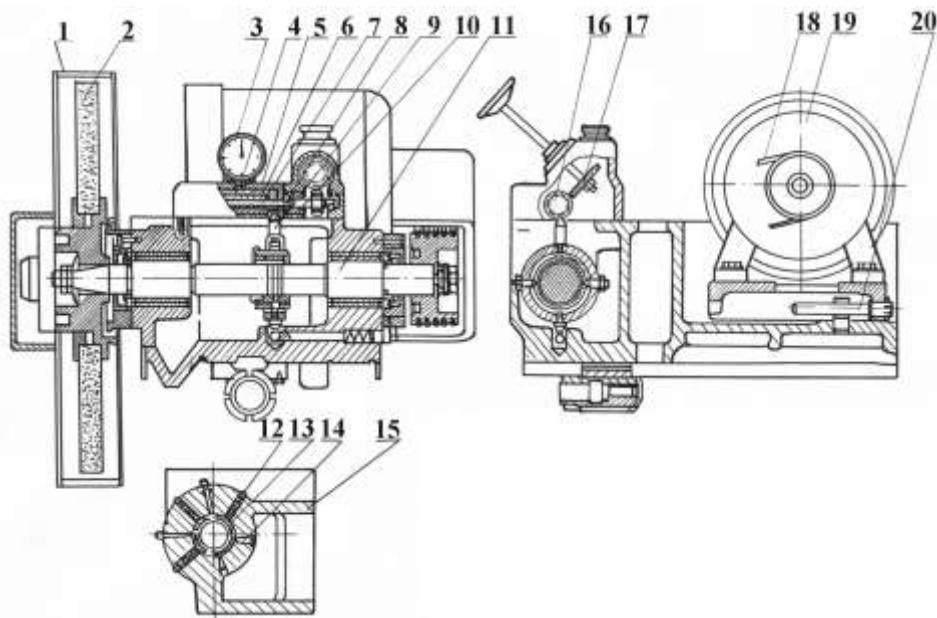


Рисунок 95 – Шлифовальная бабка

1 - защитный кожух; 2 - шлифовальный круг (900 мм); 3 - индикатор; 4 - ножка индикатора; 5 - втулка; 6 - пружина; 7 - винт-валик; 8 - сферическая опора; 9 - рычаг; 10 - гайка (втулка); 11 - шпиндель шлифовальной бабки; 12 - винт поджима вкладышей; 13 - бронзовый вкладыш подшипника; 14 - штифт включения; 15 - корпус; 16, 17 - шестерни винтовые ($Z=8$); 18- ремень клиновой; 19 - Электродвигатель $N=1,7$ кВт; 20 - винт натяжения ремня.

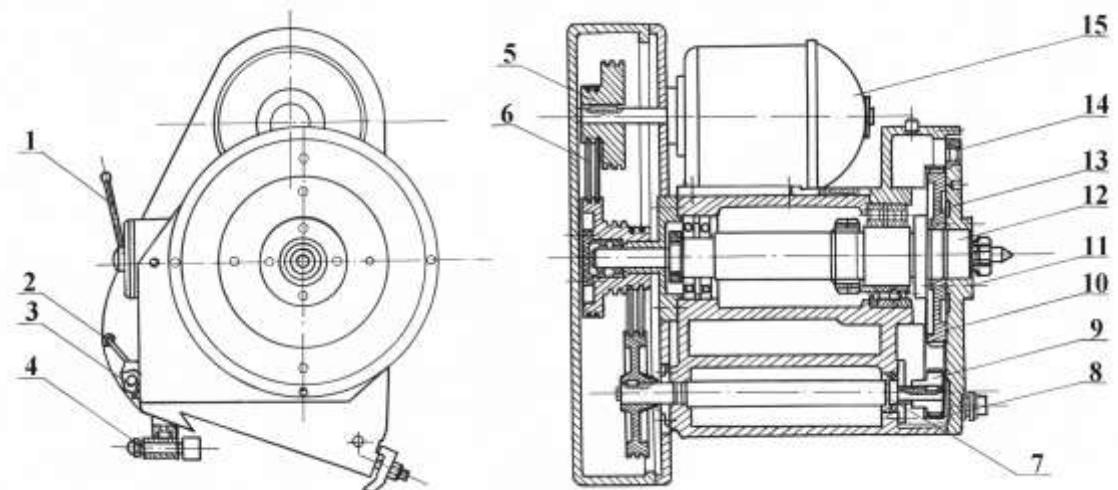


Рисунок 96 – Передняя бабка шлифовального станка:

1 - рукоятка изменения частоты вращения двигателя; 2 - рукоятка фиксатора; 3 - гайка крепления передней бабки; 4 - механизм перемещения передней бабки; 5 - шкив; 6 - ремни клиновые; 7 - вал; 8 - цепь бесшумная; 9, 10 - шестерни; 11 - винты, соединяющие планшайбу с шестерней 11; 12 - шпиндель; 13 - планшайба; 14 - втулка; 15 - электродвигатель.

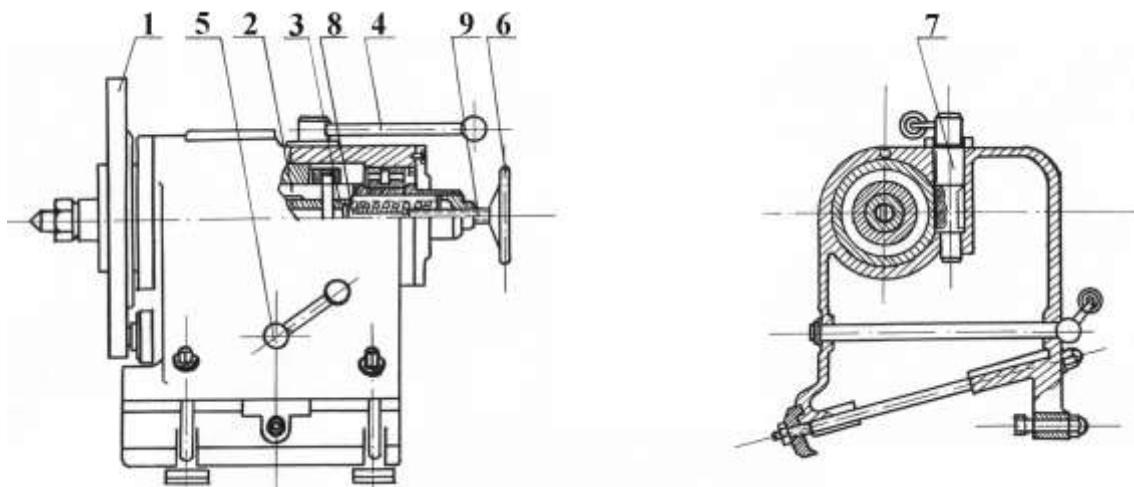


Рисунок 97 – Задняя бабка шлифовального станка:

1 - планшайба; 2 - шпиндель; 3 - пиноль; 4 - рукоятка отвода пиноли; 5 - рукоятка фиксатора; 6 - маховичок; 7 - валик-шестерня; 8 - упор; 9 - винт.

При шлифовании шатунных шеек вал закрепляется в патронах центросместителей планшайб, устанавливаемых на шпинделях передней и задней бабок.

Правка шлифовального круга, установленного на шлифовальной бабке, производится правильными приборами. Для правки круга к станку ЗА423 придаются приборы: для радиусной правки (рис.99), позволяющей получить необходимый радиус галтели на круге и на шейке вала; для торцевой правки алмазным карандашом (рис.100), позволяющей получить цилиндрическую форму шейки, ось которой должна быть

параллельна оси коренных шеек вала; для периферийной правки алмазным карандашом (рис.100) или абразивным кругом (рис.101), позволяющей получить плоскопараллельные периферийные поверхности круга и качественный переход (галтель) от шейки вала к его щеке.

Установить вал в патроны станка и отрегулировать его положение в двух плоскостях

Ознакомиться с существующими способами шлифования шатунных шеек вала

1) Коренные шейки коленчатого вала шлифуют при установке его в центрах передней и задней бабок. При этом устанавливают и регулируют люнет против средней коренной шейки. Вращение коленчатому валу передается от передней бабки путем установки хомутика, связывающего планшайбу станка с фланцем вала.

2) При шлифовании шатунных шеек на ремонтный размер (табл. 23) на планшайбах передней и задней бабок станка устанавливают центросместители с трехкулачковыми патронами. Коленчатый вал закрепляют в трехкулачковых патронах так, чтобы оси шпинделей передней и задней бабок проходили через ось шлифуемой шейки.

Существует два способа установки коленчатого вала для шлифования шатунных шеек:

- с сохранением радиуса кривошипа вала (для дизельных двигателей);
- без сохранения радиуса кривошипа вала с сохранением материала шейки вала (для карбюраторных двигателей).

При выполнении работы настройку станка производить для шлифования шатунных шеек первым способом.

Отрегулировать положение вала в вертикальной плоскости

1) Если коленчатый вал на станок уже установлен, то для шлифования указанной учебным мастером шатунной шейки необходимо переместить стол так, чтобы шлифовальный круг оказался против указанной шейки и зафиксировать центросместители передней и задней бабок станка при верхнем расположении трехкулачковых патронов.

2) По шкалам планшайб передней и задней бабок проверить установленный размер радиуса кривошипа. Для коленчатого вала двигателя марки А-41М радиус кривошипа $R=70^{+0,10}_{-0,05}$.



Рисунок 98 – Люнет.



Рисунок 99 – Правильный прибор для радиусной правки круга.



Рисунок 100 – Приспособление для торцевой и периферийной правки круга алмазным карандашом.



Рисунок 101 – Приспособление для периферийной правки шлифовальным кругом или твердосплавным диском.

Таблица 23 – Диаметр шеек коленчатого вала двигателя А-41М, мм

Обозначения размеров	Шейки	
	коренные	шатунные
1Н	104,98 _{-0,015}	88,00 _{-0,015} -0,030
2Н	104,73*	87,75*
P1	104,48	87,50
P2	104,23	87,25
P3	103,98	87,00
P4	103,73	86,75
P5	103,48	86,50
P6	103,23	86,25

Примечание: * – предельные отклонения указанного и последующих ремонтных размеров такие же, как и для группы 1Н.

3) Специальным ключом слегка ослабить кулачки патронов, провернуть коленчатый вал так, чтобы подлежащая перешлифовке шатунная шейка оказалась в нижнем положении. Поставить под нее установочное приспособление (рис.102) и, покачивая вал рукой, добиться отсутствия зазоров между губками призмы и поверхностью шейки. Зажать кулачки патронов центросместителей.

4) После предварительной регулировки произвести окончательную установку вала в вертикальной плоскости. Для этого необходимо на стол станка установить штангенрейсмус с индикаторной головкой так, чтобы ее стержень был расположен горизонтально и касался боковой поверхности шейки с натягом 2...3 мм. При этом следует исключить возможность попадания стержня индикатора в отверстие масляного канала при проворачивании коленчатого вала. Нуль большой шкалы индикатора подвести к стрелке, расфиксировать обе планшайбы и, повернув их на 180°, зафиксировать в этом положении. По большой шкале индикатора определить величину отклонения стрелки.

5) Слегка ослабить крепление вала (это удобнее делать при верхнем расположении патронов центросместителей), ударами медного молотка по щеке провернуть коленчатый вал в нужном направлении на половину величины полученного отклонения и снова поджать кулачки патронов.

6) Опять подвести нуль большой шкалы индикатора к стрелке, расфиксировать планшайбы и, повернув их на 180°, зафиксировать. Определить величину отклонения большой стрелки. Повторять эти операции следует до получения минимального допустимого отклонения (0,01...0,03 мм) и после этого затянуть окончательно кулачки патронов центросместителей.



Рисунок 102 – Установочная призма для регулировки положения вала в вертикальной плоскости.

Установить вал в горизонтальной плоскости

1) Проверить фиксацию планшайб при верхнем расположении патронов.

На стол станка против первой (или пятой) коренной шейки установить штангенрейсмус с индикаторной головкой. Измерительный стержень индикатора должен быть расположен вертикально и касаться поверхности шейки с натягом 2...3 мм.

Следует иметь в виду, что коренные шейки, для использования их в качестве установочных баз, были прошлифованы заранее.

2) Нуль шкалы индикатора подвести к большой стрелке и запомнить положение малой стрелки. Прочитать и записать показания шкалы штангенрейсмуса (в миллиметрах и сотых долях).

3) Расфиксировать планшайбы, провернуть их на 180°, и опять зафиксировать. Рамку штангенрейсмуса с индикатором опустить вниз и коснуться измерительным стержнем поверхности шейки, примерно с тем же натягом (2...3 мм). Стопорным винтом закрепить движок штангенрейсмуса и, вращая гайку микрометрической подачи, выставить обе стрелки индикатора в то же положение, в котором они были при верхнем расположении шейки вала. Прочитать и записать показания шкалы штангенрейсмуса.

4) Из большего (предыдущего) показания вычесть меньшее, и результат разделить пополам. Если полученная величина будет отличаться от конструктивной величины радиуса кривошипа вала, то следует провернуть планшайбы на 180°, измерительным стержнем индикатора коснуться (с некоторым натягом) поверхности шейки, нуль большой шкалы установить против стрелки, слегка отпустить стопорные болты

направляющих пазов патрона и, вращая винт перемещения патрона, поднять (или опустить) его на величину полученного замер в указанной выше последовательности.

5) Установив в необходимое положение одну крайнюю коренную шейку, проверить радиус кривошипа другой крайней коренной шейки и, если необходимо, выставить его (п.п. 1...4). Фактический радиус кривошипа R_ϕ занести в отчет.

Прошлифовать шатунную шейку вала двигателя А-41М на ремонтный размер с сохранением радиуса кривошипа

1) Замерить размеры шатунной шейки, подлежащей шлифовке, по схеме техпроцесса; шатунные и коренные шейки коленчатых валов замеряют микрометром в двух плоскостях. Одну плоскость выбирают по оси колена (А-А), а другую – перпендикулярно ей (Б-Б). Сечение берут на расстоянии 5...6 мм от галтелей. Результаты замеров записать в таблицу отчета

2) Определить теоретический ремонтный размер по формуле:

$$d_{\text{тр}} = d_{\min} - (a + b + v),$$

где $d_{\text{тр}}$ – теоретический ремонтный размер, мм;

d_{\min} – наименьший размер изношенной шатунной шейки, мм;

a – овальность, мм ;

b – припуск на неточность установки коленчатого вала, равный 0,1 мм;

v – припуск на шлифовку, равный 0,02...0,04 мм.

3) Подобрать ближайший стандартный ремонтный размер d_c (табл. 23) мм, который должен быть меньше теоретического; результат занести в отчет.

4) Подсчитать частоту вращения детали (мин^{-1}) по формуле

$$n = 1000 \cdot V / (\pi \cdot d),$$

где V – скорость вращения изделия (12...20 м/мин);

d – номинальный диаметр обрабатываемой шейки, мм.

Результат расчета внести в отчет.

5) Произвести установку расчетной частоты вращения детали на станке (по согласованию с преподавателем).

6) Проверить, чтобы фиксаторы были выведены из отверстий планшайб, чтобы шлифовальный круг был максимально отведен ручной подачей от вала, а рычаг гидроподачи находился в положении “Выключено”; включить привод изделия, а затем – шлифовального круга.

7) Подвести шлифовальную бабку к изделию при помощи рукоятки гидропривода, переместив ее “на себя”.

8) Маховиком ручной подачи шлифовальной бабки осторожно (не допуская врезания шлифовального круга в шейку вала) подвести круг к поверхности обрабатываемой шейки.

9) Включить и отрегулировать подачу эмульсии.

10) Продолжая медленное перемещение шлифовальной бабки в сторону изделия, добиться того, чтобы шлифовальный круг стал снимать металл по всей окружности шейки, что будет заметно по равномерному сплошному искрению. В этом случае прекратить врезание шлифовального круга.

11) Перемещая маховиком ручной подачи стол влево прошлифовать шейку до правой галтели, затем, перемещая стол вправо – до левой галтели. После этого стол переместить так, чтобы шлифовальный круг оказался в середине шейки.

12) Отвести шлифовальную бабку рукояткой гидропривода. Выключить привод изделия, не выключая привод шлифовального круга. После остановки изделия произвести замер диаметра шлифуемой шейки d_k и результат занести в отчет.

13) Подсчитать число делений, которое необходимо установить на круговой шкале ручной подачи шлифовального круга для того, чтобы произошел съем металла с шейки вала до получения ремонтного размера по формуле

$$m = (d_k - d_c)/k,$$

где d_k – размер шейки после выведения овальности, мм;

d_c – стандартный ремонтный размер, мм;

k – цена деления шкалы на лимбе ручной подачи круга, мм ($k=0,005$).

14) Включить привод изделия и рукояткой гидропривода подвести шлифовальную бабку в исходное положение. Маховиком ручной подачи шлифовальной бабки врезаться шлифовальным кругом в поверхность шейки на количество делений – “ m ”, полученное расчетом по формуле 4.3.

15) Выполнить приемы, которые описаны в п.п. 11, 12.

16) Выключить привод шлифовального круга и маховиком ручной подачи отвести шлифовальную бабку в крайнее заднее положение.

17) Переместить вправо патрубок для подачи эмульсии и установить его напротив средней коренной шейки так, чтобы при вращении вала он не мог с ним соприкасаться. Вручную провернуть вал на один оборот и, убедившись, что вал не коснется патрубка, включить привод изделия.

18) Снять с фиксатора поворотный рычаг полировочного приспособления и опустить рычаг до касания лентой поверхности шейки. Включить привод абразивной ленты и произвести полирование шейки в течение 15...20 сек.

19) Выключить привод ленты, установить рычаг на фиксатор, выключить привод изделия, измерить диаметр шейки и результаты измерений внести в отчет.

20) Изучить схему технологического процесса шлифования шатунных шеек коленчатого вала на ремонтный размер и краткое ее описание привести в отчете.

2.13 Лабораторная работа №20, 21 (4 часа).

Тема: «Контроль и ремонт шатуна и поршневых колец двигателя СМД-60»

2.13.1 Цель работы: научиться дефектовать детали шатунно-поршневой группы

2.13.2 Задачи работы:

1. Выявить дефекты шатуна и расточить втулку верхней головки на станке УРБ-ВП.

2. Проверить компрессионные поршневые кольца на упругость и прилегаемость.

2.13.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Расточный станок УРБ-ВП.

2. Центрирующий конус верхней головки шатуна для расточного станка.

3. Прибор КП-1102 для проверки шатуна на изгиб и скрученность.

4. Винтовое приспособление для правки шатуна.

5. Разжимная оправка для установки контрольной призмы на шатун.

6. Нутромеры индикаторные 35...50, 50...100 мм.

7. Штангенглубиномер.

8. Набор щупов №5.

9. Ступенчатая оправка для нижней головки шатуна (к станку УРБ-ВП).

10. Микрометрическая головка с призмой («наездник») для установки вылета резца.

11. Микрометр 25...50 мм.

12. Прибор КП-0507А для проверки упругости колец и пружин.

13. Приспособление для контроля прилегания поршневых колец к зеркалу цилиндра.

14. Штангенциркуль 0...125 мм.

15. Трехточечная призма для контроля деформации шатуна.

2.13.4 Описание (ход) работы:

Выявить дефекты шатуна и расточить втулку верхней головки на станке УРБ-ВП

Продефектовать шатун на изогнутость, скрученность и замерить внутренний диаметр втулки

1) К деталям кривошипно-шатунного механизма, определяющим его ресурс, относятся, в первую очередь, поршневые кольца, шатунные вкладыши и шатун с запрессованной втулкой.

Шатуны изготавливают из стали 45 или 40Х; основные их дефекты: изгиб и скручивание стержня, износ отверстия нижней головки шатуна, отверстия под втулку и самой втулки верхней головки шатуна, износ и смятие плоскостей разъема и торцевых плоскостей под болты в нижней головке шатуна.

Шатуны выбраковывают при аварийных изгибах, обломах и трещинах. Шатуны двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238, кроме того, выбраковывают, если сильно изношены или опилены плоскости разъема нижней головки.

Изгиб и скручивание шатуна проверяют на различных приспособлениях. Шатуны тракторных двигателей контролируют на приспособлении, показанном на рис. 103

Призму 7 с индикаторами часового типа устанавливают на оправку 1 (рис.103, а) и передвигают ее до соприкосновения упора 4 призмы с плоскостью плиты 3 приспособления. В этом положении перемещают индикатор 2 до получения натяга на измерительном стержне в пределах 1-1,5 оборота стрелки. Закрепляют индикатор и совмещают нулевое деление шкалы со стрелкой. Поворачивают призму на 180° и так же устанавливают индикатор 5.

В отверстие верхней головки шатуна с выпрессованной втулкой вставляют разжимную втулку 9 (рис.103, б) и закрепляют ее конусами 8 и 10. Шатун ставят на оправку 1 (рис.103, в) перемещают его до упора оправки 6 в плиту 3 и закрепляют на оправке. Призму ставят на оправку 6 и при соприкосновении ее упоров с плитой 3 поочередно по отклонению стрелки от нулевого положения индикатора 2 определяют изгиб шатуна, а по отклонению стрелки индикатора 5 (рис.103, г) – скручивание.

Скрученный шатун правят на специальном приспособлении (рис.104): зажимают в тиски, рычаги 3 закрепляют с помощью упоров 4 и гаек 5 на стержне шатуна и, вращая рукояткой 2 винт 1, устраниют скрученность.

Погнутый шатун правят под прессом или также в специальном приспособлении винтом. После устранения скрученности и погнутости применяют стабилизирующий нагрев.

2) Закрепить шатун на поверочной плате (рис.103), в отверстие верхней головки вставить разжимную оправку и закрепить ее.

