

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

**О.Ю. Ваулина, Е.В. Замятина**

## **РКИ: ОБЩЕЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

*Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия  
Редакционно-издательским советом  
Томского политехнического университета*

Издательство  
Томского политехнического университета  
2014

УДК 811.161.1`243:620.22(075.8)

ББК Ш141.2-96

В21

**Ваулина О.Ю.**

В21 РКИ: Общее материаловедение: учебно-методическое пособие / О.Ю. Ваулина, Е.В. Замятина; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 132 с.

Представленные в пособии учебные материалы созданы на основе оригинальных текстов по дисциплине «Общее материаловедение» с учебными заданиями, направленными на изучение особенностей языка науки и формирование навыков работы с научным текстом.

Пособие предназначено для иностранных учащихся старших курсов, обучающихся по направлениям 150100 «Материаловедение и технологии материалов», 150400 «Металлургия», 150700 «Машиностроение», 200100 «Приборостроение», для занятий по дисциплине «Русский язык как иностранный: профессиональная сфера».

УДК 811.161.1`243:620.22(075.8)

ББК Ш141.2-96

*Рецензенты*

Кандидат филологических наук, доцент ТГПУ

*И.И. Бабенко*

Кандидат филологических наук, доцент ТГПУ

*О.В. Орлова*

Кандидат филологических наук, доцент ТПУ

*Д.Н. Володина*

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2014

© Ваулина О.Ю., Замятина Е.В., 2014

© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2014

## Содержание

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| От авторов.....                                                                                                                                        | 4   |
| Тема 1. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ<br>В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ .....                                                                              | 7   |
| Тема 2. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ.....                                                                                                                  | 23  |
| Тема 3. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА .....                                                                                                            | 42  |
| Тема 4. РЕАЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ МЕТАЛЛОВ. КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ<br>СТРУКТУРА. РЕАЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ<br>КРИСТАЛЛОВ И ДЕФЕКТЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ..... | 56  |
| Тема 5. КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОВ .....                                                                                                                  | 78  |
| Тема 6. СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ .....                                                                                                                      | 87  |
| Приложение 1. ЗВУЧАЩИЕ МАТЕРИАЛЫ.....                                                                                                                  | 96  |
| Ключи .....                                                                                                                                            | 102 |
| Приложение 2. ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ .....                                                                                                          | 104 |
| Приложение 3. ОБЩЕУПОТРЕБИТЕЛЬНАЯ<br>И ОБЩЕНАУЧНАЯ ЛЕКСИКА .....                                                                                       | 119 |
| ЛИТЕРАТУРА.....                                                                                                                                        | 131 |

## От авторов

Данное издание является учебно-методическим пособием, предназначенным для иностранных учащихся третьего курса, обучающихся по направлениям 150100 «Материаловедение и технологии материалов», 150400 «Металлургия», 150700 «Машиностроение», 200100 «Приборостроение», для занятий по дисциплине «Русский язык как иностранный: профессиональная сфера».

Представленные в пособии учебные материалы созданы на основе оригинальных текстов по дисциплине «Общее материаловедение» с учебными заданиями, направленными на изучение особенностей языка науки и формирование навыков работы с научным текстом (чтения, аудирования, понимания, репродуцирования и продуцирования).

Тексты сгруппированы по темам курса «Общее материаловедение».

1. «Материаловедение. Методы исследования в материаловедении».
2. «Классификация материалов».
3. «Агрегатные состояния вещества».
4. «Реальное строение металлов. Кристаллическая структура. Реальное строение металлических кристаллов и дефекты кристаллической решетки».
5. «Кристаллизация металлов».
6. «Свойства материалов».

Данные шесть тем подразделяются на два раздела: темы 1–4 относятся к разделу «Аудиторная работа», темы 5–6 – «Самостоятельная работа».

В рамках лексической темы в разделе «Аудиторная работа» изучаются словообразовательные модели и грамматические конструкции.

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1. | Образование сложных слов. Образование существительных со значением «свойства». Терминообразование.<br>Языковые конструкции, используемые для выражения квалификации предмета, явления, процесса.<br>Синонимичные конструкции, используемые для выражения взаимозависимости и взаимодействия.<br>Конструкции для выражения предмета речи. |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 2. | <p>Способы образования отглагольных существительных. Терминообразование.</p> <p>Языковые конструкции для выражения сходства, сочетаемости, состава.</p> <p>Синонимичные конструкции для выражения классификации, основания классификации.</p> <p>Конструкции для выражения свойства / характеристики предмета, явления, понятия.</p> <p>Виды планов.</p> |
| Тема 3. | <p>Синонимичные конструкции для выражения отличия предметов, явлений, процессов.</p> <p>Языковые конструкции, использующиеся для выражения изменения состояния, качества или параметров предмета (процесса).</p> <p>Тезисы.</p>                                                                                                                          |
| Тема 4. | <p>Способы выражения причинно-следственных отношений в научной речи.</p> <p>Конструкции со значением местонахождения (расположения).</p> <p>Основные способы выражения предиката в научном тексте.</p> <p>Аннотация.</p>                                                                                                                                 |

