ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОНТЕНТ

Тема: «Металлы. Технологические характеристики металлов.»

Практическое занятие

Содержание ЦОК:

1. Технологическая карта
2. Теоретический блок
3. Материалы для текущего контроля знаний

ОП. Основы материаловедения
ОД. Химия
Авторы: Кислова К. С.,
Жукова И. В.

2023

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Описание основных этапов занятия

Этапы занятия, Продолжительность в мин.	Деятельность преподавателя	Деятельность студентов	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
1	2	3	4	5	6
1. Организационный этап занятия					
Организационный момент (2 мин)	Приветствуют студентов, эмоционально настраивая их на урок, проверяют готовность к уроку. Создание рабочей обстановки.	Приветствуют преподавателей, проверяют свои рабочие места, настраиваются на работу.	-	-	-
Постановка цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности студентов. (3 мин)	Постановка цели и задач совместно со студентами, актуализация мотивов учебной деятельности и формирование установок на восприятие, осмысление, воспроизведение материала Актуализация роли изучения темы занятия в формировании профессиональных компетенций сварщика	Восприятие темы урока путем совместной постановки цели и задач	ОК 01 ОК 04	Беседа	Ноутбук, проектор, компьютерная презентация к уроку: слайд 1-2

Актуализация знаний за курс 9 класса по теме «Металлы» (15 мин)	**Преподаватель химии:** Способствует воспроизведению студентами информации, усвоенной ранее и необходимой для осуществления преемственности с новым учебным материалом по плану. 1.Разминка «Определите металл»	Отвечают на вопросы разминки.	ОК 01 ОК 02 ОК 04	Опрос (подробное описание приводится в сценарии)	Ноутбук, проектор, компьютерная презентация к уроку: слайд 1-3
	2. Проводит фронтальный опрос: - Какие вещества называются металлами? - Как по таблице Менделеева определять металлы? - Что такое щелочные металлы? Приведите примеры. - Что такое щелочноземельные металлы? Приведите примеры. - Приведите примеры металлов с амфотерными свойствами? - С чем могут взаимодействовать металлы? - Где применяют металлы?	Фронтально отвечают на вопросы преподавателя по теме «Металлы».	ОК 01 ОК 02 ОК 04	Фронтальный опрос (подробное описание приводится в сценарии)	-
	3. Проводит тестирование Наблюдает за ходом взаимоконтроля заданий в тестовой форме.	Выполняют тест и осуществляют взаимоконтроль. Взаимопроверка и листики с оценкой передаются преподавателю.	ОК 01 ОК 04	Групповой тест (подробное описание приводится в сценарии)	Раздаточный материал №1

2. Основной этап занятия					
Первичное усвоение новых знаний. (40 мин)	**Преподаватель химии.** План лекции**:** 1.Особенности электронного строения атомов металлов. 3.Металлическая химическая связь. Металлическая кристаллическая решётка. 4.Физические свойства металлов. 5.Сплавы. Типы сплавов.	Осмысление и усвоение новых знаний, используя раздаточный материал. Осуществляют необходимые записи конспекта в тетрадь.	ОК 01 ОК 04	Беседа	Теоретический материал для урока; Ноутбук, проектор, компьютерная презентация для урока: слайды 4-6
	Преподаватель основ материаловедения: 1. Сталь - общая характеристика (сплав железа с углеродом). Классификация сталей (углеродистая, легированные…). 2. Маркировка сталей (плакат с условными обозначениями некоторых видов сталей), раздаточный материал. 3. Механические характеристики металлов. 4. Технологические характеристики применяемых металлов и сплавов.		ОК 01 ОК 04 ПК 1.2 ПК 1.4 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 4.1 ПК 4.2		Теоретический материал для урока; Ноутбук, проектор, компьютерная презентация для урока: слайды 7-9; Демонстрационный набор «Металлы и сплавы»; Плакат с условными обозначениями некоторых видов сталей; Раздаточный материал №2
Первичная проверка понимания (10 мин)	**Преподаватель основ материаловедения:** Предлагает вопросы для обсуждения **Вопросы:**	Обсуждают вопросы, принимают правильное решение вопросов.	ОК 01 ПК 1.2 ПК 1.4 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 4.1 ПК 4.2	Фронтальный опрос (подробное описание приводится в сценарии)	

	1. Сколько углерода содержится в углеродистой стали? 2. Чем отличаются углеродистые стали от легированных? 3. Зачем нужна термическая обработка сталей? 4. Какую продукцию выпускают металлургические предприятия? 5. Как маркируются стали? 6. Каковы основные технологические свойства металлов и сплавов? Нужно ли их учитывать в процессе сварочного производства?				
3. Заключительный этап занятия					
Первичное закрепление (5 мин)	**Преподаватель материаловедения:** Делит группу на команды, предлагает выполнить задание «Свойства металлов»	Работают в команде, распределяют свойства металлов по группам.	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ПК 1.2	Работа в группах (подробное описание приводится в сценарии)	Ноутбук, проектор, компьютерная презентация для урока: слайд 10; Раздаточный материал №3
Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция. (10 мин)	**Преподаватель химии:** 1. Организация, обсуждение, контроль и коррекция командного задания. 2. Проводит электронное тестирование	Представление команды результата совместной работы, обсуждение допущенных ошибок. Индивидуальная работа на ПК по вопросам теста.	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ПК 1.2	Тест (подробное описание приводится в сценарии)	Нетбуки, ссылка на контрольный тест: https://learningapps.org/watch?v=pxxbq1bet23

		Студенты дают оценку деятельности по её результатам (самооценивание, оценивание результатов деятельности товарищей).			
Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению (3 мин)	**Преподаватель материаловедения:** Дает инструкции по выполнению д/з: подготовить презентацию, буклет на тему «Сварка изделий из чугуна (или других сплавов или металлов)»	Записывают д/з, делятся на группы для его выполнения, уточняют инструкцию по выполнению.	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ПК 1.2 ПК 1.4 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 4.1 ПК 4.2	-	Ноутбук, проектор, компьютерная презентация для урока: слайд 11
Рефлексия (подведение итогов занятия) (2 мин)	**Преподаватель химии:** Подводит итог урока, комментирует оценки. Проводит обсуждение: что было сложно; какие остались вопросы; что удалось выполнить.	Прослушивают итоги урока.	-	-	-

2. Теоретический блок к занятию по теме «Металлы. Технологические характеристики металлов.»