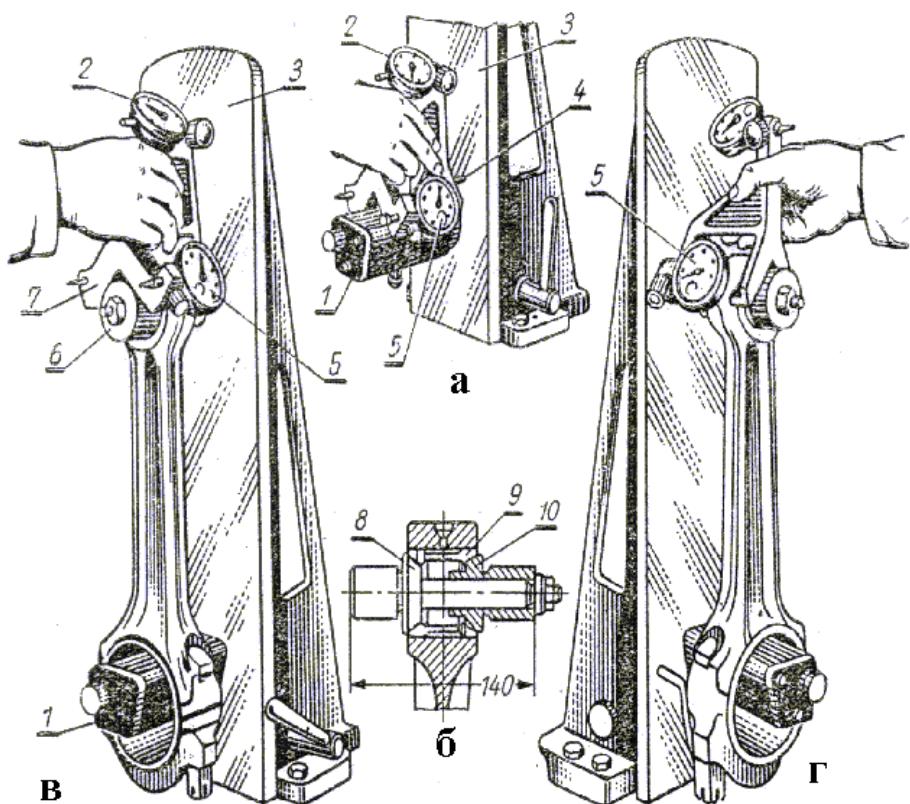


Рисунок 103 – Приспособление для проверки шатуна на скрученность и погнутость:

а – установка индикаторов; б – установка разжимной оправки; в – проверка шатуна на изгиб; г – проверка шатуна на скрученность; 1 – оправка; 2 и 5 – индикаторы; 3 – плита; 4 – упор; 6 – разжимная оправка; 7 – призма; 8 и 10 – конуса оправки; 9 – разжимная втулка оправки.

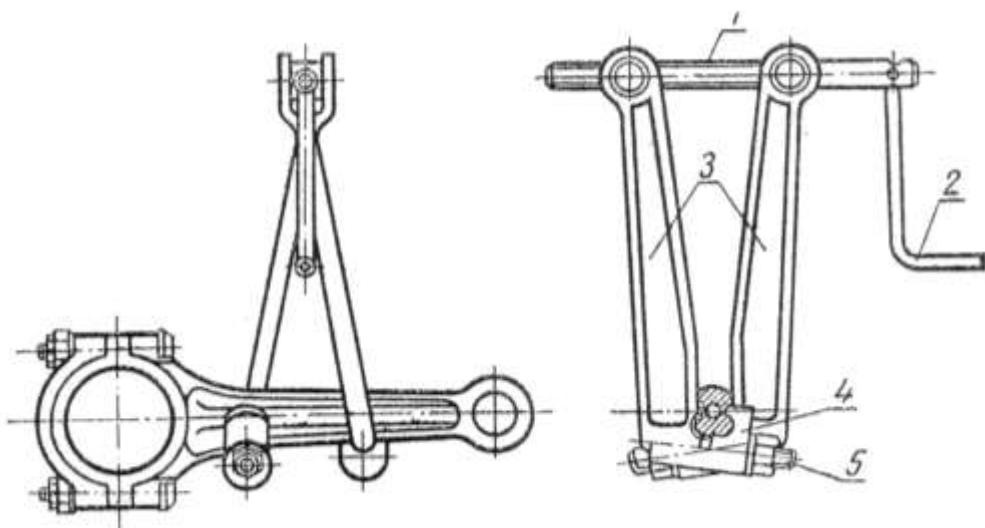


Рисунок 104 – Устранение скрученности шатуна:
1 – рукоятка; 2 – винт; 3 – рычаги; 4 – упор; 5 – гайка.

На разжимную оправку сверху установить трехточечную призму и прижать ее контрольными выступами к вертикальной плоскости плиты. Если имеются зазоры между плитой и выступами, определить их величины щупом и сравнить полученные значения изогнутости и скрученности с допустимыми. Результаты замеров занести в отчет.

Скрученность шатунов тракторных двигателей допускается в пределах 0,05-0,08 мм, автомобильных - 0,04- 0,06 мм на 100 мм длины (по оси пальца, вставленного в отверстие верхней головки шатуна), а изгиб - 0,03- 0,05 мм для шатунов тракторных двигателей и 0,02- 0,04 мм для автомобильных на 100 мм длины.

Несимметричность расположения головок относительно друг друга не должна превышать 0,5 мм. Несимметричность (двойной изгиб) определяется как разность между двумя замерами «а» (рис.105) – расстояниями от плиты до торца верхней головки при двух установках. Расстояние «а» определяется штангенглубиномером. Результаты измерения внести в отчет. При больших отклонениях необходимо восстанавливать или выбраковывать шатун. Править шатуны от непараллельности и перекоса можно только после разогрева его стержня с помощью токов высокой частоты или пламенем газовой горелки. При холодной правке шатун во время последующей работы вновь возвращается в свое исходное (неправильное) положение.

3) Изношенное отверстие под втулку в верхней головке шатуна развертывают до выведения следов износа или растачивают и запрессовывают втулку увеличенного размера по наружному диаметру. Шатуны двигателей ЗИЛ-130 с изношенными отверстиями под втулку, согласно техническим условиям, выбраковывают. Растачивают отверстия под втулку на расточных станках УРБ-ВП-М.

4) Изношенное отверстие под вкладыши в нижней головке шатуна восстанавливают растачиванием, а также наплавкой или остиливанием и последующим растачиванием под нормальный размер. Перед восстановлением отверстия проверяют опорные поверхности под головки болтов, под гайки и в плоскости разъема. Опорные поверхности крышки фрезеруют до выведения следов износа на вертикально-фрезерном, а шатуна - на горизонтально-фрезерном станках. При больших износах опорные поверхности наплавляют и фрезеруют под нормальный размер по высоте от плоскости разъема до опорной поверхности. Для закрепления крышки и шатуна при фрезеровании применяют специальные приспособления.

Смятые или изношенные плоскости разъема фрезеруют или шлифуют до выведения следов износа и получения параллельности плоскостей с образующей отверстия. Параллельность проверяют индикаторным глубиномером.

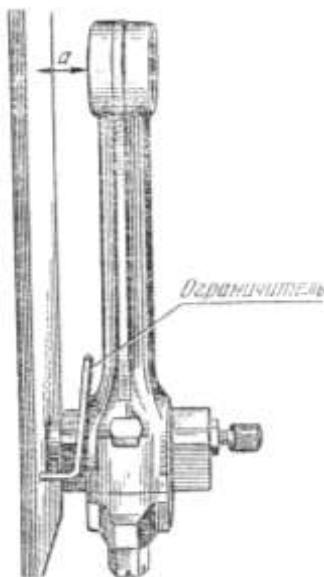


Рисунок 105 – Проверка верхней головки шатуна относительно нижней.

После восстановления правильной геометрической формы отверстий головок шатуна проверяют выполнение требований к их взаиморасположению (табл. 24).

Таблица 24 – Технические требования к взаиморасположению отверстий головок шатуна

Марка двигателя	Межосевое расстояние отверстий верхней и нижней головок	Отклонение от параллельности осей отверстий на длине 100 мм	Перекос осей отверстий на длине 100 мм	Торцевое биение нижней головки шатуна
ЯМЗ-240Б	280±0,03	0,05	0,05	0,05
ЯМЗ-238НБ	265±0,03	0,05	0,05	0,05
СМД-60	210 _{-0,10}	0,04	0,06	0,10
Д-108	380 _{-0,05}	0,05	0,06	0,10
А 01М	265±0,03	0,04	0,06	0,05
А-41	265±0,03	0,04	0,06	0,05
СМД-14	250 _{-0,04}	0,04	0,06	0,06
Д-240; Д-50	230 _{-0,05}	0,04	0,06	0,06
Д-65Н	260 _{-0,05}	0,04	0,06	0,06
Д-37М; Д-21	215±0,03	0,04	0,06	0,06

5) Индикаторным нутромером измерить внутренний диаметр втулки верхней головки шатуна (в двух сечениях и двух направлениях) и по наибольшему размеру выбрать номинальный или ремонтный (табл.25) размер, под который следует растачивать втулку с учетом припуска на последующую обработку (дорнование, раскатывание и др.).

В учебных целях за номинальный размер расточки D_1 следует принять максимальный размер втулки, увеличенный на 0,03...0,05 мм. За размер расточки можно также принять средний фактический размер втулки, увеличенный на 0,2 мм. Размер D_1 внести в отчет.

Таблица 25 – Размерные группы поршневых пальцев, отверстий в поршнях и втулках шатунов

Марка двигателя	Обозначение (окраска) группы	Диаметр, мм		
		поршневого пальца	отверстий в поршне	отверстия во втулке
ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-238НБ, А-01М, А-41, ЯМЗ-240БМ	Нет размерных групп	50 -0,008	+0,011 50 +0,002	+0,040 50 +0,031
		45 -0,007	+0,013 45 +0,003	+0,041 45 +0,025
Д-108, Д-160	A1 (зеленая)	60 -0,004	-0,020 60 -0,027	+0,020 60 +0,012
	A2 (желтая)	-0,004 60 -0,008	-0,027 60 -0,034	+0,012 60 +0,004
	H	28 -0,010	-0,005 28 -0,015	+0,0070 28 -0,0030
	P1 (белая)	28 -0,0025	28 -0,0040	+0,0070 28 +0,0045
ЗИЛ-130, ЗИЛ-131	P2 (зеленая)	-0,0025 28 -0,0050	-0,0040 28 -0,0080	+0,0045 28 +0,0020
	P3 (желтая)	-0,0050 28 -0,0075	-0,0080 28 -0,0120	+0,0020 28 -0,0005
	P4 (красная)	-0,0075 28 -0,0100	-0,0120 28 -0,0150	-0,0005 28 -0,0030
	Нет размерных групп	58 -0,008	+0,009 58 +0,002	+0,038 58 +0,030
ЯМЗ-8423				

Продолжение таблицы 25

Марка двигателя	Обозначение (окраска) группы	Диаметр, мм		
		поршневого пальца	отверстий в поршне	отверстия во втулке
Д-65Н, Д-65М, Д-65ЛС, Д-65Н1, Д-65М1	Черная	38 _{-0,003}	38 _{-0,009}	38 _{+0,027}
		38 _{-0,003}	38 _{-0,015}	
	Ремонтные размеры до 04.1982 г.	38,3 _{-0,003}	38,3 _{-0,009}	38,3 _{+0,027}
		38,3 _{-0,003}	38,3 _{-0,009}	
		38,3 _{-0,007}	38,3 _{-0,015}	38,3 _{+0,015}
		38 _{-0,006}	38 _{+0,010}	
	Ремонтные размеры с 04.1982 г.	38,3 _{-0,006}	38,3 _{+0,010}	38,3 _{+0,017}
		38 _{-0,006}	38 _{+0,010}	
Д-144, Д-37М, Д-37Е, Д-21А1	01	35 _{-0,003}	35 _{-0,009}	35 _{+0,021}
		35 _{-0,003}	35 _{-0,014}	
	02	35 _{-0,007}	35 _{-0,009}	35 _{+0,015}
		35 _{-0,007}	35 _{-0,014}	
Примечание: Для поршневых пальцев и отверстий в поршнях и втулках шатунов двигателей Д-108, Д-106, Д-65Н установлены ремонтные размеры: номинальный диаметр плюс 0,3 мм. Детали ремонтных размеров сортируют на такие же размерные группы и обозначают так же, как и детали с номинальными размерами.				

Втулку верхней головки шатуна растачивают на станке УРБ-ВП с последующим дорнованием или раскатыванием внутренней поверхности в шатуне или развертывают разжимной разверткой под увеличенный размер пальца. Внутренний диаметр втулки можно восстановливать путем обжатия. Наружная поверхность в этом случае омедняется. При ослаблении посадки и износе внутренней поверхности втулку можно осаживать в шатуне с помощью приспособления (рис.106) на гидравлическом прессе с усилием 0,5 – 0,7 МН. После такого осаживания внутренний диаметр втулки должен иметь припуск 0,2 мм на последующую обработку. Осаживание проводят один раз, после чего втулка может быть восстановлена обжатием с последующим омеднением.

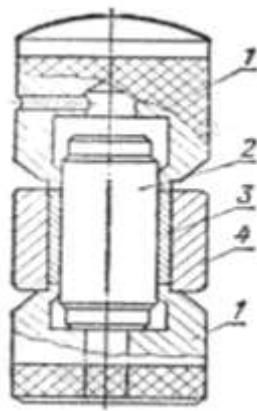


Рисунок 106 – Приспособление для обжатия бронзовой втулки верхней головки шатуна:

1 – обжимки; 2 – палец–оправка; 3 – втулка; 4 – шатун.

Раскатывают втулки вальцовкой (рис.107), закрепляемой в патроне токарного станка. На ролики вальцовки надевают шатун с втулкой. Свободный конец конусного стержня вальцовки подпирают центром задней бабки станка. Удерживая корпус 2 рукой, ввертывают регулировочную втулку 7, раздвигая ролики 1 так, чтобы они плотно соприкасались с внутренней поверхностью втулки. Затем, удерживая гильзу 6 накидным ключом, вращают шпиндель станка в обратную сторону на 4 – 6 оборотов, раздвигая ролики и создавая натяг на развалцовку и компенсацию упругих деформаций втулки. Этот размер контролируют по градуированной шкале корпуса раскатки, он должен быть больше диаметра пальца на 0,05 – 0,06 мм. Размер раздвижения роликов ограничивается гайкой и контргайкой 5. После последующих 5 – 6 оборотов шпинделля станка при прямом вращении (за весь процесс 10 – 12 оборотов раскатки) втулка раскатывается до нормального размера .

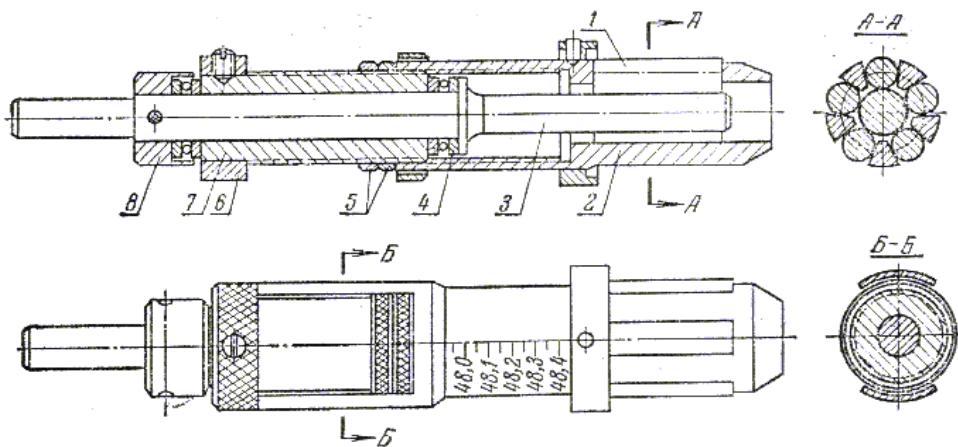


Рисунок 107 – Вальцовка для раскатывания втулки верхней головки шатуна:
1 – ролик; 2 – корпус; 3 – конусный стержень; 4 – упорный шарикоподшипник;
5 – гайки; 6 – гильза; 7 – регулировочная втулка; 8 – кольцо.

Дорнование втулок дорном (рис.108) проводят под прессом при непрерывной подаче дорна (на прессе с механическим приводом), смазанного литолом.

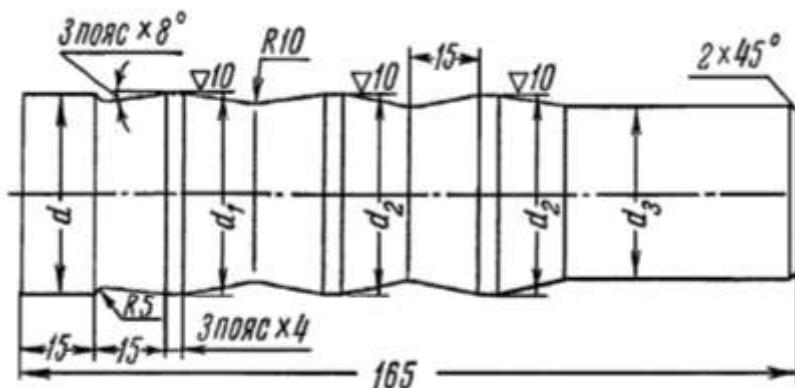


Рисунок 108 – Дорн для втулки верхней головки шатуна:

$d = D \quad ; \quad d_1 = D \quad ; \quad d_2 = D \quad ; \quad d_3 = D$; D – номинальный диаметр поршневого кольца.
 -0,02 +0,09
 -0,3 -0,03 +0,07 -3

Если втулка подогнана правильно, то шатун, свободно висящий на смазанном литолом пальце, при проворачивании руками за палец должен отклоняться от вертикального положения на угол около 30° .

Изучить устройство станка УРБ-ВП

Устройство станка УРБ-ВП показано на рис. 109.

В левой тумбе станины станка установлен электродвигатель, который передает движение трем валам. В коробке передач (приводы шпинделя, промежуточный и подачи) находятся две червячные пары механизма подачи. В шпиндельной коробке смонтированы шпиндель и его механизм подачи с фрикционной муфтой, включающейся с помощью гайки 4 со звездообразной рукояткой. На правом конце станины станка расположена стойка с устройством для установки и крепления нижней или верхней головки шатуна. Сзади станины находится кронштейн с кареткой для установки и крепления верхней (или нижней) головки шатуна. Наибольший диаметр растачиваемого отверстия 100 мм; наименьший диаметр 28 мм, частота вращения шпинделя 600 и 975 мин^{-1} ; подача постоянная 0,04 мм/об.

Для расточки верхней головки или втулки шатун надевают нижней головкой на ступенчатую оправку и меньшим диаметром крепят на призмах каретки (рис.110). Верхнюю головку ставят на опору и закрепляют сверху прижимной стойкой. Нормальная

длина шатуна обеспечивается установкой шаблона между двумя опорами на кронштейне и подвижной каретке. Правильность установки отверстия шатуна проверяют по резцу и регулируют опорой. Отверстие растачивают на номинальный или на один из увеличенных ремонтных размеров.

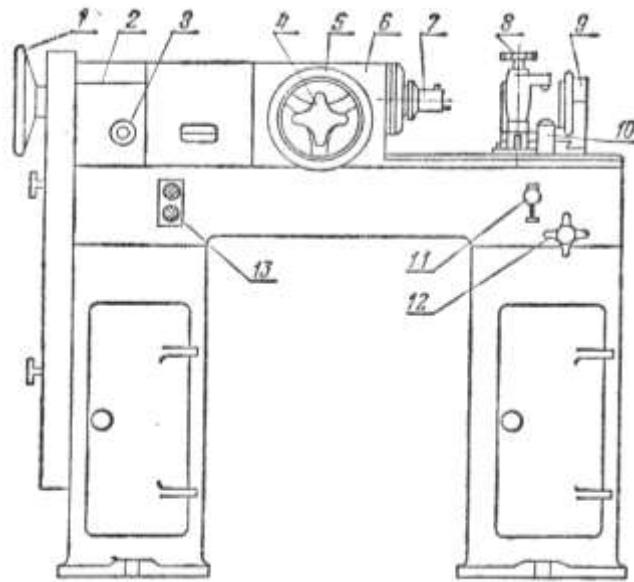


Рисунок 109 – Станок для расточки шатунных подшипников УРБ – ВП:

1 – маховичик для проворачивания шпинделя; 2 – коробка передач; 3 – указатель уровня масла; 4 – гайка включения автоматической подачи; 5 – маховичик для передвижения шпинделя; 6 – стойка шпинделя; 7 – резцовая головка; 8 – стойка для крепления шатуна; 9 – каретка с призмами; 10 – нижний подвижный упор; 11 – рукоятка крепления упора; 12 – рукоятка механизма подъёма упора; 13 – кнопки пускателя.

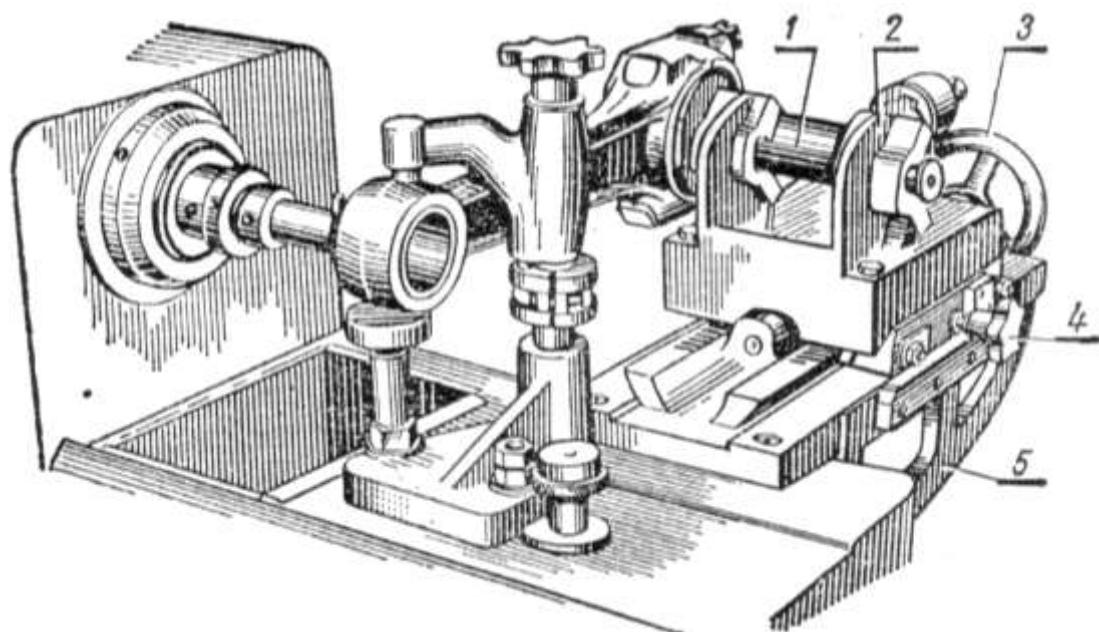


Рисунок 110 – Вид крепления шатуна при расточке втулки верхней головки:

1 – оправка; 2 – призмы каретки; 3 – маховичик передвижения каретки; 4 – винт стопорения каретки; 5 – кронштейн.

