

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

**Индивидуальные задания по материаловедению
для самостоятельной работы студентов**

Электронное методическое пособие

Самара

2011

Составитель: **Мельников Алексей Александрович**

Рецензенты:

Лосев М. Г., доцент кафедры обработки металлов давлением;

Журавель Л. В., доцент кафедры физики твердого тела и неравновесных систем СамГУ.

Индивидуальные задания по материаловедению для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : электрон. метод. пособие/ Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); сост. А. А. Мельников; Электрон. текстовые и граф. дан. (3,37 Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Приведены варианты заданий по выбору сталей и сплавов и назначению режимов термической и химико-термической обработки для деталей различного назначения.

Электронное методическое пособие предназначено для студентов инженерно-технологического факультета по направлению подготовки бакалавров 150400.62 «Металлургия» по профилю «Обработка металлов давлением», изучающих дисциплину «Материаловедение» в 5 семестре.

Методическое пособие разработано на кафедре технологии металлов и авиационного материаловедения.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2011

Содержание

Варианты заданий и их содержание

1. Самостоятельная работа №1	
Диаграмма железо-углерод-----	4
2. Самостоятельная работа №2	
Теория термообработки-----	14
3. Самостоятельная работа №3	
Теория термообработки стали-----	28
4. Самостоятельная работа №4	
Технология термообработки стали-----	38
Список рекомендуемой литературы -----	48

Самостоятельная работа №1
Тема: Диаграмма железо-углерод

Билет № 1 - 1

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 4,3%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие невариантные реакции происходят в диаграмме Fe-C ?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **15, А35Е, ВСт1кп.**
4. Расшифровать марку КЧ 35-10 . Описать структуру, свойства, способ получения, области применения.
5. Как влияет примесь серы на свойства стали ?

Билет № 1 - 2

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C, с содержанием углерода 2,8%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какое отличие между цементитом первичным, вторичным и третичным?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **АСт6сп, У13, 35Г2.**
4. Расшифровать марку СЧ 30 . Описать структуру, свойства, способ получения, области применения
5. Как влияет фосфор на свойства стали?

Билет № 1 - 3

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,25%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. На каких линиях в диаграмме Fe-C происходят полиморфные превращения ?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **АС45Г2, 50, ВСт1пс.**
4. Расшифровать марку ВЧ 50-1,5 . Описать структуру, свойства, способ получения, области применения.
5. Как влияют растворенные газы на свойства стали?

Билет № 1 - 4

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 2,15%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие фазовые превращения происходят в диаграмме Fe-C на линии SE ?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **ВСт2сп, У9А, 20кп.**
4. Что такое передельный чугун?
5. Какое влияние на свойства стали оказывает Mn?

Билет № 1 - 5

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 1,8%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Чем отличается феррит при температуре 450 С от феррита при температуре 1450 С ?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **БСт5пс, АС30Е, 10.**
4. Расшифровать марку КЧ 60-4. Описать структуру, свойства, способ получения, области применения.
5. Какое влияние на свойства стали оказывает Si?

Билет № 1 - 6

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,35%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какова максимально возможная концентрация углерода в аустените?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **АСт0, 65Г, У10А.**
4. Расшифровать марку ВЧ 60-3 . Описать структуру, свойства, способ получения, области применения.
5. Как влияют на свойства стали элементы Pв, Vi?

Билет № 1 - 7

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 2,14%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какова концентрация углерода в аустените в стали при перлитном превращении?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **10, У10А, БСт5пс.**
4. Что такое графитизация чугуна? С какой целью она проводится?
5. Где используется белый чугун?

Билет № 1 - 8

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 5,0%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какая структура в стали У13 при температуре 800 С ?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **АСт3кп, 15, У11А.**
4. Чем отличается ферритный ковкий чугун от перлитного серого чугуна ?
5. Как влияет углерод на свойства стали?

Билет № 1 - 9

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,15%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие фазовые превращения происходят в ледебурите на линии PSK ?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **АСт2кп, У12, А45Е.**
4. Чем отличается перлитный серый чугун от высокопрочного ферритного чугуна?
5. Как устраняется вредное влияние на свойства стали серы и фосфора?

Билет № 1 – 10

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 1,5%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какая концентрация углерода в перлите в доэвтектическом чугуне?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **35Г, У12А, ВСт5сп.**
4. Можно ли использовать белый чугун для изготовления станины молота
5. Как влияют примеси на свойства стали?

Билет № 1 – 11

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,9%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие фазовые превращения происходят в диаграмме Fe-C на линиях NH, NY?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **65С2, 05кп, У9А.**
4. Какие существуют структурные классы чугунов?
5. Как влияет фосфор на структуру и свойства чугуна?

Билет № 1 – 12

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,2%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие фазовые превращения происходят в диаграмме Fe-C на линиях GS, GP?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **A35E, У7А, 08кп.**
4. Что такое отбеливание чугуна, с какой целью его проводят?
5. Как влияют на свойства стали примеси Pb, Bi, Cd?

Билет № 1 – 13

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 2,8%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие различия в структуре и в свойствах в доэвтектоидной и заэвтектоидной стали?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **A11E, 70, ВСт1пс.**
4. Какой чугун можно использовать для изготовления деталей сложной формы вместо стали?
5. Какие примеси в стали считаются вредными?

Билет № 1 – 14

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 1,3%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие структурные превращения происходят в диаграмме Fe-C на линии PQ ?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **08пс, У7А, А30Г.**
4. Можно ли вместо ковкого использовать серый чугун?
5. Перечислить недостатки простых углеродистых сталей.

Билет № 1 – 15

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 3,5%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие структурные превращения происходят в чугуне на линии PSK?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **20пс, А30ХЕ, АСт1кп.**

4. Какие детали изготавливают из высокопрочного чугуна?
5. Какие элементы образуют карбиды в стали?

Билет № 1 – 16

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 6,5%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие структурные превращения происходят в диаграмме Fe-C на линии SE ?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **ВСтЗпс, 45Г2, У7А.**
4. Для каких деталей используют ковкий чугун? Описать структуру, свойства, способ получения.
5. Какие легирующие элементы улучшают обрабатываемость стали резанием?

Билет № 1 – 17

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,5%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие фазовые превращения происходят в чугуне на линии ECF?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **ВСт6сп, 75, У8А.**
4. Указать области применения серого чугуна. Описать структуру, свойства, способ получения.
5. Какие элементы вводят в сталь для раскисления?

Билет № 1 – 18

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 1,2%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие различия в структуре в доэвтектическом и заэвтектическом чугуне?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **ВСт4сп, 35Г, У13.**

4. Какие детали изготавливают из высокопрочного чугуна? Описать структуру, свойства, способ получения.
5. Какие примеси вызывают красноломкость стали?

Билет № 1 – 19

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,6%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Чем различается структура доэвтектоидной и заэвтектоидной стали при температуре 800 С?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **08Ю, А20, У8А.**
4. Из какого чугуна изготавливают корпус редуктора? Описать структуру, свойства, способ получения.
5. Как можно повысить качество стали?