1. Организационный этап занятия

Преподаватель химии:

- Добрый день, ребята. Сегодня мы проведем интегрированный урок совместно с преподавателем материаловедения. Для этого вам понадобятся тетрадь и ручка. Подготовьте свои учебные принадлежности, а я пока отмечу присутствующих.

(Отмечает в журнале отсутствующих).

- Ребята обратите внимание на экран: что на нем изображено? *(презентация: слайд 1)*

Ответы обучающихся:

- Металлы, сплавы.

Преподаватель химии:

- Верно. Как вы думаете, важно ли знать свойства металлов и сплавов в деятельности сварщика?

Ответы обучающихся:

- Конечно, ведь сварщики работают различными металлами и их сплавами. Свойства металлов нужно знать для понимания процессов, происходящих при сварке. От этого зависит качество сварки.

Преподаватель химии:

- Вы абсолютно правы. Металлы – объект сварочного производства. Как бы вы назвали тему сегодняшнего урока и какова его цель?

Обучающиеся предлагают свои варианты.

Преподаватель химии:

- Молодцы. Сегодня мы поговорим про металлы и их технологические характеристики, которые необходимо понимать каждому квалифицированному сварщику *(презентация: слайд 2)*.

- В школе на уроках химии вы уже изучали тему «Металлы». Давайте освежим наши знания. Предлагаю вам послушать интересные факты о некоторых металлах и попробовать догадаться, о каком из них идет речь *(презентация: слайд 3).* На экране вы можете увидеть химические символы металлов в определенном порядке. Вспомните, как называется этот ряд?

Ответы обучающихся:

- Электрохимический ряд напряжений металлов.

Преподаватель химии:

- Верно. Молодцы. Выберите среди них те металлы, о которых идет речь в следующих сообщениях.

1) Этот металл самый распространенный в земной коре, но из руды его выделили только примерно 150 лет назад, и в течение последующих 60 лет он был большой редкостью и ценился дороже золота. В 1854 г. стоимость 1 кг этого металла составляла 1200 рублей (в 270 раз дороже серебра), а в 1899 г. — 1 рубль. Также известно, что у наследника русского царя была погремушка, сделанная из этого металла. **(Al)**

2) Долгое время считали, что этого металла очень мало в природе. С созданием спектроскопа появилась возможность обнаруживать присутствие ничтожно малых количеств вещества. И вот тогда этот металл стали находить в самых неожиданных местах: в граните, соленой воде Атлантического океана, чае, молоке, табачной золе и даже в человеческой крови. Этот металл самый легкий, если бы из него удалось сделать самолет, то два человека легко подняли бы его. **(Li)**

3) Этот металл используют при изготовлении электрических контактов, а его оксид применяют при лечении артритов. Он обладает самой высокой плотностью, т. е. он самый тяжелый. **(Os)**

4) Этот металл используют для борьбы с коррозией, так как он не взаимодействует с кислотами и щелочами. Например, на заводах, производящих соляную кислоту, аппаратура, изготовленная из этого металла, служит 20-25 лет. Этот металл используется и в хирургии для замены костей, например, из него изготавливают черепные пластинки, поэтому его иногда называют металлом хирургов. **(Ta)**

5) С этим металлом связано происхождение некоторых слов. В Древней Руси мерой стоимости различных товаров служили бруски этого металла. Если тот или иной предмет стоил дешевле, чем целый брусок, то от бруска отрубали куски соответствующего размера. Отрубленные части именовались рублями. От них и пошло название основной денежной единицы, принятой в нашей

стране. Латинское название этого металла носит одно из государств в Южной Америке. Этот металл применяется в фотографии, для получения зеркальных поверхностей. **(Ag)**

6) Этот металл обладает любопытными свойствами: плавится от тепла ладони, воспламеняется на воздухе, взрывается при соприкосновении с водой, бурно реагирует со многими веществами. Химики используют эти качества. Так, при создании вакуума в приборах в них вводят небольшой кусочек этого металла, и он мгновенно поглощает остатки воздуха, которые нельзя было выкачать насосом. **(Cs)**

7) Этот металл используют в производстве различных физических приборов, взрывчатых веществ, его соединения применяют при пломбировании зубов. Если взять этот металл в твердом виде, то им можно заморозить воду. **(Hg)**

8) Этот металл входит в состав типографского сплава, его оксид используют как добавку при производстве хрустального стекла, главные потребители этого металла — аккумуляторная и кабельная промышленность. Кроме того, его используют для защиты от рентгеновского излучения. **(Pb)**

9) Роберт Вуд, знаменитый американский физик и великий любитель всяческих проделок, направлялся из лаборатории домой на обед. Дорога шла через негритянский квартал. Была зимняя оттепель, и огромная лужа распростерлась по мостовой между тротуарами, на которых толпились негры, вышедшие погреться на солнышке. Проходя мимо них, Вуд громко закашлял и на виду у всех плюнул в лужу, незаметно бросив в том же направлении кусок вещества величиной с грецкий орех. Прогремел взрыв, полетели искры, большое желтое пламя поднялось над поверхностью воды. Затем раздались вопли, молитвы и один голос громче, чем все остальные, вместе взятые, пробасил: «Спасайся кто может! Этот человек плюнул огнем! На вид он молодой, но только сам старый дьявол умеет это делать!» Какой металл упомянут в рассказе? **(Na)**

Обучающиеся предлагают свои варианты ответов.

Преподаватель химии:

- Что ж, вы неплохо справились. Ну а теперь ответьте на вопросы:

Какие вещества называются металлами?

Как по таблице Менделеева определять металлы?

Что такое щелочные металлы? Приведите примеры.

Что такое щелочноземельные металлы? Приведите примеры.

Приведите примеры металлов с амфотерными свойствами?

С чем могут взаимодействовать металлы?

Где применяют металлы?

Обучающиеся фронтально отвечают на вопросы.

Преподаватель химии:

Отлично. А теперь закрепим успех. Пожалуйста, разделитесь на команды по 4 человека. Сейчас я раздам каждой команде небольшой тест, на вопросы которого вы должны ответить за ограниченное время. Участники команды, которая ответит на 8-10 вопросов правильно, претендуют на получение оценок «отлично».