Расточить втулку верхней головки шатуна двигателя СМД-60 на номинальный размер

1) Вставить в отверстие нижней головки шатуна ступенчатую оправку, поставить крышку и затянуть гайки шатунных болтов.

2) Установить шатун на станок УРБ-ВП (рис.110), уложив ступенчатую оправку в призмы каретки станка и зафиксировать шатун упорным винтом. Следует помнить, что масляные отверстия в шатуне заполняют солидолом (литолом) для предупреждения забивания их стружкой при расточке.

3) В шпиндель станка вставить центрирующий конус, шпинделем ввести его во втулку верхней головки и отцентрировать шатун относительно оси шпинделя. Фиксация положения верхней головки шатуна осуществляется нижним подвижным упором и прижимным винтом стойки крепления шатуна.

4) В шпинделе станка центрирующий конус заменить на резцовую головку.

5) В соответствии с диаметром расточки втулки D_1 определить величину вылета резца головки по формуле:

$$M = \frac{D_1 - d_0}{2} + M_0 - \alpha,$$

где: d_0 – диаметр резцовой головки, мм;

M_0 – показания шкалы микрометрической головки с призмой, полученные при наложении призмы на цилиндрическую поверхность резцовой головки и выдвижении пиноли микрометра до упора в эту же поверхность;

α – припуск на финишную обработку, равный 0,04...0,06 мм.

Величина припуска зависит от способа обработки: при раскатывании – 0,04 ...0,06 мм; при дорновании – 0,08 ...0,15 мм; при развертывании – 0,05 ...0,08 мм.

Результат измерения резцовой головки (d_0), показание шкалы микрометрической головки (M_0) и величину вылета резца (M) внести в отчет.

6) На шкале микрометрического винта наездника установить размер вылета резца M .

Установить наездник на резцовую головку так, чтобы подвижная пиноль микровинта находилась над вершиной резца. Выдвижением резца до упора его вершины в пиноль отрегулировать вылет резца, закрепить резец винтом.

7) Подвести резец к торцу втулки головки шатуна и, маховичком провернув шпиндель на 360° , проверить по первой стружке качество центрирования верхней головки шатуна относительно оси шпинделя.

8) Отвести вручную шпиндель от торца втулки на 5...10 мм, включив вращение шпинделя и механическую продольную подачу, растачивать втулку до выхода резца из нее на 5...10 мм.

9) По окончании растачивания выключить вращение шпинделя и продольную подачу, вывести шпиндель с резцовой головкой из втулки.

10) Индикаторным нутромером измерить диаметр расточенного отверстия втулки D_2 и сравнить его с размером D_1 . Результаты измерения внести в отчет, сделать выводы о качестве настройки резца и растачивания втулки шатуна.

11) При необходимости (по заданию преподавателя) выполнить финишную обработку втулки – развертывание регулируемой цилиндрической разверткой или раскатывание вальцовкой (см. рис.107).

**Проверить компрессионные поршневые кольца на упругость и прилегаемость
Изучить конструкцию и принцип действия прибора типа КП-0507А (КИ-20824) для проверки упругости колец и пружин**

Масляные и компрессионные поршневые кольца подбирают по размеру гильз и высоте канавок на поршне, а также на упругость и на коробление торцевых поверхностей. Коробление торцевых поверхностей поршневого кольца не должно превышать 0,05 мм для диаметров до 120 мм и 0,07 мм для больших диаметров.

Кольца проверяют на упругость на специальном приборе (рис.111). Кольцо вставляют между площадкой весов и нажимным устройством так, чтобы стык кольца был в горизонтальном положении. Нагружают кольцо нажимным устройством до нормального зазора в стыке, проверяемого щупом. Сила сжатия кольца при этом должна соответствовать установленным нормам упругости.

Проверить поршневое кольцо на упругость

1) Установить кольцо на стол весового механизма (см. рис.111) так, чтобы стык находился в горизонтальном положении.

2) При помощи рукоятки переместить ползун вниз и щупом определить зазор в стыке замка (по двигателю СМД-60).

3) Закрепить ползун на зубчатой рейке и убрать из зазора щуп.

4) Перемещением балансов по линейкам весового механизма добиться совмещения подвижного и неподвижного указателей.

5) По линейкам весового механизма определить фактическую упругость кольца (в Ньютонах) и сопоставить ее с техническими условиями.

6) Результаты проверки занести в отчет (табл. 5.6) и сделать вывод о пригодности кольца (по упругости) к эксплуатации.

Продефектовать поршневое кольцо на прилегаемость

1) При подборе поршневых колец в процессе комплектования шатунно-поршневой группы кроме проверки упругости проводится проверка зазора в стыке замка (в калибре) и проверка на просвет.

Для проверки кольца на просвет применяются кольца-калибры или эталонные цилиндры (гильзы).

2) Для проверки зазора в стыке и для контроля кольца на просвет используется специальное приспособление (рис.112).

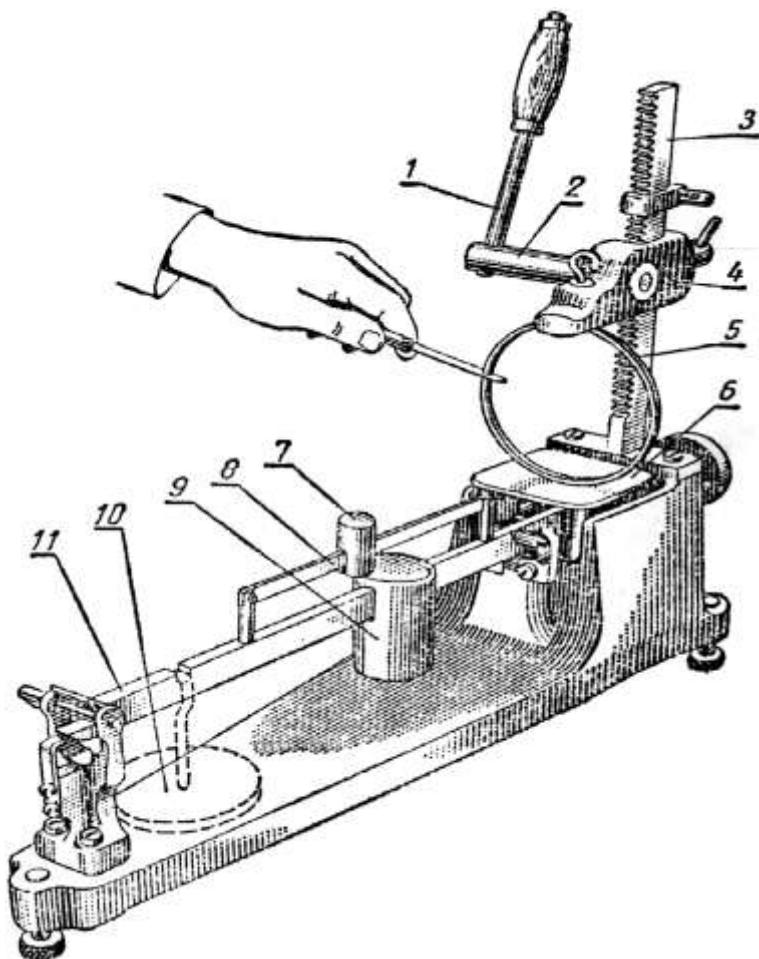


Рисунок 111 – Прибор для проверки упругости пружин и поршневых колец:
1 – рукоятка; 2 – валик с реечной шестерней; 3 – зубчатая рейка (стойка) с делениями; 4 – ползун; 5 – испытуемое кольцо; 6 – стол весового механизма; 7, 9 – передвижные грузы (балансы); 8, 11 – рычаги (линейки) весового механизма; 10 – подвесной груз (ставится при проверке пружин).

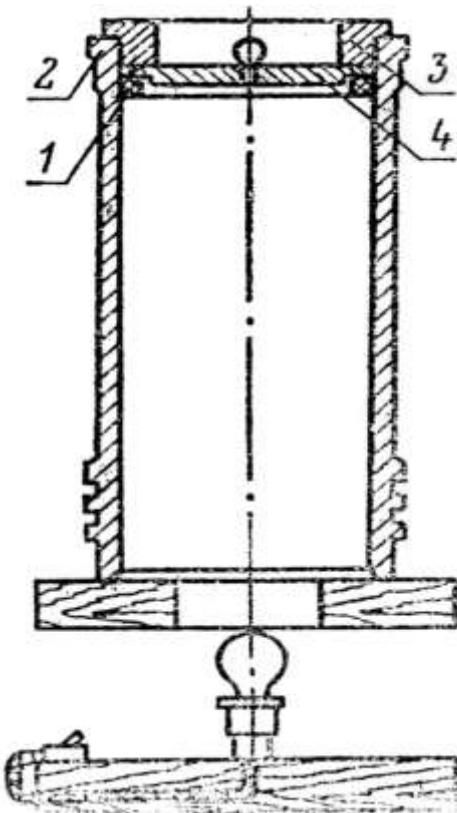


Рисунок 112 – Приспособление для проверки поршневых колец на просвет и на зазор в стыке замка:

1 – кольцо; 2 – гильза (эталонный цилиндр); 3 – направляющее кольцо; 4 – наставка.

3) Установить кольцо в эталонный цилиндр (рис. 112) на глубину 8...10 мм от верхней кромки цилиндра, уложить на кольцо наставку и направляющим кольцом сдвинуть вниз до упора контролируемое кольцо с наставкой.

В этом случае кольцо будет расположено в плоскости, перпендикулярной оси цилиндра.

4) Включить лампу подсветки, снять направляющее кольцо и визуально определить дуги просвета, а щупом (набор №5) – величины просвета.

5) Проверить щупом зазор в стыке замка колец.

6) Выключить лампу подсветки, извлечь кольцо из эталонного цилиндра.

7) Результаты контроля занести в табл.5.6 отчета и сделать вывод о пригодности колец по зазору в стыке и по их прилегаемости к цилиндру.

2.14 Лабораторная работа №22, 23 (4 часа).

Тема: «Проверка состояния и ремонт деталей ГРМ ДВС»

2.14.1 Цель работы: научиться дефектовать и ремонтировать детали газораспределительного механизма.

2.14.2 Задачи работы:

1. Изучить процессы дефектации клапана и ремонта фаски шлифованием на станке СШК-3.

2. Усвоить процессы дефектации и восстановления гнезд клапанов двигателя СМД-60 фрезерованием.

3. Практически освоить техпроцесс восстановления плотности пары “седло-тарелка клапана” притиркой на станке ОПР-1841А.

4. Изучить энергосберегающий техпроцесс ремонта головки блока цилиндров.

2.14.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Станок для притирки клапанов ОПР-1841А.

2. Станок для шлифования фасок клапанов СШК-3.

3. Приспособление для проверки клапанов на биение.

4. Фрезы для обработки гнезд клапанов: черновые с углом заточки 15° , 45° , 75° и чистовая с углом заточки 45° .

5. Оправка к фрезам и вороток.

6. Штангенциркуль ШЦ-11-0,1-200.

7. Микрометр МК-25-2.

8. Штангенглубиномер.

9. Головка цилиндров двигателя СМД-60.

10. Клапан (двигателя СМД-60), подлежащий ремонту.

11. Пружина под клапан.

12. Переходник к шпинделю станка ОПР-1841А.

2.14.4 Описание (ход) работы:

Освоить техпроцессы дефектации и ремонта фаски тарелки клапана двигателя СМД-60 шлифованием

Продефектовать клапаны (впускной и выпускной) головки блока

1) Провести визуальный осмотр выпускного и выпускного клапанов. При наличии сколов, трещин и других дефектов клапан заменить.

2) Провести измерение диаметра тарелки клапанов (впускного и выпускного) штангенциркулем. Измерить диаметр стержня клапанов в двух плоскостях, трех сечениях микрометром. Измерить высоту цилиндрического пояса тарелки клапана штангенциркулем.

Полученные результаты занести в таблицу отчета, сравнить с допустимыми значениями (табл. 26) и дать заключение о годности.

Таблица 26 – Допустимые значения основных параметров клапанов двигателя СМД-60

Наименование параметров	Впускной клапан	Выпускной клапан
1. Диаметр тарелки клапана	52 _{-0,4}	45 _{-0,34}
2. Диаметр стержня клапана	11 _{0,05} ^{0,035}	11 _{0,09} ^{0,07}
3. Конусность стержня клапана	0,02	0,02
4. Овальность стержня клапана	0,02	0,02
5. Высота цилиндрического пояса тарелки клапана	1,10…1,33	1,10…1,33
6. Биение фаски клапана	0,03	0,03
7. Непрямолинейность стержня клапана	0,05	0,05
8. Просвет на торце клапана	0,05	0,05

3) Установить поочередно клапаны в приспособление для проверки биения фаски и непрямолинейности стержня клапана.

Провести измерения биения фаски и непрямолинейности стержня клапана.

Результаты измерений занести в табл. 6.6 отчета, сравнить с допустимыми значениями (см. табл. 6.1) и дать заключение о годности клапанов по этим параметрам.

Изучить конструкцию и принцип действия станка для шлифования клапанов СШК-3

1) Станок предназначен для шлифования фасок и торцов клапанов газораспределительных механизмов автотракторных двигателей.

2) Станок состоит из станины 1, суппорта 2 со шлифовальным шпинделем 3, плиты 4 с корпусом патрона 5 и его привода 6 (рис.113).

Станина 1 представляет собой стальной корпус коробчатой формы, разделенной перегородкой на два отсека:

- правый служит резервуаром для СОЖ;
- левый предназначен для расположения привода 7 водяного насоса 8 и электрооборудования.

Правый отсек закрывается крышкой 9, с вырезом для возврата эмульсии. Крышка 9 служит одновременно фундаментом суппорта 2.

Суппорт 2 при помощи болтов прикреплен к крышке 9 правого отсека. На суппорте 2 расположены шлифовальный шпиндель 3 и электродвигатель 10. Вал шлифовального шпинделя 3 установлен на двух шарикоподшипниках №215, закрытых крышками 11.

Электродвигатель 10 через промежуточную плиту 12 прикреплен к суппорту 2. Натяжение ремня привода шпинделя 3 осуществляется путем перемещения плиты 12 с электродвигателем 10 по пазам суппорта 2.

Продольная и поперечная подача шлифовального круга 14 осуществляется винтами 13 продольных и поперечных направляющих суппорта 2. Шлифовальный круг 14 посажен на втулке 15 и закреплен гайкой 15 с левой резьбой. Шлифовальный круг 14 защищен кожухом 16.

Установка заданного угла шлифования производится поворотом корпуса 5 с патроном 17 вокруг оси болта 18.

Патрон 17 вращается в двух чугунных втулках. Привод патрона 17 осуществляется от электродвигателя с редуктором 19.

3) Конструкцией станка предусмотрено выполнение требований технологии обработки фасок клапанов с жаростойкими покрытиями, а также использование в качестве зажимного устройства обычного трехкулачкового патрона, что уменьшает затраты времени на установку и снятие обрабатываемого клапана.

В качестве режущего инструмента при шлифовании клапанов используются шлифовальные абразивные круги. Для обработки жаропрочных покрытий применяются круги из белого электрокорунда на керамической или вулканитовой связках.

4) Техническая характеристика станка представлена в табл. 27

Прошлифовать фаску тарелки и торец клапана на станке СШК-3

1) Шлифуемый клапан закрепить в патроне станка СШК-3 (см. рис.113).

Включить вращение патрона и шлифовального круга. Подвести шлифовальный круг к фаске клапана вращением винтов продольной и поперечной подачи суппорта. Добиться равномерного искрообразования по всей длине окружности фаски клапана. Закончить шлифование, выключить станок.

2) Шлифование торца стержня клапана провести на специальной призме. Для этого положить клапан на призму, включить вращение шлифовального круга и, придерживая клапан руками в призме, подвести торец клапана к торцевой части шлифовального круга. После шлифования станок отключить. Провести измерения по пунктам 2 и 3, результаты занести в таблицу отчета, дать заключение.

3) Изношенные стержни клапанов можно шлифовать на уменьшенный размер, восстанавливать остиливанием или хромированием. Изношенные тарелки клапанов можно восстанавливать напеканием металлических порошков. Втулки клапанов, изношенные по внутреннему диаметру, могут восстанавливаться развертыванием под увеличенный стержень клапана.

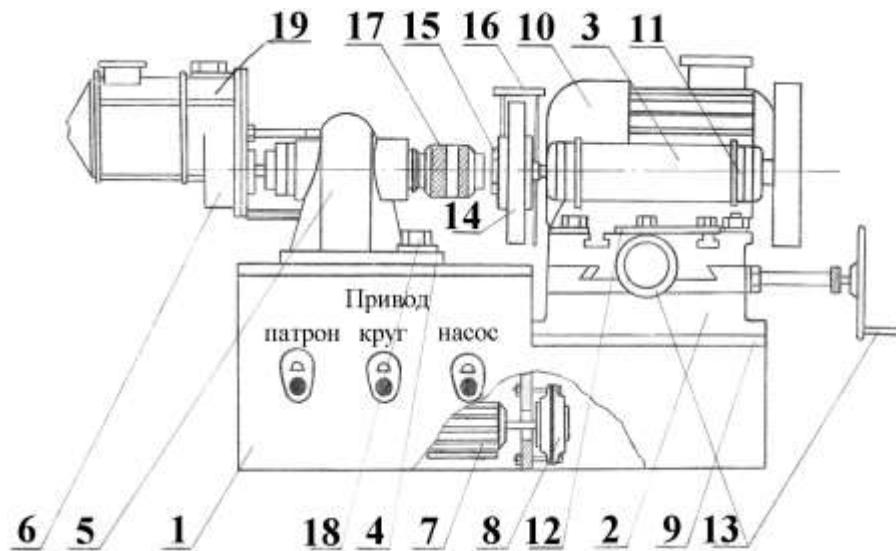


Рисунок 113 Станок для шлифовки фасок и торцов клапанов ШК-3:

1 - станина; 2 - суппорт; 3 - шлифовальный шпиндель; 4 - плита; 5 - корпус патрона; 6 - привод патрона; 7 - привод водяного насоса; 8 - водяной насос; 9 - крышка; 10 - электродвигатель; 11 - корпус подшипника; 12 - промежуточная плита; 13 – маховики винтов продольной и поперечной подачи суппорта; 14 - шлифовальный круг; 15 - крепежная гайка; 16 - кожух круга; 17 - патрон; 18 - болт; 19 - электродвигатель с редуктором.

Таблица 27 – Техническая характеристика станка для шлифования фасок и торцов клапанов

Наименование параметра	Величина
1. Мощность электродвигателя привода шлифовального круга, кВт	0,75
2. Частота вращения вала электродвигателя привода шлифовального круга, мин ⁻¹	1370
3. Передаточное отношение клиноременной передачи привода шлифовального круга	2,5
4. Мощность электродвигателя привода патрона, кВт	0,16
5. Частота вращения вала электродвигателя привода патрона, мин ⁻¹	1440
6. Передаточное отношение редуктора электродвигателя привода патрона	5,55
7. Диаметр абразивных кругов, мм	100...200
8. Зернистость кругов из белого электрокорунда	16...25
9. Структура кругов из белого электрокорунда, номер	6...8
10. Состав смазывающе-охлаждающей жидкости, %	
– сульфофрезол	90
– дизельное топливо	10

Освоить техпроцессы дефектации и ремонта гнезд клапанов головки блока фрезерованием

Продефектовать седло клапана головки блока

1) Провести визуальный осмотр седла клапана на наличие сколов, трещин, забоин и т.д.

2) В случае обнаружения дефектов выбраковать головку блока.

3) Опустить прошлифованные клапаны в соответствующие седла. С помощью штангенглубиномера определить величину утопания клапанов относительно поверхности разъёма головки блока (или блока цилиндров).

Результаты замеров занести в таблицу отчёта, сравнить с допустимыми значениями (табл. 28) и дать заключение о годности.

Таблица 28 – Допустимая глубина утопания тарелок клапана, относительно плоскости разъёма головки блока, мм

Двигатель	Впускной	Выпускной
СМД-14	2,5	2,5
ЯМЗ-240Б	2,2	2,7
А-01 и А-41	2,5	2,5
Д-240	2,0	2,0
Зил-130	1,0	1,0
СМД-60 и СМД-62	2,0	2,0

Восстановить седло клапана фрезерованием

1) Перед обработкой фасок седел клапанов выпрессовывают изношенные втулки стержней клапанов, зачищают посадочные места и запрессовывают втулки ремонтного размера с уменьшенным внутренним диаметром.

2) Профрезеровать седло клапана следующим образом (рис.114). Сначала его обрабатывают черновой фрезой 45° до полного исчезновения следов износа (поз.1). Потом придают фаске необходимую ширину, обрабатывая последовательно фрезами с углами режущей кромки 75° и 15° . Далее окончательно обрабатывают фаску чистовой фрезой 45° . Ширина рабочей фаски гнезда клапана должна соответствовать техническим требованиям (табл. 29).