Билет № 1 – 20

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,1%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какую структуру и свойства имеет эвтектоидная сталь в равновесном состоянии? Как она маркируется?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **10кп, А12, У9А.**
4. Из какого чугуна изготавливают наковальни молотов?
5. Как можно устранить красноломкость стали?

Билет № 1 – 21

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,16%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какую структуру имеет инструментальная углеродистая сталь в равновесном состоянии?

3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **05кп, 40Г, ВСт6сп.**
4. Какой чугун может использоваться в изделиях вместо стали?
5. Какие химические элементы являются вредными примесями в стали?

Билет № 1 – 22

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,35%.
Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какие различия между α -ферритом и δ -ферритом?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **Аст1пс, 55, У10А.**
4. Как влияет форма графитных включений на свойства чугуна?
5. В каких случаях вредные примеси в стали могут быть полезными?

Билет № 1 – 23

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,5%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. При каком содержании углерода в стали в равновесном состоянии в структуре появляется цементит вторичный?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **У11А, А12, 10пс.**
4. Как влияет структура металлической основы чугуна на его свойства?
5. Что такое флокены? Как от них избавиться?

Билет № 1 – 24

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,85%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. При каком содержании углерода в структуре стали в равновесном состоянии появляется цементит третичный?

3.Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **20кп, ВСт6сп, У13А.**

4.Как получить серый чугун с чисто ферритной металлической основой?

5.Как влияет водород на свойства стали?

Билет № 1 – 25

1.Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 2%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.

2.При каком содержании углерода в чугуне в равновесном состоянии появляется цементит вторичный?

3.Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **АСт2кп, 60СГ, У9А.**

4. Где используется серый чугун?

5.Как влияет фосфор на свойства стали?

Билет № 1 – 26

1.Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 1,6%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.

2.Происходит ли перлитное превращение в заэвтектическом чугуне?

3.Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **АСт1пс, 55Г, У8А.**

4.Какое различие в свойствах чугунов с ферритной и с перлитной металлической основой?

5.Скакой целью вводят в сталь марганец и кремний?

Билет № 1 – 27

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 0,75%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Какая линия на диаграмме называется сольвусом? Какие фазовые превращения на них происходят?
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **ВСт4сп, 80, АС20.**
4. Какой чугун используют для изготовления станины кузнечного молота?
5. Чем отличается спокойная сталь от кипящей?

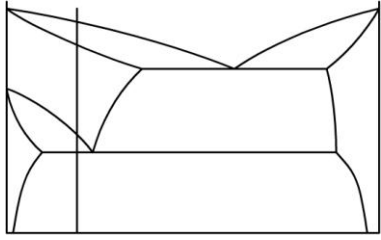
Билет № 1 – 28

1. Построить кривую охлаждения для сплава системы Fe-C с содержанием углерода 1,9%. Описать фазовые превращения и нарисовать структуру на каждом этапе кривой.
2. Нарисовать структуру заэвтектоидной стали в равновесном состоянии.
3. Расшифровать обозначение марок стали. Описать структуру каждой марки в равновесном состоянии, кратко охарактеризовать свойства. **БСт4пс, 40Х, У11А.**
4. Какой чугун можно использовать для изготовления станины токарного станка?
5. Как проводится раскисление стали?

Самостоятельная работа №2

Тема: Теория термообработки

Билет № 2- 1



X

1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

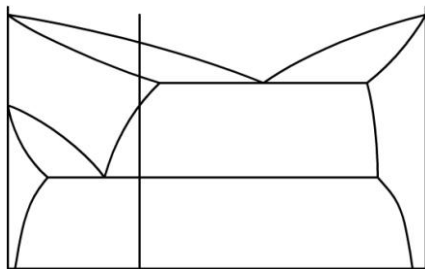
2.Предложить вариант термообработки для повышения твердости поверхности стальных деталей.

3.Предложить вариант термообработки для восстановления структуры в малоуглеродистой стали после пластической деформации.

4.Как устранить остаточные напряжения в металле после закалки?

5.Какой вариант упрочняющей термообработки применяется для сплавов алюминия?

Билет № 2- 2



X

1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

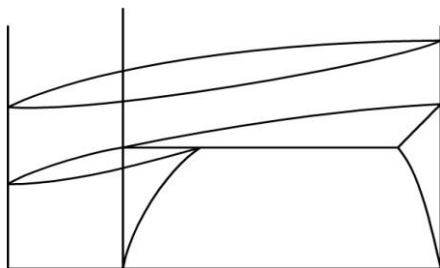
2.Предложить вариант термообработки для повышения химической однородности сплава после литья.

3.Предложить вариант термообработки для измельчения зерна в стали.

4.Как уменьшить внутренние напряжения в стальных деталях после закалки?

5.Как понизить твердость стали перед обработкой резанием?

Билет № 2- 3

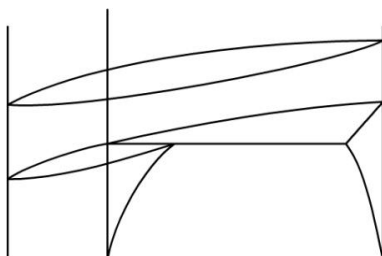


1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

2. Предложить вариант термообработки для повышения твердости стальных деталей.
3. Предложить вариант термообработки для перекристаллизации структуры титановых сплавов.
4. Какую термообработку можно применить для уменьшения размера зерна в стали?
5. Что происходит в сплавах при старении?

Билет № 2- 4

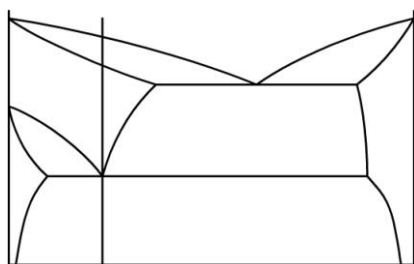


1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

2. Предложить вариант термообработки для повышения прочности стали.
3. Как можно устранить структуру деформации в алюминиевых сплавах?
4. Предложить вариант термообработки для повышения вязкости закаленной стали.
5. Какой вариант термообработки позволяет повысить пластичность и вязкость стареющих сплавов?

Билет № 2- 5

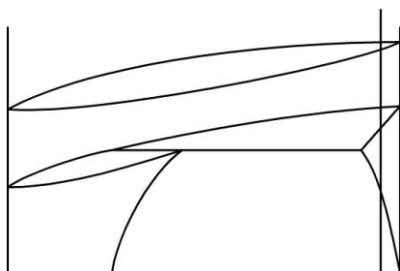


1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

- 2.Предложить вариант термообработки для устранения внутренних напряжений в закаленной стали.
- 3.Предложить вариант термообработки для устранения разнотерности в титановых сплавах.
- 4.Какой термообработкой можно повысить прочность магниевых сплавов?
- 5.Как можно повысить пластичность литых заготовок?

