**ДОМАШНИЕ КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ**

**Методические указания к заданию №1**

При вычерчивании диаграммы состояние железоуглеродистых сплавов и построении кривой охлаждения следует учитывать положения характерных точек диаграммы.

Заданный сплав обозначается на диаграмме состояния вертикальной линией Кривые охлаждения строятся в координатах температура-время в интервале от температуры жидкого состояния сплава до комнатной.

При построении кривой используется правило фазустанавливающее зависимость между числом степеней свободы (вариантностью) системы, компонентов фаз (при постоянном давлении).

Все структурные превращения описываются в соответствии с диаграммой состояния. При этом скорость охлаждения заданного сплава подразумевается очень небольшой.

Следует схематически изобразить микроструктуру заданного сплава в квадратах 40Х40 мм и указать структурные и фазовые составляющие (схемы микроструктур указаны в приложении).

***ЗАДАНИЕ 1Вычертить диаграмму железо - карбид железа (Fе- Fе3С.)Указать структурные составляющие во всех областях диаграммы дать их определение. Описать превращения и построить кривую охлаждения заданного сплава. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?***

Варианты задания и исходные данные представлены в таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Содержание  углерода, % | I | 1,6 | 0,6 | 0,02 | 0,8 | 0,35 | 1 | 0,8 | 0,3 | 1,2 | 2,3 |
| II | 6 | 4 | 6,6 | 5 | 4,3 | 3,3 | 4,6 | 3,5 | 2,5 | 6,1 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Содержание  углерода, % | I | 0,5 | 2 | 0,03 | 0,006 | 0,7 | 0,9 | 0,06 | 0,8 | 0,45 | 2,2 |
| II | 3 | 5,2 | 2,3 | 5,5 | 4,5 | 3,9 | 4,2 | 4,3 | 4,5 | 5,3 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Содержание  углерода, % | I | 1,4 | 0,9 | 0,05 | 2,2 | 0,7 | 2 | 0,25 | 0,5 | 0,8 | 1,2 |
| II | 4,3 | 3,8 | 4,4 | 5,1 | 4,2 | 3,2 | 2,6 | 4,3 | 6 | 5,9 |

**Методические указания к заданию № 2**

Для выполнения задания требуется изучить темы:

- «Термическая и химико-термическая обработка, металлов и сплавов»;

- «Материалы, применяемые в машино- и приборостроении»

В зависимости от назначения изделия, изготавливаемого из определенного сплава, требуется тот или иной вид термической или химико-термической обработки. При этом происходит полное или частичной изменение микроструктуры сплава, приводящее к получению требуемых механических и других свойств изделия.

При описании заданных процессов дать их определение, схематизировать температурные интервалы нагрева и выдержки, условия охлаждения. Пояснить фазовые превращения и изменения физико-механических свойств металла.

По заданной марке (обозначению) следует определить к какой группе по назначению относится заданный материале Для сталей и медных сплавов следует расшифровать химический состав. Для сталей определить группу по качеству (обыкновенного качества, качественная, высококачественная или особовысококачественная). Для цветных сплавов по марке следует определить их технологичность (деформируемый или литейный). Указать возможные области применения материала в технике.

ПРИМЕР 1 (расшифровка сплавов). Расшифровать сплав БрОЦС 4-4-2,5 *Ответ: Данный сплав является оловянной бронзой. Данная бронза деформируемая и имеет следующий химический состав: 4% олова, 4% цинка, 2,5% свинца, остальное* - *медь. Рекомендуется применять для изготовления антифрикционных деталей, например, червячных пар*

***ЗАДАНИЕ 2Дать определение и кратко описать заданные термической и химико-термической обработки. Каковы их цели? Расшифровать марки сплавов.***

1. Определение и классификация видов термической обработки.

2. Превращения в металлах и сплавах при нагреве.

3. Превращения в металлах и сплавах при охлаждении (перлитное превращение).

4. Превращения в металлах и сплавах при охлаждении (бейнитное превращение).

5.Превращения в металлах и сплавах при охлаждении (мартенситное превращение).

6. Диффузионный отжиг\*

7. Рекристаллизационный отжиг.

8. Полный отжиг.

9. Изотермический отжиг.

