

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

**Индивидуальные задания по  
термической обработке  
для самостоятельной работы студентов**

Электронное методическое пособие

Самара

2012

Составитель: **Мельников Алексей Александрович**

Рецензенты:

Лосев М. Г., доцент кафедры обработки металлов давлением;

Журавель Л. В., доцент кафедры физики твердого тела и неравновесных систем СамГУ.

**Индивидуальные задания по термической обработке для самостоятельной работы студентов** [Электронный ресурс] : электрон. метод. пособие / Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); сост. А. А. Мельников. - Электрон. текстовые и граф. дан. (116 Кбайт). - Самара, 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Приведены варианты заданий по выбору сталей и сплавов и назначению режимов термической и химико-термической обработки для деталей различного назначения.

Методическое пособие предназначено для студентов инженерно-технологического факультета по направлению подготовки бакалавров 150400.62 «Металлургия» по профилю «Обработка металлов давлением», изучающих дисциплину «Термическая обработка» в 6 семестре.

Методическое пособие разработано на кафедре технологии металлов и авиационного материаловедения.

© Самарский государственный  
аэрокосмический университет, 2012

## Содержание

1. Варианты заданий и их содержание-----	4
1. Самостоятельная работа №1 Термообработка конструкционных сталей--	4
2. Самостоятельная работа №2 Термообработка легированных сталей ----	13
3. Самостоятельная работа №3 Термообработка сталей для режущего инструмента -----	21
4. Самостоятельная работа №4 Термообработка штамповых сталей-----	29
5. Самостоятельная работа №5 Термообработка сталей специального назначения-----	37
6. Самостоятельная работа №6 Термообработка алюминиевых сплавов----	44
7. Самостоятельная работа №7 Термообработка цветных сплавов-----	51
Список рекомендуемой литературы -----	59

## 1. Варианты заданий и их содержание

Самостоятельная работа №1

Тема: **Термообработка конструкционных сталей**

Билет 1- 1

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для цилиндрических шестерен коробки передач грузового автомобиля диаметром 200 мм и толщиной 40 мм, подверженных высоким статическим и динамическим нагрузкам. Глубина упрочненного слоя 1 мм, твердость поверхности зуба HRC 53-63. Свойства сердцевины: HB 300...340,  $\sigma_B$  1150 МПа,  $\sigma_T$  900 МПа, KCU > 78 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Что такое категория прочности? Определить категорию прочности стали 12ХНЗА.
3. Как устранить наклеп в листах из стали 20?
4. Назначить режим ТО при изготовлении коленчатых валов из стали 40ХН2МА.
5. Определить максимальный диаметр вала из стали 18ХГМ с отношением  $L/D=10$ , который можно закалить насквозь в воде и в масле.

Билет 1- 2

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для тяжело нагруженных шестерен коробки передач легкового автомобиля, диаметром 100 мм и толщиной 30 мм. Глубина упрочненного слоя 0,5 мм. Твердость поверхности зубьев HRC 57-63, сердцевины HB 320,  $\sigma_B$  1450 МПа,  $\sigma_T$  1200 МПа, KCU > 70 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Что такое конструкционная прочность?
3. Определить максимальный диаметр для шестерни из стали 40Х, которую можно закалить насквозь в воде, если отношение  $L/D=0,1$ .
4. Назначить режим ТО при изготовлении карданных валов из стали 50Г2.
5. Назначить режим обработки для получения высокой износостойкости поверхности детали из стали 20Х.

Билет 1- 3

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для умеренно нагруженных плавно работающих шестерен коробки скоростей токарного

- станка, диаметром 70 мм и толщиной 30мм. Глубина упрочненного слоя 2...3 мм. Твердость поверхности зубьев HRC48...54, сердцевины HB= 180...200.  
 $\sigma_B$  660 МПа,  $\sigma_T$  450 МПа, KCU>150 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Какие показатели характеризуют вязкость стали?
  3. Как повысить твердость и коррозионную стойкость деталей из стали 38ХМЮА ?
  4. Назначить режим ТО при изготовлении осей с упрочненной поверхностью из стали 12Х2Н4А.
  5. Определить максимальный диаметр для шестерни из стали 35, которую можно закалить насквозь в воде, если отношение  $L/D=0,1$ .

#### Билет 1- 4

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для ответственных коленчатых валов легкового автомобиля. Глубина упрочненного слоя рабочих шеек вала 1,0 мм. Сечение до 80мм. Твердость поверхности HRC58...60. Твердость сердцевины HB>180...220,  $\sigma_B$  850 МПа,  $\sigma_T$  710 МПа, KCU>35 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Определить максимальный диаметр для шестерни из стали 40Х, которую можно закалить насквозь в воде, если отношение  $L/D=0,1$ .
3. Какой термообработкой можно повысить обрабатываемость резанием стали У10 ?
4. Назначить режим ТО при изготовлении поршневых пальцев из стали 15Х.
5. Назначить режим обработки для получения высокой износостойкости поверхности детали из стали 40ХМЮА.

#### Билет 1- 5

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для ответственных коленчатых валов дизельного двигателя. Глубина упрочненного слоя рабочих шеек вала 2,0 мм. Сечение до 100мм. Твердость поверхности рабочих шеек HRC52...60. Твердость сердцевины HB=170...210,  $\sigma_B$  590 МПа,  $\sigma_T$  345 МПа, KCU>50 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Определить максимальный диаметр для шестерни из стали 50Г, которую можно закалить насквозь в воде, если отношение  $L/D=0,1$ .
3. Как устранить отпускную хрупкость 1 рода в стали 60С2 ?
4. Назначить режим ТО при изготовлении зубчатых колес с упрочненной поверхностью зуба из стали 20Г.
5. Какие детали можно изготавливать из стали 20Х. Привести типовой режим термообработки.

#### Билет 1- 6

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для тяжело нагруженных шлицевых валов коробки передач легкового автомобиля, диаметром 20 мм и длиной 400 мм. Глубина упрочненного слоя 1,5 мм. Твердость поверхности шлицев HRC55-63 сердцевины HB 250,  $\sigma_B$  640 МПа,  $\sigma_T$  390 МПа,  $KCU > 49 \text{ Дж/см}^2$ .
2. Как влияет температура на релаксацию упругих напряжений в стали ?
3. Выбрать сталь для изготовления вала диаметром 100 мм, который должен закаливаться насквозь в масле.
4. Назначить режим ТО при изготовлении штоков клапанов паровых турбин, работающих в условиях поверхностного трения при температурах до  $600^\circ \text{C}$  из стали 38Х2МЮА.
5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 12ХНЗА твердости HB 230.

#### Билет 1- 7

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для вала редуктора, который имеет большие перепады сечения, подвержен большим статическим нагрузкам и ударам. Диаметр вала 50 мм, длиной 200 мм. Вал должен иметь  $\sigma_B$  900 МПа,  $\sigma_T$  750 МПа,  $KCU > 50 \text{ Дж/см}^2$ .
2. Определить максимальный диаметр для шарика из стали ШХ15, который можно закалить насквозь в воде.
3. Как повысить твердость и износостойкость поверхности из стали 20Х ?
4. Назначить режим ТО при изготовлении сварных корпусов из стали 30ХГСА.
5. Какие детали можно изготавливать из стали 40ХФА. Привести типовой режим термообработки.

#### Билет 1- 8

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для валика водяного насоса двигателя легкового автомобиля, диаметром 12 мм и длиной 150 мм. Глубина упрочненного слоя 0,8 мм. Твердость поверхности вала HRC 57-63 сердцевины HRB 100...140,  $\sigma_B$  395 МПа,  $\sigma_T$  220 МПа.
2. Определить максимальный диаметр для вала из стали 30ХГТ, который можно закалить насквозь в масле.
3. Как повысить стойкость пружин и рессор против усталостного разрушения ?
4. Назначить режим ТО при изготовлении шестеренчатых валов из стали 40ХН с высокой износостойкостью поверхности.
5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 20ХГР твердости HRC 25.

#### Билет 1- 9

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для червячного вала редуктора, диаметром 40 мм и длиной 250 мм. Глубина упрочненного слоя 0,8-

- 1,0 мм. Твердость поверхности HRC 52-58, сердцевины HB 120...150,  $\sigma_B$  490 МПа,  $\sigma_T$  290 МПа. KCU>49 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Какими способами можно изменить свойства поверхности стальных деталей?
3. Определить максимальный диаметр для шарика из стали ШХ15, который можно закалить насквозь в воде.
4. Назначить режим ТО при изготовлении рессор из стали 50Г.
5. Какие детали можно изготавливать из стали 20Х2Н4А. Привести типовой режим термообработки.

#### Билет 1-10

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для вал-шестерни, работающей в условиях ударных нагрузок, диаметром 50 мм и длиной 300 мм. Глубина упрочненного слоя 1,0 мм. Твердость поверхности шлицев HRC 57-63, сердцевины HB340,  $\sigma_B$  1250 МПа,  $\sigma_T$  1150 МПа, KCU>120 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Какие легирующие элементы измельчают зерно в стали ?
3. В каких случаях для деталей необходима полная прокаливаемость ?
4. Назначить режим обработки для получения высокой износостойкости поверхности детали из стали 12ХНЗА.
5. Определить максимальный диаметр для шарика из стали ШХ9, который можно закалить насквозь в масле.

#### Билет 1-11

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для звездочки цепной передачи диаметром 150 мм и толщиной 8 мм. Глубина упрочненного слоя 0,8 мм. Твердость поверхности зубьев HRC55-63, сердцевины HB 100...140,  $\sigma_B$  550 МПа,  $\sigma_T$  345 МПа.
2. Определить максимальный диаметр вала из стали 38ХМА, который можно закалить насквозь в масле.
3. Как можно повысить износостойкость деталей ?
4. Назначить режим ТО при изготовлении муфт из стали 40ХН.
5. Какие детали можно изготавливать из стали 30ХМ. Привести типовой режим термообработки.

#### Билет 1-12

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для тяжело нагруженных шестерен, работающих под воздействием ударных нагрузок при отрицательных температурах. Диаметр шестерни 100 мм, глубина

упрочненного слоя 0,8-1,0 мм. Твердость поверхности зубьев HRC 59-64, сердцевины HB 300,  $\sigma_B$  980 МПа,  $\sigma_T$  830 МПа,  $KCU > 118$  Дж/см<sup>2</sup>.

2. По каким основным параметрам выбирается марка стали для той или иной детали ?

3. Определить максимальный диаметр вала из стали 25ХГСА, который можно закалить насквозь в масле.

4. Назначить режим ТО при изготовлении крупных валов из стали 30ХН3А, работающих с ударными нагрузками.

5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 40ХФА твердости HRC 44-46.

#### Билет 1- 13

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания, которые на внутренней поверхности должны иметь тонкий (до 0,1 мм) очень твердый 1000HV слой способный выдерживать температуру до 450- 500 °С. Твердость остальной части сечения HB 300-350.

2. Определить максимальный диаметр шестерни из стали 40ХС, который можно закалить насквозь в масле.

3. Какой обработкой можно повысить долговечность электронагревателей печей?

4. Назначить режим ТО при изготовлении крепежных деталей паровых турбин из стали 30ХМ.

5. Какие детали можно изготавливать из стали 40Х. Привести типовой режим термообработки.

#### Билет 1- 14

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для штоков клапанов паровых турбин, работающих при температуре 450- 500 °С. Диаметр 10 мм, глубина упрочненного слоя 0,5 мм. Твердость поверхности HV850-1050 сердцевины HB 260-300.  $\sigma_B$  980 МПа,  $\sigma_T$  835 МПа,  $KCU > 88$  Дж/см<sup>2</sup>.

2. Зачем нужна сквозная прокаливаемость конструкционных деталей ?

3. Определить максимальный диаметр пробивного пуансона из стали У9А, который можно закалить насквозь в масле.

4. Назначить режим ТО при изготовлении шестеренных валов из стали 50Х с высокой износостойкостью рабочей поверхности.

5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 40ХН2МА твердости HB 275.

#### Билет 1- 15

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для тяжело нагруженных шатунов двигателя легкового автомобиля, длиной 250 мм и толщиной 20 мм.  $\sigma_B$  960 МПа,  $\sigma_T$  780 МПа,  $KCU > 50$  Дж/см<sup>2</sup>, HB 300-320.



2. Какая обработка сохраняет твердость и износостойкость поверхности детали при нагреве до  $400-450^{\circ}\text{C}$  ?
3. Определить максимальный диаметр вала из стали 30, который можно закалить насквозь в масле.
4. Назначить режим ТО при изготовлении зубчатых колес коробки передач автомобиля с высокой износостойкостью поверхности из стали 18ХГТ.
5. Какие детали можно изготавливать из стали 15ХФ. Привести типовой режим термообработки.

#### Билет 1- 16

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для тяжело нагруженных поршневых пальцев двигателя легкового автомобиля, диаметром 20 мм и толщиной стенки 4 мм. Глубина упрочненного слоя 1,6-1,8 мм. Твердость поверхности HRC59-62 сердцевины HB 260...290,  $\sigma_B$  1290 МПа,  $\sigma_T$  1050 МПа, KCU > 90 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Определить максимальный диаметр вала из стали 20ХН, который можно закалить насквозь в воде.
3. Одинакова ли категория прочности у сталей 40Х и 40ХН2МА?
4. Предложить вариант ТО для получения максимальной ударной вязкости в деталях из стали 40ХФА.
5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 12ХН3А твердости HB 400.

#### Билет 1- 17

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для стоек шасси самолета работающих с ударными и знакопеременными нагрузками. Сечение до 80 мм.  $\sigma_B$  630 МПа,  $\sigma_T$  400 МПа, ударная вязкость при  $-40^{\circ}\text{C}$  KCU > 130 Дж/см<sup>2</sup>.
2. На сколько групп разделяют стали по категориям прочности?
3. Можно ли для деталей из стали 40Х2МЮА азотирование заменить цементацией?
4. Назначить режим ТО при изготовлении зубчатых колес с высокой износостойкостью поверхности из стали 50Г2.
5. Определить максимальный диаметр вала из стали 30, который можно закалить насквозь в масле.

#### Билет 1- 18

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для ответственных болтов, работающих с ударными нагрузками. Сечение до 20 мм.  $\sigma_B$  650 МПа,  $\sigma_T$  490 МПа, HB 200-240, ударная вязкость при  $-40^{\circ}\text{C}$  KCU > 100 Дж/см<sup>2</sup>.

2. Определить максимальный диаметр пружины из стали 50ХФА, который можно закалить насквозь в масле.
3. В каких случаях при изготовлении деталей можно заменить сталь 40ХН на сталь 45?
4. Назначить режим ТО при изготовлении крупных шестерен с высокой твердостью поверхности из стали 20Х2Н4А.
5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 30ХГСА твердости НВ 250.

#### Билет 1- 19

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для рычагов передней подвески легкового автомобиля, работающих с ударными и знакопеременными нагрузками. Сечение до 30 мм.  $\sigma_B$  680 МПа,  $\sigma_T$  490 МПа,  $KCU > 190$  Дж/см<sup>2</sup>.
2. С какой целью вводят молибден и алюминий в сталь 38Х2МЮА ?
3. Можно ли при помощи термообработки изменить категорию прочности стали?
4. Определить максимальный диаметр вала из стали 30Г2, который можно закалить насквозь в воде.
5. Назначить режим термообработки для получения твердости HRC 40 в детали из стали 20ХГР.

#### Билет 1- 20

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для вала турбогенератора максимальным диаметром 120 мм длиной 1000 мм подверженному большим статическим нагрузкам. Вал должен иметь  $\sigma_B$  930 МПа,  $\sigma_T$  785 МПа,  $KCU > 39$  Дж/см<sup>2</sup>.
2. Как можно повысить износостойкость поверхности конструкционных деталей?
3. Определить максимальный диаметр шестерни из стали 40ХФА, который можно закалить насквозь в масле.
4. Назначить режим ТО при изготовлении роликов с высокой износостойкостью поверхности из стали 12ХН3А.
5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 40Х твердости НВ 550.

#### Билет 1- 21

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для вала редуктора, диаметром 30 мм и длиной 250 мм. Глубина упрочненного слоя 0,8-1,0 мм. Твердость поверхности HRC 52-58, сердцевины НВ 120...150,  $\sigma_B$  1100 МПа,  $\sigma_T$  900 МПа.  $KCU > 500$  КДж/м<sup>2</sup>.
2. Каким способом можно повысить теплостойкость поверхности стальных деталей ?