Билет № 2-6

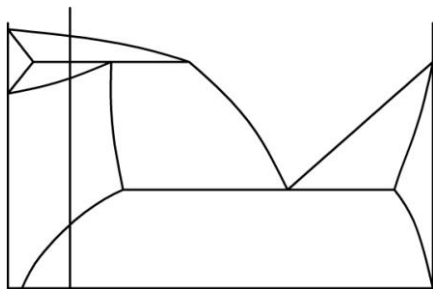


1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

- 2.Предложить вариант термообработки для повышения химической однородности литых заготовок.
- 3.Предложить вариант термообработки для получения однородной структуры по всему сечению стальной заготовки после пластической деформации.
- 4.Какой термообработкой можно повысить прочность сплавов не испытывающих полиморфных превращений?
- 5.Как можно изменить свойства закаленной стали?

Билет № 2- 7

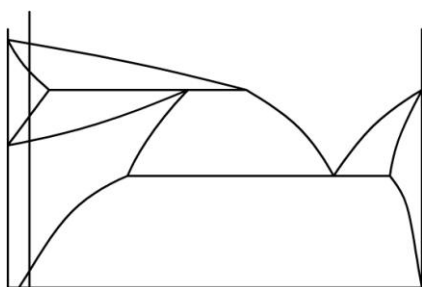


1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X

X

2. Предложить вариант термообработки для повышения прочности сплавов не испытывающих полиморфных превращений.
3. Как можно устранить деформационное упрочнение в алюминиевых сплавах?
4. Как повысить пластичность стали после закалки?
5. Как можно устранить дендритную ликвацию?

Билет № 2- 8

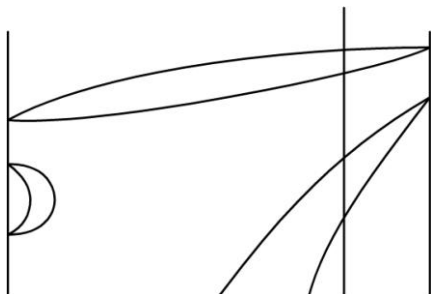


1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

2. Предложить вариант термообработки для снижения химической неоднородности легированной стали.
3. Какой вариант термообработки для измельчения зерна можно применить для сплавов, не испытывающих полиморфное превращение?
4. Какой вариант термообработки применяется для получения максимальной твердости стали?
5. Какие структурные превращения происходят в сплавах при старении?

Билет №2- 9

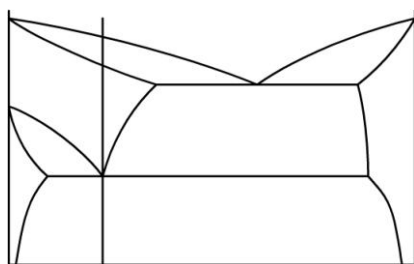


1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

2. Предложить вариант термообработки для повышения химической однородности сплавов алюминия после кристаллизации.
3. Какие виды отжига нужно применять для стальных изделий после сварки?
4. Какой вариант термообработки применяют для повышения прочности твердости деталей из стали?
5. Какой вариант термообработки применяют для повышения прочности алюминиевых сплавов?

Билет № 2- 10

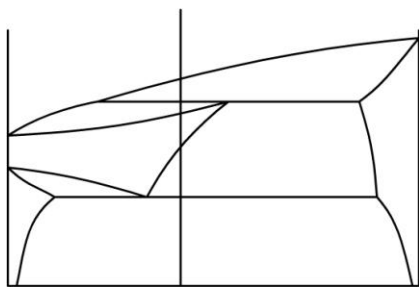


1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

2. Какие варианты термообработки применяют для повышения прочностных свойств сплавов испытывающих полиморфные превращения?
3. Какие виды отжига можно применять для измельчения зерна в сплавах алюминия?
4. Как можно устранить крупнозернистую структуру в стали?
5. Каким вариантом термообработки можно получить различные свойства на поверхности и в сердцевине детали?

Билет № 2- 11



1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

- 2.Как можно устранить химическую неоднородность в деталях из магниевых сплавов?
- 3.Какой термообработкой можно измельчить зерно в стали?
- 4.Какой термообработкой можно повысить твердость стальных деталей?
- 5.Какие основные виды ХТО применяют для повышения твердости поверхности стальных деталей?

Билет № 2- 12

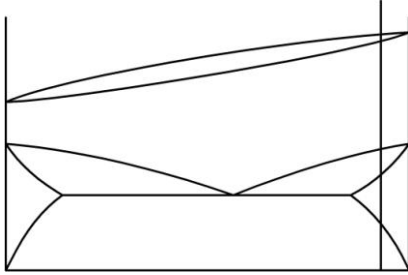


1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

- 2.Предложить вариант термообработки для измельчения зерна в стали.
- 3.Какой термообработкой можно повысить химическую однородность сплава?
- 4.Какой вариант термообработки можно применить для увеличения твердости сплавов алюминия?
- 5.Как изменяются механические свойства при НТМО?

Билет № 2- 13

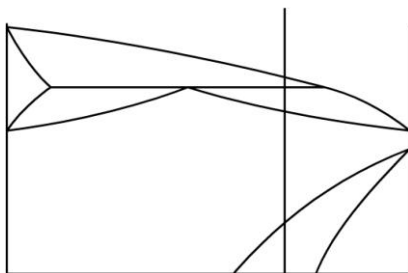


1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

- 2.Предложить вариант термообработки для повышения пластичности сплавов после холодной деформации.
- 3.Как можно стабилизировать структуру и свойства в стальных деталях после сварки?
- 4.Какой вариант термообработки применяют для повышения твердости поверхности сплавов?
- 5.Что такое отпуск? Для каких сплавов он применяется?

Билет № 2- 14

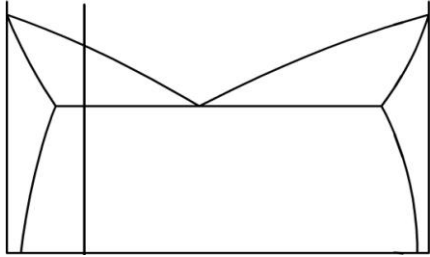


1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

- 2.Как образуется дендритная ликвация? Предложить вариант термообработки для ее устранения.
- 3.Какие варианты отжига можно применять для снижения твердости стали?
- 4.Какой вариант термообработки применяют для повышения прочности магниевых сплавов?
- 5.С какой целью проводят ХТО стальных деталей?

Билет № 2- 15

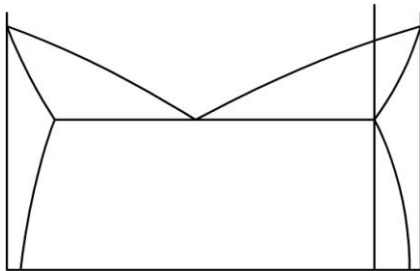


1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

- 2.Предложить вариант термообработки для повышения прочности и твердости поверхности стальных деталей.
- 3.Как снизить твердость металла перед обработкой резанием?
- 4.Какой вариант термообработки применяется для устранения наклепа?
- 5.В чем отличие отпуска от старения?

