

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Коковина Ольга Андреевна
Должность: заведующая филиалом
Дата подписания: 19.06.2024 04:33:48
Уникальный программный ключ:
5f6c4b48e39ecc4acfff84899a47390f9b76db82

Министерство образования и науки РС (Я) Государственное бюджетное профессиональ-
ное образовательное учреждение РС (Я) «Ленский технологический техникум»
филиал «Пеледуйский»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

ОП.04 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Для специальности

26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок
Базовая подготовка

ПЕЛЕДУЙ
2024

Фонд оценочных средств учебной дисциплины ОП.04 «Материаловедение» разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок, утвержденного приказом Минпросвещения России от 26.11.2020 № 674.

Фонд оценочных средств определяет рекомендованный объем и содержание среднего профессионального образования по специальности 26.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических установок», планируемые результаты освоения рабочей программы, условия образовательной деятельности.

Организация-разработчик:

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Республики Саха (Якутия)
«Ленский технологический техникум» филиал «Пеледуйский»

Автор: Дубинин К.В. преподаватель первой категории

Рассмотрено и рекомендовано предметно – цикловой комиссией
филиал «Пеледуйский»
Протокол № 11 «22 » апреля 2024 г.

ПАСПОРТ

ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

ОП.04.Материаловедение

наименование учебной дисциплины

26.02.05. Эксплуатация судовых энергетических установок

1.1 Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины Материаловедение.

Общие компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.2 Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- анализировать структуру и свойства материалов
- строить диаграммы состояния двойных сплавов
- давать характеристику сплавам
- подбирать способы и режимы обработки материалов для изготовления различных деталей

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- строение и свойства конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании
- сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделия
- современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств, сварочное производство, технологические процессы обработки
- особенности строения, назначения и свойства различных групп неметаллических материалов;

1.3 Комплект оценочных материалов, в соответствии с формируемыми компетенциями

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

1. Какие из перечисленных ниже свойств металлов являются механическими?

- а) жидкотекучесть
- б) теплопроводность
- в) твердость.

Вариант ответа – в

2. Железоуглеродистый сплав, в котором углерода более 2,14%?

- а) сталь;
- б) чугун;
- в) дюралюминий;
- г) бронза.

Вариант ответа - б

3. Латунь состоит из:

- а) меди и алюминия
- б) меди и цинка
- в) меди и олова

Вариант ответа - б

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

1. Укажите свойство металлов, противоположное хрупкости.

- а) ударная вязкость
- б) пластичность
- в) относительное удлинение
- г) твердость
- д) прочность.

Вариант ответа – а

2. Используя информационный банк, запишите марки серых чугунов:

- а) невысокой прочности
- б) повышенной прочности
- в) наибольшей прочности

Информационный банк: СЧ35, СЧ21, СЧ18, СЧ15, СЧ24, СЧ30, СЧ10.

Вариант ответа

1. а) СЧ10, СЧ15, СЧ18; б) СЧ-21, СЧ-24 в) СЧ-30, СЧ-35;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

1. Чем больше светлых звездочек в искрах, тем больше, какого химического элемента присутствует в стали (при определении марки стали по искре)?

- а) вольфрам
- б) углерод
- в) хром.

Вариант ответа - б

2. Продолжите фразу или ответьте на вопрос, используя банк данных.

Форма ответа: сочетание цифры вопроса и букв ответа.

Банк данных:

- а) Мартеновская б) Качество в) Специальная
г) Конверторная д) Раскисление е) Углеродистая
ж) Конструкционная з) Легированная и) Инструментальная к) Электросталь

1. Удаление кислорода из расплава называется...
2. Содержание вредных примесей в стали определяет ее _____
3. По химическому составу стали делятся на: _____
4. На какие группы делятся стали по назначению?
5. На какие группы делятся стали по способу производства?

Вариант ответа

1	2	3	4	5
д	б	е, з	ж, и	а, г, к

ОК.09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

1. Согласно маркировке чугунов по ГОСТу определите марку чугуна с наибольшим пределом прочности на растяжение:

- а) СЧ18(178) б) ВЧ 56-4(269) в) КЧ45-6

Вариант ответа – б (высокопрочный чугун, предел прочности 560 МПа)

2. Какой из перечисленных сплавов (химический состав на основании ГОСТ) является высокохромистой жаростойкой сталью с содержанием 0,4% углерода, хрома 1%, молибдена 14%, ванадия 2%, меди 1%?

- а) 60 С2ХА;
б) ШХ6;
в) 4ХМ14В2М;
г) 17ХНГТ.

Вариант ответа – в.

1.4 Основные показатели результатов подготовки:

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения (включая активные и интерактивные)
Уметь	-выполнение контрольных заданий / тестов, ответы на вопросы - проверка выполнения внеаудиторной самостоятельной работы в виде рефератов, презентаций, сообщений) - участие в деловой игре* - выполнение лабораторных, практических работ - разбор конкретных производственных ситуаций* - фронтальные опросы (устно и письменно) - решение задач профессиональной направленности
У1 - анализировать структуру и свойства материалов	
У2 - строить диаграммы состояния двойных сплавов	
У3 - давать характеристику сплавам эксплуатировать судовые энергетические	
У4 – подбирать способы и режимы обработки материалов для изготовления различных деталей	
Знать:	
З1 - строение и свойства конструкционных и эксплуатационных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании	
З2 - сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделия	
З3 – современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств, сварочное производство, технологические процессы обработки	
З4 - особенности строения, назначения и свойства различных групп неметаллических материалов	

* означает активные и интерактивные формы и методы контроля

1.5 Комплект оценочных материалов для текущего контроля

Тест

1.Строение материалов

1. Для кристаллического состояния вещества характерны:
 - а) высокая электропроводность;
 - б) анизотропия свойств;
 - в) высокая пластичность;
 - г) коррозионная устойчивость.
2. Твердое тело, представляющее собой совокупность неориентированных относительно друг друга зерен-кристаллитов, представляет собой:
 - а) текстуру;
 - б) поликристалл;
 - в) монокристалл;
 - г) композицию.
3. Кристалл формируется путем правильного повторения микрочастиц (атомов, ионов, молекул) только по одной координате:
 - а) верно;
 - б) верно только для монокристаллов;
 - в) неверно;
 - г) верно только для поликристаллов.
4. Для аморфных материалов характерно:
 - а) наличие фиксированной точки плавления;
 - б) наличие температурного интервала плавления;
 - в) отсутствие способности к расплавлению.
5. Вещество, состоящее из атомов одного химического элемента, называется:
 - а) химически чистым;
 - б) химически простым;
 - в) химическим соединением.
6. Вещество, состоящее из однородных атомов или молекул, и содержащее некоторое количество другого вещества, не превышающее заданного значения, называется:
 - а) химически чистым;
 - б) химически простым;
 - в) химическим соединением.
7. Укажите виды точечных статических дефектов кристаллической структуры:
 - а) дислокации;
 - б) вакансии;
 - в) фононы;
 - г) междоузлия.
8. Укажите основные характеристики структуры материала:
 - а) концентрация носителей заряда;
 - б) степень упорядоченности расположения микрочастиц;
 - в) наличие и концентрация дефектов;
 - г) электропроводность.
9. Способность некоторых твердых веществ образовывать несколько типов кристаллических структур, устойчивых при различных температурах и давлениях, называется: а) полиморфизмом;
 - б) поляризацией;
 - в) анизотропией;
 - г) изотропией.

10. Укажите тип химической связи, который обеспечивает максимальную концентрацию носителей заряда без приложения внешних энергетических воздействий:

- а) ионная;
- б) ковалентная;
- в) металлическая;
- г) водородная.

Тест

2. Свойства материалов

1. Способностью сопротивляться внедрению в поверхностный слой другого более твердого тела обладают:

- а) хрупкие материалы;
- б) твердые материалы;
- в) пластичные материалы;
- г) упругие материалы.

2. Свойства материалов, характеризующие их поведение при обработке, называются: а) эксплуатационными;

- б) технологическими;
- в) потребительскими;
- г) механическими.

3. К теплофизическим свойствам материалов ЭС относятся:

- а) теплопроводность;
- б) электропроводность;
- в) тепловое расширение;
- г) светопропускание.

4. Проявлением какого вида свойств материалов является стойкость к термоударам: а) механических;

- б) химических;
- в) теплофизических;
- г) механических.

5. К электрическим параметрам материалов ЭС относятся:

- а) концентрация носителей заряда;
- б) теплопроводность;
- в) подвижность носителей заряда;
- г) электропроводность.

6. Деформируемость является одним из:

- а) эксплуатационных свойств;
- б) технологических свойств;
- в) потребительских свойств.

7. Потребительскими называют свойства материалов:

- а) определяющие их пригодность для создания изделий заданного качества;
- б) характеризующие их поведение при обработке;
- в) характеризующие их применимость в данной эксплуатационной области.