3. Определить максимальный диаметр вала из стали 40ХН с отношением  $L/D=10$ , который можно закалить насквозь в воде и в масле.
4. Назначить режим ТО при изготовлении пружин из стали 60С2.
5. Какие детали можно изготавливать из стали 30ХГСА. Привести типовой режим термообработки.

Билет 1- 22

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для ответственных , крепежных деталей, работающих с ударными нагрузками. Сечение до 10 мм.  $\sigma_B$  1100 МПа,  $\sigma_T$  850 МПа,  $KCU > 500$  КДж/м<sup>2</sup>.
2. Определить максимальный диаметр для шестерни из стали 40Х, которую можно закалить насквозь в воде, если отношение  $L/D=0,1$ .
3. Можно заменить сталь 40ХН на сталь 20ХН при изготовлении коленчатых валов двигателя автомобиля?
4. Назначить режим ТО при изготовлении крупных валов с высокой ударной вязкостью из стали 40Х2НМА.
5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 30Х твердости HRC 40.

Билет 1- 23

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для тяжело нагруженных шестерен, работающих под воздействием ударных нагрузок при отрицательных температурах. Диаметр шестерни 50 мм, глубина упрочненного слоя 0,8-1,0 мм. Твердость поверхности зубьев HRC 59-64, сердцевины HB 300,  $\sigma_B$  1300 МПа,  $\sigma_T$  1100 МПа,  $KCU > 800$  КДж/м<sup>2</sup>.
2. В какой среде можно закалить насквозь вал из стали 40ХН, если  $D=40$ мм,  $L=400$ мм ?
3. Какая более дешевая сталь может быть использована вместо 20Х2Н4А ?
4. Назначить режим ТО при изготовлении крупных валов из стали 30ХГСН2А, работающих с ударными нагрузками.
5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 40ХА твердости HB 300-320.

Билет 1- 24

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для работающих без ударных нагрузок шестерен , диаметром 80 мм и толщиной 20мм. Глубина упрочненного слоя 2...3 мм. Твердость поверхности зубьев HRC 48...54, сердцевины HB= 180...200.  $\sigma_B$  660 МПа,  $\sigma_T$  450 МПа,  $KCU > 150$  Дж/см<sup>2</sup>.
2. Что такое категория прочности? Определить категорию прочности стали 30ХГСА
3. Определить максимальный диаметр для шестерни из стали 40ХН, которую можно закалить насквозь в воде, если отношение  $L/D=0,1$ .

4. Назначить режим ТО при изготовлении сварных деталей из стали 12ХН3А.
5. Назначить режим обработки для получения высокой износостойкости поверхности детали из стали 38Х2МЮА

Билет 1- 25

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для коленчатых валов автомобильного двигателя. Глубина упрочненного слоя рабочих шеек вала 2,0 мм. Сечение до 100мм. Твердость поверхности рабочих шеек HRC52...60. Твердость сердцевины HB=170...210,  $\sigma_B$  590 МПа,  $\sigma_T$  345 МПа, KCU>50 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Определить максимальный диаметр для звездочки из стали 50Г2, которую можно закалить насквозь в воде, если отношение  $L/D=0,1$ .
3. Можно ли для деталей из стали 40Х азотирование заменить цементацией?
4. Назначить режим ТО при изготовлении валов из стали 40ХНМА.
5. Назначить режим ТО при изготовлении поршневых пальцев с упрочненной поверхностью из стали 20Г.

Билет 1- 26

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для вала, который имеет большие перепады сечения, подвержен большим нагрузкам и ударам. Диаметр вала 50 мм, длиной 200 мм. Вал должен иметь  $\sigma_B$  900 МПа,  $\sigma_T$  750 МПа, KCU>50 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Что влияет на релаксацию упругих напряжений в стали ?
3. Выбрать сталь для изготовления вала диаметром 150мм, который должен закаливаться насквозь в масле.
4. Предложить вариант ТО для получения максимальной упругости в рессорах из стали 50ХФА.
5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 12ХН3А твердости на поверхности HRC 60-62.

Билет 1- 27

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для червячного колеса редуктора, диаметром 250 мм и толщиной 40 мм. Глубина упрочненного слоя 0,8-1,0 мм. Твердость поверхности HRC 52-58, сердцевины HB 120...150,  $\sigma_B$  490 МПа,  $\sigma_T$  290 МПа. KCU>49 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Какой обработкой можно повысить долговечность электронагревателей печей?
3. Определить максимальный диаметр вала из стали 30, который можно закалить насквозь в воде.

4. Назначить режим ТО при изготовлении крепежных деталей паровых турбин из стали 38ХС.
5. Назначить режим ТО при изготовлении валов с высокой износостойкостью поверхности из стали 55.

#### Билет 1- 28

1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для вала турбины с максимальным диаметром 130 мм длиной 1200 мм подверженному большим статическим нагрузкам. Вал должен иметь  $\sigma_B$  930 МПа,  $\sigma_T$  785 МПа,  $KCU > 39 \text{ Дж/см}^2$ .
2. Назначить режим ТО при изготовлении пальцев рессор с высокой износостойкостью поверхности из стали 20Х.
3. Определить максимальный диаметр шестерни из стали 40ХГФА, который можно закалить насквозь в масле.
4. Предложить вариант ТО для получения максимальной ударной вязкости в деталях из стали 30ХМ.
5. Что такое релаксация упругих напряжений в стали ?

#### Самостоятельная работа №2

#### Тема: Термообработка легированных сталей

#### Билет 2-1

1. Что такое "дрессировка" стали для холодной штамповки?  
С какой целью она проводится?
2. Какая структура обеспечивает высокую износостойкость шарикоподшипниковой стали?
3. Подобрать сталь для деталей кузова легкового автомобиля  $\sigma_B$  255-365 МПа,  $\delta > 28 \%$ . Указать режим предварительной обработки.
4. Какими способами можно упрочнять пружинные стали ?
5. Подобрать сталь для сварного сосуда, нагруженного большим внутренним давлением  $\sigma_B > 1500$  МПа,  $\sigma_T > 1200$  МПа.  $\delta = 8\%$   
Указать цель введения легирующих элементов, ТО.

#### Билет 2-2

1. Какая причина приводит к появлению надрывов заготовки при холодной штамповке ?
2. От чего зависит размерная стабильность шарикоподшипниковой стали ?
3. Подобрать дешевую сталь для бункера сеялки, с толщиной листа до 2 мм, изготавливаемого холодной штамповкой.

$\sigma_B$  360-460 МПа,  $\sigma_T$  200-235 МПа.  $\delta$  20-22%.

4. Что такое релаксация напряжений?

5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для рессор из полосовой стали

$\sigma_B > 1270$  МПа,  $\sigma_T > 1180$  МПа.  $\delta = 6\%$

#### Билет 2-3

1. Где применяется двухфазная феррито-мартенситная сталь?

Указать достоинства и недостатки, ТО.

2. Чем отличаются по свойствам сталь ШХ15 от ШХ15СГ?

3. Подобрать сталь для дисков колес автомобиля ЗИЛ, изготавливаемых холодной штамповкой.  $\sigma_B > 500$  МПа,  $\sigma_T > 300$  МПа.  $\delta = 28\%$

Указать назначение легирующих элементов, ТО.

4. Какие легирующие элементы повышают релаксационную стойкость пружинной стали?

5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для деталей сложной формы типа лонжерона крыла самолета

$\sigma_B > 1700$  МПа,  $\sigma_T > 1280$  МПа.  $\delta = 8\%$

#### Билет 2-4

1. Какая предварительная ТО и с какой целью применяется для холоднокатаных листов из стали 08кп перед вытяжкой?

2. Когда можно заменить сталь ШХ9 на ШХ15 и наоборот?

3. Подобрать сталь для сварных конструкций, изготавливаемых из деталей полученных холодной штамповкой  $\sigma_B$  315-440 МПа,  $\delta = 23\%$ .  
Указать предварительную термообработку.

4. Какая сталь используется для изготовления арматуры железобетонных конструкций?

5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для рессор автомобилей из полосовой стали толщиной 3-16 мм

$\sigma_B > 1270$  МПа,  $\sigma_T > 1080$  МПа.  $\delta = 8\%$

#### Билет 2-5

1. Как появляется и как устраняется дефект поверхности деталей после штамповки в виде полос скольжения?

2. Можно ли заменить сталь ШХ15СГ на ШХ15-ШД?

3. Предложить сталь для деталей шасси самолета, работающих на срез.  
 $\sigma_B > 1860$  МПа,  $\sigma_T > 1620$  МПа.  $\delta = 9\%$

4. С какой целью вводят кремний в пружинную сталь?

5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для колец подшипников качения диаметром свыше 200 мм  $\sigma_B > 2850$  МПа.

### Билет 2-6

1. Что такое число текучести, как оно определяется?
2. Из какой стали делают шарикоподшипники, работающие в азотной кислоте?
3. Подобрать сталь для гребных винтов скоростного катера  $\sigma_B > 1500$  МПа,  $\sigma_T > 1400$  МПа.  $\delta = 28\%$ ,  $K_{CV} > 25$  Дж/см<sup>2</sup>. Указать цель введения легирующих
4. Почему пружины с полированной поверхностью работают дольше?
5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для деталей химической аппаратуры высокой прочности  $\sigma_B > 1430$  МПа,  $\sigma_T > 1350$  МПа.  $\delta = 11\%$

### Билет 2-7

1. Какая разница в свойствах у сталей 08кп; 08Ф; 08ГСЮТ ?
2. Из какой стали делают шарикоподшипники, работающие при температуре до 300 °С ?
3. Подобрать сталь для высокоскоростного ротора авиационного двигателя  $\sigma_B > 1900$  МПа,  $\sigma_T > 1800$  МПа.  $K_{CV} = 35$  Дж/см<sup>2</sup>. Указать цель введения легирующих элементов, ТО.
4. Какую сталь применяют для изготовления пружин, работающих при температурах до 600 °С?
5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления патрубков двигателя холодной штамповкой из листовой стали  $\sigma_B > 330$  МПа,  $\sigma_T > 200$  МПа.  $\delta = 33\%$

### Билет 2-8

1. Как появляется и как устраняется дефект поверхности деталей после штамповки типа "апельсиновая корка"?
2. Какую сталь можно использовать для изготовления подшипников, работающих при температурах от -200 до +150 °С?
3. Подобрать сталь для шатунов двигателя самолета  $\sigma_B > 1600$  МПа,  $\sigma_T > 1500$  МПа.  $\delta = 12\%$ ,  $K_{CV} = 69$  Дж/см<sup>2</sup>. Указать ТО.
4. Какую сталь применяют для изготовления пружин, работающих при температурах до 400- 500 °С?
5. Подобрать сталь для изготовления деталей холодной штамповкой из листовой стали с последующим упрочнением ХТО  $\sigma_B > 420$  МПа,  $\sigma_T > 250$  МПа.  $\delta = 27\%$

### Билет 2-9

1. Как устраняется эффект деформационного старения?

2. Из какой стали делают шарики для шарикоподшипников диаметром до 5 мм, работающих при температуре до 200<sup>0</sup> С?
3. Подобрать сталь для крупных ответственных болтов, применяемых в авиационной технике.  $\sigma_B > 2100$  МПа,  $\sigma_T > 2000$  МПа.  $\delta = 6\%$ , KCV > 25 Дж/см<sup>2</sup>. Указать цель введения легирующих элементов, ТО.
4. Какую сталь применяют для изготовления пружин, работающих в агрессивных средах?
5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления шайб холодной штамповкой из листовой стали с последующим упрочнением ХТО  $\sigma_B > 380$  МПа,  $\sigma_T > 230$  МПа.  $\delta = 27\%$

#### Билет 2-10

1. Как влияет разнородность на штампуемость листовой стали 08кп. Как устранить разнородность?
2. Из какой стали делают кольца шарикоподшипников диаметром 100-150 мм, работающих в азотной кислоте?
3. Подобрать сталь для гидро крыльев скоростного судна с высокой кавитационной стойкостью. Привести хим. состав, указать назначение легирующих элементов, ТО.
4. Какую ТО применяют для стали У8А, при изготовлении из нее пружин ?
5. Подобрать сталь и назначить режим предварительной термообработки для изготовления деталей холодной штамповкой из листовой стали  $\sigma_B > 300$  МПа,  $\sigma_T > 200$  МПа.  $\delta = 33\%$

#### Билет 2-11

1. Подобрать сталь и назначить режим термообработки при изготовлении багажника автомобиля холодной штамповкой из листовой стали  $\sigma_B 250 - 320$  МПа,  $\sigma_T > 185$  МПа.  $\delta = 34\%$
2. Подобрать сталь и назначить ТО для рессор легкового автомобиля.  $\sigma_B > 1200$  МПа,  $\sigma_T > 1000$  МПа.  $\delta = 8\%$
3. Подобрать сталь для шарикоподшипников, работающих в среде жидкого кислорода.
4. Как влияет температура на релаксацию напряжений в пружинах?
5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления высоконагруженных сварных деталей, длительно работающих при температуре до 280<sup>0</sup> С.  $\sigma_B > 2060$  МПа,  $\sigma_T > 2000$  МПа.  $\delta = 8\%$

#### Билет 2-12

1. Как влияет текстура на свойства листовой стали, предназначенной для холодной штамповки?



2. К какой группе относятся и где используются стали с карбонитридным упрочнением?
3. Что такое свариваемость строительных сталей? Каким критерием она определяется?
4. Подобрать сталь и назначить ТО для рессор грузового автомобиля.  
 $\sigma_B > 1600$  МПа,  $\sigma_T > 1400$  МПа.  $\delta = 6\%$
5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления высокопрочных деталей теплоэнергетических установок, работающих при температурах до  $500^0$  С.  $\sigma_B > 1700$  МПа,  $\sigma_T > 1600$  МПа.  $\delta = 10\%$

#### Билет 2-13

1. Можно ли заменить сталь 08кп на 06ХГСЮ ?
2. Какие высокопрочные стали можно применять для сварных конструкций?
3. Подобрать сталь для роликов подшипников качения диаметром 35 мм. Указать цель введения легирующих элементов, ТО.  $\sigma_B > 1950$  МПа, НРС 60-64.
4. За счет чего можно повысить предел упругости пружинной стали?
5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки при изготовлении дисков колес автомобиля холодной штамповкой из листовой стали  
 $\sigma_B > 340$  МПа,  $\sigma_T > 210$  МПа.  $\delta = 31\%$

#### Билет 2-14

1. Как обеспечить высокое качество поверхности деталей, изготавливаемых глубокой вытяжкой из листовой стали?
2. Какую сталь можно использовать для изготовления высокопрочных сварных конструкций?
3. Подобрать сталь для крупных шарикоподшипников с диаметром наружного кольца 200 мм. Указать назначение легирующих элементов, ТО.
4. Подобрать сталь и назначить ТО для винтовых пружин передней подвески легкового автомобиля.  $\sigma_B > 1250$  МПа,  $\sigma_T > 1150$  МПа.  $\delta = 6\%$
5. Предложить марку стали для штамповки крыльев автомобилей.  
 $\sigma_B > 250-320$  МПа,  $\sigma_T > 185$  МПа.  $\delta = 40\%$  Указать требования к данной стали.

#### Билет 2-15

1. С какой целью вводят алюминий и ванадий в сталь, предназначенную для холодной штамповки?
2. Какую сталь можно использовать при изготовлении сварных сосудов высокого давления в химической промышленности?
3. Подобрать сталь для штамповки канистр под бензин.  $\sigma_B > 250-360$  МПа,  $\delta = 28\%$ .
4. Какую инструментальную сталь применяют для изготовления пружин?

5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления подшипников, работающих под воздействием морской воды.

#### Билет 2-16

1. Чем отличается сталь 08кп от 08ГСЮТ ?
2. Чем объясняется минимальное коробление изделий из мартенситно-старееющих сталей при закалке ?
3. Подобрать сталь и назначить режим предварительной термообработки для изготовления деталей вытяжкой из листовой стали.  
 $\sigma_B > 300$  МПа,  $\sigma_T > 200$  МПа.  $\delta = 30\%$
4. Какую ТО применяют для проволоки при изготовлении пружин?
5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления крупногабаритных подшипников, (диаметр наружного кольца более 500 мм)  
 $\sigma_B > 1300$  МПа,  $\sigma_T > 1100$  МПа.  $\delta = 9\%$

#### Билет 2-17

1. Определить можно ли подвергать сварке стали 10ХСНД и 40ХН?
2. Почему сталь 03Н18К9М5Т после закалки имеет твердость меньше, чем после отпуска ?
3. Подобрать сталь для бамперов автомобилей КАМАЗ, изготавливаемых холодной штамповкой.  $\sigma_B > 600$  МПа,  $\sigma_T > 300$  МПа.  $\delta = 28\%$ .  
Указать цель введения легирующих элементов, ТО.
4. В каких случаях для изготовления пружин используют стали аустенитного класса?
5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления шарикоподшипников, работающих при температурах до  $600-650^{\circ}\text{C}$   
 $\sigma_B > 2900$  МПа,  $\sigma_T > 2250$  МПа.