10. Нормализация.

11 Закалка, сущность, режимы, область применения.

12. Непрерывная закалка.

13. Изотермическая закалка.

14. Поверхностная закалка сталей.

15. Отпуск и его виды.

16. Превращения, происходящие в закаленной стали.

17. Термомеханическая обработка, виды, сущность, область применения.

18. Дефекты термической обработки и методы их предупреждения.

19. Определение и классификация основных видов химико-термической обработки металлов и сплавов

20. Основные процессы, происходящие при химико-термической обработке.

21. Цементация стали твердым карбюризатором.

22. Газовая цементация стали.

23. Нитроцементация стали.

24. Азотирование стали.

25. Диффузионное насыщение сплавов металлами и неметаллами.

26. 3отирование стали.

27 Силицирование стали.

28.Алитирование стали.

29. Хромирование стали

30 Борирование стали

Расшифровать марки сплавов

(ВАРИАНТ ВЫБИРАЕТСЯ ПО НОМЕРУ в журнале)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Марка сплава | № варианта | Марка сплава | № варианта | Марка сплава |
| 1 | Ст2 пс; 20ХГР; А40ХЕ; МА14;  ЛАН 50-3-2 | 11 | 15ХФ; КЧ 60-3;  08Х18Н10Т; АЛ9; БрАЖН 10-4-4 | 21 | Л85; 45Х; ВТ6; БрКМц 3-1; Р18 |
| 2 | Ст6; 25ХГМ; 47НД; МЛ10; ЛЦ40Мц3Ж | 12 | СТ3пс; АСЧ-1; 5ХНМ; АЛ 7; БрА10Ж3Мц2 | 22 | 08пс; 12Х13;  КЧ 60-3; 110Г13; ЛАЖМц 66-6-3-2 |
| 3 | Ст4 пс; 50Х; ВТ5; АС12ХН; БрОЦ 4-3 | 13 | 40Х; 12Х18Н9Т; У12А; Д16;  ЛАН 59-3-2 | 23 | Д1; 09Г2С; БСт 3кп; 36Х2Н2МФА; ЛЦ40Мц3Ж |
| 4 | ВЧ 50; 20Х13; ХВСГ; ЛАЖ 60-1-1; ВТ6 | 14 | ВСт3 сп; 40ХГТР; Т30К4; БрАЖ 10-4;  АЛ2 | 24 | ВК8; 30ХГСА; ХВГ; АЛ11; БрА5 |
| 5 | 25ХГТ; 65С2ВА; Т5К10; ЛС 59-1;Д16 | 15 | 40ХН; 10Г2С;  АЦ40Г; 70; МЛ10 | 25 | ЛС 60-1; 45Л; 14ХНД; А45Е; ВК15 |
| 6 | 18Х2Н4ВА; 65Г; ВК20; АМr6; ЛЖМц 59-1-1 | 16 | Ст6; 38Н3МФА; ХВ4; 36Н; БрБ2 | 26 | БрАЖМц 10-3-1,5; Б83; У8А;Л95; АЛ9 |
| 7 | БрКМц 3-1;  ВЧ 100;40Х13; ТТ8К6; ОТ 4 | 17 | ШХ15; Р6М5К5; ЛАН 59-3-2; 10; А40Г | 27 | АК4; 9ХС; Р6М5К6; 40Х; 47НД |
| 8 | СЧ 10; 40ХН2МА; 9ХС; У 10; Бр10Ж3Мц2 | 18 | СЧ 25; 60С2ХФА; У10А; АК8; ЛЦ40Мц1,5 | 28 | ШХ15; Б16; 15Х34Л; 05 кп; Х18МФ |
| 9 | ВЧ 40; 50С2; ТТ7К12; Х20Н80; ЛЦ30Ф3 | 19 | ШХ4; У9; 15Х; Д20; 18Х2Н4МА; КЧ 30-6 | 29 | Г13Л; А12; ВК6; ХН78Т; СЧ 45 |
| 10 | КЧ 30-6; 12Х17; Р6М5;  БрОЦ 4-3; Л90 | 20 | БСт3 пс; МА15; 40Х13; 60С2; А45Е | 30 | АЛ20; Х; ВЧ 70; Л90; 35 |

**Методические указания к заданию № 3**

Выбор материала для изготовления определенного изделия или работы в определенных условиях основывается на знании состава материала, технологических воздействий и способов упрочнения для получения необходимых свойств, Материал должен соответствовать критериям, обеспечивающим надежность в эксплуатации, работоспособность изделия и экономичность.