8. Укажите стадии реакции хрупких материалов на нагружение: а) упругая деформация;

- б) пластическая деформация;
- в) разрушение.

9. Нагревостойкость – это:

- а) способность хрупких материалов выдерживать без разрушения резкие смены температуры;
- б) способность материалов сохранять без изменения химический состав и структуру молекул при повышении температуры;
- в) способность материалов отводить тепло, выделяющееся при работе электронного компонента.

10. Магнитные свойства материалов обусловлены:
- а) вращением электронов вокруг собственной оси;
 - б) взаимным притяжением ядра атома и электронов;
 - в) орбитальным вращением электронов.

Тест

3. Термическая и химико-термическая обработка металлов

1. Процесс термообработки, заключающийся в нагреве стали до определённой температуры, выдержке и последующим медленном охлаждении вместе с печью, называется ...
- А) закалкой.
 - Б) отпуском.
 - В) отжигом.
 - Г) нормализацией.
2. Процесс термообработки, заключающийся в нагреве стали до температур, превышающих фазовые превращения, выдержке и последующим быстрым охлаждением называется ...
- А) закалкой.
 - Б) отпуском.
 - В) отжигом.
 - Г) нормализацией.
3. Процесс термообработки, заключающийся в нагреве стали до температуры 800-1150⁰, выдержке и последующим охлаждением на воздухе, называется ...
- А) закалкой.
 - Б) отпуском.
 - В) отжигом.
 - Г) нормализацией.
4. Процесс термообработки, применяемый после закалки, и заключающийся в нагреве стали, выдержке и последующим охлаждением, называется ...
- А) закалкой.
 - Б) отпуском.
 - В) отжигом.
 - Г) нормализацией.
5. Недостатком закалки в одной среде является ...
- А) неравномерное охлаждение и термическое напряжение.
 - Б) определение точного времени охлаждения.
 - В) большая продолжительность процесса.
 - Г) большие затраты на процесс.
6. Процесс насыщения углеродом поверхностного слоя стали при нагреве в соответствующей среде называется ...
- А) азотированием.
 - Б) нитроцементацией.
 - В) цианированием.
 - Г) цементацией.
7. Процесс насыщения поверхностного слоя одновременно азотом

и углеродом в расплавленных цианистых солях называется ...

А) азотированием.

Б) нитроцементацией.

В) цианированием.

Г) цементацией.

8. Процесс насыщения поверхностного слоя одновременно азотом и углеродом в газовой среде называется ...

А) азотированием.

Б) нитроцементацией.

В) цианированием.

Г) цементацией.

9. Ковкий чугун получают после отжига ...

А) белого чугуна.

Б) серого чугуна.

В) высокопрочного чугуна.

Г) специального чугуна.

10. Улучшение микроструктуры стали, её механических свойств и подготовка изделий к последующей термообработке достигается ...

А) нормализацией.

Б) отжигом.

В) закалкой.

Г) отпуском.

11. Устранение внутренних напряжений, уменьшение хрупкости, понижение твёрдости, увеличение вязкости и улучшение обрабатываемости достигается ...

А) нормализацией.

Б) отжигом.

В) закалкой.

Г) отпуском.

12. Получение стали с высокой твёрдостью, прочностью, износоустойчивостью достигается ...

А) нормализацией.

Б) отжигом.

В) закалкой.

Г) отпуском.

13. Уменьшение внутренних напряжений в деталях после механической обработки, изменение структуры в целях облегчения условий обработки, выравнивание химического состава стали в слитках достигается ...

А) нормализацией.

Б) отжигом.

В) закалкой.

Г) отпуском.

Приложение 2

Лабораторная работа

по курсу «Методы и средства контроля состояния рабочих поверхностей»
Наименование работы: «Измерение механических параметров поверхностного слоя, характеризующих его эксплуатационные свойства. Определения твердости по Бринеллю»

Основные положения теории.

Под твердостью материала понимают его способность сопротивляться пластической или упругой деформации при внедрении в него более твердого тела (индентора).

Этот вид механических испытаний не связан с разрушением металла и, кроме того, в большинстве случаев не требует приготовления специальных образцов. Все методы измерения твердости можно разделить на две группы в зависимости от вида движения индентора: статические методы и динамические. Наибольшее распространение получили статические методы определения твердости. Статическим методом измерения твердости называется такой, при котором индентор медленно и непрерывно вдавливаются в испытуемый металл с определенным усилием. К статическим методам относят следующие: измерение твердости по Бринеллю, Роквеллу.

При динамическом испытании контролируется величина отскока испытательного инструмента от поверхности испытываемого образца. К динамическим методам относят следующие: твердость по Шору, по Польди.

ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ПО БРИНЕЛЛЮ

Сущность метода заключается в том, что шарик (стальной или из твердого сплава) определенного диаметра под действием усилия, приложенного перпендикулярно поверхности образца, в течение определенного времени вдавливаются в испытуемый металл. Величину твердости по Бринеллю определяют исходя из измерений диаметра отпечатка после снятия усилия.

При измерении твердости по Бринеллю применяются шарики (стальные или из твердого сплава) диаметром 1,0; 2,0; 2,5; 5,0; 10,0 мм. При твердости металлов менее 450 единиц для измерения твердости применяют стальные шарики или шарики из твердого сплава. При твердости металлов более 450 единиц - шарики из твердого сплава.

Величину твердости по Бринеллю рассчитывают как отношение усилия P , действующего на шарик, к площади поверхности сферического отпечатка F :

$$HB = \frac{P}{F} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (1)$$

где HB – твердость по Бринеллю при применении стального шарика; (HBW твердость по Бринеллю при применении шарика из твердого сплава), МПа (кгс);

P – усилие, действующее на шарик, Н (кгс);

F – площадь поверхности сферического отпечатка, мм²;

D – диаметр шарика, мм;

d – диаметр отпечатка, мм.

Одинаковые результаты измерения твердости при различных размерах шариков получаются только в том случае, если отношения усилия к квадратам диаметров шариков остаются постоянными. Исходя из этого, усилие на шарик необходимо подбирать по следующей формуле:

$$P = K \cdot D^2 \quad (2)$$

Диаметр шарика D и соответствующее усилие F выбирают таким образом, чтобы диаметр отпечатка находился в пределах:

$$0,24 \cdot D \leq d \leq 0,6 \cdot D \quad (3)$$

Если отпечаток на образце получается меньше или больше допустимого значения d , то нужно увеличить или уменьшить усилие F и произвести испытание снова.

Коэффициент К имеет различное значение для металлов разных групп по твердости. Численное, же значение его должно быть таким, чтобы обеспечивалось выполнение требования, предъявляемого к размеру отпечатка (формула 3).

Толщина образца должна не менее, чем в 8 раз превышать глубину отпечатка.

Значение коэффициента К выбирают в зависимости от металла и его твердости в соответствии с табл. 1

Цель работы: освоение навыков определения и расчета твердости поверхностных слоев материалов различными методами.

Порядок выполнения работы

Измерение твердости по методу Бринелля

Подготовка образца, выбор условий испытания, получение отпечатка, измерение отпечатка и определение числа твердости производится в строгом соответствии ГОСТ 9012-59 (в редакции 1990 г.). Необходимые для замера твердости значения выбираются из таблиц этого ГОСТа. Значение коэффициента К выбирают в зависимости от металла и его твердости в соответствии с табл. 1.

Твердость по Бринеллю обозначают символом НВ (НВW), которому предшествует числовое значение твердости из трех значащих цифр, и после символа указывают диаметр шарика, значение приложенного усилия (в кгс), продолжительность выдержки, если она отличается от 10 до 15с.

Примеры обозначения:

250 НВ 5/750-твердость по Бринеллю 250, определенная при применении стального шарика диаметром 5 мм, при усилии 750 кгс (7355 Н) и продолжительности выдержки от 10 до 15 с.

575 НВW 2,5/187,5/30-твердость по Бринеллю 575, определенная при применении шарика из твердого сплава диаметром 2,5 мм, при условии 187,5 кгс (1839 Н) и продолжительности выдержки 30с.