Преподаватель раздает бланки с тестом *(Раздаточный материал 1. Тест по теме «Общая характеристика металлов. Электрохимический ряд напряжений»)*

После отведенного времени студенты обмениваются бланками, осуществляют взаимопроверку. Определяют победителей.

2. Основной этап занятия

Преподаватель химии:

- Перейдем к основной теме занятия. Откройте тетради, запишем тему «Металлы. Технологические свойства металлов». Во время лекции делайте необходимые записи в тетрадь. Если у кого-то появятся вопросы, поднимайте руки.

Преподаватель использует теоретический материал урока и презентацию: слайды 4-6.

План лекции:

1.Особенности электронного строения атомов металлов.

3.Металлическая химическая связь. Металлическая кристаллическая решётка.

4.Физические свойства металлов.

5.Сплавы. Типы сплавов.

Преподаватель основ материаловедения:

- Знания по химии о металлах, несомненно, дают фундамент для анализа их использования в профессиональной деятельности. Ознакомимся с металлами с точки зрения сварщика.

Преподаватель использует теоретический материал урока и презентацию: слайды 7-9. План лекции:

1. Сталь - общая характеристика. Классификация сталей (используется демонстрационный набор металлов и сплавов).

2. Маркировка сталей (используется плакат с условными обозначениями некоторых видов сталей; раздаточный материал №2).

3. Механические характеристики металлов.

4. Технологические характеристики применяемых металлов и сплавов.

Преподаватель основ материаловедения:

- А теперь подытожим полученную информацию. Попробуйте ответить на вопросы:

1. Сколько углерода содержится в углеродистой стали?
2. Чем отличаются углеродистые стали от легированных?
3. Зачем нужна термическая обработка сталей?
4. Какую продукцию выпускают металлургические предприятия?
5. Как маркируются стали?
6. Каковы основные технологические свойства металлов и сплавов? Нужно ли их учитывать в процессе сварочной деятельности?

Обучающиеся фронтально отвечают на вопросы преподавателя.

3. Заключительный этап занятия

Преподаватель основ материаловедения:

- Я рада, что вы внимательно слушали и разобрались в такой сложной теме. А теперь немного поиграем. Разделитесь на 4 команды. Сейчас я раздам вам пустые таблицы, в которые вы должны разместить свойства металлов, представленные на слайде *(Презентация: слайд 10; раздаточный материал №3).*

Обучающиеся выполняют задание «Свойства металлов». После выполнения обмениваются бланками, осуществляют взаимоконтроль, обсуждают и исправляют ошибки.

Преподаватель химии:

- Вы хорошо справились. А теперь предлагаю открыть нетбуки, решить контрольный тест и получить оценки (ссылка на тест: https://learningapps.org/watch?v=pxxbq1bet23 — открыта на нетбуках).

Проводит электронное тестирование. Фиксирует полученные оценки.

Преподаватель основ материаловедения:

- Ребята, сегодня вы прекрасно поработали. Надеюсь, ваш багаж знаний пополнился необходимой информацией для освоения профессиональных компетенций сварщика.

Дает инструкции по выполнению д/з (презентация к уроку: слайд 11): подготовить презентацию, буклет на тему «Сварка изделий из чугуна (или других сплавов или металлов)»

Преподаватель химии:

Подводит итог урока, комментирует оценки. Проводит обсуждение: что было сложно; какие остались вопросы; что удалось выполнить.

ПРОДУКЦИЯ ИЗ РАЗНЫХ ВИДОВ СТАЛЕЙ



<u>Углеродистая сталь</u> – 0,4-2% углерода.
Конструкционная углеродистая сталь обыкновенного качества **(Ст1,Ст2,Ст5…)**. Из нее изготавливают **гайки, болты, листовой прокат** и др.
Качественная конструкционная углеродистая сталь **(05,08,10,20…)**: **зубчатые колеса, валы, оси** и др.
Инструментальная углеродистая сталь **(У10,У11,У12…)**: **зубилы, ножницы по металлу, напильники.**

<u>Легированные стали</u> (стали с добавлением других элементов во время плавки металла для изменения физических и механических свойств).
Легирующие добавки в сталях обозначают буквами: **Х- хром, В- вольфрам, Н- никель, М- молибден** и т.д. Например: 40ХН- 0,4% углерода и по 1% хрома и никеля.
Легированные стали применяют для изготовления **рессор, пружин, фрез, плашек, метчиков, сверл** и т.д.



ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ
И ЕЕ ВИДЫ

Термическая обработка сталей (термообработка) необходима для изменения свойств металлов с помощью теплового воздействия.

Виды термообработки:
Закалка. *Металл нагревают до определенной температуры (например, до 750 градусов), выдерживают, а затем быстро охлаждают в воде, масле или водных растворах солей. Закалка повышает твердость и прочность стали, но вместе с тем и хрупкость.*

Цвета каления при закалке заготовок:

Цвета каления	Температура, ^{0}C	Цвета каления	Температура, ^{0}C
Темно-коричневый	530-580	Красный	830-900
Коричнево-красный	580-560	Светло-красный	900-1050
Темно-вишневый	650-720	Желтый	1050-1150
Вишневый	720-780	Светло-желтый	1150-1250
Светло-вишневый	780-830	Белый	1250-1300

Отпуск. *Служит для уменьшения хрупкости стали после закалки. Отпуск представляет собой нагрев остывшей закаленной стали до определенной температуры (например, до 400-500 градусов) с последующим охлаждением в воде или на воздухе. Отпуск повышает пластичность стали.*

Отжиг. *Служит для снижения твердости стали. Заготовку нагревают до определенной температуры, выдерживают и медленно охлаждают (часто вместе с печью).*
На предприятиях термообработку материалов выполняют рабочие-термисты. Проводить перечисленные виды термообработки можно в школьной мастерской, пользуясь муфельными печами небольшого размера.

Общие сведения о металлах

1. Особенности электронного строения металлов.

Металлы - это химические элементы, атомы которых отдают электроны внешнего (а иногда предвнешнего) электронного слоя, превращаясь в положительные ионы. Металлы – восстановители $Me^0 - ne = Me^{n+}$. Это обусловлено небольшим числом электронов внешнего слоя (в основном 1 - 3), большим радиусом атомов, вследствие чего эти электроны слабо удерживаются с ядром.

Закономерности в изменении свойств элементов – металлов.

