

Методика 0170 Материаловедение.

УДК 620.22

Материаловедение: Рабочая программа, методические указания и контрольные задания/ Сост. Г.Н.Теплухин. СПб: ГИИТ, СПб, 1998. 19 с.

Программа охватывает основные разделы материаловедения - металлические и неметаллические материалы, применяемые в технике, объективные закономерности зависимости их свойств от химического состава, структуры, способов обработки и условий эксплуатации.

Приведена рабочая программа курса, представлены варианты заданий на контрольные работы, методические указания к их выполнению.

Предназначается для студентов заочной формы обучения спец. ИСО7 - "Промышленная теплоэнергетика".

Рецензент: доцент кафедры основ конструирования машин и систем автоматизированного проектирования, канд. техн. наук А.Д.Кириленко

ВОЗВРАТИТЕ КНИГУ НЕ ПОЗЖЕ
обозначенного здесь срока

РКПМ ЖАН в. 42, в. 1 000 000, 28-12-89 г.

ове-
22

меха-
от 20.

инный
сти-

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Введение. Классификация материалов и области их использования

Металлические материалы. Стали и чугуны. Сплавы на основе железа, никеля, кобальта. Сплавы на основе цветных металлов (титана, меди, алюминия). Порошковые металлические материалы.

Неметаллические материалы. Пластмассы. Резина. Древесные материалы. Стекло. Композиционные материалы. Огнеупорные материалы.

Основные способы производства заготовок и деталей. Литьё. Обработка давлением. Порошковая металлургия. Сварка и резка. Механическая обработка.

1. Строение и свойства металлов.

Сведения о внутреннем строении, дефектах и свойствах металлов. Определение металлов. Общие свойства металлов. Типы кристаллических решеток металлов. Полиморфизм. Анизотропия. Кристаллизация металлов. Понятие о комплексе механических свойств. Несовершенства кристаллического строения.

2. Теория сплавов.

Основы теории сплавов. Виды сплавов по структуре. Термины теории сплавов: компонент, система, фаза, структура. Анализ фазовых превращений сплавов по диаграммам состояний. Диаграмма состояний сплавов - механических смесей. Правило фаз. Правило отрезков. Диаграмма состояний сплавов - твердых растворов. Ликвация. Диаграмма состояний сплавов с ограниченной растворимостью компонентов. Диаграмма состояний сплавов с химическим соединением. Диаграмма состояний сплавов с полиморфным превращением. Эвтектика. Эвтектоид.

Связь свойств сплавов и вида диаграмм состояний компонентов. Диаграмма состояний сплавов железо - цементит. Фазы. Фазовые превращения. Структуры сталей и чугунов.

3. Углеродистые стали и чугуны

Общие сведения о сталях и чугунах. Связь с диаграммой состояний железо-цементит. Технологические добавки и вредные примеси. Классификация углеродистых сталей по качеству и содержанию углерода. Маркировка углеродистых сталей.

Классификация чугунов по форме графитных включений и металли-

ческой основе. Маркировка чугунов. Свойства.

Применение углеродистых сталей и чугунов на предприятиях ЦБН.

4. Термическая обработка сталей.

Определение понятия термической обработки. Виды термической обработки. Смягчающая и упрочняющая термическая обработка. Отжиг и нормализация. Виды отжига. Отжиг с фазовой перекристаллизацией. Рекристаллизационный отжиг. Диффузионный отжиг. Цели отжига. Сущность мартенситного превращения. Полная и неполная закалка. Устойчивость переохлажденного аустенита. Критическая скорость закалки. Зависимость структур стали от скорости охлаждения. Влияние содержания углерода на положение мартенситных точек стали. Прокаливаемость стали. Отпуск. Виды отпуска. Зависимость структуры и свойств закаленной стали от температуры отпуска. Химико-термическая обработка стали. Определение понятия химико-термической обработки. Виды. Цементация. Азотирование. Термодиффузионное хромирование. Сущность. Режимы насыщения и термической обработки. Структуры. Свойства. Применение. Использование основных способов термической и химико-термической обработки.

5. Легированные стали.

Общие сведения о легированных сталях. Недостатки углеродистых сталей и преимущества легированных. Взаимодействие легирующих элементов с углеродом. Влияние легирующих элементов на полиморфные превращения, превращения переохлажденного аустенита, прокаливаемость. Классификация легированных сталей. Маркировка.

