

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Хоменко Елена Семеновна

Должность: исполняющая обязанности заведующей филиалом, начальник отдела
учебно-производственной работы

Дата подписания: 03.11.2023 04:43:12

Уникальный программный ключ:

03c04d4933a2307f9c20d0107fe3c7a0c84980be

Министерство образования и науки Республики Саха (Якутия)

ГБПОУ РС (Я) «Ленский технологический техникум»

филиал «Пеледуйский»

Фонд оценочных средств
по учебной дисциплине ОП.07 «Материаловедение»
для студентов очного отделения среднего профессионального образования
по профессии 26.02.03 «Судовождение»

Фонд оценочных средств по дисциплине ОП.07 «Материаловедение», разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Основной профессиональной образовательной программы по специальности среднего профессионального образования 26.02.03 Судовождение и на основании Положения об организации практической работы в техникуме и методических рекомендаций по формированию фонда оценочных средств организации практической работы в условиях реализации ФГОС, утвержденных Методическим советом ГБПОУ РС (Я) «Ленский технологический техникум» филиал «Пеледуйский».

Организация-разработчик:

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

Разработчик: Филимонов Д.Б., мастер производственного обучения

Рассмотрена и рекомендована предметно – цикловой комиссией филиала «Пеледуйский»

Протокол № 2 «27» сентября 2023г.

Председатель ПЦК  /Вавилова Е.Ю. /

ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине ОП.07 «Материаловедение»
по профессии 26.02.03. Судовождение

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. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

Профессиональные компетенции:

ПК 1.3. Эксплуатировать судовые энергетические установки;

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. Выполните задание, отвечая на вопросы. Форма ответа: сочетание цифры вопроса и буквы ответа.

Варианты ответа: а) серый б) белый в) ковкий д) высокопрочный

- 1) Как называется чугун, в котором углерод содержится в виде цементита?
- 2) Как называется чугун, получаемый медленным охлаждением?

- 3) Как называется чугун с шаровидными включениями графита?
- 4) Какой чугун переделывается в сталь?
- 5) Как называется чугун, получаемый в результате отжига?
- 6) Как называется чугун, в котором углерод содержится в виде пластинок графита?
- 7) Как называется чугун, получаемый в результате модифицирования?
- 8) Как называется чугун с графитом в виде хлопьев?
- 9) Какой чугун имеет высокую пластичность?
- 10) Какой чугун обладает высокими литейными свойствами?

Эталон ответа

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б	а	д	б	в	а	д	в	д	а

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, высокомарганцевистая с содержанием углерода около 1% и содержанием марганца 13%.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

Используя таблицу 1 , объясните применение СЧ 30 в сравнении с СЧ 10, исходя из механических свойств и металлической основы.

Таблица 1. Возможные области применения серого литейного чугуна с пластинчатым графитом

Марка	Области применения
<i>Ферритный чугун</i>	
СЧ 10	Отливки с толщиной стенок до 15мм для малоответственных изделий
СЧ 15,18	Отливки с толщиной стенок 10-30мм для малоответственных изделий
<i>Ферритно-перлитный чугун</i>	
СЧ 20	Отливки с толщиной стенок 10-20мм для ответственных изделий

СЧ 24	Отливки с толщиной стенок 30 мм для ответственных изделий
<i>Перлитный чугун</i>	
СЧ 30	Отливки с толщиной стенок 40мм для ответственных изделий
СЧ 35	Отливки с толщиной стенок 60мм для ответственных изделий
СЧ 40	Отливки с толщиной стенок 100мм для ответственных высоконагруженных изделий
СЧ 45	Отливки с массивными стенками для наиболее ответственных высоконагруженных изделий

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

1) 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?

Эталон ответа

1	2	3	4	5
д	б	е, з	ж, и	а, г,к

2. Ответьте на вопросы

- 1) Напишите определение: Чугун- это _____
- 2) Определите, какие из предложенных процессов протекают в доменной печи:
 - а) окисление железа
 - б) восстановление железа водородом
 - в) восстановление железа из окислов
 - г) науглероживание железа
- 3) Выберите чугуны, которые вы считаете пердедельными:
 - а) серые
 - б) белые
 - в) ковкие
 - г) высокопрочные
 - д) легированные
- 4) 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.
- 5) Как происходит образование данной формы включений?
- 6) Какие виды чугунов можно применить для изготовления корпусных деталей?

