

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.12.2024 16:38:17
Уникальный программный ключ:
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО

Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



Н.Н. Бельков

«31» марта 2023 г

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.05 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Специальность: 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

(программа подготовки специалистов среднего звена)

Форма обучения: очная / заочная
2 курс, 3 семестр / 3 курс

Молодежный 2023

1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «ОП.05 Материаловедение», включает:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ППССЗ;
- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения (промежуточной аттестации) по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции (ий).

2. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа дисциплины «ОП.05 Материаловедение» определяет перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код	Наименование компетенции (планируемые результаты освоения ОП.04)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенции
	Общие компетенции	В области знания и понимания (А)
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	Знать: Строение и свойства машиностроительных материалов; Методы оценки свойств машиностроительных материалов; области применения материалов; классификацию и маркировку основных материалов, применяемых для
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и	

	личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;	изготовления деталей автомобиля и ремонта; методы защиты от коррозии автомобиля и его деталей; способы обработки материалов;
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	инструменты и станки для обработки металлов резанием,
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;	методику расчета режимов резания; инструменты для слесарных работ.
	Профессиональные компетенции	В области интеллектуальных навыков (В)
ПК 1.1.	Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования;	Уметь: выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения при производстве, ремонте и модернизации автомобилей; выбирать способы соединения материалов и деталей; назначать способы и режимы упрочения деталей и способы их восстановления, при ремонте автомобиля, исходя из их эксплуатационного назначения; обрабатывать детали из основных материалов; проводить расчеты режимов резания.
ПК 1.2.	Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования;	
ПК 1.3.	Осуществлять диагностику и технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;	
ПК 2.1.	Организовывать и выполнять работы по эксплуатации, обслуживанию и ремонту бытовой техники;	
ПК 2.2.	Осуществлять диагностику и контроль технического состояния бытовой техники;	
ПК 2.3.	Прогнозировать отказы, определять ресурсы, обнаруживать дефекты электробытовой техники.	

В рабочей программе дисциплины **ОП.05 Материаловедение** **ЭТАПЫ
ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** определены тематическим планом.

3. ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

При проведении промежуточной аттестации в колледже используются традиционные формы аттестации:

Форма промежуточной аттестации	Шкала оценивания
ЭКЗАМЕН	"отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно"

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ И (ИЛИ) ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ

4.1. Примерный перечень вопросов к экзамену для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ. (ОК1; ОК2; ОК3; ОК4; ОК7)

1. Вклад отечественных ученых в развитие материаловедения в России.
2. Понятие «Материаловедение». Из истории материаловедения. Последние достижения и перспективы в области материаловедения.
3. Строение твердых тел. Анизотропия
4. Классификация и свойства металлов и сплавов
5. Технологические свойства материалов.
6. Выбор материалов при подготовке производства. Экономическая эффективность материалов. Производство материалов и экология.
7. Атомно-кристаллическое строение металлов. Полиморфизм.
8. Процесс кристаллизации расплавов металлов.
9. Полиморфные превращения в металлах. Коррозия металлов.
10. Общие сведения о сплавах. Фазы металлических сплавов.
11. Диаграммы состояния сплавов. Связь между структурой и свойствами сплавов.
12. Свойства металлов и сплавов. Физические и химические свойства. Деформация и разрушение.
13. Механические свойства металлов и сплавов.
14. Технологические и эксплуатационные свойства.
15. Технологические пробы.
16. Железо и его свойства. Углерод и его свойства. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.
17. Диаграмма состояния железо-цементит. Сплавы железа с углеродом.
18. Зависимость свойств железоуглеродистых сплавов от содержания углерода и примесей.
19. Влияние легирования на свойства железоуглеродистых сплавов. Маркировка легированных сталей.
20. Виды термической обработки стали. Фазовые и структурные превращения при термообработке стали.

4.2. Примерный перечень практических вопросов к экзамену для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ.

21. Влияние термообработки на механические свойства стали.
22. Отжиг и нормализация. Закалка. Отпуск и искусственное старение
24. Литейное производство.
23. Термомеханическая обработка. Поверхностная закалка. Химико-термическая
24. Литейное производство.
25. Обработка металлов давлением.
26. Твердость. Методы определения твердости.
27. Классификация чугунов. Структура и свойства чугунов. Серый чугун. Высокопрочный чугун. Белый и ковкий чугун. Легированные чугуны
28. Углеродистые стали.
29. Легированные стали.
30. Инструментальные стали и твердые сплавы.
31. Стали и сплавы со специальными свойствами.
32. Алюминий и его сплавы
33. Медь и ее сплавы
34. Титан и его сплавы.
35. Композиционные материалы. Строение и свойства. Применение композиционных материалов
36. Классификация полимеров. Состав и строение полимеров. Материалы на основе полимеров.
37. Проводниковые материалы. Свойства и применение на автомобильном транспорте.
38. Диэлектрические материалы. Свойства и применение.
39. Полупроводниковые материалы. Свойства.
40. Магнитные материалы. Свойства и применение.

7.3. Примерные билеты к экзамену

Билет № 1

Билет № 1

1. Вклад отечественных ученых в развитие материаловедения в России.
2. Влияние термообработки на механические свойства стали.

Билет № 2

1. Понятие «Материаловедение». Из истории материаловедения. Последние достижения и перспективы в области материаловедения.
2. Отжиг и нормализация. Закалка. Отпуск и искусственное старение
24. Литейное производство.

Билет № 3

1. Строение твердых тел. Анизотропия
2. Термомеханическая обработка. Поверхностная закалка. Химико-термическая

Билет № 4

1. Классификация и свойства металлов и сплавов
2. Литейное производство.

Билет № 5

1. Технологические свойства материалов.
2. Обработка металлов давлением.

Билет № 6

1. Выбор материалов при подготовке производства. Экономическая эффективность материалов. Производство материалов и экология.
2. Твердость. Методы определения твердости.

Билет №7

1. Атомно-кристаллическое строение металлов. **Полиморфизм.**
2. Классификация чугунов. Структура и свойства чугунов. Серый чугун. Высокопрочный чугун. Белый и ковкий чугун. Легированные чугуны

Билет № 8

1. Процесс кристаллизации расплавов металлов.
2. Углеродистые стали.

Билет № 9

- 1-Полиморфные превращения в металлах. Коррозия металлов.
2. Легированные стали.

Билет № 10

1. Общие сведения о сплавах. Фазы металлических сплавов.
- 2 Инструментальные стали и твердые сплавы.

Билет № 11

11. Диаграммы состояния сплавов. Связь между структурой и свойствами сплавов.
31. Стали и сплавы со специальными свойствами.

Билет № 12

1. Свойства металлов и сплавов. Физические и химические свойства. Деформация и разрушение.
2. Алюминий и его сплавы

Билет № 13

1. Механические свойства металлов и сплавов.
2. Медь и ее сплавы

Билет № 14

14. Технологические и эксплуатационные свойства.
2. Титан и его сплавы.

Билет № 15

1. Технологические пробы.
2. Композиционные материалы. Строение и свойства. Применение композиционных материалов

Билет № 16

1. Железо и его свойства. Углерод и его свойства. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.
2. Классификация полимеров. Состав и строение полимеров. Материалы на основе полимеров.

Билет № 17

1. Диаграмма состояния железо-цементит. Сплавы железа с углеродом.
2. Проводниковые материалы. Свойства и применение на автомобильном транспорте.

Билет № 18

1. Зависимость свойств железоуглеродистых сплавов от содержания углерода и примесей.
2. Диэлектрические материалы. Свойства и применение.

Билет № 19

1. Влияние легирования на свойства железоуглеродистых сплавов. Маркировка легированных сталей.
2. Полупроводниковые материалы. Свойства.

Билет № 20

1. Виды термической обработки стали. Фазовые и структурные превращения при термообработке стали.
2. Магнитные материалы. Свойства и применение.

Пакет экзаменатора

Билет № 1

1. Вклад отечественных ученых в развитие материаловедения в России.

Ответ:

Активное развитие материаловедения как науки началось с момента получения металлов и изобретения способов их обработки. Вклад в развитие науки о материалах внесли отечественные ученые

М. В. Ломоносов. Первым начал научно осмысливать проблемы металлургии и литейного дела. Им написано учебное руководство «Первые основания металлургии рудных дел», в котором он описал металлургические процессы и постарался открыть их физико-химическую сущность.

П. П. Аносов. Разработал технологию выплавки высококачественной стали, установил зависимость свойств металлов от их кристаллического строения, впервые применив микроскоп для изучения строения стали.

Д. К. Чернов. Установил критические температуры фазовых превращений в сталях и их связь с количеством углерода в сталях. Этим были заложены основы для важнейшей в металловедении диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов.

И. Г. Малюга. В 1895 году издал первый в нашей стране труд «Состав и способы приготовления цементного раствора (бетона) для получения наибольшей крепости». Он впервые вывел формулу прочности бетона и сформулировал так называемый закон водоцементного отношения.

Работы Н.С. Курникова (1860—1941) и его учеников имели большое значение для развития методов физико-химического исследования металлических сплавов.

С.С. Штеинберг (1872—1940), Н.Л. Минкевин (1883—1942) и Н.Т. Гудцов (1885—1957) разработали теорию и технологию термической обработки стали.

С.Т. Конобеевский, Г. В. Курдюмов, В.Д. Садовский, Л.Л. Бон-вар, С. Т. Кишкин, Н.В. Агеев и другие крупные отечественные ученые исследовали превращения в металлических сплавах.

Л.М. Бутлеров (1828—1886) — крупнейший химик — создал теорию химического строения органических соединений и научную основу для разработки синтетических полимерных материалов.

В.А. Каргин (1907—1969) и его ученики выполнили исследования, имевшие большое значение для развития полимерных материалов. На основе работ С. В. Лебедева (1874—1934) было создано промышленное производство синтетического каучука.

2. Влияние термообработки на механические свойства стали.

Ответ:

Материаловедение - прикладная наука, изучающая взаимосвязи между составом, строением и свойствами металлов и сплавов в различных условиях.

Как наука материаловедение насчитывает около 200 лет, несмотря на то, что человек начал использовать металлы и сплавы ещё за несколько тысячелетий до нашей эры. Только в 18 веке появились отдельные научные результаты, позволяющие говорить о начале осмысленного изучения всего того, что накопило человечество за всё время использования металлов.

В России первым, кто начал научно осмысливать проблемы металлургии и литейного дела, был М.В. Ломоносов (1711-1765). Им написано учебное руководство «Первые основания металлургии рудных дел», в котором он, описывая металлургические процессы, постарался открыть их физико-химическую сущность.

Весомый вклад в развитие металловедения внесли работы русского учёного-металлурга П. П. Аносова (1799-1851), английских ученых Сорби и Роберта Аустена (1843-

1902), немца А. Мартенса (1850-1914), Трооста и американца Э. Бейна (1891-1974), которые, каждый в своё время, рассматривая под микроскопом и фотографируя структуры, установили существование структурных превращений в сталях при их непрерывном охлаждении.

В 1873-1876 годах Гиббс изложил основные законы фазового равновесия

Создание научных основ металловедения по праву принадлежит Чернову Д.К. (1839 – 1903), который установил критические температуры фазовых превращений в сталях и их связь с количеством углерода в сталях. Этим были заложены основы для важнейшей в металловедении диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов.

20 век ознаменовался крупными достижениями в теории и практике материаловедения: были созданы высокопрочные материалы для деталей и инструментов, разработаны композиционные материалы, открыты сверхпроводники, применяющиеся в энергетике и других отраслях техники, открыты и использованы свойства полупроводников. Одновременно совершенствовались способы упрочнения деталей термической и химикотермической обработкой. Огромное значение для развития отечественного материаловедения в наше время имели работы А.А. Бочарова, Г.В. Курдюмова, В. Д. Садовского и В. А. Каргина.

В последнее время для структурного анализа, кроме рентгеновских лучей, используют электроны и нейтроны. Соответствующие методы исследования называются электронографией и нейтронографией. Электронная оптика позволила усовершенствовать микроскопию. В настоящее время на электронных микроскопах полезное максимальное увеличение доведено до 100 000 раз.

Металловедение особенно интенсивно развивается в последние десятилетия. Это объясняется потребностью в новых материалах для исследования космоса, развития электроники, атомной энергетики.

Основными направлениями в развитии металловедения является разработка способов производства чистых и сверхчистых металлов, свойства которых сильно отличаются от свойств металлов технической чистоты, с которыми преимущественно работают. Генеральной задачей материаловедения является создание материалов с заранее рассчитанными свойствами применительно к заданным параметрам и условиям работы. Большое внимание уделяется изучению металлов в экстремальных условиях (низкие и высокие температуры и давление).