Таблица 29 – Ширина рабочей фаски гнезда клапана после фрезерования и притирки, мм

Двигатели	Ширина фаски гнезда после фрезерования		Ширина притёртой кольцевой полоски фаски гнезда	
	впускного	выпускного	впускного	выпускного
ЯМЗ-240Б	2,0…2,5	1,5…2,3	1,5…2,0	1,0…1,8
А-01, А-41	2,0…2,5	1,9…2,3	2,0	1,9
СМД-60, СМД-62	2,0…2,5	1,9…2,3	2,0	1,9
Д-240	2,0…2,2	2,0…2,2	1,5…2,0	1,5…2,0
СМД-17, СМД-18…СМД-22А	2,2	2,2	1,9	1,9

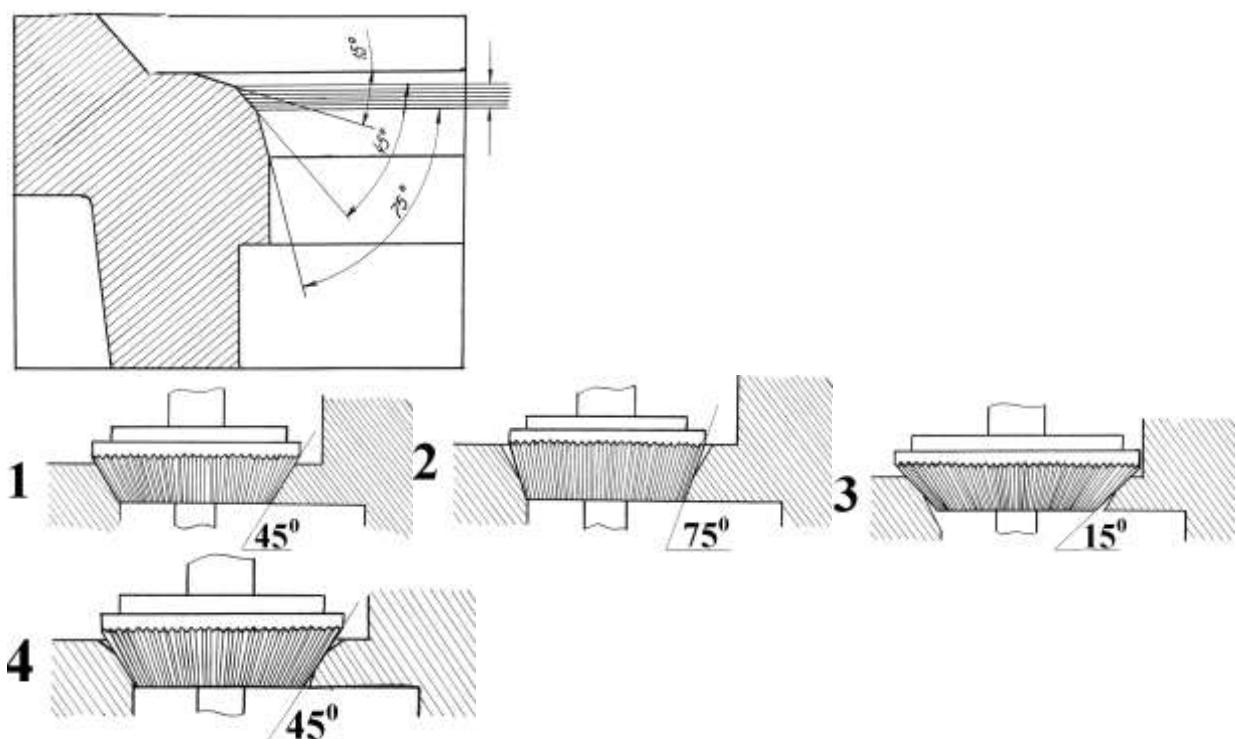


Рисунок 114 – Последовательность фрезерования клапанных гнезд:
1 - фрезерование черновой фрезой 45° ; 2 - фрезерование чистовой фрезой 75° ;
3 - фрезерование чистовой фрезой 15° ; 4 - окончательная обработка чистовой фрезой 45° .

Освоить техпроцесс восстановления плотности пары “седло-тарелка клапана” совместной притиркой

Изучить конструкцию и принцип работы станка для притирки клапанов ОПР-1841А

1) Станок ОПР-1841А предназначен для одновременной притирки до 12 клапанов ГРМ автотракторных двигателей.

2) Станок ОПР-1841А состоит из станины 3 (рис. 115), неподвижно закрепленной с левой 6 и правой 19 стойками. Между стойками 6 и 19 закреплен блок шпинделей 11 для

притирки клапанов. На левой стойке 6 крепится кожух 9. Вращение клапанов и одновременное вертикальное перемещение шпинделей 10 производится моторредуктором 13 при нажатии кнопки 15. Кнопкой 14 станок отключается и процесс притирки прекращается. Быстрое перемещение стола 18 осуществляется электродвигателем, расположенным внутри станины 3. Нажатием кнопки 17 осуществляется перемещение стола вверх, кнопки 16 – вниз.

Ручное перемещение стола 18 осуществляется вращением маховичка 22.

Маховик 12 предназначен для вертикального перемещения шпинделей 10.

В качестве дополнительного оборудования на станке установлено приспособление для проверки герметичности клапанных пар. Приспособление включает: компрессор 2, электродвигатель 1, устройство 4 для подвода воздуха к клапану, кран переключения подачи воздуха 7, манометр 8.

Общее электропитание станка осуществляется включением кнопки 20, кнопкой 21 – отключение.

3) Техническая характеристика станка ОПР-1841А представлена в табл.30

4) Привод шпинделей осуществляется моторредуктором, мощностью 1,1 кВт (рис. 116). При работе станка шпиндели передают усилия на клапаны. Разрез шпинделя станка ОПР-1841А приведен на рис. 117.

Возвратно-вращательное движение шпинделей осуществляется кривошипно-шатунным механизмом через рейку и шестерни шпинделей (см. рис. 116). Возвратно-поступательное движение шпинделей осуществляется кривошипно-шатунным механизмом подъема шпинделей.

5) С целью повышения качества притирки клапана к седлу в конструкции станка предусмотрен механизм гидравлического смещения шпинделей, позволяющий при каждом рабочем ходе ведущего кривошипа осуществлять недоворот шпинделей с клапанами на 10...15° по окружности седла клапана (рис. 118).

Механизм состоит из цилиндра 1, поршня 2 с винтом 5 и фиксатором 12, перепускного плунжера 3, снабженного шариковым клапаном 4, штока 11 с шариком 14, бачка компенсационного 6, крышек цилиндра 7, сальниковых гаек 8, штифта 9, сальниковых уплотнений 10, пружины 13.

Заключенный внутри цилиндра 1 поршень 2 делит полость цилиндра на две части, заполняемые маслом. Шток 11, приводимый в движение кривошипно-шатунным механизмом станка, заставляет поршень 2 через штифт 9 поочередно сжимать масло в различных частях полости цилиндра 1, перемещая при этом и сам цилиндр в том или ином направлении (влево или вправо).

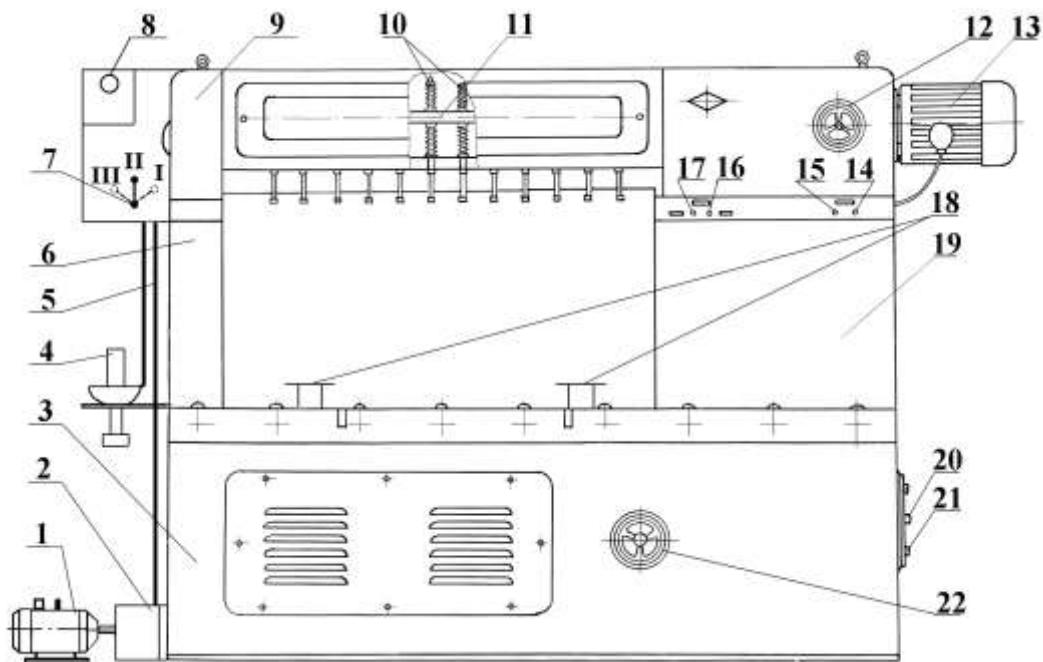


Рисунок 115 – Общий вид станка ОПР-1841А:

1 - электродвигатель компрессора; 2 - компрессор; 3 - станина; 4 – устройство подвода сжатого воздуха к . клапану; 5 - шланги подвода воздуха; 6 - левая стойка; 7 - трехходовой кран; 8 - манометр; 9 - кожух; . 10 - шпинNELи; 11 - блок шпинделей; 12 - маховик ручного перемещения шпинделей; 13 - моторредуктор; 14 - кнопка выключения привода шпинделей; 15 - кнопка включения шпинделей; 16 - кнопка перемещения стола вниз; 17 - кнопка перемещения стола вверх; 18 - стол; 19 - правая стойка; 20 - кнопка включения электропитания станка; 21 - кнопка отключения электропитания станка; 22 - маховик ручного перемещения стола; I, II, III - положения рукоятки трехходового крана.

Таблица 30 – Техническая характеристика станка ОПР-1841А

Наименование параметра	Величина
1. Число шпинделей, шт	12
2. Угол поворота шпинделей при прямом ходе, °	360
3. Смещение шпинделей за двойной ход, °	14
4. Число двойных ходов корпуса шпинделей, мин ⁻¹	140
5. Число двойных ходов рейки, мин ⁻¹	70
6. Высота подъема корпуса шпинделей, мм	27
7. Наибольшая высота блока цилиндров, устанавливаемого на станок, мм	405
8. Наибольший подъём стола, мм	500
9. Наибольшее расстояние между осями крайних цилиндров, мм	750
10. Установленная мощность, кВт – моторредуктор	1,1
– электродвигатель подъема стола	0,6
11. Габариты, мм	1840x640x14
12. Масса, кг	50
	845

При соответствующем положении плунжера 3, фиксируемого шариком 12 и пружиной 13, небольшая порция масла, сжимаемого в одной полости, успевает перетечь в другую полость через калиброванные отверстия и каналы. При этом цилиндр 1 отстанет от поршня 2 на 3...5 мм, а связанная с ним рейка недовернет шпиндели на 10...15° по окружности седла.

При движении штока 11 в противоположном направлении перетекания масла из одной полости в другую не произойдет и, следовательно, цилиндр 1 будет перемещаться вместе с поршнем 2. Таким образом, при движении поршня 2 с перетеканием масла из одной полости в другую, шпиндели будут поворачиваться на 345°, а без перетекания на 360°, обеспечивая этим каждый раз смещение места касания клапана с гнездом, что улучшает качество притирки.

Перетекание масла из одной полости в другую будет продолжаться до тех пор, пока поршень 2, приблизившись к крышке 7, ударится о ее бортик плунжером 3 и переместит его во второе фиксированное положение. После этого начнется перепуск масла в противоположном направлении.

В гидравлическом механизме в конце штока 11 укреплен компенсационный бачок 6. В случае утечки масла через сальники 10, масло из бачка 6 по внутреннему отверстию поступает к шарику 14 запорного устройства, а затем через просверленное отверстие в поршне 2, в одну из полостей цилиндра 1. Когда под действием поршня 2 масло в цилиндре 1 сжимается, шарик 14 запирает перепускной канал и масло не может проникнуть из цилиндра 1 в бачок 6. При обратном движении поршня 2 в цилиндре 1 создается разряжение и масло поступает из бачка 6 в цилиндр 1.

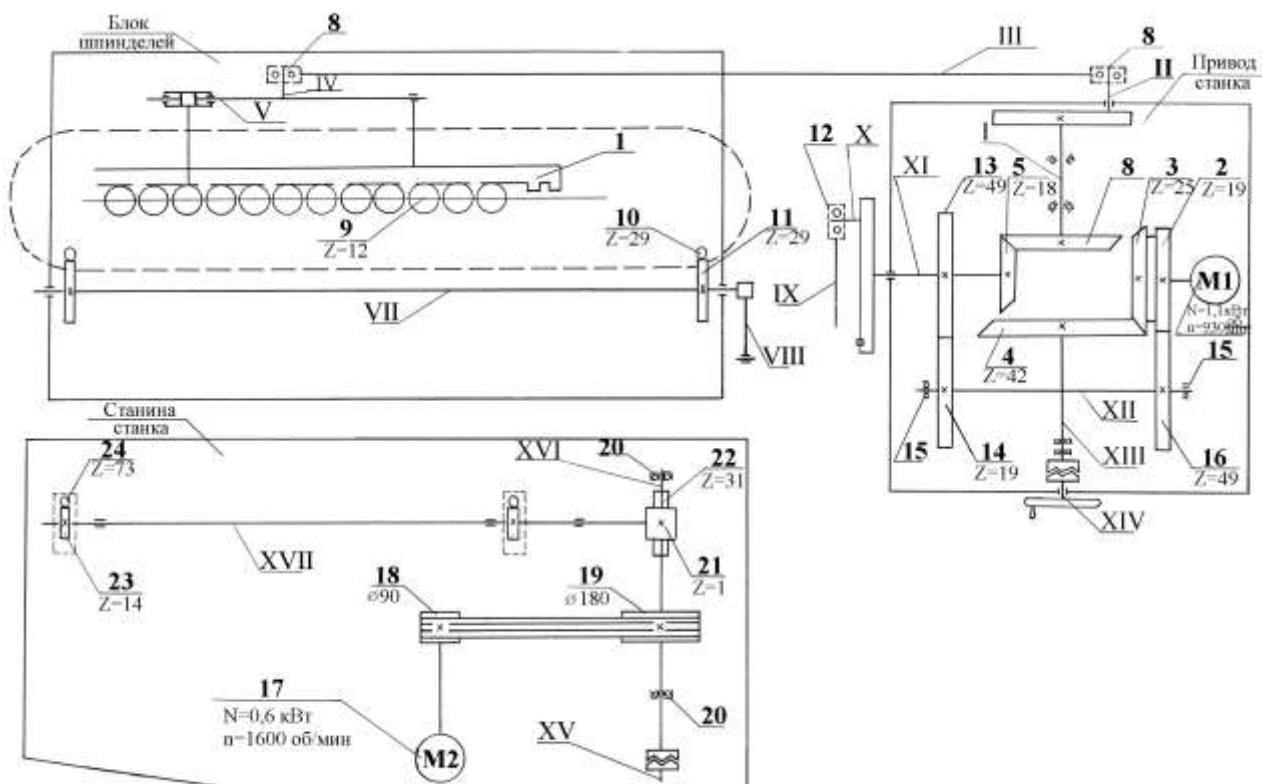


Рисунок 116 – Кинематическая схема станка ОПР-1841А:

M1 - электродвигатель привода шпинделей; M2 - электродвигатель подъема стола; II, IV...XVII - валы; III - шатун; 1 - рейка; 18, 19 - шкивы клиноременной передачи; 8, 12, 15, 20 - подшипники; 2...7, 9...11, 13, 14, 16, 17, 21...24 - шестерни.

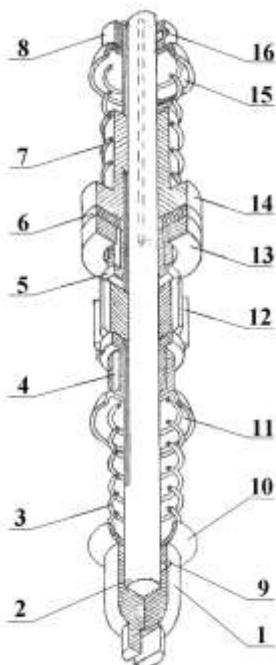


Рисунок 117 – Разрез шпинделя станка ОПР-1841А:

1 - муфта шпинделя; 2 - шпиндель; 3 - пружина нижняя; 4, 5 - втулки шпинделя; 6 - кожаная прокладка; 7 - пружина верхняя; 8 - стопорная втулка; 9 - штифт муфты шпинделя; 10, 11, 15 - фасонные шайбы; 12 - шестерня; 13, 14 - подвижные муфты фрикциона; 16 - стопорный винт.

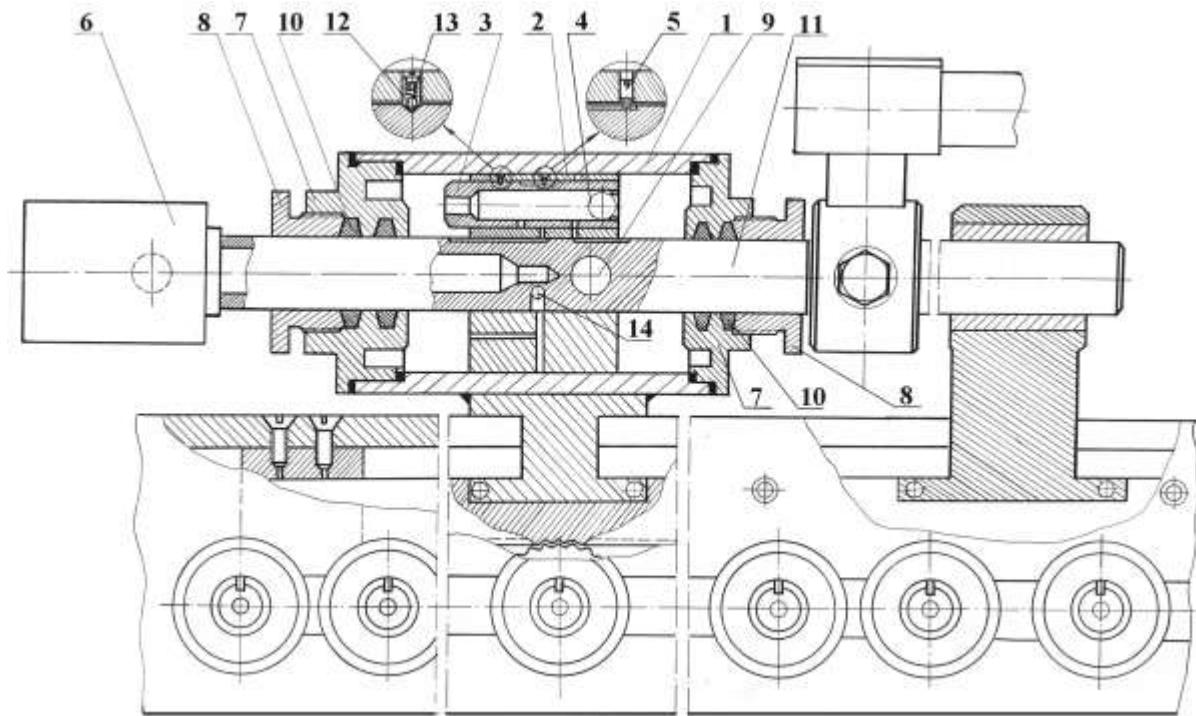


Рисунок 118 – Механизм гидравлического смещения станка ОПР-1841А:

1 - цилиндр; 2 - поршень; 3 - плунжер; 4 - шариковый клапан; 5 - винт; 6 - бак компенсационный; 7 - крышка цилиндра; 8 - гайка сальника; 9 - штифт; 10 - сальниковое уплотнение; 11 - шток; 12 - шариковый фиксатор; 13 - пружина; 14 - шарик запорного устройства.

Примереть детали сопряжения “седло-тарелка клапана” на станке ОПР-1841А

1) Подготовить станок ОПР-1841А к работе. Для этого необходимо расставить шпинделем на заданные межосевые расстояния следующим образом: установить головку блока (без шпилек) на подъемный стол; ослабить гайки втулок шпинделей (см. рис.117), установить шпинделем над гнездами клапанов, закрепить нижние и верхние гайки втулок шпинделей. В процессе работы проводится притирка одного клапана, поэтому расстановка остальных шпинделей не проводится.

2) После расстановки шпинделей вставить в гнездо клапана отжимную пружину и клапан, предварительно смазав моторным маслом его стержень. Вращением маховика 13 (см. рис. 115) поднять корпус шпинделей в верхнее положение. Нанести притирочную пасту на гнездо клапана. Между шпинделем и клапаном поставить переходник, поднять головку блока так, чтобы при верхнем положении корпуса шпинделей зазор между тарелкой клапана и гнездом был 8...10 мм. Провернуть маховиком ручного перемещения корпуса шпинделей лопасти переходника. При этом, лопасти не должны выходить из щели клапанов, а шпинделы должны без заедания, легко перемещаться во втулках.

3) Кнопкой 19 включить станок, а кнопкой 8 – привод шпинделей. Притирку клапана к седлу проводить в течение 2...3 минут.

4) Для получения хорошей матовой поверхности фаски, перед окончанием притирки ослабить нажим на клапан, для чего опустить подъемный стол так, чтобы зазор между клапаном и гнездом был равен 12...15 мм.

5) После окончания притирки выключить привод шпинделей нажатием кнопки 9 (см. рис.115), а кнопкой 20 отключить электропитание станка.

6) Стол вместе с головкой опустить. Убрать переходник, извлечь клапан, убрать пружину.