6. Конструкционные легированные стали.

Конструкционные стали общего назначения: улучшаемые; подвергаемые поверхностному упрочнению, строительные, пружинные. Марки. Свойства. Применение.

Коррозионностойкие стали. Сущность защиты от коррозии легированием. Хромистые и хромоникелевые коррозионностойкие стали. Коррозионностойкие сплавы. Марки. Структуры. Назначение. Свойства.

Мартенситностареющие стали.

7. Материалы, применяемые в тепло-энергомашиностроении.

Жаропрочность и окислостойкость. Критерии жаропрочности: длительная прочность, ползучесть. Влияние легирующих элементов на жаропрочность и окислостойкость. Теплоустойчивые, жаропрочные и окислостойкие стали. Составы. Свойства. Области применения.

Жаропрочные сплавы. Составы. Свойства. Области применения. Использование теплоустойчивых, жаропрочных, окислостойких сталей, а также жаропрочных сплавов в ЦБН.

8. Инструментальные материалы

Основные материалы, применяемые для изготовления режущих инструментов. Классификация и маркировка инструментальных материалов. Требования к инструментальным материалам.

Углеродистые и малолегированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Твердые режущие сплавы. Минералокерамические материалы. Составы, обработка, свойства инструментальных материалов. Применение.

9. Титановые сплавы.

Титан. Свойства титана. Газонасыщение титана. Титановые сплавы. Составы. Свойства. Области применения.

10. Тяжелые цветные сплавы.

Медь и её свойства. Медные сплавы. Виды медных сплавов. Латунни. Классификация латуней по структуре. Марки латуней, составы, свойства. Применение латуней. Бронзы. Виды бронз. Оловянистые бронзы. Алюминиевые бронзы. Бронзы сложного химического состава. Марки, составы, свойства, применение бронз.

Антифрикционные сплавы. Виды. Свинцовистая бронза. Марки, составы, структура, применение.

Баббиты. Марки, составы, свойства, структуры, применение.

Припои. Виды и назначение. Мягкие и твердые припои.

II. Алюминиевые и магниевые сплавы.

Алюминий и его свойства. Алюминиевые сплавы. Виды алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой. Марки. Свойства. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Дуралюмины, их марки, состав, термическая обработка и свойства. Плакирование.

Литейные и ковочные алюминиевые сплавы. Материалы САП. Применение алюминиевых сплавов в машиностроении.

Магний и его свойства. Магниеые сплавы. Виды магниевых сплавов. Литейные и деформируемые магниевые сплавы. Технологические особенности магниевых сплавов. Защита магниевых сплавов от коррозии.

12. Неметаллические материалы

Виды неметаллических материалов. Пластмассы. Виды пластмасс, их строение, свойства, применение. Резиновые материалы. Составные части. Вулканизация. Свойства и применение резины.

Композиционные материалы, принципы создания, основа и наполнитель, свойства и применение.

13. Производство чугуна и стали.

Основные физико-химические процессы получения чугуна в современных доменных печах. Продукты доменного производства и области их применения.

Физико-химические процессы получения стали. Производство стали в кислородных конвертерах, мартеновских печах, электропечах. Процессы кристаллизации стали в изложницах. Строение стального слитка спокойной и кипящей стали. Непрерывная разливка стали. Понятие о современных способах повышения качества стали: вакуумирования стали при разливке, электрошлаковый переплав, вакуумно-дуговой переплав и др. Характеристика получаемой стали и области её применения.

14. Литейное производство.

Назначение литейного производства. Виды литья. Литьё в земляные формы. Формовка. Литниковая система. Литейные сплавы и их производство. Свойства. Заливка форм. Обработка отливок. Специальные виды литья. Литьё в кокиль. Литьё под давлением. Литьё по выплавляемым моделям. Литьё в оболочковые формы. Центробежное литьё. Применение литья при производстве и ремонте оборудования ЦБП.

15. Обработка металлов давлением.

Сущность обработки давлением. Назначение. Основные методы. Прокатка. Прессование. Волочение. Ковка. Объемная штамповка. Лис-

товая штамповка. Пластическая деформация металлов. Наклеп. Рекристаллизация. Понятие о холодной и горячей обработке давлением. Применение обработки давлением при производстве и ремонте оборудования ЦБП.

16. Сварка металлов.