Необходимо учитывать, что увеличение содержания углерода в сталях повышает прокаливаемость, прочность и твердость, но в то же время снижает пластичность и вязкость. Чугун по сравнению со сталью имеет более низкие механические свойства, но отличается лучшими литейными свойствами.

Легирующие элементы, вводимые в сталь, повышают ее конструкционную прочность. При этом, поскольку в отожженном состоянии механические свойства легирующих и углеродистых сталей незначительно отличаются друг от друга их следует применять после закалки и отпуска.

К способам упрочнения стали и сплавов относятся:

- различные виды термической обработки,

- пластическая деформация,

- термомеханическая обработка, совмещающая пластическую деформацию и упрочняющую термическую обработку,

- химико-термическая обработка и т.д.

Способы и режимы упрочнения назначаются в зависимости от состава сплава, габаритов и конфигурации изделия, а также от получения требуемых свойств, связанных со структурными превращениями.

**При выполнении задания следует руководствоваться следующими рекомендациями:**

1. Определить условия работы детали (по условию задачи);

2. Подобрать марку сплава для изготовления детали, исходя из условий работы;

3. Определить химический состав выбранного сплава, пользуясь справочной литературой;

4. Определить механические свойства сплава;

5. Указать режимы термической обработки, способствующие повышению механических свойств, а также структуру сплава.

***Задание 3Выбрать и обосновать марку сплава для изготовления требуемого изделия или для работы в заданных условиях. Назначить способы и режимы его упрочнения. Описать состав, структуру и свойства выбранного материала****.*

1. Выбрать материал для тяжелонагруженного коленчатого вала сложной формы, диаметром 40 мм, Предел текучести должен быть 600 МПа и НRC 50.

2. Станины станков изготовляют литьем. Временное сопротивление растяжению должно быть 200-250 МПа, твердостью НВ 240 и износостойкостью. Подобрать марку чугуна для изготовления данной детали.

3. Сварные топливные баки изготовляют в авиапромышленности из легких листовых материалов, обладающих повышенной стойкостью против коррозии, пластичностью и способностью хорошо принимать сварку. Подобрать марку сплава, от которого не требуются высокие механические свойства.

4. Подобрать марку сплава для изготовления сверл диаметром 20мм обрабатывающих отожженную сталь 45.

5. Червяк редуктора для уменьшения коэффициента трения изготавливают из стали, а венец колес из сплава на медной основе. Указать марку и состав сплава для венца колеса, обладающего высокими антифрикционными свойствами и временным сопротивлением не ниже 250 МПа.

6. Необходимо изготовить большую партию крепежных изделий. К деталям применяются повышенные требования к качеству поверхности, работающих при повышенных напряжениях и давлениях НВ 200.

7. Коленчатый вал двигателя легкового автомобиля экономично изготовлять из чугуна - материала мало чувствительного к надрезу и хорошо гасящего вибрации. Для этого назначения используют чугун повышенного качества. Выбрать марку чугуна с временным сопротивлением растяжению не ниже 400 МПа относительным удлинением 2-3%.

8. Вкладыш коренных и латунных подшипников двигателей внутреннего сгорания изготавливают из бронзы, отличающейся высокими антифрикционными свойствами и не содержащей особо дорогих элементов. Подобрать марку сплава, хорошо работающего в условиях износа.

9. Выбрать марку быстрорежущей стали для изготовления червячных фрез диаметром 100 мм для обработки конструкционных материалов, с прочностью до 1000 МПа.

10.Медицинские инструменты некоторых типов должны обладать нетолько высокой твердостью и износоустойчивостью, но и стойкостью против коррозии в воде и слабоагрессивных средах. Подобрать марку сплава для изготовления медицинских инструментов.

11. Необходимо изготовить зубчатые колеса диаметром 60 мм и пределомтекучести не ниже 350 МПа. Твердость после закалки НВ 190.