Эталон ответа

1. Чугун - сплав железа с углеродом, где углерода от 2,14% до 6,67% и небольшим количеством примесей: полезных - кремний и марганец, вредных - сера и фосфор.

2. в, г; 3. б; 4. а) СЧ10, СЧ15, СЧ18; б) СЧ-21, СЧ-24 в) СЧ-30, СЧ-35; 5. Серый чугун получают путем первичной кристаллизации при медленном охлаждении. В сером чугуне углерод находится в виде графита, включения которого имеют пластинчатую форму, которые сильно ослабляют металлическую основу.

6. СЧ30, СЧ 34.

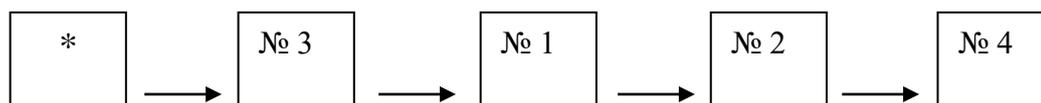
ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

1. 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, электрорпроводность
Технологические	прокаливаемость, жидкотекучесть, ковкость, свариваемость

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

1. Используя средства интернета, подготовьте рефераты и презентации по теме «Металлы тоже воевали»

2. Используя средства интернета, подготовьте рефераты и презентации по теме «Металлургия Перми в годы войны»

ОК07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

Ответьте на вопросы

1. С чем связано загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами?

2. Источники загрязнения тяжелыми металлами

3. Воздействие тяжелых металлов на окружающую среду

3.1 Загрязнение тяжелыми металлами почв

3.2 Загрязнение тяжелыми металлами воды

3.3 Загрязнение тяжелыми металлами атмосферы

Эталон ответа

1. Тяжелые металлы – загрязнители окружающей среды из-за их токсичности, стойкости в окружающей среде и биоаккумуляционной природы. Различают следующие их источники:

Естественные – включают выветривание металлосодержащих пород и извержения вулканов;

Антропогенные – включают горнодобывающую промышленность и различные виды промышленной и сельскохозяйственной деятельности.

2. В большинстве случаев загрязнение тяжелыми металлами возникло из-за антропогенной деятельности. Она является основной причиной загрязнения из-за следующего:

- добычи металлов, плавки, литья;
- других отраслей, в которых используются металлы;
- выщелачивания металлов из различных источников, в том числе и из мусорных свалок;
- экскрементов, домашнего скота и куриного помета;
- стоков, автомобилей и дорожных работ.

2.1 К попаданию в почву и ее загрязнению приводят:

- промышленные выбросы;
- удаление отходов с высоким содержанием металлов;
- этилированный бензин и краски;
- внесение удобрений на землю, пестициды, навоз;
- осадки сточных вод;
- остатки от сжигания угля и разлив нефтехимических веществ.

Существуют различные способы, которыми тяжелые металлы представляют опасность для людей, животных, растений и экосистем в целом. К таким путям относятся:

- прямое попадание в организм;
- поглощение растениями;
- пищевые цепи;
- потребление загрязненной воды;
- изменение рН почвы, пористости, цвета и ее естественного химического состава, что, в свою очередь, влияет на качество почвы.

2.2 Опасность загрязнения воды для человека определяется уровнем токсичности металла, который зависит от таких факторов:

- организмы, которые подвергаются его воздействию;
- его природа и биологическая роль;
- период, в течение которого организмы подвергаются воздействию металла.