В рамках аудиторной работы:

- формируется умение видеть и понимать структуру и этимологию термина как основной единицы научного текста;
- актуализируется известная информация о связи слов: глагольном и именном управлении, видах словосочетаний по характеру смысловых отношений (определятельные, объектные и обстоятельственные);
- актуализируются языковые средства для выражения квалификации, взаимозависимости, классификации, основания для классификации, изменения состояния, расположения и др.;
- формируются навыки анализа структуры и содержания текстов, понимания и продуцирования.

Раздел «Самостоятельная работа» предполагает самостоятельное чтение и анализ текстов специальности. Тексты этого раздела сопрово-

ждаются тестовыми заданиями и могут быть использованы для контроля знаний учащихся.

Чтение текстов предполагает предтекстовую, притекстовую и послетекстовую работу (фонетические, лексико-грамматические упражнения, задания на понимание содержания и воспроизводство собственного текста). Уроки сопровождаются аудиоматериалами, которые ориентированы как на аудиторную работу с преподавателем, так и на самостоятельную работу. Читая тексты специальности, выполняя лексико-грамматические и коммуникативные задания к ним, учащиеся углубляют представление о научном стиле речи, развивают навыки профессиональной коммуникации.

Завершают пособия приложения. В приложении 1 представлены тексты материалов для аудирования. Приложение 2 представляет собой терминологический словарь с переводом терминов на китайский язык (переводчик – **Чжан Фанцэ**). Приложение 3 – русско-китайский словарь общенаучной и общеупотребительной лексики, использующейся в пособии (составитель – **Чжан Фанцэ**).

# Тема 1. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

## НОВЫЕ СЛОВА

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| Бинокль 望远镜             | Неотъемлемо 不可缺少的，       |
| Высококачественный 高质量的 | 不能分离的                    |
| Деталь 详细内容             | Непосредственный 直接的     |
| Дефект 缺陷，瑕疵            | Ограниченный 有限的，局限性的    |
| Доля 部分，份               | Однако 可是，然而             |
| Закалочный 淬火的，硬化的      | Оптический 光学的，光学仪器的     |
| Заклучение 结论，鉴定，结局     | Отражение 反射             |
| Изделие 制作，制品，产品        | Поверхность 表面           |
| Качество 质量             | Подразумеваться 意思是      |
| Кованный 锻造的            | Позволять / позволить 让， |
| Композиционный 合成的      | 使~~~能够                   |
| Кристалл 结晶，晶体          | Полезный 有益的，可用的         |
| Линза 透镜                | Понятие 概念               |
| Литейный 铸造的            | Потребность 需求           |
| Литой 铸的                | Примитивный 原始的，极其简单的    |
| Лупа 放大镜                | Пустота 空，空隙             |
| Макроанализ 宏观分析        | Различный 不同的，各种各样的      |
| Макроструктура 宏观结构     | Раковина 贝壳，贝壳状物，气孔      |
| Материаловедение 材料学    | Рентгеноструктурный      |
| Межатомный 原子之间的        | 用X射线研究物质结构的              |
| Металлографический 金相学的 | Сварной 焊接的，熔接的          |
| Наибольший 最大的          | Следствие 结果             |
| Наклёп 冷加工，硬化处理         | Соответственный 适当的，相应的  |

Сплав 合金

Стойкий 坚固的

Строение 结构

Структура 构造，结构

Субмикроструктура 亚显微结构

Термический 热学的，热处理的

Технология 工艺学

Тип 类型

Трещина 裂缝，裂口

Указанный 被指定的，规定的

Усадочный 收缩的

Фрагмент 残片

Характеристика 评定，鉴定，评述

Шлаковый 熔渣的，炉渣的

**Таблица глаголов и образованных от них существительных**

| Глагол                                        | Существительное              |                           |
|-----------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Варьировать<br>使变形，使变态                        | Варьирование                 | 变异性，变态，变分                 |
| Влиять <i>на что?</i>                         | Влияние                      | 影响                        |
| Включать <i>что? во что?</i><br>Включить      | Включение                    | 接通，嵌入                     |
| Воздействовать (нсв,св)<br><i>на что?</i> 起作用 | Воздействие                  | 影响，作用                     |
| Возникать / возникнуть                        | Возникновение                | 发生，出现，产生                  |
| Выявлять<br>Выявить                           | Выявление                    | 显露，显示                     |
| Деформировать<br>(нсв,св)                     | Деформация<br>Деформирование | 变形，应变                     |
| Заготавливать<br>Заготовить                   | Заготовка                    | 预先准备，储备；（名词）<br>半成品，征购，毛坯 |
| Зависеть <i>от чего?</i>                      | Зависимость                  | 依赖于，取决于                   |
| Измерять<br>Измерить                          | Измерение                    | 测量                        |
| Изображать<br>Изобразить                      | Изображение                  | 塑造，描述；(名词)显像，<br>影像，绘画    |
| Классифицировать<br>(нсв,св) 分类               | Классификация                | 分类法                       |