Признаки сравнения	В главной подгруппе	В периоде
Число электронов на внешнем слое	не изменяется	увеличивается
Радиус атома	увеличивается	уменьшается
Электроотрицательность	уменьшается	увеличивается
Восстановительные свойства	усиливаются	уменьшаются
Металлические свойства	усиливаются	уменьшаются

У элементов – металлов побочных подгрупп свойства чуть-чуть другие.

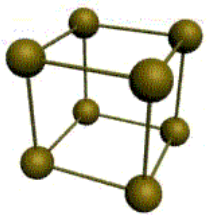
В побочных подгруппах (Cu, Ag, Au) – активность элементов – металлов падает. Эта закономерность наблюдается и у элементов второй побочной подгруппы Zn, Cd, Hg. У элементов побочных подгрупп – это элементы 4-7 периодов – с увеличением порядкового элемента радиус атомов изменятся мало, а величина заряда ядра увеличивается значительно, поэтому прочность связи валентных электронов с ядром усиливается, восстановительные свойства ослабевают.

2. Металлическая химическая связь. Кристаллические решетки.

Связь в металлах между («атом-ионами») посредством (большого количества не связанных с ядрами подвижных электронов) называется (металлической связью).

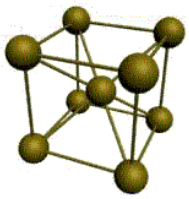
Все металлы являются кристаллическими телами, имеющими определенный тип кристаллической решетки, состоящей из малоподвижных положительно заряженных ионов, между которыми движутся свободные электроны (так называемый *электронный газ*). Такой тип структуры называется *металлической связью*.

Тип решетки определяется формой элементарного геометрического тела, многократное повторение которого по трем пространственным осям образует решетку данного кристаллического тела.



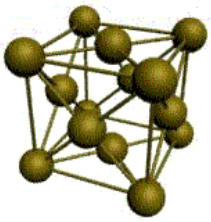
кубическая
(1 атом на ячейку)

а)



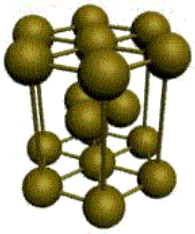
объемно-
центрированная
кубическая (ОЦК)
(2 атома на ячейку)

б)



гранецентрированная
кубическая (ГЦК)
(4 атома на ячейку)

в)



гексагональная
плотноупакованная (ГП)
(6 атомов на ячейку)

г)

Рис. Основные типы кристаллических решеток металлов

Обобщим сведения о типе химической связи, образуемой атомами металлов и строение кристаллической решетки:

- сравнительно небольшое количество электронов одновременно связывают множество ядер, связь делаколизована;

- валентные электроны свободно перемещаются по всему куску металла, который в целом электронейтрален;

- металлическая связь не обладает направляемостью и насыщенностью.

3. Физические свойства металлов

В соответствие именно с таким строением металлы характеризуются общими физическими свойствами.

а) **твердость** – все металлы кроме ртути, при обычных условиях твердые вещества. Самые мягкие – натрий, калий. Их можно резать ножом; самый твердый хром – царапает стекло.

б) **плотность.** Металлы делятся на мягкие (5г/см³) и тяжелые (меньше 5г/см³).

в) **плавкость.** Металлы делятся на легкоплавкие и тугоплавкие.

г) **электропроводность, теплопроводность** металлов обусловлена их строением. Хаотически движущиеся электроны под действием электрического напряжения приобретают направленное движение, в результате чего возникает электрический ток.

При повышении температуры амплитуда движения атомов и ионов, находящихся в узлах кристаллической решетки резко возрастает, и это мешает движению электронов, и электропроводность металлов падает.

д) **металлический блеск** – электроны, заполняющие межатомное пространство отражают световые лучи, а не пропускают как стекло. Поэтому все металлы в кристаллическом состоянии имеют металлический блеск. Для большинства металлов в ровной степени рассеиваются все лучи видимой части спектра, поэтому они имеют серебристо-белый цвет. Только золото и медь в большой степени поглощают короткие волны и отражают длинные волны светового спектра, поэтому имеют желтый цвет. Самые блестящие металлы – ртуть, серебро, палладий. В порошке все металлы, кроме Al и Mg, теряют блеск и имеют черный или темно-серый цвет.

е) **пластичность.** Механическое воздействие на кристалл с металлической решеткой вызывает только смещение слоев атомов и не сопровождается разрывом связи, и поэтому металл характеризуется высокой пластичностью.

Некоторые металлы, например, железо, титан, олово и др. способны по достижении определенных температур изменять кристаллическое строение. Это явление получило название **аллотропии или полиморфизма**, а сами переходы от одного кристаллического строения к другому называются аллотропическими или полиморфными.

4. Сплавы. Типы сплавов.

Сплав — это конструкционный материал, полученный путем сплавления нескольких химических элементов (металлов и неметаллов) и обладающий свойствами, присущими основному сплавляемому элементу.

К промышленным сплавам, которые находят широкое применение, относятся:

- чугун и сталь — сплавы железа с углеродом;
- латунь — сплав меди с цинком;
- бронза — сплав меди с оловом и др.

Сплавы имеют атомно-кристаллическое строение, обладают аллотропией (полиморфизмом) и, по сравнению с чистыми металлами, более высокими механическими и технологическими свойствами.

Форма металлической связи сплавляемых химических элементов влияет на образование структуры сплава, их атомно-кристаллическую решетку.

Материал по материаловедению

1. Сплавы железа с углеродом

К железоуглеродистым сплавам относятся стали и чугуны. Основными элементами, от которых зависят структура и свойства сталей и чугунов, являются железо и углерод.

Железо может находиться в двух аллотропических формах —α и γ. Железо с углеродом образует твердые растворы внедрения и химическое соединение. α-железо растворяет очень мало углерода (до 0,02 % при 727 °С). Твердый раствор углерода и других элементов в α -железе называется ферритом. Феррит имеет низкую твердость и прочность, γ-железо растворяет значительно большее количество углерода —до 2,14 % при 1147 °С. Твердый раствор углерода и других элементов в γ-железе называется аустенитом. В железоуглеродистых сплавах он может существовать только при высоких температурах. Аустенит пластичен.

Железо с углеродом также образует химическое соединение Fe_3C, называемое цементитом, или карбидом железа. В цементите содержится 6,67% С; он имеет высокую твердость, но чрезвычайно низкую, практически нулевую, пластичность.