2.3 Природные процессы, которые приводят к выбросу твердых частиц в воздух, включают:

- пыльные бури;
- эрозию почвы;
- извержения вулканов;
- выветривание горных пород.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

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 (2000 ч);

2. Используя ГОСТ 19807-91 определите химический состав сплава и область применения ВТ22

Эталон ответа

Титан ВТ1-0. Марка: ВТ1-0. 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 Аллюминия до 0,7% . Технологические свойства материала ВТ1-0: 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, 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 ВТЗ-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, %														
	титана	алюминия	ванадия	молибдена	олова	циркония	марганца	хрома	кремния	железа	кислорода	ванадия	азота	углерода	сумма прочих примесей
ВТ1-00	—	—	—	—	—	—	—	—	0,08	0,15	0,10	0,008	0,04	0,05	0,10
ВТ1-0	—	—	—	—	—	—	—	—	0,10	0,25	0,20	0,010	0,04	0,07	0,30
ВТ1-2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,15	1,5	0,30	0,010	0,15	0,10	0,30
ОТ4-0	0,4—1,4	—	—	—	—	0,30	0,5—1,3	—	0,12	0,30	0,15	0,012	0,05	0,10	0,30
ОТ4-1	1,5—2,5	—	—	—	—	0,30	0,7—2,0	—	0,12	0,30	0,15	0,012	0,05	0,10	0,30
ОТ4	3,5—5,0	—	—	—	—	0,30	0,8—2,0	—	0,12	0,30	0,15	0,012	0,05	0,10	0,30
ВТ5	4,5—6,2	1,2	—	0,8	—	0,30	—	—	0,12	0,30	0,20	0,015	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	0,015	0,05	0,10	0,30
ВТ6	5,3—6,8	3,5—5,3	—	—	—	0,30	—	—	0,10	0,60	0,20	0,015	0,05	0,10	0,30
ВТ6с	5,3—6,5	3,5—4,5	—	—	—	0,30	—	—	0,15	0,25	0,15	0,015	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	0,015	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	0,015	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	0,015	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	0,015	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	0,015	0,05	0,10	0,30
ВТ22	4,4—5,7	4,0—5,5	—	4,0—5,5	—	0,30	—	0,5—1,5	0,15	0,5—1,5	0,18	0,015	0,05	0,10	0,30
ПТ-7М	1,8—2,5	—	—	—	—	2,0—3,0	—	—	0,12	0,25	0,15	0,006	0,04	0,10	0,30
ПТ-3В	3,5—5,0	1,2—2,5	—	—	—	0,30	—	—	0,12	0,25	0,15	0,006	0,04	0,10	0,30
АТ3	2,0—3,5	—	—	—	—	—	—	0,2—0,5	0,20—0,40	0,2—0,5	0,15	0,008	0,05	0,10	0,30

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

ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

На основании данных, представленных в табл. 1, выполнить следующее:

1. Определить показатель использования материальных ресурсов.
2. Установить динамику представленных показателей.
3. Используя метод цепных подстановок, проанализировать влияние величины материальных затрат и материалоотдачи на объем товарной продукции. Результаты расчетов представить в табл. 3.
4. Сделать заключение по проведенному анализу.

Таблица 1

Показатели	Условные обозначения	Предыдущий год фактически	Анализируемый год фактически
Товарная продукция, тыс. руб.	ТП	35172	393629
Материальные затраты, тыс. руб.	МЗ	150300	65400

Эталон ответа

Показателем использования материальных ресурсов предприятия является материалоотдача, т.е. отношение стоимости товарной продукции предприятия к материальным затратам.

Материалоотдача показывает, сколько рублей товарной продукции приходится на рубль материальных затрат предприятия и оценивает эффективность использования материальных ресурсов.

Материалоотдача в базисном году равна:

$$MO_0 = TP_0 / MZ_0 = 351729 / 150300 = 2,34 \text{ руб.}$$

Материалоотдача в отчетном году:

$$MO_1 = TP_1 / MZ_1 = 393629 / 65400 = 6,019 \text{ руб.}$$

Для анализа динамики показателей используют относительные и абсолютные показатели динамики. Абсолютное изменение определяется как разница между значением показателя в анализируемом году и значением показателя в предыдущем году. Например, абсолютное изменение товарной продукции за период составило 41900 тыс. руб.