#### Билет 2-18

1. Какие стали обыкновенного качества можно использовать для холодной штамповки ?
2. За счет чего достигается высокая твердость и прочность в стали 03Н18К9М5Т после ТО ?
3. Подобрать сталь для шарикоподшипников, работающих в агрессивных средах. Указать назначение легирующих элементов, ТО.
4. Подобрать сталь и назначить ТО для высоконагруженных пружин ответственного назначения  $\sigma_B > 1650$  МПа,  $\sigma_T > 1450$  МПа.  $\delta = 6\%$
5. Подобрать сталь для изготовления фланцев холодной штамповкой из листовой стали  $\sigma_B > 380$  МПа,  $\sigma_T > 230$  МПа.  $\delta = 27\%$

### Билет 2-19

- 1.Какая разница в свойствах у сталей 08кп,08Ю,08Г2СФБ ?
- 2.Почему стали с метастабильным аустенитным состоянием имеют ограниченное применение ?
- 3.Подобрать сталь для панелей дверей автомобиля "Москвич", изготавливаемых холодной штамповкой.  $\sigma_B > 390$  МПа,  $\sigma_T > 290$  МПа.  $\delta=30$  % . Указать цель введения легирующих элементов, ТО .
- 4.Подобрать сталь и назначить ТО для пружин часовых механизмов  $\sigma_B > 1450$  МПа,  $\sigma_T > 1300$  МПа.  $\delta=6\%$
- 5.Что такое категория прочности строительной стали?

### Билет 2-20

- 1.По каким свойствам определяется штампуемость стали ?
- 2.Почему аустенит в стали 25Н24М4 называют метастабильным ?
- 3.Подобрать сталь для строительных конструкций.  $\sigma_B > 480$  МПа,  $\sigma_T > 330$  МПа.  $\delta= 21\%$ , КСУ 0,6 МДж/м<sup>2</sup> Указать цель введения легирующих элементов, ТО.
- 4.Подобрать сталь и назначить ТО для клапанных пружин двигателя автомобиля.  $\sigma_B > 1400$  МПа,  $\sigma_T > 1300$  МПа.  $\delta= 6\%$
- 5.Подобрать сталь и назначить режим предварительной термообработки для изготовления деталей холодной штамповкой из листовой стали  $\sigma_B > 300$  МПа,  $\sigma_T > 200$  МПа.  $\delta= 33\%$  Указать цель введения легирующих элементов , ТО.

### Билет 2-21

- 1.Какие стали подвержены деформационному старению?
2. Подобрать сталь для строительных конструкций.  $\sigma_B > 500$  МПа,  $\sigma_T > 350$  МПа.  $\delta= 21\%$ , КСУ 0,3 МДж/м<sup>2</sup> при  $-40^{\circ}\text{C}$ . Указать цель введения легирующих элементов, ТО.
- 3.Подобрать сталь для шарикоподшипников с диаметром 2м. Указать цель введения легирующих элементов, ТО.
- 4.Подобрать сталь и назначить ТО для тяжело нагруженных пружин тракторов.  $\sigma_B > 1650$  МПа,  $\sigma_T > 1450$  МПа.  $\delta= 6\%$
- 5.Подобрать сталь и назначить режим предварительной термообработки для изготовления деталей автомобиля холодной штамповкой из листовой стали  $\sigma_B > 300$  МПа,  $\sigma_T > 200$  МПа.  $\delta= 33\%$

### Билет 2-22

- 1.Какая термообработка проводится для стали 08кп перед операциями холодной штамповки?

- 2.Какая сталь применяется для пружин, работающих при повышенных температурах?
- 3.Какую сталь применяют для изготовления роликов в подшипниках?
- 4.Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления высоконагруженных сварных деталей космической техники.  $\sigma_B > 3000$  МПа,  $\sigma_T > 2950$  МПа.  $\delta = 2\%$
- 5.Подобрать сталь и назначить режим термообработки при изготовлении лонжеронов рамы автомобиля холодной штамповкой из листовой стали  $\sigma_B > 250-320$  МПа,  $\sigma_T > 180$  МПа.  $\delta = 40\%$

#### Билет 2-23

- 1.Нужна ли "дрессировка" для сталей 08ГСЮФ и 08 ?
- 2.Какая термообработка обеспечивает необходимую твердость стали предназначенной для изготовления шарикоподшипников, работающих при температурах до  $500^{\circ} \text{C}$ ?
- 3.Можно ли изменить термообработкой модуль упругости пружинной стали?
- 4.Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления корпусов подводных лодок  $\sigma_B > 2400$  МПа,  $\sigma_T > 2350$  МПа.  $\delta = 9\%$
- 5.Подобрать сталь и назначить режим термообработки при изготовлении кузовных деталей автомобиля холодной штамповкой из листовой стали  $\sigma_B > 340$  МПа,  $\sigma_T > 210$  МПа.  $\delta = 31\%$

#### Билет 2-24

- 1.Как проявляется эффект деформационного старения?
- 2.Какая термообработка обеспечивает необходимую структуру и свойства шарикоподшипниковой стали?
- 3.Что такое условный предел упругости пружинной стали?
- 4.Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления высоконагруженных сварных деталей  $\sigma_B > 2600$  МПа,  $\sigma_T > 2500$  МПа.  $\delta = 6\%$
- 5.Подобрать сталь и назначить режим термообработки при изготовлении крыши автомобиля холодной штамповкой из листовой стали  $\sigma_B > 390$  МПа,  $\sigma_T > 290$  МПа.  $\delta = 30\%$

#### Билет 2-25

- 1.Какие требования по структуре предъявляются к сталям предназначенным для холодной штамповки?
- 2.Какие высокопрочные стали можно применять для работы в агрессивных средах?

3. Как влияет релаксация напряжений на свойства пружин?
4. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления вала турбокомпрессора  $\sigma_B > 2050$  МПа,  $\sigma_T > 2000$  МПа.  $\delta = 8\%$
5. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления корпусов шаровых опор холодной штамповкой из листовой стали с последующим упрочнением ХТО  $\sigma_B > 340$  МПа,  $\sigma_T > 210$  МПа.  $\delta = 31\%$

#### Билет 2-26

1. Какие механические свойства должны быть у стали предназначенной для глубокой вытяжки?
2. Каким способом можно повысить твердость поверхности деталей из мартенситно-старяющихся сталей?
3. Как можно замедлить релаксацию упругих напряжений в пружинной стали?
4. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления сварного бака ракеты  $\sigma_B > 2800$  МПа,  $\sigma_T > 2740$  МПа  $\delta = 8\%$
5. Подобрать сталь и назначить режим предварительной термообработки для изготовления деталей холодной штамповкой из листовой стали  $\sigma_B > 300$  МПа,  $\sigma_T > 200$  МПа.  $\delta = 33\%$

#### Билет 2-27

1. Какие причины приводят к образованию дефектов на поверхности деталей после холодной штамповки?
2. Какая структура будет в стали 03Н18К9М5Т после окончательной термообработки?
3. Где используются стали классов А-I, А-II, А-III?
4. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления высоконагруженных деталей самолета.  $\sigma_B > 2500$  МПа,  $\sigma_T > 2400$  МПа.  $\delta = 6\%$
5. Подобрать сталь и назначить режим предварительной термообработки для изготовления деталей холодной штамповкой кронштейнов автомобиля КАМАЗ из листовой стали  $\sigma_B > 610$  МПа,  $\sigma_T > 300$  МПа.  $\delta = 17\%$

#### Билет 2-28

1. Какие стали применяют для армирования предварительно напряженного железобетона?
2. Какие достоинства и недостатки у стали 03Н18К9М5Т-ВД?
3. Как можно повысить усталостную прочность пружин?
4. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для изготовления сварного бака для 60%  $\text{HNO}_3$ .  $\sigma_B > 170$  МПа,  $\sigma_T > 1650$  МПа.  $\delta = 10\%$
5. Подобрать сталь и назначить режим предварительной термообработки

для изготовления деталей кабины грузового автомобиля ЗИЛ холодной штамповкой из листовой стали

$\sigma_B > 300$  МПа,  $\sigma_T > 200$  МПа.  $\delta = 33\%$

### Самостоятельная работа №3

#### Тема: Термообработка сталей для режущего инструмента

##### Билет 3-1

1. Зачем проводится многократный отпуск быстрорежущей стали?
2. От чего зависит красностойкость инструмента?
3. Подобрать сталь для изготовления надфилей. Толщина инструмента 2-4 мм. Условия работы без разогрева режущей кромки. HRC 62-64. Указать хим. состав, привести ТО.
4. Подобрать сталь и назначить режим ТО для ножей холодной резки металла.
5. Как повысить стойкость инструмента из твердых сплавов?

##### Билет 3-2

1. Сравнить устойчивость против отпуска сталей P6M5 и X12Ф1.
2. Какие виды ХТО используются для режущего инструмента?
3. Подобрать сталь для изготовления ножовочных полотен для ручных пил по металлу. HRC 63-65. Указать хим. состав и ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления инструмента простой формы при обработке резанием углеродистых и малолегированных сталей с прочностью до 784 МПа. Теплостойкость 620 С. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления длинных метчиков и разверток, коробление которых при закалке недопустимо. Назначить режим термообработки.

##### Билет 3-3

1. Можно ли заменить три отпуска в течение одного часа для закаленной стали P18, одним отпуском в течение трех часов?
2. Какую сталь можно использовать для изготовления медицинского скальпеля?
3. Подобрать сталь для инструмента для ручной обработки дерева (пилы, стамески, долота). HRC 61-63. Указать хим. состав и режим ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления чистового инструмента при обработке резанием конструкционных сталей. Теплостойкость 630 С. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления сверл, разверток метчиков. Теплостойкость до 250 С. Назначить режим термообработки.

### Билет 3-4

1. Указать хим. состав и влияние легирующих элементов на свойства сталей Р6АМ5 и Т15К6. Указать область их применения.
2. Как защитить поверхность инструмента от обезуглероживания при ТО?
3. Подобрать сталь для изготовления плашек для нарезания резьбы на болтах из нержавеющей стали. Красностойкость до 630 С. HRC 59-63.  
Указать хим. состав и ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления чистового инструмента при обработке резанием вручную деревянных деталей. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления ленточных пил по металлу. Назначить режим термообработки.

### Билет 3-5

1. Расшифровать хим. состав, указать назначение легирующих элементов. Т14К8, ВК10, ТТ20К9, Р18К5Ф2.
2. Что такое закаливаемость инструментальной стали, от чего она зависит?
3. Подобрать сталь для изготовления сверл диаметром 70 мм для обработки стали твердостью 180-200 НВ и прочностью до 1000 МПа, с сохранением режущих свойств при нагревании во время работы до 600 -650 С. HRC 65-66. Привести хим. состав и ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления бритвенных ножей. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления метчиков и другого режущего инструмента диаметром до 30 мм. Назначить режим термообработки.

### Билет 3-6

1. В каких случаях сталь У10А свои недостатки превращает в достоинства?
2. От чего зависит выбор температуры закалки режущего инструмента?
3. Подобрать сталь для изготовления крупных фрез диаметром до 55 мм для резания трудно деформируемых сплавов с сохранением режущих свойств при нагревании во время работы до 600 -650 С. HRC 65-66. Привести хим. состав и ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления сверл и метчиков для обработки резанием конструкционных сталей. Теплостойкость 250 С. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления ножовочных полотен для ручной резки металлов. Назначить режим термообработки.

### Билет 3-7

1. Указать область применения и красностойкость сталей: ХВГ, 8Х4В2М2Ф2, 9ХФ.

2. Что такое шлифуемость режущей стали, от чего она зависит?
3. Подобрать материал для отрезных резцов, применяемых при обработке алюминиевых сплавов. Красностойкость 580-600 С. HRC 61-63. Указать хим.состав и ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления ленточных пил. Теплостойкость 300 С. Указать хим.состав, привести ТО.
5. Предложить режим обработки для повышения стойкости режущего инструмента из стали Р6М5К8.

#### Билет 3-8

1. Можно ли заменить сталь Р6М5К5 на 11РЗАМЗФ2?
2. Как защитить поверхность инструмента от окисления при ТО?
3. Подобрать сталь для изготовления сверл, применяемых для обработки титановых сплавов с сохранением режущих свойств при нагревании во время работы до 600 -650 С. HRC 65-66. Указать хим.состав и ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления инструмента при обработке с небольшой скоростью резания твердых материалов. Теплостойкость 300 С. Указать хим.состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления круглых плашек. Назначить режим термообработки.

#### Билет 3-9

1. У каких сплавов из перечисленных красностойкость выше: Р18К5Ф2, Х12М, Т14К8? Почему?
2. С какой целью вводят азот в режущую сталь?
3. Подобрать материал для резцов, обрабатывающих нержавеющие стали с плохой обрабатываемостью резанием. Теплостойкость до 700-900 С. Указать хим.состав, способ изготовления.
4. Подобрать сталь для изготовления инструмента при обработке резанием конструкционных сталей. Теплостойкость 630 С. Указать хим.состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления шаберов и гравировального инструмента. Назначить режим термообработки.

#### Билет 3-10

1. Сравнить красностойкость инструмента из сталей Р18, ВК8, У10А. Объяснить причины различия свойств.
2. Влияет ли температура закалки на красностойкость быстрорежущей стали?
3. Подобрать сталь для ручных пил для обработки дерева. Твердость после ТО HRC 49-52. Привести технологию ТО.



4. Подобрать сталь для изготовления инструмента простой формы при обработке резанием конструкционных сталей. Теплостойкость 620 С. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления круглых плашек для нарезания резьбы на мягких материалах. Назначить режим его термообработки.

#### Билет 3-11

1. Описать технологию изготовления инструмента из быстро режущей стали методом порошковой металлургии.
2. От чего зависит твердость и износостойкость стали для режущего инструмента ?
3. Подобрать сталь для изготовления зубила. Твердость режущей кромки НРС 61-63, бойка- НРС 35-45. Привести технологию ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления чистового инструмента при обработке резанием вязкой аустенитной стали. Теплостойкость 630 С. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления режущего инструмента (крупных плашек, метчиков, ножей для ножниц) Назначить режим его термообработки.

#### Билет 3-12

1. Какая сталь обладает наивысшей теплостойкостью?
2. Что такое алмазная сталь?
3. Подобрать марку стали для изготовления напильников для обработки незакаленной стали. Привести хим. состав и ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления инструмента при обработке резанием нержавеющей и жаропрочных сталей. Теплостойкость 630 С. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления для изготовления круглых строгальных пил и ножей для холодной резки металла. Назначить режим термообработки.

#### Билет 3-13

1. Что такое сверхтвердые материалы? Где они используются? Привести примеры.
2. Какое различие в свойствах между сталями 9ХФ и 9ХС?
3. Подобрать сталь для изготовления резьбовых калибров сложной формы которые при закалке не должны подвергаться короблению. Указать хим. состав и ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления резьбонарезного инструмента Теплостойкость 630 С. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления метчиков для ручной работы. Назначить режим термообработки.

### Билет 3-14

1. От чего зависит температура закалки различных марок быстрорежущей стали?
2. Предложить сталь для режущего медицинского инструмента с высокой коррозионной стойкостью.
3. Какой материал необходимо применять для изготовления фрез для обработки заготовок при динамических нагрузках и повышенных скоростях резания. Привести хим. состав и ТО.
4. Подобрать сплав для изготовления инструмента при обработке резанием закаленных конструкционных сталей. Указать хим. состав.
5. Подобрать сталь для изготовления топора. Назначить режим его термообработки.

### Билет 3-15

1. Сравнить красностойкость сталей Р9, ШХ15, Х12М. Объяснить причины различия.
2. Из какой стали делают напильники? Указать термообработку.
3. Подобрать марку стали для длинных разверток и длинных метчиков, коробление которых при закалке недопустимо. Теплостойкость до 250 С. НРС 59-63. Выбор марки обосновать, указать хим. состав и ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления фрез для обработки металлов с повышенной скоростью резания. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Описать технологию изготовления режущего инструмента из сплава ТТ8К6.