Билет № 2- 16

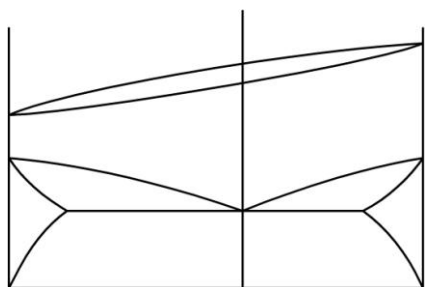


1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

- 2.Предложить вариант термообработки для повышения химической однородности деталей из магниевых сплавов.
- 3.Какая термообработка применяется для измельчения зерна в стали?
- 4.Как можно понизить твердость стали после закалки?
- 5.С какой целью применяют ТМО?

Билет № 2- 17

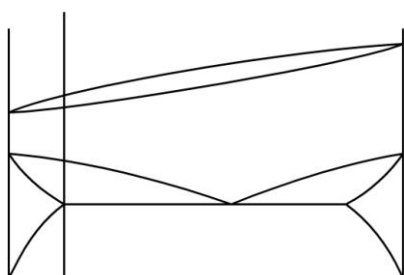


X

1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

2. Предложить вариант термообработки для устранения дефектов литой структуры сплавов алюминия.
3. За счет чего изменяются свойства металла при закалке без полиморфного превращения?
4. Для каких сплавов применяют отжиг второго рода?
5. В каких случаях применяют ХТО?

Билет № 2- 18

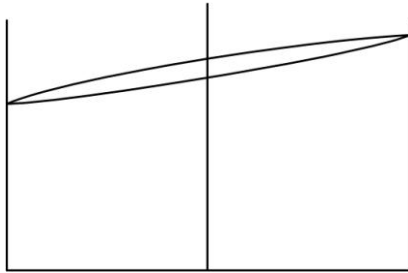


X

1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X

2. Предложить вариант термообработки для получения однородной структуры и снижения твердости стальных деталей перед обработкой резанием.
3. Почему увеличивается твердость сплавов при закалке с полиморфным превращением?
4. Как повысить ударную вязкость закаленной стали?
5. Как изменяется структура сплавов при старении?

Билет № 2- 19

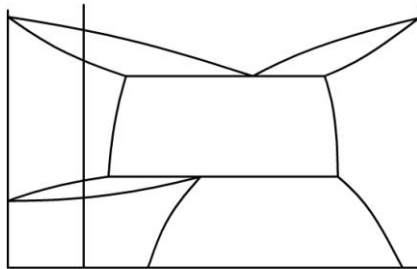


X

1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

- 2.Предложить вариант термообработки для устранения крупно зернистости металла.
- 3.После какой термообработки достигается наибольшая твердость стали ?
- 4.Какой термообработкой можно повысить коррозионную стойкость поверхности металлов?
- 5.Что такое ВТМО?

Билет №2 - 20

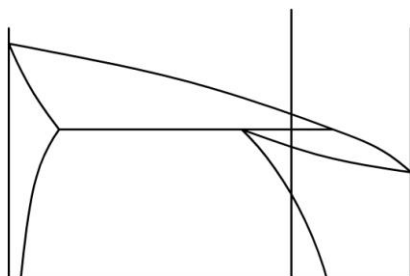


X

1.Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

- 2.Предложить вариант термообработки для повышения пластичности листов алюминия после холодной прокатки.
- 3.Как изменятся свойства сплавов алюминия после НТМО?
- 4.Какая термообработка применяется для стали перед обработкой резанием?
- 5.Как можно ли устранить напряжения в стальных деталях после сварки?

Билет №2 - 21

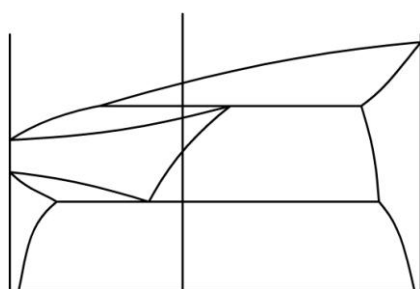


X

1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

2. Какие причины приводят к появлению дендритной ликвации? Как она устраняется?
3. Какие виды термообработки позволяют повысить твердость металла?
4. В чем отличие ТМО от обычной ТО?
5. Какие фазовые превращения происходят в сплавах при старении?

Билет №2 - 22

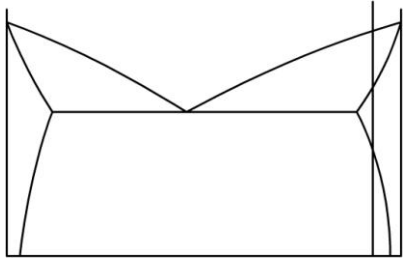


X

1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X

2. Какие структурные превращения происходят при неполном отжиге? Когда он применяется?
3. Почему изменяются механические свойства металлов при закалке без полиморфного превращения?
4. В чем отличие ХТО от обычной ТО?
5. Как повысить твердость сплавов с полиморфными превращениями?

Билет №2 - 23

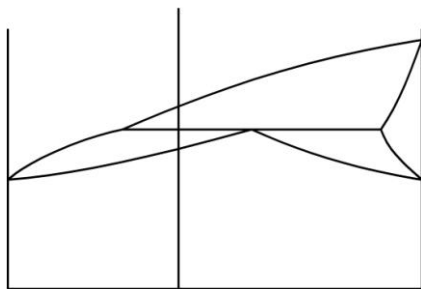


1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

2. Какие структурные превращения происходят при неполной закалке?
3. Как устранить неравновесную структуру и внутренние напряжения в литых деталях?
4. Почему изменяются свойства металлов при закалке без полиморфного превращения?
5. Как изменяется структура металла при отпуске?

Билет №2 - 24

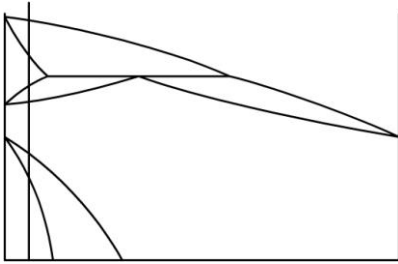


1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

2. Какие структурные превращения происходят при закалке без полиморфного превращения?
3. Какая термообработка применяется для измельчения зерна в металле?
4. Как изменяется структура металла при старении?
5. Что такое НТМО?

Билет №2 - 25

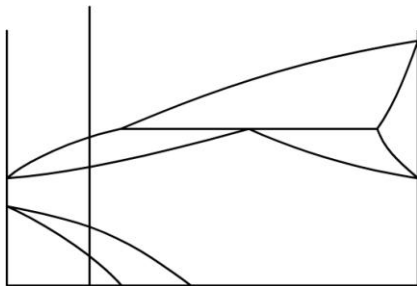


X

1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

2. Предложить вариант термообработки для устранения пороков литой структуры сплавов магния.
3. Как изменяются структура и свойства металла при закалке без полиморфного превращения?
4. Для каких сплавов применяют отжиг первого рода?
5. В каких случаях применяют ТМО?