При определении твердости стальным шариком или шариком из твердого сплава диаметром 10 мм при усилии 3000 кгс (29420 Н) и продолжительности выдержки от 10 до 15 с твердость по Бринеллю обозначают только числовым значением твердости и символом НВ или НВW: **например 185 НВ, 600 НВW.**

Испытание твердости по Бринеллю

Таблица 1

Материалы	Коэффициент К
Сталь, чугун, высокопрочные сплавы (на основе никеля, кобальта и др.)	10; 30
Титан и сплавы на его основе	15
Медь и сплавы на ее основе, легкие металлы и их сплавы	5; 10
Подшипниковые сплавы	2,5
Свинец, олово и другие мягкие металлы	1

Данные для испытания твердости по Бринеллю

Таблица 2

Начальная буква фамилии студента	Материал	D, мм	d, мм
А	Сталь, чугун, высокопрочные сплавы (на основе никеля, кобальта и др.)	5	2,40; 3,20; 4,40
Б	Титан и сплавы на его основе	10	2,50; 5,70; 4,00
В	Медь и сплавы на ее основе, легкие металлы и их сплавы	10	3,90; 4,60; 5,30
Г	Подшипниковые сплавы	10	2,60; 4,10; 5,60
Д	Свинец, олово и другие мягкие металлы	10	2,90; 3,30; 4,90
Е	Сталь, чугун, высокопрочные сплавы (на основе никеля, кобальта и др.)	10	2,70; 4,20; 5,70
Е	Титан и сплавы на его основе	10	2,40; 3,60; 5,50
Ж	Медь и сплавы на ее основе, легкие металлы и их сплавы	10	3,40; 4,30; 5,90
З	Подшипниковые сплавы	10	3,00; 4,50; 5,40
И	Свинец, олово и другие мягкие металлы	10	5,30; 3,20; 4,40
Й	Сталь, чугун, высокопрочные сплавы (на основе никеля, кобальта и др.)	10	3,7; 5,00; 2,5
К	Титан и сплавы на его основе	5	4,70; 3,80; 4,20
Л	Медь и сплавы на ее основе, легкие металлы и их сплавы	5	2,80; 3,50; 4,00
М	Подшипниковые сплавы	10	5,10; 4,20; 5,70
Н	Свинец, олово и другие мягкие металлы	10	5,80; 4,20; 6,00
О	Медь и сплавы на ее основе, легкие металлы и их сплавы	10	3,70; 5,20; 2,50
П	Подшипниковые сплавы	10	2,90; 4,60; 5,20
Р	Свинец, олово и другие мягкие металлы	5	2,70; 3,50; 4,00
С	Сталь, чугун, высокопрочные сплавы (на основе никеля, кобальта и др.)	10	5,20; 4,60; 5,90
Т	Титан и сплавы на его основе	10	4,80; 3,10; 5,40
У	Подшипниковые сплавы	10	2,80; 3,50; 5,00
Ф	Свинец, олово и другие мягкие металлы	10	3,80; 4,20; 2,50
Х	Медь и сплавы на ее основе, легкие металлы и их сплавы	5	3,20; 3,90; 3,50
Ц	Подшипниковые сплавы	10	4,80; 3,20; 6,00
Ч	Сталь, чугун, высокопрочные сплавы (на основе никеля, кобальта и др.)	10	2,40; 4,50; 5,70
Ш	Титан и сплавы на его основе	10	5,60; 3,20; 4,00
Э	Подшипниковые сплавы	5	3,80; 3,40; 2,60
Ы	Свинец, олово и другие мягкие металлы	10	2,80; 3,50; 5,20
Ю	Титан и сплавы на его основе	10	4,30; 3,20; 5,10
Я	Подшипниковые сплавы	10	5,80; 4,90; 5,30

Усилие, P в зависимости от значения K и диаметра шарика D устанавливаются в соответствии с табл. 1. Рекомендуемое время выдержки образца под нагрузкой для сталей составляет 10 с, для цветных сплавов 30 с (при $K=10$ и 30) или 60 с (при $K=2,5$)

Обработка результатов работы
Данные замеров занести в протокол

Протокол испытаний по методу Бринелля

Таблица 3

Материал	D шарика, мм	P , (кгс)	Выдержки, с	Диаметр отпечатка, мм	НВ (НВW)

Контрольные вопросы

1. Что такое твердость?
2. До какого значения твердости при испытании по Бринеллю используются стальные шарики?
3. Какого диаметра шарики используются при испытании на твердость по Бринеллю?
4. Из каких условий выбирается диаметр шарика при испытании на твердость по Бринеллю?

Приложение 3

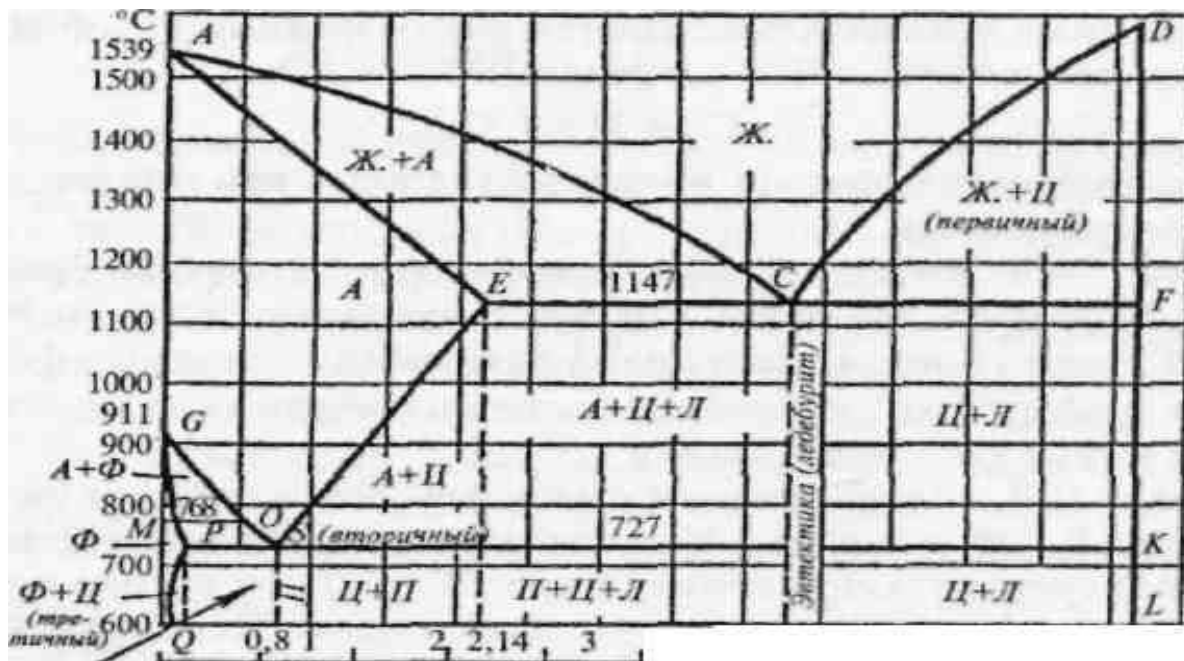


Рис 1. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов

Проверка степени усвоения знаний

Вариант 1.

- 1) Определите по диаграмме температуру плавления чистого железа.
- 2) Какие параметры являются координатами диаграммы сплава?
- 3) Как называется линия начала первичной кристаллизации?
- 4) Что такое солидус?
- 5) Какие стали называют доэвтектоидными ?

Вариант 2.

- 1) Что такое ликвидус?
- 2) Как называется линия окончания первичной кристаллизации?
- 3) Какие стали называют заэвтектоидными?
- 4) В чём назначение диаграммы?
- 5) Какое химическое соединение образуют железо с углеродом?

Используя диаграмму Рис.1 и таблицу 2 определите критические температуры, структуру, свойства, фазовое состояние сплавов и заполните следующую таблицу для сплавов Fe и C.

Таблица 2

	1 вариант	2 вариант
	C =1,5 %	C =0,5 %
t° плавления		
T° начала первичной кристаллизации		
T° окончания первичной кристаллизации		
T° начала вторичной кристаллизации		
T° окончания вторичной кристаллизации		
Агрегатное состояние при t°=1100°С		
Свойства в этой точке		
Цепочка структурных превращений при нагреве		

Задачи по выбору сплавов и режимов термической обработки в зависимости от условий работы деталей и конструкций

Задача. Завод имеет сталь двух марок: 45 и 20ХНЗА, из которых можно изготовить вал диаметром 70 мм для работы с большими нагрузками.

Какую из сталей следует применить для изготовления вала, если сталь должна иметь предел текучести не ниже 740 МПа?

Решение.

Химический состав стали, %

Сталь	С	Мп	* Si	Cr	Ni	S	P
Сталь 45	0,42-0,50	0,50—0,80	0,17-0,37	0,25 0,6—	0,25	0,045	0,040
20ХНЗА	0,17—0,23	0,3 —0,6	0,17—0,37	0,9	2,75- 3,15	0,025	0,025

Сталь 45 согласно ГОСТу в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твердость не более НВ 207. При твердости НВ 190—200 сталь имеет предел прочности не выше 588—608 МПа. Предел текучести стали 45 не превышает 265—314 МПа.

Сталь 20ХНЗА согласно ГОСТу в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твердость не более НВ 250. Предел прочности не превышает 735 МПа и может быть ниже 588 МПа для плавок с более низкой твердостью. Предел текучести стали не превышает 343— 392 МПа.

Таким образом, для получения заданного предела текучести вал необходимо подвергнуть термической обработке.

