

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

**Методические рекомендации для  
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**Б1.Б.10 Материаловедение и технология конструкционных материалов**

**Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия**

**Профиль образовательной программы: «Электрооборудование и электротехнологии»**

**Форма обучения: заочная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Организация самостоятельной работы.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий.....</b>	<b>5</b>
2.1 Темы индивидуальных домашних заданий .....	5
2.2 Содержание индивидуальных домашних заданий .....	5
2.3 Порядок выполнения заданий.....	16
2.4 Пример выполнения задания.....	16
<b>3. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов.....</b>	<b>25</b>

## 1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### 1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п .	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы			
		подго товка курсо вого проек та (рабо ты)	подгот овка рефера та/эссе	индиви дуальн ые домаш ние задани я (ИДЗ)	самосто тельное изучени е вопросо в (СИВ)
1.	Кристаллическое строение вещества.				6
2.	Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.				6
3.	Железо и его сплавы.				6
4.	Углеродистые стали и чугуны.				6
5.	Теория термической обработки стали.				6
6.	Технология термической обработки стали.				6
7.	Легированные стали. Цветные металлы и сплавы. Электротехнические материалы.				6
8.	Цветные металлы и сплавы. Электротехнические материалы.				8
9.	Порошковые, композиционные и неметаллические материалы.				6
10.	Основы литейного производства.			2	2
11.	Литейные сплавы. Специальные способы литья			2	2
12.	Теоретические основы обработки металлов давлением			2	2
13.	Производственные процессы обработки металлов давлением			2	2
14.	Производственные процессы ОМД			2	2
15.	Теоретические основы сварки металлов			2	2
16.	Сварочные напряжения и деформации. Технологические основы сварки			4	2
17.	Свариваемость. Сварочные материалы			2	2
18.	Технологические особенности сварки сталей				2
19.	Основные сведения о процессе резания металлов и режущем инструменте			2	2
20.	Физические основы процесса резания металлов. Силы и скорость резания при точении.			2	2
21.	Назначение режимов резания. Классификация металлорежущих станков. Условные обозначения и схемы коробок скоростей.			2	2
22.	Обработка материалов на станках сверлильной группы.			2	2

23.	Обработка материалов на станках фрезерной группы.			2	2	
24.	Обработка материалов на станках долбежной и протяжной группы.			2	2	
25.	Обработка материалов на станках долбежной и протяжной группы.			2	2	
26.	Обработка материалов на станках токарной группы.			2	2	
27.	Физико-химические способы обработка металлов. Станки с ЧПУ.			4	2	

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ**

Индивидуальные домашние задания выполняются в форме контрольной работы

### **2.1 Темы индивидуальных домашних заданий**

Технология конструкционных материалов

### **2.2 Содержание индивидуальных домашних заданий**

#### **Вопросы к контрольным заданиям.**

1. Приведите схему технологического процесса изготовления отливок. Поясните значение литейного производства в автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении.
2. Приведите характеристику элементов модельного комплекта, предназначенного для изготовления формы из песчано-глинистых смесей.
3. Опишите состав, назначение, приготовление формовочных и стержневых смесей.
4. Охарактеризуйте элементы литниковой системы, их назначение, разновидности, применение.
5. Опишите состав, назначение, приготовление формовочных и стержневых материалов. Охарактеризуйте элементы литниковой системы, их назначение, разновидности, применение.
6. Опишите различные виды машинной формовки. Укажите преимущества и недостатки.
7. Опишите последовательность операций изготовления литейной формы по выплавляемым моделям. Преимущества, недостатки и область применения этого способа. Ответ поясните схемами.
8. Опишите последовательность операций изготовления оболочковой литейной. Преимущества и недостатки этого способа и область его применения. Ответ поясните схемами. Опишите технологию получения отливки в металлической форме. Разновидности, преимущества, недостатки и область применения этого способа. Ответ поясните схемами.
9. Опишите технологию получения отливки под давлением. Разновидности, преимущества, недостатки и область применения этого способа. Ответ поясните схемами.
10. Изобразите схемы машин для центробежного литья с вертикальной и горизонтальной осями вращения. Опишите работу этих машин и область их применения. Определите число оборотов кокиля машины с горизонтальной осью вращения при литье трубы из серого чугуна, наружный диаметр которой равен 160 мм, а внутренний 150 мм.
11. Опишите устройство печей, в которых получают литейные сплавы для производства отливок из высокопрочного чугуна. Поясните способы получения различных структур и механические свойства отливок из этих чугунов.
12. Опишите технологии изготовления отливок из серого и высокопрочного чугуна. Поясните способы получения различных структур и механические свойства отливок из этих чугунов.
13. Опишите особенности технологии изготовления отливок из ковкого чугуна, получения различных структур и механические свойства отливок. Укажите область их применения.
14. Опишите особенности технологии изготовления стальных отливок. Укажите область их применения.

15. Опишите особенности технологии изготовления отливок из силуминов. Укажите область их применения.
16. Опишите технологию изготовления литых деталей из медных сплавов. Укажите область их применения.
17. Опишите физико-механическую сущность обработки металлов давлением. Поясните значение обработки металлов давлением для сельскохозяйственного машиностроения и ремонтного производства.
18. Какие происходят процессы, как изменяются структура, физические и механические свойства литого металла в результате его горячей обработки давлением?
19. Какие происходят процессы, как изменяются структура, физические и механические свойства металлов при холодной обработке давлением?
20. Как изменяются эксплуатационные характеристики стальных деталей после поверхностной обработки их дробью, шариками и т.п.?
21. Какие процессы происходят в металле при его горячей обработке давлением? Что такая критическая степень деформации, и каково ее значение для большинства металлов?
22. Опишите характер изменений структуры и механических свойств металла в результате его горячей обработки давлением. На примере штампованного стального коленчатого вала поясните явление волокнистости и его использование.
23. Опишите явления, происходящие в металле при его нагреве. Какие дефекты возникают или могут возникнуть в стальной заготовке при ее нагреве перед горячей обработкой давлением? Меры, предупреждающие их возникновение, их устранение.
24. Какие нагревательные устройства применяются для нагрева металла при различных видах горячей обработки? Опишите преимущества и недостатки каждого и область применения.
25. Начертите схему устройства методической нагревательной печи и опишите ее работу. Как определяется продолжительность нагрева поковок?
26. На диаграмме состояния сплавов железо – углерод изобразите температурный интервал горячей обработки давлением углеродистых сталей и поясните, какие факторы влияют на выбор температур начала и конца обработки.
27. На диаграмме состояния железоуглеродистых сплавов изобразите температурный интервал горячей обработки давлением для сталей. Определите температуры начала и конца свободной ковки заготовки из стали 20.
28. На диаграмме состояния сплавов Fe – Fe<sub>3</sub>C укажите температурный интервал горячей обработки давлением для сталей. Определите температуру начала и конца свободной ковки заготовки из стали 40.
29. На диаграмме состояния сплавов системы Fe – Fe<sub>3</sub>C укажите температурный интервал горячей обработки давлением. Определите температуру начала и конца свободной ковки заготовки из стали У8.
30. Какие факторы влияют на продолжительность нагрева заготовок в камерной нагревательной печи? Рассчитайте продолжительность нагрева заготовок из стали Ст3 диаметром 60 мм под свободную ковку. Заготовки расположены в один ряд на расстоянии полдиаметра друг от друга.
31. Рассчитайте продолжительность нагрева заготовок из стали 20 диаметром 100 мм, соприкасающихся в одном ряду на поду камерной нагревательной печи перед штамповкой. Какие факторы влияют на продолжительность нагрева?
32. Изложите сущность, преимущества и недостатки индукционного и контактного электронагрева заготовок перед горячей обработкой давлением по сравнению с нагревом в камерных нагревательных печах. Приведите схемы.