|                                     |                 |                          |
|-------------------------------------|-----------------|--------------------------|
| Контролировать<br>Проконтролировать | Контроль        | 检查，监查                    |
| Наблюдать                           | Наблюдение      | 观察，研究                    |
| Обрабатывать<br>Обработать          | Обработка       | 加工，处理                    |
| Определять<br>Определить            | Определение     | 确定，给...下定义；<br>(名词)定义，断定 |
| Перерабатывать<br>Переработать      | Переработка     | 再加工，精制                   |
| Повышать<br>Повысить                | Повышение       | 提高                       |
| Применять<br>Применить              | Применение      | 运用，把...用到...             |
| Различать<br>Различить              | Различие        | 区别，辨明                    |
| Располагаться<br>Расположиться      | Расположение    | 配置，布置，排列                 |
| Распространять<br>Распространить    | Распространение | 扩大，传播，普及                 |
| Эксплуатировать (нсв)<br>剥削；经营，运用   | Эксплуатация    | 剥削；使用，采用                 |

**Таблица прилагательных и образованных от них существительных**

| <b>Прилагательное</b>          | <b>Существительное</b>  |
|--------------------------------|-------------------------|
| Гибкий 柔韧的，可弯的                 | Гибкость 灵活性，柔韧性，可弯性    |
| Доступный 可以接近的，<br>容易懂得，平易近人的 | Доступность 有效性，<br>可用性 |
| Закономерный 合乎规律的             | Закономерность 规律性      |
| Износостойкий 耐磨的              | Износостойкость 耐磨性     |
| Целенаправленный 有明确目的的        | Целенаправленность 目的性  |
| Электропроводный 导电的           | Электропроводность 电导率  |

## ЗАДАНИЯ

### Образование сложных слов

Существительные и прилагательные могут образовываться способом **сложения основ** (основа слова – неизменяемая часть слова, т. е. слово без окончания и без формообразующего суффикса) с помощью **соединительных гласных -о- / -е-**.

Соединительная гласная **-о-** употребляется после основы на **твёрдый согласный**, **-е-** – после основы на **шипящий** и **ц**.

Материал + **о** + ведение → материаловедение,

высок-ий + **о** + качественный → высококачественный,

общ-ий + **е** + принятый → общепринятый.

Реже сложные слова образуются **без соединительной гласной**.

Азот + содержащий → азотсодержащий

**1.1. А.** Образуйте сложные прилагательные и существительные, используя способ сложения основ.

**Б.** Составьте словосочетания: прилагательное + существительное.

|          |              |              |                                      |
|----------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| закон    | <b>О / Е</b> | содержащий   |                                      |
| износ    |              | стойкий      |                                      |
| кислород |              | мерный       | Закономерный<br>→ закономерная связь |
| нефть    |              | направленный |                                      |
| цель     |              | провод       |                                      |
| металл   |              | графический  |                                      |
| высокий  |              | качественный |                                      |

---

**Образование существительных  
со значением «свойства»**

*Существительные со значением «свойства» образуются от прилагательных с помощью суффикса -ость / -есть.*

*Влажный → влажность*

*Текущий → текущесть*

---

**1.2. А.** Образуйте существительные от прилагательных.

**Б.** Образуйте словосочетания: существительное И.п. + существительное Р.п.

| прилагательное     | существительное<br>со значением<br>«свойства» | словосочетание             |
|--------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|
| <i>гибкий →</i>    | <i>гибкость</i>                               | <i>гибкость<br/>плёнки</i> |
| прочный →          |                                               |                            |
| пластичный →       |                                               |                            |
| электропроводный → |                                               |                            |
| износостойкий →    |                                               |                            |
| твёрдый →          |                                               |                            |
| плотный →          |                                               |                            |
| закономерный →     |                                               |                            |

---

## **Термин**

**Термин** – это слово или словосочетание, являющееся названием некоторого понятия в определенной области знания.

Значительная часть терминов является интернациональными словами.