Проверить качество притирки

1) Промыть тарелку клапана и гнездо, протереть их насухо и установить клапан в седло. Включить электродвигатель 15 (рис.115) компрессора 14, создать давление в ресивере равное 0,5 МПа. Установить на головку (в месте проверяемого клапана) через прокладку устройство подвода сжатого воздуха 16, предварительно поместив между тарелкой клапана и плоскостью камеры устройства клапанную пружину, прижав тем самым клапан к гнезду.

Ручной подачей переместить стол вверх до упора глухого отверстия корпуса устройства 16 в шпиндель, расположенный напротив клапана. Вручную подвести мундштук шланга от крана 17 к конусному приемному отверстию корпуса и поворотом рукоятки крана в положении I подать воздух в полость над клапаном под давлением до 0,5МПа. Давление над клапаном контролировать по манометру 18. Перевести рукоятку крана в положение II и выдержать сопряжение под давлением в течение трех минут. Падение давления за это время не должно быть более, чем на 0,1МПа.

Переключением рукоятки крана 17 в положение III снизить давление над клапаном до нуля, опустить стол, снять приспособление с головки.

Визуальным осмотром проверить качество притирочного пояска, измерить его ширину, отметить непрерывность матового пояска на фаске тарелки клапана.

Результаты проверки занести в отчет – давление над клапаном, Р (МПа) и продолжительность времени падения давления до 0,4 МПа Т_в (мин).

2) Нанести на чистую сухую поверхность притирочного пояска фаски клапана две карандашные риски (карандашом М2, М3), опустить клапан в седло и, при небольшом нажатии на клапан, повернуть его на 180°. Извлечь клапан из седла и осмотром пояска убедиться в равномерном распределении графита по поверхности пояска клапана.

3) Установить клапан в седло, провернуть его рукой два-три раза, залить полость над клапаном керосином (20...30 мл) и зафиксировать продолжительность времени Т_к

просачивания керосина через сопряжение (не менее 40...45 с). Извлечь клапан из головки, протереть посадочные места клапана и головки. Результат проверки (T_k , сек) занести в отчет.

Изучить энергосберегающий техпроцесс ремонта головки блока цилиндров

В последнее время находит применение энергосберегающая технология восстановления основных сопряжений головки блока – «клапан – седло клапана» и «стебель клапана – втулка» с использованием трех комплектов инструмента «NEWAY» для восстановления направляющей втулки клапана, фаски клапана и седла клапана в головке блока.

В комплект инструмента для восстановления направляющей втулки клапана без ее выпрессовки входят:

- проходные стержни (рис.119) различных диаметров (6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 12,0 мм) с роликами (№№;155, 165, 175, 185, 195);
- кондуктор (рис.120) со сверлом и ограничителем для засверливания входного отверстия (по диаметрам проходного стержня);
- два шестигранных ключа, круглая щётка и смазка для роликов;

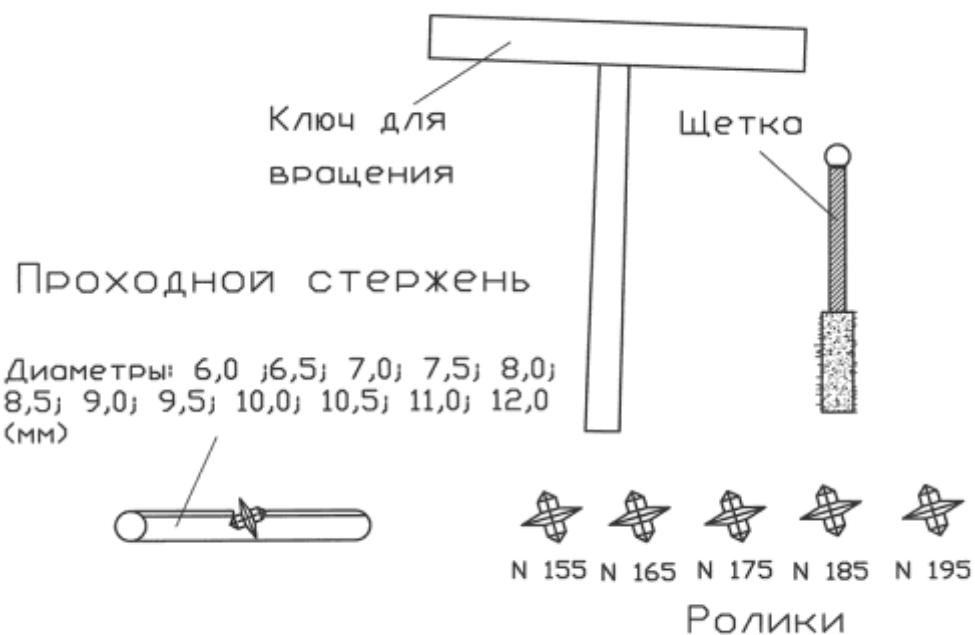


Рисунок 119 – Проходной стержень

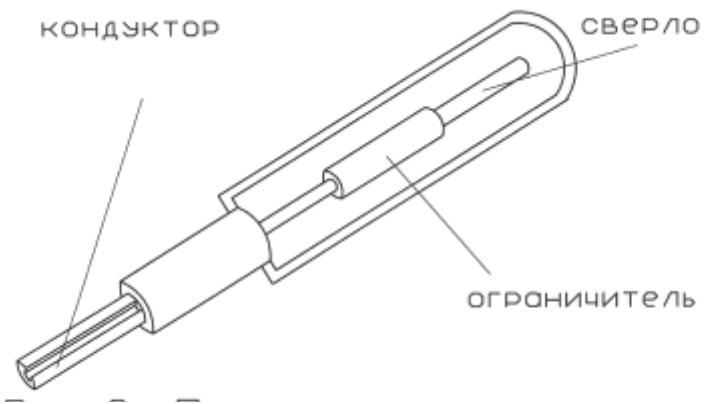


Рисунок 120 – Приспособление для засверливания отверстий

Направляющая втулка является базой, основой ресурса работы пары «клапан – седло клапана».

Если головка блока цилиндров изготовлена из чугуна, то зачастую седла клапанов и направляющие втулки составляют единое целое с головкой (фирмы OPEL, FORD и др.). Но технологический процесс производства чугунных головок сложен, требует дорогостоящего оборудования, поэтому большинство головок блоков производят из алюминиевых сплавов, направляющие втулки и седла изготавливают отдельно, а затем запрессовывают в свои посадочные места в головке блока. Направляющие втулки изготавливают из износостойких материалов с достаточно хорошей теплопроводностью – специальный чугун, металлокерамика, бронза, латунь (AUDI, BMW и др.).

Основной дефект направляющей втулки – повышенный износ внутренней поверхности. Увеличенный зазор в паре «стебель клапана – втулка» вызывает повышенный расход масла и увеличение нагарообразования с одновременным повышением токсичности отработавших газов.

При восстановления посадки «стебель клапана – втулка» с использованием клапанов ремонтных размеров (OPEL, FORD и др.), направляющая втулка развертывается под ремонтный диаметр стебля с учетом необходимого зазора. Другим вариантом восстановления направляющих втулок с износом до 0,5 мм является использование пластического деформирования – выдавливания. Ручным проворачиванием проходного стержня с ножом – роликом (рис. 119) и перемещением его вдоль оси втулки выдавливают по спирали металл по внутренней поверхности с определенным шагом, уменьшая соответственно диаметр втулки. Осевое перемещение проходного стержня обеспечивается тем, что ось ножа – ролика, установленного на периферии стержня, располагается под углом к его оси. Такая конструкция стержня не требует приложения осевых усилий в процессе выдавливания. Для обеспечения захода ножа – ролика на внутреннюю

поверхность втулки сверлом 4,0....4,6 мм при помощи кондуктора с ограничителем (рис.120) производится засверливание заходного отверстия на торцевой плоскости втулки (со стороны камеры сгорания) на глубину 2,0....2,5мм. Подъем материала происходит при последовательной прокатке роликом с меньшим номером до ролика с большим номером. Критерием достаточности подъема является непрохождение клапана во втулке.

Финишная операция при восстановлении втулки, обеспечивающая необходимый зазор (0,03....0,05мм) и точность рабочей поверхности – развертывание цилиндрической размерной разверткой под размер стебля клапана. Оставшаяся после обработки спиральная канавка увеличивает маслоемкость поверхности, тем самым улучшая условия смазки пары трения «стебель клапана – втулка». При действующих зазорах получается газолабиринтное уплотнение по всей длине втулки, что уменьшает расход масла на угар и снижает токсичность отработавших газов.

В комплект инструмента для восстановления седла клапана (рис.121) входят:

- цанговый пилот (рис.122) с диаметрами цанг 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 12,0 мм и диаметрами стержня 6,4; 9,5 мм.
- фрезы (рис.123) с твердосплавными ножами (длиной от 9,5 до 19,0 мм), установленными под углами 15°, 20° (для верхней вспомогательной фаски), 30°, 45°(для рабочей фаски) и 60°, 75° (для нижней вспомогательной фаски);
- ключ для вращения фрезы (рис.124);
- спецключ 5/64'', шестигранный ключ 3/32'', щетка для удаления загрязнений с поверхностей фрезы, смазка «POLYTRON».

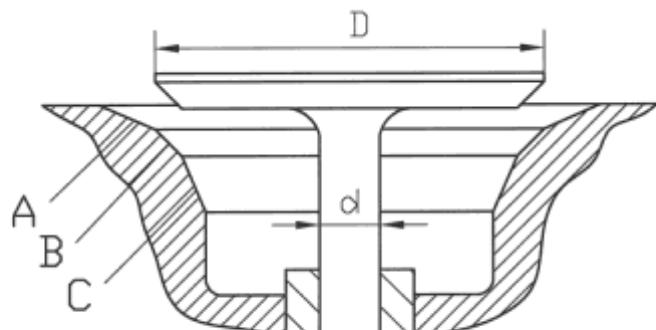


Рисунок 121 – Схема соединения «клапан-седло клапана»:

- А-верхняя вспомогательная фаска;
 В-рабочая фаска;
 С-нижняя вспомогательная фаска;
 D-диаметр тарелки клапана;
 d-диаметр стебля клапана.

От сопряжения «клапан – седло клапана» требуется обеспечение герметичности в течение всего срока службы двигателя, для чего на седле выполняется специальная фаска,

называемая рабочей (см. рис. 121). Для нормального функционирования рабочей фаски необходимо иметь минимальную ширину. С другой стороны, по этой фаске отводится значительная часть тепла от самого клапана, а значит, она должна быть как можно шире. Вспомогательные фаски на седле и обеспечивают требуемые диаметр и ширину рабочей фаски

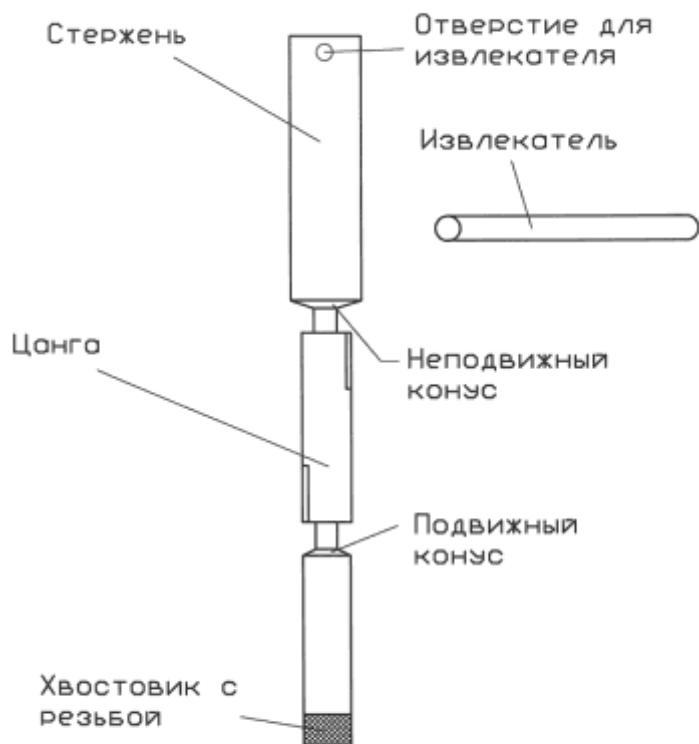


Рисунок 122 – Цанговый пилот

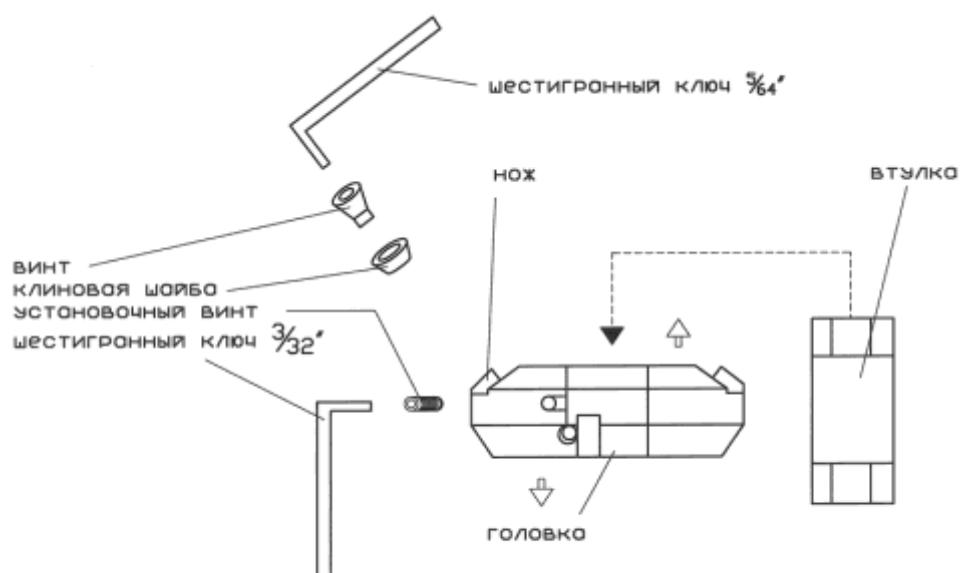


Рисунок 123 – Фреза

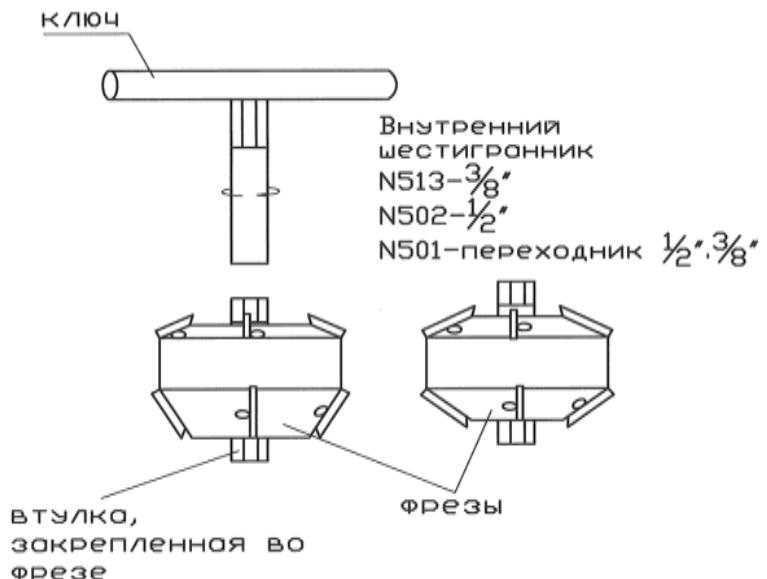


Рисунок 124 – Фрезы и ключ для их вращения

Рабочая поверхность седел клапанов после длительной эксплуатации изнашивается и их форма становится отличной от конуса. При перегреве двигателя на седле могут возникнуть раковины, прогары.

Качественно можно восстановить седло только методом фрезерования, при котором базирование фрезы происходит по оси втулки. Соосность втулки и фрезы достигается тем, что в нее вставляется цанговый пилот (см. рис. 122) таким образом, чтобы верхний конец цанги был полностью утоплен во втулку. Подбирается фреза нужного размера с соответствующим углом для верхней вспомогательной фаски, устанавливается на стержень пилота и ключем (см. рис. 124) делают несколько оборотов фрезой по часовой стрелке (с небольшим усилием). После чего оценивают качество полученной поверхности, т.е. она должна быть чистой и обработанный поясок должен быть замкнутым.

Далее обрабатывается нижняя вспомогательная фаска (рис. 125) до замыкания обработанного пояска. Фрезой с углом, соответствующему углу рабочей фаски седла, режут до тех пор, пока вся поверхность рабочей фаски не будет обработана.

Оптимальные геометрические параметры рабочей фаски (диаметр и ширина) достигаются последовательным использованием фрез для обработки всех трех фасок.

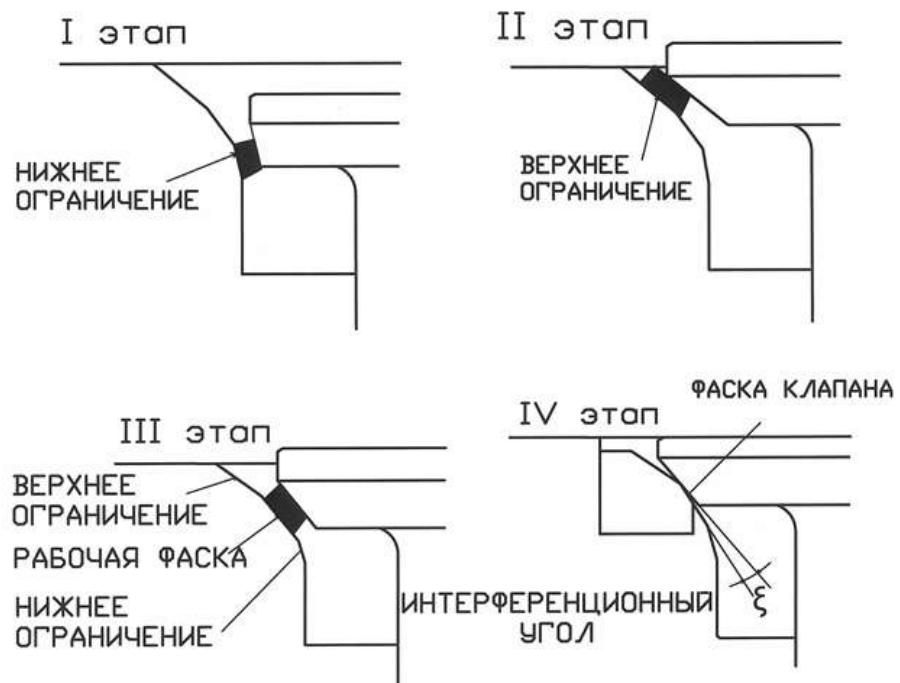


Рисунок 125 – Последовательность обработки седла клапана

Для восстановления рабочей фаски клапана (под углом 30° и 45°) используется комплект инструмента, включающий приспособление «GIZMATIC» с микролифтом (рис. 6.14), шестигранный ключ $3/32''$, смазку «POLYTRON» и щетку.

Основные части клапана – «стебель», перемещающийся в направляющей втулке и «тарелка» с рабочей фаской и цилиндрическим поясом шириной до 2 мм. Поясок необходим для увеличения жесткости тарелки и защиты ее кромок от обгорания и коробления, а также для сохранения основных геометрических размеров тарелки в случае перешлифовки рабочей фаски.

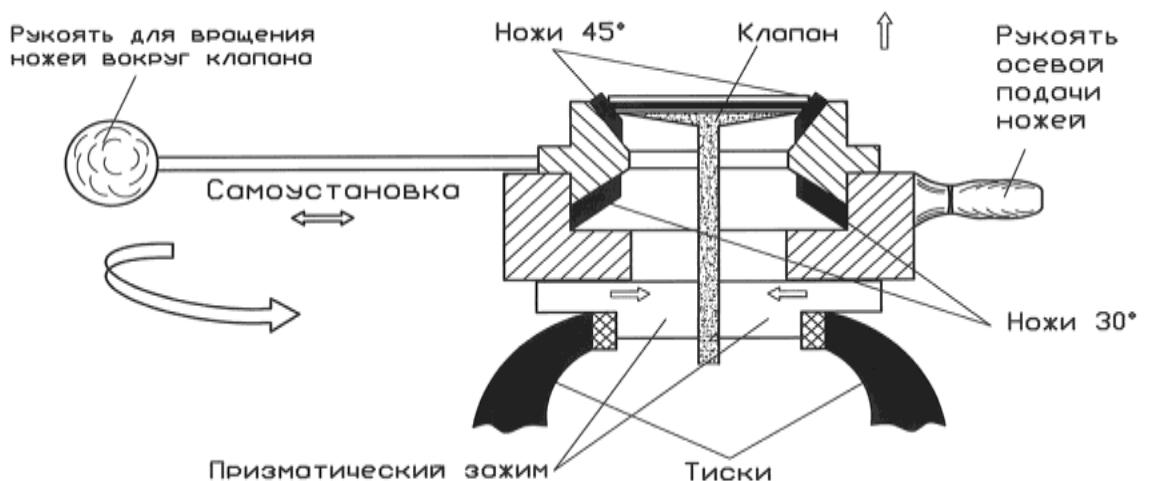


Рисунок 126 – Схема работы приспособления «GIZMATIC» при восстановлении фаски клапана

Для форсированных двигателей клапаны делают составными: стебель из износостойкого металла, тарелка - из жаропрочного. Соединение производится сваркой трением. С целью повышения износостойкости стебель (для некоторых двигателей) хромируется, а его торец - упрочняется на глубину до 1 мм.

При дефектации клапана контролируется состояние рабочих поверхностей, износ и изгиб стеблей, износ фаски тарелки. При износе торца стебля на величину 0.2...0.3мм его можно вывести на шлифовальном станке типа СШК. Цилиндрическая поверхность стебля может быть прошлифована или восстановлена хромированием. Незначительные износы фаски тарелки клапана в виде точечной эрозии можно устранить притиркой, а при наличии значительной выработки, раковин, небольших участков прогара, требуется механическая обработка.

Механическая обработка рабочей фаски клапана с использованием приспособления «GIZMATIC» производится в следующей последовательности.