33. Опишите сущность и разновидности прокатного производства. Приведите схему сил в очаге деформации при продольной прокатке. Подсчитайте угол захвата при прокатке в гладких валках диаметром 800 мм. Исходная высота заготовки 170 мм, после прокатки 140 мм.
34. Опишите сортамент проката. Ответ поясните эскизами. Приведите примеры применения проката при изготовлении деталей тракторов, автомобилей, с.-х. машин. В чем состоит эффективность применения проката?
35. Приведите схему прокатного стана, опишите его работу, опишите классификацию прокатных станов по устройству, назначению и взаимному расположению рабочих клетей.
36. Опишите технологический процесс производства листового проката. Укажите исходный материал, применяемое оборудование, схему процесса, применение листового проката.
37. Опишите технологический процесс прокатки сварных труб. Укажите исходный материал, оборудование, схему процесса и применение сварных труб в народном хозяйстве.
38. Опишите технологический процесс прокатки бесшовных труб. Укажите исходный материал, оборудование, схему процесса и применение бесшовных труб в народном хозяйстве.
39. Калибры валков и оборудование, применяемые при прокатке. Ответ поясните схемами.
40. Опишите технологический процесс свободной ковки конкретной поковки. Укажите исходный материал, оборудование и инструмент. Ответ поясните схемами.
41. Опишите технологический процесс свободной ковки и используемый при этом инструмент. Укажите применение свободной ковки в машиностроении и ремонте с.-х. машин. Ответ поясните схемами.
42. Изобразите схему, поясните назначение, устройство и работу пневматического ковочного молота.
43. Опишите последовательность разработки технологического процесса свободной ковки. Ответ поясните схемами.
44. Опишите технологические особенности свободной ковки высоколегированных сталей, цветных металлов и их сплавов.
45. На примере ступенчатого стального вала опишите методику расчета массы исходной заготовки.
46. Опишите сущность технологии горячей объемной штамповки, ее преимущества, недостатки по сравнению со свободной ковкой и область применения.
47. Опишите разновидности горячей объемной штамповки, применяемое при этом оборудование и инструмент.
48. На диаграмме состояния сплавов  $Fe - Fe_3C$  изобразите температурный интервал горячей обработки давлением для сталей. Определите температуры начала и конца свободной ковки заготовки из стали У12.
49. Опишите сущность, разновидности процесса холодной объемной штамповки и ее область применения с конкретными примерами.
50. Опишите сущность процесса листовой штамповки, ее преимущества, оборудование, инструмент и область применения.
51. Опишите основные операции листовой штамповки, применяемое оборудование, инструмент и область применения.
52. Изложите сущность технологии прессования металлов, исходный материал, получаемые профили, используемое оборудование и инструмент.
53. Опишите сущность технологии волочения прутков, исходный материал, оборудование, инструмент.

54. Опишите сущность технологии волочения стальной проволоки, исходный материал, оборудование и инструмент.
55. Опишите сущность технологии волочения труб, ее разновидности, исходный материал, оборудование, инструмент.
56. Какое значение имеет сварка в с.-х. машиностроении и ремонтном производстве? Приведите конкретные примеры применения различных видов сварки. Роль отечественных ученых с развитии сварочного производства.
57. Приведите и поясните классификацию процессов сварки по ГОСТ.
58. Опишите физические основы сварки. Свариваемость различных металлов и сплавов.
59. Приведите схему строения сварного шва, поясните структурные изменения в околошовной зоне и их влияние на механические свойства сварного соединения.
60. Опишите напряжения и деформации, возникающие при сварке, способы их предупреждения и устранения.
61. Опишите сущность дуговой сварки, ее разновидности, преимущества, недостатки каждого вида и область применения. Ответ поясните схемами.
62. Строение и свойства (параметры) электрической дуги. Дайте схему и описание.
63. Какие источники сварочного тока применяются для питания сварочной дуги? Приведите их основные характеристики, преимущества, недостатки, область применения. Ответ поясните схемами.
64. Опишите дуговую сварку по методу Н.Н. Бенардоса и Н.Г. Славянова. Преимущества, недостатки, область применения.
65. Приведите и поясните схему ручной дуговой сварки плавящимся электродом. В чем заключается и как осуществляется выбор режима ручной дуговой сварки?
66. Приведите и опишите классификацию и маркировку электродов для ручной дуговой сварки.
67. Приведите и опишите современную классификацию сварных соединений и швов.
68. Опишите подготовку металла под сварку, выбор режима ручной дуговой сварки и технологию ее применения.
69. Приведите упрощенную электрическую схему трехфазного сварочного трансформатора и его вольт – амперную характеристику. Поясните его работу, преимущества и недостатки.
70. Приведите упрощенную электрическую схему трехфазного сварочного выпрямителя, вольт – амперные характеристики. Опишите его работу, преимущества и недостатки.
71. Опишите основные свойства сварочной дуги, ее разновидности, строение, вольт – амперную характеристику, плавление и перенос металла в дуге.
72. Опишите особенности металлургических процессов при сварке плавлением, основные реакции в зоне сварки и кристаллизацию наплавленного слоя.
73. Опишите строение сварного шва и структурные изменения в зоне термического влияния. Приведите схему шва и зоны термического влияния при ручной дуговой сварке низкоуглеродистой стали.
74. Типы электродов для дуговой сварки конструкционных углеродистых и низколегированных сталей. Условное обозначение электродов.
75. Укажите назначение и разновидности покрытий электродов. Применение электродов в зависимости от состава покрытия.
76. Поясните причины возникновения напряжений и деформаций при сварке и опишите основные мероприятия по их уменьшению.
77. Опишите термическую обработку сварных изделий, ее назначение и разновидности.

78. Опишите технологию дуговой сварки под слоем флюса. Приведите схему процесса автоматической сварки под слоем флюса, ее преимущества, недостатки и область применения.
79. Опишите сущность процесса сварки под слоем флюса, его разновидности, применение. Ответ поясните схемами.
80. Приведите строение сварного соединения, полученного сваркой под слоем флюса. Опишите ход metallургических процессов, происходящих при сварке под слоем флюса.
81. Опишите сущность технологии дуговой сварки в среде защитных газов, ее разновидности и область применения.
82. Опишите сущность технологии дуговой сварки в углекислом газе, применяемые материалы, преимущества, недостатки и область применения.
83. Опишите сущность технологии дуговой сварки в аргоне, применяемые материалы, преимущества, недостатки и область применения.
84. Опишите сущность технологии аргонодуговой сварки плавящимся и неплавящимся электродами, оборудование и область применения.
85. Опишите технологию сварки в углекислом газе, оборудование, материалы, область применения.
86. Опишите технологию плазменной сварки, оборудование, материалы, область применения. Ответ поясните схемами.
87. Опишите технологию электрошлаковой сварки, ее преимущества и недостатки. Ответ поясните схемой процесса.
88. Приведите схему многоручьевого штампа и опишите технологию горячей объемной штамповки в нем.
89. Опишите технологию электронно-лучевой сварки, ее преимущества и недостатки. Ответ поясните схемой процесса.
90. Опишите сущность технологии ультразвуковой сварки, преимущества, недостатки, область применения. Ответ поясните схемой процесса.
91. Опишите сущность технологии сварки трением, ее преимущества, недостатки и область применения. Ответ поясните схемой процесса.
92. Опишите сущность технологии диффузационной сварки и ее преимущества. Ответ поясните схемой процесса.
93. Опишите сущность, разновидности контактной сварки и ее применение в машиностроении. Ответ поясните схемой процесса.
94. Опишите технологиюстыковой сварки, ее достоинства, недостатки, оборудование, область применения. Ответ поясните схемой процесса.
95. Опишите технологию точечной сварки, ее достоинства, недостатки, оборудование, область применения. Ответ поясните схемой процесса.
96. Опишите технологию шовной сварки, ее достоинства, недостатки, оборудование, область применения. Ответ поясните схемой процесса.
97. Опишите технологию сварки аккумулированной энергией, достоинства и недостатки. Ответ поясните схемой процесса.
98. Какое оборудование применяется для контактной сварки? Приведите схему, дайте характеристику, опишите работу и область применения.
99. Укажите какие газы, присадочные материалы и флюсы применяются для газовой сварки?
100. Какое оборудование применяется для газовой сварки? Приведите схему поста сварки, дайте краткую характеристику оборудования.
101. Приведите разновидности ацетиленовых генераторов, используемых в сварочном производстве. Дайте схему одного из них, опишите его устройство и работу.