Билет №2 - 26

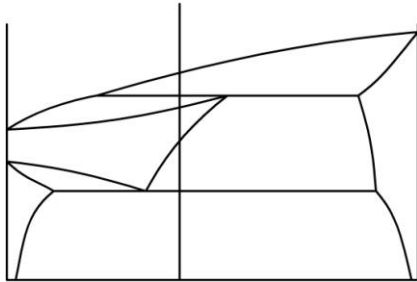


X

1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

2. Предложить вариант термообработки для устранения крупнозернистой структуры сплавов магния.
3. Как изменяются структура и свойства металла при закалке с полиморфным превращением?
4. В каких сплавов применяют отжиг первого рода?
5. В каких случаях применяют ХТО ?

Билет №2 - 27

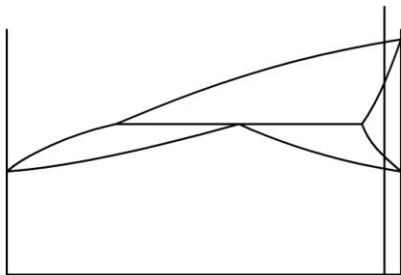


1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

2. Предложить вариант термообработки для повышения прочности сплавов алюминия
3. Как можно устранить наклеп в сплавах?
4. Какие структурные превращения происходят при НТМО?
5. Как можно устранить дендритную ликвацию?

Билет №2 - 28



1. Описать и дать обоснование возможных вариантов термообработки для сплава X.

X

2. Предложить вариант термообработки для снятия внутренних напряжений в закаленной стали.
3. Предложить вариант термообработки для устранения разности зернистости в сплавах алюминия.
4. Какой термообработкой можно повысить прочность магниевых сплавов?
5. Какие структурные превращения происходят при НТМО?

Самостоятельная работа №3
Тема: Теория термообработки стали

Билет №3-1

1. Как определяется температура закалки для доэвтектоидной стали?
2. Какие фазовые превращения происходят при отжиге в стали У10А?
3. Зачем нужна диаграмма изотермического распада аустенита?
4. Предложить вариант термообработки для устранения текстуры деформации в малоуглеродистой стали.
5. Какой способ закалки применяется для крупногабаритных деталей сложной формы ответственного назначения?

Билет №3-2

1. Как определяется температура закалки для заэвтектоидной стали?
2. Какие фазовые превращения происходят при полном отжиге в доэвтектоидной стали?
3. Почему увеличивается твердость стали при закалке?
4. Предложить вариант термообработки для получения однородной структуры по всему сечению стальной заготовки.
5. Что такое остаточный аустенит? Как можно его устранить?

Билет №3-3

1. Что такое наследственное зерно в стали?
2. Что такое критическая скорость охлаждения при закалке?
3. От чего зависит твердость закаленной стали?
4. Как повысить пластичность стали после холодной деформации?
5. Какая термообработка применяется при изготовлении канатной проволоки?

Билет №3-4

1. Как определяется склонность стали к росту зерна при термообработке?
2. Какие фазовые превращения происходят при закалке стали У13А?
3. Как изменяется структура закаленной стали при ее нагреве до 600⁰С?
4. Какой термообработкой можно измельчить зерно в стали?
5. Какой вариант термообработки применяют при изготовлении зубила?

Билет №3-5

1. По какому признаку разделяют стали на мелкозернистые и крупнозернистые?
2. Какие фазовые превращения происходят при закалке стали 45?
3. Как изменится структура закаленной стали при ее нагреве до температуры 400⁰С?
4. Как можно понизить твердость малоуглеродистой стали?
5. Что такое отпускная хрупкость?

Билет №3-6

1. В какой стали **08кп** или **08сп** будет крупнее зерно после отжига при температуре 980⁰С?
2. Для каких сталей применяют неполную закалку?
3. Изменится ли твердость чистого железа при закалке?
4. Какой термообработкой можно устранить текстуру в малоуглеродистой стали?
5. Какие причины вызывают понижение вязкости стали при отпуске?

Билет №3-7

- 1.Какие фазовые превращения происходят при изотермическом отжиге стали **40** ?
- 2.Что такое промежуточное превращение в стали?
- 3.Какую закалку применяют для стали **У8А**? Описать фазовые превращения.
- 4.Каким вариантом термообработки можно получить различные свойства на поверхности и в сердцевине детали?
- 5.Какой вид отпуска обеспечивает в стали максимальный предел упругости?

Билет №3-8

- 1.Какие фазовые превращения происходят при нормализации стали **30** ?
- 2.Что такое бейнит?
- 3.Какую закалку применяют для стали **65**? Описать фазовые превращения.
- 4.Предложить вариант термообработки для устранения цементитной сетки в стальных деталях.
- 5.Что такое термическое улучшение стали?

Билет №3-9

- 1.Какие фазовые превращения происходят при нормализации стали **У13**?
- 2.Что такое мартенсит? Как он образуется?
- 3.Что такое ступенчатая закалка? В каких случаях она применяется?

4. Какой вариант термообработки применяется для устранения наклепа в стали?
5. Какие охлаждающие среды выбирают при закалке стали?

Билет №3-10

1. От чего зависит размер зерна перлита после отжига стали?
2. Что такое сорбит? Какую твердость он имеет?
3. Как можно уменьшить внутренние напряжения при закалке стали?
4. Как снизить твердость заэвтектоидной стали перед обработкой резанием?
5. Предложить вариант термообработки для повышения прочности и твердости поверхности стальных деталей.

Билет №3-11

1. От чего зависит размер зерна мартенсита после закалки стали?
2. Что такое троостит? Какую твердость он имеет?
3. В каких случаях отжиг стали можно заменить нормализацией?
4. Какая термообработка повышает вязкость стали после закалки без снижения ее твердости?
5. После какой термообработки достигается наилучшее сочетание прочности и вязкости стали?

Билет №3-12

1. Какие фазовые превращения происходят при нормализации заэвтектоидной стали?
2. Чем отличается сорбит закалки от сорбита отпуска?
3. Предложить вариант термообработки для устранения крупнозернистости стали.

4. Как понизить твердость заэвтектоидной стали перед обработкой резанием?
5. Для каких деталей применяют ступенчатую закалку?

Билет №3-13

1. Какие виды отжига можно применить для стали **50**?
2. Какая структура обеспечивает стали **У10А** максимальную твердость?
3. Предложить вариант термообработки для получения однородной структуры по всему объему массивных стальных деталей перед обработкой резанием
4. Как устранить отпускную хрупкость второго рода?
5. Как устранить в стали структуру перегрева?