После восстановления цилиндрической поверхности клапана он устанавливается с помощью призматических зажимов в слесарные тисы таким образом, чтобы фаска клапана плотно касалась ножей гизматика и произошло самоцентрирование подвижной части с ножами относительно клапана. Ножи уже настроены так, чтобы формируемый угол рабочей фаски клапана составлял $45^{\circ} 30''$ или $30^{\circ} 30''$. Проворачиванием фрезы с ножами относительно неподвижно закрепленного клапана на 2...3 оборота с одновременной точной вертикальной подачей микролифтом режущей головки к клапану обеспечивается срезание части металла с фаски до получения чистой ровной поверхности. При этом на поверхности фаски образуется особый микрорельеф, благодаря которому приработка клапана происходит быстро и эффективно. Этому также способствует угол интерференции ξ , при котором углы клапана и седла разные, а отличие углов составляет до одного градуса, т. е. $\xi \approx 1^{\circ}$. Интерференция (см. рис. 125) приводит к тому, что после обработки клапан первоначально соприкасается с седлом по очень узкому пояску (практически по линии). По мере работы двигателя (первые секунды), клапан «прибивается» к седлу с увеличением площади рабочей поверхности и 100% - ным прилеганием, что исключает необходимость выполнения притирки клапана к седлу.

2.15 Лабораторная работа №24, 25 (4 часа).

Тема: «Вибродуговая наплавка»

2.15.1 Цель работы: изучить технологию вибродуговой наплавки

2.15.2 Задачи работы:

1. Изучить физическую сущность и технологический процесс восстановления деталей вибродуговой наплавкой.

2. Изучить конструкцию и принцип действия наплавочной головки ОКС-6569.

3. Практически освоить процесс восстановления детали вибронаплавкой.

2.15.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Токарный станок модели 163.

2. Наплавочная головка ОКС-6569.

3. Преобразователь ПСГ-500.

4. Твердомер ТШ-2.

5. Микроскоп отсчетный для измерения диаметров отпечатков.

6. Деталь для наплавки (диаметром 50 мм).

7. Сварочная проволока диаметром 1,6 мм пружинная, второго класса.

8. Штангенциркуль ШЦ-11-0.1-200.

2.15.4 Описание (ход) работы:

Изучить физическую сущность и технологический процесс восстановления деталей вибродуговой наплавкой

Одним из методов наплавки, разработанным в нашей стране, является вибродуговая наплавка, получившая широкое распространение для восстановления автотракторных деталей. Сущность ее заключается в периодическом замыкании и размыкания находящейся под током электродной проволоки, которая в процессе плавления вибрирует с частотой 40-50 кол/сек и больше.

Цикл вибродуговой наплавки состоит из трех периодов: короткого замыкания, электрического разряда и холостого хода.

Вибродуговая наплавка по сравнению с ручной электродуговой увеличивает производительность труда в 2-4 раза. В процессе наплавки деталь нагревается не более чем на 100°C (373°K), благодаря чему удается избежать коробления. Кроме того, исключена возможность изменения структуры металла детали, так как зона термического влияния при этом способе невелика. Не требуется дефицитных электродных материалов и другого оборудования. Эта наплавка дает возможность получить слой высокой твердости без последующей обработки. Есть и другие преимущества.

Вибродуговая наплавка проводится с помощью автоматической головки, которая устанавливается на суппорт токарного станка вместо резцедержателя (рис. 127). Основание головки изолируется от плиты суппорта станка текстолитовыми прокладками и втулками. Станок заземляется. Наплавляемая деталь 3, закрепленная в патроне или в центрах станка, вращается с определенной скоростью. Сварочный ток к обрабатываемой

детали подводится токоподводящим устройством. Для этой цели на шпиндель токарного станка напрессовывается токосъемное кольцо; к станине привинчивается траверса со щеткодержателем и щеткой. Рекомендуется обратная полярность тока на детали, так как при ней уменьшаются термические воздействия на деталь с включением в цепь регулируемого индуктивного сопротивления 8.

Автоматическая вибродуговая головка предназначена для подачи электродной проволоки и отрыва ее от детали. Проволока из кассеты 6 подается в вибрирующий мундштук 4 механизмом 5, который состоит из роликов, редуктора и электродвигателя. Вибрирует электрод с помощью электромагнитного или механического вибратора 7. Охлаждающая жидкость в зону наплавки подается самотеком из бака через трубку с вентилем или насосной установкой. Насосная установка состоит из электродвигателя 1, насоса 2, подводящего патрубка с краном и бака 9.

В качестве источника тока может использоваться агрегат АНД-500/250 или ПСГ-500 при диаметре электродной проволоки до 2 мм и скорости подачи не более 2 м/мин. Более мощные агрегаты АНД-1000/500 и АНД-1500/750 позволяют наплавлять либо одновременно двумя-тремя наплавочными головками, либо проволокой большего диаметра или ленточным электродом. При вибродуговой наплавке можно также применять селеновые выпрямители марок ВСГ-3М и ВСГ-3А.

Для перечисленных типов источников тока в сварочную цепь необходимо включить регулируемое реактивное сопротивление в целях настраивания сварочной цепи на оптимальные переходные процессы наплавки. Для этого используют дроссели РСТЭ-34, РСТЭ-24.

Вибродуговым способом наплавляют различные детали тел вращения по внутреннему и наружному диаметру, изготовленные из стали и чугуна. Технологический процесс восстановления деталей включает следующие операции: подготовку к наплавке, наплавку, последующую обработку наплавленного слоя, контроль качества покрытия.

Детали перед наплавкой очищаются от ржавчины, масла и нагара химическим или механическим способом. Если неравномерность износа детали превышает 0,3-0,5 мм, ее подвергают механической обработке до полного устранения искажений геометрической формы. Имеющиеся на наплавляемой поверхности отверстия, пазы, канавки, которые нужно сохранить, задельвают графитовыми, медными или стальными вставками.

Качество и толщина наплавленного вибродуговым способом металла зависят от электродной проволоки и режима наплавки. Поэтому марку проволоки выбирают, исходя из требований, предъявляемых к наплавленному слою. Следует иметь в виду, что необходимую твердость наплавленного слоя можно получить за счет применения

проводок соответствующего химического состава. При наплавке средне- и высокоуглеродистыми проволоками 65Г (0,65% С), ПК (0,70% С), ОВС (0,8% С) твердость наплавленного металла достигает HRC 45-58. При этом слой наплавки хорошо сцепляется с деталью, обладает высокими антифрикционными свойствами.

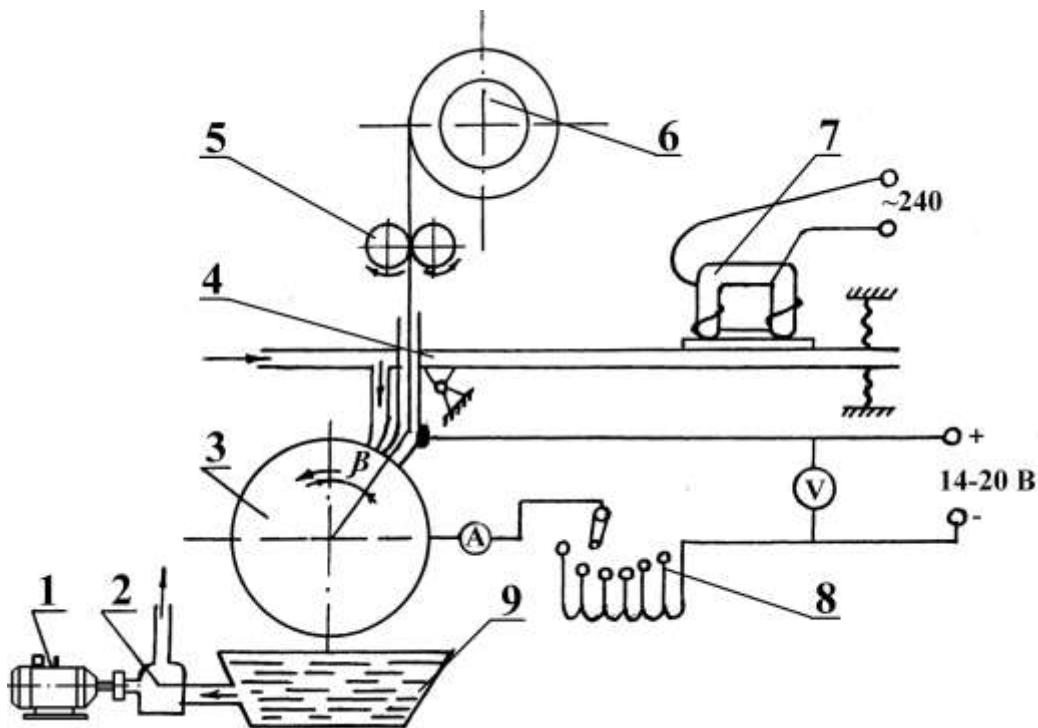


Рисунок 127 – Принципиальная схема вибродуговой наплавки:

1 - электродвигатель; 2 - насос; 3 - наплавляемая деталь; 4 - вибрирующий мундштук; 5 - механизм подачи проволоки; 6 - кассета; 7 - вибратор; 8 - индуктивное сопротивление; 9 - бак для жидкости.

Если требуются низкие твердости, то можно наплавлять проволокой марки Св-0,8, которая дает твердость НВ 200-275 (2000-2750 МПа) или проволоки марки Св-30ХГСА для получения средней твердости HRC 30-40.

Режим наплавки характеризуется величиной тока, скоростью подачи электродной проволоки, шагом наплавки, расходом охлаждающей жидкости, частотой вибрации электрода и т.д.

Напряжение дуги при вибродуговой наплавке целесообразно регулировать в пределах 14-25 В. При более низких напряжениях уменьшается производительность труда, при повышении напряжения (более 25 В) увеличивается интенсивность выгорания легирующих элементов. Сила тока должна быть в пределах 130-180 А и более.

Оптимальные значения скорости наплавки, обеспечивающие хорошее формирование наплавленного слоя, находятся в пределах 0,3-2,0 м/мин. Скорость подачи

проводки может изменяться в пределах от 50 до 110 м/час. Следует отметить, что низкая скорость приводит к образованию пропусков на наплавленной поверхности. При очень большой скорости не вся проволока расплавляется.

Шаг наплавки зависит от диаметра электрода, напряжения дуги и скорости подачи проволоки. Практика показывает, что шаг наплавки должен быть в 1-3 раза больше диаметра электродной проволоки. При малом шаге наплавки зона горения дуги находится между ранее наплавленным валиком и электродом. При этом наплавленный металл, попадая на недостаточно разогретый основной металл, не сплавляется с ним, и образуются участки несплавления. Кроме того, при малом шаге твердость наплавленного слоя ниже, поскольку тепловое воздействие на наплавленный валик будет больше. Слой до 1 мм наплавляется обычно при подаче детали 1,2-2,0 мм/об, а толстые слои – при 1,7-3,0 мм/об.

Вибрация электродной проволоки относительно детали имеет небольшую амплитуду – 1-3 мм. В результате этого происходит чередование коротких замыканий. При малой амплитуде колебаний электрода повышается шероховатость. Увеличение амплитуды вызывает разбрзгивание металла.

Практикой установлено, что величина вылета электрода должна быть в пределах 5-10 мм. Большой вылет электрода рекомендуется для высокоуглеродистой проволоки.

Для охлаждения детали и мундштука вибратора, получения наплавленного слоя необходимой твердости и износостойкости, а также для защиты расплавленного металла от вредного воздействия на него азота воздуха чаще всего применяется 4-6%-ный водный раствор кальцинированной соды и 0,5% минерального масла. Расход жидкости рекомендуется в пределах 0,2-0,8 л/мин. Деталь при охлаждении должна находиться под тонким слоем раствора. Недостаток, а также излишек охлаждающей жидкости резко ухудшает стабильность процесса наплавки.

При определении толщины наплавленного слоя следует учитывать припуск на механическую обработку, который обычно составляет 0,6-1,2 мм на сторону. При наплавке в два или три слоя каждый предыдущий слой необходимо зачищать металлической щеткой.

Ориентировочные режимы вибродуговой наплавки приведены в таблице 31

Таблица 31 – Рекомендуемые режимы вибродуговой наплавки

Наплавоч-ный мате-риал	Толщина наплавляемого слоя, мм	Скорость подачи электрода, м/мин	Ток, А	Частота вращения детали, мин ⁻¹	Подача суппорта станка, мм/об	Припуск на механичес-кую обра-ботку на сторону, мм
Проволока диаметром 1,6-1,8 мм	0,6-0,7	1,3	120-140	1200/ πD	1,8-2,2	0,4
	1,5	1,7	160-190	1000/ πD	2,3-2,8	0,8
	2,5-3,0	1,7	160-190	370/ πD	2,8-3,6	1,0
Проволока диаметром 2,5 мм	2,5-3,0	1,7	300-350	200/ πD	3,3-3,4	1,0
Лента сечения 0,5x10 мм ²	2,5-3,0	1,7	320-340	200/ πD	7,9	1,0

Примечание: D – диаметр наплавляемой детали, мм.

Изучить конструкцию и принцип действия наплавочной головки ОКС-6569

Назначение головки

Головка вибродуговая наплавочная предназначена для вибродуговой наплавки металла в струе жидкости и углекислом газе проволокой сплошного сечения диаметром 1,2...2 мм, а также для вибродуговой наплавки открытой дугой порошковой проволокой диаметром 2...3 мм (с внутренней защитой).

Кроме того, головка может быть использована для наплавки без вибрации электрода в углекислом газе проволокой сплошного сечения и открытой дугой порошковой проволокой с внутренней защитой.

Техническая характеристика

1) Тип.....стационарный

2) Производительность головки, кг/час:

при вибродуговой наплавке в струе жидкости..... 2,6

(проводка $d = 1,6$ мм, скорость подачи электрода

$V_p = 3,2$ м/мин)

при вибродуговой наплавке в углекислом газе..... 2,65

(проводка $d = 2$ мм, $V_p = 2$ м/мин)

при вибродуговой наплавке порошковой проволокой.....	3,3
(d = 3 мм, напряжение 18 В, ток 300 А)	
3) Диаметр наплавляемой детали, мм:	
при вибродуговой наплавке в струе жидкости и в газе.....	15...150
при вибродуговой наплавке порошковой проволокой.....	30...150
при наплавке порошковой проволокой без вибрации	
электрода.....	100...350
при вибродуговой наплавке внутренних поверхностей	
в струе жидкости.....	45 и более
при наплавке внутренних поверхностей в углекислом газе.....	55...180
4) Сварочный ток, А.....	500
Сварочное напряжение при вибродуговой наплавке, В.....	15-20
5) Амплитуда колебания электрода, мм.....	0,3
Тип вибратора.....	механический
Частота колебания электрода, кол/сек.....	75 ± 3
6) Привод.....	электрический
Тип электродвигателя.....	АОЛ 21-2
Мощность, кВт.....	0,4
Угловая скорость, мин ⁻¹	2800
7) Скорость подачи электрода, м/мин.....	0,52; 0,65; 0,79; 0,95; 1,19; 1,5; 1,59; 1,99; 2,5; 3,2; 3,66; 4,5
8) Габаритные размеры, мм.....	730 x 300 x 700
Масса, кг.....	60

Устройство и принцип работы головки

Наплавочная головка (рис. 128) состоит из следующих основных частей: электродвигателя 1, механизма подачи электрода 2, вибратора 3, сменных мундштуков 4, опоры с зажимом 5, механизма подъема 6, опорной плиты 7 и защитного щитка 8.

Болт 14 фиксирует поворот головки вокруг горизонтальной оси, а гайкой 15 с контргайкой фиксируется положение эксцентриковой втулки на валике вибратора.

В комплект головки входят также кислородный редуктор, подогреватель газа, осушитель газа, отсекатель газа, пульт управления и кассета.

Кинематическая схема головки показана на рис. 129.

Механизм подачи электрода (рис.130) включает в себя редуктор, сменные подающие ролики, сменные шестерни и прижимное устройство.

Двухступенчатый червячный редуктор подает электродную проволоку в мундштук роликами 1, сменные шестерни 2 обеспечивают скорость подачи электрода от 0,25 до 4,5 м/мин.

Прижимное устройство надежно захватывает электрод роликами при помощи пружины 3 и упора 4 (см. рис.130).

Скорость подачи электрода, в зависимости от числа зубьев ведущей и ведомой шестерен, указана в табл. 7.2.

Таблица 32 – Число зубьев ведущей и ведомой шестерен редуктора и скорость подачи проволоки

Число зубьев шестерен		Подача, V_{π}	
ведущей Z_1	ведомой Z_2	м/мин	м/час
18	53	0,52	31,20
21	50	0,65	39,00
24	47	0,79	47,40
27	44	0,95	57,00
31	40	1,19	71,40
35	36	1,50	90,00
36	35	1,59	95,40
40	31	1,99	119,40
44	27	2,50	150,00
47	24	3,20	192,00
50	21	3,66	219,00
53	18	4,50	270,00

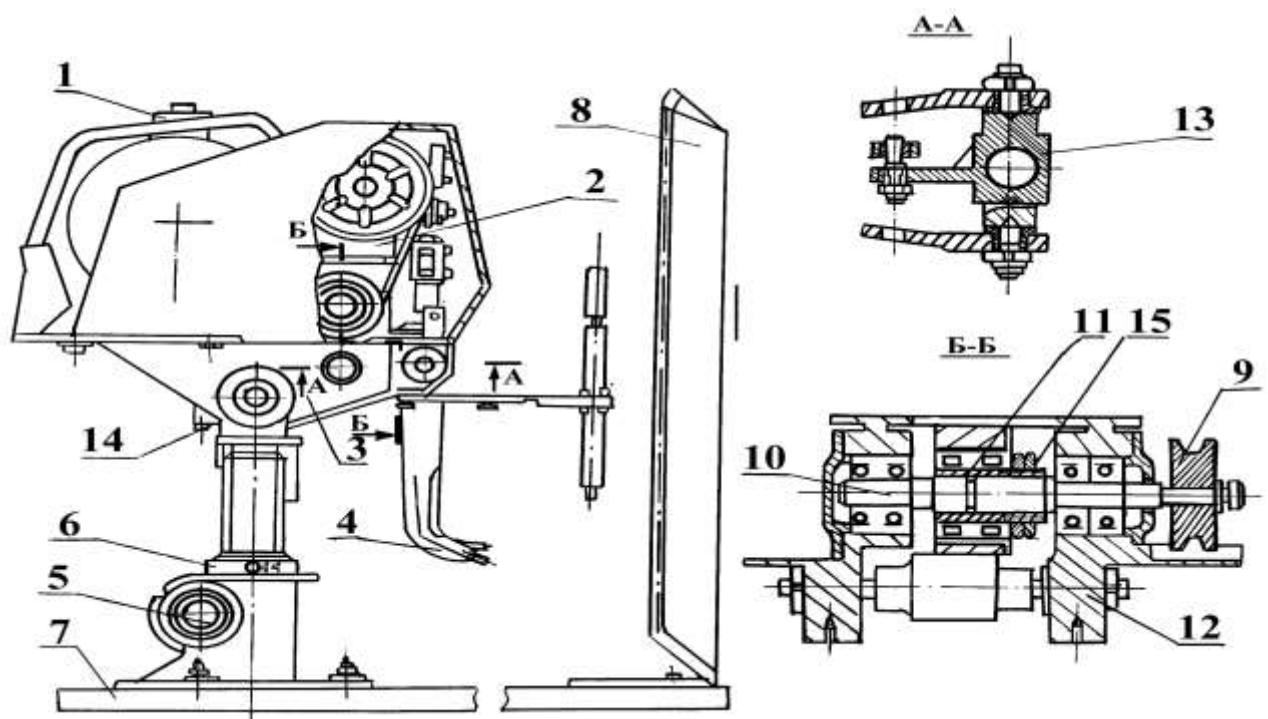


Рисунок 128 – Общий вид наплавочной головки:

1 - электродвигатель; 2 - механизм подачи проволоки; 3 - вибратор; 4 - мундштук; 5 - опора с зажимом; 6 - механизм подъема; 7 - плита; 8 - щиток; 9 - шкив ведомый; 10 - эксцентриковый валик; 11 - втулка эксцентриковая; 12 - шатун; 13 - коромысло; 14 - болт; 15 - гайка крепления втулки на валике.

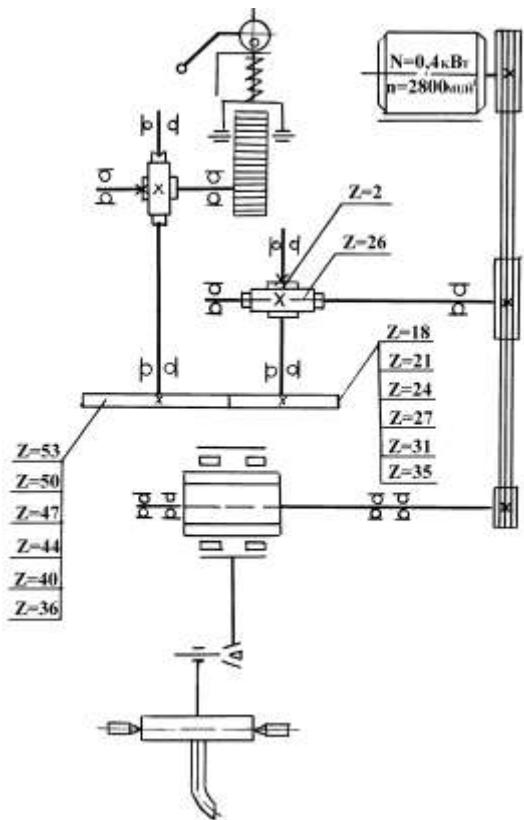


Рисунок 129 – Кинематическая схема головки ОКС-6569.