Сущность сварки. Виды и способы сварки. Тепловое воздействие на металл при сварке. Понятие о зоне термического влияния при сварке. Сварные соединения встык, внахлестку, тавровые и угловые. Сварные швы. Дуговая электрическая сварка. Сварка неплавящимся и плавящимся электродами. Сварка открытой дугой, под слоем флюса и в защитных газах. Контактная электрическая сварка: стыковая, точечная, шовная. Сварка давлением. Газовая сварка. Дефекты сварки. Непровар. Подрез. Пористость. Шлаковые включения. Трещины.

Методы контроля сварных соединений: магнитный, гамма-просвечивания, проникающих жидкостей. Применение сварки при производстве и ремонте оборудования ЦБП.

17. Обработка металлов резанием.

Сущность обработки металлов резанием. Понятие о припуске и допуске. Виды движений. Главное рабочее движение. Вспомогательные движения.

Основные методы обработки металлов резанием. Токарная обработка. Фрезерование. Сверление. Протягивание. Стругание. Шлифование. Режущие инструменты, применяемые при обработке резанием.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

- | | |
|--|--------|
| 1. Макроскопический и микроскопический анализы металлов | - 2 ч. |
| 2. Изучение твердости металлов | - 2 ч. |
| 3. Исследование структур сплавов механических смесей | - 2 ч. |
| 4. Изучение структуры сталей и белых чугунов в равновесном состоянии | - 2 ч. |
| 5. Изучение структуры серых чугунов | - 2 ч. |

ЛИТЕРАТУРА

- Лахтин Д.М., Леонтьева В.П. Материаловедение.
М.: Машиностроение, 1980, 1985.

- Дельский А.М. и др. Технология конструкционных материалов. М.:Машиностроение, 1977, 1986.
- Гуляев А.П. Металловедение. М.:Металлургия, 1986.
- Теплухин Г.Н., Кучер А.М., Маслов В.Н. Термическая обработка деталей оуагоделательного оборудования: Уч.пособие/СПбГТУРП. СПб., 1989.
- Теплухин Г.Н., Маслов В.Н., Теплухин В.Г. Высокотемпературные материалы в ЦСП: Уч.пособие/СПбГТУРП. СПб., 1994.
- Теплухин Г.Н., Маслов В.Н. и др. Методические указания к лабораторным работам по материаловедению/ЛТИ ЦСП.Л., 1990, 1991. Ч.1, 2, 3.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

По курсу предусмотрено выполнение двух контрольных работ. Задания на контрольные работы приводятся ниже, причем вариант первого вопроса выбирается по последней цифре шифра студента; вариант второго вопроса - по предпоследней цифре шифра; вариант третьего вопроса определяется по последней цифре, полученной при сложении трех последних цифр шифра студента (например, шифр 42 - 945; сумма трех последних цифр 18, следовательно, вариант 8).

Контрольные работы выполняются в школьной тетради с полями шириной 30 мм. Перед изложением ответа следует переписать текст вопроса контрольного задания. Ответ должен быть ясным, кратким и полностью исчерпывать сущность вопроса. Графический материал необходимо выполнить четко и аккуратно. В работе должна быть сделана ссылка на использованную литературу. В конце задания студент обязан поставить свою подпись и дату выполнения работы.

Контрольное задание № 1

Вопрос 1

Вачертите диаграмму состояний сплавов железо-цементит, указав для всех температурно-концентрационных областей, а также структуры сталей и белых чугунов. Эта часть вопроса выполняется всеми студентами.

Кроме того, выбрав в соответствии с шифром вариант задания по табл. 1, следует выполнить следующее:

а) построить диаграммы охлаждения сталей и чугунов критиче

описать превращения, совершающиеся в них при медленном охлаждении из расплавленного состояния до комнатной температуры; указать окончательную структуру;

- б) выбрать температуру в двухфазной области для заданного сплава и определить содержание углерода в фазах, а также их количество;
- в) дать определение структурным составляющим, встречающимся в сплавах.

Ниже приводятся методические указания и конкретный пример выполнения этого задания, а также криткая форма записи, которую студент может использовать.

Рассмотрим решение первого вопроса контрольного задания на примере стали марки У14 (в настоящее время такая сталь не выпускается).