Для такого ответственного изделия, как вал двигателя, поломки которого нарушают работу машины, необходимо применить сталь качественную. Сталь 45 относится к классу качественной углеродистой, а сталь 20ХНЗА — к классу высококачественной легированной. Они содержат соответственно 0,42—0,50 и 0,17—0,23% углерода и принимают закалку. Для повышения прочности можно принимать нормализацию или закалку с высоким отпуском.

Так как вал двигателя воспринимает в работе динамические нагрузки, а также вибрацию, более целесообразно применить закалку и отпуск.

После закалки в воде углеродистая сталь 45 получает структуру мартенсита. Однако вследствие небольшой прокаливаемости углеродистой стали эта структура в изделиях диаметром более 20—25 мм образуется только в сравнительно тонком поверхностном слое толщиной 2—4 мм. Последующий отпуск вызовет превращение мартенсита и троостита в сорбит только в поверхностном слое, но не влияет на структуру и свойства перлита и феррита в основной массе изделия. Сорбит отпуска обладает более высокими механическими свойствами, чем феррит и перлит.

Наибольшие напряжения от изгиба, кручения и повторно переменных нагрузок воспринимают наружные слои. Однако в сопротивлении динамическим нагрузкам, которые воспринимает вал, участвуют не только поверхностные, но и нижележащие слои металла. Сталь 20ХНЗА легирована никелем и хромом для повышения прокаливаемости и закаливаемости. Она получает после закалки однородную структуру и механические свойства в сечении диаметром до 75мм.

Таким образом, свойствами, которые обеспечат требования для изготовления вала диаметром 70мм для работы с большими нагрузками, обладает сталь 20ХН3А, которую необходимо применять для изготовления валов с соответствующей термодинамической обработкой(закалка с 820-835 град. в масле и отпуск 520-530 град. в масле)

З а д а ч а. Подберите легированную инструментальную сталь повышенной теплостойкости, пригодную для решения жаропрочных сталей, уважите ее марку и химический состав, термическую обработку и микро- структуру в готовом инструменте.

Сопоставьте теплостойкость стали P12 и выбранной стали.

Решение.

При резании сталей и сплавов с аустенитной структурой (нержавеющих, жаропрочных и др.), получающих все более широкое применение в промышленности, стойкость инструментов и предельная скорость резания могут сильно снижаться по сравнению с получаемыми при резании обычных конструкционных сталей и чугунов с относительно невысокой твердостью (до HB 220—250). Это связано главным образом с тем, что теплопроводность аустенитных сплавов пониженная.

Вследствие этого теплота, выделяющаяся при резании, лишь в небольшой степени поглощается сходящей стружкой и деталью и в основном воспринимается режущей кромкой.

Кроме того, эти сплавы сильно упрочняются под режущей кромкой в процессе резания, из-за чего заметно возрастают усилия резания.

Для резания подобных материалов, называемых труднообрабатываемые, малопригодны быстрорежущие стали умеренной теплостойкости типа P12, сохраняющие высокую твердость (HRC 60) и мартенситную структуру после нагрева не выше 615—620 °С.

Химический состав сталей, %

Марка стали	C	Mn	Si	Cr	W	Mo	V	Co
P18	0,85	0,3	0,3	3,6	12,5	1	1,7	-
P12Ф4К5	1,3	0,3	0,3	3,8	12,5	1	3,5	5,5
P8МЗК6С	1,1	0,9	0,3	3,8	8	3,6	1,7	6

Для обработки аустенитных сплавов необходимо выбирать быстрорежущие стали повышенной теплостойкости, а именно кобальтовые стали сохраняют твердость HRC 60 после более высокого нагрева до 640—645°С.

Кроме того, кобальт заметно повышает теплостойкость быстрорежущей стали, а следовательно, снижает температуру режущей кромки из-за лучшего отвода тепла в тело инструмента. Стали с кобальтом имеют высокую твердость — до 68.

Для сверл и фрез, применяемых для резания аустенитных сплавов, рекомендуются кобальтовые сплавы марок P12Ф4К5 или P8МЗК6С.

Термическая обработка кобальтовых сталей принципиально не отличается от обработки других быстрорежущих сталей.

Закалка до 1240-1250°С (P13Ф4К5) и 1210-1220°С (P8МЗК6С), что необходимо для растворения большого количества карбидов и насыщения аустенита (мартенсита) легирующими элементами.

Более высокий нагрев недопустим: он вызывает рост зерна, что снижает прочность и вязкость. Структура после закалки: мартенсит, остаточный аустенит (15-30%) и избыточные карбиды, не растворяющиеся при нагреве и задерживающие рост зерна. Твердость HRC 60-62.

Затем инструменты отпускают при 550-560°С (3 раза по 60 минут). Отпуск:

а) вызывает выделение дисперсных карбидов мартенсита, что повышает твердость до HRC66-69

б) превращает мягкую составляющую- остаточный аустенит в мартенсит

в) снимает напряжения, вызываемые мартенситным превращением.

После отпуска инструмент шлифуют, а затем подвергают цианированию, чаще всего жидкому с выдержкой 15-30 минут в зависимости от сечения инструмента.

Твердость цианирования слоя на глубину 0,02-0,03мм достигает HRC69-70. Цианирование повышает стойкость инструмента на 50-80%.

После цианирования возможен кратковременный нагрев при 450-500°C с охлаждением в масле, поверхность инструмента приобретает синий цвет и несколько улучшает стойкость против воздушной коррозии.

Марка стали	Назначение
ВСтЗсп	Несущие элементы сварных и несварных конструкций и деталей, работающих при положительных температурах. Фасонный и листовой прокат- для несущих элементов сварных конструкций, работающих при переменных нагрузках.
ВСт5пс	Детали клепаных конструкций, болты, гайки, ручки, тяги, втулки, ходовые валики, клинья, цапфы, рычаги, упоры, штыри, пальцы, стержни, звездочки, трубчатые решетки, фланцы и др. детали, работающие в интервале температур от 0 до +425С; поковки сечением до 800 мм.
Сталь10	Детали, работающие при температурах от -40 до 450С, к которым предъявляются требования высокой пластичности, после химико-термической обработки – детали с высокой поверхностной твердостью при невысокой прочности сердцевины.
Сталь 35	Детали невысокой прочности, испытывающие небольшие напряжения: оси, цилиндры, коленчатые валы, шатуны, шпиндели, звездочки, тяги, ободы, траверсы, бандажи, диски и другие детали.
Сталь 45	Вал-шестерни, коленчатые и распределительные валы, шестерни, шпиндели, бандажи, цилиндры, кулачки и другие нормализованные, улучшаемые и подвергаемые поверхностной термообработке детали, от которых требуется повышенная прочность.
Сталь 60	Цельнокатаные колеса вагонов, валки рабочие листовых станов для горячей прокатки металлов, шпиндели, бандажи, диски сцепления, пружинные кольца амортизаторов, замочные шайбы, регулированные шайбы, регулировочные прокладки и другие детали, к которым предъявляются требования высокой прочности и износостойкости.
A20	Мелкие детали машин и приборов, малонагруженные детали сложной конфигурации, к которым предъявляются требования высокой точности размеров и качества поверхности, после цементации и цианирования – малонагруженные детали, к которым предъявляются требования износостойкости и повышенного качества поверхности.
A40Г	Детали сложной формы, обрабатываемые на станках-автоматах, и детали, к которым предъявляются повышенные требования к чистоте поверхности, работающие при повышенных напряжениях и давлениях: оси, валики, втулки, кольца, шестерни, пальцы, винты, болты, гайки, ходовые винты.
15Х	Втулки, пальцы, шестерни, валики, толкатели и другие цементуемые детали, к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости при невысокой прочности сердцевины, детали, работающие в условиях износа при трении.
40Х	Оси, валы, вал-шестерни, плунжеры, штоки, коленчатые и кулачковые валы, кольца, шпиндели, оправки, рейки, зубчатые венцы, болты, полуоси, втулки и другие улучшаемые детали повышенной прочности.
15ХСНД	Элементы сварных металлоконструкций и различные детали, к которым предъявляются требования повышенной прочности и коррозионной стойкости с ограничением массы и работающие при температуре от -70 до 450С.
20ХН	Шестерни, втулки, пальцы, детали крепежа и другие детали, от которых требуется повышенная вязкость и умеренная прокаливаемость.
30ХГС	Различные улучшаемые детали: валы, оси, зубчатые колеса, тормозные ленты моторов, фланцы, корпуса обшивки, лопатки компрессорных машин, рычаги, толкатели, ответственные сварные конструкции, работающие при знакопеременных нагрузках, крепежные детали.
45ХН2МФА	Торсионные валы, коробки передач и другие нагруженные детали, работающие повторно- переменных нагрузках и испытывающие динамические нагрузки.