Сплавы железа с углеродом, в которых в результате первичной кристаллизации в равновесных условиях получается аустенитная структура, называют сталями.

Сталь — это железоуглеродистые сплавы с содержанием до 2,14 % С. Сплавы с содержанием более 2,14 % С, называют чугунами. Излом таких чугунов светлый, блестящий (белый излом), поэтому такие чугуны называют белыми.

Процесс, в результате которого углерод выделяется в свободном состоянии в виде графита, называют графитизацией. Графит является неметаллической фазой.

Чугун

В зависимости от состояния углерода в чугуне различают: белый чугун, в котором весь углерод связан в цементит; серый чугун в котором весь углерод находится в свободном состоянии в виде графита или часть углерода (большая) находится в виде графита, а часть в связанном состоянии в виде цементита; форма графита пластинчатая (рис. 1, а); высокопрочный чугун, то же, что и серый чугун, но форма графита шаровидная (рис. 1, б); ковкий чугун, то же, что и серый чугун, но форма графита хлопьевидная (рис. 1, в).

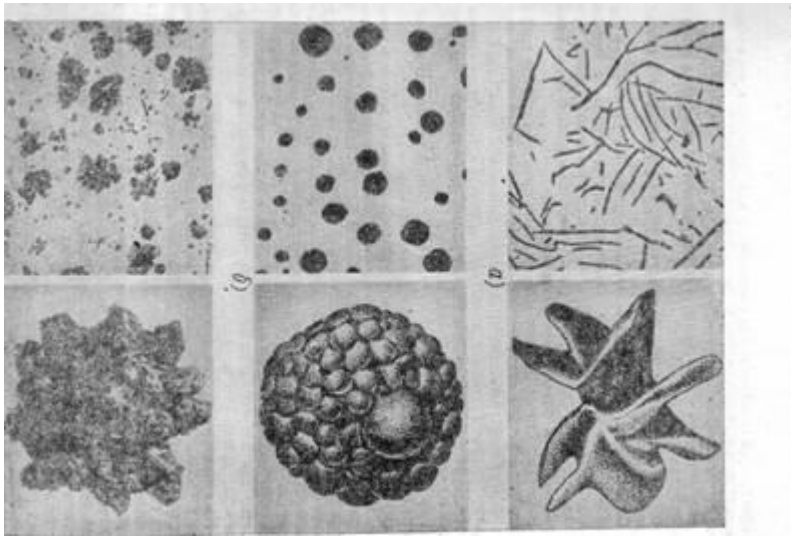


Рисунок 1 Микроструктура чугуна с различной формой графита и внешний вид графитовых включений в чугуне: а) пластинчатый графит в сером чугуне; б) шаровидный графит в высокопрочном чугуне; в) хлопьевидный графит в ковком чугуне

Серый чугун. Чугун, в котором весь углерод находится в свободном состоянии в виде графита, т. е. нет цементита, и структура ферритно-графитная называют серым ферритным чугуном.

Графитизация и структура чугуна существенно зависят от химического состава и скорости охлаждения отливки.

Серые чугуны кроме железа и углерода содержат примеси кремния, марганца, серы и фосфора. Кремний способствует графитизации чугуна (содержание его в чугуне 0,5—4,5 %). Марганец препятствует графитизации, способствует, как говорят, отбеливанию чугуна (содержание 0,4—1,3'%). Серу считают вредной примесью, так как она способствует отбеливанию чугуна, понижает прочностные характеристики и снижает жидкотекучесть (допускается < 0,12 %). Фосфор улучшает жидкотекучесть (при содержании до 0,8 %), но увеличивает хрупкость. Обычно для получения заданной структуры регулируют содержание углерода, кремния и марганца.

На структуру чугуна значительно влияет скорость охлаждения. Чем тоньше отливка, тем быстрее охлаждение и в меньшей степени протекает процесс графитизации. Поэтому при одном и том же химическом составе чугуна структура получается различной в зависимости от толщины отливки.

Механические свойства серого чугуна в основном определяются количеством, формой и размерами включений графита. Чем больше графита в чугуне, чем крупнее пластинки графита, тем ниже механические свойства. Для получения мелких, завихренной формы чешуек графита применяют модифицирование — добавление в жидкий чугун перед разливкой ферросилиция или силикокальция, играющих роль зародышевых центров выделения графита.

Серые чугуны маркируют буквами СЧ, затем ставят два двузначных числа: первое число показывает предел прочности при растяжении, второе — предел прочности при изгибе. Например, марка СЧ 15-32 показывает, что, чугун имеет $\sigma_в$= 150 МПа (15 кгс/мм^2) и $\sigma_и$ = = 320 МПа (32 кгс/мм^2).

Отливки из серого чугуна широко применяют в машиностроении: для станин металлорежущих станков, корпусов, поршневых колец, гильз автомобильных и тракторных двигателей и др.

Высокопрочные чугуны. Для получения графита в виде шаровидных включений в ковш с жидким чугуном вводят небольшое количество металлического магния.

Высокопрочные чугуны маркируют буквами ВЧ, затем ставят два числа: первое число показывает предел прочности при растяжении, второе — относительное удлинение; например, ВЧ 38-17; ВЧ 120-4 и др.

Чугуны с шаровидным графитом применяют для ответственных деталей, например коленчатых валов, кулачковых валиков и др.

Ковкий чугун. Этот чугун получают в результате длительного нагрева (отжига) доэвтектического белого чугуна, при котором происходит распад цементита с образованием графита (хлопьевидной формы, рис.10,в). То есть процесс графитизации (такой отжим называют графитизирующим).

Ковкие чугуны маркируют буквами КЧ, далее следуют цифры предела прочности при растяжении и относительного удлинения; например, КЧ 35- 10, КЧ- 63-2.

«Углеродистые и легированные стали»

Сталью называют сплав железа с углеродом и другими элементами с содержанием до 2- % С (точнее до 2,14 % С). Если сталь имеет в своем составе железо и углерод и некоторое количество постоянных примесей — марганец (до 0,7 %), кремний (до 0,4 %), серу (до 0,06 %), фосфор (до 0,07 %) и газы, то такую сталь называют углеродистой. Если в процессе выплавки углеродистой стали к ней добавляют легирующие элементы — хром, никель, ванадий и др., а также марганец и кремний в повышенном количестве, то такую сталь называют легированной.