Относительное изменение показателя определяется как отношение абсолютного изменения к значению показателя в предыдущем году. Относительное изменение товарной продукции 11,9%

Рассчитанные показатели динамики приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели	Предыдущий год	Анализируемый г д	Изменение	
			Абсолютное, тыс. руб.	Относительное, %
Товарная продукция, тыс. руб.	3 1729	393629	41900	11,9%
Материальные затраты, тыс. руб.	150300	65400	-84900	-56,5%
Материалоотдача, руб./руб.	2,340	6,019	3,679	157,2%

Для анализа влияния величины материальных затрат и материалоотдачи на объем товарной продукции используется следующая факторная модель:

$$ТП = МЗ * МО$$

Для факторного анализа товарной продукции с помощью метода цепных подстановок необходимо последовательно заменить базисное значение каждого показателя на значение отчетного года:

1. Товарная продукция при базисных значениях показателей:

$$ТП_0 = МЗ_0 * МО_0 = 150300 * 2,34 = 351729$$

2. Товарная продукция при отчетных материальных затратах и базисной материалоотдаче:

$$ТП_{усл1} = МЗ_1 * МО_0 = 65400 * 2,34 = 153047,7$$

3. Товарная продукция в анализируемом году:

$$ТП_{усл2} = МЗ_1 * МО_1 = 65400 * 6,019 = 393629$$

Чтобы определить влияние факторов на размер товарной продукции, нужно найти разницу между рассчитанными показателями. Изменение товарной продукции за счет снижения материальных затрат:

$$153047,7 - 351729 = -198681,3$$

Изменение товарной продукции за счет повышения материалоотдачи:

$$393629 - 153047,7 = 240581,3$$

Общее изменение товарной продукции:

$$-198681,3 + 240581,3 = 41900$$

Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели	Условные обозначени	Изменение товарной продукции, тыс. руб.
		Метод цепных одстановок
Общее изменение товарной продукции	$\Delta ТП$	41900
Изменение товарной продукции за счет динамики материальных затрат	$\Delta ТП_{МЗ}$	-198681,3
Изменение товарной прод кции за счет динамики материалоотдачи	$\Delta ТП_{МО}$	240581,3

Как видно из таблицы, уменьшение материальных затрат привело к сокращению размера товарной продукции, а повышение материалоотдачи – к увеличению стоимости товарной продукции предприятия. Это связано с повышением эффективности использования материальных ресурсов предприятия. Значительный рост материалоотдачи свидетельствует о том, что предприятие перешло на новую, менее материалоемкую технологию производства, что позволило существенно сэкономить материальные ресурсы.

ПК 1.3. Эксплуатировать судовые энергетические установки;

Задача 1. Определите предел прочности и предел текучести металла по результатам испытания образцов на растяжение: $P_B = 9500$ кгс; $d_0 = 10$ мм; $P_T = 6000$ кгс.

Решение

1. Исходными данными будут: $P_B = 9500$ кгс; $d_0 = 10$ мм; $P_T = 6000$ кгс.

2. Определим, что необходимо найти. Необходимо найти: предел прочности - σ_B ; предел текучести - σ_T .

3. Выделяем ключевые слова: предел прочности, предел текучести.
4. Дадим определение выделенным словам. Предел прочности, или временное сопротивление - это напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, предшествующей разрушению образца. Предел текучести - это напряжение, при котором материал изменяет свою длину при постоянной нагрузке.
5. Для решения задачи необходимы новые данные. Ими будут - поперечное сечение образца до испытания на растяжение (F_0).
6. Задача решается арифметическим методом. Для решения ее, необходимо знать формулы расчета напряжений. Предел текучести - основной показатель прочности при расчете допустимых напряжений, характеризующих сопротивление пластическим деформациям (σ_T), МПа:

$$\sigma_T = P_T / F_0,$$
где F_0 - площадь поперечного сечения образца до испытания на растяжения :

$$F_0 = \pi R^2 = \pi D^2 / 4 = 3,14 \cdot 1^2 / 4 = 0,785,$$

$$\sigma_T = 6000 / 0,785 = 764$$
Временное сопротивление вычисляют по формуле, МПа:

$$\sigma_B = P_B / F_0,$$

$$\sigma_B = 9500 / 0,785 = 1210$$
7. Запишем полученный ответ: предел прочности, $\sigma_B = 1210$ МПа, предел текучести, $\sigma_T = 764$ МПа.

Задача 2. Вычислите твердость по Бринеллю, если диаметр отпечатка, возникшего от воздействия шарика на поверхности образца, составил 3 мм. Условия испытания были следующими: диаметр шарика 10 мм; нагрузка 900 кгс.