### Билет 3-16

1. Какие среды используют для нагрева и охлаждения при ТО инструмента из быстрорежущей стали?
2. Из какой стали можно делать ленточные пилы для обработки цветных сплавов?
3. Подобрать сталь для изготовления стамесок. Твердость режущей кромки НРС 61-63, задней части- НРС 35-45. Привести технологию ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления чистового инструмента при обработке резанием нержавеющей сталей. Теплостойкость 630 С. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Подобрать сталь для изготовления медицинских ножниц. Назначить режим термообработки

### Билет 3-17

1. С какой целью вводят азот в быстрорежущие стали?
2. Какая температура оптимальна для отпуска быстрорежущей стали?

3. Предложить сталь для изготовления напильников для обработки мягких материалов. HRC 57-61. Описать технологию ТО.
4. Подобрать сплав для изготовления чистового инструмента при обработке резанием отбеленных чугунов. Указать хим. состав.
5. Подобрать сталь для обработки резанием вязкой аустенитной нержавеющей стали Теплостойкость 630 С. Привести хим. состав, ТО.

#### Билет 3-18

1. С какой целью вводят кобальт в быстрорежущие стали и твердые сплавы?
2. Подобрать сталь для изготовления строгальных ножей для машинной обработки твердой древесины. Указать режим ТО.
3. Подобрать марку стали для изготовления фрез диаметром 40мм, работающих с небольшой скоростью резания. Теплостойкость до 200 -250 С. HRC 59-63. Выбор марки обосновать. Указать хим. состав, структуру, режим ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления резбонарезного инструмента при машинной обработке резанием сталей. Теплостойкость 630 С. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Можно ли заменить сплав ВК4 на Т14К8?

#### Билет 3-19

1. Какая сталь обладает наивысшей красностойкостью ?
2. С какой целью вводят молибден и ванадий в быстрорежущую сталь?
3. Подобрать сталь для изготовления метчиков диаметром 14 мм для машинного нарезания резьбы с сохранением режущих свойств при нагревании во время работы до 600 -650 С. HRC 65-66. Привести хим. состав, ТО.
4. Подобрать сплав для резки листового стекла. Указать хим. состав.
5. Подобрать сталь для изготовления резьбовых калибров. Назначить режим термообработки.

#### Билет 3-20

1. Какие меры применяют для уменьшения обезуглероживания поверхности и уменьшения коробления инструмента при ТО?
2. Что такое безвольфрамовые твердые сплавы? Где они используются?
3. Подобрать сталь для изготовления тонких дисковых фрез большого диаметра с сохранением режущих свойств при нагревании во время работы до 600 - 650 С. HRC 65-66. Указать режим ТО, позволяющий уменьшить коробление.
4. Подобрать сплав для изготовления чистового инструмента при обработке резанием сплавов титана, вольфрама, молибдена. Указать хим. состав.

5. Подобрать сталь для изготовления ручных ножовочных полотен, дереворежущего фрезерного инструмента. Назначить режим термообработки..

#### Билет 3-21

1. Когда можно ли заменить сталь Р9 на 9ХС при изготовлении резьбонарезного инструмента?
2. Какие охлаждающие среды используются при закалке быстрорежущей стали?
3. Подобрать сталь для изготовления мелких сверл. Привести хим. состав и ТО.
4. Подобрать сплав для изготовления чистового инструмента при обработке резанием жаропрочных сплавов. Указать хим. состав.
5. Подобрать сталь для изготовления обрешных матриц и пуансонов для холодной резки металла. Назначить режим термообработки.

#### Билет 3-22

1. Можно ли заменить сталь Р6М5 на ХВГ при изготовлении сверл?
2. Какая предварительная термообработка применяется при изготовлении инструмента из быстрорежущей стали?
3. Подобрать сталь для изготовления мелких метчиков для ручной работы. Привести хим. состав и ТО.
4. Подобрать сплав для изготовления чистового инструмента при обработке резанием жаропрочных сплавов. Указать хим. состав.
5. Подобрать сталь для изготовления ножей для резки бумаги с большой скоростью. Назначить режим термообработки.

#### Билет 3-23

1. Какие достоинства и недостатки у простых углеродистых инструментальных сталей?
2. С какой целью вводят хром и ванадий в сталь 8ХФ?
3. Подобрать сталь для изготовления плоскогубцев. Привести хим. состав и ТО.
4. Подобрать сталь для изготовления разверток и сверл при обработке резанием на средних режимах нержавеющей сталей. Теплостойкость 625 С. Указать хим. состав, привести ТО.
5. Какие покрытия повышают износостойкость инструмента из твердых сплавов?

#### Билет 3-24

1. Для каких инструментов применяют простые углеродистые стали?
2. Чем можно заменить вольфрам в быстрорежущей стали?
3. Подобрать сталь для изготовления лезвия рубанка. Привести хим. состав

и ТО.

4. Подобрать сталь для изготовления черновых и получистовых инструментов (фрез метчиков, сверл) при обработке резанием углеродистых и легированных сталей на повышенных режимах. Теплостойкость 630 С.

Указать хим. состав, привести ТО.

5. Подобрать сплав для изготовления направляющих форсунок для пескоструйных аппаратов.

#### Билет 3-25

1. Как определяется предельная красностойкость инструментальных сталей?

2. Что такое первичная твердость и что такое вторичная твердость инструментальной стали?

3. Подобрать сталь для изготовления дисковых пил для распиловки дерева. Привести хим. состав и ТО.

4. Подобрать сталь для изготовления чистового инструмента при обработке резанием титановых сплавов и высокопрочных коррозионно-стойких сталей. Теплостойкость 700 С. Указать хим. состав, привести ТО.

5. Что такое сверхтвердые материалы?

#### Билет 3-26

1. Какая термообработка обеспечивает необходимую структуру и механические свойства для углеродистой инструментальной стали?

2. От чего зависит твердость и теплостойкость быстрорежущей стали?

3. Подобрать сталь для изготовления сверл диаметром до 30 мм для обработки простых конструкционных сталей. Привести хим. состав и ТО.

4. Подобрать сталь для изготовления чистового инструмента при обработке резанием цветных металлов и сплавов. Теплостойкость 630 С.

Указать хим. состав, привести ТО.

5. Что такое эльбор?

#### Билет 3-27

1. Какая термообработка позволяет получить максимальную твердость в сталях У10-У13?

2. Подобрать сталь для изготовления для изготовления медицинского режущего инструмента. Привести режим ТО.

3. Подобрать сталь для изготовления сверл диаметром до 100 мм. Привести хим. состав и ТО.

4. Подобрать сплав для изготовления инструмента для чернового и получернового точения при обработке резанием серого чугуна и цветных металлов. Теплостойкость до 900<sup>0</sup> С. Указать хим. состав.

5. Какой материал имеет наивысшую теплостойкость?

## Билет 3-28

1. С какой целью применяют нормализацию при изготовлении инструмента.
2. Предложить сталь для изготовления пильных цепей для бензопил. Привести хим. состав и ТО.
3. Подобрать сталь для изготовления сверл для обработки конструкционных материалов с прочностью до 1000 МПа. Привести хим. состав и ТО.
4. Подобрать сплав для изготовления фрез режущего инструмента при машинной обработке дерева. Указать хим. состав.
5. Как можно повысить стойкость режущей кромки инструмента из быстрорежущей стали?

### Самостоятельная работа №4

#### Тема: **Термообработка штамповых сталей**

#### Билет 4 - 1

1. Подобрать сталь для вырубного штампа с высокой устойчивостью против истирания. Твердость поверхности HRC 61-63. Указать хим. состав и термообработку.
2. Какая структура необходима для обеспечения высокой вязкости инструмента холодного деформирования?
3. Подобрать сталь для литых молотовых штампов горячего деформирования алюминия с размером наименьшей стороны штампа 300-400мм.  $\sigma_B$  1460 МПа,  $\sigma_T$  1300 МПа,  $KCU > 0,50 \text{ МДж/м}^2$  HRC 38-41
4. Как повысить прочность поверхности молотовых штампов горячего деформирования?
5. С какой целью проводят нормализацию инструментальной штамповой стали?

#### Билет 4 - 2

1. Подобрать сталь для формовочного штампа с высокой износостойкостью HRC 61-63. Указать хим. состав и ТО.
2. Для каких штамповых сталей холодного деформирования нужна повышенная теплостойкость?
3. Подобрать сталь для горячего деформирования медных сплавов. Рабочая температура инструмента 650-750 С. Механические свойства при рабочей температуре  $\sigma_B$  900 МПа,  $\sigma_T$  800 МПа,  $KCU > 0,50 \text{ МДж/м}^2$ , HRC 50.
4. Как повысить износостойкость поверхности сталей, предназначенных для инструмента горячего деформирования?

5.Какая термообработка обеспечивает пуансонам штампов для холодной штамповки максимальную износостойкость?

Билет 4 - 3

- 1.Подобрать сталь для гибочного штампа с высокой износостойкостью  $\sigma_{\text{в}}^{\text{из}}$  2000-2200 МПа, КСУ>0,15-0,20 МДж/м<sup>2</sup>,HRC 60-62. Указать хим.состав и термообработку.
- 2.Какая структура обеспечивает размерную стабильность инструмента холодного деформирования?
- 3.Подобрать сталь для ножей горячей резки (300- 500 С) стальных прутков  $\sigma_{\text{в}}^{\text{из}}$  3200-3500 МПа,КСУ>0,35-0,45МДж/м<sup>2</sup> ,HRC 57-59.
- 4.От чего зависит износостойкость штампов горячего деформирования?
- 5.Какая предварительная термообработка применяется для пуансонов штампов холодной штамповки перед их обработкой резанием?

Билет 4 - 4

- 1.Подобрать сталь для изготовления прессформ для прессования металлических порошков.  $\sigma_{\text{в}}^{\text{из}}$  2000-2200МПа,КСУ>0,15-0,20 МДж/м<sup>2</sup> .Твердость поверхности 62 -64 HRC. Указать хим. состав и термообработку.
- 2.Каким образом обеспечивается минимальная деформация штампов сложной формы при термообработке
- 3.Подобрать сталь для штампов горячей высадки головок болтов из легированной стали. Температура поверхности штампа 500-550 С. Механические свойства при рабочей температуре  $\sigma_{\text{в}}$  1260 МПа,  $\sigma_{\text{т}}$  1120 МПа, КСУ>0,50 МДж/м<sup>2</sup> ,HRC 48.
- 4.С какой целью проводят оксидирование рабочей поверхности инструмента горячего деформирования
- 5.Как устраняется карбидная неоднородность в стали X12M?

Билет 4 - 5

- 1.Подобрать сталь для вырубных штампов для обработки трудно деформируемых сплавов. Толщина вырубаемой детали 1-2мм.  $\sigma_{\text{в}}^{\text{из}}$  2400-2600 МПа, КСУ>0,25-0,30 МДж/м<sup>2</sup> , HRC60-62.Указать хим. состав и термообработку
- 2.Можно ли использовать быстрорежущую сталь для штампов холодного деформирования?
- 3.Подобрать сталь для форм литья под давлением алюминиевых сплавов. Рабочая температура 500-600 С Механические свойства при рабочей температуре  $\sigma_{\text{в}}$  1320 МПа,  $\sigma_{\text{т}}$  1200МПа, КСУ>0,60МДж/м<sup>2</sup> ,HRC 47.

- 4.Какой термообработке подвергают валки для холодной прокатки для повышения износостойкости поверхности?
- 5.Как устраняется карбидная ликвация в штамповых сталях?

Билет 4 - 6

- 1.Подобрать сталь для штампов объемного холодного выдавливания при давлении прессования 2200-2300 МПа и нагревом поверхностных слоев инструмента до 300-450 С.  $\sigma_{\text{в}}^{\text{из}}$  3200-3500МПа, КСУ>1,3-1,5 МДж/м<sup>2</sup>. Твердость поверхности 59-60 HRC. Указать хим.состав и термообработку.
- 2.Какую сталь можно использовать для бойков пневматических молотков?
- 3.Подобрать сталь для молотовых штампов горячей штамповки алюминиевых сплавов с минимальным размером стороны штампа 300-400мм. Механические свойства при рабочей температуре 500<sup>0</sup>С  $\sigma_{\text{в}}$ 960 МПа,  $\sigma_{\text{т}}$ 740МПа, КСУ>0,45МДж/м<sup>2</sup> HRC 30.
- 4.Можно ли сталь 3Х2В8Ф заменить на сталь Х6Ф4М?
- 5.Какая упрочняющая термообработка обеспечивает максимальную твердость пуансонов штампов холодной штамповки?

Билет 4 - 7

- 1.Подобрать сталь для штампов холодной высадки головок болтов из конструкционной стали. Рабочее давление прессования 2000-2200 МПа.  $\sigma_{\text{в}}^{\text{из}}$  3600-3800МПа, КСУ>1,4-1,8 МДж/м<sup>2</sup> Твердость поверхности инструмента 58-60 HRC. Указать хим. состав и термообработку.
- 2.Какую сталь можно использовать для инструмента с поверхностью, нагревающейся в процессе вытяжки до температуры 400-450 С?
- 3.Подобрать сталь для прессформ для литья медных сплавов под давлением. Механические свойства при рабочей температуре  $\sigma_{\text{в}}$ 900МПа,  $\sigma_{\text{т}}$ 800МПа, КСУ>0,50МДж/м<sup>2</sup> ,HRC 50.
- 4.Можно ли проводить холодную прокатку стали в валках для горячей прокатки и наоборот?
- 5.Какая дополнительная обработка применяется для пуансонов штампов холодной штамповки для повышения их износостойкости?

Билет 4 - 8

- 1.Подобрать сталь для штампов холодной вырубki деталей толщиной 2-3 мм из цветных сплавов и низкоуглеродистых сталей.  $\sigma_{\text{в}}^{\text{из}}$  3200-3500 МПа, КСУ>1,3-1,5 МДж/ м<sup>2</sup> Твердость поверхности инструмента 57-59 HRC. Указать хим.состав и термообработку
- 2.Для какого инструмента можно использовать сталь 11Х4В2С2Ф3М?



3. Подобрать сталь для изготовления пуансона, предназначенного для горячей прошивки заготовки цилиндра двигателя внутреннего сгорания из стали 38Х2МЮА. Механические свойства при рабочей температуре 500°С  
 $\sigma_B 1050 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_T 950 \text{ МПа}$
4. Какие виды ХТО обеспечивают поверхностное упрочнение молотовых штампов?
5. С какой целью используют нормализацию при изготовлении пуансонов из стали У10А?

#### Билет 4 - 9

1. Подобрать сталь для вытяжных штампов кузовных деталей автомобилей.  $\sigma_B^{\text{из}}$  2400-2600 МПа,  $KCU > 0,25-0,30 \text{ МДж/м}^2$ , HRC 60-62. Предусмотреть меры по повышению износостойкости поверхности. Указать хим. состав и термообработку.
2. Для какого инструмента можно использовать сталь 6Х3МФС?
3. Подобрать сталь для крупных молотовых штампов для горячей штамповки титановых сплавов. Механические свойства при рабочей температуре  
 $\sigma_B 1100 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_T 860 \text{ МПа}$ ,  $KCU > 0,55 \text{ МДж/м}^2$ , HRC 42.
4. От чего зависит теплостойкость инструмента горячего деформирования?
5. Как повысить окалиностойкость штампового инструмента?

#### Билет 4 - 10

1. Подобрать сталь для вырубного штампа сложной формы для вырубки деталей из электротехнической стали толщиной до 1 мм. Твердость поверхности инструмента 60-62 HRC. Указать хим. состав и термообработку.
2. Какое отличие между сталями Х12, Х12М и Х12Ф1?
3. Подобрать сталь для форм литья под давлением цинковых сплавов (рабочая температура 350-400 С)
4. Какие меры можно предложить для предотвращения налипания деформируемого металла на поверхность инструмента при горячем деформировании ?
5. Какая термообработка обеспечивает максимальную твердость пуансонов штампов холодной штамповки?

#### Билет 4 - 11

1. Подобрать сталь для штампа холодной чеканки монет из цветных сплавов. Твердость штампа 57-59 HRC. Указать хим. состав и термообработку.
2. Предложить сталь для изготовления измерительного инструмента плоской формы. Привести режим термообработки ?