Билет №3-14

1. От чего зависит размер зерна аустенита?
2. Какая структура обеспечивает стали **У10А** минимальную твердость?
3. Почему увеличивается твердость стали при закалке?
4. Какие варианты отжига можно применять для снижения твердости малоуглеродистой стали?
5. Как устраняется необратимая отпускная хрупкость?

Билет №3-15

1. Какие варианты отжига можно применять для снижения твердости инструментальной углеродистой стали?
2. Какой способ закалки обеспечивает минимальные внутренние напряжения?

- 3.Какая структура будет в стали после патентирования?
- 4.Какой вариант термообработки применяют для повышения износостойкости поверхности зубьев шестерен?
- 5.Как устраняется обратимая отпускная хрупкость?

Билет №3-16

- 1.Как определяется температура закалки для стали с содержанием углерода 0,5%?
- 2.Какой вид отжига применяют для стали **У9А**?
- 3.Как влияет скорость охлаждения аустенита на окончательную структуру стали?
- 4.Какими вариантами термообработки можно устранить текстуру в стали?
- 5.Какой вид отпуска применяют для режущего инструмента из углеродистой стали?

Билет №3-17

- 1.Как определяется температура закалки для стали **У9А**?
- 2.Какой вид отжига можно применить для устранения крупнозернистой структуры в стали **30**?
- 3.Какая структура будет в стали при медленном охлаждении аустенита при температуре 400⁰С?
- 4.Как получить однородную структуру по всему объему заготовки из стали **45** ?
- 5.От каких факторов зависит количество остаточного аустенита при закалке стали?

Билет №3-18

- 1.Как определить склонность стали к росту зерна при нагреве?

2. С какой скоростью необходимо охлаждать сталь, чтобы получить структуру мартенсита?
3. Какой вариант термообработки позволяет устранить наклеп в стали?
4. Какой вид отпуска применяют для пружин?
5. Как повысить износостойкость поверхности стальных валов из стали 40?

Билет №3-19

1. Какие фазовые превращения происходят при отжиге заэвтектоидной стали?
2. Чем различаются верхний бейнит и нижний бейнит?
3. Как уменьшить внутренние напряжения, возникающие при закалке стали?
4. Какой способ поверхностной закалки является наиболее производительным?
5. Какой вид отпуска применяют для деталей испытывающих ударные нагрузки?

Билет №3-20

1. От чего зависит размер зерна перлита после отжига стали?
2. С какой целью применяют обработку стали холодом?
3. Что такое сфероидизация цементита? С какой целью она проводится?
4. Какая термообработка обеспечивает наилучшее сочетание прочности и вязкости доэвтектоидной стали?
5. Как устраняется хрупкость стали, полученная после отпуска?

Билет №3-21

1. От чего зависит размер игл мартенсита при закалке стали?

2. Каким отжигом можно устранить цементитную сетку в углеродистой стали?
3. Как контролируется температура отпуска рабочей поверхности инструмента при его закалке с самоотпуском?
4. Как регулируется глубина закаленного слоя при поверхностной закалке?
5. Какая структура и какие свойства будут в стали **У10А** после закалки и низкого отпуска?

Билет №3-22

1. Чем отличаются друг от друга перлит сорбит и троостит?
2. Какая структура и какие свойства будут в стали **У10А** после закалки?
3. Как получить в стали зернистый перлит?
4. Какой вариант термообработки позволяет устранить полосчатость структуры стали?
5. Какая термообработка позволяет получить максимальную ударную вязкость в деталях из стали **40**?

Билет №3-23

1. Какая структура считается наилучшей перед закалкой стали **У13**? Как ее получить?
2. Какой вариант термообработки позволяет получить в стали структуру сорбита?
3. Для каких сталей применяют термическое улучшение?
4. Предложить вариант термообработки, обеспечивающий минимальное содержание остаточного аустенита.
5. Какой вариант термообработки можно применить для шестерен коробки передач автомобиля?

Билет №3-24

- 1.Какие фазовые превращения происходят при патентировании стали **70**?
- 2.Почему для изделий из стали **У10А** не применяют полную закалку?
- 3.Какой вариант термообработки применяют для тонкого инструмента из углеродистой стали?
- 4.Какой вариант термообработки применяют для стали между операциями холодной деформации?
- 5.Как уменьшить склонность стали к отпускной хрупкости второго рода?

Билет №3-25

- 1.Как устранить крупнозернистость в заэвтектоидной стали?
- 2.Какой вариант охлаждения позволяет получить в стали после закалки структуру троостита?
- 3.Можно ли закалить сталь **20**?
- 4.Какой вариант термообработки позволяет добиться в стали максимальной упругости?
- 5.Можно ли устранить отпускную хрупкость первого рода?

Билет №3-26

- 1.Чем отличается наследственно крупнозернистая сталь от наследственно мелкозернистой?
- 2.Какая структура будет в стали **30** после закалки с температуры 800°C ?
- 3.Какая структура и какие свойства будут в закаленной стали **У8А** после ее нагрева на 200°C ?
- 4.В каких случаях применяют закалку деталей из воды в масло?
- 5.Что такое перегрев и что такое пережог стали?

Билет №3-27

- 1.Какие виды отжига можно применить для стали **65**?
- 2.Какая структура обеспечивает стали **У13А** максимальную твердость?
- 3.Чем отличается мартенситное превращение от перлитного?
- 4.Как избежать коробления деталей при закалке?
- 5.Какой вид отпуска применяют для деталей после поверхностной закалки?

Билет №3-28

- 1.Какие фазовые превращения происходят при циклическом отжиге заэвтектоидной стали?
- 2.Какая структура будет в стали после промежуточного превращения?
- 3.Какую закалку применяют для пружин из стали **70**?
- 4.Предложить вариант термообработки для снижения твердости стали **40** перед обработкой резанием.
- 5.Какие охлаждающие среды выбирают при закалке инструментальной стали?

Билет №3-29

- 1.В каких случаях применяют изотермический отжиг стали?
- 2.Как получить мелкозернистую структуру в закаленной стали?
- 3.Как влияет углерод на твердость закаленной стали?
- 4.Какой вариант термообработки применяют для штампов?
- 5.Как изменяется структура стали при отпуске?

Билет №3-30

1. От чего зависит размер зерна в стали после отжига?
2. Какие причины вызывают появление внутренних напряжений при закалке стали?
3. Предложить вариант термообработки для получения равномерной структуры в крупных валах?
4. Каким способом можно закалить внутреннюю поверхность в цилиндрических деталях?
5. Как избежать появления хрупкости деталей при отпуске?

Самостоятельная работа №4

Тема: Технология термообработки стали

Билет 4-1

1. Назначить режим отжига для измельчения зерна и устранения цементитной сетки стали **У11**. Описать структурные превращения.
2. Какая сталь из перечисленных более подходит для изготовления деталей с применением поверхностной закалки? **20, 40ХНМА, 45**.
3. Что такое остаточный аустенит? Как он появляется и устраняется?
4. Предложить режим термообработки закаленной стали **40** для достижения твердости HRC 43.
5. Предложить термообработку для получения высокой твердости поверхности шестерен из стали **20Х**.