102. Опишите устройство газовых баллонов для хранения и транспортировки кислорода и ацетилена. Приведите схему устройства и работу редуктора кислорода.
103. Приведите схемы инжекторной и безинжекторной сварочных горелок, поясните их работу и применение.
104. Опишите процесс образования газосварочного пламени. Приведите схему строения ацетилено-кислородного пламени и поясните ее. Нормальное, окислительное и науглероживающее пламя и область применения.
105. Опишите технологию газовой сварки, основные ее способы и область применения. Ответ поясните схемами.
106. Дайте характеристику оборудования, аппаратуры для газокислородной резки металлов. Кратко опишите технологией область применения газокислородной резки металлов. Ответ поясните схемами.
107. Дайте краткую характеристику процессов наплавки, используемых при восстановлении деталей машин.
108. Опишите сущность пайки металлов, ее разновидности и область применения.
109. Опишите особенности технологии сварки углеродистых, легированных и высоколегированных сталей.
110. Приведите основные марки сварочных флюсов, применяемых при автоматической сварке, их состав, назначение и область применения.
111. Опишите особенности технологии и разновидности процессов сварки чугуна.
112. Опишите способы контроля сварных и паяных соединений.
113. Приведите схемы основных видов обработки металлов резанием (точения, сверления, строгания, фрезерования, шлифования). Обозначьте элементы режима резания ( $V, S, t$ ) и дайте им определение для каждого вида обработки.
114. На схемах точения, сверления, строгания, фрезерования, шлифования покажите обрабатываемую, обработанную поверхность и поверхность резания.
115. На эскизе токарного резца покажите главные углы ( $\gamma, \beta, \alpha$ ), дайте им определение, укажите их примерные числовые значения.
116. Опишите кратко материалы для изготовления металорежущих инструментов: углеродистые, легированные, быстрорежущие стали, металлокерамические твердые сплавы, минеральная керамика, алмаз (основные марки, химический состав, область применения).
117. Опишите требования к металорежущему инструменту (механическая прочность, износостойкость, твердость, теплостойкость, минимальная склонность к слипанию).
118. Приведите эскизы видов стружек (сливная, скальвания, надлома). При каких условиях получается каждый вид стружки?
119. Напишите уравнение теплового баланса процесса резания и поясните его. Как распределяется тепло между стружкой, заготовкой, резцом и окружающей средой?
120. Опишите виды износа инструмента: абразивный, адгезионный, окислительный, электродиффузионный.
121. Приведите эскизы износа инструментов (резца, сверла, зуба фрезы). Какие факторы и как влияют на интенсивность изнашивания инструментов?
122. Приведите схемы способов подвода в зону резания смазочно-охлаждающей жидкости и дайте краткую характеристику каждого способа.
123. Опишите критерии оценки шероховатости обработанной поверхности по ГОСТ 25142—82.
124. Что понимается под шероховатостью поверхности (ГОСТ 25142—82)? Приведите и поясните графические зависимости шероховатости поверхности от элементов режима резания ( $V, S, t$ ).
125. Опишите, какие факторы и как влияют на силу резания при точении. Приведите

графические зависимости.

126. Опишите порядок расчета мощности и крутящего момента резания при точении.
127. Дайте понятие стойкости инструмента. Опишите, какие факторы и как влияют на стойкость инструмента. Приведите графические зависимости.
128. Дайте понятие скорости резания. Опишите, какие факторы и как влияют на скорость резания, приведите графические зависимости.
129. Приведите формулу для расчета скорости резания при точении. Опишите, как будет меняться скорость резания при изменении подачи, глубины резания, стойкости инструмента.
130. Опишите кратко пути увеличения производительности работы при токарной обработке (точении).
131. Дайте понятие основному (машинному) времени. Приведите формулу для его расчета при точении и поясните ее, приведя схему продольного точения.
132. Дайте понятие штучного времени. Из каких элементов оно состоит? Как можно уменьшить штучное время?
133. Дайте определение понятиям: передаточное отношение, передача. Приведите схемы основных передач, применяемых в станках, и напишите, чему равны их передаточные отношения.
134. Что такое привод станка? Какие преимущества привода с безступенчатым регулированием частоты вращения по сравнению с приводом, имеющим ступенчатое регулирование? Приведите схемы этих приводов станков и поясните их работу.
135. Нарисуйте кинематическую схему главного движения токарно-винторезного станка модели 1К62 и определите по ней минимальную частоту вращения шпинделя.
136. Опишите закон построения ряда частот вращения шпинделя станка и ряда подач.
137. Нарисуйте кинематическую схему главного движения вертикально-сверлильного станка и по ней подсчитайте максимальную частоту вращения сверла. Приведите схемы основных видов инструментов для обработки отверстий и опишите область применения каждого из них. Укажите точность и шероховатость обработанной поверхности после каждого инструмента.
138. Нарисуйте кинематическую схему главного движения широкоуниверсального фрезерного станка. Определите по ней максимальную частоту вращения шпинделя.
139. На схеме строгания заготовки покажите скорость резания, глубину резания, подачу и дайте им определение. Приведите схему строгального резца и покажите на ней главные углы ( $\gamma$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ ). Материал резцов.
140. Нарисуйте гидрокинематическую схему поперечно-строгального станка и кратко опишите работу гидропривода при рабочем ходе (строгание заготовки).
141. Назначение и область применения обработки заготовок протяжками. Укажите достигаемую точность обработки и шероховатости поверхности. На схеме протяжки укажите ее составные части, и на схеме зуба протяжки — его главные углы. Дайте им определение.
142. Нарисуйте и поясните схемы двух методов нарезания зубчатых колес — копирования и огибания (обкатки).
143. Дайте эскиз цилиндрической фрезы с винтовыми зубьями и обозначьте главные углы зуба фрезы. Укажите преимущества цилиндрических фрез с винтовыми (спиральными) зубьями.
144. Опишите кратко основные типы шлифовальных станков, указав схематически обработку поверхностей заготовок на этих станках. Какая точность обработки и шероховатость поверхности достигается при обработке заготовок на шлифовальных станках? Что такое зернистость шлифовального круга, как обозначается зернистость шлифовальных кругов согласно ГОСТ? Как следует выбирать круги по зернистости?