Решение

1. Прочитав содержание задачи, выделяем исходные данные. Исходными данными будут: $d = 3$ мм; $D = 10$ мм;
2. Определяем, что необходимо найти. Необходимо найти: твердость НВ.
3. Выделяем ключевые слова: твердость.
4. Дадим определения выделенным словам. Твердостью называют свойства материала оказывать сопротивление деформации в поверхностном слое при местных контактных воздействиях.
5. Задача решается арифметическим методом. Твердость по Бринеллю выражается отношением приложенной нагрузки P к площади сферической поверхности отпечатка, возникшего от воздействия шарика на поверхность образца:

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

5. Вычислим твердость:

$$HB = 2 \cdot 900 / 31,4 \cdot (10 - 9,5) = 114$$

7. Запишем полученный ответ: твердость – 114 НВ.

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

Приложение 1

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

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:

2

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

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 K 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 K 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 K выбирают в зависимости от металла и его твердости в соответствии с табл. 1.

Твердость по Бринеллю обозначают символом HB (HBW), 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 HB 5/750-твердость по Бринеллю 250, определенная при применении стального шарика диаметром 5 мм, при усиллии 750 кгс (7355 Н) и продолжительности выдержки от 10 до 15 с.

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

При определении твердости стальным шариком или шариком из твердого сплава диаметром 10 мм при усиллии 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, Р в зависимости от значения К 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 К=10 и 30) или 60 с (при К=2,5)

Обработка результатов работы
Данные замеров занести в протокол

Протокол испытаний по методу Бринелля

Таблица 3

Материал	D шарика, мм	Р, (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

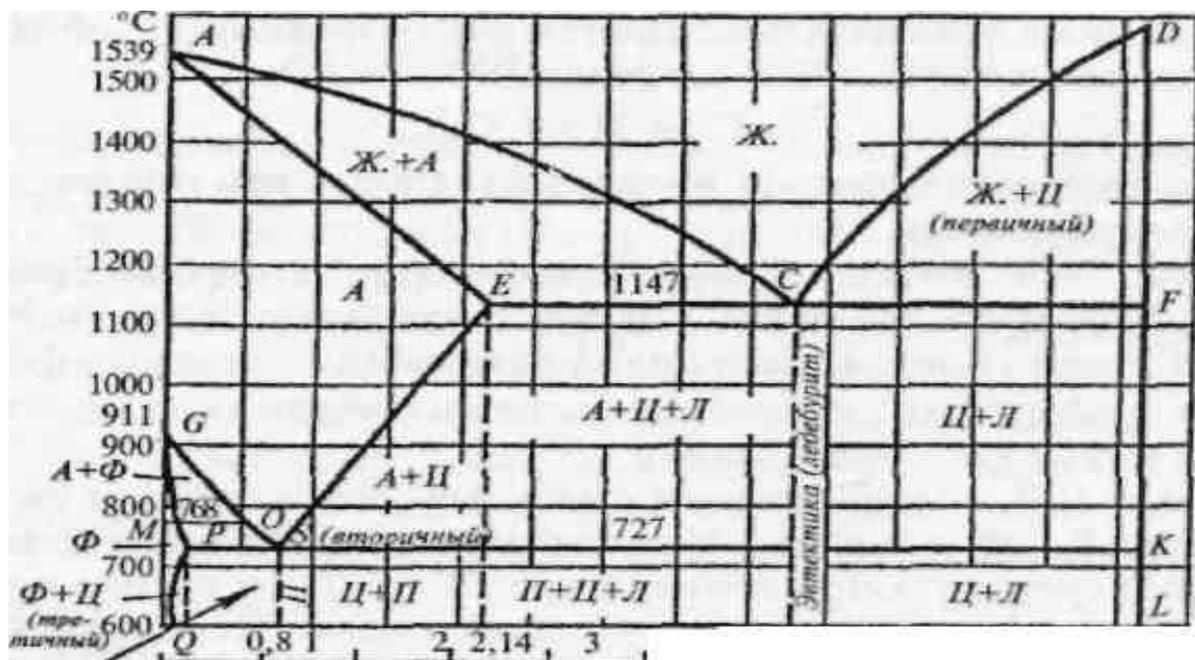


Рис 1. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов

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		

$t^{\circ}=1100^{\circ}\text{C}$		
Свойства в этой точке		
Цепочка структурных превращений при нагреве		

Приложение 4

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 20ХН3А 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
P8M3K6C	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 P8M3K6C.