12. Выбрать марку сплава для изготовления станины металлорежущего станка. Толщина отливки не менее 20мм и твердость не менее НВ 215.

13. Изготовить партию ручных инструментов (напильники, метчики). Инструменты не подвергаются в процессе работы нагреву и не требуют в процессе изготовления значительного шлифования НRС 58-59.

14. Изготовить трубы отопительных секций. Подобрать марку чугуна, при этом необходимо соблюдать следующие условия:

- толщина стенки отливки не менее 5мм;

- высокая жидкотекучесть.

15. Изготовить пружины диаметром 10мм, работающие в агрессивных средах до температуры 600°С. После закалки предел прочности должен быть не ниже 800 МПаи модуль упругости Е = 200000 МПа.

16. На заводе изготавливают ролики цепей конвейера из ковкого чугуна. Подобрать марку чугуна, учитывая, что сплав должен обладать высокой прочностью, умеренной пластичностью, НВ 269.

17. Червяк редуктора диаметром 35мм изготавливают из цементуемой сталиПредел прочности в сердцевине детали должен быть 580 - 586 МПа.

18.Необходимо изготовить тяги управления самолетов из легкого сплавас пределом прочности не ниже 400 – 450 МПа.

19.Завод должен изготовить пресс-формы длялитья медных сплавов давлением, НRС 42-45, Подобрать марку сплава для изготовления пресс-форм сечением 100мм.

20. На заводе изготовляют шестерни, которые в процессе работы испытывают динамические нагрузки и работают на износ. Шестерни должны обладать относительным удлинением не ниже 12%, Подобрать марку чугуна, учитывая требуемые условия.

21. Подобрать сплав для изготовления рессор автомобиля. Толщина листа 12мм требуемая НRС 38.

22. Многие детали установок расщепления нефти, в частности трубы печей, подвержены действию высоких температур. Сплав не испытывает больших нагрузок, но нагревается в работе до 600°С. Подобрать марку сплава.

23. Каркас самолета, рассчитанного на полет с дозвуковыми скоростями и воспринимающего значительные нагрузки, изготовляют часто из легкого сплава с пределом прочности не ниже 400 МПа. Подобрать марку сплава.

24. Изготовить молотовой штамп для пневматических молотов с массой падающей части свыше 3 т. Сталь должна обладать прокаливаемостью на всю глубину, повышенной теплостойкостью (нагревается при работе 500-550°С), НRС 45.

25. Котлы многих тепловых электростанций работают при давлении пара 50 МПа и температуре 600°С. В этом случае для котлов нужны стали с высоким сопротивлением ползучести. Указать марку сплава, пригодного для работы в указанных условиях.

26. Изготовить подшипниковые кольца небольших сечений (до 15 мм), Сталь должна обладать прокаливаемостью на большую глубину, высокой твердостью после закалки НЕС 62-66, сопротивление износу и контактная прочность σв = 1760-2160 МПа.

27. Отдельные детали автомобиля (тормозные колодки, ступицы колес и др.), имеющие сравнительно сложную форму и работающие в условиях динамических перегрузок, можно изготовлять не из стали, а из чугуна, что дает существенную экономию. Однако при этом необходимо, чтобы чугун обладал высокими механическими свойствами. Рекомендовать марку чугуна с пределом прочности не ниже 350 МПа и относительным удлинением не ниже 8-10%.

28. Поршни многих двигателей внутреннего сгорания изготавливают из деформируемого сплава на алюминиевой основе с добавками легирующих элементов, способствующих сохранению механических свойств три нагреве до 250-300°С. Подобрать сплав на алюминиевой основе.

29. Измерительные инструменты (калибра, шаблоны и т.д.) должны обладать высокой твердостью НRС 62-65, износостойкостью, сохранять постоянство размеров и хорошо шлифоваться. Подобрать марку сплава, учитывая данные требования.

30. Арматура котлов, работающих в условиях пресной воды и пара под давлением до 2,5 МПа (краны, винтили и т.п.), а также трубки и корпусы приборов, работающих в аналогичных условиях, изготавливают из цветных сплавов стойких против коррозии. Подобрать сплав с хорошими литейными свойствами и хорошей обрабатываемостью резанием для изготовления арматуры.