25ХГТ	Нагруженные зубчатые колеса и другие детали, твердость которых более HRC 59
38ХГН	Детали экскаваторов, крепеж, валы, оси, зубчатые колеса, серьги и другие ответственные детали, к которым предъявляются требования повышенной прочности.
ШХ15	Шарики диаметром до 250 мм, ролики диаметром до 23 мм, кольца подшипников с толщиной стенки до 14 мм, втулки плунжеров, плунжеры, нагнетательные клапаны, корпуса распылителей, ролики толкателей и другие детали, от которых требуется высокая твердость, износостойкость и контактная прочность.
ШХ15СГ	Крупногабаритные кольца шарико- и роликоподшипников со стенками толщиной более 20-30 мм; шарики диаметром более 50 мм; ролики диаметром более 35 мм.
60Г	Плоские и круглые пружины, рессоры, пружинные кольца и другие детали пружинного типа, от которых требуются высокие упругие свойства и износостойкость; бандажи, тормозные барабаны и ленты, скобы, втулки и другие детали общего и тяжелого машиностроения.
50ХФА	Тяжелонагруженные ответственные детали, к которым предъявляются требования высокой усталостной прочности, пружины, работающие при температурах до 300С и другие детали.
70С3А	Тяжелонагруженные пружины ответственного назначения.
У7А,У7	Инструмент, который работает в условиях, не вызывающих разогрева рабочей кромки: зубила, долота, бородки, молотки, лезвия ножниц для резки металла, топоры, колуны, стамески, плоскогубцы комбинированные, кувалды.
У10,У10А	Инструмент, работающий в условиях, не вызывающих разогрева режущей кромки: метчики ручные, рашпили, надфили, пилы для обработки древесины, матрицы для холодной штамповки, гладкие калибры, топоры.
У12,У12А	Режущие инструменты, работающие в условиях, не вызывающих разогрева режущей кромки: метчики ручные, метчики машинные мелкогабаритные, плашки для крупов, развертки мелкогабаритные, надфили, измерительный инструмент простой формы: гладкие калибры, скобы.
9ХС	Сверла, развертки, метчики, плашки, гребенки, фрезы, машинные штампели, клейма для холодных работ. Ответственные детали, материал которых должен обладать повышенной износостойкостью, усталостной прочностью при изгибе, кручении, контактом нагружении, а также упругими свойствами.
Х12МФ	Профилировочные ролики сложных форм, секции кузовных штампов сложных форм, сложные дыропрошивные матрицы при формовке листового металла, эталонные шестерни, накатные плашки, волокнистые матрицы и пуансоны вырубных просечных штампов со сложной конфигурацией рабочих частей, штамповки активной части электрических машин.
6ХВГ	Пуансоны сложной формы для холодной прошивки преимущественно фигурных отверстий в листовом и полосовом материале, небольшие штампы для горячей штамповки, главным образом, когда требуется минимальное изменение размеров при закалке.
Р6М5К5	Для обработки высокопрочных нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов в условиях повышенного разогрева режущей кромки.
Р9	Для изготовления инструментов простой формы, не требующих большого объема шлифовки, для обработки обычных конструкционных материалов.
Р18	Резцы, сверла, фрезы, резьбовые фрезы, долбяки, развертки, венкеры, метчики, протяжки для обработки конструкционных сталей с прочностью до 1000 МПа, от которых требуется сохранение режущих свойств при нагревании во время работы до 600С.
Р9М4К8	Для обработки высокопрочных нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов в условиях повышенного разогрева режущей кромки: зуборезный инструмент, фрезы, фасонные резцы, зенкеры, метчики.
12Х17	Крепежные детали, валики, втулки и другие детали аппаратов и сосудов, работающих в разбавленных растворах азотной, уксусной, лимонной кислоты, в растворах солей, обладающих окислительными свойствами. Сталь коррозионно-стойкая и жаропрочная до 850С ферритного класса.
	Изделия, работающие в окислительных средах, а также в атмосферных условиях, кроме

08X17T	морской атмосферы, в которой возможна точечная коррозия. Теплообменники, трубы. Сварные конструкции, не подвергающиеся действию ударных нагрузок и работающие при температуре не ниже -20С. Сталь жаростойкая, коррозионно-стойкая ферритного класса.
25X13H2	Детали с повышенной пластичностью, подвергающиеся ударным нагрузкам (клапаны гидравлических прессов, предметы домашнего обихода), а также изделия, подвергающиеся действию слабоагрессированных сред (атмосферные осадки, водные растворы солей органических кислот при комнатной температуре и др.). Сталь коррозионно-стойкая мартенситного класса.
10X23H18	Листовые стали, трубы, арматура (при пониженных нагрузках), работающие при 1000 С. Сталь жаростойкая, жаропрочная, аустенитного класса.

Химический состав углеродистых конструкционных сталей, %

Марка стали	C	Mn	Si	P	S	Cr	Cu	As
				не более				
ВСтЗсп	0,14-0,2	0,4-0,65	0,12-0,3	0,04	0,05	0,3	0,3	0,08
ВСт5пс	0,28-0,37	0,5-0,8	0,05-0,17	0,04	0,05	0,3	0,3	0,08
Сталь10	0,07-0,14	0,35-0,65	0,17-0,37	0,035	0,04	0,15	0,25	0,08
Сталь 35	0,32-0,40	0,5-0,80	0,17-0,37	0,035	0,04	0,25	0,25	0,08
Сталь 45	0,42-0,50	0,50-0,80	0,17-0,37	0,035	0,04	0,25	0,25	0,08
Сталь 60	0,57-0,65	0,5-0,80	0,17-0,37	0,035	0,04	0,25	0,25	0,08
A20	0,17-0,24	0,7-1,0	0,15-0,35	0,06	0,08-0,15	-	-	-
A40Г	0,37-0,45	1,2-1,55	0,15-0,35	0,05	0,18-0,3	-	-	-

Химический состав конструкционных легированных сталей, %

Марка стали	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ti	S	P	Ni	Cu
								Не более			
15X	0,12-0,18	0,17-0,37	0,4-0,7	0,7-1,0	-	-	-	0,035	0,035	0,3	0,3
40X	0,36-0,44	0,17-0,37	0,5-0,80	0,8-1,1	-	-	-	0,035	0,035	0,3	0,3
15XCHД	0,12-0,18	0,4-0,7	0,4-0,7	0,6-0,9	-	-	-	0,035	0,04	0,008	-
20XH	0,17-0,23	0,17-0,37	0,4-0,70	0,45-0,75	-	-	-	0,035	0,035	1,0-1,4	0,3
30XГС	0,28-0,35	0,9-1,2	0,8-1,1	0,8-1,1	-	-	-	0,035	0,035	0,3	0,3
45XH2MФА	0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,80	0,8-1,1	0,2-0,3	0,1-0,18	-	0,025	0,025	-	0,3
25XГТ	0,22-0,29	0,17-0,37	0,8-1,1	1,0-1,3	-	-	0,03-0,09	0,035	0,035	0,3	0,3
38XГН	0,35-0,43	0,17-0,37	0,8-1,1	0,5-0,8	-	-	-	0,035	0,035	0,7-1,0	0,3

ШХ15	0,95-1,05	0,17-0,37	0,2-0,4	1,3-1,65	-	-	-	0,02	0,02	0,3	0,25
ШХ15СГ	0,95-1,05	0,4-0,65	0,9-1,2	1,3-1,65	-	-	-	0,02	0,027	0,3	0,25
60Г	0,57-0,65	0,17-0,37	0,7-1,0	0,25	-	-	-	0,035	0,035	0,25	0,20
50ХФА	0,46-0,54	0,17-0,37	0,5-0,8	0,8-1,1	-	0,1-0,20	-	0,025	0,025	0,25	0,2
70С3А	0,66-0,74	2,4-2,8	0,6-0,9	0,3	-	-	-	0,025	0,025	0,25	0,2

Химический состав углеродистых инструментальных сталей, %

Марка стали	С	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu
				Не более				
У7А	0,66-0,73	0,17-0,28	0,17-0,33	0,018	0,025	0,2	0,2	0,2
У7	0,66-0,73	0,17-0,33	0,17-0,33	0,028	0,03	0,2	0,25	0,25
У10	0,96-1,03	0,17-0,33	0,17-0,33	0,028	0,03	0,2	0,25	0,25
У10А	0,96-1,03	0,17-0,28	0,17-0,33	0,018	0,025	0,2	0,2	0,2
У12	1,16-1,23	0,17-0,33	0,17-0,33	0,028	0,03	0,2	0,25	0,25
У12А	1,16-1,23	0,17-0,28	0,17-0,33	0,018	0,025	0,2	0,2	0,2

Химический состав легированных инструментальных сталей, %

Марка стали	С	Si	Mn	Cr	W	V	Mo	S	P	Ni	Cu
								Не более			
9ХС	0,85-0,95	1,2-1,6	0,3-0,60	0,95-1,25	0,2	0,15	0,2	0,03	0,03	0,35	0,3
Х12МФ	1,45-1,65	0,1-0,4	0,15-0,45	11,0-12,5	-	0,15-0,3	0,4-0,6	0,03	0,03	0,35	0,3
6ХВГ	0,55-0,7	0,15-0,35	0,9-1,2	0,5-0,8	0,5-0,8	-	0,3	0,03	0,03	0,35	0,3
Р6М5К5	0,84-0,92	0,5	0,5	3,8-4,3	5,7-6,7	1,7-2,10	4,8-5,3	0,03	0,03	0,4	-
Р9	0,85-0,95	0,5	0,5	3,8-4,4	8,5-9,5	2,3-2,7	1,0	0,03	0,03	0,4	-
Р18	0,73-0,83	0,5	0,5	3,8-4,4	17,0-18,5	1,0-1,4	1,0	0,03	0,03	0,4	-
Р9М4К8	1,0-1,1	0,5	0,5	3,0-3,6	8,5-9,5	2,3-2,7	3,8-4,3	0,03	0,03	0,4	-

Химический состав коррозионно-стойких, жаростойких и жаропрочных сталей.