Важное значение имеет устранение отставания нашей страны в области использования новых материалов взамен традиционных (металлических) – пластмасс, керамики, материалов порошковой металлургии, особенно композиционных материалов, что экономит дефицитные металлы, снижает затраты энергии на производство материалов, уменьшает массу изделий.

Билет № 2

1. Понятие «Материаловедение». Из истории материаловедения. Последние достижения и перспективы в области материаловедения.

Ответ:

В природе различают 2 разновидности твердых тел, различающихся по своим свойствам, - кристаллические и аморфные.

Кристаллические тела — твёрдые тела, у которых наблюдается упорядоченное расположение атомов или молекул. Различают монокристаллы (вся структура тела представлена единым кристаллом) и поликристаллы (структура тела представляет собой объединение большого количества малых кристаллов). 1 Примеры кристаллических веществ: алмаз, сахар, металлы, соли, щёлочи, большинство оксидов и простых веществ. 4

Аморфные тела — тела, не имеющие строгой кристаллической решётки, бесформенные тела. Аморфные тела ещё называют переохлаждёнными вязкими жидкостями, так как у них нет строгой температуры плавления. ¹ К аморфным веществам относятся: стекло, смола, воск, янтарь, пластилин, жевательная резинка, большинство пластмасс.

Анизотропия - это зависимость свойств кристалла от направления, возникающая в результате упорядоченного расположения атомов в пространстве

2. Отжиг и нормализация. Закалка. Отпуск и искусственное старение

24. Литейное производство.

Ответ:

Термическая обработка – совокупность операций теплового воздействия на металлы и сплавы с целью изменения их структуры и свойств в нужном направлении.

Отжиг – это вид термической обработки стали, при котором происходит нагрев до заданной температуры и быстрое охлаждение заготовки. В результате отжига образуется устойчивая структура, свободная от остаточных напряжений.

Нормализация – это вид термической обработки стали, заключающийся в нагреве выше линии GSE(по диаграмме Fe–C), выдержке и охлаждении на воздухе. Цель – придание металлу однородной мелкозернистой структуры для повышения пластичности и ударной вязкости.

При нормализации происходит полная фазовая перекристаллизация; последующее охлаждение на воздухе вызывает превращение аустенита в феррито-цементную смесь, однородную, имеющую мелкозернистое строение. Поэтому нормализацию применяют после литья иковки – для устранения крупнозернистой структуры.

Закалка – это процесс термической обработки материалов, заключающийся в нагреве, выдержке и последующем быстром охлаждении с целью фиксации высокотемпературного состояния материала или предотвращения (подавления) нежелательных процессов, происходящих при медленном охлаждении. Целью закалки является повышение прочности или получение высокой твёрдости стали за счёт получения неравновесных структур, в основном, мартенсита. Причём эти неравновесные структуры можно получить лишь при очень высоких скоростях охлаждения. Закаленная сталь находится в неравновесном структурном состоянии, не свойственном стали при нормальной температуре 20°C. Структура стали – мартенит – имеет высокую твёрдость. Длительность выдержки при нагреве под закалку зависит от размеров изделий и массы садки (массы загружаемых в печь деталей).

Продолжительность выдержки для легированных сталей по сравнению с углеродистыми выше на 25-40%. После окончания выдержки в печи при температуре закалки сталь охлаждают в различных закалочных средах, обеспечивающих заданную скорость охлаждения.

Скорость охлаждения оказывает решающее влияние на результаты закалки. При небольшой скорости охлаждения из аустенита образуется перлит. Для получения мартенсита необходима высокая скорость охлаждения. Наибольшую скорость охлаждения имеют углеродистые стали. Чтобы обеспечить такую высокую скорость охлаждения, необходимо прибегать к резкому охлаждению, которое достигается погружением закаливаемых изделий в холодную воду или в воду с добавлением едкого натра.

Наибольшую охлаждающую способность имеет вода, при этом её охлаждающую способность можно регулировать изменением температуры. Скорость отвода теплоты в воде можно увеличить добавлением солей или щелочей; для сталей лучше всего прибегать к добавкам едкого натра, т.к. щелочная среда не вызывает последующей коррозии стальных изделий.

К более мягким охладителям относятся машинное, промышленное масла и др. (для легированных сталей).

Отпуск металлов – это термическая обработка закаленных сплавов (главным образом стали) – нагрев (ниже нижней критической точки), выдержка и охлаждение. Цель – получение требуемых механических свойств (оптимальное сочетание прочности, пластичности, ударной вязкости), снижение или полное устранение внутренних напряжений, уменьшение хрупкости закаленной стали.

Основные факторы при отпуске: температура нагрева и время выдержки.

Виды отпуска: низкий, средний, высокий.

Низкий отпуск осуществляется путём нагрева закаленной стали до 120-250°C. Цель низкого отпуска – уменьшение внутреннего напряжения в закаленной стали без снижения твёрдости (или очень мало снижая твёрдость). В результате низкого отпуска сталь становится менее хрупкой, инструмент после такого отпуска не ломается.

Такому отпуску подвергают режущий и мерительный инструмент, цементированные детали, детали шариковых и роликовых подшипников и др.

Средний отпуск осуществляется путём нагрева закаленной стали до 350-450°C. При таких температурах образуется тростит отпуска, что приводит к заметному снижению твёрдости закаленной стали.

Типичные примеры применения среднего отпуска: пружины и рессоры, ударный штамповый инструмент холодного деформирования.

Высокий отпуск осуществляется путём нагрева закаленной стали до 500-650°C. При таких температурах образуется сорбит отпуска. При этом, по сравнению с закаленным состоянием, значительно понижается твёрдость и прочность и одновременно повышается пластичность и ударная вязкость.

Такому отпуску подвергаются валы, оси, шатуны, крепёжные детали, зубчатые колёса и др. Искусственное старение – это операция, при которой осуществляется нагрев до 120–150 градусов и выдержка детали в течение 10–36 часов при заданной температуре. Эта операция стабилизирует состояние углерода в структуре стали без снижения её твёрдости.

Билет № 3

1. Строение твердых тел. Анизотропия

Ответ:

В природе различают 2 разновидности твердых тел, различающихся по своим свойствам, - кристаллические и аморфные.

Кристаллические тела — твёрдые тела, у которых наблюдается упорядоченное расположение атомов или молекул. Различают монокристаллы (вся структура тела представлена единым кристаллом) и поликристаллы (структура тела представляет собой объединение большого количества малых кристаллов). 1 Примеры кристаллических веществ: алмаз, сахар, металлы, соли, щёлочи, большинство оксидов и простых веществ. 4

Аморфные тела — тела, не имеющие строгой кристаллической решётки, бесформенные тела. Аморфные тела ещё называют переохлаждёнными вязкими жидкостями, так как у них нет строгой температуры плавления. 1 К аморфным веществам относятся: стекло, смола, воск, янтарь, пластилин, жевательная резинка, большинство пластмасс.

Анизотропия - это зависимость свойств кристалла от направления, возникающая в результате упорядоченного расположения атомов в пространстве

2. Термомеханическая обработка. Поверхностная закалка. Химико-термическая

Ответ:

Термомеханическая обработка относится к комбинированным способам изменения строения и свойств материалов. При ней совмещаются пластическая деформация и термическая обработка (закалка предварительно деформированной стали в аустенитном

состоянии). В зависимости от температуры, при которой проводят деформацию, различают высокотемпературную (ВТМО) и низкотемпературную (НТМО) термомеханическую обработку.

Поверхностная закалка состоит в нагреве поверхностного слоя стальных деталей до аустенитного состояния и быстрого охлаждения с целью получения высокой твёрдости и прочности в поверхностном слое в сочетании с вязкой сердцевиной.

Химико-термическая обработка – это процесс изменения химического состава, структуры и свойств поверхности стальных деталей за счёт насыщения её различными химическими элементами.

При этом достигается значительное повышение твёрдости и износостойкости поверхности деталей при сохранении вязкой сердцевины. К видам химико-термической обработки относятся цементация, азотирование, цианирование и др.

Дефекты и брак при термической обработке принято подразделять на обратимые и необратимые. В первом случае их можно «снять» дополнительной тепловой обработкой заготовки, во втором — изделие является браком и далее подлежит переплавке. Некоторые виды брака при термообработке: перегрев, пережог, структурные дефекты, трещины, коробление, окисление, обезуглероживание, угар и т.д.

Билет № 4

1. Классификация и свойства металлов и сплавов

Ответ:

Классификация металлов и сплавов: по природному происхождению все металлы делят на чёрные (железо и сплавы на его основе) и цветные (все остальные металлы и сплавы). По физическим и химическим свойствам и характеру залегания в земной коре цветные металлы делят на лёгкие (алюминий, магний, титан, бериллий, литий, натрий, калий, стронций, барий и др.), тяжёлые (медь, никель, кобальт, свинец, олово, цинк, кадмий, сурьма, висмут, ртуть и др.), тугоплавкие (вольфрам, молибден, ниобий, тантал, ванадий, хром, цирконий и др.), благородные (золото, серебро, платина и платиноиды (рутений, родий, палладий, осмий, иридий)), рассеянные (галлий, индий, таллий), редкоземельные (скандий, иттрий, лантан и все лантаноиды), радиоактивные (технеций, франций, радий, полоний, актиний, торий, уран и трансурановые элементы).

Основные свойства металлов и сплавов:

Физические свойства: температура плавления, цвет, плотность, магнитная восприимчивость, электропроводность, теплоёмкость и др.

Механические свойства: прочность, пластичность, твёрдость, ударная вязкость и др.

Химические свойства: определяются способностью атомов легко отдавать валентные электроны и переходить в состояние положительно заряженных ионов. Это определяет особенности химического взаимодействия металлов и сплавов с агрессивными средами.

Технологические свойства: способность к формоизменению (ковкость, свариваемость и т.д.). Важное значение имеет жидкотекучесть — свойство расплавленного металла заполнять и точно воспроизводить литейную форму.

Функциональные или эксплуатационные свойства: хладостойкость, жаропрочность, жаростойкость, антифрикционность и другие характеристики материалов, определяемые условиями их работы.

Коррозионная стойкость — это способность материала противостоять коррозионному повреждению, вызванному окислением или другими химическими реакциями.

На скорость коррозии значительное влияние оказывает температура. С повышением температуры обычно увеличивается скорость коррозии.

Некоторые температурные характеристики материалов:

- Жаропрочность — способность материала выдерживать нагрузки при высоких температурах в течение длительного времени.
- Жаростойкость — способность материала сопротивляться окислению в нагретой газовой среде.
- Хладостойкость — это способность материалов, элементов, конструкций и их соединений сопротивляться хрупким разрушениям при низких температурах окружающей среды.

Например, коррозионностойкая сталь является жаростойкой (до 650 градусов Цельсия), а её жаропрочность находится в границах 480–500 градусов.

2. Литейное производство.

Ответ:

Литейным производством называют процесс получения литых заготовок, называемых отливками, путем заливки расплавленного металла в рабочую полость литейной формы. Полученные отливки приобретают конфигурацию и размеры рабочей полости.

Технология получения отливок складывается из следующих основных операций:

- изготовление литейной формы;
- расплавление металла и заливка его в рабочую полость литейной формы;
- кристаллизация металла в литейной форме и охлаждение отливки;
- выбивка отливки из формы; если форма разовая, то ее разрушают, если металлическая, ее раскрывают;
- обрубка прибылей и литниковой системы и при необходимости очистка поверхностей отливки;
- термическая обработка и, как правило, направление на механическую обработку для снятия припуска и получения точных размеров и необходимой шероховатости поверхности.

Литье является наиболее простым и дешевым промышленным способом получения заготовок, в том числе имеющих сложную геометрическую форму.

Литейные свойства. Металлы и сплавы, используемые для производства отливок, должны иметь хорошие литейные свойства: обладать жидкотекучестью, небольшой литейной усадкой и невысокой температурой плавления.

Жидкотекучесть – это способность металлов (сплавов) в расплавленном состоянии хорошо течь и заполнять рабочую полость литейной формы. Чем больше жидкотекучесть металла, тем тоньше может быть получена стенка отливки. В общем случае жидкотекучесть улучшается с понижением вязкости расплавленного металла, уменьшением поверхностного натяжения и повышением температуры. У железоуглеродистых сплавов с увеличением содержания углерода, кремния и фосфора жидкотекучесть улучшается. Сера жидкотекучесть ухудшает.