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

Закалка до 1240-1250°С (P13Ф4К5) и 1210-1220°С (P8M3K6C), 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 станков для горячей прокатки металлов, шпиндели, бандажи, диски сцепления, пружинные кольца амортизаторов, замочные шайбы, регулировочные 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.
15X	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.
40X	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, лопадки 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; бандажы, 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, контактном 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.
P6M5K5	Для обработки высокопрочных нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов в условиях повышенного разогрева режущей кромки.
P9	Для изготовления инструментов простой формы, не требующих большого объема шлифовки, для обработки обычных конструкционных материалов.
P18	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.
P9M4K8	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.
08Х17Т	Изделия, работающие в окислительных средах, а также в атмосферных условиях, кроме 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.
25Х13Н2	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.
10Х23Н18	Листовые стали, трубы, арматура (при пониженных нагрузках), работающие при 1000 С. Сталь жаростойкая, жаропрочная, аустенитного класса.

Химический состав углеродистых конструкционных сталей, %

Марка стали	С	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
Сталь 10	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
30XГC	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
38XГH	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
ШX15	0,95-1,05	0,17-0,37	0,2-0,4	1,3-1,65	-	-	-	0,02	0,02	0,3	0,25
ШX15CГ	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
50XФА	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
70C3A	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	C	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	C	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
P6M5K5	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	-
P9	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	-
P18	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	-
P9M4K8	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	C	Si	Mn	Cr	S	P	Ti	Cu	Ni
					Не более				
12Х17	0,12	0,8	0,8	16,0-18,0	0,025	0,035	0,2	0,3	0,6
08Х17Т	0,08	0,8	0,8	16,0-18,0	0,025	0,035	0,8	0,3	0,6
25Х13Н2	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
10Х23Н18	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	, %
30Х	825-870	540-580	НВ207-229		

40X	825-860	300-400 400-500 500-600	HRC 52-45 HRC 45-36	730-780 - -	14-18 - -
45X	820-850	500-580 600-650	HRC 36-30	- 980	- 9
40XФА	840-880	450-400 620-680	HB280-300	830 1070	10 8
40XГ	840-880	550-600		880	10
40XГТ	850-880	500-520	HB230-280	980	10
30XГТ	860-890	460-520 560-600	HRC 35-40	1070 1080-1420	12 -
35XГС	860-880	640-600		980-1070	-
30XM	860-890	640-660 540-560	HB 255 HB272-300	740 1170-1270	16 -
40XH	800-840	550-600		880-1070	-
30XH3A	810-840	530	-	830-930	14-16
37XH3A	810-840	200-220	HRC 45-52	1560	9
40XHMA	840-850	525-575 200-330 610	HB321-387 HRC 48-53 HB 302	1070 1610 1070	10 9 12

Ориентировочные режимы термической обработки быстрорежущей стали.

Марка стали	Отжиг		Закалка	Отпуск			
	Температура нагрева	Твердость, HB		Температура нагрева	Охлажд. среда	HRC	Температура нагрева
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

Приложение 5

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

	Вид чугуна	Режим получения	Форма графитных включений	Прочность, МПа	Пластичность, %	Твёрдость, HB
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°С 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°С 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)

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: Х10С2М; Н35ХМВ.

ОТВЕТ: Х10С2М – легированная сталь; Содержание углерода – 1%; Х10 – содержание хрома 10%; С2 – содержание кремния 2%; М – содержание молибдена 1%; сталь качественная. Н35ХМВ - легированная сталь; Содержание углерода – 1%; Н35 – содержание никеля 35%; Х – содержание хрома 1%; М – содержание молибдена 1%; В – содержание вольфрама 1%; сталь качественная.

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

ОТВЕТ: Н18К8М5Т 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 –

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 термореактивным 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, кремень, электрокорунд, наждак.
- Б) алмаз, электрокорунд, кремень, нитрид бора, наждак.
- В) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, наждак, кремень.
- Г) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, кремень, 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. сталями.

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. борволокниты.

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 Бондаренко 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.