Марка стали	С	Si	Mn	Cr	S	P	Ti	Cu	Ni
-------------	---	----	----	----	---	---	----	----	----

					Не более				
12X17	0,12	0,8	0,8	16,0-18,0	0,025	0,035	0,2	0,3	0,6
08X17T	0,08	0,8	0,8	16,0-18,0	0,025	0,035	0,8	0,3	0,6
25X13H2	0,2-0,3	0,5	0,8-1,2	12,0-14,0	0,15-0,25	0,08-0,15	0,2	0,3	1,5-2,0
10X23H18	0,1	1,0	2,0	22,0-25,0	0,02	0,035	0,2	0,3	17,0-20,0

Ориентировочные режимы термической обработки и механические свойства легированных конструкционных сталей

Марка стали	Температура Нагрева под Закалку, С	Температура Отпуска, С	Механические свойства		
			твёрдость	в, МПа	, %
30X	825-870	540-580	HB207-229		
40X	825-860	300-400	HRC 52-45	730-780	14-18
		400-500	HRC 45-36	-	-
		500-600		-	-
45X	820-850	500-580		-	-
		600-650	HRC 36-30	980	9
40XФА	840-880	450-400		830	10
		620-680	HB280-300	1070	8
40XГ	840-880	550-600		880	10
40XГТ	850-880	500-520	HB230-280	980	10
30XГТ	860-890	460-520		1070	12
		560-600	HRC 35-40	1080-1420	-
35XГС	860-880	640-600		980-1070	-
30XМ	860-890	640-660	HB 255	740	16
		540-560	HB272-300	1170-1270	-
40XН	800-840	550-600		880-1070	-
30XНЗА	810-840	530	-	830-930	14-16
37XНЗА	810-840	200-220	HRC 45-52	1560	9
40XНМА	840-850	525-575	HB321-387	1070	10
		200-330	HRC 48-53	1610	9
		610	HB 302	1070	12

Ориентировочные режимы термической обработки быстрорежущей стали.

Марка стали	Отжиг		Закалка	Отпуск			
	Температура нагрева	Твёрдость, HB	Температура нагрева	Охлажд. среда	HRC	Температура нагрева	HRC
P9	850-870	210-255	1225-1240	Масло и воздух	60-61	560	62

P9M	850-870	210-255	1225-1240	-//-	60-61	560	62
P18	850-870	210-255	1270-1285	-//-	60-62	560	62
P18M	850-870	210-255	1270-1285	-//-	60-62	560	62

2.Расшифруйте марки конструкционных сталей.

- а) Ст1кп - г) 65Г - ж) Г13 -
б) А11 - д) 30ХГСА -
в) 10кп - е) ШХ15 -

Эталон ответа:

а) Ст 1 кп - сталь конструкционная, углеродистая обыкновенного качества, с гарантированными механическими свойствами без гарантии химического состава группа А, 1-й категории, кипящие.

б) А11 - сталь конструкционная, автоматная, содержание углерода 0,11%, с повышенным содержанием серы и фосфора.

в) 10кп - сталь конструкционная, углеродистая, качественная, с содержанием углерода 0,1%, кипящая.

г) 65Г - сталь конструкционная, углеродистая рессорно-пружинная с содержанием углерода 0,65%, с повышенным содержанием марганца.

д) 30ХГСА - сталь конструкционная, легированная, высококачественная, с содержанием углерода 0,3%, хрома, марганца, кремния каждого до 1,5%.

е) ШХ15 - сталь конструкционная, шарикоподшипниковая, со средней массовой долей хрома 1,5%, с содержанием углерода около 1%.

ж) Г13 - сталь конструкционная, высокомарганцовистая с содержанием углерода около 1% и содержанием марганца 13%.

1. Используя ГОСТ 19807-91 определите химический состав сплава и область применения ВТЗ-1

Эталон ответа

Титан ВТЗ-1. Марка: ВТЗ-1 Класс: Титановый деформируемый сплав. Химический состав в % сплава ВТЗ-1 Fe 0,2 - 0,7 С до 0,1 Si 0,15 - 0,4 Cr 0,8 - 2,3 Mo 2 - 3 N до 0,05 Ti 85,455 - 91,35 Al 5,5 - 7 Zr до 0,5 O до 0,18 H до 0,015

Использование в промышленности: кованые и штампованные детали, работающие при температуре до 400°C (6000 ч) и до 450°C (200 ч);

**2. Используя ГОСТ 19807-91 определите химический состав сплава и область применения
BT22**

Эталон ответа

Титан BT1-0. Марка: BT1-0. Химический состав в % сплава Fe до 0,25 С до 0,07 Si до 0,1 N до 0,04 Ti 99,24 – 99,7 O до 0,2 H до 0,01. Примесей 0,3. Допускается содержание Алюминия до 0,7% .

Технологические свойства материала BT1-0: свариваемость без ограничений.

Применяется для изделий с высокой прочностью при достаточной пластичности и вязкости, высоким сопротивлением малым пластическим деформациям, хрупкому и усталостному разрушению, применяемых в машиностроении, приборостроении и инструментальной промышленности, для изготовления изделий криогенной техники

ТИТАН И СПЛАВЫ ТИТАНОВЫЕ ДЕФОРМИРУЕМЫЕ

Марки

ГОСТ
19807—91

Wrought titanium and titanium alloys. Grades

ОКП 17 1500

Дата введения 01.07.92

1. Настоящий стандарт устанавливает марки титана и титановых деформируемых сплавов, предназначенных для изготовления полуфабрикатов (листов, лент, фольги, полос, плит, прутков, профилей, труб, поковок и штампованных заготовок) методом деформации, а также слитков.

Требования настоящего стандарта являются обязательными.

2. Марки и химический состав титана и титановых сплавов должны соответствовать приведенным в таблице.

Массовая доля водорода указана для слитков.

3. В титане марки ВТ1-00 допускается массовая доля алюминия не более 0,30 %, в титане марки ВТ1-0 — не более 0,70 %.

4. В плоском прокате из сплава марки ВТ14 толщиной до 10 мм массовая доля алюминия должна быть 3,5—4,5 %, а в остальных видах полуфабрикатов — 4,5—6,3 %.

5. В сплаве марки ВТ3-1, предназначенном для изготовления штамповок лопаток и лопаточной заготовки, верхний предел массовой доли алюминия должен быть не более 6,8 %.

6. В сплаве марки ПТ-3В массовая доля циркония в сумме с прочими примесями не должна превышать 0,30 %.

7. Во всех сплавах, содержащих в качестве легирующего элемента молибден, допускается частичная замена его вольфрамом в количестве не более 0,3 %.

Суммарная массовая доля молибдена и вольфрама не должны превышать норм, предусмотренных таблицей для молибдена.

8. Во всех сплавах, не содержащих в качестве легирующих элементов хром и марганец, массовая доля последних не должна превышать 0,15 % (в сумме).

9. Массовая доля меди и никеля в титане и во всех сплавах должна быть не более 0,10 % (в сумме), в том числе никеля не более 0,08 %.

10. В графу «Сумма прочих примесей» входят элементы, оговоренные в пп. 8 и 9, а также другие элементы, приведенные в таблице, но не регламентированные как примеси.