145. Нарисуйте схему бесцентрового шлифования и объясните по ней, как осуществляется продольная подача заготовки на станке. Какие круги (твердые или мягкие) применяются при шлифовании закаленной стали и меди и почему?
146. Кратко опишите устройство и работу круглошлифовального станка. Дайте пример маркировки шлифовального круга, объяснив значения букв и цифр в этой маркировке.
147. Приведите схемы способов шлифования деталей на круглошлифовальном станке с указанием характера движения обрабатываемой детали, шлифовального круга. Укажите на схемах скорости резания и подачи, дайте их размерности.
148. Перечислите виды отделочных операций при обработке металлов резанием, укажите их назначение и оборудование, применяемое для выполнения этих операций. Дайте характеристику шероховатости и точности обработанной поверхности при хонинговании.
149. Укажите назначение и область применения токарно-револьверных станков; перечислите достоинства этих станков по сравнению с токарно-винторезными. Изобразите схематически обработку какой либо заготовки на токарно-револьверном станке с использованием в револьверной головке 5-6 инструментов.
150. Вычертите кинематическую схему вертикально-сверлильного станка. Определите по ней минимальную частоту вращения шпинделя. Инструмент, применяемый при сверлении и зенкеровании
151. Кратко опишите устройство и работу радиально-сверлильного станка. Приведите кинематическую схему станка и определите максимальную частоту вращения шпинделя.
152. Опишите сущность высокопроизводительной обработки металлов на токарных станках (скоростное и силовое резание). Дайте эскизы применяемых резцов при этих видах обработки, указав их особенности.
153. Определите основное (машинное) время при сквозном сверлении плиты толщиной  $l = 50$  мм, если диаметр сверла  $D = 20$  мм, частота вращения сверла  $n = 250$  мин<sup>-1</sup> и подача  $S = 0,4$  мм/об. На схеме сверления покажите элементы режима резания ( $V, S, t$ ).
154. Определите эффективную мощность при продольном наружном точении конструкционной стали ( $\sigma_b = 750$  Мпа) при подаче  $S = 0,21$  мм/об, глубине резания  $t = 2,7$  мм. Точение ведется резцом, оснащенным пластинкой твердого сплава Т15К6; стойкость резца  $T = 90$  мин.
155. Определите силу  $P_z$  при наружном продольном точении стали ( $\sigma_b = 750$  МПа), при глубине резания  $t = 3$  мм и подаче  $S = 0,18$  мм/об; обработка ведется со скоростью 200 м/мин. Найдите эффективную мощность для выполнения указанного точения.
156. Требуется нарезать на горизонтально-фрезерном станке, имеющем делительную головку с характеристикой  $N=40$ , цилиндрическое зубчатое колесо с прямыми зубьями и числом зубьев  $z=19$ . Изобразите кинематическую схему делительной головки с установленной на ней заготовкой, а на шпинделе станка – фрезой. Укажите тип фрезы и опишите методику нарезания зубьев колеса.
157. Определите необходимую мощность электродвигателя токарного станка при следующих условиях обработки заготовки из конструкционной стали: глубина резания  $t = 3$  мм, подача  $S = 1,1$  мм/об, диаметр заготовки до обточки  $D = 200$  мм, частота вращения шпинделя — 120 мин<sup>-1</sup>, к. п. д. станка  $\eta = 0,80$ . Приведите схему обработки с обозначением на ней элементов режима резания ( $V, S, t$ ).
158. Определите основное (машинное) время при фрезеровании в два прохода плоскости длиной  $l = 400$  мм цилиндрической фрезой диаметром 90 мм с подачей  $S = 16,3$  мм/мин, глубиной резания  $t = 4$  мм и частотой вращения фрезы  $n = 25$  мин<sup>-1</sup>. Приведите схему обработки.
159. Определите составляющие силы резания  $P_z$   $P_x$  и  $P_y$  при обработке валика из

конструкционной стали на токарном станке, с глубиной резания  $t = 3$  мм, подачей  $S = 0,3$  мм/об, со скоростью резания  $V = 200$  м/мин. Определите мощность электродвигателя для данной обработки, приняв КПД станка  $\eta = 0,80$ .

160. Требуется нарезать на универсально-фрезерном станке с помощью делительной головки цилиндрическое зубчатое колесо с прямыми зубьями и числом зубьев  $z = 38$ . Характеристика головки  $N = 40$ . Нарисуйте кинематическую схему делительной головки, кратко опишите ее настройку.
161. Определите (дав расчет), достаточна ли мощность электродвигателя 8 кВт для продольного точения заготовки с диаметром до обработки 50 мм, если обточка будет производиться со скоростью резания 120 м/мин, а вертикальная составляющая силы резания  $P_z$  равна 2800 Н; к. п. д. станка равен 0,80.
162. Приведите схему разложения силы резания  $P$  при точении на составляющие  $P_z$ ,  $P_x$  и  $P_y$  объяснив их действие на заготовку. Определите величину этих составляющих при обточке валика из конструкционной стали марки 45 при глубине резания  $t = 3$  мм и подаче  $S = 0,4$  мм/об.
163. Определите скорость резания для сверла из стали Р18 и основное (машинное) время при сверлении чугуна твердостью 200 HB, если заданная стойкость сверла  $T = 30$  мин. Диаметр сверла 16 мм, подача  $S = 0,33$  мм/об. Длина сверления сплошной заготовки 30 мм.
164. Определите основное (машинное) время при фрезеровании плиты длиной 200 мм цилиндрической фрезой с подачей на 1 оборот фрезы  $S_0 = 0,4$  мм. Частота вращения фрезы  $n = 50$  мин<sup>-1</sup>. Диаметр фрезы  $D_\phi = 100$  мм, глубина резания  $t = 20$  мм. Приведите схему фрезерования.
165. Определите скорость резания и основное (машинное) время при токарной обработке за один проход гладкого стального ( $\sigma_b = 750$  МПа) валика диаметром 50 мм и длиной 300 мм. Условия обработки: глубина резания  $t = 2$  мм, подача  $S = 0,2$  мм/об. Главный угол в плане резца  $\phi = 45^\circ$ . Приведите схему обработки.
166. Определите скорость резания и основное (машинное) время при точении за один проход гладкого стального вала длиной 400 мм и диаметром 50 мм с пределом прочности  $\sigma_b = 600$  МПа резцом с пластинкой твердого сплава. Условия: глубина резания  $t = 3$  мм, подача  $S = 0,3$  мм/об, главный угол в плане резца  $\phi = 45^\circ$ . Приведите схему обработки.
167. Определите скорость резания и основное (машинное) время при точении гладкого валика диаметром 100 мм и длиной 500 мм из стали 40Х ( $\sigma_b = 750$  МПа). Обработка производится за один проход резцом с пластинкой твердого сплава Т15К6. Глубина резания  $t = 2$  мм и подача  $S = 0,4$  мм/об, главный угол в плане резца  $\phi = 45^\circ$ . Приведите схему обработки.
168. Определить силы, действующие при продольном точении заготовки из стали 40Х с пределом прочности  $\sigma_b = 700$  МПа, резцом с пластиной из твердого сплава Т5К10. Глубина резания  $t = 3$  мм, подача  $S = 0,8$  мм/об, скорость резания  $V = 67$  м/мин. Определить мощность резания. Геометрические параметры резца: форма передней поверхности - радиусная с фаской;  $\phi = 60^\circ$ ;  $\phi_1 = 15^\circ$ ;  $\gamma_\phi = -5^\circ$ ;  $\alpha = 12^\circ$ ;  $\lambda = 0$ ;  $r = 1$  мм.
169. Определите скорость резания и основное (машинное) время при сверлении сквозного отверстия глубиной 70 мм в чугунной заготовке. Диаметр сверла равен 20 мм, подача  $S = 0,2$  мм/об. Твердость чугуна 200 HB; стойкость сверла  $T = 30$  мин. Приведите схему сверления.
170. Определите скорость резания и основное (машинное) время при фрезеровании плиты длиной 300 мм цилиндрической прямозубой фрезой с подачей на 1 зуб  $S_z = 0,05$  мм. Частота вращения фрезы  $n = 100$  мин<sup>-1</sup>. Диаметр фрезы 100 мм, глубина резания  $t = 5$  мм. Число зубьев фрезы  $Z = 10$ . Приведите схему фрезерования.
171. Определите скорость резания и основное (машинное) время при сверлении

сквозного отверстия глубиной 100 мм в чугунной заготовке. Диаметр сверла равен 20 мм, подача  $S = 0,3$  мм/об, твердость чугуна 200 HB; стойкость сверла  $T = 30$  мин. Приведите схему сверления.