Литейная усадка – это уменьшение объема и литейных размеров при затвердевании расплавленного металла и охлаждении отливки. Литейная усадка обычно составляет 0,6—3%. Усадка тем опасна, что может приводить к образованию трещин и усадочных раковин.

Наибольшее распространение среди литейных сплавов получили серый и ковкий чугуны, углеродистая и легированная стали, силумин (сплав алюминия), бронзы и латуни (сплавы меди).

Способы литья

1. Литье в песчаной форме
2. Литье в оболочковой форме
3. Литье по выплавленным моделям
4. Литье в кокиль
5. Литье под давлением

Билет № 5

1. Технологические свойства материалов.

Ответ:

Технологические свойства – это группа свойств, которые определяют способность конструкционных материалов подвергаться различным видам обработки в холодном и горячем состоянии.

В основе этих свойств лежат физико-механические особенности конструкционных материалов, которые и определяют технологичность заготовок в процессе изготовления различных деталей и инструмента.

К технологическим свойствам относятся обрабатываемость резанием, деформируемость (ковкость, штампуемость, способность к загибу, перегибу, отбортовке, получению двойного кровельного замка и т. д.), свариваемость, литейные свойства, паяемость, упрочняемость и др. Технологические свойства характеризуют поведение материалов в процессе изготовления из них деталей.

Свариваемость — способность конструкционных материалов образовывать прочные, неразъемные соединения путем местного расплавления соединяемых деталей и их последующего охлаждения. Вид сварки зависит от источника нагрева. Сварка бывает газовая, дуговая, электроконтактная, ультразвуковая, электрошлаковая, кузнечная и др.

Деформируемость — это способность заготовок воспринимать пластическую деформацию в процессе технологических операций: гибки,ковки,штамповки, волочения, проката и прессования без нарушения ее целостности. Деформируемость зависит от химического состава, механических свойств, скорости деформации, а также температуры и величины деформации при каждой операции. Оценка деформируемости при различных видах операций давлением проводится методом технологических проб, испытаний.

Технологические испытания не дают числовых данных по качеству деформированности конструкционных материалов

Литейные свойства — это способность конструкционных материалов образовывать качественные отливки без трещин, коробления, усадочных раковин и т. д. К ним относятся жидкотекучесть, усадка и ликвация.

Жидкотекучесть — это способность конструкционного материала в жидком состоянии заполнять полости, узкие и тонкие места литейной формы и давать четкое объемное изображение очертаний отливок. Жидкотекучесть зависит от химического состава сплава, температуры заливки, вязкости и поверхностного натяжения. На жидкотекучесть влияет также качество полости формы, шероховатость ее стенок, их теплопроводность и характер атмосферы в самой форме. Например, жидкотекучесть металла в песчаных сухих формах значительно выше, чем в сырых и металлических формах.

Усадка — это свойство конструкционных материалов уменьшаться в объемных и линейных размерах при затвердевании отливок. Величина усадки выражается в процентах. Усадка зависит от химического состава конструкционных материалов и температуры их заливки. При повышении температуры сплава усадка отливки увеличивается. Усадка различных конструкционных материалов колеблется в пределах 1 ... 2 %. Например, литейный серый чугун имеет величину усадки 1 %, сталь — 2 %, сплавы цветных металлов — 1,5 %. Усадка сопровождается образованием в отливках усадочных раковин и рыхлости. Для компенсации усадки, предотвращения усадочных раковин и рыхлости литейную форму конструируют таким образом, чтобы ее полость постоянно подпитывалась жидким металлом, т. е. делают дополнительные устройства — прибыли

Ликвация — неоднородность по химическому составу в отливках, образуемая в процессе кристаллизации сплава. Химическая неоднородность наблюдается как в отдельных частях отливки (зональная ликвация), так и внутри отдельных зерен (внутрикристаллическая ликвация).

Внутрикристаллическая ликвация устраняется путем термической обработки, а зональная — механическим перемешиванием жидкого металла в процессе его заливки в форму. Большое влияние на ликвацию оказывает также скорость охлаждения отливки. При быстром равномерном охлаждении отливки ликвация не наблюдается. Кроме того, практикуют охлаждение жидкого металла и его затвердевание по направлению прибыли. Разнородность по химическому составу в этом случае образуется в прибыли. Таким образом, прибыль является универсальным устройством, которое предотвращает явный брак в отливках, образуемый усадкой, короблением и ликвацией.

Паяемость — это способность конструкционных материалов образовывать прочные и герметичные соединения путем паяния. В необходимых случаях (например, в радиотехнике и электротехнике) спаянные соединения должны обладать определенными физическими свойствами: электропроводностью, индуктивностью и т. д.

Упрочняемость — это способность конструкционных материалов улучшать механические свойства в процессе термической и химико-термической обработки. К упрочняемости относятся закалка, прокаливаемость и незакалка.

Закалка — это способность конструкционных материалов воспринимать закалку. Этой способностью обладают все углеродистые и легированные стали с массовой долей углерода свыше 0,3 %, а также чугуны, сплавы цветных металлов, латуни, бронзы, силумины и др.

Прокаливаемость — это способность конструкционных материалов воспринимать закалку на определенную глубину. Прокаливаемость характеризуется глубиной закали, которая определяется на стандартных образцах по ГОСТ 5657—69. Испытанию подвергают цилиндрические образцы диаметром 25 мм, длиной 120 мм с заплечиками. Их закаливают с торца и через определенные размерные интервалы по методу Роквелла измеряют твердость. Прокаливаемость зависит от химического состава конструкционного материала, температуры нагрева и способа охлаждения. Например, углерод в конструкционных сталях, начиная от массовой доли 0,3 % и выше, способствует увеличению прокаливаемости. Хром, кремний и марганец также способствуют увеличению прокаливаемости легированных сталей. Высокую прокаливаемость имеют углеродистые инструментальные стали с массовой долей углерода 0,7 ... 1,3 %.

Незакалка — способность конструкционных материалов в процессе термической обработки не воспринимать закалку (например, углеродистые и другие стали с массовой долей углерода менее 0,3 %). Свойство незакалки отдельных конструкционных материалов широко используется при сварке. Чем выше незакалка металла соединяемых деталей и электродов, тем выше качество сварного соединения. Если отдельные стали обладают устойчивым свойством незакалки, то как бы их ни нагревали и ни охлаждали, детали из этих сталей закалку вообще не воспринимают.

2. Обработка металлов давлением.

Ответ:

Обработка металлов давлением — технологический процесс получения заготовок или деталей в результате силового воздействия инструмента на обрабатываемый материал.

Процессы обработки металлов давлением по назначению подразделяют на два вида:

1. Для получения заготовок постоянного поперечного сечения по длине:

а) Прокатка - процесс пластического деформирования тел между вращающимися валками. Виды прокатки: продольная, поперечная, поперечно-винтовая.

Форму поперечного сечения прокатной полосы называют профилем.

Совокупность форм и размеров профилей получаемых прокаткой называют сортаментом.

Прокат бывает 4х видов:

1.Сортовой прокат: простой геометрической формы и фасонный

2.Листовой прокат

3.Прокат труб: бесшовные и сварные

4.Специальные виды проката

б) прессование - заключается в продавливании заготовки, находящейся в замкнутой форме, через отверстие матрицы.

- в) волочение - заключается в протягивании заготовки через постепенно сужающуюся полость матрицы.
2. для получения деталей или заготовок имеющих приближённо формы и размеры готовых деталей:
- а) Ковка – изменение формы и размеров заготовки осуществляемая на отдельных участках нагретой заготовки.
- б) Штамповка – изменение формы и размеров заготовки с помощью специализированного инструмента — штампа

Билет № 6

1. Выбор материалов при подготовке производства. Экономическая эффективность материалов. Производство материалов и экология.

Ответ:

Выбор материалов при подготовке производства осуществляется на основании технического задания, в котором определяются этапы проведения работ, необходимая техническая документация, показатели качества изделия, эксплуатационные и технико-экономические требования. На основании этого определяется группа материалов, эксплуатационные и технологические свойства которых рассматривают с позиций экономической эффективности использования материала.

Экономическая эффективность материалов оценивается путём сопоставления экономического эффекта от их применения и затрат, сопутствующих получению эффекта. При этом анализируются стоимость сырья, затраты на обработку, энергопотребление, требования к оснастке и потенциальный выход продукции. Кроме того, в общей оценке экономической эффективности учитываются затраты на жизненный цикл, включая техническое обслуживание, возможность переработки и утилизации.

Производство материалов и экология связаны тем, что на современном этапе развития общества значительно увеличилось производство материалов и объём промышленных отходов, истощаются естественные источники сырья, расширяется применение искусственных материалов при традиционных технологиях их обработки. Поэтому при выборе материалов необходимо учитывать такие факторы, как экологичность, возможность вторичной переработки и воздействие на окружающую среду.

2. Твердость. Методы определения твердости.

Ответ:

Твердость – способность материала сопротивляться проникновению в него постороннего тела.

Для измерения твёрдости существуют несколько шкал (методов измерения):

Метод Бринелля — твёрдость определяется по диаметру отпечатка, оставляемому твердосплавным шариком, вдавливаемым в поверхность тестируемого материала.

Метод Роквелла — твёрдость определяется по относительной глубине вдавливания стального, твердосплавного шарика или алмазного конуса в поверхность тестируемого материала. Твёрдость, определённая по этому методу, является безразмерной и обозначается HRA, HRB, HRC.

Метод Виккерса — твёрдость определяется по площади отпечатка, оставляемого четырёхгранной алмазной пирамидкой, вдавливаемой в поверхность тестируемого материала.

Метод Шора. Над поверхностью заготовки отпускают стальной шарик или стержень. Твёрдость исследуемого предмета оценивают по высоте отскока специальным прибором дюрометром.

Билет №7

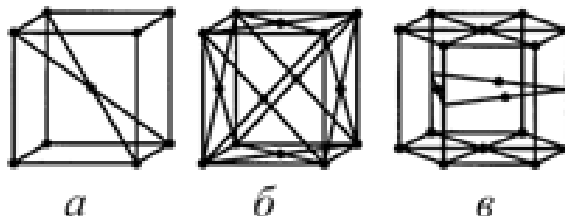
1. Атомно-кристаллическое строение металлов. Полиморфизм.

Ответ:

Все металлы в твердом состоянии имеют кристаллическое строение. Атомы в твердом металле расположены упорядоченно и образуют кристаллические решетки.

Кристаллические решетки бывают нескольких типов. Для большинства металлов характерны следующие типы кристаллических решеток:

- а) объемно-центрированная кубическая (ОЦК)
- б) гранецентрированная кубическая (ГЦК)
- в) гексагонально-плотно упакованная (ГПУ)



Полиморфизм (или аллотропия) – способность в твердом состоянии при различных температурах иметь различные типы кристаллических структур. Кристаллические структуры называют аллотропическими формами, или модификациями.

2. Классификация чугунов. Структура и свойства чугунов. Серый чугун.

Высокопрочный чугун. Белый и ковкий чугун. Легированные чугуны

Ответ:

Классификация чугунов:

- По состоянию углерода: свободный или связанный.
- По форме включений графита: пластинчатый, шаровидный, хлопьевидный.
- По типу структуры металлической основы (матрицы): ферритный, перлитный.
- По химическому составу: нелегированные чугуны (общего назначения) и легированные чугуны (специального назначения).

Серый чугун: углерод в основном присутствует в виде графита. В форме соединений с железом содержится не больше 0,8% углерода. **Свойства:** небольшая усадка и хорошая текучесть в расплавленном состоянии, высокая прочность на сжатие, хорошие антифрикционные свойства. Серый чугун пластичней, лучше поддается резке и сварке, чем белый. Данную разновидность также отличает высокая хрупкость, склонность к образованию трещин при нагреве и резком охлаждении.

Высокопрочный чугун: главная особенность сплава — изолированные графитовые включения шарообразной формы. **Свойства:** сплав отличается более высокими, чем у других видов чугунов, прочностью на изгиб и растяжение, ударная вязкость, относительное удлинение. Материал сравнительно хорошо поддается механической обработке, хорошо заполняет форму и меньше склонен к образованию трещин при литье.