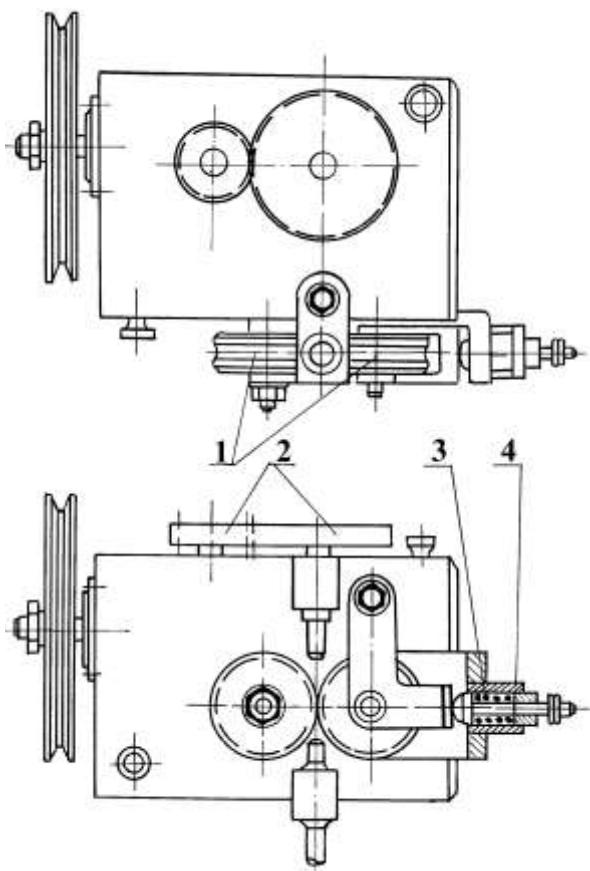


Рисунок 130 – Механизм подачи электродной проволоки:
 1 - подающие ролики; 2 - сменные шестерни; 3 - пружины; 4 - упор

Механический вибратор создает вибрацию электрода посредством шкива 9 (см. рис.128), передающего вращение эксцентриковому валику 10, на котором находится эксцентриковая втулка 11. С втулкой шарнирно соединен шатун 12, который при вращении эксцентрикового валика передает колебания через коромысло 13 сменным мундштукам 4.

Мундштуки служат для подвода электрода, охлаждающей жидкости или газа к месту наплавки, а также для сообщения вибрации концу электрода и для подвода тока. Наплавочная головка имеет комплект мундштуков:

- для вибродуговой наплавки в углекислом газе проволокой диаметром 1,2...2 мм;
- для вибродуговой наплавки в струе жидкости проволокой диаметром 1,6 мм;
- для наплавки в углекислом газе без вибрации электрода;
- для вибродуговой наплавки открытой дугой порошковой проволокой диаметром 2...3 мм.

Практически освоить процесс полуавтоматической наплавки детали вибродуговым способом

Выбрать режим наплавки вала для получения слоя толщиной 1,5 мм

1) Диаметр электродной проволоки: при наплавке слоя толщиной менее 1 мм применяют проволоку диаметром 1,0...1,2 мм, толщиной 1,5 мм – диаметром 1,6 мм, толщиной 2 мм – диаметром 1,6...2,0 мм.

2) Твердость наплавленного слоя зависит от материала применяемой проволоки – сталь углеродистая (Св-0,8, Св-0,8А, Св-0,8ГА), сталь легированная (Св-18ХГСА, Св-10ХМ), сталь углеродистая пружинная второго класса (ГОСТ 9389-60). Ориентировочно твердость может быть получена в 230 ед. НВ при использовании проволоки Св-0,8, 250 ед. – Св-0,8ГА, 480 ед. – Нп30ХГСА, 520 ед. – пружинной второй класса.

3) Ток: полярность обратная, величина – 60...65 А на 1 мм² сечения электродной проволоки (при диаметре проволоки до 2 мм), 50...60 А/мм² (при диаметре проволоки более 2 мм); сечение проволоки – это площадь поперечного сечения, мм².

4) Напряжение: 12...15 В – при наплавке слоя толщиной до 1 мм, 15...20 В при наплавке слоя толщиной более 1 мм.

5) Подача суппорта: для слоя толщиной до 1 мм – 1,2 мм/об, для более толстых слоев – 1,7...2,5 мм/об; положение рукояток коробки подач станка 163 при установке шага наплавки (от винта) показаны в табл. 33.

6) Амплитуда вибрации электрода должна быть в пределах 1,8...2,2 мм; амплитуда регулируется изменением положения эксцентриковой втулки относительно вала, связанного с шатуном.

Таблица 33 – Положение рукояток коробки подач станка 163 при установке шага наплавки, мм (от винта)

Рукоятка “Б”	Рукоятка “В”			
	1	2	3	4
4	–	–	–	–
2	–	1,75	3,50	7,00
3	1,00	2,00	4,00	8,00
6	–	–	4,50	9,00
8	–	–	–	–
7	1,25	2,50	5,00	10,00
5	–	–	5,50	11,00
1	1,50	3,00	6,00	12,00

Примечания: 1. Рукоятка для установки нормального или увеличенного шага резьбы должна быть в положении “Нормальный шаг” (рукоятка находится на панели коробки скоростей).

2. Рукоятка для настройки на метрическую или дюймовую резьбу должна быть в положении “метрическая резьба”.

7) Скорость подачи проволоки (м/ч):

$$V_{\text{п}} = 4 \Gamma k / (\pi d^2 \rho),$$

где I – ток, А;

k – коэффициент наплавки (8 г/А·ч);

d – диаметр электродной проволоки, мм;

ρ – плотность материала проволоки (7,5 г/см³).

Подсчитанная скорость подачи проволоки корректируется в соответствии с паспортными данными головки (см. табл.32 и рис.129).

8) Скорость наплавки (м/ч):

$$V_n = 0,785 \cdot d^2 \cdot V_p \cdot \eta / (h \cdot S \cdot a),$$

где η – коэффициент перехода электродного материала в наплавленный металл (0,9);

h – толщина наплавляемого слоя, мм;

S – шаг наплавки, мм/об;

a – коэффициент, учитывающий отклонение фактической площади сечения слоя от площадки четырехугольника с высотой h ($a=0,9$).

9) Частота вращения детали (мин⁻¹):

$$n = 1000 \cdot V_n / (60 \cdot \pi \cdot D),$$

где D – диаметр наплавляемой детали, мм.

10) Получение широкой и относительно короткой сварочной ванны и соответствующего валика наплавленного металла обеспечивается боковым подводом проволоки, под углом 30...45° к вертикальной оси детали, когда образующийся валик уходит вверх от электрода.

11) Формулы и результаты расчетов внести в отчет о работе.

Наплавить участок детали длиной 8...10 мм в соответствии с выбранным режимом

1) Закрепить деталь 1 в патроне 2 токарного станка 3 модели 163 (рис.131).

2) Установить на станке необходимую подачу суппорта и нужную частоту вращения детали, принимая во внимание передаточное число дополнительного редуктора ($i=57$).

3) Подвести наконечник мундштука наплавочной головки 4 к наплавляемому участку детали на расстояние 5...9 мм.

4) Включить общий рубильник 5 на щите управления и рубильник 6 подачи напряжения на станок и на пульт управления 7 (загорается сигнальная лампа 8 на щите пульта управления).

5) Кнопкой 9 магнитного пускателя 10 включить преобразователь 11 и установить соответствующее напряжение (по вольтметру 12) регулятором 13.

6) Отрегулировать подачу охлаждающей жидкости (3...4% – раствор кальцинированной соды) из бака 14 так, чтобы струя охлаждала головку мундштука, не попадая в зону горения дуги и на поверхность детали.

7) Дать вращение детали (кнопкой “пуск” станка и рычагом муфты сцепления) и нажатием пусковой кнопки 15 “Проволока” включить подачу проволоки при положении переключателя 16 “вперед”; наплавить 3...4 витка.

8) По окончании процесса наплавки выключить подачу проволоки нажатием кнопки 17 “стоп” и подачу жидкости поворотом крана 18, остановить станок и выключить преобразователь нажатием кнопки 19 “стоп”, отвести мундштук головки от детали на 20...25 мм.

Измерить твердость наплавленного слоя твердомером ТШ-2

- 1) Проточить на токарном станке наплавленную поверхность до устранения раковин.
 - 2) Измерить твердость слоя с помощью твердомера ТШ-2.
 - 3) Результаты измерения внести в отчет о работе.

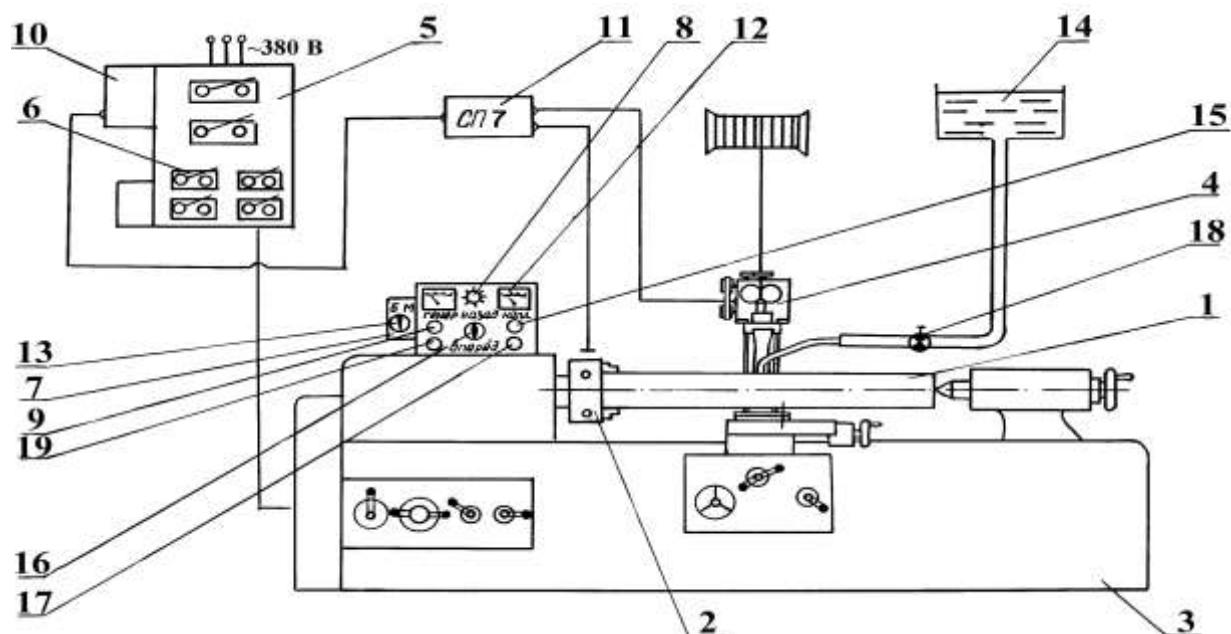


Рисунок 131 – Схема расположения оборудования и приборы управления процессом вибромоноплавки:

1 - деталь; 2 – патрон; 3 – токарный станок; 4 – наплавочная головка; 5 – общий рубильник; 6 – включатель станка; 7 – пульт управления головкой; 8 – сигнальная лампа; 9 – кнопка “пуск” магнитного пускателя преобразователя; 10 - магнитный пускатель преобразователя; 11 - преобразователь; 12 - вольтметр; 13 - регулятор напряжения преобразователя; 14 – бак с охлаждающей жидкостью; 15 – кнопка “пуск” подачи проволоки; 16 – переключатель направления подачи проволоки; 17 – кнопка “стоп” подачи проволоки; 18 – кран подачи охлаждающей жидкости; 19 - кнопка “стоп” пускателя преобразователя.

2.16 Лабораторная работа №26, 27 (4 часа).

Тема: «Наплавка под слоем флюса»

2.16.1 Цель работы: освоить технологию наплавки деталей под слоем флюса.

2.16.2 Задачи работы:

1. Изучить технологический процесс наплавки детали под слоем флюса.
2. Изучить конструкцию и принцип действия наплавочной головки типа ПАУ-1 и дополнительного оборудования.
3. Практически выполнить процесс полуавтоматической наплавки цилиндрической детали (вала) под слоем флюса АН-348А и оценить качество наплавленной поверхности.

2.16.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Токарно - винторезный станок типа 1К62.
2. Наплавочная головка ПАУ-1 ГОСНИТИ.
3. Преобразователь ПСО-300-3.
4. Твердомер ТШ-2.
5. Микроскоп отсчетный для измерения отпечатков МПБ-2.
6. Штангенциркуль 0-125 мм.
7. Деталь для наплавки: вал диаметром 100-120 мм.
8. Сварочная проволока (пружинная второго класса) диаметром 1,6 мм.
9. Флюс АН-348А.
10. Термошкаф.

2.16.4 Описание (ход) работы:

Изучить технологический процесс наплавки деталей под слоем флюса

Сущность полуавтоматической наплавки под слоем флюса

Полуавтоматическая наплавка под слоем флюса разработана в 1940 г. в институте электросварки АН УССР под руководством акад. Е. О. Патона. В развитии и совершенствовании этого способа сварки приняли участие многие научно-исследовательские, учебные институты и заводы страны. Сейчас автоматическая сварка (наплавка) широко применяется в ремонтном производстве для восстановления крупногабаритных деталей тракторов (опорные катки, направляющие колеса, звенья гусениц, башмаки), коленчатых валов автотракторных двигателей, различных шлицевых валов и др. Способ экономичен, прост организационно.

Сущность его состоит в том, что сварочная дуга между голым электродом и изделием горит под слоем толщиною 20...40 мм сухого гранулированного флюса с размером зерен 0,5...3,0 мм в поперечнике (рис. 132). В процессе горения дуги одновременно плавятся сварочная проволока, основной металл и флюс. При плавлении

часть легирующих компонентов выгорает. Жидкий металл в сварочной ванне находится в непрерывном движении и перемещении. Металл сварочного шва, выполненного под флюсом, состоит примерно из 1/3 расплавленного присадочного металла и 2/3 переплавленного основного металла. Соотношение веса расплавленного флюса к весу расплавленного металла приблизительно 1:1.

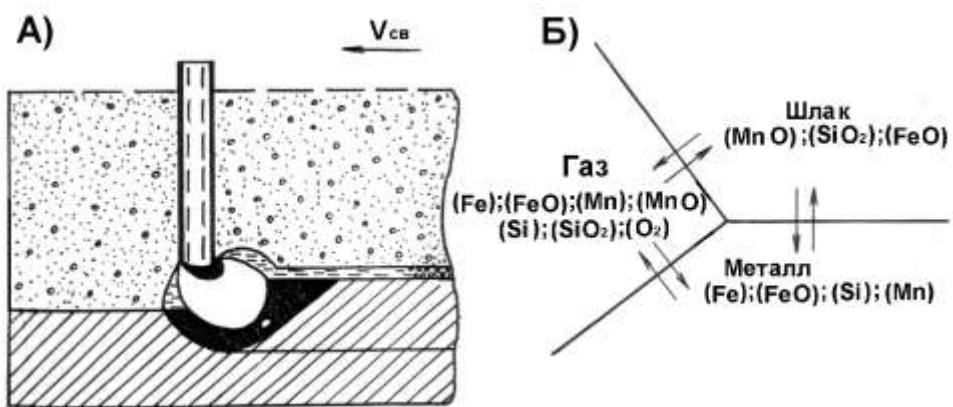


Рисунок 132 – Общая схема взаимодействия металла с газами и шлаком при автоматической сварке под флюсом:

- а – продольный разрез через сварочную ванну;
- б – схема взаимодействия «металл-шлак-газ».

При наплавке должно обеспечиваться минимальное разбавление наплавленного металла основным. Автоматическая наплавка под флюсом позволяет не только восстановить первоначальные размеры изношенных деталей, но и придать необходимый комплекс свойств (твердость, износстойкость, усталостная прочность) восстановленным поверхностям за счет легирования наплавленного металла.

Для наплавки деталей под слоем флюса используются наплавочные головки различных конструкций (ПШ-5, ПШ-54, ПДШ-500, ПДШМ-500, АБС, А-409, А-580, ПАУ-1, ОКС-1252 М). Основными частями наплавочной головки являются проволокопротяжной механизм с редуктором для изменения скорости подачи проволоки, бункер для флюса с флюсопроводом и специальный мундштук для проволоки. Схема установки для автоматической наплавки показана на рис. 133. Наплавочную головку укрепляют на суппорте токарного станка, снабжённого редуктором для изменения числа оборотов детали от 0,25 до 4 мин^{-1} . Ток поступает к детали через медно-графитовые щетки и кольцевую медную шину, закрепленную на патроне станка. Металл наплавляют при продольном перемещении суппорта с наплавочной головкой. В качестве источника тока используют выпрямители (ВСГ-3А, ВСГ-3М) или сварочные генераторы постоянного тока (ПС-300, ПС-500).

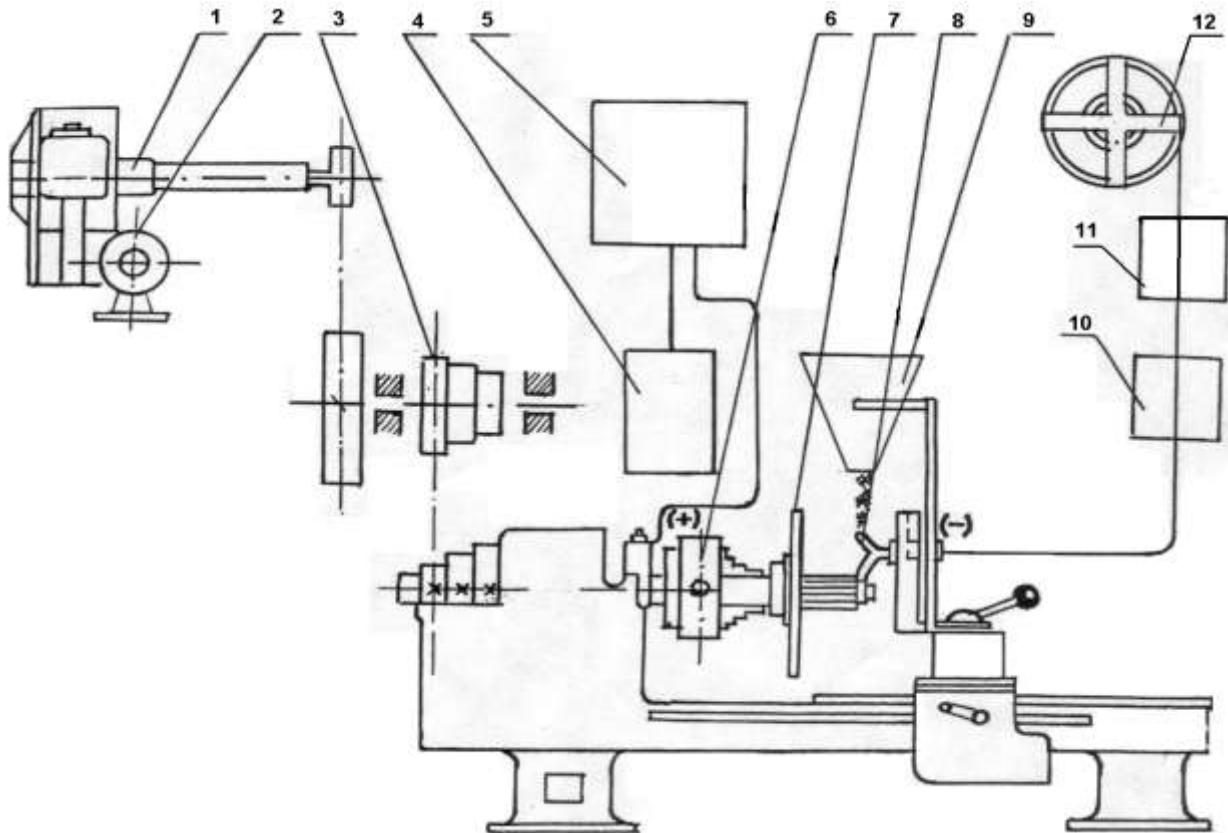


Рисунок 133 – Схема установки для автоматической наплавки цилиндрических деталей под слоем флюса:

1-редуктор; 2-электродвигатель; 3-контрпривод; 4-сварочный преобразователь; 5-аппаратный ящик; 6- патрон токарного станка; 7- наплавляемая деталь; 8- держатель; 9- бункер; 10- проволокоподающий механизм; 11- очиститель; 12- кассета с проволокой.

Назначение и характеристика флюсов

Флюсы, применяемые при наплавке, имеют следующее назначение:

создают возможность применения большей плотности тока, чем при ручной сварке; защищают зону сварки от воздействия кислорода и азота воздуха и уменьшают разбрзгивание и угар металла; замедляют процесс затвердевания металла, создавая благоприятные условия для выхода газов из шва; уменьшают потери тепла сварочной дуги на излучение и нагрев потоков окружающего воздуха; создают хорошие условия для формирования мелкозернистой структуры шва и обеспечивают устойчивость процесса сварки.

Кроме того, многие из применяемых флюсов обеспечивают легирование шва, например кремнием, хромом, марганцем и другими элементами, что повышает износостойкость восстановленной детали. По сравнению с ручной сваркой производительность автоматической под слоем флюса увеличивается более чем в 7 раз.

Большая производительность, хорошее формирование валиков и высокое качество наплавленного металла, не требует высокой квалификации наплавщика – вот основные преимущества автоматической наплавки под слоем флюса.

Недостатки: необходимость и трудность удаления шлаковой корки, образование большого количества пыли, большая зона термического влияния, значительный нагрев деталей малых размеров, снижение усталостной прочности до 20...40%.

По способу производства флюсы различают на плавленые (АН-348 А, АН-20, АН-28, АН-60, ОСЦ-45) и неплавленые - керамические (АНК-18, К-2, КС-1, АСН-1, Е-29, КС-30ХГСА). Первые получают путем сплавления компонентов шихты в электрических или пламенных печах с последующим их измельчением до определенной грануляции. Они обеспечивают стабильность (однородность) химического состава наплавленного металла. Основным недостатком этих флюсов является их слабое раскисляющее действие. Плавленые флюсы могут лишь незначительно легировать наплавленный металл марганцем, кремнием, повышая их содержание до 0,15...0,20% за счет кремне- и марганцевосстановительных процессов. Свойства металла, наплавленного под плавлеными флюсами, приведены в табл. 34.