Обозначение марок	Химический состав, %													Сумма прочих примесей
	титана	алюминия	ванадия	молибдена	олова	шпрквания	марганца	хрома	кремния	железа	кислорода	азота	углерода	
ВТ1-00	—	—	—	—	—	—	—	—	0,08	0,15	0,10	0,04	0,05	0,10
ВТ1-0	—	—	—	—	—	—	—	—	0,10	0,25	0,20	0,04	0,07	0,30
ВТ1-2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,15	1,5	0,30	0,15	0,10	0,30
ОТ4-0	0,4—1,4	—	—	—	—	0,30	—	—	0,12	0,30	0,15	0,05	0,10	0,30
ОТ4-1	1,5—2,5	—	—	—	—	0,30	0,7—2,0	—	0,12	0,30	0,15	0,05	0,10	0,30
ОТ4	3,5—5,0	—	—	—	—	0,30	0,8—2,0	—	0,12	0,30	0,15	0,05	0,10	0,30
ВТ5	4,5—6,2	1,2	—	—	—	0,30	—	—	0,12	0,30	0,20	0,05	0,10	0,30
ВТ5-1	4,3—6,0	1,0	—	2,0—3,0	—	0,30	—	—	0,12	0,30	0,15	0,05	0,10	0,30
ВТ6	5,3—6,8	3,5—5,3	—	—	—	0,30	—	—	0,10	0,60	0,20	0,05	0,10	0,30
ВТ6с	5,3—6,5	3,5—4,5	—	—	—	0,30	—	—	0,15	0,25	0,15	0,04	0,10	0,30
ВТ3-1	5,5—7,0	—	—	2,0—3,0	—	0,50	0,8—2,0	0,15—0,40	0,2—0,7	0,15	0,15	0,05	0,10	0,30
ВТ8	5,8—7,0	—	—	2,8—3,8	—	0,50	—	0,20—0,40	0,30	0,15	0,15	0,05	0,10	0,30
ВТ9	5,8—7,0	—	—	2,8—3,8	—	1,0—2,0	—	0,20—0,35	0,25	0,15	0,15	0,05	0,10	0,30
ВТ14	3,5—6,3	0,9—1,9	—	2,5—3,8	—	0,30	—	0,15	0,25	0,15	0,15	0,05	0,10	0,30
ВТ20	5,5—7,0	0,8—2,5	—	0,5—2,0	—	1,5—2,5	—	0,15	0,25	0,15	0,15	0,05	0,10	0,30
ВТ22	4,4—5,7	4,0—5,5	—	4,0—5,5	—	0,30	—	0,15	0,5—1,5	0,18	0,18	0,05	0,10	0,30
ПТ-7М	1,8—2,5	—	—	—	—	2,0—3,0	—	0,12	0,25	0,15	0,06	0,04	0,10	0,30
ПТ-3В	3,5—5,0	1,2—2,5	—	—	—	0,30	—	0,12	0,25	0,15	0,06	0,04	0,10	0,30
АТ3	2,0—3,5	—	—	—	—	—	—	0,20—0,40	0,2—0,5	0,15	0,08	0,05	0,10	0,30

Примечание. Массовая доля элементов максимальная, если не приведены пределы.

1. Произведите классификацию и определите механические свойства марок чугунов по следующему плану

	Вид чугуна	Режим получения	Форма графитных включений	Прочность, МПа	Пластичность, %	Твёрдость, НВ
СЧ30						
КЧ35-10 (163)						
КЧ 70-2(269)						
ВЧ80-1,5 (320)						

- а) СЧ30 -
- б) КЧ35-10 (163) -
- в) КЧ 70-2(269) -
- г) ВЧ 80-1,5 (320) -

Эталон ответа

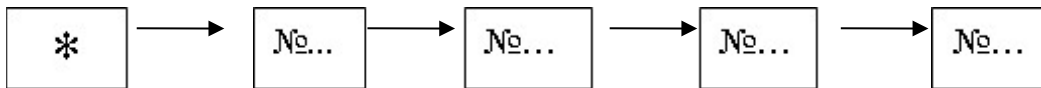
а) СЧ30 – серый чугун, получают путем первичной кристаллизации при медленном охлаждении, пластинчатая форма графитных включений, прочность 300 МПа, пластичность 6%.

б) КЧ35-10 (163) - ковкий чугун, получают из белого чугуна путем термической обработки – отжига, который заключается в длительной выдержке при температуре 950°C и медленном охлаждении, форма графитных включений хлопьевидная, прочность 350 МПа, пластичность 10%, твердость 163 НВ (по шкале Бриннеля)

в) КЧ 70-2(269) – ковкий чугун, получают из белого чугуна путем термической обработки – отжига, который заключается в длительной выдержке при температуре 950°C и медленном охлаждении, форма графитных включений хлопьевидная, прочность 700 МПа, пластичность 2%, твердость 269 НВ (по шкале Бриннеля)

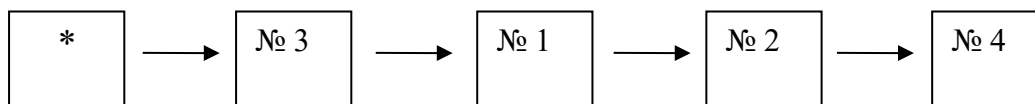
г) ВЧ 80-1,5 (320) – высокопрочный чугун, получают после модифицирования серого чугуна (чаще всего магнием, который измельчает и округляет графитные включения), форма графитных включений шаровидная, прочность 800 МПа, пластичность 1,5%, твердость 320 НВ (по шкале Бриннеля)

2. Соберите в правильной последовательности цепочку из предложенных карточек, расшифровывающих марку стали 20Х2Н4А. Первая карточка помечена звездочкой, чего еще не хватает в расшифровке?



*	высококачественная	легированная
№ 3	сталь	с содержанием
№ 1	углерод	0,2%
№ 2	хром	2%
№ 4	никеля	4%

Эталон ответа



2. Из предложенного списка одна команда выбирает понятия, относящиеся к химическим и механическим свойствам, а вторая команда - к физическим и технологическим.

1. Цвет
2. Окисляемость
3. Прочность
4. Прокаливаемость
5. Теплопроводность
6. Коррозионная стойкость
7. Твердость
8. Жидкотекучесть
9. Удельный вес
10. Растворимость
11. Пластичность
12. Ковкость
13. Электропроводность
14. Упругость
15. Свариваемость

Эталон ответа

Команда 1

Химические	окисляемость, коррозионная стойкость, растворимость
Механические	прочность, твердость, пластичность, упругость

Команда 2

Физические	цвет, теплопроводность, удельный вес, электропроводность
Технологические	прокаливаемость, жидкотекучесть, ковкость, свариваемость

Приложение 6

Вопросы и ответы фронтального опроса

ВОПРОС: Что такое сталь?

ОТВЕТ: Сталь - это сплав железа с углеродом, содержание которого составляет от 0,022% до 2,14%.

ВОПРОС: По каким признакам классифицируют углеродистую сталь?

ОТВЕТ: Углеродистую сталь классифицируют по следующим признакам: по качеству и способу раскисления

ВОПРОС: На какие группы по качеству делятся углеродистые стали?

ОТВЕТ: Углеродистые стали делятся на следующие группы по качеству: стали обыкновенного качества, качественные и высококачественные

ВОПРОС: Какие группы сталей обыкновенного качества различают в зависимости от назначения?

ОТВЕТ: В зависимости от назначения различают следующие группы сталей обыкновенного качества: Группа А - стали поставляются только по механическим свойствам; Группа Б - поставляются только с гарантируемым химическим составом; Группа В - с гарантированным химическим составом и гарантированными свойствами.

ВОПРОС: Как подразделяются качественные углеродистые стали по содержанию марганца?

ОТВЕТ: По содержанию марганца качественные углеродистые стали подразделяются на следующие группы: с обычным содержанием марганца (до 0,8 %); с повышенным содержанием (до 1,2 %).

ВОПРОС: Как подразделяются по содержанию углерода качественные углеродистые стали?

ОТВЕТ: По содержанию углерода качественные углеродистые стали подразделяются на: низкоуглеродистые (до 0,25 % С), среднеуглеродистые (0,3—0,55 % С), высокоуглеродистые (0,6—0,85 % С).

ВОПРОС: На какие группы подразделяются углеродистые стали по способу раскисления?

ОТВЕТ: По способу раскисления углеродистые стали подразделяются на кипящие, полуспокойные, спокойные.

ВОПРОС: Какова структура обозначения марок сталей обыкновенного качества?

ОТВЕТ: Структура обозначения марок сталей обыкновенного качества следующая: на первом месте обозначается группа стали в зависимости от назначения (группа А не указывается); на втором записываются буквы Ст, обозначающие сталь обыкновенного качества; на третьем месте записывается цифра, указывающая на номер марки; на четвертом месте записываются буквы, указывающие на группу стали по способу раскисления (сп - спокойная, пс - полуспокойная, кп - кипящая).

ВОПРОС: Какова структура обозначения марок качественных сталей?

ОТВЕТ: Структура обозначения марок качественных сталей следующая: на первом месте записываются двузначные цифры, которые означают среднее массовое содержание углерода в сотых долях процента; на втором записываются буквы, указывающие на группу стали по способу раскисления (спокойная не указывается, пс - полуспокойная, кп - кипящая).

ВОПРОС: Какова структура обозначения марок инструментальных сталей?

ОТВЕТ: Структура обозначения марок углеродистых инструментальных сталей следующая: на первом месте записывается буква У, указывающая на углеродистую инструментальную сталь; на втором записывается цифра, указывающая массовое содержание углерода в десятых долях процента; на третьем месте указывают на группу стали по качеству (качественная сталь не обозначается, а высококачественная обозначается буквой А).