Таблица 1

Задание на первый вопрос

Вариант	Марка стали	Белый чугун, % С		
		доавтективеский	автективеский	завтективеский
1	Сталь 60	2,5	-	-
2	У7	-	4,3	-
3	У8	-	-	5,0
4	У10	3,0	-	-
5	У12	-	4,3	-
6	Сталь 20 ^X	-	-	5,5
7	Сталь 30 ^X	3,5	-	-
8	Сталь 40 ^X	-	4,3	-
9	Сталь 50 ^X	-	-	6,0
10	У8А	4,0	-	-

^X Охлаждение осуществить от температуры 1200°С.

10 385
+8
9
17
+3
20

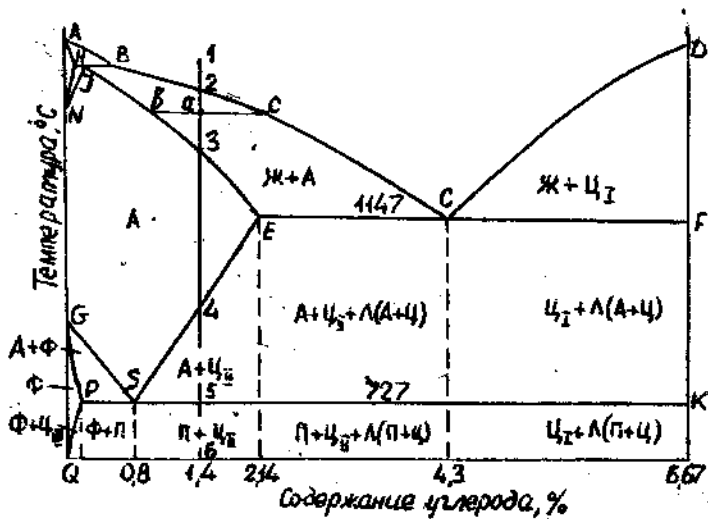


Рис.1. Диаграмма состояний Fe-Fe₃C

Отметим указанный сплав, содержащий 1,4% С, на диаграмме Fe-Fe₃C вертикалью, обозначим на этой вертикали характерные точки:

- 1 - находится в области жидкости;
- 2 - на линии ликвидус;
- 3 - на линии солидус;
- 4 - критическая точка A_{cm};
- 5 - критическая точка A₁;
- 6 - соответствует комнатной температуре.

1. Кривая охлаждения строится с применением правила фаз и правила отрезков.

Начало отсчета времени идет от температуры точки 1. До температуры точки 2 происходит охлаждение жидкости.

При температуре, соответствующей точке 2, из жидкости начи-

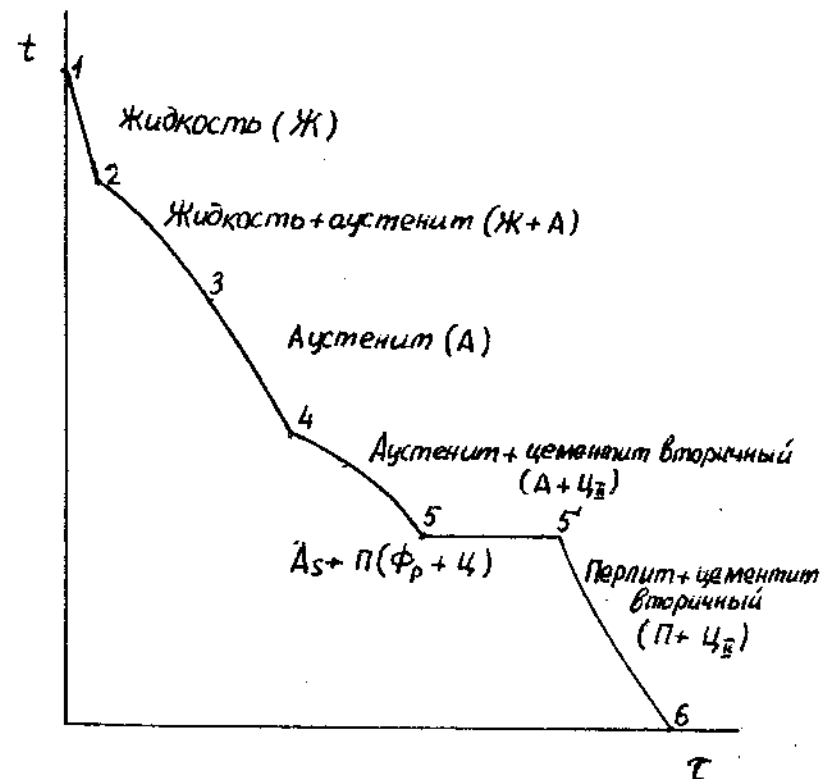


Рис.2. Кривая охлаждения стали 114

нает выделяться вторая фаза - аустенит. Для решения вопроса, как это отразится на кривой охлаждения, воспользуемся правилом фаз

$$C = K - \Phi + 1,$$

где C - число факторов, которое можно изменять без изменения числа фаз в системе;