Легирующие элементы оказывают различное влияние на аллотропические превращения в железе, фазовые превращения в стали.

К элементам, способным образовывать карбиды, относятся Mn, Cr, W, V и др. Обозначают карбиды формулами, например Cr_7C_3, W_2C, VC и др. Элементы, не образующие карбидов Ni, Si, находятся в стали главным образом в твердом растворе.

Легирующие элементы в различной степени положительно влияют на изменение механических свойств феррита.

Все легирующие элементы, за исключением кобальта, замедляют распад аустенита.

Увеличивая устойчивость аустенита, легирующие элементы уменьшают критическую скорость закалки и увеличивают прокаливаемость.

Карбидообразующие элементы (за исключением марганца) препятствуют росту зерна аустенита при нагреве.

Классификация сталей

Стали классифицируют по следующим признакам: химическому составу, качеству, структуре, применению.

По химическому составу различают стали углеродистые и легированные. В зависимости от содержания легирующих элементов легированные стали делят на: низколегированные (до 2,5%), среднелегированные (2,5—10%) и высоколегированные (более 10 %).

По качеству различают стали обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особо высококачественные. При этом учитывается способ выплавки и содержание серы и фосфора.

По структуре различают стали в отожженном и нормализованном состояниях: в отожженном состоянии — доэвтектоидный (компонента меньше нормы), заэвтектоидный (компонента больше нормы), ледебуритный (одновременная кристаллизация аустенита и цементита), ферритный (тв.раст-р углерода в α-железе) и аустенитный (тв.раст-р углерода в γ-железе) классы; в нормализованном состоянии—перлитный (одновременная кристаллизация феррита и цементита), мартенситный (перенасыщенный твердый раствор углерода в α-железе). К перлитному классу относят углеродистые и легированные стали с низким содержанием легирующих элементов, к мартенситному — с более высоким и к аустенитному — с высоким содержанием легирующих элементов.

По применению стали подразделяют на следующие группы: конструкционные стали—для деталей машин и конструкций; инструментальные стали — для различного инструмента; стали и сплавы с особыми свойствами — например, жаропрочные, коррозионно-стойкие, магнитные и др.

2. Маркировка сталей

Обозначение сталей обыкновенного качества — буквенно-цифровое, например Ст0, Ст1 — Ст6, БСт0, БСт1 —БСт6, ВСт2—ВСт5. Буквы Ст означают сталь (в марках других сталей буквы Ст не указываются), цифры от 0 до 6 —условный номер марки в зависимости от химического состава и механических свойств; буквы Б и В — группы стали (группа А в марке стали не указывается). Степень раскисления — индексами: кп — кипящая, пс—полуспокойная, сп—спокойная, например Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп, БСт3кп.

Углеродистые качественные конструкционные стали обозначают двузначными цифрами, показывающими среднее содержание углерода в стали, выраженное в сотых долях процента. Например, сталь марки 15 содержит в среднем 0,15 % С, сталь 40 —0,40 % С и т. д. Степень раскисления указывают в конце марки, например сталь 08кп.

Углеродистые инструментальные стали маркируют следующим образом: впереди ставят букву У, за ней цифру —среднее содержание углерода, выраженное в десятых долях процента. Например, сталь марки У9 содержит в среднем 0,9 % С, сталь У11 — 1,1 % С.

В основу обозначения марок легированных сталей положена буквенно-цифровая система. Легирующие элементы указывают русскими буквами: марганец —Г, кремний —С, хром — Х, никель —Н, Вольфрам — В, ванадий —Ф, титан —Т, молибден —М, кобальт—К, алюминий — Ю, медь—Д, бор — Р, ниобий—Б, цирконий—Ц, фосфор —П, азот —А.

В марках легированных конструкционных сталей, например 20Х, 18Г2С, 60С2, 18ХГТ, 38ХН3МФ и др., двузначные цифры в начале марки —это среднее содержание углерода в сотых долях процента, а цифры после букв — примерное содержание соответствующего легирующего элемента в целых процентах; отсутствие цифры указывает на то, что оно составляет до 1,5 % и менее. Для высококачественных сталей в конце марки ставят букву А; например, сталь 12Х2Н4 — качественная сталь, а сталь 12Х2Н4А —высококачественная.

В марках легированных инструментальных сталей, например Х, 9ХС, ХВГ, 3Х2В8Ф, 5ХЗВЗМФС и др., одна цифра в начале марки указывает среднее содержание углерода в десятых долях процента, если его содержание менее 1 %. При содержании в сталях 1 % С или более цифру не пишут. Расшифровка в марках инструментальных сталей содержания легирующих элементов такая же, как и в конструкционных сталях. Все стали инструментальные легированные и с особыми свойствами всегда высококачественные и поэтому в обозначениях этих сталей буква А не ставится. В маркировке сталей в начале иногда ставят буквы, указывающие их применение: А — автоматные стали, Р — быстрорежущие, Ш—шарикоподшипниковые, Э —электротехнические.

Конструкционные стали

Конструкционные стали должны обладать определенным комплексом механических свойств, которые в наибольшей степени определяют работоспособность, т. е. стойкость и надежность деталей и конструкций, которые называют конструктивной прочностью. Повышения конструктивной прочности можно достичь только в совокупности металлургических, технологических и конструкторских мероприятий.

Конструкционные строительные стали. Для сварных и клепаных конструкций в строительстве, мостостроении, судостроении применяют углеродистые стали обыкновенного качества (при незначительных напряжениях в конструкциях) и низколегированные стали с невысоким содержанием углерода (при более высоких напряжениях).

Листовая сталь для холодной штамповки. В зависимости от степени деформации листа сталь делят на следующие группы: весьма глубокой вытяжки (ВГ), глубокой вытяжки (Г), нормальной вытяжки (Н). Для холодной штамповки применяют, например, сталь марки 08кп. В этой стали мало углерода (0,08 %) и кремния (==с 0,03 %), что является положительным, так как углерод и кремний снижают способность стали к вытяжке. Штампуемость листовой стали ухудшается при наличии в ней крупного и неоднородного по размерам зерна.

Цементуемые (низкоуглеродистые) стали. Для изготовления деталей небольших размеров, работающих на износ при малых нагрузках, когда прочность сердцевины не влияет на эксплуатационные свойства (втулки, валики, шпильки и др.), применяют углеродистые стали марок 15, 20. После цементации, закалки в воде и низкого отпуска поверхность стали имеет высокую твердость, а сердцевина не упрочняется.