Часто термины образуются:

1) в результате заимствования из других языков, в том числе из латинского и греческого:

лат. *deformatio* «изменение»;

2) с помощью элементов латинского и греческого происхождения:

нанометр, нанограмм.

**Нано-** (очень маленький) происходит от греч. *nanos* «карлик» и используются в первой части сложных слов.

---

**1.3.** Объясните значение терминов, образованных с помощью элементов латинского и греческого происхождения.

Нанотехнологии – это ...

Макродефект– это ...

Макроанализ – это ...

Микроскоп – это ...

Микроструктура – это ...

Деформирование – это ...

Субмикроструктура – это ...

---

*Словообразовательные элементы  
латинского происхождения*

**де-** (лат. *de* – «от», «из», обозначает отделение, удаление),  
**суб-** (лат. *sub* – «под», обозначает расположение под чем-либо)  
используются в первой части сложных слов.

---

---

*Словообразовательные элементы  
греческого происхождения*

**нано-** (очень маленький), **макро-** (крупный), **микро-** (маленький) ис-  
пользуются в первой части сложных слов.

---

**1.4.** Составьте словосочетания (прилагательное + существительное), укажите все возможные варианты: 1а, 7а .... Объясните значение.

|   |                           |   |                 |
|---|---------------------------|---|-----------------|
| 1 | <i>высококачественный</i> | а | <i>материал</i> |
| 2 | примитивный               | б | свойства        |
| 3 | термический               | в | трещина         |
| 4 | деформационный            | г | сталь           |
| 5 | механический              | д | изделие         |
| 6 | магнитный                 | е | воздействие     |
| 7 | <i>композиционный</i>     | ж | деталь          |
| 8 | литой                     | з | наклёп          |
| 9 | кованый                   | и | обработка       |

**1.5.** Составьте словосочетания (существительное И.п. + существительное Р.п.), укажите все возможные варианты: 1а, .... Объясните значение.

|   |                   |   |                                     |
|---|-------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | <i>технология</i> | а | (переработка →) переработк <u>и</u> |
| 2 | строение          | б | (состав →) состав__                 |
| 3 | характер          | в | (сплав →) сплав__                   |
| 4 | варьирование      | г | (твёрдость →) твёрдост__            |
| 5 | повышение         | д | (обработка→) обработк__             |
| 6 | использование     | е | (закономерности→) закономерност__   |

**1.6.** Обратите внимание на словосочетание «невооруженный глаз».

Добавьте в предложения, где это необходимо, данное словосочетание и недостающие знаки препинания, объясните значение предложения.

***Невооруженный глаз** – это выражение, которое обозначает зрительное восприятие без использования дополнительного оборудования (микроскопа, линз, бинокля, стекла, лупы и т.д.)*

1) Некоторые из характеристик структуры можно изучать с помощью микроскопа

2) Макроструктура – это структура, видимая с помощью лупы

---

---

**Синонимичные конструкции, использующиеся  
для выражения квалификации предмета,  
явления, процесса:**

что? – это что?

чем? называют что?

что? – что?

что? является чем?

чем? называется что?

что? представляет собой что?

Тонкая структура – **это** структура, изучаемая с помощью рентгеноструктурного анализа.

Тонкой структурой **называется** структура, изучаемая с помощью рентгеноструктурного анализа.

Свободной энергией **является** составляющая внутренней энергии, которая в определенных условиях может быть превращена в работу.

Граница между зернами **представляет собой** узкую переходную зону шириной 5–10 атомных расстояний.

---

---

---

**Суффиксы причастий настоящего времени**

Суффиксы действительных  
(активных) причастий

-ущ-/ -ющ-

-ащ-/ -ящ-

Изучать →

изучают → изучающий

Суффиксы страдательных  
(пассивных) причастий

-ом-/ -ем- /-им-

Изучать →

изучает → изучаемый

---

**1.7.** Замените предложения синонимичными, используя: а) причастия; б) синонимичные конструкции со значением квалификации.

*Образец:* Тонкая структура – это структура, которую изучают с помощью рентгеноструктурного анализа. → Тонкой структурой **называется** структура, изучаемая с помощью рентгеноструктурного анализа.

1. Материаловедение – наука, которая изучает связь между строением (структурой) и свойствами материала, а также их изменения при внешних воздействиях (тепловом, механическом, химическом и т. д.).

2. Наноструктура – это объекты в материале, которые имеют величину от долей нанометра до 100 нм ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ).

3. Макроструктура – структура, которую мы видим невооруженным глазом или с помощью лупы; размер объектов до  $10^{-4} \text{ м}$ , или 0,1 мм.

4. Микроструктура – структура, которую мы наблюдаем с помощью оптического микроскопа; размер объектов до  $10^{-7} \text{ м}$ , или 0,1 мкм.