172. Определите основное (машинное) время при строгании поверхности, ширина которой 200 мм. Поперечная подача за двойной ход  $S_p = 0,3$  мм, число двойных ходов резца  $n_x = 60$  в минуту, глубина строгания  $t = 3$  мм, главный угол в плане резца  $\varphi = 45^\circ$ . Строгание поверхности производится за один проход ( $i=1$ ). Приведите схему строгания.
173. На эскизе токарного резца покажите углы в плане ( $\varphi, \varepsilon, \varphi_1$ ), дайте им определение.
174. На эскизе сверла покажите главные углы ( $\alpha, \beta, \gamma$ ). дайте им определение, укажите их примерные числовые значения.
175. На эскизе прямозубой фрезы покажите главные углы зуба фрезы ( $\alpha, \beta, \gamma$ ), дайте им определение, укажите их примерные числовые значения.
176. На эскизе протяжки покажите главные углы зуба протяжки ( $\alpha, \beta, \gamma$ ), нарисовав зуб протяжки в увеличенном виде; дайте им определение, укажите их примерные числовые значения.
177. Опишите явление наклена при резании пластичных металлов. На схеме строгания заготовки покажите зону наклена. Как влияет поверхностно-пластическое деформирование детали на ее износостойкость?
178. Опишите колебания при резании металлов (вынужденные и автоколебания). Как влияют колебания на износ инструмента, станка, шероховатость поверхности, точность обработки. Как уменьшить колебания?
179. Что понимается под стойкостью инструмента? Ее зависимость от скорости резания, влияние на точность обработки. Способы повышения стойкости.
180. Дайте понятие основному (машинному) времени при сверлении. Приведите формулу для его расчета и поясните ее, приведя схему сверления сплошной заготовки.
181. Дайте понятие основному (машинному) времени при фрезеровании. Приведите формулу для его расчета и поясните ее, приведя схему фрезерования заготовки.
182. Дайте понятие основному (машинному) времени при шлифовании. Приведите формулу для его расчета при шлифовании наружной цилиндрической поверхности, приведя схему шлифования заготовки.
183. Как определить элементы режима резания: скорость резания  $V$ , подачу  $S$  и глубину резания  $t$  при точении? Покажите элементы на схеме точения заготовки.
184. Как определить элементы режима резания: скорость резания  $V$ , подачу  $S$  и глубину резания  $t$  при сверлении сплошной заготовки? Покажите элементы на схеме сверления заготовки.
185. Как определить элементы режима резания: скорость резания  $V$ , минутную подачу  $S$  и глубину резания  $t$  при фрезеровании? Покажите элементы на схеме фрезерования заготовки.
186. Роль российских ученых и новаторов производства в развитии учения о резании металлов.
187. Значение обработки резанием в практике инженера-механика сельскохозяйственного производства.
188. Изложите кратко основные операции слесарной обработки, применяемые инструмент и приспособления. Приведите схемы операций.
189. Опишите явление наростообразования при резании пластичных металлов. Как влияет образование нароста на процесс резания?
190. Изложите 2—3 метода определения температуры в зоне резания.
191. Приведите и поясните графические зависимости температуры в зоне резания от элементов режима резания ( $V, S, t$ ).
192. Опишите методы определения шероховатости поверхности.

193. Изобразите схему разложения силы  $P$  на  $P_z$ ,  $P_x$ ,  $P_y$  при точении и поясните ее. Напишите и поясните формулу для расчета  $P_z$ .
194. Приведите и поясните графические зависимости влияния элементов режима резания ( $V, S, t$ ) при точении на силу резания.
195. Напишите и поясните формулу для определения скорости резания при точении. Для чего необходимо рассчитывать скорость резания?
196. Изложите пути повышения производительности работы при точении.
197. Изложите критерии оценки обрабатываемости резанием различных материалов.
198. Изложите методику расчета мощности в зоне резания и крутящего момента при точении.
199. Опишите классификации станков: ЭНИИМСа, по универсальности, по точности обработки.

**Варианты к контрольной работе**

<b>Вариант</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>ВОПРОСЫ</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170

<b>Вариант</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>ВОПРОСЫ</b>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	91	92	39	94	95	96	97	98	99	100
	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180

<b>Вариант</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
<b>ВОПРОСЫ</b>	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190

<b>Вариант</b>	<b>41</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>
<b>ВОПРОСЫ</b>	41	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200

## 2.3 Порядок выполнения заданий

В соответствии с вариантом студент выбирает пять вопросов и в писменном виде излагает на них ответ. При написании контрольной работы необходимо в тексте представлять рисунки, графики и таблицы.

## 2.4 Пример выполнения задания (вариант №8 контрольной работы)

**8. Опишите последовательность операций изготовления оболочковой литейной. Преимущества и недостатки этого способа и область его применения. Ответ поясните схемами.**

Литье в оболочковые формы.

Способ основан на способности синтетических смол необратимо затвердевать при нагреве.

Состав смеси: мелкозернистый кварцевый песок, порошкообразный пульвербакелит (смола) - 6-7%. Оболочковая (корковая) форма изготавливается следующим образом (рис. 1.):

- нагревают подмодельную плиту с половинками модели до 200- 250 С;
- покрывают модель разделительным составом (силиконовая жидкость и др.) и засыпают смесью. Смесь прогревается за 20 - 30 с на глубину 8-15 мм, смола расплывается и образуются полутвердые оболочки;
- помещают плиту с оболочками в печь для окончательного затвердевания смолы при температуре 300 - 350 °С за 1 - 2 мин;

- снимают оболочки и склеивают (соединяют скобами);
- форму устанавливают в контейнер или укладывают на песок и заливают расплав.

Получаемые отливки имеют средние значения чистоты поверхности и точности размеров. Масса их ограничивается 100 - 200 кг, так как смола быстро выгорает и оболочка ослабляется.

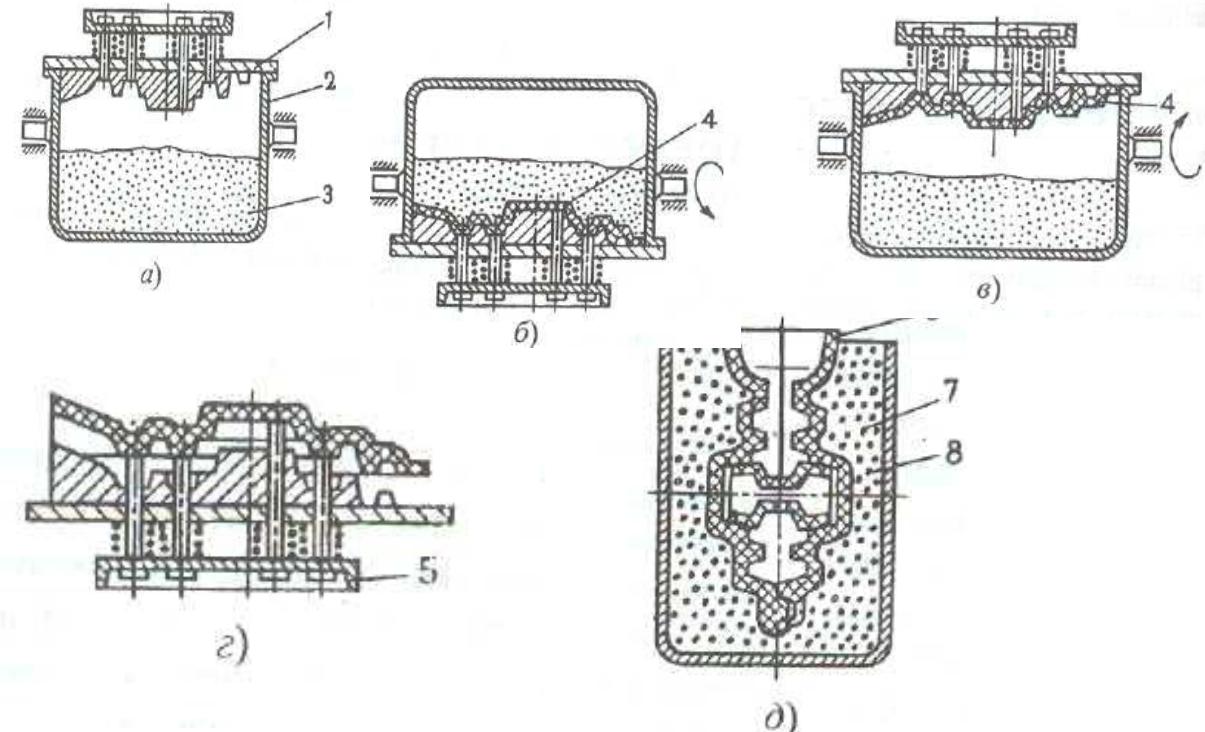


Рис. 1. Схема литья в оболочковой форме

**48. На диаграмме состояния сплавов  $Fe - Fe_3C$  изобразите температурный интервал горячей обработки давлением для сталей. Определите температуры начала и конца свободной ковки заготовки из стали У12.**

Известно, что с повышением температуры пластичность чистых металлов и большинства сплавов непрерывно увеличивается, а сопротивление (усилие) деформированию уменьшается

Температура горячей обработки давлением у каждого металла и сплава имеет верхний и нижний пределы, образующие так называемый температурный интервал обработки металлов давлением. Верхний предел называют температурой начала горячей обработки давлением, а нижний предел — концом. В этом случае получается мелкозернистая хорошая структура.