Для тяжело нагруженных деталей, в которых необходимо иметь высокую твердость поверхностного слоя и достаточно прочную сердцевины, применяют легированные стали 20Х, 12Х2Н4А, 18ХГТ (зубчатые колеса, оси, поршневые пальцы)

Улучшаемые (среднеуглеродистые) стали. Эти стали называют улучшаемыми потому, что их обычно подвергают улучшению — закалке в масле и высокому отпуску (550—650 °С) с получением структуры сорбита. Улучшаемые стали должны иметь высокую прочность, пластичность, высокий предел выносливости, хорошую прокаливаемость.

Пружинно-рессорные стали. Эти стали должны иметь особые свойства в связи с условиями работы пружин и рессор, которые служат для смягчения толчков и ударов, действующих на конструкции в процессе работы, и поэтому основным требованием, предъявляемым к пружинно-рессорным сталям, являются высокий предел упругости и выносливости.

Шарикоподшипниковые стали. Основной сталью является сталь ШХ15 (0,95 — 1,05 % С; 1,3 — 1,65 % Сг). Содержание в ней углерода и хрома обеспечивает получение после закалки в масле высокой твердости, износостойкости, достаточной вязкости и необходимой прокаливаемости.

Автоматные стали. Эти стали содержат повышенное количество серы и фосфора, хорошо обрабатываются на металлорежущих станках, образуя короткую, ломкую стружку. Недостаток автоматных сталей—пониженная пластичность, поэтому их применяют для изготовления малоответственных деталей, от которых не требуется высоких механических свойств (крепежные детали, втулки и др.).

Инструментальные стали

В связи с различными условиями работы инструмента инструментальные стали по назначению делят на следующие группы: стали для режущих инструментов, измерительных инструментов, штамповые стали.

Стали и сплавы с особыми свойствами

1) Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы. При высокой температуре в условиях эксплуатации в среде нагретого воздуха в продуктах сгорания топлива происходит окисление стали (газовая коррозия). На поверхности сначала образуется тонкая пленка окислов, которая с течением времени увеличивается, и образуется окалина. Способность стали сопротивляться окислению при высоких температурах называется жаростойкостью (окалиностойкостью). Если окисная пленка пористая, окисление происходит интенсивно; если плотная, окисление замедляется или даже прекращается. Для получения плотной пленки сталь легируют хромом, кремнием и алюминием.

К жаропрочным относят стали и сплавы, способные работать в нагруженном состоянии при высоких температурах в течении определенного времени и обладающие при этом достаточной жаростойкостью (детали котлов и турбин)

2) Коррозийно-стойкие (нержавеющие) стали.

3) Магнитные стали и сплавы. Делятся на магнитно – мягкие и магнитно – твердые. Магнитно – мягкие стали (электротехническое железо и сталь, железоникелевые сплавы) применяют для

сердечников, полюсных наконечников электромагнитов. Магнотно – твердые стали (высокоуглероистые и легированные стали) применяют для изготовления постоянных магнитов.

3. Механические свойства металлов и сплавов

Твердость – это свойство металлов и сплавов оказывать сопротивление местной пластической деформации или хрупкому разрушению в поверхностном слое в определенных условиях испытания.

Упругость – свойство металлов и сплавов восстанавливать первоначальные размеры и объем после снятия нагрузки.

Прочность – свойство металлов или сплавов в определенных условиях и пределах, не разрушаясь, воспринимать те или иные воздействия (нагрузки, неравномерные температурные, магнитные, электрические и другие поля). Прочность характеризуется пределом текучести и временным сопротивлением. Существуют два вида предела текучести: физический и условный.

Временное сопротивление- напряжение, которое соответствует максимальной нагрузке, выдерживаемой образцом до разрушения.

Пластичность – свойство металла или сплава под действием внешних нагрузок изменять, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные деформации после снятия этих нагрузок. Пластичность характеризуется относительным удлинением и сужением образца при механических испытаниях.

Вязкость – свойство металла или сплава необратимо поглощать энергию при их пластическом деформировании. Вязкость непосредственно не измеряется, но косвенным показателем ее является ударная вязкость.

Ударная вязкость – механическая характеристика, оценивающая работу разрушения надрезанного образца при ударном изгибе на маятниковом копре.

Хрупкость – способность твердых тел разрушаться при механических воздействиях без заметной пластической деформации.

Износостойкость – свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в условиях трения.

Сопротивление усталости – свойство материала противостоять усталости (усталость – процесс постепенного накопления повреждений материала под действием переменных напряжений, приводящий к изменению свойств, образованию трещин и разрушению).

Ползучесть – свойство металлов и сплавов медленно пластически деформироваться под действием нагрузки. Ползучесть определяется пределом ползучести – напряжением, которое за определенное время при данной температуре вызывает заданное суммарное удлинение или заданную скорость деформации.

4. Технологические свойства металлов и сплавов:

Технологические свойства металлов — это часть общих их физико-химических свойств. Знание этих свойств позволяет более обоснованно проектировать и изготовлять изделия с улучшенными для данного металла (сплава) качественными показателями. Основные технологические свойства материалов следующие:

- обрабатываемость резанием — свойство металла или сплава обрабатываться резцом или абразивом. Обрабатываемость металла резанием оценивается скоростью затупления резца при точении на заданных режимах резания с обеспечением заданных параметров шероховатости поверхности и выражается в процентах от обрабатываемости стали повышенной обрабатываемости резанием или свинцовистой латуни соответственно для сталей или медных сплавов;
- обрабатываемость давлением в горячем и холодном состоянии оценивают различными технологическими пробами (на осадку, на изгиб, на вытяжку сферической лунки и др.), характеристиками пластичности, твердости и упрочнения материала при температуре обработки;
- свариваемость — способность металлов и сплавов образовывать неразъемные соединения с требуемыми механическими характеристиками. Ее оценивают сравнением свойств сварных соединений со свойствами основного металла или сплава. Свариваемость считается тем выше, чем больше способов сварки может быть применено, шире пределы допускаемых режимов сварки. Для оценки технологической свариваемости определяют структуру, механические свойства и склонность к образованию трещин металла шва в зоне шва;

- литейные свойства определяются совокупностью показателей (температурами плавления, кипения, заливки и кристаллизации, плотностью и жидкотекучестью расплава, литейной усадкой и др.). Жидкотекучесть — это способность металла заполнить литейную форму. Она зависит от вязкости, поверхостного натяжения и температуры заливки расплава. Чем выше жидкотекучесть расплава, тем легче заполнять сложную литейную форму. Усадка показывает разницу между линейными размерами модели и отливки. Чем меньше усадка метала, тем меньше его склонность к образованию усадочных раковин. Пластичность или деформируемость — способность металла изменять форму при гибке, ковке, штамповке и прессовании без нарушения целостности материала заготовки. Оптимальные показатели позволяют получить детали без внутренних и внешних дефектов. Упрочняемость металлов и сплавов определяются способностью материала приобретать более высокую прочность после термической или механической обработки.