5. Макроанализ – это анализ макроструктуры материалов, которую изучают невооруженным глазом или с помощью лупы.

6. Химический состав – это процентное содержание химических элементов, которые присутствуют в материале.

7. Понятие «структура» имеет очень широкий смысл, который включает все сведения о материале от электронного строения отдельных атомов до видимых невооруженным глазом макродефектов образцов (изделий).

**1.8.** Еще раз внимательно прочитайте полученные предложения, запомните основную информацию, дайте определение понятиям.

Химическим составом называют ...

Материаловедение является ...

Макроструктура – это...

Микроструктура – структура, ...

Наноструктурой называют...

Тонкой структурой называется ...

---

**Синонимичные конструкции, использующиеся  
для выражения взаимозависимости и взаимодействия**

что? зависит от чего?

что? влияет на что?

что? воздействует (действует) на что?

*Звукопоглощение (способность материала поглощать звук) **зависит от** пористости, толщины материала, состояния поверхности, а также частоты звукового тона.*

---

**1.9. А.** Замените конструкции со значением взаимозависимости и взаимодействия синонимичными.

**Б.** Представьте предложения в номинативной форме.

---

**Номинативная форма**

Номинативная (лат. *casus nominativus* «именительный падеж») форма предполагает использование существительного, часто образованного от глагола, в именительном падеже.

что? зависит от чего?

зависимость **чего?** от чего?

что? влияет на что?

влияние **чего?** на что?

что? воздействует (действует) на что? воздействие **чего?** на что?

*Строение сплава **зависит от** состава и характера предварительной обработки. → Зависимость строения сплава **от** состава и характера предварительной обработки.*

---

*Образец: Строение сплава **зависит от** состава и характера предварительной обработки. → А. Состав и характер предварительной обработки **влияет на** строение сплава. → Б. **Зависимость строения** сплава **от** состава и характера предварительной обработки.*

1. Свойства технических металлов зависят от содержания примесей.
2. На свойства материалов влияет их химический состав и изменение их структуры путем варьирования химического состава.
3. Свойства технических металлов зависят от содержания примесей.
4. Свойства материалов зависят от внешних факторов: механических, термических, химических и других воздействий.

**1.10.** Опишите схему, используя глаголы «зависеть», «влиять», «воздействовать», «действовать».



*Рис. 1.1. Схема связей между характеристиками материала*

**1.11.** Внимательно прочитайте предложения. Укажите правильную последовательность предложений в тексте.

| Абзац 1 |                                                                                                                                                                                                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Сам термин «материаловедение» <b>возник недавно.</b>                                                                                                                                             |
| 2       | Но, <b>не пользуясь этим термином, люди издавна</b> очень плотно в своей повседневной жизни занимались именно <u>практическим материаловедением.</u>                                             |
| 3       | <u>Практическое материаловедение</u> существует с древнейших времен, когда люди использовали еще только природные материалы и <i>не могли задумываться</i> о создании новых, более качественных. |
| 4       | <i>Но человек развивался,</i> и увеличивались его потребности, в том числе потребность к более прочным изделиям.                                                                                 |
| Абзац 2 |                                                                                                                                                                                                  |
|         | Дальнейшее ее развитие неотъемлемо связано с получением новых высококачественных материалов, которые необходимы для создания продуктов более стойких в эксплуатации.                             |
|         | Как наука материаловедение сформировалась только в XIX веке.                                                                                                                                     |
|         | Развитие производства являлось следствием возрастающих потребностей в материалах у общества.                                                                                                     |

| Абзац 3 |                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | Следовательно, материаловедение – это одна из старейших форм прикладной науки, прошедшая вместе с человечеством долгий путь от примитивной обработки камня и изготовления простейшей керамики и заканчивая современными нанотехнологиями. |
|         | Началом развития материаловедения можно считать тот момент, когда человек впервые начал выбирать, что ему взять в руку – палку или камень, то есть зарождение материаловедения совпадает с началом каменного века.                        |
| Абзац 4 |                                                                                                                                                                                                                                           |
|         | За много тысяч лет своего существования люди создали и продолжают создавать и совершенствовать сотни тысяч всевозможных материалов с самыми разными свойствами, для самых разных целей.                                                   |
|         | Спектр существующих материалов чрезвычайно широк и выбор оптимального материала для тех или иных условий применения может быть достаточно сложной задачей.                                                                                |

---

**Конструкции для выражения предмета речи  
(того, о чем говорится в тексте)**

|                                                      |                        |                              |
|------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| <i>В (первом, втором, третьем, четвертом) абзаце</i> | <i>...говорится...</i> | <i>о существовании чего?</i> |
|                                                      | <i>...идет речь...</i> | <i>о возникновении чего?</i> |
|                                                      |                        | <i>о формировании чего?</i>  |
|                                                      |                        | <i>о развитии чего?</i>      |

---

**1.12. А.** Прослушайте текст (часть 1.1).

**Б.** Сформулируйте главную мысль каждого абзаца. Используйте конструкции для выражения предмета речи.

**1.13.** Прослушайте текст (часть 1.2), дополните предложения недостающими словосочетаниями.

1. Несмотря на то, что сведения о свойствах материалов можно найти в справочной литературе, оптимальное решение этой задачи невозможно без понимания закономерной связи между \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ и влияния на ее характер внешних воздействий.