3. Подобрать сталь для форм литья под давлением магниевых сплавов при  $T=500-600\text{ C}$ .
4. Для какого инструмента можно использовать сталь 2Х6В8М2К7?
5. Можно ли заменить сталь 6ХС на 9ХС ?

Билет 4 - 12

1. Подобрать сталь для бойка отбойного пневматического молотка с достаточной твердостью износостойкостью и вязкостью. Твердость инструмента 48-50 HRC.  
Указать хим. состав и термообработку.
2. Можно ли заменить сталь Х6Ф4М на 7ХГ2ВМ ?
3. Подобрать сталь для валков горячей прокатки алюминиевых сплавов.
4. Для какого деформирующего инструмента можно использовать быстрорежущую сталь ?
5. Какой вид предварительной термообработки проводится для стали У10А перед изготовлением из нее инструмента ?

Билет 4 - 13

1. Выбрать марку стали для изготовления штампов объемного холодного выдавливания. Давление прессования 1500-1600 МПа. Твердость рабочей поверхности 59-60 HRC, хвостовой части - 25-30 HRC. Указать хим. состав и термообработку.
2. Можно ли заменить сталь Х6ВФ на 7ХГНМ ?
3. Подобрать сталь для изготовления инструмента горячей штамповки титановых сплавов.
4. Что вызывает термическую усталость инструментальных сталей ?
5. Как устраняется крупнозернистость заготовок из стали У10А ?

Билет 4 - 14

1. Подобрать сталь для клейма для холодных работ. Твердость рабочей части 58-60 HRC, а хвостовой части 25-30 HRC. Указать хим. состав и термообработку.
2. Какая сталь может применяться для резьбонакатного инструмента ?
3. Подобрать сталь и назначить режим термообработки для матриц горячего прессования алюминиевых сплавов.
4. С какой целью вводят W, Mo, Cr, Si в инструментальные стали горячего деформирования ?
5. При какой максимальной температуре можно применять инструмент из стали Х12М ?

Билет 4 - 15

1. Подобрать сталь для гибочного штампа, работающего с ударными нагрузками.

Указать хим. состав и термообработку.

2. Какую сталь можно применить для изготовления измерительных калибров сложной формы. Как избежать коробления инструмента при ТО

3. Подобрать сталь для инструмента для горячей штамповки жаропрочных сталей при нагреве поверхности штампа до 750 С.

4. От чего зависит твердость инструментальной стали при повышенных температурах ?

5. Какая структура, и какая твердость будет в пуансонах из стали Х12 после окончательной ТО?

#### Билет 4 - 16

1. Подобрать сталь для штампа для вырубki деталей из алюминиевых сплавов толщиной 2-3 мм. Твердость поверхности инструмента 57-59 НРС. Указать хим. состав и термообработку.

2. Какую сталь применяют для изготовления штангенциркуля? Привести технологию термообработки.

3. Подобрать сталь для горячей штамповки медных сплавов.

4. Что такое окалиностойкость штампов горячего деформирования?

5. Можно ли заменить сталь 5ХНМ на Х1ВФ ?

#### Билет 4 - 17

1. Подобрать сталь для ножей гильотинных ножниц для резки тонких стальных листов. Твердость 60-63 НРС. Указать хим. состав и термообработку.

2. Указать способы повышения износостойкости поверхности вытяжных штампов.

3. Подобрать сталь для матриц горячего прессования труб из углеродистых конструкционных сталей.

4. Можно ли использовать быстрорежущую сталь для изготовления штампового инструмента горячего деформирования?

5. Какая сталь после закалки обладает большей твердостью 5ХНМ или ХВ5?

#### Билет 4 - 18

1. Подобрать сталь для ножей ножниц для резки прутков большого сечения. Твердость инструмента 60-62 НРС. Указать хим. состав и термообработку.

2. Подобрать сталь для изготовления рабочих валков прокатных станов диаметром 200-400 мм для холодной прокатки стали.

3. Подобрать сталь для небольших молотовых штампов простой формы.

4. От чего зависит разгаростойкость штампов ?

5. Как повысить теплостойкость поверхности штампов для горячей штамповки?

Билет 4 - 19

1. Подобрать сталь для волочильных досок при производстве проволоки. Твердость инструмента 62-64 HRC. Указать хим.состав и термообработку.
2. Какая сталь применяется для бойков пневматических зубил ?
3. Подобрать сталь для матриц горячего прессования профилей из алюминиевых сплавов.
4. Какую сталь можно применить для молотовых штампов?
5. Какая термообработка применяется для повышения размерной стабильности измерительного инструмента?

Билет 4 - 20

1. Подобрать сталь для штампа холодной штамповки крыльев автомобиля с высокой устойчивостью против истирания Твердость 62-64 HRC. Указать хим.состав и термообработку.
2. Можно ли заменить сталь X12 на У12 при изготовлении штампов холодного деформирования?
3. Подобрать сталь для пуансонов горячей прошивки стальных заготовок, работающих при температуре до 700 С.
4. Каковы причины "разгара" штампа? Как его отремонтировать?
5. Для изготовления какого инструмента можно использовать сталь 20ХН?

Билет 4 - 21

1. Подобрать сталь для штампов холодной пробивки деталей из листов алюминия толщиной 2-3 мм. из Твердость поверхности инструмента 57-59 HRC. Указать хим.состав и термообработку.
2. Для какого деформирующего инструмента можно использовать сталь 4Х4ВМФСМ ?
3. Подобрать сталь для изготовления пуансона, предназначенного для горячей прошивки заготовки трубы из стали 40Х.
4. Как обеспечиваются необходимые свойства молотовых штампов ?
5. Какую термообработку необходимо применить для пробивного пуансона из стали Х6ВФ?

Билет 4 - 22

1. Подобрать сталь для волочильного инструмента при производстве проволоки из алюминия. Твердость инструмента 62-64 HRC. Указать хим.состав и термообработку.
2. Подобрать сталь для бойков пневматического ударного инструмента.
3. Подобрать сталь для матриц горячего прессования труб из алюминиевых сплавов.

4. Какую сталь можно применить для молотовых штампов для изготовления деталей из медных сплавов?
5. Какая предварительная термообработка применяется при изготовлении пуансонов из стали 9ХС?

Билет 4 - 23

1. Подобрать сталь для ножей горячей резки стальных прутков большого сечения. Твердость инструмента 60-62 НРС. Указать хим. состав и термообработку.
2. Подобрать сталь для изготовления рабочих валков прокатных станов диаметром 400-600мм для холодной прокатки стали.
3. Подобрать сталь для небольших молотовых штампов для штамповки стальных заготовок.
4. Как можно повысить теплостойкость поверхности штампов?
5. Как обеспечивается размерная стабильность измерительного инструмента?

Билет 4 - 24

1. Подобрать сталь для дисковых ножей для резки стали. Твердость 60-63 НРС.  
Указать хим. состав и термообработку.
2. Указать способы повышения износостойкости поверхности вытяжных штампов из стали Х12М.
3. Подобрать сталь для матриц горячего прессования труб из нержавеющей сталей.
4. Для какого штампового инструмента можно использовать быстрорежущую сталь?
5. Можно ли заменить сталь 4Х5МФС на ХВ5?

Билет 4 - 25

1. Подобрать сталь для штампа, для гибки стальных деталей. Указать хим. состав и термообработку.
2. Какую сталь можно применить для изготовления измерительного инструмента сложной формы. Как избежать коробления инструмента при ТО?
3. Подобрать сталь для штампов горячей штамповки жаропрочных сплавов.
4. Как повысить твердость поверхности штампов при повышенных температурах ?
5. Какая структура и какая твердость будет в пуансонах из стали ХВГ после окончательной ТО?

Билет 4 - 26

1. Подобрать сталь для штампа холодной прецизионной вырубки и пробивки цветных сплавов и мягких сталей. Твердость штампа 57-59 HRC. Указать хим.состав и термообработку.
2. Подобрать сталь для изготовления пуансонов горячего прессования титановых сплавов при температуре до 650-675<sup>0</sup>С.
3. Какие основные причины выхода из строя штампов холодного деформирования?
4. Как избежать окисления и обезуглероживания поверхности штампов при нагреве под закалку?
5. Какие виды ХТО применяют при изготовлении штампового инструмента?

Билет 4 - 27

1. Подобрать сталь для матриц и пуансонов штампа холодного прессования, работающих при давлении 1400-1600МПа. Указать хим.состав и термообработку.
2. Подобрать сталь для изготовления матриц при горячем прессовании легированных конструкционных сталей.
3. Какие основные причины выхода из строя штампов горячего деформирования?
4. Какую наиболее дешевую сталь можно применить для изготовления молотовых штампов?
5. Какую сталь используют для изготовления измерительных плит? Привести ТО.

Билет 4 - 28

1. Подобрать сталь для матриц и пуансонов штампа холодного объемного прессования, работающих при давлении до 2300 МПа. Указать хим.состав и термообработку.
2. Подобрать сталь для изготовления вставок штампов горячего прессования жаропрочных сплавов на молотах и кривошипных прессах в условиях повышенных давлений при температуре до 650-660<sup>0</sup>С.
3. Какую сталь применяют для крупных валков горячей прокатки. Привести ее ТО.
4. Как повысить износостойкость штампов холодной штамповки?
5. Какая штамповая сталь обладает наивысшей теплостойкостью?

Самостоятельная работа №5

**Тема: Термообработка сталей и сплавов специального назначения**

Билет 5-1

1. Предложить сталь для болтов, работающих в растворах органических кислот.  $\sigma_B > 590$  МПа,  $\sigma_T > 400$  МПа.  $\delta = 20\%$ , КСУ 90Дж/см<sup>2</sup>.

- Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.
2. Подобрать сталь для выпускных клапанов двигателя внутреннего сгорания. Рабочая температура 800 С. Указать х.с., свойства и назначение легирующих элементов, ТО.
  3. При помощи диаграммы Шеффлера определить структурный класс сталей 08X13, 08X17H5M3, 10X14Г14Н4Т.
  4. Как повысить коррозионную стойкость сварного шва в изделиях из стали 12X17.
  5. От чего зависит жаростойкость стали?

#### Билет 5- 2

1. Предложить сталь для сварной аппаратуры, работающей в агрессивных растворах и в криогенной технике при температуре до  $-253^{\circ}\text{C}$ .  $\sigma_{\text{B}} = 580 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{\text{T}} = 245 \text{ МПа}$ .  $\delta = 35\%$ . Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.
2. Предложить сталь для изготовления лопаток паровых турбин, работающих при температуре  $500^{\circ}\text{C}$  длительное время. Предел длительной прочности  $\sigma_{10000} = 121 \text{ МПа}$ . Привести состав, свойства, ТО.
3. При помощи диаграммы Шеффлера определить структурный класс сталей 15X25Т, 08X22H6Т, 40X13.
4. Каковы причины охрупчивания хромистых коррозионно-стойких сталей?
5. От чего зависит жаропрочность стали?

#### Билет 5-3

1. Предложить сталь для изделий, подвергающихся воздействию слабоагрессивных сред при комнатной температуре.  $\sigma_{\text{B}} = 1600 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{\text{T}} = 1300 \text{ МПа}$ .  $\delta = 13\%$ ,  $\psi = 50\%$ , НРС 46. Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.
2. Предложить сталь для камеры сгорания авиационных двигателей с рабочей температурой до 1100 С. Предел прочности при рабочей температуре  $\sigma_{\text{B}} = 8 \text{ МПа}$ . Привести состав, свойства и ТО.
3. В каких случаях можно заменить сталь 08X13 на 30X13?
4. Какие сплавы называют нимониками? Где их применяют?
5. Какова предельная рабочая температура использования стали 08X18H9 ?

#### Билет 5-4

1. Предложить сталь для режущего инструмента, подвергающихся воздействию слабоагрессивных сред при температуре 550 С.  $\sigma_{\text{B}} = 8600 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{\text{T}} = 670 \text{ МПа}$ .  $\delta = 16\%$ ,  $\psi = 51\%$ , КСУ 44. Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.

2. Предложить сталь для камеры сгорания реактивных двигателей с рабочей температурой до 1300 С.
3. Можно ли заменить сталь 08Х13 на 08Х18Н9Т ?
4. Какие литейные сплавы используются для изготовления лопаток турбин авиадвигателей?
5. Где используется и какая предельная рабочая температура у стали 18К ?

#### Билет 5-5

1. Предложить сталь для изделий, подвергающихся воздействию агрессивных сред.  $\sigma_B = 1840$  МПа,  $\sigma_{02} = 1620$  МПа.  $\delta = 1\%$ ,  $\psi = 2\%$ , HRC 52  
Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.
2. Предложить сталь для крепежных деталей, работающих при температуре до 850 °С длительное время. Предел прочности при 800 °С 40 МПа.
3. Какая сталь из перечисленных, может использоваться в качестве жаростойкой при 1000 °С  
15ХСНД, 08Х17, 08Х18Н9, Х12М?
4. Как предотвратить развитие МКК в хромоникелевых КСС ?
5. Из какой стали изготавливают паровые котлы ?

#### Билет 5-6

1. Предложить сталь для крепежных деталей, подвергающихся воздействию разбавленных растворов азотной и уксусной кислот.  
 $\sigma_B = 390$  МПа,  $\sigma_{02} = 245$  МПа.  $\delta = 20\%$ ,  $\psi = 50$ . Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.
2. Предложить сталь для труб теплообменной аппаратуры, работающих при температуре до 1100 °С. Предел длительной прочности при 1000 С  
 $\sigma_{1000} = 3$  МПа. Привести хим. состав и термообработку.
3. Какая из сталей склонна к МКК : 20Х13, 08Х18Н9, Х12Ф1?
4. Какой сплав применяется для изготовления нагревателей в электропечах?
5. Какая нержавеющая сталь используется для изготовления деталей холодной штамповкой ?

#### Билет 5-7

1. Предложить сталь для роликовых подшипников, работающих при температуре до 500 °С в умеренно агрессивных средах  
 $\sigma_B = 2000$  МПа, HRC 59. Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.
2. Предложить сталь для крепежных деталей для работы при T= 600 °С Предел длительной прочности  $\sigma_{10000} = 176$  МПа.
3. Можно ли использовать при температуре 600 °С в качестве жаростойких стали 10ХНДП, 20К, 12Х13, 40ХН, 12Х18Н10?
4. Что такое ножевая коррозия? Как ее предотвратить?



5. Какие легирующие элементы используются для повышения жаростойкости стали?

#### Билет 5-8

1. Предложить сталь для лопаток компрессора, работающих в агрессивных средах и при пониженных температурах  $\sigma_B = 1080$  МПа,  $\sigma_{02} = 835$  МПа.  $\delta = 10\%$ ,  $\psi = 30$ . Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.

2. Предложить сплав для нагревателей электропечи сопротивления. Как повысить жаростойкость данного сплава.

3. Указать какая из сталей 15X25T, 12X13, 95X18Ш обладает наибольшей жаростойкостью?

4. Какая причина появления МКК в хромистых сталях?

5. Какая сталь может использоваться для изготовления трубопроводов перекачивающих азотную кислоту?

#### Билет 5-9

1. Предложить сталь для изделий, подвергающихся воздействию слабоагрессивных сред, изготавливаемых холодной штамповкой из тонкого листа.  $\sigma_B = 540$  МПа,  $\delta = 35\%$ . Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.

2. Подобрать сталь для вала авиационной турбины, работающего при температуре  $600^\circ\text{C}$ . Предел длительной прочности  $\sigma_{10000} = 170$  МПа.

Указать хим. состав, свойства и ТО.

3. Какую сталь из предложенных можно применить для изготовления сварных конструкций, работающих при температуре  $1000^\circ\text{C}$ ?  
08X18T, 40X13, 03X18H12M2T.

4. Какие виды ХТО повышают коррозионную стойкость деталей?

5. Какие легирующие элементы вводят в сталь для повышения жаропрочности?

#### Билет 5-10

1. Подобрать сталь для изготовления подшипников качения, работающих в агрессивных средах. HRC 59. Привести хим. состав, свойства и ТО.

2. Предложить сталь для выхлопных систем авиационного двигателя, работающих при наличии агрессивных газов при температурах до  $600^\circ\text{C}$ .

Предел длительной прочности  $\sigma_{10000} = 40$  МПа.

3. Можно ли использовать сплавы ХН38ВТ и ХН77ТЮР в качестве жаростойких?

4. Какой вид ХТО используется для повышения жаростойкости стальных деталей?

5. Какая структура обеспечивает максимальную жаропрочность сплавов?