Желательно, чтобы в этом температурном интервале металл или сплав нагреваемой заготовки находился в однофазном состоянии.

Исключением из этого правила являются доэвтектоидные и за-эвтектоидные стали (рис. 2). Первые при температуре двухфазного состояния между линиями GS и PS обладают достаточной пластичностью и не вносят каких-либо помех при их обработке.

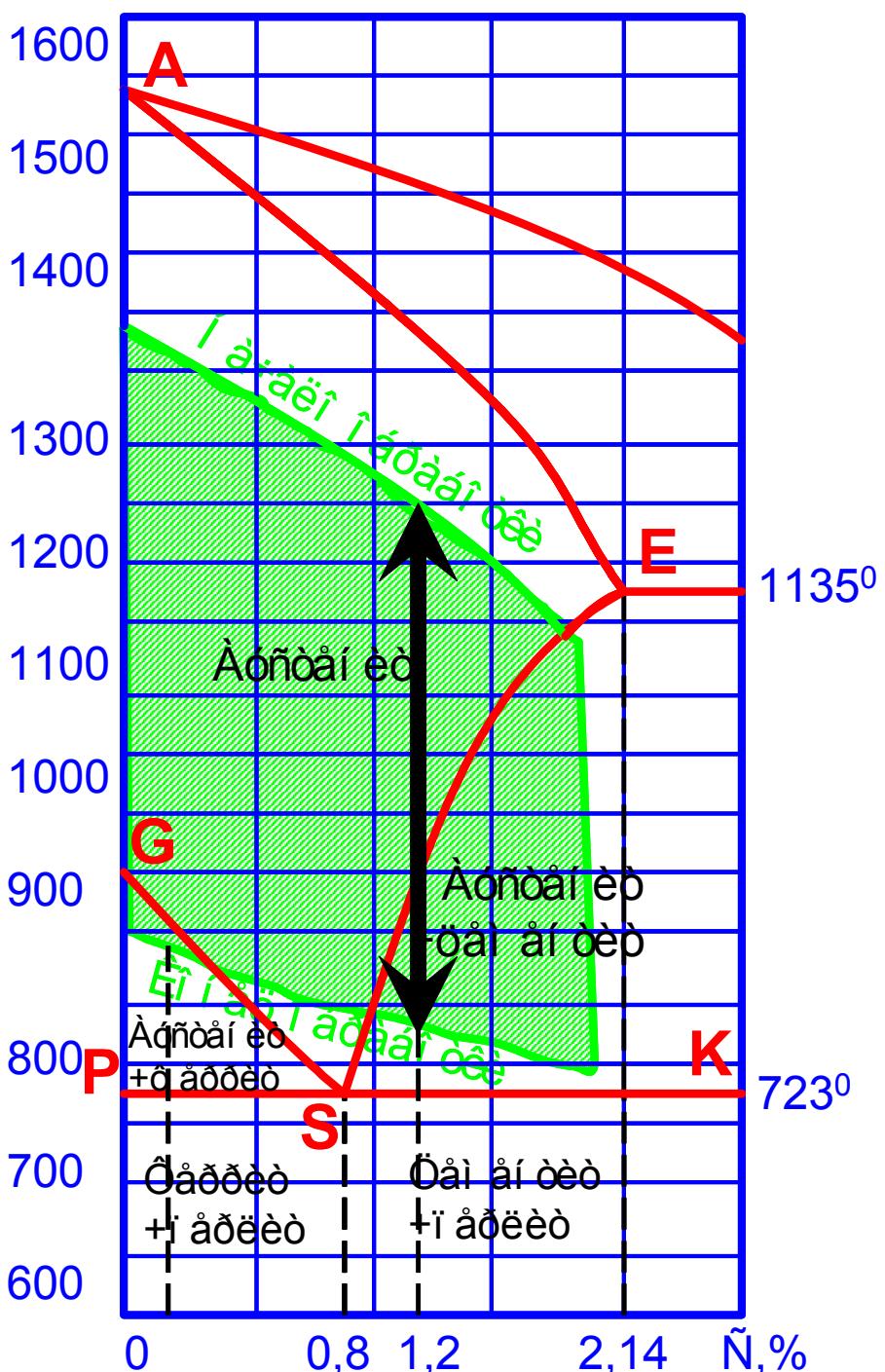


Рис. 2

Необходимой пластичностью обладают и заэвтектоидные стали, в которых между линиями ES и SK фиксируется двухфазная структура из аустенита и вторичного цементита.

Из диаграммы железо — углерод (рис. 2 видно, что с увеличением содержания углеродов, т. е. с изменением химического состава стали, температурный интервал обработки уменьшается.

Особенно резко снижается температура начала обработки.

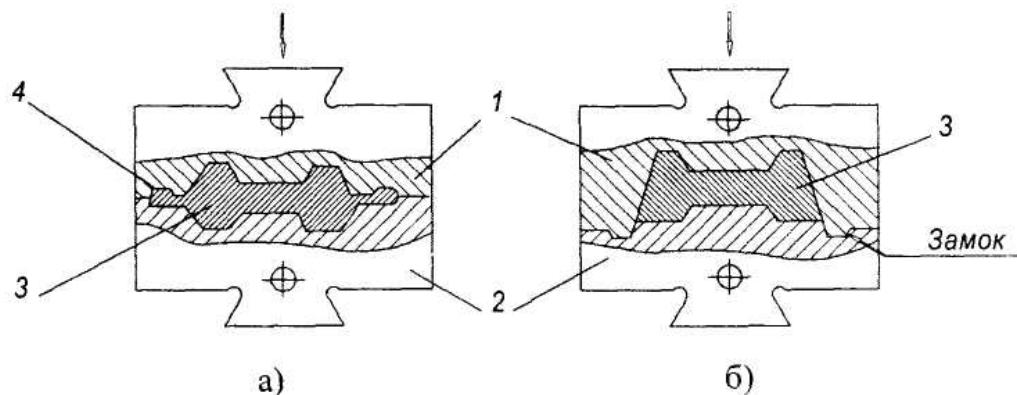
При нагреве заготовки выше температуры начала обработки начинается интенсивный рост устенитного зерна и снижается пластичность. Это явление, называемое перегревом, затрудняет обработку давлением и снижает качество поковки. Однако крупнозернистая структура может быть устранена, а пониженная пластичность восстановлена последующей термообработкой.

Дальнейшее повышение температуры заготовки сопровождается расплавлением легкоплавких межкристаллических прослоек с последующим их окислением. Происходит пережог. Между зернами исчезает металлическая связь, теряется пластичность и прочность металла заготовки и последняя при обработке давлением растрескивается или рассыпается. Пережженный металл не восстанавливается, а пережженные поковки направляют на переплавку.

**88. Приведите схему многоручьевого штампа и опишите технологию горячей объемной штамповки в нем.**

### Горячая объемная штамповка

Штамп – рабочий инструмент, состоящий обычно из двух частей, образующих в собранном виде полость – ручей



Заготовка для объемно штамповки имеет соизмеримые размеры (лист имеет один размер резко отличающийся).