Билет 4-2

1. Назначить режим отжига для измельчения зерна и восстановления пластичности стали **18ХГТ**.
2. Назначить режим закалки шестерни из стали **50Г**.
3. Как уменьшить коробление деталей при закалке?

4. Предложить режим термообработки для получения твердости HRC 25 по всему сечению вала из стали **45**.
5. Предложить вариант термообработки для получения высокой твердости поверхности шестерни из стали **40**.

Билет 4-3

1. Назначить режим отжига для измельчения зерна и восстановления пластичности стали **30ХГСА**.
2. Назначить режим закалки шестерни из стали **40ХН**.
3. Какая структура необходима при изготовлении канатной проволоки?
4. Предложить режим термообработки для получения твердости HRC25 по всему сечению вала из стали **30ХМ**.
5. Предложить вариант термообработки для получения высокой твердости поверхности шестерни из стали **20ХН**.

Билет 4-4

1. Назначить режим отжига для устранения текстуры в стали **15**.
2. Назначить режим закалки шестерни из стали **30ХГТ**.
3. Какая структура будет у стали **50** после охлаждения с температуры 850⁰С на воздухе и в воде? Объяснить причины разной твердости.
4. Предложить режим термообработки для получения твердости 58 HRC напильника из стали **У10А**.
5. Предложить вариант термообработки для получения высокой твердости поверхности шестерни из стали **15ХР**.

Билет 4-5

1. Назначить режим отжига для облегчения обрабатываемости резанием стали **У8А**.
2. Назначить режим закалки вала из стали **30ХНЗ**.
3. Какая структура будет в стали **08** и **У8** после охлаждения с температуры 780⁰С в воде?
4. Предложить режим термообработки для получения твердости 40 HRC по всему сечению пружины из стали **60С2**.
5. С какой целью используют титанирование?

Билет 4-6

1. Назначить режим предварительной термообработки для снижения твердости стали **40X** перед обработкой резанием. Описать структурные превращения.
2. Назначить режим окончательной термообработки шестерни из стали **55**. Описать структурные превращения.
3. Какая твердость будет в стали **У8** после охлаждения с температуры 850°C с печью и в воде? Объяснить причины различия.
4. Предложить режим термообработки для получения твердости 49-51 HRC по всему сечению вала из стали **40XФА**.
5. В каких случаях применяют сульфазотирование?

Билет 4-7

1. Назначить режим отжига для снижения твердости стали **60** перед обработкой резанием.
2. Назначить режим закалки шестерни из стали **30XГС**.
3. Какая твердость будет в стали **У10** после охлаждения с температуры 850°C на воздухе и в воде? Объяснить причины различия твердости.
4. Предложить режим термообработки для получения твердости 43 HRC по всему сечению рессоры из стали **50XФА**.
5. Какие преимущества у процесса азотирования перед цементацией?

Билет 4-8

1. Назначить режим отжига для снижения твердости стали **20X** перед обработкой резанием.
2. Назначить режим закалки пружины из стали **70С3**.
3. Почему различна твердость перлита бейнита и мартенсита?
4. Предложить режим термообработки для получения твердости 60 HRC по всему сечению пилы из стали **У8А**.
5. Как влияют легирующие элементы на процесс цементации?

Билет 4-9

1. Назначить режим отжига для снижения твердости стали **60** перед обработкой резанием.
2. Назначить режим закалки шестерни из стали **30ХГС**.
3. Объяснить причины появления трещин в изделиях из стали после закалки.
4. Предложить режим термообработки для получения твердости 43 HRC по всему сечению рессоры из стали **50ХФА**.
5. Предложить вариант термообработки для получения высокой твердости поверхности шестерни из стали **50Г2**.

Билет 4-10

1. Назначить режим отжига для снятия наклепа стали **08кп** перед обработкой давлением.
2. Назначить режим закалки шатуна для лодочного мотора "Вихрь" из стали **12ХНЗА**.
3. Можно ли закалить чистое железо?
4. Предложить режим термообработки для получения твердости 60 HRC по всему пуансону из стали **У10А**.
5. С какой целью применяют хромирование изделий из малоуглеродистой стали?

Билет 4-11

1. Назначить режим отжига для получения однородной структуры в крупногабаритных деталях из стали **18ХМВА**.
2. Назначить режим закалки детали из стали **35**.
3. В чем отличие перлитного превращения от бейнитного?
4. Предложить режим термообработки для зубила из стали **У7** твердость режущей кромки 58 HRC, хвостовой части - 25HRC.

5. Предложить вариант термообработки для получения высокой твердости поверхности шестерни из стали **38Х2МЮА**.

Билет 4-12

1. Назначить режим отжига для улучшения обрабатываемости резанием стали **У8А**.
2. Назначить режим закалки детали из стали **65С2**.
3. В чем отличие мартенситного превращения от бейнитного?
4. Предложить режим термообработки для топора из стали **6ХС** твердость режущей кромки 55 HRC, хвостовой части - 25HRC.
5. Предложить вариант термообработки для получения высокой твердости поверхности шестерни из стали **40ХМЮА**.

Билет 4-13

1. Назначить режим термообработки для измельчения зерна и устранения текстуры стали **10**.
2. Назначить режим закалки детали из стали **35Г**.
3. В чем отличие перлитного превращения от мартенситного?
4. Предложить режим термообработки для пружины из стали **70Г**.
5. Предложить вариант термообработки для получения высокой твердости поверхности шестерни из стали **40**.

Билет 4-14

1. Назначить режим отжига для сварной рамы из стали **20**.
2. Назначить режим закалки детали из стали **60СГ**.
3. В чем отличие структуры сорбита от структуры мартенсита?
4. Предложить режим термообработки для кольца шарикоподшипника из стали **ШХ15СГ** на твердость 61 HRC.
5. С какой целью применяют хромирование изделий из среднеуглеродистой стали?

Билет 4-15

1. Назначить режим предварительной термообработки стали **У11** перед закалкой.
2. Назначить режим закалки детали из стали **38Х2МЮА**.
3. Как влияет скорость охлаждения аустенита на окончательную структуру стали?
4. Предложить режим термообработки для штампа из стали **7ХФ** твердость режущей кромки 58 HRC, хвостовой части - 25HRC.
5. Предложить вариант термообработки для получения высокой твердости поверхности шестерни из стали **15ХА** с сохранением вязкой сердцевины.

Билет 4-16

1. Назначить режим предварительной термообработки стали **У12** перед закалкой.
2. Назначить режим закалки детали из стали **25ХГТ**.
3. Какую термообработку проводят после цементации стали?
4. Предложить режим термообработки для пружины из стали **75**.
5. Каким образом можно повысить стойкость рабочей поверхности штампов для горячей штамповки?