### Билет 5-11

1. Предложить сталь для сварных аппаратов химической промышленности, работающих при температуре от  $-196$  до  $600$  °С в агрессивных средах средней активности.  $\sigma_B = 540$  МПа,  $\delta = 40$ . Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.
2. Предложить сплав для дисков турбин реактивных двигателей, рабочая температура  $650$  °С, Предел длительной прочности  $\sigma_{10000} = 190$  МПа.
3. Подвержены ли стали 08X17H13M2T и 15X25T МКК?
4. Можно ли использовать сплав X13H7C2 вместо XH78T?
5. Какая структура обеспечивает максимальную жаростойкость ?

### Билет 5-12

1. Предложить сталь для труб химической аппаратуры, работающей в слабых растворах азотной, уксусной кислот.  $\sigma_B = 450$  МПа,  $\delta = 17\%$ . Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.
2. Предложить сталь для сварных деталей печной арматуры, работающих при температуре  $700$  °С длительное время. Предел длительной прочности  $\sigma_{1000} = 50$  МПа.
3. При помощи диаграммы Шеффлера определить структурный класс сталей 14X17H2, 08X21H6M2T, 08X17H13M2T.
4. Предложить меры по повышению стойкости деталей из стали 08X13 против МКК.
5. С какой целью вводят алюминий в жаростойкие стали ?

### Билет 5-13

1. Предложить сталь для сварной аппаратуры, работающей в растворах азотной, уксусной кислот, растворах щелочей и солей.  $\sigma_B = 500$  МПа,  $\sigma_{O_2} = 200$  МПа.  $\delta = 40\%$ . Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.
2. Подобрать сталь для выпускных клапанов двигателя внутреннего сгорания. Рабочая температура  $900$  °С. Указать х.с., свойства и назначение легирующих элементов, ТО.
3. Как можно упрочнить стали 40X13 и 08X18H10T?
4. Как устранить хрупкость нержавеющей стали ферритного класса?
5. Какая термообработка обеспечивает максимальную жаропрочность никелевых сплавов ?

### Билет 5-14

1. Предложить сталь для конструкций, не подвергающихся воздействию ударных нагрузок и работающих в растворах азотной кислоты  $\sigma_B = 500$  МПа,  $\delta = 36\%$ , Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.

2. Подобрать сталь для изготовления лопаток турбин авиационных двигателей, работающих при температуре до  $700^{\circ}\text{C}$ . Предел длительной прочности  $\sigma_{1000}=300$  МПа. Привести хим. состав, свойства и ТО.
3. Как можно упрочнить стали 40X13 и 08X17H13M2T?
4. Что является причиной развития коррозии под напряжением? Как её предотвратить?
5. Какой сплав обладает большей жаропрочностью ЖС6 или ХН77ТЮР?

#### Билет 5-15

1. Предложить сталь для сварной аппаратуры, работающей в растворах серной кислоты при температуре до  $80^{\circ}\text{C}$   $\sigma_{\text{B}}=500$  МПа,  $\delta=30\%$ . Указать ТО, описать влияние легирующих элементов.
2. Подобрать сталь для изготовления штампованных дисков турбин авиационных двигателей, работающих при температуре до  $800^{\circ}\text{C}$ . Предел длительной прочности  $\sigma_{100}=235$  МПа. Указать хим. состав, свойства и ТО.
3. Какой из данных сплавов обладает наибольшей жаропрочностью 03X21H21M4ГБ, 04H40МДТЮ и ХН65МВ.
4. Указать причины охрупчивания стали 12X17?
5. Какие детали изготавливают из сплава ВЖЛ1 ?

#### Билет 5-16

1. Подобрать жаростойкую сталь для цементационных ящиков и печной арматуры для работы при температурах до  $1100^{\circ}\text{C}$ .  $\sigma_{\text{B}}=540$  МПа,  $\delta=17\%$ .
2. Подобрать сплав для электронагревательных элементов печей и бытовых приборов с предельной рабочей температурой  $1100-1200^{\circ}\text{C}$ .
3. Можно ли заменить сталь 08X22H6T на H70MФ ?
4. Как устранить склонность стали 12X18H14 к МКК?
5. Какие причины вызывают хрупкость хромистых нержавеющей сталей ?

#### Билет 5-17

1. Предложить более дешевую сталь взамен 12X18H10T для оборудования, работающего в слабоагрессивных средах (оборудование мясомолочной промышленности)  $\sigma_{\text{B}}=600$  МПа,  $\delta=35\%$ ,
2. Предложить сталь для изготовления роторов, дисков, лопаток паровых турбин, работающих при температуре  $540-560^{\circ}\text{C}$ . Предел длительной прочности  $\sigma_{100000}=150-170$  МПа. Привести хим. состав, свойства и ТО.
3. Какие недостатки у ферритных сталей по сравнению с аустенитными ?
4. Подвержены ли МКК стали 20X13H4Г9, 03X21H21M4ГБ, 10XНДП?
5. Какие нержавеющие стали обладают хорошей свариваемостью ?

#### Билет 5-18

1. Предложить сплав для сварных конструкций, работающих при высоких температурах в соляной, серной и фосфорной кислотах и других средах восстановительного характера при температуре не ниже  $-70^{\circ}\text{C}$  при давлении не выше 10 МПа.
2. Предложить сталь для изготовления лопаток паровых турбин, работающих при температуре  $500^{\circ}\text{C}$ . Предел длительной прочности  $\sigma_{100000} = 160$  МПа.  
Привести хим. состав, свойства и ТО.
3. Можно ли заменить сталь 12Х17 на 40Х10С2М и наоборот?
4. Как повысить стойкость деталей против газовой коррозии?
5. Где используются сплавы типа силхром? Можно ли заменить их на нихромы

#### Билет 5-19

1. Предложить сплав для сварных конструкций, работающих в растворах азотной и плавиковой кислоты.
2. Предложить сплав для лопаток газовых турбин, длительно работающих при температуре  $800^{\circ}\text{C}$ . Предел длительной прочности  $\sigma_{10000} = 130$  МПа.
3. Можно ли заменить сталь 15Х25Т на сплав ХН38ВТ и наоборот ?
4. Подвержена ли сталь 08Х18Н10 коррозии под напряжением?
5. Можно ли использовать нержавеющие стали в качестве жаростойких ?

#### Билет 5-20

1. Подобрать сталь для пружин, работающих в растворе азотной кислоты.  
 $\sigma_{\text{в}} 1000$  МПа,  $E=200000$  МПа.
2. Подобрать сталь для изготовления деталей газовых турбин для работы при температуре  $700^{\circ}\text{C}$ . Предел длительной прочности  $\sigma_{10000} = 390$  МПа.
3. Какой размер зерна предпочтителен для жаропрочных материалов и почему?
4. Предложить меры по предотвращению развития МКК в ферритных сталях.
5. Можно ли использовать нержавеющие стали вместо жаропрочных ?

#### Билет 5-21

1. Предложить дешевую коррозионно-стойкую сталь взамен 12Х18Н10Т для изготовления сварных сосудов, работающих в слабоагрессивных средах  
 $\sigma_{\text{в}} 600$  МПа,  $\delta = 35\%$ .
2. Предложить сталь для изготовления лопаток паровых турбин, работающих при температуре  $540-560^{\circ}\text{C}$ . Предел длительной прочности  $\sigma_{10000} = 150-170$  МПа. Привести хим. состав, свойства и ТО.
3. Сравнить жаростойкость ферритных сталей по сравнению с аустенитными .
4. Какие стали подвержены МКК?
5. Можно ли сваривать детали из стали 95Х18Ш?

### Билет 5-22

1. Предложить коррозионно-стойкую сталь для изготовления лопаток и дисков авиационных турбин.  $\sigma_B = 1200$  МПа,  $\sigma_{02} = 900$  МПа.  $\delta = 8\%$  КСУ 12 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Подобрать сталь для изготовления крепежных деталей установок высокого давления для работы при температуре 600 °С. Предел длительной прочности  $\sigma_{10000} = 175$  МПа.
3. Можно ли сваривать детали из коррозионно-стойких сталей мартенситного класса?
4. Какие легирующие элементы позволяют повысить жаростойкость сталей?
5. Какие углеродистые стали можно использовать для изготовления деталей работающих при температурах до 500 °С

### Билет 5-23

1. Предложить дешевую коррозионно-стойкую сталь повышенной пластичности для изготовления клапанов гидравлических прессов, подвергающихся ударным нагрузкам  $\sigma_B = 590$  МПа,  $\sigma_{02} = 410$  МПа.  $\delta = 20\%$ .
2. Подобрать сталь для изготовления деталей турбин для работы при температуре 700 °С. Предел длительной прочности  $\sigma_{50} = 392$  МПа.
3. Из каких коррозионно-стойких сталей можно изготавливать детали с применением сварки?
4. Можно ли заменить жаростойкие стали ферритного класса на стали аустенитного класса?
5. Какие основные требования предъявляют к жаропрочным сплавам?

### Билет 5-24

1. Предложить дешевую коррозионно-стойкую сталь для изготовления хирургического инструмента с повышенной твердостью.  $\sigma_B = 960$  МПа,  $\sigma_{02} = 715$  МПа.  $\delta = 16\%$ .
2. Подобрать сталь для изготовления лопаток газовых турбин для работы при температуре 650 °С. Предел длительной прочности  $\sigma_{10000} = 200$  МПа.
3. Какую более дешевую сталь можно применить взамен 08X18H10?
4. Можно ли заменить жаростойкие стали ферритного класса на стали мартенситного класса?
5. Можно ли заменить сплав ЖС6 на ХН77ТЮР?

### Билет 5-25

1. Предложить дешевую коррозионно-стойкую сталь взамен 12X18H10T для изготовления оборудования спиртоводочных заводов  $\sigma_B = 640$  МПа,  $\sigma_{02} = 245$  МПа.  $\delta = 35\%$ .

2. Подобрать сталь для изготовления лопаток газовых турбин для работы при температуре 800 °С. Предел длительной прочности  $\sigma_{10000} = 175$  МПа.
3. Как влияет углерод на коррозионную стойкость нержавеющей сталей?
4. Какие стали обладают наибольшей жаростойкостью?
5. Какие сплавы отличаются наибольшей жаропрочностью?

#### Билет 5-26

1. Предложить сталь для изготовления труб пароперегревателей  $\sigma_B = 470$  МПа,  $\sigma_{02} = 255$  МПа.  $\delta = 21\%$ . КСУ = 98 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Подобрать сталь для изготовления лопаток газовых турбин для работы при температуре 700 °С. Предел длительной прочности  $\sigma_{100} = 420$  МПа.  $\sigma_{0,2/100} = 260$  МПа
3. Какая нержавеющая сталь используется для изготовления деталей с применением глубокой вытяжки?
4. Какие из жаростойких сталей обладают наибольшей твердостью и сопротивлению смятию?
5. Можно ли использовать сплав Н70МВФ вместо ХН70ВМТЮ?

#### Билет 5-27

1. Предложить сталь для изготовления деталей насосов паронагревателей тепловых котлов с рабочей температурой до 600 °С.  $\sigma_B = 390$  МПа,  $\sigma_{02} = 215$  МПа.  $\delta = 24\%$ . КСУ = 118 Дж/см<sup>2</sup>.
2. Подобрать сталь для изготовления рабочих и направляющих лопаток газовых турбин для работы при температуре 850 °С. Предел длительной прочности  $\sigma_{100} = 180$  МПа.  $\sigma_{0,2/100} = 170$  МПа
3. Можно ли подвергать сварке сталь 40Х13?
4. Почему чистое железо не обладает жаростойкостью?
5. Можно ли изготавливать штамповкой лопатки турбин из сплава ЖС6?

#### Билет 5-28

1. Предложить сталь для изготовления баков стиральных машин и других предметов домашнего обихода взамен стали 12Х18Н9.  $\sigma_B = 690$  МПа,  $\sigma_{02} = 340$  МПа.  $\delta = 45\%$ .
2. Подобрать сталь для изготовления дисков и роторов газовых турбин для работы при температуре 750 °С. Предел длительной прочности  $\sigma_{100} = 300$  МПа.  $\sigma_{0,2/100} = 250$  МПа
3. Можно ли заменить коррозионно-стойкие стали ферритного класса сталями аустенитного класса?
4. Какие стали можно использовать в качестве электро нагревателей?

5. Как оценивается жаропрочность сплавов?

Самостоятельная работа №6  
Тема: **Термообработка алюминиевых сплавов**  
Билет 6-1

1. В чем различие структуры сплава Д16 после отжига, после закалки и после старения?
2. Предложить алюминиевый сплав для обшивки самолетов.  
 $\sigma_B=250\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=160\text{МПа}$ ,  $\delta=23\%$ . Привести хим. состав и термообработку.
3. Как устранить неравновесную структуру алюминиевых сплавов после литья?
4. Подобрать алюминиевый сплав для изготовления листов, с высокой пластичностью и коррозионной стойкостью.  $\sigma_B=190\text{МПа}$ ,  $\delta=25\%$
5. Как улучшить обрабатываемость резанием алюминиевых сплавов ?

Билет 6-2

1. Какая основная причина упрочнения сплава Д16 при старении?
2. Предложить алюминиевый сплав для силовых деталей каркаса самолета  
 $\sigma_B=490\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=450\text{МПа}$ ,  $\delta=7\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Как влияют Fe и Si на свойства чистого алюминия?
4. Подобрать цветной сплав обладающий высокой пластичностью для изготовления прутков  $\sigma_B=180\text{МПа}$ ,  $\delta=30\%$ . Привести хим. состав сплава и ТО.
5. Какая термообработка применяется при получении сплава Д16П?

Билет 6-3

1. В чем различие структуры сплава Д1 после отжига, после закалки, после старения?
2. Предложить алюминиевый сплав для силовых высоконагруженных штампованных деталей подмоторной рамы самолета.  $\sigma_B=400\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=300\text{МПа}$ ,  $\delta=12\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Как получить в сплаве АМг6  $\sigma_B=420\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=320\text{МПа}$ ,  $\delta=10\%$ ?
4. Подобрать сплав для изготовления закаленных и естественно состаренных профилей  $\sigma_B=460\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=410\text{МПа}$ ,  $\delta=9\%$  Привести хим. состав, свойства.
5. Можно ли заменить сплав Д16 на Д18 ?

Билет 6-4

1. Зачем проводят закалку сплава Д16 и зачем старение?
2. Предложить алюминиевый сплав для силовых деталей каркаса самолета с  $\sigma_B=600\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=550\text{МПа}$ ,  $\delta=8\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Как влияют легирующие элементы на температурный интервал горячей деформации алюминиевых сплавов?

4. Подобрать алюминиевый сплав для изготовления литой головки блока двигателя внутреннего сгорания.  $\sigma_B=260\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=200\text{МПа}$ ,  $\delta=4\%$
5. Можно ли заменить сплав Д20 на ВД17?

#### Билет 6-5

1. Предложить алюминиевый сплав для сварных конструкций. Толщина листа 2,5 мм.  $\sigma_B=360\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=160\text{МПа}$ ,  $\delta=22\%$ . Привести хим. состав и ТО.
2. Можно ли заменить сплав АЛ7 на АЛ2?
3. Предложить алюминиевый сплав для лопаток вентилятора авиационного двигателя. Максимальная рабочая температура  $250^{\circ}\text{C}$ .  $\sigma_B=500\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=330\text{МПа}$ ,  $\delta=17\%$
4. Какие сплавы алюминия можно сваривать ?
5. Какие алюминиевые сплавы используют для изготовления проводов?

#### Билет 6-6

1. Как устраняется неравновесность литой структуры алюминиевых сплавов?
2. Предложить алюминиевый сплав для изготовления бака ракетного топлива с применением сварки.  $\sigma_B=300\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=150\text{МПа}$ ,  $\delta=20\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Какие фазовые превращения происходят при ТО алюминиевых сплавов?
4. Подобрать алюминиевый сплав для изготовления силовых конструкций статора авиационного двигателя рабочая температура  $250^{\circ}\text{C}$ .  $\sigma_B=410\text{МПа}$ ,  $\delta=8\%$ . Привести хим. состав, свойства и ТО.
5. Чем отличается сплав 1420 от Д16 ?

#### Билет 6-7

1. Как устраняется ликвация в алюминиевых сплавах?
2. Предложить сплав алюминия для изготовления посуды.  $\sigma_B=80\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=40\text{МПа}$ ,  $\delta=35\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Какие фазовые превращения происходят при упрочняющей ТО сплава Д19 ?
4. Предложить алюминиевый сплав для изготовления шпангоутов и лонжеронов самолета.  $\sigma_B=600\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=550\text{МПа}$ ,  $\delta=8\%$ . Привести хим. состав, свойства и ТО.
5. Какие конструкционные алюминиевые сплавы называют сверхлегкими?