ВОПРОС: Какие стали называются легированными?

ОТВЕТ: Легированными называются стали, содержащие присадки (легирующие элементы)

ВОПРОС: Какие элементы являются легирующими?

ОТВЕТ: Легирующими элементами могут быть вольфрам, молибден, марганец, титан, тантал, хром и др..

ВОПРОС: Для чего легируют стали?

ОТВЕТ: Стали легируют для улучшения их физико-механических и химических свойств.

ВОПРОС: Каковы правила обозначения легированных сталей?

ОТВЕТ: - каждая марка стали состоит из букв и цифр; первые цифры марки указывают среднее содержание углерода в сотых долях %;— одна цифра перед маркой соответствует содержанию углерода в десятых долях %;— цифры, стоящие за буквами, означают среднее содержание данного легирующего— элемента в стали в целых %; буква А в конце марки указывает на высококачественную сталь, а тире и буква Ш — на особовысококачественную сталь; отсутствие цифр перед маркой стали означает, что углерода в стали содержится от— 1 до 1,5%; отсутствие цифр после букв означает, что данного легирующего элемента в стали— содержится от 1 до 1,5%.

ВОПРОС: Расшифровать марки сталей: X10C2M; H35XMB.

ОТВЕТ: X10C2M – легированная сталь; Содержание углерода – 1%; X10 – содержание хрома 10%; C2 – содержание кремния 2%; M – содержание молибдена 1%; сталь качественная. H35XMB - легированная сталь; Содержание углерода – 1%; H35 – содержание никеля 35%; X – содержание хрома 1%; M – содержание молибдена 1%; B – содержание вольфрама 1%; сталь качественная.

ВОПРОС: Записать марку стали, содержащую 1% углерода, 18% никеля, 8% кобальта, 5% молибдена, 1% титана.

ОТВЕТ: H18K8M5T ВОПРОС: По каким признакам классифицируют легированные стали?

ОТВЕТ: Производственно-технологическая классификация построена по ряду признаков: химическому составу;— основному легирующему элементу;— количеству легирующих элементов;— общему содержанию легирующих элементов;— структуре в отожженном состоянии;— структуре после охлаждения на воздухе—

Приложение 7

Тест Неметаллические материалы

1. Неметаллический композиционный материал на основе полимеров (смола) называется ...

А) резиной.

- Б) пластмассой.
В) стеклом.
Г) керамикой.
2. Продукт химического превращения каучуков называется ...
А) резиной.
Б) пластмассой.
В) абразивом.
Г) керамикой.
3. Мелкозернистые или порошковые неметаллические материалы, обладающие очень высокой твёрдостью, называются ...
А) стеклом.
Б) пластмассой.
В) абразивом.
Г) керамикой.
4. К термопластичным пластмассам относится ...
А) текстолит.
Б) гетинакс.
В) фенопласт.
Г) полиэтилен.
5. К терморезистивным пластмассам относится ...
А) полиэтилен.
Б) пенопласт.
В) текстолит.
Г) полистирол.
6. Слоистая пластмасса на основе фенолоформальдегидной смолы и листов бумаги называется ...
А) текстолитом.
Б) гетинаксом.
В) полиэтиленом.
Г) полистиролом.
7. Слоистая пластмасса, наполнителем которой является х/б ткань, а связующим – фенолоформальдегидная смола, называется ...
А) гетинаксом.
Б) полистиролом.
В) капроном.
Г) текстолитом.
8. Полиамид, отличающийся сравнительно высокой прочностью и низким коэффициентом трения называется...
А) гетинаксом.
Б) полистиролом.
В) капроном.
Г) текстолитом.
9. Бесцветный прозрачный твёрдый термопластичный полимер называется ...
А) текстолитом.
Б) полиэтиленом.
В) полистиролом.
Г) стеклом.
10. К природным абразивным материалам относится ...
А) электрокорунд.
Б) карбид бора.

- В) корунд.
Г) карбид кремния.
11. По абразивной способности абразивные материалы располагаются в следующем порядке:
А) нитрид бора, алмаз, кремьень, электрокорунд, наждак.
Б) алмаз, электрокорунд, кремьень, нитрид бора, наждак.
В) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, наждак, кремьень.
Г) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, кремьень, наждак.
12. По крупности абразивные материалы подразделяются на ...
А) 4 группы и 28 номеров.
Б) 6 групп и 24 номера.
В) 2 группы и 10 номеров.
Г) 4 группы и 24 номера.
13. Абразивный инструмент принято маркировать обозначениями, характеризующими:
А) абразивный материал, связку, твёрдость, прочность.
Б) зернистость, твёрдость, прочность, связку.
В) твёрдость, зернистость, прочность, ударную вязкость.
Г) абразивный материал, связку, зернистость, твёрдость.
14. На маркировке шлифовального круга ПП450х50х1273А3Э50С1Б цифра 450 обозначает ...
А) диаметр отверстия круга.
Б) зернистость круга.
В) высоту круга.
Г) наружный диаметр круга.
15. На маркировке шлифовального круга ПП450х50х1273А3Э50С1Б цифра 127 обозначает ...
А) диаметр отверстия круга.
Б) зернистость круга.
В) наружный диаметр круга.
Г) ширину круга.

Приложение 8

Тест. Композиционные материалы

1. Порошковая металлургия позволяет создавать сплавы любого состава из:
- 1.металлических порошков;
 - 2.смеси металлических и неметаллических порошков,
 - 3.неметаллических порошков;
 - 4.все вышеперечисленные.
- 2.Материалы, состоящие из химически разнородных компонентов, нерастворимых друг в друге и связанных между собой в результате адгезии называются:
- 1.баббитами;
 - 2.композитами;
 - 3.латунями;
 - 4.сталиями.

3.Основой композиционных материалов является:

- 1.наполнитель;
- 2.матричный раствор;
- 3.пластическая матрица;
- 4.дисперсные частицы.

4.Композиты с какой матрицей представлены на рисунке:

- 1.металлической;
- 2.неметаллической;
- 3.полимерной;
- 4.резиновой.

5.Наполнителями служат:

- 1.тонкая (диаметром несколько микрометров) проволока из высокопрочной стали, вольфрама, титана;
- 2.стеклянные, полиамидные, углеродные, боридные волокна;
- 3.волокна на основе нитевидных кристаллов (оксидов, карбидов, боридов, нитридов);
- 4.все вышеперечисленные.

6.Наполнители в композитах чаще всего играют роль:

- 1.определяют форму изделия;
- 2.упрочнителей, воспринимают основную долю нагрузки;
- 3.распределение напряжений между наполнителями;
- 4.определяют монолитность.

7.Композиционный материал, в которой каждый слой армирован большим числом параллельных непрерывных волокон называется:

- 1.волокнистый композиционный материал;
- 2.дисперсно-упрочненный композиционный материал;
- 3.карбоволокниты;
- 4.бороволокниты.

8.Дисперсно-упрочненный композиционный материал получают на основе:

- 1.железа;
- 2.алюминия;
- 3.никеля;
- 4.меди.

9.Карбоволокниты представляют собой композиции, состоящие из полимерного связующего (матрицы) и упрочнителей в виде:

- 1.борных волокон;
- 2.углеродных волокон;
- 3.синтетических волокон;
- 4.волокнистых материалов

10.В качестве неметаллических матриц используют:

- 1.полимерные;
- 2.углеродные;
- 3.керамические материалы;
- 4.все вышеперечисленные.

1.6 Информационное обеспечение обучения

1.6.1. Печатные издания

- 1.Материаловедение.Учебник для СПО /Г.Г.Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко под редакцией Бондаоренко Г.Г.-2-е издание М.- Издательство Юрайт 2017- 362с.
2. Материаловедение. Учебник для СПО /В.В.Плошкин – 3-е издание. Издательство Юрайт 2018 - 463с.
- 3.Материаловедение. Учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования / Ю.П. Солнцев, С.А. Вологжанина, А. Ф. Иголкин. – М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 496 с.

1.6.2. Электронные издания

- 1.Колтунов И.И. Материаловедение : [Электронный ресурс]: учебник / И.И. Колтунов, В.А. Кузнецов, А.А. Черепахин. - М.: КноРус, 2018. - 237 с.
- 2.Черепахин А.А. Материаловедение : [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Черепахин, И.И. Колтунов, В.А. Кузнецов. - М.: КноРус, 2020. - 237 с.

1.6.3. Дополнительные источники

- 1.Материаловедение: технология конструкционных материалов на водном транспорте : учебник / В.П. Горелов, С.В. Горелов, В.Г. Сальников, Л.И. Сарин. — М.: Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 361 с.

2.Сапунов С.В. Материаловедение : учебное пособие / С.В. Сапунов. - СПб.:
Издательство «Лань», 2015. - 208 с.