Список использованной литературы

1. Основы материаловедения (металлообработка) : учебник для нач.проф.образования / под ред. В.Н. Заплатина. – 6-е изд., перераб. – М. Изд. Центр «Академия», 2019. – 272 с.

2. Материаловедение : учебник для студ.учреждений сред. проф. образования / О.С. Моряков. – 8-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2019. – 288 с.

3. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А. Химия. 11 класс. Базовый уровень. / О.С. Габриелян, С.А. Сладков, И.Г. Остроумов – М.: Просвещение, 2022. – 190 с.

3. Материалы для текущего контроля знаний к занятию «Металлы. Технологические характеристики металлов.»

Тест по теме «Общая характеристика металлов. Электрохимический ряд напряжений»

Выбери один или несколько правильных ответов

1. Какая из следующих групп химических элементов содержит только металлы?
а) Cs, Be, B; б) K, Ca, Sr;
в) H, Li, Na; г) Bi, W, Po.

2. Какое физическое свойство не является общим для всех металлов?
а) электропроводность;
б) теплопроводность;
в) твердое агрегатное состояние при стандартных условиях;
г) металлический блеск.

3. Натрий и калий можно хранить под слоем керосина, а литий – только под слоем вазелинового масла, т.к.:
а) литий реагирует с керосином;
б) в ряду напряжений литий находится левее натрия и калия;
в) литий более активен, чем калий и натрий;
г) плотность лития меньше плотности керосина.

4. При электролизе водного раствора хлорида натрия на катоде выделяется:
а) натрий; б) хлор;
в) водород; г) кислород.

5. Сильнее восстановительные свойства выражены у:
а) Ca; б) Mg; в) Si; г) O.

6. Масса карбида кальция, в которой содержится $5{,}418 \cdot 10^{24}$ атомов всех образующих это соединение элементов, составляет (в г):
а) 19,2; б) 192; в) 57,6; г) 576.

7. Какие из перечисленных веществ реагируют с водой с образованием раствора сильного электролита, в котором лакмус приобретает синюю окраску?
а) Na; б) SO_3; в) KH; г) Mg.

8. Какое из соединений кальция входит в состав земной коры?
а) Оксид; б) нитрид; в) карбид; г) карбонат.

9. Какой объем (л) газа (н.у.) выделится при взаимодействии 6,48 г серебра с избытком разбавленной азотной кислоты?
а) 4,032; б)1,344; в) 0,448; г) 22,4.

10. Какой металл нельзя получить электролизом водного раствора его соли?
а) Цинк; б) калий; в) медь; г) литий.

Ключ к тесту

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

Контрольный тест

Выберите один правильный ответ

Вопрос	Варианты ответов	Ответ
Способность металлов увеличивать свои размеры при нагревании, называется:	1.Теплоемкостью 2.Плавлением 3 Тепловое (термическое) расширение	
Способность металлов противостоять разрушающему действию кислорода во время нагрева, называется:	1.Кислотостойкостью 2.Жаростойкостью 3.Жаропрочностью	
Явление разрушения металлов под действием окружающей среды, называется:	1.Жаростойкостью 2.Жаропрочностью 3.Коррозией	
Механические свойства металлов это:	1.Кислотостойкость и жаростойкость 2.Жаропрочность и пластичность 3.Теплоемкость и плавление	
Способность металлов не разрушаться под действием нагрузок, называется:	1.Упругостью 2.Прочностью 3.Пластичностью	
Какой греческой буквой обозначается предел прочности?	1.σ («сигма») 2.ψ («пси») 3.τ («тау»)	
Способность металлов, не разрушаясь, изменять под действием внешних сил свою форму и сохранять измененную форму после прекращения действия сил, называется:	1.Упругостью 2.Пределом прочности 3.Пластичностью	
Мерой пластичности служат две величины, какие?	1.σ и τ 2.ψ и δ 3.φ и ρ	
Способность металлов сопротивляться вдавливанию в них какого либо тела, называется:	1.Твердостью 2.Пластичностью 3.Упругостью	
Способность металлов не разрушаться под действием нагрузок в условиях высоких температур, называется:	1.Жаростойкостью 2.Плавлением 3.Жаропрочностью	
Сталь более высокого качества получается:	1.В электропечах 2.В доменных печах 3.В мартеновских печах	
Сплав железа с углеродом, при содержании углерода менее 2%, называется:	1.Чугун 2.Сталь 3.Латунь	
«Вредные» примеси в сталях, это:	1.Сера и фосфор 2.Марганец и кремний 3.Железо и углерод	
Конструкционные стали обыкновенного качества маркируют:	1.Сталь 85 2.Ст.7	

	3.У8А	
Что обозначает цифра в этой марке стали Ст.4?	1.Количество углерода 0,4% 2.Номер стали	
Углеродистые инструментальные высококачественные стали маркируют:	1.У7А 2.Сталь 45 пс 3.Ст.1	
Какая из этих сталей относится к быстрорежущим?	1.9ХС 2.Р18 3.55С2	
Латуни - это	1.Сплавы магния с алюминием 2.Сплавы алюминия с кремнием 3.Сплавы меди с цинком	
Какая из бронз содержит 5% олова, 6% цинка, 5% свинца и 84% меди?	1.БрОЦС5-6-5 2.БрОЦС5-5-6 2.БрОЦФ5-6-5	
Какая из латуней содержит 58% меди, 2% марганца, 2% свинца и 38% цинка?	1.ЛМцС58-2 2.ЛМцС58-2-2 3.ЛМцС38-2-2	

0-2 ошибки – оценка «5»
3-8 ошибок – оценка «4»
9-12 ошибок – оценка «3»