Белый чугун: сплав, где углерод находится в химическом соединении с железом Fe_3C . **Свойства:** высокая твердость, стойкость к абразивному износу, устойчивость к коррозии в агрессивных средах и тяжелых условиях. Белый чугун также отличается значительной хрупкостью, сплав плохо поддается сварке и резке. [1](#)

Ковкий чугун: углерод в сплаве присутствует в виде графита. Включения имеют форму хлопьев и изолированы друг от друга. Такая структура обеспечивает более высокую вязкость и пластичность. **Свойства:** значительная прочность и твердость, способность гасить вибрацию, возможность обработки резаньем. Область применения ковкого чугуна — производство деталей и узлов насосов, передаточных механизмов, другого оборудования, работающие при значительных статических и динамических нагрузках. [1](#)

Легированные чугуны: для улучшения свойств сплава в него добавляют другие металлы. [1](#) Преимущественно чугун легируют хромом, никелем, медью, алюминием, титаном. [3](#) Легированные чугуны обладают высокими механическими свойствами: твердость отдельных марок достигает 400–500 HB, предел прочности при растяжении — 400–600 МПа. Теплостойкость легированных чугунов достигает 1 000 °С. Легированные

чугуны нашли широкое применение в различных отраслях машиностроения, электрических машинах, постоянных магнитах, деталях, работающих при высоких температурах, в среде активных газов, кислотах и щелочах

Билет № 8

1. Процесс кристаллизации расплавов металлов.

Ответ:

Процесс кристаллизации расплавов металлов состоит из двух одновременно идущих процессов — зарождения и роста кристаллов.

Зарождение центров кристаллизации происходит в результате образования кластеров с характерной для кристалла упорядоченностью. Образование таких кластеров в чистых жидкостях происходит ниже температуры плавления массивного кристалла в результате случайных столкновений при тепловом движении атомов или молекул.

Рост кристаллов происходит путём присоединения атомов из расплава. Кристаллы могут зарождаться самопроизвольно (самопроизвольная кристаллизация) или расти на имеющихся готовых центрах кристаллизации (несамопроизвольная кристаллизация).

В реальных условиях процессы кристаллизации и характер образующейся структуры в значительной мере зависят от имеющихся готовых центров кристаллизации. Такими центрами, как правило, являются тугоплавкие частицы неметаллических включений, оксидов, интерметаллических соединений, образуемых примесями. К началу кристаллизации центры находятся в жидком металле в виде твёрдых включений. При кристаллизации атомы металла откладываются на активированной поверхности примеси, как на готовом зародыше.

После окончания кристаллизации образуются кристаллы неправильной формы, которые называются зёрнами или кристаллитами. Внутри каждого зерна имеется определённая ориентация кристаллической решётки, отличающаяся от ориентации решёток соседних зёрен.

2. Углеродистые стали.

Ответ:

Углеродистые стали относятся к числу самых распространенных конструкционных материалов. Объем их производства достигает 80 % от общей выплавки стали. Эти стали сочетают в себе высокую прочность и достаточную вязкость, хорошие технологические свойства, они экономичны и не дефицитны. Различают следующие углеродистые стали: конструкционные обыкновенного качества, качественные, специального назначения и инструментальные.

Углеродистые стали обыкновенного качества изготавливают следующих марок: СтО, Ст1, Ст2, Ст3, СтЗГ, Ст4, Ст5, Ст5Г и Стб. Цифры указывают номер стали, с увеличением которого возрастает содержание углерода, поэтому чем больше номер, тем выше прочность и ниже пластичность. Буква Г указывает, что сталь содержит марганец в количестве, превышающем примесную концентрацию этого элемента.

По степени раскисления стали с номерами марок 1.. 4 выплавляют кипящими, полуспокойными и спокойными; с номерами ЗГ, 5, 6 - полуспокойными и спокойными; 5Г - полуспокойной. Не разделяется по степени раскисления лишь сталь марки СтО.

Углеродистые стали обыкновенного качества применяют для изготовления металлоконструкций и слабо нагруженных деталей машин и приборов (например, ограждений, перил, настилов, заклепок); фасонных профилей для вагонов, автомобилей, сельскохозяйственного машиностроения; крепежных деталей, ручек, тяг, рычагов, штырей и т. д.

Углеродистые конструкционные качественные стали маркируются двузначными числами, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента (например 08,10,15, 20 и т. д. до 85).

Качественные стали производят и поставляют без термической обработки, термически обработанными и нагартованными. Механические свойства гарантируются после нормализации, закалки и отпуска, нагартовки и отжига.

Качественные стали находят широкое применение в технике, так как в зависимости от содержания углерода и термической обработки обладают различными механическими и технологическими свойствами. Из них изготавливают детали типа винтов, гаек, болтов, зубчатых колес, деталей автомобилей, кулачков, осей и др.

Основным недостатком этих сталей является их малая прокаливаемость и склонность к перегреву при термической обработке.

Характерной особенностью автоматных сталей является их хорошая обрабатываемость резанием, что достигается за счет повышенного содержания в стали серы (до 0,30 %) и фосфора (до 0,15 %), а также за счет добавок свинца (0,15...0,30 %) или его аналога, селена, в количестве до 0,1 %. Сера и фосфор облегчают процесс резания благодаря измельчению стружки, свинец и селен - за счет эффекта внутренней смазки, снижающего коэффициент трения в паре заготовка - инструмент. Роль внутренней смазки выполняют сами элементы, которые из-за крайне низкой растворимости в железе находятся в стали практически в свободном состоянии в виде включений. Автоматные стали маркируют буквой А (автоматная), за которой следует двузначное число, указывающее содержание углерода в стали в сотых долях процента. Буквы С и Е в обозначении стали указывают на наличие в ее составе, соответственно, свинца и селена. Широко используются следующие марки автоматных сталей: АН, А12, А20, А30, АС40, АС14, АС20ХГНМидр.

Автоматные стали по причине особенностей их химического состава обладают невысокими показателями пластичности и вязкости.

Поэтому их используют для изделий неответственного назначения, изготовление которых в условиях массового и серийного производства осуществляется на станках-автоматах.

Билет № 9

1. Полиморфные превращения в металлах. Коррозия металлов.

Ответ:

Полиморфизм - способность некоторых кристаллических веществ в зависимости от условий (температура, давление и др.) образовывать несколько различных по кристаллической структуре и другим физ.свойствам модификаций без изменения состава вещества.

Многие металлы в зависимости от температуры могут существовать в разных кристаллических формах или, как их еще называют, в разных модификациях. В результате *полиморфного превращения* атомы кристаллического тела, имеющие решетку одного типа, перестраиваются таким образом, что образуется кристаллическая решетка другого типа. Полиморфную модификацию, устойчивую при более низкой температуре, для большинства металлов принято обозначать буквой α , при более высокой δ , затем γ и т. д.

Переход чистого металла из одной полиморфной модификации в другую протекает при постоянной температуре (критической точке) и сопровождается выделением тепла, если превращение идет при охлаждении, и поглощением тепла в случае нагрева. В результате полиморфного превращения образуются новые кристаллические зерна, имеющие другой размер и форму. Поэтому такое превращение называют перекристаллизацией.

Полиморфные превращения происходят в чистых металлах, в сплавах, в химических соединениях.

Полиморфное превращение сопровождается скачкообразным изменением всех свойств металлов и сплавов: удельного объема, теплоемкости, теплопроводности, электропроводности, магнитных свойств, механических и химических свойств и т. д. Металлические материалы, приходя в соприкосновение с окружающей их средой, подвергаются с той или иной скоростью разрушению. Металлы вступают в химические реакции с веществами, находящимися в окружающей среде, и окисляются. Это является причиной разрушения.

Самопроизвольное разрушение металлических материалов, происходящее под химическим воздействием окружающей среды, называется **коррозией**

К основным видам коррозии относятся:

- коррозия в газах (газовая коррозия);
- коррозия в растворах электролитов (электрохимическая коррозия).

Коррозия в газах происходит при повышенных температурах, когда конденсация влаги на поверхности металла невозможна. Газовой коррозии подвергаются: арматура печей, детали двигателей внутреннего сгорания и т. п. Газовую коррозию претерпевает металл, подвергаемый термической обработке.

В результате газовой коррозии на поверхности металла образуются оксиды, сульфиды и другие соединения.

К *электрохимической коррозии* относятся все случаи коррозии в водных растворах и коррозия металла, находящегося во влажной атмосфере. В результате электрохимической коррозии окисление металла может приводить к образованию нерастворимых продуктов (например, ржавчины) и к переходу металла в раствор.

Скорость коррозии зависит от природы металла и окислителя, от концентрации окислителя, а также от содержания различных примесей в металле и в коррозионной среде – в атмосфере и в растворе.

Для *защиты от коррозии* применяются разнообразные методы, важнейшими из которых являются:

- применение химически стойких сплавов;
- защита поверхности металла покрытиями;
- обработка коррозионной среды;
- электрохимические методы.

Покрытия, применяемые для защиты металлов, подразделяются на:

- металлические, в качестве которых применяют металлы, образующие на своей поверхности защитные пленки (хром, никель, цинк, алюминий и др.);
- неметаллические покрытия лаками, красками, эмалями, фенолоформальдегидными и другими смолами;
- покрытия, создаваемые химической или электрохимической обработкой металла, представляющие собой защитные оксидные или солевые пленки (оксидирование алюминия, фосфатирование стали),

Метод обработки внешней среды состоит в удалении из раствора, в котором эксплуатируется защищаемая деталь, растворенного кислорода или в добавлении к этому раствору веществ, замедляющих коррозию, – *ингибиторов*. Применяется, когда объем жидкости ограничен.

Электрохимические методы применяются в средах, хорошо проводящих электрический ток.

2. Легированные стали.

Ответ:

Легированная сталь – [сталь](#), содержащая кроме железа и углерода ([углеродистая сталь](#)) другие специально вводимые в её состав элементы. Целью введения добавок может быть

увеличение механических свойств (прочность, пластичность, ударная вязкость, прокаливаемость), химическая или тепловая стойкость (нержавеющие и котловые, быстрорежущие стали), магнитные качества.

В качестве легирующих могут применять такие добавки, как [хром](#), [никель](#), [кремний](#), [марганец](#), [молибден](#), [вольфрам](#), [ниобий](#), [бор](#), [медь](#), [азот](#) (в химически связанном состоянии), [ванадий](#), [титан](#) и др.

По степени легирования стали разделяют на:

- низколегированную (легирующих элементов до 2,5 %),
- среднелегированную (от 2,5 до 10 %),
- высоколегированную (от 10 до 50 %)[2].

По химическому составу: хромомарганцевокремниевые (30ХГС, 30ХГСА, и подобные), хромоникелевые (12ХНЗА, 20ХН, 30ХН), хромоникельмолибденовые (30Х2Н2МА и подобные), силххромы (33ХС, 38ХС), и другие. Легирующие элементы по разному влияют на свойства стали (в том числе в закалённом виде), причём из-за присутствия других элементов их действие может отличаться. Внесение кремния обычно значительно поднимает предел текучести и твёрдость с падением пластичности, хром и марганец повышают прокаливаемость и прочность, никель значительно снижает предел хладноломкости и повышает ударную вязкость, молибден сильно увеличивает вязкость и прокаливаемость, ванадий измельчает зерно, вольфрам увеличивает красностойкость, медь уменьшает коррозию.

Поскольку легирующие элементы значительно дороже железа, их добавление удорожает сталь. Кроме того, при большом списке вводимых легирующих элементов возникает значительный разброс химического состава, что влечёт за собой разброс механических показателей. Поэтому легированные стали чаще всего применяют в тех случаях, когда трудно или невозможно добиться необходимых свойств применением обычной углеродистой стали. Например, без легирования невозможно добиться сквозной прокаливаемости деталей с большим сечением, и применение добавок, замедляющих распад аустенита, даёт возможность использовать сквозную закалку таких деталей. Ярким примером необходимости достаточного легирования является, например, танковая броня (45Х2НМФБА и подобные)

По качеству легированные стали по ГОСТ разделяют на обычные (без добавочной буквы, например 30ХГС), качественные (буква А, например 30ХГСА, 30Х2Г2НТРА), высококачественные электрошлакового переплава (-Ш), высококачественные вакуумно-дугового переплава (-ВД), и специальные (цифровое обозначение, перед которым буква Э). Качественные и высококачественные имеют меньшее содержание вредных примесей — серы, фосфора, кислорода и азота. Такие неметаллические примеси значительно снижают механические свойства даже при небольшом содержании, так что их удаление приводит к значительному росту пластичности и ударной вязкости стали. Состав специальных сталей (Эпnn) определяется отдельными техническими условиями (ТУ), состав легирующих элементов в марке стали не показан.

Билет № 10

1. Общие сведения о сплавах. Фазы металлических сплавов.

Ответ:

Сплавы – вещества, получаемые сплавлением или спеканием двух или более компонентов. Сплавы могут представлять собой системы «металл-металл» или «металл-неметалл». Например, латуни – это сплавы двух металлов – меди и цинка.

Фаза – однородная часть сплава, характеризующаяся определённым составом, свойствами, типом кристаллической решётки и отделённая от других частей сплава поверхностью раздела.