Билет 4-17

1. Назначить режим предварительной термообработки стали **У11** перед обработкой давлением.
2. Назначить режим закалки детали из стали **38Х2МЮА**.
3. Какой термообработке подвергают азотируемые детали?

4. Предложить режим термообработки для штампа из стали **7ХФ** твердость режущей кромки 58 HRC, хвостовой части - 25HRC.
5. Предложить вариант термообработки для повышения жаростойкости лопаток турбин авиационного двигателя.

Билет 4-18

1. Назначить режим термообработки стали **15** для устранения разнотерности.
2. Назначить режим закалки детали из стали **70С2ХА**.
3. Какая структура будет в канатной проволоке после окончательной термообработки?
4. Предложить режим термообработки для детали из стали **40Х** на твердость 25HRC по всему сечению.
5. Предложить вариант термообработки для получения высокой коррозионной стойкости поверхности малоуглеродистой стали.

Билет 4-19

1. Назначить режим термообработки стали **25** для устранения строчечной структуры после прокатки.
2. Назначить режим закалки детали из стали **50ХН**.
3. При каких вариантах термообработки образуется пластинчатый перлит, а при каких зернистый?
4. Предложить режим термообработки для детали из стали **60С2ФА** на твердость 45 HRC.
5. Предложить вариант обработки для получения высокой коррозионной и кавитационной стойкости поверхности деталей.

Билет 4-20

1. Назначить режим термообработки стали **У12А** для устранения цементитной сетки.

2. Назначить режим закалки детали из стали **65**.
3. От каких факторов зависит размер зерна в стали после отжига?
4. Предложить режим термообработки для детали из стали **У7А** на максимальную твердость.
5. Предложить вариант обработки для получения высокой коррозионной стойкости поверхности стальных деталей, работающих во влажной атмосфере.

Билет 4-21

1. Назначить режим термообработки для крупногабаритных деталей из стали **40ХНМА** для получения минимальной твердости и однородной структуры по всему сечению.
2. Назначить режим закалки инструмента из стали **75ХМ**.
3. Чем отличается сорбит закалки от сорбита отпуска?
4. Предложить режим термообработки для получения твердости 25-28HRC по всему сечению детали из стали **55**.
5. Как изменится структура и свойства стали **45** после азотирования.

Билет 4- 22

1. Применяют ли поверхностную закалку для стали **20**?
2. Назначить режим закалки вала из стали **40Х**.
3. Как устраняется цементитная сетка по границам зерен?
4. Предложить вариант термообработки для получения высокой твердости и износостойкости поверхности детали из стали **12ХНЗА**.
5. Как обеспечить повышение износостойкости поверхности штампов для холодной штамповки?

Билет 4-23

1. Подвергаются ли закалке чугуны?
2. Назначить режим закалки рессоры из стали **50ХФА**?

- 3.Какая твердость будет у стали **40** после охлаждения ее с температуры 850⁰С на воздухе и в воде?
- 4.Какой режим термообработки обеспечивает максимальную твердость шарика из стали **ШХ9**?
- 5.Предложить режим термообработки для получения высокой твердости поверхности из стали **38ХМЮА**.

Билет 4- 24

- 1.Назначить режим предварительной термообработки для снижения твердости стали **40Х** перед обработкой резанием?
- 2.Назначить режим закалки метчика из стали **У10А**.
- 3.Предложить режим термообработки для конических шестерен из стали **18ХГТ**, работающих в условиях поверхностного трения.
- 4.Назначить режим ТО для получения равновесной структуры и свойств конструкции из стали **25** после сварки.
- 5.Какие преимущества дает азотирование деталей по сравнению с цементацией?

Билет 4-25

- 1.Предложить вариант термообработки для повышения пластичности малоуглеродистой стали.
- 2.В какой охлаждающей среде необходимо закаливать шестерню из стали **40ХНМА**?
- 3.Предложить вариант термообработки для стоек шасси самолета из стали **30ХГСА** для достижения наивысшей ударной вязкости.
- 4.Предложить вариант термообработки для зубила из стали **У8А**, твердость рабочей части 53HRC, хвостовой части 25 HRC.
- 5.Как повысить коррозионную стойкость поверхности деталей из малоуглеродистой стали?

Билет 4-26

1. Предложить вариант термообработки для устранения строчечности и полосчатости структуры стали **20** после прокатки.
2. Назначить режим термообработки для напильника из стали **У10А** для получения твердости поверхности 60 HRC.
3. Какая структура будет в деталях после поверхностной закалки?
4. Назначить режим термообработки шестерен из стали **38ХМЮА**. Твердость поверхности 60 HRC, сердцевины 25 HRC.
5. Как изменится структура деталей после цементации?

Билет 4-27

1. Назначить режим термообработки для устранения разнотерности в листах стали **30**.
2. Назначить режим закалки шестерни из стали **40ХН**.
3. Какая структура будет у стали **45** после охлаждения с температуры 850⁰С на воздухе и в воде? Объяснить причины разной твердости.
4. Предложить режим термообработки для получения твердости поверхности 58 HRC шестерни из стали **55**.
5. Предложить вариант термообработки для получения высокой твердости поверхности шаровой опоры из стали **25ХГНГА**.

Билет 4-28

1. Назначить режим отжига для измельчения зерна и восстановления пластичности стали **30**.
2. Назначить режим закалки шестерни из стали **40ХНМА**.
3. Какая структура должна быть в стали **У10А** перед закалкой?
4. Предложить режим термообработки для получения твердости HRC 45 по всему сечению рессоры из стали **60С2ХА**.
5. Предложить вариант термообработки для получения высокой твердости поверхности шестерни из стали **40Х**.

1. Назначить режим предварительной термообработки стали **20** перед обработкой давлением.
2. Назначить режим закалки детали из стали **38ХС**.
3. Какой термообработке подвергают детали после цементации?
4. Предложить режим термообработки для штампа из стали **9ХФ** твердость режущей кромки 58 HRC, хвостовой части - 25HRC.
5. Предложить вариант термообработки для повышения жаростойкости деталей авиационного двигателя.

Список рекомендуемой литературы.

Основная:

1. Металловедение. Учебник для вузов. Под ред. Б.Н.Арзамасова. 3-изд., перераб. и дополненное. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.- 648 с.
2. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Вайткун Ф. Металловедение: Учебник для вузов. Изд. 2-е перераб. и доп. СПб.: Химиздат, 2002. –696 с.

Дополнительная :

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Металловедение. – М.; Машиностроение, 1990.
2. Журавлев В.В., Николаева О.И. Машиностроительные стали : справочник. – М.; Машиностроение, 1992.
3. Марочник сталей и сплавов. Под ред. Сорокина В.Г. – М.; Машиностроение, 1989.
4. **Металловедение и термическая** обработка металлов и сплавов. **Вып. 4.** [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Куйбыш. авиац. ин-т им. С. П. Королева, Каф. "Технология металлов и авиаматериаловедение". - Куйбышев, 1986. - 34 с.