K - число компонентов - 2;

Φ - число фаз.

Для точки 2 $C_2 = 2 - 2 + 1 = 1$.

Следовательно, температура может снижаться и при этом вплоть до точки 3 будут оставаться две фазы. В связи с тем, что при появлении второй фазы будет выделяться скрытая теплота кристаллизации, скорость охлаждения замедляется.

Между точками 2 и 3 происходит кристаллизация аустенита.

По достижении сплавом температуры точки 3 в соответствии с диаграммой Fe-Fe₃C попадаем в однофазную область, где правило фаз обычно не используют (по крайней мере, при построении кривых охлаждения). При этом происходит охлаждение аустенита.

По достижении точки 4 из аустенита начинает выделяться вторичный цементит, и для построения кривой охлаждения снова воспользуемся правилом фаз:

$$C_4 = 2 - 2 + 1 = 1.$$

Следовательно, процесс кристаллизации вторичного цементита может осуществляться вплоть до точки 5; на кривой же охлаждения следует отметить замедление охлаждения в связи с выделением скрытой теплоты кристаллизации карбидной фазы.

По достижении сплавом температуры, соответствующей точке 5, вследствие выделения избыточного цементита аустенит обедняется углеродом до эвтектоидного содержания (точка S), и должна пойти эвтектоидная кристаллизация, т.е. аустенит должен превратиться в двухфазную смесь - перлит.

$$A_S \rightarrow P(\Phi_P + \Pi),$$

где A_S - аустенит с содержанием углерода 0,8 %;

P - перлит (эвтектоид);

Φ_P - феррит с содержанием углерода, соответствующим точке P диаграммы Fe-Fe₃C;

Π - цементит (Fe₃C) с содержанием углерода 6,67 %.

Для того, чтобы определить, пойдет ли эта реакция при постоянной температуре или в интервале температур, воспользуемся правилом фаз:

$$C_5 = 2 - 3 + 1 = 0.$$

(Во время реакции одновременно сосуществуют 3 фазы: аустенит составы точки S и образующиеся из него еще две фазы - феррит состава точки P и цементит).

Результат свидетельствует о том, что процесс вплоть до завершения превращения аустенита в эвтектоид будет происходить без изменения температуры, что и должно быть выражено горизонтальным отрезком на кривой охлаждения 5-5'.

В точке 5' аустенита больше нет, и поэтому сплав будет находиться в двухфазной области.

$$\text{Тогда } C_{5'} = 2 - 2 + 1 = 1.$$

Значит, идет процесс охлаждения образовавшейся структуры и ни о какой скрытой теплоте кристаллизации речи быть не может.

Получившаяся кривая охлаждения представлена на рис.2.

С заключением представим у кривой охлаждения фазовое и структурное состояние сплава, а также реакцию эвтектоидного превращения.

Сконструированная структура будет состоять из перлита и вторичного цементита.

2. Выберем температуру в двухфазной области и обозначим её буквой a .

Для определения содержания углерода в фазах и их количества воспользуемся правилом отрезков. Проведем через точку a горизонтальную линию до встречи с основными линиями диаграммы, в нашем случае с линией ликвидус (точка c) и солидус (точка b).

По правилу отрезков содержание углерода в аустените определится положением точки b (примерно 1,0 %), а в жидкости - точки c (примерно 2,3 %).

Количество аустенита Q_A определится как отношение противоположного к нему отрезка ac ко всему отрезку bc . Выбирая величину отрезков в %, имеем:

$$Q_A = \frac{ac}{bc} \cdot 100 = \frac{0,9}{1,3} \cdot 100 = 69,23 \%$$

Количество жидкости определится отношением отрезка ba к отрезку bc

$$Q_{ж} = \frac{ba}{bc} \cdot 100 = \frac{0,4}{1,3} \cdot 100 = 30,77 \%$$

Так как $6a + ac = 6c$, то $30,77\% + 69,23\% = 100\%$. Так можно проверить правильность Вашего решения.