2. Материаловедение позволяет правильно выбрать материал и технологию его переработки для обеспечения эксплуатации изделия в течение \_\_\_\_\_.

3. Цель материаловедения – познание свойств материалов в зависимости от состава и обработки, методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике, а также \_\_\_\_\_ с заранее заданными свойствами: высокая прочность и пластичность, высокая электропроводность или высокое сопротивление, специальные \_\_\_\_\_, сочетание различных свойств в одном материале (\_\_\_\_\_).

**1.14.** Прослушайте текст (часть 1.3), еще раз опишите рис. 1.1, дополнив ваше описание услышанной информацией.

**1.15.** Составьте вопросный план рассказа о материаловедении как науке.

- 1) Когда возник термин «материаловедение»?
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

**1.16.** Расскажите о материаловедении как науке по составленному вами плану.

---

### **Абзац**

*Абзац – целостная часть текста, состоящая из одного или нескольких предложений, которые связаны между собой:*

- а) микротемой*
  - б) логически*
  - в) грамматически*
- 

**1.17.** Прочитайте текст. Разбейте текст на абзацы.

### **Методы исследования в материаловедении**

Как было сказано выше, в материаловедении одним из важных терминов является «структура». В практическом материаловедении под термином структура обычно подразумевается микроструктура материалов, изучаемая с помощью микроскопов (тип и относительное количество фаз, форма, размеры и взаимное расположение кристаллов этих фаз, частиц). В зависимости от размеров этих частиц и применяемых методов их выявления различают понятия: макроструктура – структура, видимая невооруженным глазом или с помощью лупы; размер объектов до  $10^{-4}$  м, или 0,1 мм; микроструктура – структура, наблюдаемая с помощью оптического микроскопа; размер объектов до  $10^{-7}$  м, или 0,1 мкм; тонкая структура – структура, изучаемая с помощью рентгеноструктурного анализа, непосредственно наблюдается в электронном микроскопе, размер объектов (молекул и атомов, расположение элементарных частиц в молекулах и кристаллах) до  $10^{-10}$  м, или 0,1 нм; наноструктура – объекты в материале, имеющие величину от долей нанометра до 100 нм ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ). Некоторые из указанных характеристик структуры материалов можно изучать невооруженным глазом, другие – лишь с помощью микроскопа, соответственно, различают методы макроскопического и микроскопического анализа (макро- и микроанализа). Макроанализ – это анализ макроструктуры материалов, изучаемой невооруженным глазом или с помощью лупы (увеличение до 50 раз). Понятно, что такой метод исследования дает ограниченную информацию о структуре материала, однако, в силу его доступности и возможности одновременного изучения большой площади изделия, он широко применяет-

ся в заводской практике для контроля качества литых, кованных, сварных и термически обработанных заготовок и изделий. С его помощью выявляются дефекты, расположенные на поверхности изделий: это трещины различной природы (литейные, деформационные, закалочные и др.), несплошности (усадочные пустоты, газовые раковины в литом металле), неметаллические включения (шлаковые, фрагменты литейной формы). Часто даже такой простой способ контроля позволяет сделать заключение о возможности дальнейшего использования изделия. Микроанализ – исследование структуры материалов с помощью микроскопов. Большие увеличения позволяют определять в этом случае размеры, форму, взаимное расположение и количество кристаллов различных фаз, т. е. микроструктуру материала. Наибольшее распространение имеют оптические микроскопы. Их полезное максимальное увеличение достигает примерно 1500 раз, а разрешающая способность (наименьшее расстояние между двумя точками, при котором они видны отдельно) 0,2 мкм (200 нм). Поскольку металлы в видимом свете непрозрачны, для исследования их структуры в металлографическом оптическом микроскопе используется метод отражения падающего светового потока от специально подготовленной поверхности образца. Для анализа субмикроструктуры (структуры внутри зерен), кроме световых микроскопов, используют электронные микроскопы с большой разрешающей способностью (увеличение до миллиона крат). Изображение формируется при помощи потока быстро летящих электронов. Электронные лучи дают возможность различать детали объекта, соответствующие по своим размерам межатомным расстояниям.