Эскиз поковки	№ ручья	Эскизы переходов	Форма ручья
		<i>Исходная заготовка</i> 	
<i>Эскиз штампа</i> 	I		
	II		
	III		
	IV		
	V		
	VI		

Объемная штамповка характеризуется теми же схемами напряженного состояния и главных деформаций, что и ковка –  $O_1$  и  $D_2$ . Рабочее усилие значительно больше, чем при ковке, производительность выше в 50 – 100 раз.

Кроме того, штамповка обеспечивает высокое качество поверхности, большую однородность металла, но необходим дорогой специальный штамп.

#### Преимущества:

- производительность больше в 50- 100 раз.
- возможность получения поковок сложной конфигурации без напусков;
- высокое качество поверхности и точность размеров (припуски в 3-4 раза меньше);
- большая однородность металла;

#### Недостатки:

- сложность и дороговизна штампа;
- пригодность штампа для изготовления одной поковки;
- ограниченность массы поковок (обычно до 30-100 кг, в отдельных случаях до 3 т).

**128. Дайте понятие скорости резания. Опишите, какие факторы и как влияют на скорость резания, приведите графические зависимости.**

Скорость резания является основным параметром обработки материалов резанием. Увеличение скорости резания  $V$  приводит к уменьшению  $t_o$  основного (машинного) времени, и, соответственно, производительности обработки. Однако скорость резания нельзя назначать без учета конкретных условий обработки, так как при ее увеличении резко возрастет износ инструмента. Результатом бесконтрольного увеличения скорости резания является снижение его стойкости — машинного времени

работы инструментом от переточки до переточки (или до определенной величины износа). Зависимость между скоростью резания  $V$  и стойкостью  $T$  устанавливается из кривых износа резцов при различных скоростях резания (рис. 54).

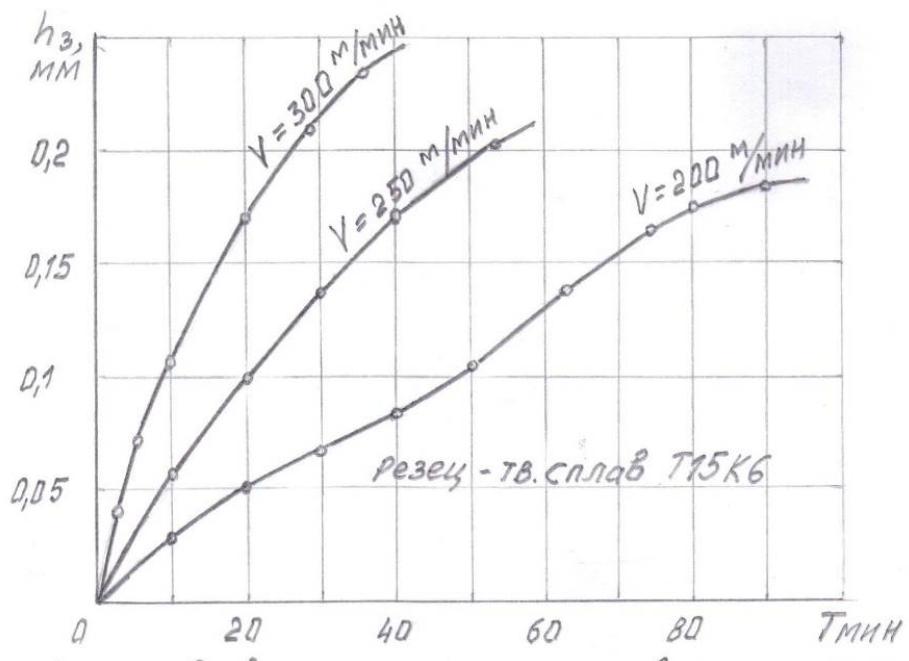


Рис. 3. Зависимость износа от времени работы при различных скоростях резания (сталь 18Х2Н4ВА)

$$V = \frac{C_V}{T^m},$$

Математически эта зависимость выражается так: (4)

где:  $T$  — стойкость в мин, соответствующая данной скорости резания  $V$ ;

$m$  — показатель относительной стойкости, характеризующий влияние стойкости на скорость резания;

$C_V$  — постоянная величина, зависящая от условий обработки (материала резца и заготовки, охлаждения, сечения среза и др.).

Если построить график зависимости  $V - T$  в простых координатах, получим кривую (рис. 55, а) из которой определить показатель степени  $m$  невозможно.

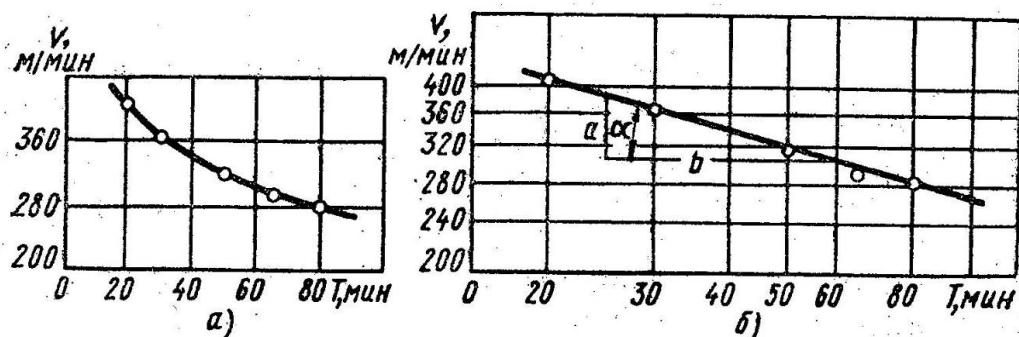


Рис. . Зависимость между скоростью резания и стойкостью:

а) — в простых координатах; б) — в логарифмических координатах

(Обработка стали 45;  $s_e = 750$  МПа; резец Т15К6;  $t \times s = 2$  мм  $\times$  0,4 мм/об)

$$\lg V = \lg C_V - m \cdot \lg T,$$

Логарифмируя выражение (4), получим:

(5)

т. е. в логарифмических координатах зависимость между скоростью резания и стойкостью выражается уравнением прямой линии, тангенс угла наклона которой и есть показатель относительной стойкости (рис. 55, б):

$$m = \operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}$$

Показатель относительной стойкости характеризует степень изменения скорости резания с изменением стойкости резца. Он определяется опытным путём и зависит от обрабатываемого металла, материала режущей части резца, толщины среза, вида и условий обработки. Чем ниже износстойкость материала режущей части инструмента и тяжелее условия резания, тем меньше величина  $m$ . Для резцов из быстрорежущей стали  $m = 0,125$ , для резцов, оснащённых пластинками твёрдых сплавов  $m = 0,125 \dots 0,3$  ( $m_{cp} = 0,2$ ).

Зная стойкость  $T_1$  при скорости  $V_1$ , по указанной выше зависимости можно определить стойкость  $T_2$ , при скорости  $V_2$  (при прочих одинаковых условиях резания) или скорость  $V_2$  при стойкости  $T_2$ .

$$V = \frac{C_V}{T^m},$$

Из уравнения (1), следует, что:, т.е.,

$$C_V = V \cdot T^m = \text{const}$$

откуда

$$\frac{V_1}{V_2} = \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^m,$$

$$V_1 \cdot T_1^m = V_2 \cdot T_2^m$$

: или

$$V_2 = V_1 \cdot \left( \frac{T_1}{T_2} \right)^m$$

С помощью уравнения (2) можно решать практические задачи: зная скорость резания  $V_1$ , и соответствующую ей стойкость  $T_1$ , можно определить скорость резания  $V_2$ , задавшись стойкостью  $T_2$ .

В практике скорость резания  $V$  определяется по эмпирической зависимости:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^{X_V} \cdot S^{Y_V}} \cdot K_V, \text{м/мин, (6)}$$

Стойкость инструмента влияет на производительность и на себестоимость обработки. Чем большую скорость резания допускает инструмент при одной и той же стойкости, тем выше его режущие свойства, тем он более производителен.