#### Билет 6-8

1. Предложить сплав алюминия для заклепок. Привести хим. состав и ТО.
2. Взаимозаменяемы ли сплавы АЛ1 и АЛ2? Где они используются?



3. Какие фазовые превращения происходят при упрочняющей ТО сплава В95 ?
4. Как устранить склонность полуфабрикатов из алюминиевых сплавов к коррозии?
5. Какие сплавы используют для изготовления лопаток компрессора авиационного двигателя подвергающихся нагреву до 250 °С?  $\sigma_B=400\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=320\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$

#### Билет 6-9

1. Каким сплавом можно заменить сплав АМГ6?
2. Предложить сплав алюминия для обшивки конструкций самолетов с применением клепки, подвергающихся незначительному аэродинамическому нагреву.  $\sigma_B=440\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=320\text{МПа}$ ,  $\delta=19\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Происходит ли мартенситное превращение при закалке сплава Д16 ?
4. Подобрать алюминиевый сплав для изготовления методом литья коррозионностойких деталей.  $\sigma_B=320\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=170\text{МПа}$ ,  $\delta=11\%$ . Привести хим. состав, свойства и ТО.
5. Предложить сплав для изготовления тонкостенных полых прессованных полуфабрикатов.  $\sigma_B=320\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=280\text{МПа}$ ,  $\delta=12\%$ .

#### Билет 6-10

1. В чем заключается различие в обозначении сплава В93Т1 и В91Т3?
2. Предложить сплав алюминия для лопаток компрессора авиационного двигателя с рабочей температурой до 350 С. Мех. свойства при данной температуре  $\sigma_B=110\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=60\text{МПа}$ ,  $\delta=27\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Какие фазовые превращения происходят в сплаве АМг 3 при отжиге?
4. Подобрать алюминиевый сплав для изготовления блока двигателя внутреннего сгорания.  $\sigma_B=260\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=200\text{МПа}$ ,  $\delta=4\%$ .
5. Можно ли заменить сплав АМг6 на АК6?

#### Билет 6-11

1. Почему не упрочняются термообработкой сплавы АМц и АМг?
2. Предложить сплав алюминия для крыльчатки авиационного двигателя с рабочей температурой до 300-350 С. Мех. свойства при рабочей температуре  $\sigma_B=180\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=150\text{МПа}$ ,  $\delta=18\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Из какого алюминиевого сплава делают банки для пива ?
4. Подобрать алюминиевый сплав для картеров двигателей внутреннего сгорания.  $\sigma_B=260\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=200\text{МПа}$ ,  $\delta=4\%$ .
5. Какие сплавы применяют для изготовления обшивки фюзеляжа сверхзвукового самолета длительное время работающей при температуре 150 °С?

#### Билет 6-12

1. С какой целью проводят модифицирование литейных сплавов алюминия?
2. Предложить сплав алюминия для дисков компрессора авиационного двигателя, работающего при температуре 250 С. Мех. свойства при рабочей температуре  $\sigma_B=180\text{МПа}$ ,  $\delta=16-23\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. За счет чего происходит упрочнение алюминиевых сплавов при термообработке ?
4. Подобрать алюминиевый сплав для изготовления литых деталей обладающих повышенной коррозионной стойкостью в морской воде.  $\sigma_B=360\text{МПа}$ ,  $\delta=18\%$ .
5. Какой алюминиевый сплав обладает наибольшей прочностью?

#### Билет 6-13

1. Какие сплавы алюминия могут работать при 450 С? Описать принципы упрочнения сплава.
2. Почему из алюминиевых сплавов не делают рессоры для автомобилей?
3. Какие сплавы из перечисленных подвергают упрочняющей ТО: АД0, АЛ8, АМг6, АК4, АД33, 1420?
4. Подобрать алюминиевый сплав для изготовления колес самолета имеющих сложную форму и не испытывающих больших механических нагрузок.  $\sigma_B=170\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=80\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$ . Привести хим. состав, свойства, ТО.
5. Какой сплав алюминия можно использовать для изготовления посуды?

#### Билет 6-14

1. Какие основные недостатки литой структуры алюминиевого сплава АЛ2? Как они устраняются?
2. Предложить сплав алюминия для лопаток компрессора, длительно работающих при 300 С. Мех. свойства при рабочей температуре  $\sigma_B=180\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=150\text{МПа}$ ,  $\delta=18\%$ . Привести хим. состав и термообработку.
3. Какие сплавы используют для изготовления профилей алюминиевых оконных рам?
4. Предложить сплав алюминия с минимальной плотностью и высоким модулем упругости для космических радиоантенн.  $\sigma_B=450\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=300\text{МПа}$ ,  $\delta=9\%$ .
5. Применяется ли закалка для литейных алюминиевых сплавов ?

#### Билет 6-15

1. Какая разница между сплавами Д16АМ, Д16АТ, Д16Н, Д16П?
2. Подобрать алюминиевый сплав для изготовления деталей авиационной техники сложной формы (педалей, рычагов) обладающий хорошими литейными свойствами и хорошей обрабатываемостью резанием.  $\sigma_B=180\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=150\text{МПа}$ ,  $\delta=18\%$

3. Какие алюминиевые сплавы отличаются наивысшей коррозионной стойкостью ?
4. Подобрать алюминиевый сплав для изготовления деталей воздухозаборника сверхзвукового самолета подвергающегося нагреву до 250 С. Привести состав, свойства и ТО.  $\sigma_B=400\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=320\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$
5. Какие алюминиевые сплавы обладают наилучшими литейными свойствами?

#### Билет 6-16

1. Какие сплавы алюминия обладают максимальной жаропрочностью?
2. Предложить алюминиевый сплав для изготовления литых деталей, работающих при температурах до 300 С. Мех. свойства при рабочей температуре  $\sigma_B=150\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=90\text{МПа}$ ,  $\delta=4,5\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Когда для алюминиевых сплавов применяется отжиг на возврат?
4. Подобрать алюминиевый сплав обладающий высоким пределом упругости и минимальным весом.  $\sigma_B=400\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=260\text{МПа}$ ,  $\delta=8\%$ .
5. Какой сплав может заменить АМг6 ?

#### Билет 6-17

1. Предложить алюминиевый сплав для отливки крупных средне нагруженных деталей авиадвигателя.  $\sigma_B=260\text{МПа}$ ,  $\delta=4\%$ . Привести хим. состав.
2. Какие сплавы можно использовать для изготовления заклепок?
3. Как защитить сплавы алюминия от окисления при закалке в воду?
4. Какой сплав применяют для лопаток компрессора турбореактивных двигателей самолетов, работающих при температуре до 270 °С?  $\sigma_B=500\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=330\text{МПа}$ ,  $\delta=13\%$
5. Какие алюминиевые сплавы можно подвергать холодной обработке давлением с глубокой вытяжкой?

#### Билет 6-18

1. Из какого сплава алюминия делают проволоку?
2. Предложить сплав алюминия для изготовления штампованных поршней авиационных двигателей. Рабочая температура 250-350 С,  $\sigma_B=380\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=280\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Применяют ли ХТО для алюминиевых сплавов?
4. Подобрать литейный сплав для изготовления корпусов приборов самолета, работающих до 275 С, имеющих сложную форму и минимальный вес.  $\sigma_B=250\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=170\text{МПа}$ ,  $\delta=1\%$ . Привести состав, свойства и ТО.
5. Какие алюминиевые сплавы могут работать в морской воде?

#### Билет 6-19

1. Какие основные преимущества и недостатки литейных алюминиевых сплавов?
2. Какие алюминиевые сплавы можно использовать для длительной работы при температуре 300-350 С?
3. Подобрать сплав для изготовления деталей холодной листовой штамповкой.  $\sigma_B=230\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=120\text{МПа}$ ,  $\delta=25\%$ .
4. Подобрать литейный алюминиевый сплав для изготовления головок цилиндров двигателей воздушного охлаждения, длительно работающих при температуре 200 -250 С.  $\sigma_B=250\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=180\text{МПа}$ ,  $\delta=1\%$ .
5. Какие преимущества, и какие недостатки у ТМО алюминиевых сплавов?

#### Билет 6-20

1. Какие легирующие элементы вводят в алюминиевые сплавы для повышения жаропрочности?
2. Подобрать литейный алюминиевый сплав для изготовления средненагруженных деталей несложной формы, работающих при температуре 200-250 С.  $\sigma_B=195\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$ .
3. Подобрать алюминиевый сплав для изготовления деталей холодной штамповкой.  $\sigma_B=110\text{МПа}$ ,  $\delta=30\%$ .
4. Что такое прессэффект?
5. С какой целью применяют плакировку алюминиевых сплавов?

#### Билет 6-21

1. Какие алюминиевые сплавы можно применять для изготовления коррозионностойких сварных изделий?
2. Предложить сплав алюминия для изготовления штампованных деталей силового набора крыла самолета длительно работающих при температуре до 150 С,  $\sigma_B=370\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=280\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Предложить алюминиевый сплав для силовых сварных деталей самолетов.  $\sigma_B=350\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=165\text{МПа}$ ,  $\delta=22\%$ . Привести хим.состав и термообработку.
4. Из какого сплава изготавливают отражатели автомобильных фар?
5. Какие дюралюминиевые сплавы можно подвергать сварке?

#### Билет 6-22

1. Можно ли использовать сплав Д16 вместо АК4-1?
2. Предложить сплав алюминия для изготовления глубокой вытяжкой бензобака самолета,  $\sigma_B=110\text{МПа}$ ,  $\delta=30\%$ . Привести хим.состав и ТО.
3. Предложить алюминиевый сплав для обшивки сверхзвуковых самолетов.с температурой нагрева до 125 °С.  $\sigma_B=420\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=260\text{МПа}$ ,  $\delta=10\%$ . Привести хим.состав и термообработку.

4. Подобрать алюминиевый сплав для изготовления заклепок.  $\sigma_B=300\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=170\text{МПа}$ ,  $\delta=24\%$ . Привести режим ТО. Привести хим.состав сплава.
5. Какой вид обработки позволяет получить наибольшую прочность в алюминиевых сплавах?

#### Билет 6-23

1. Можно ли использовать сплав ВД17 вместо Д16 ?
2. Предложить сплав алюминия для изготовления штамповкой крыльчаток авиационных двигателей, подвергающихся нагреву до  $250\text{ }^\circ\text{C}$ . Свойства при рабочей температуре,  $\sigma_B=370\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=280\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$ . Привести хим.состав и ТО.
3. Предложить алюминиевый сплав для профилей и труб  $\sigma_B=240\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=200\text{МПа}$ ,  $\delta=17\%$ . Привести хим.состав и термообработку.
4. Где используется сплав 1201?
5. Какой алюминиевый сплав имеет  $\sigma_B=700\text{ МПа}$ ,  $\sigma_T=650\text{МПа}$  ?

#### Билет 6-24

1. Можно ли использовать сплав Д16 вместо Д20?
2. Предложить сплав алюминия для изготовления сварного корпуса спасательного речного катера.  $\sigma_B=360\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=160\text{МПа}$ ,  $\delta=22\%$   
Привести хим.состав и ТО.
3. Предложить алюминиевый сплав для деталей двигателя самолетов, длительно работающих при температуре  $300\text{ }^\circ\text{C}$ .  $\sigma_B=180\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=150\text{МПа}$ . Привести хим.состав и термообработку.
4. Какие алюминиевые сплавы можно использовать для изготовления деталей кузова автомобиля?
5. Какие сплавы используют для плакировки слитков алюминия?

#### Билет 6-25

1. Можно ли использовать сплав АЛ1 вместо АК4-1?
2. Предложить сплав алюминия для изготовления лопаток компрессора турбореактивных двигателей, работающих при температурах до  $270\text{ }^\circ\text{C}$ .  $\sigma_{100} = 80\text{ МПа}$ .  $\sigma_{0,2/100} = 50\text{ МПа}$ . Привести хим.состав и ТО.
3. Предложить алюминиевый сплав для изготовления крупногабаритных штамповок.  $\sigma_B=480\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=380\text{МПа}$ ,  $\delta=11\%$ . Привести хим.состав и термообработку.
4. Какие алюминиевые литые сплавы обладают повышенной герметичностью?
5. Что такое неравновесный солидус в алюминиевых сплавах?

### Билет 6-26

1. Каким способом можно получить сплав Д16АТ1Н1?
2. Предложить сплав алюминия для изготовления штампованных деталей силового набора крыла самолета.  $\sigma_B=650\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=630\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Подобрать сплав для изготовления деталей холодной листовой штамповкой. Свойства после окончательной термообработки  $\sigma_B=230\text{МПа}$ ,  $\sigma_T=120\text{МПа}$ ,  $\delta=19\%$ .
4. В каких алюминиевых сплавах проявляется пресс-эффект?
5. Какие сплавы алюминия обладают минимальной плотностью?

### Самостоятельная работа №7

#### Тема: **Термообработка цветных сплавов**

#### Билет 7-1

1. В чем различие структуры сплава ВТ3-1 после отжига, после закалки и после старения?
2. Предложить сплав для сварного топливного бака самолета.  $\sigma_B=255\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=176\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$  Привести хим. состав и термообработку.
3. Как можно измельчить зерно в сплаве ОТ4-1?
4. Подобрать сплав для изготовления ручного слесарного инструмента, не дающего при работе с ударами искр?
5. Как улучшить обрабатываемость резанием медных сплавов ?

#### Билет 7-2

1. Какая основная причина упрочнения сплава ВТ8 при старении?
2. Предложить сплав для прессованных и штампованных деталей каркаса самолета  $\sigma_B=255\text{МПа}$ ,  $\delta=7\%$  Привести хим. состав и ТО.
3. Как влияют на полиморфные превращения в Ti элементы Al, Nb, Cu, N, Zr, C ?
4. Подобрать цветной сплав обладающий высокой пластичностью для изготовления гильз патронов.  $\sigma_B=290-340\text{МПа}$ ,  $\delta=50-60\%$ . Привести хим. состав сплава и ТО.
5. Какая защита от коррозии применяется для магниевых сплавов ?

#### Билет 7-3

1. В чем различие структуры сплава ВТ9 после отжига, после закалки, после старения?
2. Предложить сплав для листов внутренней обшивки самолета.  $\sigma_B=225\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=118\text{МПа}$ ,  $\delta=12\%$  .Привести хим. состав и ТО.
3. Как устранить последствия перегрева Ti сплавов?

4. Подобрать латунь для изготовления винтов, болтов и гаек резанием на станках автоматах.  $\sigma_B=290-412\text{МПа}$ ,  $\delta=36-50\%$ . Привести хим. состав, свойства, ТО.
5. Чем отличается сплав МА2-1 от ИМВ6 ?

#### Билет 7-4

1. Зачем проводят закалку сплава ВТЗ-1 и зачем старение?
2. Предложить сплав для штампованных деталей каркаса самолета с  $\sigma_B=245\text{МПа}$ ,  $\delta=5\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Как влияют легирующие элементы на температурный интервал мартенситного превращения титановых сплавов?
4. Подобрать цветной сплав для изготовления литой арматуры котлов (краны, вентили и др.), работающих в условиях воды и пара.  $\sigma_B=295-390\text{МПа}$ ,  $\delta=10-20\%$ . Указать хим. состав, свойства и ТО.
5. Чем отличается сплав МА2-1 от МА2 ?

#### Билет 7-5

1. Предложить сплав для сварных конструкций сложной геометрической формы. Толщина листа 2,5-3,5 мм.  $\sigma_B=255\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=176\text{МПа}$ ,  $\delta=4\%$ . Привести хим. состав и ТО.
2. Предложить сплав для изготовления тормозных барабанов и тормозных колодок самолетов  $\sigma_B=118\text{МПа}$ ,  $\delta=1\%$
3. Какие сложности ограничивают применение литых титановых сплавов?
4. Можно ли сваривать композиционные материалы на основе алюминия?
5. Какие сплавы используют для проводов для троллейбусных линий ? Почему?

#### Билет 7-6

1. Как устраняется неравновесность литой структуры магниевых сплавов?
2. Предложить сплав для сварного бака для ракетного топлива  $\sigma_B=216\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=98\text{МПа}$ ,  $\delta=2\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Подобрать сплав для изготовления сварных деталей работающих при температурах от  $-253$  до  $400^\circ\text{C}$ .  
 $\sigma_B=750-950\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=700-800\text{МПа}$ ,  $\delta=10-14\%$
4. Подобрать цветной сплав для изготовления трубок радиаторов, работающих в среде воды, пара и воздуха, иногда и морской воды.  $\sigma_B=216-255\text{МПа}$ ,  $\delta=45-55\%$ . Привести хим. состав, свойства и ТО.
5. Где применяют сплавы БС и БК ?