Неплавленые (керамические) флюсы получают из смеси порошкообразных материалов, скрепленных в основном жидким стеклом. Они позволяют легировать наплавленный металл любыми элементами. Однако химическая неоднородность при этом увеличивается за счет большей разницы по концентрации углерода и карбидообразующих элементов между наплавленным и основным металлом до 10...15%. В их состав в качестве легирующих компонентов вводят феррохром, ферромарганец, ферросилиций, форроборитан, а для образования шлаков - мрамор, известняк, плавиковый шпат, кварц, двуокись титана. При этом отдельные легирующие элементы выполняют роль и легирующих и раскисляющих элементов.

Применение керамических флюсов перспективно для восстановления многих деталей машин с большим износом (опорные катки, направляющие колёса, их оси, цапфы рамы), так как наличие в их составе, кроме шлакообразующих компонентов, легирующих, раскисляющих и модифицирующих веществ позволяет при использовании недефицитной малоуглеродистой проволоки получить высококачественный металл с необходимыми служебными свойствами.

Широкое применение при восстановлении деталей находят флюсы-смеси, т. е. когда к плавленому стандартному флюсу АН-348 А добавляют легирующие элементы.

Для получения твёрдых и износостойких покрытий в качестве легирующих материалов применяются:

- а) графит серебристый из электродов для сталеплавильных печей и серый мелкодисперсный «Тайгинский»;
- б) ферромарганец, содержащий 70...80% марганца и 1,5...2,0% углерода;
- в) ферросилиций, содержащий 70...80% кремния;
- г) феррохром Хр-8020, содержащий 70...80% хрома и 7...8% углерода;
- д) алюминиевый порошок.

Таблица 34 – Твердость и относительная износостойкость наплавленного металла

Электродная проволока	Марка флюса	Твердость HRC	Коэффициент относительной износостойкости
Нп-30ХГСА	АН-348 А	34-36	1,17
Нп-30ХГСА	АН-20	29-31	1,28
Нп-30ХГСА	АН-60	40-42	1,33
Нп-30ХГСА	АН-28	41-52	-
Нп-80	АН-348 А	34-35	1,24
Нп-80	АН-60	42-43	1,34
Нп-2Х14	АН-60	41-43	1,31
Нп-2Х14	АН-28	48-50	1,66
Нп-3Х13	АН-60	44-46	1,51
Нп-3Х13	АН-28	50-52	1,58
Нп-4Х13	АН-28	54-55	1,67
Нп-4Х13	АН-60	51-52	1,58
Сталь 20	АН-348 А	17-27	1,08
Нп-50	АН-348 А	28-29	1,18
Св-18ХГСА	АН-348 А	31-33	1,18
Св-08Г2С	АН-348 А	20-22	1,02

Преимуществом керамических флюсов и флюсов-смесей является то, что их использование при наплавке обеспечивает получение закалочной структуры, а следовательно, высокой твердости (без последующей термообработки) за счет введения в покрытие повышенного содержания хрома и углерода. При этом хром значительно снижает критическую скорость закалки, а наличие углерода обеспечивает самозакаливание наплавленного металла при его естественном охлаждении.

К недостаткам этих флюсов относится то, что при их применении в наплавленном металле имеют место неравномерное распределение легирующих элементов, структурная неоднородность, приводящая к «пятнистой» твердости покрытия.

Основные требования к легирующим материалам

Легирующие материалы должны быть мелкодисперсными и без посторонних примесей. При недостаточно мелких частицах легирующих материалов, особенно графита, в наплавленном металле возникают дефекты в виде раковин и шлаковидных включений, резко ухудшается отделимость шлака.

Для приготовления легирующего флюса необходимо во флюс АН-348 А засыпать легирующие примеси, после чего флюс тщательно перемешать и просеять, затем в полученную смесь добавить 15...25% растворимого стекла (силиката натрия), после чего всю массу тщательно перемешать, высушить при $t=350\ldots400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($623\ldots673\text{ }^{\circ}\text{K}$). После остывания затвердевшую смесь измельчить и просеять через сито (9 отверстий на 1 cm^2).

Электродные материалы

В качестве электродных материалов используются проволоки сплошного сечения диаметром 1,2...2,5 мм. Для наплавки малоуглеродистых и некоторых низколегированных сталей используют проволоку из малоуглеродистых (Св.08, Св.08А, Св.15), марганцовистых (Св.08Г, Св.08ГА, Св.15Г, Св.10Г2) и кремнемарганцовистых (Св.10ГС) сталей. Для наплавки легированных и высоколегированных сталей применяют проволоку из легированных и высоколегированных (Св.18ХГСА, Св.30ХГСА, Св.08Х14, Св.2Х13) сталей.

Вместо сплошной проволоки сложного химического состава при дуговой наплавке всё более широкое применение находит также порошковая проволока (ПП), изготовленная из низкоуглеродистой стальной ленты, свёрнутой в трубку, внутрь которой помещают шихту – порошкообразный сердечник, состоящий из смеси ферросплавов (ферровольфрам, феррохром, ферромарганец, феррованадий), железного порошка, графита и других материалов.

Сердечник порошковых проволок для наплавки под флюсом содержит преимущественно легирующие элементы, а для наплавки открытой дугой содержит материалы, образующие газы и шлаки, которые надёжно защищают от кислорода и азота воздуха. Преимуществом порошковых проволок с внутренней защитой является то, что при их использовании не требуется применения защитных газов, флюсов и других средств. Создаётся возможность легирования в широких пределах наплавляемого слоя металла.

При этом в наплавленном металле содержится большое количество легирующих элементов, обеспечивающих его самозакаливание на воздухе.

Использование порошковых проволок позволяет экономить наплавочный материал.

Наплавочные порошковые проволоки рекомендуется применять для восстановления деталей с большими величинами износа, средней и высокой твердости - НВ 200...600 (2000...6000 МПа), особенно работающих в условиях интенсивного изнашивания: опорных катков, цапф, коленчатых осей, валов трансмиссии тракторов и др.

Некоторые свойства металла, наплавленного порошковыми проволоками на сталь 45, даны в табл. 35

Таблица 35 – Твёрдость и относительная износостойкость металла, наплавленного различными порошковыми электродными проволоками

Марка порошковой проволоки и защитная среда	Твёрдость HRC	Коэффициент относительной износостойкости
ПП-У30Х14СМФ-0	45-50	2,23
ПП-У251017Т-0	42-44	2,30
ПП-3Х13-0	54-56	1,79
ПП-1Х14Т-0	42-48	1,43
ПП-25Х5МФС-0	50-54	1,77
ПП-3Х5Г2М-0	48-49	1,78
ПП-113Н4-0	34-35	1,33
ПП-ТН250-0	25-27	1,05
ПП-3ХВ8 (под флюсом АН-20)	46-48	1,32
ПП-3Х2В8 (под флюсом АН-348А)	44-46	1,30
ПП-АН120 (под флюсом АН-348А)	44	1,37
ПП-АН120 (10) (под флюсом АН-348А)	50	1,48
ПП-АН120 (14) (под флюсом АН-348А)	42	1,29
ПП-АН1 (в среде СО ₂)	12	0,94
ПП-АН4 (в среде СО ₂)	24	1,15
ПП-АН8 (в среде СО ₂)	25	1,03

В настоящее время для наплавки под флюсом находит применение стальная лента, изготовленная из различных марок сталей: инструментальной, пружинной, нержавеющей и из жаростойких сплавов; лента поставляется в рулонах. Для наплавки обычно используется лента толщиной 0,1...0,3 мм и шириной 20...50 мм или специальная порошковая лента. Размеры ленты зависят от размера наплавляемых деталей.

Марку электродного материала и флюса выбирают с учетом требуемых физико-механических свойств наплавленного металла восстанавливаемой детали.

Изучить конструкцию и принцип действия наплавочной головки типа ПАУ-1 и дополнительного оборудования

Техническая характеристика головки ПАУ-1 ГОСНИТИ

Наплавочная головка ПАУ характеризуется следующими параметрами:

1. Количество электродов.....1;
2. Диаметр электродной проволоки, мм.....1,2...3;
3. Сварочный ток, А.....100...450;
4. Напряжение, В.....24...30;
5. Скорость наплавки, м/ч.....12...90;
6. Скорость подачи проволоки, м/ч.....50...420;
7. Мощность электродвигателя переменного тока, кВт.....0,97;
8. Частота вращения вала двигателя, мин⁻¹.....2800.

Подача проволоки в зависимости от числа зубьев шестерён редуктора показана в табл. 36.

Таблица 36 – Подача проволоки головки ПАУ-1 ГОСНИТИ

Число зубьев шестерён		Подача проволоки	
ведущей	ведомой	м/мин	м/ч
16	42	0,84	50,50
18	40	1,02	61,00
20	38	1,22	73,00
22	36	1,43	86,00
24	34	1,95	117,00
34	24	3,05	183,00
36	22	4,14	248,00

Источник питания дуги

Источником питания дуги служит преобразователь ПСО-500, генерирующий постоянный сварочный ток, который регулируется от 125 до 500 А. Генератор преобразователя имеет падающую внешнюю характеристику. Преобразователь состоит из сварочного генератора постоянного тока и приводного трёхфазного синхронного электродвигателя.

Вся пускорегулировочная и контрольная аппаратура смонтирована в общей коробке.

Техническая характеристика преобразователя приведена в табл. 37.

Таблица 37 – Основные технические данные преобразователя ПСО-500

Параметры	Величина
ПР, %	65
Мощность, кВт	20
Ток прерывателя, А	125...500
Электродвигатель, тип	А-71-2
Мощность электродвигателя, кВт	28
Напряжение, В	380-220
Ток, А	53/92
Частота вращения, мин ⁻¹	2390

Переоборудование токарно-винторезного станка

Цилиндрические детали, предназначенные для наплавки под слоем флюса, закрепляются в патроне или центрах токарного станка, при этом станок служит для вращения детали и перемещения головки ПАУ-1 вдоль детали. Частота вращения шпинделя станка должна регулироваться в пределах 0,25...4,00 мин⁻¹, для понижения частоты вращения применяется дополнительный редуктор.

Частота вращения шпинделя станка должна регулироваться в пределах 0,25...4,00 мин⁻¹, для понижения частоты вращения применяется дополнительный редуктор.

С суппорта станка снимается резцодержатель и на него устанавливается наплавочная головка через изолирующий диск.

Подвод тока от источника к детали осуществляется через патрон токарного станка с помощью меднографитовых подпружиненных щеток. Эти щетки закреплены на щеткодержателе, который крепится к корпусу шпинделя.

Диапазон продольной подачи головки - от 1 до 7 мм.

Практически выполнить процесс полуавтоматической наплавки цилиндрической детали (вала) под слоем флюса АН-348А и оценить качество наплавленной поверхности

Выбрать режим наплавки детали диаметром 100...120 мм для получения наплавленного слоя толщиной 1,0...1,5 мм

1) К режиму наплавки под флюсом (исключая марку флюса и присадочного материала) относятся параметры электрического тока, скорость наплавки, скорость подачи проволоки, её диаметр и положение относительно наплавляемой поверхности, шаг наплавки.

2) Материал проволоки и марка флюса выбираются в зависимости от материала детали и требуемой твёрдости наплавляемого слоя (табл. 34, 35, 38).

Таблица 38 – Влияние материала проволоки и марки флюса на твёрдость наплавленного слоя

Материал детали	Марка проволоки	Марка флюса	Твёрдость слоя, НВ
Ст 30	Св-10Г2	АН-348 А	156...164
Ст 40	Св-08	АН-348 А	170...220
	Св-10Г2	АН-348 А	195...203
Ст 45	Св-08	АН-348 А	170...220
	Св-30ХГСА	АН-348 А	280...342
Ст 45	Пружинная второго класса	Ан-60	320...350

3) Сварочный ток определяет глубину проплавления основного металла и производительность процесса. С увеличением тока (при постоянной скорости наплавки и напряжении) возрастают объем сварочной ванны, глубина и площадь проплавления металла, что приводит к увеличению высоты наплавляемого валика. Однако при дальнейшем повышении тока формирование наплавленного валика ухудшается, нет плавного перехода от поверхности наплавленного металла к основному. Появляется опасность деформации детали, уменьшается концентрация легирующих элементов в наплавленном слое, в нём повышается доля основного металла. Чем меньше диаметр детали, тем ниже должны быть ток и диаметр электродной проволоки. Ток выбирается в зависимости от диаметра электродной проволоки и регулируется скоростью её подачи. Напряжение дуги связано с величиной сварочного тока. Чем выше сила тока, тем выше должно быть напряжение дуги.

Величина тока (обратной полярности) выбирается в зависимости от диаметра наплавляемой детали (табл. 39).

Таблица 39 – Выбор тока в зависимости от диаметра наплавляемой детали

Диаметр детали, мм	70	100	200	300	400
Ток, А	130...150	150...170	190...250	240...280	290...350

4) С ростом напряжения дуги (при неизменном токе и скорости перемещения) увеличивается ширина наплавленного валика, повышается количество расплавленного

флюса, т. е. расход. При низком напряжении дуги получается высокий и узкий валик, при большом - низкий и широкий.

Кроме того, с повышением напряжения ухудшается устойчивость дуги. Для наплавки деталей рекомендуется напряжение в пределах 25...35 В. Следует иметь в виду, что напряжение холостого хода (при пуске преобразователя) будет равно 40...60 В.

5) Диаметр электродной проволоки зависит от тока (табл. 40).

Таблица 40 – Выбор диаметра проволоки в зависимости от тока

Ток, А	До 150	150...200	180...300	250...400	300...500
Диаметр проволоки, мм	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0

6) Для устойчивого процесса автоматической наплавки необходимо, чтобы скорость плавления электрода соответствовала его подаче. Скорость подачи электродной проволоки определяется по формуле:

$$V_n = \frac{\kappa \cdot J}{g_n},$$

где κ - коэффициент наплавки (8 г/А ч);

J - ток, А;

g_n - масса одного метра проволоки, г (при $d = 1,6$ мм, $g_n = 15$ г/м).

Подсчитанная скорость подачи проволоки корректируется в соответствии с паспортными данными наплавочной головки (табл. 36).

7) Скорость наплавки (м/ч):

$$V_h = \frac{\kappa \cdot J}{g_m},$$

где g_m - масса одного метра наплавленного материала, г;

Масса одного метра наплавленного материала определяется из выражения:

$$g_m = F \cdot \gamma,$$

где F - площадь поперечного сечения шва, мм²; для проволоки диаметром

1,6 мм она может быть принята равной 4...6 мм²;

γ - удельный вес материала наплавки (7,5 г/см³).

8) Частота вращения шпинделя станка (мин⁻¹):

$$n = \frac{V_h}{60 \cdot \pi \cdot D},$$

где D - диаметр детали, м;

V_н - скорость наплавки, м/ч.

Подсчитанная частота вращения детали корректируется и устанавливается на станке в соответствии с данными табл. 41.

Таблица 41 – Положение рычагов коробки скоростей при установке частоты вращения шпинделя, мин⁻¹

Положение рычагов Д, Е	Положение рычагов А, В, С		
	А	В	С
Д	3,00	2,00	3,00
Е	0,85	0,50	0,66

9) Величина продольной подачи (шаг наплавки) принимается для проволок диаметром 1,2; 1,6 и 2 мм соответственно равной: 0,6...0,9 мм; 1,5...2,4 мм; 4,6...6,0 мм.

10) Электрод смешают с зенита при наплавке цилиндрических поверхностей в сторону, противоположную направлению вращения, во избежание стекания жидкого металла и флюса. Смещение устанавливается опытным путём с таким условием, чтобы расплавленный металл и флюс, находясь в горизонтальном положении, успели затвердеть и не стекали по цилиндрической поверхности (табл. 42).

Таблица 42 – Смещение электрода с зенита

Диаметр детали, мм	Смещение электрода, мм
40...90	4...8
100...180	8...10
200...250	10...15
400... и более	20... и более

11) Вылет электрода выбирается так, чтобы было обеспечено наибольшее расплавление электрода и меньшее расплавление основного металла и чтобы обеспечивалось достаточное плавление флюса для защиты ванны расплавленного металла. При использовании наплавочной проволоки диаметрами 1,2...1,5 и 1,6...2,0 мм вылет электрода рекомендуется соответственно 10...20 и 20...25 мм, а стальной ленты – 30...35 мм.

Наплавить участок детали диаметром 100...120 мм на длине 8...10 мм под слоем флюса АН-348А

1) Закрепить деталь 1 в патроне станка 2 (рис. 134), предварительно измерив её диаметр штангенциркулем.

2) Установить на станке необходимую подачу суппорта (рукойткой 3) и частоту вращения шпинделя (рукойтками 4); отрегулировать положение головки 5 относительно

детали ее перемещением по высоте и поперечным смещением суппорта, добиваясь необходимого смещения электрода с зенита и получения расстояния между деталью и кожухом мундштука 5... 10 мм.

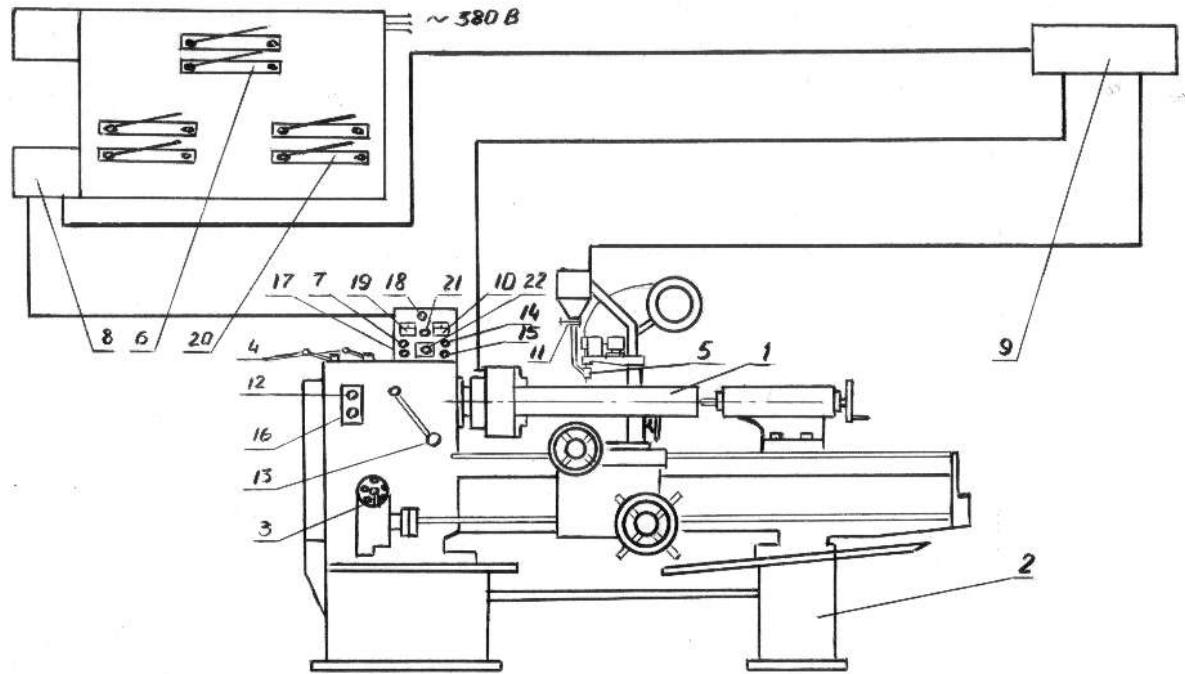


Рисунок 134 – Схема расположения оборудования для наплавки под слоем флюса:

1- деталь; 2- станок токарно-винторезный; 3- рукоятка подач; 4- рычаг коробки скоростей; 5-наплавочная головка; 6-рубильник щита; 7-кнопка «пуск» преобразователя; 8- магнитный пускател; 9- преобразователь; 10- вольтметр; 11- флюсовая заслонка; 12- кнопка «пуск» вращения шпинделя; 13- рычаг муфты сцепления; 14- кнопка «пуск» подачи проволоки; 15- кнопка «стоп» подачи проволоки; 16- кнопка «стоп» вращения шпинделя; 17- кнопка «стоп» преобразователя; 18- маховичок реостата; 19- амперметр; 20- рубильник; 21- лампа контрольная; 22- переключатель направления перемещения проволоки.

3) Включить общий рубильник 6 и нажатием кнопки 7 «Пуск» магнитного пускателя обеспечить подачу напряжения на электродвигатель преобразователя 9. Напряжение преобразователя (холостого хода и рабочее) контролируется вольтметром 10. Рабочее напряжение регулируется маховичком 18 реостата.

4) Открыть флюсовую заслонку 11 и отрегулировать подачу флюса. Флюс должен быть прогрет при температуре 120...130°C в термошкафу и охлаждён до комнатной температуры.

5) Включить рубильник 20 и подать напряжение на электродвигатель токарного станка (загорится контрольная лампа 21 пульта управления).

6) Нажатием пусковой кнопки 12 и поворотом рычага 13 муфты сцепления дать вращение детали, убедиться в правильной подаче флюса и кнопкой 14 включить подачу

электродной проволоки. Перед включением подачи проволоки установить переключатель направления перемещения проволоки 22 в положение 1 (вперед). Включить перемещение суппорта.

7) Установить необходимое напряжение (24...28 В) маховиком реостата 18 и наплавить участок детали длиной 8... 10 мм, снимая шлаковую корку. По окончании процесса наплавки выключить подачу проволоки кнопкой 15 и выключить вращение шпинделя нажатием кнопки 16 "стоп", отвести головку от детали.

8) Выключить преобразователь кнопкой 17 и выключить рубильник 6 щита.

9) Собрать и просеять флюс, засыпать его в бункер головки.

Оценить качество наплавленной поверхности

1) Проточить на токарном станке наплавленную поверхность до устранения раковин и неровностей.

2) Измерить диаметр восстановленной детали и определить толщину слоя наплавки.

3) Измерить твёрдость наплавленного слоя с помощью твердомера ТШ-2 и микроскопа отсчетного МПБ-2. Сравнить полученные значения твёрдости с табличными (табл. 34, 38).