В металлических сплавах в зависимости от физико-химического взаимодействия компонентов могут образовываться следующие фазы:

- Жидкие растворы (расплавы) – жидкое состояние металлов и их сплавов, которое по большинству характеристик ближе к твёрдому состоянию.
- Твёрдые растворы – однородные твёрдые вещества, состоящие из нескольких компонентов, концентрации которых могут быть изменены без нарушения однородности. При их образовании один компонент (растворитель) сохраняет свою кристаллическую решётку, а другой (растворимый) отдаёт свои атомы в кристаллическую решётку растворителя.
- Химические соединения – образуются, когда компоненты сплава вступают в химическое взаимодействие. Химическое соединение имеет свою кристаллическую решётку, которая отличается от кристаллических решёток компонентов.

2. Инструментальные стали и твердые сплавы.

Ответ:

Углеродистые инструментальные стали маркируются буквой У в начале и цифрами, указывающими на среднее содержание углерода в десятых долях процента, и делятся на качественные (У7, У8, У9...У13) и высококачественные (У7А, У8А, У9А...У13А). Из них можно изготавливать инструмент, который в процессе работы не разогревается выше 150 °С. Это ножовочные полотна, напильники, зубила, метчики, плашки и другой слесарный инструмент. Окончательная термическая обработка инструмента заключается в закалке и низком отпуске. Температура отпуска в зависимости от условий работы инструмента может находиться в пределах от 150 °С (напильники) до 350 °С (пилы для дерева).

Основными достоинствами инструментальной углеродистой стали по сравнению с легированными сталями являются:

- возможность закалки с низких температур (750...820 °С) и получения высокой твердости и износостойкости поверхностного слоя при сохранении вязкой сердцевины, что важно для ручных метчиков и штампов для высадки, которые работают на износ и с динамическими нагрузками;
- низкая твердость в исходном (отожженном) состоянии, обеспечивающая хорошую обрабатываемость резанием и давлением, что позволяет применять накатку, насечку, плющение и другие высокопроизводительные методы изготовления инструмента;
- низкая стоимость.

Вместе с тем низкая теплостойкость, небольшая прокаливаемость (10...15 мм при закалке в воде и 2...8 мм - в масле), чувствительность к перегреву и пониженная закаливаемость ограничивают область применения этих сталей.

Билет № 11

11. Диаграммы состояния сплавов. Связь между структурой и свойствами сплавов.

Ответ:

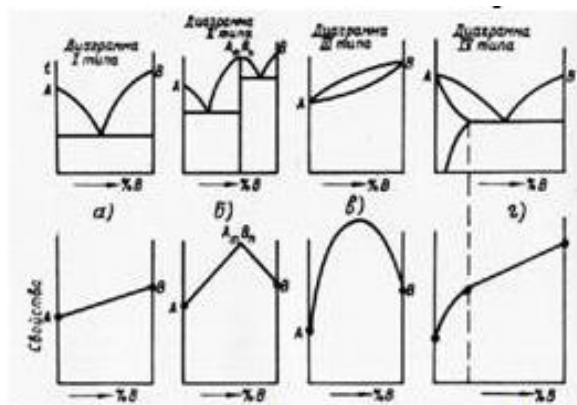
Диаграмма состояния сплава – графическое изображение фазового состава сплава в состоянии равновесия или близком к нему, в зависимости от температуры и содержания компонентов сплава.

Связь между структурой и свойствами сплавов заключается в том, что вид диаграммы состояния зависит от того, какие фазы образуют оба компонента. Свойства сплава также зависят от того, какие соединения или какие фазы образовали компоненты сплава.

Например:

- При образовании механической смеси в сплавах металлов, взаимно не растворяющихся в твёрдом состоянии, механические, электрические, магнитные свойства сплавов изменяются в зависимости от состава линейно.

- Неограниченно растворяющиеся в твёрдом состоянии металлы в сплавах образуют непрерывный ряд твёрдых растворов, свойства которых изменяются по криволинейной зависимости.
- Сплавы со структурой твёрдых растворов пластичны, легко деформируются (прокатываются, куются, прессуются).
- Сплавы, имеющие в структуре эвтектическую составляющую, обладают хорошими литейными свойствами (жидкотекучестью, низкой усадкой, концентрированной усадочной раковинной).



Физические свойства основных видов сплавов меняются в зависимости от состава: по линейному, криволинейному, скачкообразному или по смешанному закону.

2. Стали и сплавы со специальными свойствами.

Ответ:

К коррозионностойким (нержавеющим) сталям относятся стали и сплавы, обладающие высокой коррозионной стойкостью в атмосферных условиях, в различных электролитах (водных растворах солей, щелочей, кислот) и других агрессивных средах. Нержавеющие стали содержат в своем составе не менее 12% хрома. Высокая коррозионная стойкость подобных сталей обусловлена образованием на поверхности защитной пленки из оксидов хрома, препятствующей контакту между сталью и внешней агрессивной средой.

Нержавеющие стали разделяются на две основные подгруппы.

К первой группе относятся хромистые нержавеющие стали со средним содержанием хрома 12, 17 и 25%, принадлежащие по структуре к мартенситному, мартенсито-ферритному и ферритному классам. С увеличением содержания хрома повышается коррозионная стойкость стали. Широкое применение нашли 12Х13 (мартенсито-ферритного класса) и сталь 20Х13 (мартенситного класса), используемые для изготовления лопаточного аппарата паровых турбин и компрессоров. Для работы в более агрессивных средах применяются стали: 20Х17Н2, 08Х17Т, 15Х25Т и др.

Ко второй подгруппе относятся хромоникелевые нержавеющие стали. По структуре в зависимости от состава эти стали принадлежат к аустенитному, аустенито-ферритному и аустенито-мартенситному классам. Широкое применение нашли стали этой группы: 08Х18Н9Т, 08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т и др.

Для работы в сильных агрессивных средах применяются хромоникелевые стали с более высоким содержанием хрома и никеля, дополнительно легированные медью и молибденом (10Х17Н13М2Т, 06Х23Н8МЗДТ и др.).

Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы.

Для материалов, используемых при высоких температурах, основными характеристиками являются жаростойкость (окалиностойкость) и жаропрочность.

Стали, обладающие высокой сопротивляемостью окислению (газовой коррозии) при высоких температурах называются жаростойкими.

К жаропрочным относятся стали, обладающие необходимой прочностью при высоких температурах. Жаропрочность достигается введением в состав стали легирующих элементов, повышающих прочность межатомных связей основного твердого раствора (феррита и аустенита), а также образующих вторичные упрочняющие фазы (карбиды, интерметаллиды), обладающие высокой термической стойкостью (устойчивостью против коагуляции при длительном воздействии высоких температур).

Большая роль в получении требуемой жаропрочности принадлежит термической обработке. Последняя должна обеспечивать:

- оптимальное распределение легирующих элементов между твердым раствором и вторичными упрочняющими фазами;
- высокую дисперсность частиц упрочняющих фаз и их равномерное распределение по объему стали (сплава);

Жаропрочные стали и сплавы в зависимости от состава и температурной области применения разделяются на 4 основные группы.

К первой группе относятся перлитные жаропрочные стали, используемые для деталей с рабочей температурой до 570 °С.

Основными легирующими элементами этой группы являются хром, молибден, вольфрам, ванадий и в отдельных случаях титан, ниобий и бор в незначительных количествах. Термическая обработка сталей состоит в нормализации или закалки в масле с последующим высоким отпуском. Широкое практическое применение нашли стали: 12ХМФ, 15Х1М1Ф (корпусные элементы турбин), 34ХМ1А, 25Х2М1ФА, 20Х3МВФА (цельнокованные роторы), 25Х1МФ (крепежные детали) и др.

Вторую группу составляют хромистые жаропрочные стали мартенситного класса, содержащие 12% Сг и другие легирующие элементы (Мо, W, V, Nb, В) в сравнительно небольших количествах. Стали этой группы применяются для деталей, работающих при температурах до 560-600 °С. Термическая обработка – улучшение. Хромистые жаропрочные стали используются для изготовления лопаточного аппарата паровых и газовых турбин. Применяемые стали: 15Х11МФ, 18Х11МФ5, 20Х12ВНМФ и др. Третью группу составляют хромоникелевые стали аустенитного класса, дополнительно легированные молибденом, вольфрамом, ниобием, титаном и др. Они используются для деталей турбин, работающих при температурах до 700 °С (стали 08Х16Н13М2Б, ХН35ВТ и др.). Термическая обработка жаропрочных аустенитных сталей состоит из нагрева до высоких температур (1050-1150 °С) с последующим быстрым охлаждением (аустенизацией) и одноступенчатого или двухступенчатого отпуска (старения) в интервале температур 700-850 °С. В процессе отпуска из аустенита выделяются дисперсные частицы упрочняющих фаз (карбидов, интерметаллидов).

К четвертой группе относятся жаропрочные сплавы на никелевой основе, предназначенные для работы при температуре до 750-850 °С. Сплавы на никелевой основе принадлежат к сложнолегированным сплавам, отличительными особенностями которых является сравнительно высокое содержание хрома (10-20%), а также наличие в составе алюминия и титана в умеренных количествах (1-6%). Алюминий и титан образуют интерметаллическое соединение $Ni_3(AlTi)$, являющееся основной упрочняющей фазой в подобных сплавах. Это соединение получило название γ' -фазы. Выделение высокодисперсных частиц этой фазы из твердого раствора происходит в процессе отпуска закаленных сплавов. В наиболее жаропрочных сплавах объемная доля упрочняющих фаз достигает 60% (расстояние между частицами составляет 200-400 Å). Дополнительное повышение жаропрочности достигается введением в состав сплава молибдена (3-4%), вольфрама (4-9%), ниобия (1-1,5%), кобальта (5-16%), а также бора и церия в незначительных количествах. Термообработка сплавов состоит из закалки в воде с температур 1150-1180 °С и последующего длительного одноступенчатого отпуска (старения) при 750-800 °С или многоступенчатого старения. Основным достоинством сплавов является высокая жаропрочность, по показателям

которой они превосходят жаропрочные стали всех рассмотренных групп. Применяемые сплавы ХН65ВМТ, ХН55ВМТК и др.

Билет № 12

1. Свойства металлов и сплавов. Физические и химические свойства. Деформация и разрушение.

Ответ:

Все свойства металлов и сплавов принято подразделять на группы: физические, химические, технологические, механические и эксплуатационные.

Физические свойства определяют поведение металлических материалов в тепловых, электромагнитных, радиационных полях. *К физическим свойствам* относятся плотность, температура плавления, теплоемкость, теплопроводность, электропроводность, магнитные характеристики, термическое расширение.

Химические свойства характеризуют способность материалов вступать в химическое взаимодействие с другими веществами и химическими элементами, а также способность металлов и сплавов сопротивляться воздействию агрессивных сред, в том числе окислению. Деформация – это изменение формы и размеров деталей под действием нагрузок.

Различают следующие основные виды деформации: сжатие, растяжение, кручение, сдвиг (срез), изгиб.

Прочность металла или сплава – это его способность сопротивляться разрушению под действием внешних сил (нагрузок). В зависимости от характера действия этих сил различают прочность на растяжение, сжатие, изгиб и кручение, а также усталость металлов.

Под воздействием приложенной к образцу нагрузки материал начинает деформироваться. На разных этапах растяжения образца в материале возникают разные виды деформации: *упругая и пластическая*, механизм которых носит различный характер. *Упругая деформация – обратимая деформация*, т.е. полностью исчезает после снятия нагрузки.

Механизм упругой деформации заключается в смещении атомов на небольшие расстояния около своего равновесного положения в кристаллической решетке и последующего возвращения в исходное состояние под действием сил межатомного взаимодействия (сил притяжения в случае растяжения и сил отталкивания в случае сжатия).

Пластическая деформация – необратимая (остаточная) деформация. Накапливается в материале по мере приложения нагрузки, сопровождается видимыми изменениями размеров образца.

Механизм пластической деформации заключается в движении и размножении дислокаций с одновременным увеличением их плотности по кристаллографическим плоскостям. Механизмы движения дислокаций совпадают с механизмами самой пластической деформации.

2. Алюминий и его сплавы

Ответ:

Алюминий — химический элемент, атомный номер 13, атомная масса 26,98. Серебристо-белый металл с гранцентрированной кубической решеткой, $t_{пл} = 660\text{ }^{\circ}\text{C}$ Плотность 2700 кг/м^3 .