#### Билет 7-7

1. Как устраняется ликвация в магниевых сплавах?

2. Предложить сплав для изготовления деталей самолетов из прессованных полуфабрикатов, работающих при температурах до 250 С  
 $\sigma_B=255\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=127\text{МПа}$ ,  $\delta=5\%$  Привести хим. состав и ТО.
3. Подобрать сплав для изготовления деталей холодной листовой штамповкой  
 $\sigma_B=750-950\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=750\text{МПа}$ ,  $\delta=10\%$
4. Предложить цветной сплав для изготовления гребного винта морского теплохода.  $\sigma_B=750\text{МПа}$ ,  $\delta=10\%$ . Привести хим. состав, свойства и ТО.
5. Какие конструкционные сплавы называют сверхлегкими?

#### Билет 7-8

1. Предложить высокопрочный сплав для изготовления несварных высоконагруженных деталей самолетов из прессованных полуфабрикатов.  
 $\sigma_B=333\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=314\text{МПа}$ ,  $\delta=8\%$  .Привести хим. состав и ТО.
2. Подобрать сплав для изготовления штурвала управления самолетом.  
 $\sigma_B=157\text{МПа}$ ,  $\delta=2,5\%$
3. Подобрать сплав для изготовления штампованных лопаток компрессора двигателя самолета длительно работающих при температуре 400<sup>0</sup>С.  
 $\sigma_B=1150-1220\text{МПа}$ ,  $\delta=10-12\%$
4. Как устранить склонность деталей из латуни к сезонному растрескиванию? Объяснить сущность явления и предложить марку латуни не подверженную этому явлению.
5. Какие сплавы используют для изготовления вкладышей подшипников скольжения в автомобиле "Жигули"?

#### Билет 7-9

1. Предложить сплав для высоконагруженных деталей сложной формы взамен алюминиевых АЛ4, АЛ9.  $\sigma_B=235\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=167\text{МПа}$ ,  $\delta=2,5\%$
2. Предложить сверхлегкий сплав для изготовления слабонагруженных корпусов приборов самолета  $\sigma_B=185\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=150\text{МПа}$ ,  $\delta=30\%$ .  
 Привести хим. состав и ТО.
3. Предложить сплав для силовых деталей самолета, длительно работающих при температурах 400-450<sup>0</sup>С.  $\sigma_B=950-1100\text{МПа}$ ,  $\delta=10-13\%$
4. Подобрать цветной сплав для изготовления методом литья коррозионно-стойких тяжело нагруженных шестерен, червяков и др. деталей.  $\sigma_B=295-390\text{МПа}$ ,  $\delta=10-20\%$  Привести хим. состав, свойства и ТО.
5. Где используют сплав Б16 ?

#### Билет 7-10

1. Предложить сплав для изготовления деталей холодной листовой штамповкой.  
 $\sigma_B=600-750\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=570\text{МПа}$ ,  $\delta=30\%$



2. Предложить сплав для изготовления корпусов сидений самолета.  $\sigma_B=255\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=147\text{МПа}$ ,  $\delta=8\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Как устранить структуру перегрева в титановых сплавах?
4. Подобрать цветной сплав для изготовления радиаторных трубок охлаждения двигателя внутреннего сгорания.  $\sigma_B=350-440\text{ МПа}$ ,  $\delta=40-50\%$ . Привести хим. состав, свойства, ТО.
5. Каким магниевым сплавом можно заменить сплав АЛ4?

#### Билет 7-11

1. Предложить сплав для крепежных резьбовых деталей самолета диаметром до 20 мм, работающих до температуры  $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  $\sigma_B=1000-1200\text{Па}$ ,  $\delta=12\%$
2. Предложить сплав для высоконагруженных деталей сложной формы повышенной прочности и жаропрочности авиационного двигателя с рабочей температурой до  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  $\sigma_B=186\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=127\text{МПа}$ ,  $\delta=2,5\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Каким образом можно упрочнить сплав ВТ5 ?
4. Подобрать бронзу для коренных подшипников скольжения двигателей внутреннего сгорания. Указать строение, механические свойства и причины по которым сплав хорошо работает в условиях износа.  $\sigma_B=74\text{МПа}$ ,  $\delta=5\%$
5. Какие металлические сплавы обладают наименьшей плотностью?

#### Билет 7-12

1. Предложить сплав для изготовления сварного сосуда высокого давления, работающего при температуре до  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  $\sigma_B=1100\text{МПа}$ ,  $\delta=8\%$ .
2. Предложить сплав для дисков колес гоночного автомобиля.  $\sigma_B=235\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=167\text{МПа}$ ,  $\delta=2,5\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. За счет чего происходит упрочнение титановых сплавов при термообработке?
4. Подобрать цветной сплав обладающий высокими пределами прочности и упругости с высокой электропроводностью для пружин контакторов. Привести хим. состав и ТО.  $\sigma_B=1350\text{МПа}$ ,  $\delta=1-2\%$ .
5. Какие сплавы применяют для изготовления подшипников скольжения на железной дороге ?

#### Билет 7-13

1. Предложить сплав для листов обшивки сверхзвукового самолета, работающей при  $450-500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Описать принципы упрочнения сплава.  $\sigma_B=900\text{МПа}$ ,  $\delta=8\%$ .
2. На какой сплав можно заменить ЛО70-!?
3. Как упрочняются сплавы ВТ18 и ВТ22 ?

4. Подобрать цветной сплав для изготовления колес самолета имеющих сложную форму и не испытывающих больших механических нагрузок.  $\sigma_B=118\text{МПа}$ ,  $\delta=1\%$  Привести хим. состав, свойства, ТО.
5. Какой сплав можно использовать для подшипников скольжения прокатного стана ?

#### Билет 7-14

1. Предложить медный сплав для изготовления деталей холодной штамповкой и глубокой вытяжкой.  $\sigma_B=290-340\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=98\text{МПа}$ ,  $\delta=50-60\%$ .
2. Предложить сплав для лопаток компрессора авиационного двигателя, длительно работающих при 400 -500 С. Мех. свойства при рабочей температуре  $\sigma_{100}=930\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2/100}=588\text{МПа}$ . Привести хим. состав и термообработку.
3. Какие сплавы из перечисленных подвергаются упрочняющей ТО: ВТ15, ВТ8, ВТ6, ОТ4, ВТ25, ВТ15 ? Почему ?
4. Подобрать цветной сплав для изготовления деталей авиационной техники сложной формы (педалей, рычагов управления) обладающий хорошими литейными свойствами и хорошей обрабатываемостью резанием.  $\sigma_B=220\text{МПа}$  Привести состав, свойства и ТО.
5. Применяется ли закалка для медных сплавов ?

#### Билет 7-15

1. Подобрать латунь, которую можно сваривать со сталью при совместной прокатке при получении биметаллических пластин.
2. Предложить сплав с минимальной плотностью для деталей космических аппаратов  $\sigma_B=185\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=150\text{МПа}$ ,  $\delta=30,5\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Какие сплавы титана отличаются наивысшей коррозионной стойкостью ?
4. Подобрать цветной сплав с минимальным весом для изготовления корпусов бензонасосов двигателя самолета.  $\sigma_B=160\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=50\text{МПа}$ ,  $\delta=10\%$ . Привести состав, свойства и ТО.
5. Какие сплавы обладают наилучшими литейными свойствами?

#### Билет 7-16

1. Какие сплавы магния обладают максимальной жаропрочностью?
2. Предложить сплав для приготовления литых высоконагруженных деталей авиационных двигателей, работающих при температурах до 300 С.  $\sigma_B=176\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=118\text{МПа}$ ,  $\delta=2,5\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Предложить сплав для дисков компрессора авиационного двигателя с рабочей температурой до 500 °С.  $\sigma_{100}=550\text{МПа}$ .
4. Какой сплав применяют для замены золота при изготовлении знаков отличия и украшений?
5. Какие бронзы можно подвергать ОМД?

### Билет 7-17

1. Предложить сплав для отливки шестерен и червяков редуктора  $\sigma_B=490-689\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=345\text{МПа}$ ,  $\delta=4-6\%$ . Привести хим. состав ТО.
2. Подобрать сплав для сварных деталей длительного время работающих при температуре  $500^\circ\text{C}$ .  $\sigma_{100}=440\text{МПа}$ .
3. Как защитить сплавы титана от окисления при горячей ОМД ?
4. Подобрать состав сплава для изготовления вкладышей подшипников скольжения турбокомпрессоров и турбонасосов. Указать структуру, состав, свойства.
5. Какую латунь называют морской?

### Билет 7-18

1. Подобрать сплав для изготовления пружин и мембран с высокой коррозионной стойкостью.  $\sigma_B=1150-1250\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=600\text{МПа}$ ,  $\delta=4-6\%$ . Привести ТО.
2. Предложить сплав для приготовления штампованных лопаток компрессора авиационного двигателя. Рабочая температура  $550^\circ\text{C}$ .  $\sigma_{100}=420\text{МПа}$ . Привести хим. состав и ТО.
3. С какой целью и какие виды ХТО применяют для титановых сплавов ?
4. Подобрать состав сплава для изготовления люков самолета.  $\sigma_B=255\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=147\text{МПа}$ ,  $\delta=9\%$ . Привести состав, свойства и ТО.
5. Какая латунь упрочняется термообработкой? Привести механические свойства после ТО.

### Билет 7-19

1. Какие основные преимущества и недостатки литейных магниевых сплавов?
2. Предложить сплав для изготовления деталей с высокими антифрикционными свойствами, высокой коррозионной стойкостью и хорошей обрабатываемостью резанием.  $\sigma_B=295-390\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=98\text{МПа}$ ,  $\delta=40-55\%$ .
3. Подобрать сплав для изготовления деталей холодной листовой штамповкой. Плотность  $4,5\text{ г/см}^3$   $\sigma_B=700-900\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=550-650\text{МПа}$ ,  $\delta=12-20\%$ .
4. Подобрать литейный магниевый сплав для изготовления средненагруженных деталей ,длительно работающих при температуре  $200^\circ\text{C}$  и кратковременно до  $250^\circ\text{C}$ .  $\sigma_B=195\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$
5. Подобрать безоловянистую бронзу для водяной арматуры, работающей в морской воде.  $\sigma_B=580\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$

### Билет 7-20

1. Какие легирующие элементы вводят в титановые сплавы для повышения жаропрочности?
2. Подобрать литейный коррозионно-стойкий сплав для изготовления средненагруженных деталей сложной формы, работающих при температуре 400-500 С.  
 $\sigma_B=750\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=295\text{МПа}$ ,  $\delta=10\%$ .
3. Подобрать сплав для изготовления деталей штамповкой. Плотность 4,5 г/см<sup>3</sup>,  
 $\sigma_B=900\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=800\text{МПа}$ ,  $\delta=10\%$ .
4. Подобрать сплав с минимальной плотностью для изготовления деталей ракет холодной штамповкой.  $\sigma_B=200\text{МПа}$ ,  $\delta=8\%$ .
5. Описать технологию изготовления композиционных материалов системы Al-B.

#### Билет 7-21

1. Какая обработка обеспечивает максимальную прочность магниевых сплавов?
2. Предложить сплав для изготовления конденсаторных трубок в морском судостроении  $\sigma_B=370-440\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=137\text{МПа}$ ,  $\delta=40-65\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Предложить сплав для обшивки сверхзвуковых самолетов.  $\sigma_B=700\text{МПа}$ ,  $\delta=15\%$ . Привести хим. состав и термообработку.
4. Подобрать цветной сплав, обладающий минимальной плотностью для изготовления обшивки ракет.  $\sigma_B=255\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=147\text{МПа}$ ,  $\delta=9\%$ . Привести хим. состав сплава и ТО.
5. Предложить сплав для подшипников скольжения вала авиационной турбины.

#### Билет 7-22

1. Какие титановые сплавы наиболее эффективно упрочняются ТО?
2. Предложить медный сплав для изготовления крепежных изделий.  
 $\sigma_B=665-735\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=470\text{МПа}$ ,  $\delta=2-4\%$ . Привести хим. состав и ТО.
3. Предложить сплав для силовых сварных деталей самолетов.  
 $\sigma_B=1100\text{МПа}$ ,  $\delta=10\%$ . Привести хим. состав и термообработку.
4. Подобрать цветной сплав минимальной плотности для изготовления штамповок сложной конфигурации.  $\sigma_B=216\text{МПа}$ ,  $\delta=8\%$ . Привести хим. состав сплава и ТО.
5. Предложить сплав для подшипников скольжения рабочих валков прокатных станов.

#### Билет 7-23

1. Что такое титановый мартенсит?
2. Предложить литейный сплав для изготовления подшипников шестерен и втулок ответственного назначения  $\sigma_B=245-295\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=195\text{МПа}$ ,  $\delta=3-10\%$ .

Привести хим. состав и ТО.

3. Предложить титановый сплав для деталей двигателя самолетов длительно работающих при температуре  $400^{\circ}\text{C}$ .  $\sigma_{\text{B}}=1200\text{МПа}$ ,  $\delta=8\%$ . Привести хим. состав и термообработку.

4. Подобрать цветной сплав обладающий минимальной плотностью для изготовления деталей самолетов, длительно работающих при температуре  $250^{\circ}\text{C}$ .  $\sigma_{\text{B}}=270\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=130\text{МПа}$ ,  $\delta=10\%$ . Привести хим. состав сплава и ТО.

5. Предложить коррозионно-стойкий сплав для холодильников опреснительной аппаратуры морской воды.

#### Билет 7-24

1. Какие сплавы используют для изготовления художественного литья?

2. Предложить композиционный сплав для изготовления корпуса ракеты  $\sigma_{\text{B}}=1200\text{МПа}$ ,  $\sigma_{-1}=600\text{МПа}$ .

3. Предложить сплав для деталей двигателя самолета, длительно работающих в отожженном состоянии при температуре до  $500^{\circ}\text{C}$ .  $\sigma_{\text{B}}=1050\text{МПа}$ ,  $\delta=6\%$ .  
Привести хим. состав и термообработку.

4. Подобрать цветной сплав обладающий минимальной плотностью для изготовления деталей штамповкой.  $\sigma_{\text{B}}=270\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=170\text{МПа}$ ,  $\delta=5\%$ .  
Привести хим. состав сплава и ТО.

5. Какой сплав называют томпак?

#### Билет 7-25

1. Подобрать цветной сверхлегкий сплав для изготовления слабонагруженных деталей приборов.  $\sigma_{\text{B}}=160\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=50\text{МПа}$ ,  $\delta=10\%$ . Привести хим. состав сплава и ТО.

2. Предложить композиционный сплав для изготовления лопаток компрессора турбореактивных двигателей, работающих при температурах до  $450^{\circ}\text{C}$ . плотность  $2.2\text{ г/см}^3$  прочность при рабочей температуре.  $\sigma_{\text{B}}=780\text{МПа}$ .

3. Предложить сплав для сварных деталей самолетов, длительно работающих в отожженном состоянии при температурах до  $400^{\circ}\text{C}$ .  $\sigma_{\text{B}}=750\text{МПа}$ ,  $\delta=5\%$ .  
Привести хим. состав и термообработку.

4. Какие сплавы используют для литья колоколов?

5. Какой медный сплав можно использовать для чеканки монет?

#### Список рекомендуемой литературы.

Основная:

1. Материаловедение. Учебник для вузов. Под ред. Б.Н.Арзамасова. 3-изд., перераб. и дополненное. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. 648с.

2. Солнцев Ю.П., Прякин Е.И. Вайткун Ф. Материаловедение: Учебник для вузов. Изд. 2-е перераб. и доп. СПб.: Химиздат, 2002 –696с.

Мельников, А. А. Материаловедение. Конспект лекций. Ч. 1. Материаловедение и термическая обработка. [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. А. Мельников; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (4,05 Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Дополнительная ;

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение – М.; Машиностроение, 1990 г.
2. Журавлев В.В., Николаева О.И. Машиностроительные стали – справочник. – М.; Машиностроение, 1992 г.
3. Марочник сталей и сплавов. Под ред. Сорокина В.Г. – М.; Машиностроение, 1989 г.
4. Металловедение и термическая обработка. Методический практикум по лабораторным работам.