В зависимости от условий обработки, конструкции режущего инструмента и станка, общего технологического уровня производства и технико-экономических условий эксплуатации станка и инструмента значения стойкости соответствующей ей скорости резания должны быть различными. Так стойкость фасонного резца, как более сложного, должна быть выше, чем токарного резца.

При многоинструментальной обработке (на автоматах и полуавтоматах), когда замена затупленного инструмента и его подналадка связаны с большой затратой времени и труда, стойкость инструмента должна быть выше, чем для одноинструментальной. Еще большая величина стойкости (одна-две смены) устанавливается в автоматических линиях, так как здесь замена затупленного инструмента на одном станке практически приводит к остановке (простою) всех станков линии. На практике, в нормальных условиях, при назначении скорости резания используют оптимальную стойкость.

Оптимальная стойкость.— стойкость режущего инструмента, при которой общая сумма затрат общественного труда при выполнении той или иной технологической операции будет наименьшей. При работе инструментом с оптимальными режимами резания, соответствующими величине оптимальной стойкости и обеспечивающими получение высокого качества обработанной поверхности, себестоимость обработки будет наименьшей. Для обычных токарных резцов, оснащенных твердым сплавом, при одноинструментной обработке оптимальная стойкость  $T = 30 \dots 60$  мин. Если при  $T = 60$  мин допускаемую твердосплавным резцом скорость резания принять за единицу, то для другого значения стойкости эта скорость в количественном отношении выразится следующими поправочными коэффициентами  $K_T$ :

Стойкость резца $T$ в мин					
Коэффициент $K_T$	,15	,06	,0	,92	,87

С учетом коэффициента  $K_T$ , зная допускаемую скорость резания при стойкости 60 мин, скорость резания для некоторой стойкости  $T$ :

$$V_T = V60 \cdot K_T, \text{ м/мин}$$

**168. Определить силы, действующие при продольном точении заготовки из стали 40Х с пределом прочности  $\sigma_e = 700 \text{ МПа}$ , резцом с пластиной из твердого сплава Т5К10. Глубина резания  $t=3 \text{ мм}$ , подача  $S=0,8 \text{ мм/об}$ , скорость резания  $V=67 \text{ м/мин}$ . Определить мощность резания. Геометрические параметры резца: форма передней поверхности - радиусная с фаской;  $\phi = 60^\circ$ ;  $\phi_1 = 15^\circ$ ;  $\gamma_\phi = -5^\circ$ ;  $\alpha = 12^\circ$ ;  $\lambda = 0$ ;  $r = 1 \text{ мм}$ .**

Силы резания при точении

$$P_{z(x,y)} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Определяем значения постоянной и показателей степени [2],

$$C_{p_z} = 300 \quad x=1,0 \quad y=0,75 \quad n= -0,15$$

$$C_{p_x} = 339 \quad x=1,0 \quad y=0,5 \quad n= -0,4$$

$$C_{p_y} = 243 \quad x=0,9 \quad y=0,6 \quad n= -0,3$$

Определяем значения поправочных коэффициентов

$$K_p = K_{\mu p} K_{\phi p} K_{\lambda p} K_{rp} K_{\gamma p}$$

$$K_{mp_z} = \left( \frac{\sigma_e}{750} \right)^n; \quad n=0,75 \quad [2], \quad K_{\mu p_z} = \left( \frac{700}{750} \right)^{0,75} = 0,95,$$

$$K_{mp_x} = \left( \frac{\sigma_e}{750} \right)^n; \quad n=1 \quad [3], \quad K_{\mu p_x} = \left( \frac{700}{750} \right)^1 = 0,93.$$

$$K_{mp_y} = \left( \frac{\sigma_e}{750} \right)^n; \quad n=1,35 \quad [2], \quad K_{\mu p_y} = \left( \frac{700}{750} \right)^{1,35} = 0,91.$$

Поправочные коэффициенты, учитывающие геометрию резца [2],

$$K_{\phi p_z} = 0,94; \quad K_{\phi p_x} = 1,11; \quad K_{\phi p_y} = 0,77;$$

$$K_{\gamma p_z} = 1,25; \quad K_{\gamma p_x} = 2; \quad K_{\gamma p_y} = 2;$$

$$K_{\lambda p_z} = K_{\lambda p_x} = K_{\lambda p_y} = 1;$$

$K_{rp}$  - учитывается только для резцов из быстрорежущей стали

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 67^{0,15} \cdot 0,95 \cdot 0,94 \cdot 1,25 = 4050 \text{ Н}$$

$$P_x = 10 \cdot 339 \cdot 3^1 \cdot 0,8^{0,5} \cdot 67^{-0,4} \cdot 0,93 \cdot 1,11 \cdot 2 = 1685,5 \text{ Н}$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 3^{0,9} \cdot 0,8^{0,6} \cdot 67^{-0,3} \cdot 0,91 \cdot 0,77 \cdot 2 = 1611 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N = \frac{P \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{4050 \cdot 67}{60 \cdot 1020} = 4,43 \text{ кВт}$$

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ**

#### **3.1 Общая характеристика металлов, методы испытания.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на статистические методы испытаний металлов.

#### **3.2 Факторы, влияющие на пластическую деформацию.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на влияние химического состава, скорости деформации, температуры.

#### **3.3 Состав и маркировка железоуглеродистых сплавов.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на маркировку сталей обыкновенного качества, конструкционных, инструментальных, а также серых чугунов ковких, литейных и высокопрочных.

#### **3.4 Доменное производство чугунов, производство стали.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на материалы используемые в производстве.

#### **3.5 Диффузионный и бездиффузионный распад аустенита, бейнитное превращение. Технология закалки углеродистой стали. Поверхностная закалка.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на диффузионный и бездиффузионный распад аустенита, бейнитное превращение. При изучении вопроса необходимо обратить внимание на бездиффузионный распад аустенита.

#### **3.6 Жаропрочные стали, антифрикционные сплавы, электротехнические материалы.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на жаропрочные стали, антифрикционные сплавы, электротехнические материалы.

#### **3.7 Композиционные материалы. Пластмассы**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на материалы матриц и наполнителей. При изучении вопроса необходимо обратить внимание на фторопласти.

#### **3.8 Машинная формовка, литье в кокиль и центробежное литье**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на оборудование применяемое при литейном производстве.

#### **3.9 Схемы напряженного состояния металла. Сверхпластичность.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на схемы О1 и О2. При изучении вопроса необходимо обратить внимание на исследования Бочвара А.А.

#### **3.10 Основы прокатного производства**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на виды волковых станов.

#### **3.11 Ковка: операции, оборудование. Плавление и кристаллизация металла при сварке.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на применяемое оборудование. При изучении вопроса необходимо обратить внимание на процессы формообразования металла шва.

### **3.12 Физические основы процесса резания металлов. Качество обработанной поверхности.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на процессы возникающие при резании. При изучении вопроса необходимо обратить внимание на шероховатость.

### **3.13 Обрабатываемость металлов резанием. Обработка деталей из закаленной стали и деталей, восстановленных автоматической наплавкой.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на обработку высоколегированных сталей. При изучении вопроса необходимо обратить внимание на последующую термообработку.

### **3.14 Типы металорежущих станков и работы выполняемые на них. Назначение режимов резания Производительность работы на металорежущих станках и пути ее повышения.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на маркировку иностранных фирм. При изучении вопроса необходимо обратить внимание на механизмы реверсирования. При изучении вопроса необходимо обратить внимание на зависимость стойкости резца от скорости резания. При изучении вопроса необходимо обратить внимание на современные твердосплавные режущие инструменты

### **3.15 Ультразвуковая обработка. Анодно-механическая обработка.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на область применения. При изучении вопроса необходимо обратить внимание на область применения.

### **3.16 Токарные станки с числовым программным управлением.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на процесс программирования.