Механические свойства отожженного алюминия высокой чистоты характеризуются невысокими прочностью и твердостью при достаточно высокой пластичности:

$\sigma_B = 50\text{ МПа}$; $\sigma_{0,2} = 15\text{ МПа}$;

$\delta = 50\text{ \%}$, $\psi = 35\text{ \%}$;

$E = 71000\text{ МПа}$ (в три раза меньше, чем стали); 170 НВ.

Алюминий характеризуется высокими электро- и теплопроводностью. Теплопроводность при 190 °С составляет 343 Вт/(м·К); электропроводность алюминия составляет 0,65 величины электропроводности меди.

Среди технологических свойств у алюминия следует отметить хорошие обрабатываемость давлением, свариваемость (сваривается не всеми видами сварки), полируемость (отражательная способность до 90 %), анодируемость и сравнительно плохую обрабатываемость резанием.

Маркировка алюминия проводится по ГОСТ 11069—74:

- особой чистоты — А999 (99,999 % Al);
- высокой чистоты — А995 (99,995 % Al), А99 (99,99 % Al), А97 (99,97 % Al), А95 (99,95 % Al);
- технической чистоты — А85, А8, А7, А6, А5, А0 (99,0 % Al).

В качестве примесей в алюминии присутствуют Fe, Si, Cu, Mn, Zn. Технический деформируемый алюминий маркируют АДО и АД 1.

Технический алюминий изготавливают в виде листов, профилей, прутков, проволоки и других полуфабрикатов.

Алюминиевые сплавы

Алюминиевые сплавы входят в группу легких сплавов. Алюминиевые сплавы классифицируются по составу и основным потребительским свойствам, по способу производства и по возможности упрочнения термической обработкой.

По способу производства алюминиевые сплавы делят на *литейные* и *деформируемые* (прокаткой, прессованием, штамповкой).

Литейные сплавы, сочетают высокую прочность и пластичность. Это сплавы алюминия с элементами, которые образуют с ним легкоплавкие эвтектики (Al-Si, Al-Cu, Al-Mg, Al-Cu-Mn, Al-Cu-Mn-Mg и др.).

Литейные неупрочняемые термической обработкой алюминиевые сплавы классифицируют как *сплавы низкой прочности (АЛ2)* и *антифрикционные (АСМ, А020-1, А09-2) сплавы*, а упрочняемые термической обработкой — как *сплавы нормальной прочности, высокопрочные (АЛ27, АЛ32) и жаропрочные (АЛ 19) сплавы*.

Сплавы типа *АМг* называют *магналиями*. Эти сплавы занимают первое место по объему производства среди деформируемых алюминиевых сплавов, что определяют такие их качества, как высокая стойкость против коррозии и хорошая свариваемость.

Деформируемые неупрочняемые термической обработкой алюминиевые сплавы определяют как *сплавы повышенной пластичности (АМц, АМг)*.

Деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой, классифицируют по

- сплавам нормальной прочности (Д1, ..., Д19),
- высокопрочным (В95, ВАД23) сплавам,
- сплавам повышенной пластичности при комнатной (Д18) и повышенной (АК40) температурах ,
- коррозионно-стойким (АД31, АД33) сплавам.

К наиболее распространенным промышленным алюминиевым сплавам относятся силумин, дуралюмины, авиаль антифрикционные сплавы.

Силумин - легкие литейные сплавы Al (основа) с Si (4... 13 %, иногда до 23 %) и некоторыми другими элементами (Cu, Mn, Mg, Zn, Ti, Fe). Структура сплавов при содержании до 11,3 % Si (доэвтектические сплавы) состоит из первичных кристаллов α-твердого раствора (кремния в алюминии) и эвтектики (α + Si).

Силумины используются в крупносерийном производстве мало- и средненагруженных деталей, в том числе для деталей пневмо- и гидросистем, так как обладают хорошей герметичностью благодаря узкому интервалу кристаллизации и большому количеству эвтектики.

Дуралюмины — большая группа сплавов на основе алюминия с Cu (2,2...5,2 %), Mg (0,2...2,7 %) и Mn (0,2... 1 %).

Дуралюмины относятся к деформируемым (ковкой, прокаткой, прессованием или волочением) и упрочняемым термической обработкой сплавам. Термическая обработка обычно состоит из отжига, закалки и естественного или искусственного старения. Длительность старения определяется величиной требуемых механических свойств.

Дуралюмины применяются как конструкционный материал для авиационного и транспортного машиностроения.

Для повышения стойкости против коррозии некоторые сплавы, главным образом дуралюмины, плакируют, то есть покрывают защитным слоем алюминия.

Плакирование — нанесение методом горячей прокатки или прессования на поверхность металлических листов, плит, труб, проволоки тонкого слоя другого металла или сплава (например, латунного покрытия на стальные листы).

Авиаль — сплав Al (основа) с добавками Mg, Si, Mn (или Cr), Cu (в сумме около 3 %).

Эти алюминиевые сплавы относятся к наименее легированным. Фазой-упрочнителем является силицид Mg_2Si . Авиали подвергают закалке с 510...530 °С и старению при 160...170 °С в течение 10... 12 ч.

Авиали относятся к числу сплавов со средней прочностью, но высокими технологичностью и стойкостью против атмосферной коррозии.

Антифрикционные алюминиевые сплавы (ГОСТ 14113—78) представляют собой сплавы алюминия с оловом (АО3-7, АО9-2, АО9-1, АО20-1, АО6-1), никелем (АН-2,5), медью и другими элементами (АСМ, АМСТ).

Билет № 13

1. Механические свойства металлов и сплавов.

Ответ:

Механические свойства металлов и сплавов – твердость, упругость, прочность, хрупкость, пластичность, вязкость, износостойкость, сопротивление усталости, ползучесть.

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.

2. Медь и ее сплавы

Ответ:

Медные сплавы — сплавы, основным компонентом (или одним из компонентов) которых является медь. Они предназначены для улучшения прочностных или эластичных характеристик металла.

По химическому составу все сплавы на основе меди можно разделить на три большие группы:

Латунь. Медный сплав с добавлением цинка (от 5 до 45%) и иногда другими присадками.

Цвет в зависимости от содержания цинка варьируется от красно-жёлтого или жёлтого ($Zn \leq 20\%$) до чуть зеленоватого ($Zn 36\text{--}45\%$). Применение: сантехника, коммутирующие устройства в электротехнике, различная фурнитура, украшения и др..

Бронза. Сплав меди с оловом (~12%) и другими легирующими компонентами: алюминием, марганцем, фосфором, кремнием и др.. Цвет красновато-коричневый. Бронза отлично противостоит морской воде и агрессивной химии, из-за чего применяется в топливной и паровой арматуре.

Медно-никелевые сплавы. В частности, конструкционные сплавы мельхиор ($Ni 5\text{--}30\%$) и нейзильбер ($Ni 5\text{--}35\%$, $Zn 13\text{--}45\%$). Электротехнические сплавы константан ($Ni 39\text{--}41\%$, $Mn 1\text{--}2\%$) и копель ($Ni 43\text{--}44\%$, $Fe 2\text{--}3\%$). Применяются в изготовлении реостатов и резисторов, в судостроении, в медицинской промышленности, в чеканке монет.

Медные сплавы используют в машино-, авиа-, приборо- и судостроении, в электротехнической промышленности, при изготовлении пароводяной арматуры, художественных изделий, посуды и т. п.

Маркировка меди:

M00 (особо высокая чистота) — 99,99% Cu. Используется в проводах, шинах, кабелях, деталях электротехники и радиоэлектроники.

M0 (высокая чистота) — 99,9% Cu. Чуть уступает M00 по электропроводности, но дешевле. Сплав используется в проводах, кабелях, радиаторах, волноводах, других элементах электротехники.

M1 (литейная) — 99,9% Cu с добавками Al, Si, Fe. Высокая пластичность, жидкотекучесть. M1 хороша в фитингах, арматуре, художественном литье.

M2 (деформируемая) — 99,7% Cu с добавками Al, Fe. Более высокие прочностные свойства по сравнению с M1. Применяется для производства труб, прутков, проволоки, лент давлением.

Маркировка медных сплавов:

Латунь — сплав меди с цинком. Имеет маркировку ЛХ, где Х — соотношение содержания меди в процентах. Например: ЛС59-1, Л63, ЛМЦ, ЛЖМЦ.

Бронза — соединение меди с оловом, свинцом, цинком, железом, марганцем, фтором, никелем или кремнием. Сплав маркируется буквенным обозначением Бр, за которым следует название легирующего компонента и его процентным содержанием в составе.

Например: БрАЖ9-4, БрАЖН10-4-4, БрАЖНМЦ9-4-4-1; БрАМЦ9-2, БрОЦ4-3, БрОЦС5-5-5, БрКМЦ3-1, БрОФ7-0,2.

Медно-никелевые соединения: мельхиор (сплав меди с никелем, марганцем и железом), куніаль (сплав меди с никелем и алюминіем), нейзильбер (сплав меди с никелем и цинком). Маркировка каждого из них состоит из первых букв всех входящих в состав химических элементов, а также их процентного соотношения. Например: МНЦ15-20, МНМЦ3-12, НМ-81, МН-19.

Билет № 14

1. Технологические и эксплуатационные свойства.

Ответ:

Технологические свойства характеризуют способность металлов подвергаться обработке в холодном и горячем состояниях. Обрабатываемость резанием – одно из важнейших технологических свойств, потому что подавляющее большинство заготовок, а также деталей сварных узлов и конструкций подвергается механической обработке. Одни металлы обрабатываются хорошо до получения чистой и гладкой поверхности, другие же, имеющие высокую твердость, плохо. Улучшить обрабатываемость, например, стали можно термической обработкой, понижая или повышая ее твердость.

Свариваемость – способность металлов образовывать сварное соединение, свойства которого близки к свойствам основного металла. Ее определяют пробой сваренного образца на загиб или растяжение.

Ковкость – способность металла обрабатываться давлением в холодном или горячем состоянии без признаков разрушения. Ее определяют кузнечной пробой на осадку до заданной степени деформации.

Литейные свойства металлов характеризуют способность их образовывать отливки без трещин, раковин и других дефектов.

Жидкотекучесть – способность расплавленного металла хорошо заполнять полость литейной формы.

Усадка при кристаллизации – это уменьшение объема металла при переходе из жидкого состояния в твердое; является причиной образования усадочных раковин и усадочной пористости в слитках и отливках.

Ликвация – неоднородность химического состава сплавов, возникающая при их кристаллизации. Обусловлена тем, что сплавы в отличие от чистых металлов кристаллизуются не при одной температуре, а в интервале температур.

Эксплуатационные свойства. Эти свойства определяют в зависимости от условий работы машины специальными испытаниями. Износостойкость – свойство материала оказывать сопротивление износу, т.е. постепенному изменению размеров и формы тела вследствие разрушения поверхностного слоя изделия при трении. Также к эксплуатационным свойствам относят: хладостойкость, жаропрочность, антифрикционность и др.

Коррозионная стойкость. Способность материала сопротивляться разрушению при взаимодействии с окружающей средой.

Жаростойкость. Способность материала сопротивляться окислению в газовой среде при высокой температуре.

Жаропрочность. Способность материала сохранять механические свойства при высокой температуре.

Радиационная стойкость. Способность материала сопротивляться действию ядерного облучения.

Химическая стойкость. Способность материала сопротивляться действию агрессивных сред (кислот, щелочей и др.).

Теплостойкость. Устойчивость материала к нагреванию при обработке или эксплуатации.

Антифрикционность. Способность противостоять контактному трению.

2. Титан и его сплавы.

Ответ:

Титан – один из наиболее распространённых элементов. Сочетая коррозионную стойкость и прочность с низкой плотностью, он обладает рядом конструктивных преимуществ перед такими материалами, как, например, сталь или алюминий.

Некоторые свойства титана:

- Хорошая устойчивость к коррозии. Сплав не подвержен влиянию влаги, которая является причиной разрушения многих металлов.
- Хладостойкость. Из-за критически низких температур механические свойства титана снижаются.
- Легковесность. Из-за невысокой плотности титана детали из него обладают малым весом.
- Высокая удельная прочность и низкая плотность. Данное необычное сочетание свойств определило использование сплава во многих промышленных производствах.
- Пластичность. Металл не разрушается при воздействии давления, поэтому титановые заготовки используют при производстве деталей методом прессования и в других технологиях.
- Немагнитность. Металл не реагирует на магнитные волны, что определяет его использование при производстве разных деталей и конструкций, которые не должны образовывать магнитного поля.