3. В стали У14 встречаются следующие структурные составляющие:
- аустенит (А) - твердый раствор углерода в Fe_γ . Максимальное содержание углерода при температуре 1147°C - $2,14\%$; при температуре 727°C - $0,8\%$;
 - перлит (П) - эвтектоидная смесь феррита и цементита. Образуется при температуре 727°C по реакции $\text{A}_s \rightarrow \text{F}(\text{F}_r + \text{Ц})$;
 - цементит вторичный (Ц_2) - химическое соединение Fe_3C . Выделяется из аустенита по границам зерен в виде сплошной или прерывистой сети.

Вопрос 2

Для стали марки (вариант задания выбрать по табл.2), пользуясь диаграммой $\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}$, указать принципы выбора температуры нагрева для полного и неполного отжига, закалки и нормализации.^х Указать химический состав стали и структуру после предложенных видов термической обработки.

Таблица 2

Задание на второй вопрос

Вариант	Марка стали	Вариант	Марка стали
1	40Х	6	ХЗ
2	15Х15С2	7	60СХХА
3	38Х2М0А	8	Сталь 80
4	ХВГ	9	30ХГТ
5	50Г	0	У10А

^х Не забудьте при этом связать свой ответ с критическими точками A_{c1} , A_{c3} или A_{cm} . Например, для доэвтектоидных сталей температура нагрева для закалки выбирается по принципу $A_{c3} + 30 - 50^\circ\text{C}$.

Вопрос 3

Вариант 1.

Выберите современное высокопроизводительное оборудование и кратко опишите технологию выплавки литейного чугуна. Укажите, какие при этом происходят физико-химические реакции на различных уровнях агрегата, в котором получают чугун? Укажите области применения литейного чугуна.

Нарисуйте схему выбранного печного агрегата. Укажите важнейшие его технико-экономические показатели.

Вариант 2

Выберите оборудование и опишите технологию отливки чугунных труб диаметром 650 мм, толщиной 25 мм и длиной 4,2 м при серийном производстве.

Нарисуйте схему работы выбранного оборудования. Рассмотрите вопрос контроля качества труб.

Вариант 3

Выберите высокопроизводительное оборудование для получения бесшовных стальных труб, применяемых в теплосиловых установках.

Нарисуйте схему выбранного оборудования. Опишите технологию производства труб выбранным Вами способом.

Вариант 4

Выберите оборудование и опишите технологию дуговой сварки под слоем флюса труб большого диаметра из стали 18ХГТ в условиях серийного производства. Приведите схему процесса, состав флюсов, способ регулирования подачи электродной проволоки. Укажите метод контроля качества сварного шва.

Вариант 5

Выберите оборудование, инструмент и приспособления для обработки фланцев тройника несимметричной формы. Нарисуйте схему оборудования и приспособлений.

Вариант 6

Выберите оборудование и опишите технологический процесс получения стали скрап-рудным процессом; физико-химические процессы, протекающие при выплавке стали в выбранной печи. Укажите области применения получаемой стали.

Нарисуйте схему печного агрегата и способа разлики стали.

Вариант 7

Выберите оборудование и опишите технологию (режим) сушки, отделки и сборки литейной формы в двух опоках со стержнями для получения патрубков. Литейная форма изготовлена из единой формовочной песчано-глинистой смеси.

Нарисуйте схему сушильной печи и литейной формы.

Вариант 8

Выберите оборудование и опишите технологический процесс прокатки листов толщиной 2,0 мм и шириной 1200 мм из стали 08 В в рулонах от слитка до готовой продукции. Прокатка осуществляется в два передела: слиток прокатывают в сляб, а сляб в готовый тонкий лист.

Нарисуйте схемы, поясняющие технологический процесс прокатки.

Вариант 9

Выберите оборудование и опишите технологический процесс контактной роликовой сварки листа 1500х1000х1,0 мм. Как осуществляется подготовка поверхности к сварке?

Ответ проиллюстрируйте схемами.

Вариант 10

Выберите тип оборудования, инструмент и приспособления для получения шестерни с прямыми зубьями модулем $m = 4$ мм при начальном диаметре 280 мм (шестерня из стали марки 45).