**1.18. Укажите соответствия: термин – определение.**

|   |                  |   |                                                                                                        |
|---|------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | макроструктура   | а | объекты в материале, имеющие величину от долей нанометра до 100 нм. (1 нм = $10^{-9}$ м.)              |
| 2 | тонкая структура | б | структура, наблюдаемая с помощью оптического микроскопа; размер объектов до $10^{-7}$ м, или 0,1 мкм   |
| 3 | наноструктура    | в | структура, видимая невооруженным глазом или с помощью лупы; размер объектов до $10^{-4}$ м, или 0,1 мм |

|   |                |   |                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|----------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | микроструктура | г | исследование структуры материалов с помощью микроскопов. Большие увеличения позволяют определять в этом случае размеры, форму, взаимное расположение и количество кристаллов различных фаз, т. е. микроструктуру материала.                  |
| 5 | макроанализ    | д | структура, изучаемая с помощью рентгеноструктурного анализа, непосредственно наблюдается в электронном микроскопе, размер объектов (молекул и атомов, расположение элементарных частиц в молекулах и кристаллах) до $10^{-10}$ м, или 0,1 нм |
| 6 | микроанализ    | е | это анализ макроструктуры материалов, изучаемой невооруженным глазом или с помощью лупы (увеличение до 50 раз)                                                                                                                               |

### 1.19. Представьте текст в виде схем.

Схема 1. Классификация понятий, связанных с термином «структура».

Схема 2. Методы анализа структуры материалов.

Схема 3. Материалы, качество которых контролируется с помощью макроанализа.

Схема 4. Дефекты, выявляющиеся с помощью макроанализа.

Схема 5. Микроструктура материала.

### 1.20. Устно опишите методы макроскопического и микроскопического анализа (макро- и микроанализа).

## Тема 2. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ

### НОВЫЕ СЛОВА

|                           |                                              |
|---------------------------|----------------------------------------------|
| Аморфное тело 非晶体         | Коррозия 腐蚀                                  |
| Антифрикционный 耐磨的       | Критерий 标准, 准则                              |
| Аэрокосмический 航空航天的     | Лопасть 翼, 叶片                                |
| Биоматериал 生物材料          | Никель 镍                                     |
| Вертолет 直升飞机             | Образ 面容, 外观, 意象, 映像                         |
| Винипласт 聚氯乙烯 (硬) 塑料     | Огнеупор 耐火材料                                |
| Высокомолекулярный 高分子的   | Опорный 支撑的, 支柱的                             |
| Высокотехнологичный 高科技的  | Опτικο-волоконный 光纤的                        |
| Гетерогенный 杂拼的, 多相的     | Оптимальный 最优的                              |
| Гомогенный 均一的, 单相的       | Орган 器官, 机关                                 |
| Заранее 预先, 事先            | Оргстекло 有机玻璃                               |
| Изолятор 绝缘体              | Отмечать / отметить<br>给、、、作记号, 注意到          |
| Имплантат 移植片, 移植物        | Относиться / отнестись<br>把、、、归到、、、里         |
| Индивидуальный 个别的, 个体的   | Пенопласт 泡沫塑料                               |
| Интегральная система 集成系统 | Подразделяться / подразделиться<br>把、、、分为、、、 |
| Интеллектуальный 智力的, 智能的 | Полимер 聚合物                                  |
| Искусственный 人工的         | Полистирол 聚苯乙烯                              |
| Камера 照相机, 摄像机           | Полиэтилен 聚乙烯                               |
| Канифоль 松香               | Полиэфирный 聚酯的, 聚醚的                         |
| Керамика 陶瓷               | Признак 征兆                                   |
| Композит 复合材料             |                                              |
| Конструкционный 结构的       |                                              |

Присущий 固有的，本质上的

Прогрессивный 进步的

Проигрыватель 唱机

Пьезоэлектрический  
датчик 压电传感器

Ракетный 火箭的

Революция 革命

Синтетический 综合的，合成的

Сопротивляться *чему / кому*  
反抗，抵抗

Стеклопластик 玻璃钢

Стоимость 价值，价格

Стремление 渴望，乞求

Строгий 严密的，精确的

Сустав 关节

Тазобедренный 髋部的

Текстолит 夹布塑料

Теплоизоляционный 绝热的

Титан 钛

Ткань 织物，组织

Токсичный 有毒的

Эпоксидный 环氧的

**Таблица глаголов и образованных от них существительных**

| Глагол                    | Существительное |           |
|---------------------------|-----------------|-----------|
| Включать / включить       | Включение       | 包含，嵌入     |
| Вращать                   | Вращение        | 旋转        |
| Выделять / выделить       | Выделение       | 分出，析出     |
| Генерировать              | Генерация       | 发生；发生，生成  |
| Деформировать             | Деформация      | 使变形；形变，应变 |
| Достигать/достигнуть      | Достижение      | 达到，到达     |
| Заменять / заменить       | Замена          | 代替，替换     |
| Изолировать               | Изоляция        | 隔离，使绝缘    |
| Комбинировать             | Комбинация      | 配合，化合，聚合  |
| Обрабатывать / обработать | Обработка       | 加工，制造     |
| Отзываться / отозваться   | Отзыв           | 响应；反应，响应  |