Некоторые сплавы титана:

- Ti-6Al-4V (титан, 6% алюминия, 4% ванадия). Это самый распространённый титановый сплав, широко используемый в аэрокосмической промышленности для изготовления таких компонентов, как каркасы самолётов и детали двигателей. [3](#)
- VT20. Содержит алюминий, цирконий, молибден и ванадий. Материал отличается высокой жаропрочностью.
- VT3-1. Содержит такие элементы, как Ti, Al, Cr, Mo, Fe, Si и, как правило, подвергается изотермическому отжигу, что наделяет его высокой пластичностью и термической стабильностью. Из него изготавливаются поковки, штамповки, пруты, профили.

Титан и его сплавы нашли применение в металлургии, военной промышленности, в электро- и радиотехнике, химической промышленности, судостроении и других сферах жизнедеятельности.

Билет № 15

1. Технологические пробы.

Ответ:

Технологические пробы весьма разнообразны. Они служат лишь для качественной или сравнительной оценки металла.

Обычно проведение технологической пробы оговаривается техническими условиями. Как правило, размеры образцов и условия испытания должны быть строго одинаковыми, лишь в этом случае результаты могут сравниваться.

В качестве показателей пригодности металла для каждого вида пробы выбираются свои характеристики. Такими характеристиками могут служить угол загиба, степень обжата,

число перегибов проволоки до возникновения первых признаков разрушения, степень высадки и т.д.

Технологические пробы – это упрощённые методы испытания металлических полуфабрикатов, определяющие их технологичность в производстве и работоспособность в изделиях (конструкциях). Применяются для массового контроля качества металлопродукции.

Некоторые технологические пробы металлов:

- Проба на осадку. Применяется для определения способности металла в холодном состоянии принимать заданную по размерам и форме деформацию сжатия.
- Проба на загиб. Служит для определения способности металла (листов, уголков, профиля и т. п.) принимать заданный по размерам и форме загиб без надрывов и трещин.
- Испытание на перегиб листового металла и проволоки. Применяется для определения способности металла выдерживать повторный загиб и разгиб.

2. Композиционные материалы. Строение и свойства. Применение композиционных материалов

Ответ:

Композиционные материалы представляют собой многофазные системы, которые состоят из двух или более компонентов, сохраняющих индивидуальность (структуру и свойства) своего вещества в составе композита. Чаще всего композит образован объемным сочетанием химически разнородных фаз. Размер фазовых включений в композиционном материале около 0,3 мкм.

По происхождению - различают природные, искусственные и синтетические композиционные материалы. Природные композиты находятся в готовом виде на Земле или в космосе. Искусственные и синтетические композиты являются продуктом трудовой деятельности человека.

По назначению - композиты подразделяются на две большие группы – материалы общетехнического и специального назначения. Первые предназначены для восприятия и передачи механической нагрузки. Из них изготавливают элементы конструкций. Вторые (тоже могут быть конструктивными) выполняют в составе изделий специальные функции: снижение трения и изнашивания подвижных сопряжений, защита от коррозии металлических деталей; звуко- и теплоизоляция и т.п.

По материалу матрицы различают:

-полимерные композиты (термопластичные, на основе реактопластов, на основе смесей полимеров);

-металлические композиты (в том числе, получаемые методом порошковой металлургии, и сплавы, состоящие из макронеоднородных фаз)

-керамические и другие неорганические композиты (на основе неорганических полимеров, на минеральной, углеродной, оксидной и других неорганических матрицах);

-комбинированные (полиматричные) композиты.

Матрица придает изделию из композита заданную форму и монолитность, обеспечивает передачу и распределение нагрузки в объеме материала, защищает армирующие элементы от внешних воздействий. Тип матрицы в наибольшей мере определяет диапазон рабочих температур, коррозионную стойкость, электрические свойства, теплофизические характеристики, кинетические закономерности старения, технологию изготовления и важнейшие эксплуатационные характеристики композиционного материала и изделий из него.

По природе компонентов, вводимых в матрицу, композиты подразделяются на группы, соответствующие признакам модифицирующих компонентов. Номенклатура последних очень широка и включает практически все технические материалы. Поэтому классификация композитов по этому признаку имеет иерархическую структуру. Первой степенью в ней является разделение композитов на наполненные и армированные.

Наполненные композиты содержат в матрице наполнители – дисперсные (т.е. раздробленные, мелкие) частицы неорганических и органических веществ, которые могут находиться в любой фазе. Наполнители выполняют в композитах следующие функции: 1) изменяют механические показатели композитов и придают им специальные свойства (электрическую проводимость, химическую стойкость, звукопоглощение и т.д.); 2) улучшают технологичность композитов, т.е. их приспособленность к переработке в изделия (например, антифрикционные компоненты улучшают прессуемость порошковых смесей; пластификаторы увеличивают смачивание связующим порошковых частиц; активные добавки усиливают адгезию компонентов и т.п.); 3) снижают стоимость изделий, т.к. наполнители (например, газовые включения, песок, каолин и др.), как правило, дешевле связующих.

Армированные композиты имеют в составе армирующие элементы (арматуру) более прочные, чем матрица. Как правило, это – длинномерные компоненты, которые при эксплуатации композита воспринимают значительную часть приложенной к нему механической нагрузки. С помощью наполнителей прочность матрицы можно увеличить в 1,5-2,0 раза, а путем армирования – на порядок и более. Кроме того, армирующие элементы могут придавать композитам тепло- и электропроводность, а также такое специфическое свойство, как радиопоглощение (способность поглощать электромагнитные волны радиодиапазона), анизотропию механических и других свойств, создавать необычную структуру поверхностного слоя и т.д. Вклад армирующих компонентов (волокна, нити, ткани, листовые материалы, объемные волокнистые или пористые элементы и др.) в свойства композитов нередко является определяющим. Поэтому в названиях композитов часто находят отражение химическая природа арматуры – графитопласты, металлокерамика, стекловолокниты и т.п.

В составе композитов могут одновременно входить и наполнители, и армирующие элементы.

По размеру фазовых включений разработчики материалов изначально отличали композиты от однородных по структуре материалов. Типичным признаком композита являются различимые в его структуре невооруженным глазом разнородные включения.

По признакам структуры- различают дисперсно-наполненные, волокнистые, слоистые, каркасные и комбинированные композиты.

Дисперсно-наполненные композиты состоят из непрерывной матрицы, в которой распределена дисперсная фаза в виде твердых частиц (порошка, коротких волокон, микросфер и т.п.) либо включений жидкости или газа.

Билет № 16

1. Железо и его свойства. Углерод и его свойства. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.

Ответ:

Железо – металл серебристо-белого цвета, с высокой химической активностью и ковкостью. Обладает высокой тепло- и электропроводностью. Температура плавления – 1538 °С, температура кипения — 2861 °С.

Некоторые свойства железа:

При высоких температурах или при высокой влажности на воздухе железо быстро корродирует. При нагревании железо реагирует с кислородом, образуя оксид Fe_3O_4 (железная окалина). При обычных условиях железо с водой практически не реагирует. Раскалённое железо может вступать в реакцию при температуре 700–900 °С с водяным паром. Железо взаимодействует с минеральными кислотами (с соляной, фосфорной и разбавленной серной кислотой). При этом образуются соль железа со степенью окисления +2 и водород. Железо проявляет ярко выраженные магнитные свойства.

Углерод – это химический элемент, неметалл, расположенный в таблице Д. И. Менделеева в главной подгруппе IV группы, во 2-м периоде, имеет порядковый номер 6.

Некоторые свойства углерода: При нормальных условиях углерод – твёрдое вещество с атомной кристаллической решёткой. Относится к неметаллам, имеет твёрдую структуру и низкую температуру плавления, высокую термическую и электрическую проводимость. Углерод существует во множестве аллотропных модификаций с разнообразными физическими свойствами. Выделяют два вида углерода в зависимости от образования модификаций: кристаллический углерод входит в состав твёрдых веществ (алмаз, графит, графен, фуллерен, карбин), аморфный углерод образует мягкие вещества (уголь, кокс, сажа). При обычных условиях углерод химически инертен, при нагревании его активность увеличивается. Самой активной формой является аморфный углерод, менее активен графит, самый инертный — алмаз. Углерод имеет промежуточную степень окисления, равную 0, поэтому в химических реакциях он может проявлять свойства как окислителя, так и восстановителя, но восстановительные свойства для него более характерны.

Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов:

Феррит – Твёрдый раствор углерода в α -железе. Феррит мягок и пластичен.

Аустенит –Твёрдый раствор углерода в γ -железе. Аустенит имеет невысокую твёрдость, пластичен, не магнитится.

Цементит – Химическое соединение железа с углеродом (карбид железа, Fe_3C). Цементит очень твёрд, хрупок, непластичен.

Перлит – Механическая смесь двух фаз – пластинок или зёрен феррита и цементита. Перлит образуется в результате перлитного превращения аустенита с концентрацией углерода 0,8%.

Ледебурит. Механическая смесь двух фаз – пластинок или зёрен аустенита и цементита.

2. Классификация полимеров. Состав и строение полимеров. Материалы на основе полимеров.

Ответ:

Классификация полимеров:

1. **По происхождению** полимеры бывают природными (белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты), искусственными (получаемые из природных путём химических модификаций) и синтетическими (получаемые путём полимеризации мономеров).

2. **По пространственной структуре** различают линейные, разветвлённые и сетчатые (сшитые) полимеры. Линейные и разветвлённые полимеры способны образовывать прочные эластичные волокна и плёнки, которые могут плавиться и растворяться в различных растворителях. Примерами линейных полимеров являются полиэтилен, поливинилхлорид, разветвлённых — амилопектин, натуральный каучук. В сетчатых полимерах углеродные цепи «сшиты» между собой и образуют пространственную структуру, в которой вещество представляет собой одну гигантскую молекулу. Такие полимеры неэластичны и нерастворимы. [3](#)

3. **По последовательности соединения исходных молекул мономеров** в макромолекуле полимера различают стереорегулярные и нестереорегулярные полимеры. Стереорегулярные полимеры – полимеры, макромолекулы которых построены из звеньев одинаковой пространственной конфигурации или же из звеньев различной конфигурации, но обязательно чередующихся в цепи в определённом порядке. Нестереорегулярные полимеры — полимеры с произвольным чередованием звеньев различной пространственной конфигурации.

Состав и строение полимеров:

По химическому составу полимеры бывают органическими (созданы из органических звеньев главной цепи), неорганическими (полимеры, у которых молекулы состоят из

неорганических боковых цепей) и элементоорганическими (сочетают в себе неорганические звенья и углеводородные группы).

По строению макромолекул выделяют 3 вида полимеров:

- **Линейные** — материалы с соединением мономеров в одной цепи, что придаёт готовой продукции высокую эластичность. Примером служат термопластичные эластомеры и натуральный каучук.
- **Разветвлённые** — полимеры с боковыми ответвлениями цепи.
- **Сетчатые** — разветвлённые цепи с поперечными связями, бывают пространственными и плоскими.

Материалы на основе полимеров: из них изготавливают трубы, мебель, строительные и облицовочные материалы, посуду, плёнку, упаковку и множество других предметов. К полимерам также относятся каучуки, резины, различные клеи, герметики, лакокрасочные материалы.

Билет № 17

1. Диаграмма состояния железо-цементит. Сплавы железа с углеродом.

Ответ:

Диаграмма фазового равновесия (**диаграмма метастабильного состояния**) железо-углерод – графическое отображение фазового состояния сплавов железа с углеродом в зависимости от их химического состава и температуры.

Компоненты:

Железо – металл, с удельным весом (плотностью) - $7,86 \text{ г/см}^3$, температурой плавления - 1539°C .

Углерод - неметалл, плотность - $2,5 \text{ г/см}^3$, температура плавления 3500°C .

Цементит – химическое соединение железа с углеродом, содержит 6,67 % углерода.

Фазы

Однофазные структуры

1. Жидкая фаза

2. **Феррит** — твёрдый раствор углерода в α -железе с решёткой ОЦК. Предельная растворимость углерода - 0,02 % при температуре 700°C .

3. **Аустенит** — твёрдый раствор углерода в γ -железе с решёткой ГЦК. Предельная растворимость углерода — 2,14 % при температуре 1147°C

4. **Цементит** — химическое соединение железа с углеродом, содержит 6,67 % углерода.

5. **Графит** — фаза состоящая только из углерода со слоистой ГПУ решёткой. (Модификация углерода).

Двухфазные структуры

6. **Перлит** – механическая смесь феррита и цементита, содержащая 0,8% углерода. Перлит образуется из аустенита при охлаждении его до температуры ниже 727°C .