Ответ проиллюстрируйте необходимыми схемами.

Контрольное задание № 2

Вопрос 1

Дайте характеристику цветных металлов и сплавов, указанных в табл. 3. Расшифруйте маркировку: приведите состав, свойства. Если подвергаются термической обработке, то укажите режимы. Какими способами получают заготовки из каждого металла или сплава? Какова их структура? Приведите примеры применения.

Таблица 3

Задание на первый вопрос

Вариант	Марки металлов и сплавов			
1	A999	И90	BrO54-0,25	BT5
2	Д16	ЛД40Mn1,5	BrA9Mn2	BT22
3	B95	ЛД23A8E3Mn2	BrAMn9-2	BT1-00
4	AK8	ЛМn752-4-1	BrAKH10-4-4	BT9
5	AL2	ЛКС80-3-3	BrA7	BT5-I
6	AO	Л62	BrC30	BT3-I
7	B96	ЛМn59-I-I	BrB2	BT14
8	AL12	ЛАН60-I-I	BrO14-3	OT4
9	Д1	ЛД38Mn2C2	BrO1C5-5-5	BT4
10	AL8	Л96	BrO1C13-7-5-I	BT1-0

Вопрос 2

Дайте характеристику жаропрочных сталей или сплавов, применяемых в теплотехномашиностроении (табл. 4).

Расшифруйте маркировку, приведите химический состав, свойства. Если подвергаются термической обработке, то укажите режимы.

Укажите, к какой категории относятся (теплоустойчивые, жаропрочные стали, жаропрочные сплавы).

Дополнительно перечислите критерии жаропрочности. Дайте их определение и приведите условное обозначение.

Таблица 4

Задание на второй вопрос

Вариант	Марки сталей и сплавов	
1	20K	XH73M3T0
2	25X1M2	40X15H7T02M3
3	15X5B2	10X18H12T
4	08X15H24B4TP	15X5M
5	37X12H8T0M3B	12X21M3CP

Продолжение табл.4

Вариант	Марки сталей и сплавов	
6	10X11E20T3P	14X12B2M2
7	XH77TDP	12X1M2
8	XH70EMC	20X3B4M2
9	XH55B4T10	16K
10	12X1M2	08X11H35M1DP

Вопрос 3

Вариант 1. Назовите компоненты пластмасс. Укажите их назначение.

Вариант 2. Укажите полимерный материал, основным эксплуатационным свойством которого является способность к высокопластическим деформациям. В чём сущность высокопластичности? Перечислите и укажите назначение компонентов этих материалов.

Вариант 3. Дайте характеристику волокнистых прессовочных материалов. Как изменяются свойства этих материалов при замене типа наполнителя и полимера? Приведите пример и объясните изменение свойств.

Вариант 4. Приведите классификацию пластмасс по структуре связующего и наполнителя.

Вариант 5. Приведите термомеханические кривые термо- и реактопластов, объясните их смысл и значение. Укажите температурные границы физических состояний для двух-трех термо- и реактопластов.

Вариант 6. Укажите термопласт, работающий в широком диапазоне температур и нагрузок, обладающий высокой стойкостью против радиационного облучения. Укажите его свойства и применение.

Вариант 7. Укажите древесные материалы, их эксплуатационные свойства, отметьте конструкционные особенности древесных материалов. Приведите примеры применения этих материалов в технике.

Вариант 8. Дайте характеристику газонаполненных пластмасс. Укажите состав, области применения этих пластмасс.

Вариант 9. Укажите пластмассы, применяемые для изготовления подшипников скольжения. Какие из них применяются в тяжело нагруженных подшипниках гидротурбин, прокатных станков. Укажите состав,

строение и свойства этих пластмасс.

Вариант 10. Перечислите антифрикционные пластмассы. Укажите класс, состав и основные эксплуатационные свойства. Приведите примеры применения.

Редактор и корректор Т.А.Смирнова
Техн.редактор Л.Я.Титова

Подп.к печати 9.06.98. Формат 60x84/16. Бумага тип.Э2.

Печать офсетная. Объем 1,25 печ.л., 1,25 уч.-изд.л. Тираж 200 экз.
Изд. #15. Заказ Цена "С" 15

Ротапринт Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, Санкт-Петербург, ул.Ивана Чарных, 4.