7. **Ледебурит** – механическая смесь аустенита и цементита ($\text{Л} = \text{А} + \text{Ц}$), содержащая 4,3% углерода. Ледебурит образуется из жидкого расплава при температуре 1147°C .

Температуры, при которых происходят фазовые превращения в сплавах, называются **критическими**.

Линия ликвидуса, показывающая температуры начала затвердевания (конца плавления). При температурах выше этой линии — жидкий сплав.

Линия солидуса, показывающая температуры конца затвердевания (начала плавления).

Железоуглеродистые сплавы

1. Техническое железо – сплав железа с углеродом (с содержанием С – 0,02%.)

2. Сталь – сплав железа с углеродом (с содержанием С – 0,02% до 2,14%)

- доэфектоидная сталь (с содержанием С - 0,02% до 0,8%), структура $\Phi + \text{П}$

- эфектоидная сталь (с содержанием С - 0,8%), структура П

- заэфектоидная сталь (с содержанием С – 0,8% до 2,14%), структура $\text{П} + \text{Ц}_{\text{II}}$

3. Чугун - сплав железа с углеродом (с содержанием С – 2,14% до 6,67%)
- доэфектоидный чугун (с содержанием С – 2,14% до 4,3%), структура П + Ц_п
 - эфектоидный чугун (с содержанием С – 4,3%), структура Л
 - заэфектоидный чугун (с содержанием С – 4,3% до 6,67%), структура Л + Ц_з

2. Проводниковые материалы. Свойства и применение на автомобильном транспорте.

Ответ:

ПВА. Низковольтный проводник с высокой гибкостью (5-й класс). Выдерживает нагрев до +105 °С, устойчив к воздействию автомобильных нефтепродуктов. Основная сфера применения — монтаж бортовой сети легковых и грузовых транспортных средств. **ПГВА.** Низковольтный проводник с показателями гибкости (класс 3). Диапазон эксплуатационных температур: -40/+70 °С. Используется при монтаже бортовых сетей грузовиков, сельхозтехники и пассажирского транспорта. **НВ, НВМ.** Универсальные монтажные провода, которые используются для межприборного монтажа, в основном фиксированного. Главное преимущество — лёгкость в пайке благодаря токопроводящей жиле из лужёной меди. Рабочая температура проводов НВ и НВМ достигает +105 °С. **SiHF.** Негорючий гибкий провод производства немецкой компании. Оснащён силиконовой изоляцией, выдерживает нагрев до +180 °С и удобен для монтажных работ. В автомобильном электрооборудовании применяются провода двух типов: высоковольтные и низковольтные. Проводник высокого напряжения используется в системах зажигания, низковольтный провод – для монтажа бортовой сети.

Билет № 18

1. Зависимость свойств железоуглеродистых сплавов от содержания углерода и примесей.

Ответ:

Увеличение содержания углерода в стали приводит к повышению прочности и понижению пластичности.

Переход из вязкого разрушения в хрупкое называется хладноломкостью, а температура, при которой происходит этот переход, называется порогом хладноломкости.

В стали всегда содержатся полезные и вредные примеси.

Полезные примеси:

Марганец (Mn) – повышает прочность стали, но уменьшает ее пластичность, устраняет вредное влияние серных соединений.

Кремний (Si) – при повышении содержания кремния значительно улучшаются упругие свойства, сопротивление коррозии и стойкости к окислению при высоких температурах.

Вредные примеси:

Сера (S) – снижает механические свойства, ударную вязкость, пластичность, предел выносливости, вызывает красноломкость стали, ухудшается свариваемость, коррозионные свойства.

Фосфор (P) – вызывает хладноломкость (хрупкость в холодном состоянии)

2. Диэлектрические материалы. Свойства и применение.

Ответ:

Диэлектрические материалы — это компоненты, которые служат для защиты проводников от воздействия извне и электрического разьединения. Основным условием для использования материала в качестве диэлектрика является отсутствие проводимости постоянного и переменного электрического тока.

Свойства диэлектрических материалов включают электропроводность, поляризацию, диэлектрические потери и электрическую прочность. Диэлектрические материалы оказывают большое сопротивление приложенному к материалу току.

Применение диэлектрических материалов широко распространено в промышленности, сельском хозяйстве, при изготовлении бытовых приборов и автономных электрических систем.

Некоторые примеры применения:

- **Текстолит** применяется в промышленной электронике в качестве изолирующих плат и втулок.
- **Стеклотекстолит** используется в бытовой и промышленной электронике, так как обладает большей механической прочностью.
- **ПВХ** применяется в радиотехнике для изготовления внешней изоляции радиокабелей.
- **Полиэтилен** используется в качестве изолятора между жилой и экраном коаксиального кабеля.
- **ABS** — пластик, обладающий высокой прочностью, применяется для создания корпусов радиооборудования.
- **Смолы, компаунды, целлюлоза** применяются для заливки электронных плат после пайки для защиты от коррозии, а также для фиксации микросхем.

Билет № 19

1. Влияние легирования на свойства железоуглеродистых сплавов. Маркировка легированных сталей.

Ответ:

Основными легирующими компонентами являются хром (Cr), никель (Ni), кремний (Si), марганец (Mn). Остальные элементы вводят в сталь в сочетании с основными для дополнительного улучшения свойств.

Хром (Cr) – повышает прокаливаемость, твердость, прочность (в конструкционной стали до 2%). Хром дополнительно повышает жаростойкость, коррозионную стойкость и жаропрочность.

Никель (Ni) – повышает глубину прокаливаемости, прочность, износостойкость, понижает порог хладноломкости (в конструкционной стали от 1 до 5%).

Марганец (Mg) – повышает прочность, износостойкость, предел текучести, является заменителем никеля (в конструкционной стали до 1,5%), делает сталь чувствительной к перегреву из-за этого вводят карбидообразующие элементы.

Кремний (Si) – графитизирующий химический элемент (некарбидообразующий), повышает предел текучести (в конструкционной стали до 2%).

Вольфрам (W) – уменьшает величину зерна, повышает твердость, прочность, улучшает режущие стали (в конструкционных сталях от 0,8 до 1,2%).

Молибден (Mo) – уменьшает величину зерна, повышает твердость, коррозионную стойкость, прочность, улучшает режущие стали (в инструментальных сталях от 0,2 до 0,4%).

Ванадий (V), Титан (Ti) – сильные карбидообразователи.

Бор (B) – увеличивает глубину прокаливаемости (в конструкционной стали от 0,002 до 0,005%), карбидообразующий.

Маркировка легированных сталей состоит из цифр и букв, показывающих их химический состав, степень очистки, иногда специальное назначение.

В начальной части наименования цифрами (одной или двумя) показывается содержание в сплаве углерода. Две цифры указывают на его среднее содержание в сплаве в сотых долях процента, а одна — в десятых.

Существуют виды сталей, у которых в начале марки цифровых обозначений нет. Это указывает на то, что содержание углерода в таких составах — в рамках 1%.

Марки стали определённых типов содержат в обозначении указание на их сферу применения. Так, подшипниковые сплавы начинаются литерой Ш, автоматные — А, строительные — С, быстрорежущие отмечаются буквой Р.

Далее в наименования включают присутствующие в составе химические элементы:

Х — хром; А — азот; С — кремний; Н — никель; Д — медь; М — молибден; Т — титан;

К — кобальт; В — вольфрам; Б — ниобий; Г — марганец; Е — селен; Ф — ванадий;

Ц — цирконий; Р — бор; Ю — алюминий.

В конце маркировки отдельных видов сталей может стоять буква «А». Это говорит о том, что перед нами высококачественная сталь.

2. Полупроводниковые материалы. Свойства.

Ответ:

Полупроводниковый материал — это материал, основное свойство которого заключается в зависимости электрической проводимости от воздействия внешних факторов — давления, температуры, света, электрического поля и др.

Полупроводниковые материалы могут быть разделены на три группы:

простые полупроводники — химические элементы, которыми являются В—бор, Si—кремний, Ge — германий, Р — фосфор, As — мышьяк, S — сера, Sb — сурьма, Те — теллур, I — йод, Se — селен

полупроводниковые химические соединения типа: а IV б IV - SiC и др, А III В V – InSb, GaAs и др., А II В VI – CdS, ZnSe и др.; оксиды — Cu₂O, TiO₂ и др

многофазные полупроводниковые материалы с полупроводящей или проводящей фазой из карбида кремния, графита и т.д

Некоторые свойства полупроводниковых материалов:

- Зависимость электрической проводимости от внешних факторов (**давления, температуры, света, электрического поля и др.**).
- Удельная проводимость меньше, чем у металла, но больше, чем у изоляторов.
- Положительный температурный коэффициент электропроводности, **то есть с увеличением температуры возрастает электропроводность.**
- Высокая термоэлектродвижущая сила **по сравнению с металлами.**
- Наличие эффекта выпрямления электрического тока.
- Резкое изменение физических свойств **под воздействием малых концентраций примесей.**

По химическому составу полупроводниковые материалы делятся на кристаллические, состоящие из молекул и атомов одного элемента (кремний, селен, германий, карбид кремния), и окисные кристаллические, состоящие из окислов металлов (окись никеля, закись меди, окись кадмия, двуокись титана, окись цинка).

По кристаллической структуре полупроводниковые материалы делятся на монокристаллические (кремний и германий) и поликристаллические (смесь большого количества маленьких кристаллов, которые беспорядочно спаяны друг с другом).

Билет № 20

1. Виды термической обработки стали. Фазовые и структурные превращения при термообработке стали.

Ответ:

Виды термической обработки стали:

Отжиг. Заключается в нагреве стали до определённой температуры, выдержке при этой температуре и медленном охлаждении. Цели отжига — снижение твёрдости и улучшение обрабатываемости стали, изменение формы и величины зерна, выравнивание химического состава, снятие внутренних напряжений.

Закалка. Состоит в нагреве стали до определённой температуры, выдержке и последующем быстром охлаждении. В результате закалки повышается твёрдость и прочность, но снижается вязкость и пластичность.

Отпуск. Проводится с целью снятия внутренних напряжений, снижения твёрдости и увеличения пластичности и вязкости закалённых сталей.

Фазовые и структурные превращения при термообработке стали основаны на том, что неустойчивая структура аустенита в зависимости от скорости охлаждения (вида охлаждающей среды) превращается в иные структуры, обладающие отличными от аустенита свойствами.

При полном отжиге происходит полная перекристаллизация стали и уменьшение величины зерна. Исходная структура из крупных зёрен феррита и перлита при нагреве превращается в аустенитную, а затем при медленном охлаждении — в структуру из мелких зёрен феррита и перлита.

В результате закалки происходят мартенситное и/или бейнитное превращения. В диапазоне температур от мартенситного до перлитного превращения происходит промежуточное превращение и образуется структура, называемая бейнит.

2. Магнитные материалы. Свойства и применение.

Ответ:

Магнитные материалы – вещества, обладающие магнитными свойствами и изменяющие магнитное поле, в которое они помещены. Ими могут быть металлы и сплавы (гл. обр. ферромагнетики, такие, как Fe, Co, Ni, Cu, редкоземельные элементы), диэлектрики и полупроводники (ферри – и антиферромагнетики, напр. ферриты-шпинели MFe_2O_4 , где M – Fe, Ni, Co, Mn, Mg, Zn, Cu, интерметаллиды и др.).

Свойства магнитных материалов:

- **Магнитная восприимчивость.** Определяет степень, с которой материал реагирует на внешнее магнитное поле. Это свойство зависит как от состава материала, так и от его структуры.
- **Способность ретенции магнитных свойств.** То есть способность сохранять свои магнитные свойства в отсутствии внешнего магнитного поля.

Применение магнитных материалов разнообразно:

- для магнитной записи информации (магнитная лента, магнитные диски, другие магнитные носители);
- в банковских картах;
- громкоговорителях, динамиках и микрофонах;
- электродвигателях и генераторах электрического тока;
- трансформаторах;
- компасах;
- магнитных держателях;
- магнитных сепараторах;
- в диагностике и лечении различных заболеваний (магнитно-резонансная томография, адресная магнитная доставка лекарств, магнитная гипертермия и т. п.).

Разработчик:



(подпись)

преподаватель высшей квалификационной категории Кривобок Т.Д.

(должность,

И.О. Фамилия)

ФОС обсужден на заседании предметно-цикловой комиссии технических специальностей

Протокол № 7 от «14» марта 2023 г.

Председатель ПЦК



(подпись)

Т.Е. Бадардинова

(И.О. Фамилия)

СОГЛАСОВАНО:

Внешний эксперт:

к.т.н., доцент кафедры ТС и ОД
Иркутского ГАУ



Агафонов С.В.

(И.О. Фамилия)