| Глагол                           | Существительное |                    |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Относиться / отнестись           | Отношение       | 把、、、归到、、、里         |
| Отторгать / отторгнуть           | Отторжение      | 夺取，抢去，排斥           |
| Оценивать / оценить              | Оценка          | 评价，估计，判断；<br>看法，评定 |
| Повышать / повысить              | Повышение       | 提高                 |
| Предназначать /<br>предназначить | Предназначение  | 预先指定               |
| Различать / различить            | Различие        | 识别，辨别出             |
| Размягчать / размягчить          | Размягчение     | 软化，使柔软             |
| Разрушать / разрушить            | Разрушение      | 破坏，毁坏              |
| Располагать / расположить        | Расположение    | 排列，配置，拥有           |
| Совмещать / совместить           | Совмещение      | 使结合                |
| Сочетать                         | Сочетание       | 组合，配在一起            |
| Укладывать / уложить             | Укладка         | 铺设，安置，放入           |

**Таблица прилагательных и образованных от них существительных**

| Прилагательное   | Существительное    |
|------------------|--------------------|
| Плотный 稠密的，结实的  | Плотность 密度       |
| Периодичный 周期的  | Периодичность 周期性  |
| Пористый 疏松的，多孔的 | Пористость 多孔性，气孔率 |
| Текущий 流动的      | Текучесть 流动性      |
| Жесткий 硬的，刚的    | Жесткость 硬度，刚度    |
| Хрупкий 脆的       | Хрупкость 脆性       |
| Необходимый 必要的  | Необходимость 必要性  |

## ЗАДАНИЯ

---

### **Способы образования отглагольных существительных**

Основные способы образования отглагольных существительных:

1) при помощи суффиксов **-ание, -ение**

применять / применить → применение

2) при помощи суффикса **-к-**

разрабатывать / разработать → разработка

3) с помощью **нулевого** суффикса

отзываться / отозваться → отзыв

4) с помощью суффиксов **-ащи(я), -ящи(я)**

фиксировать → фиксация

---

**2.1. А.** Образуйте существительные от глаголов. Объясните их значение.

**Б.** Составьте словосочетания. Используя слова и словосочетания, данные в скобках.

*Образец:* разрабатывать / разработать *что?* (искусственный, вещества).

*Искусственно разрабатывать / разработать вещества → искусственная разработка веществ*

**2.1.1.** Образуйте существительные от глаголов при помощи суффиксов **-ание, -ение**:

включать / включить *что?* (неметаллические элементы) →

располагать / расположить *что?* (строгий, порядок) →

повышать / повысить *что?* (постепенный, температура) →

размягчать / размягчить *что?* (аморфный, тела) →

сочетать *что?* (оптимальный, характеристики) →

совмещать / совместить *что?* (металлы, керамика, полимеры) →

отторгать / отторгнуть *что?* (г //ж) (реакции) →

разрушать / разрушить *что?* (ткани, органы) →

вращать *что?* (лопасти) →

**2.1.2.** Образуйте существительные от глаголов при помощи суффикса **-к-**

1) укладывать / уложить *что?* (атомы) →

2) обрабатывать/ обработать *что?* (легкий, пластмассы) →

3) оценивать / оценить *что?* (взаимосвязи, между, производство, влияние, на, окружающая среда) →

**2.1.3.** Образуйте существительные от глаголов с помощью нулевого суффикса

1) отзываться / отозваться *о чем?, на что?* (изменения) →

2) заменять / заменить *что? чем?* (никель, марганец) →

**2.1.4.** Образуйте существительные от глаголов с помощью суффиксов **-аци(я), -яци(я):**

1) изолировать *что?* (токоведущий, части) →

2) деформировать *что?* (упругий, твердый, тело) →

3) генерировать *что?* («антишум») →

4) фиксировать *что?* (молекулы, определенный, положение) →

**2.2.** Образуйте существительные со значением «свойство» от прилагательных. Составьте словосочетания: существительное И.п. + существительное Р.п.

плотный →  
 периодичный →  
 пористый →  
 текучий →  
 жесткий →  
 хрупкий →  
 необходимый →  
 пластичный →  
 теплопроводный →  
 электропроводный →

---

*Словообразовательные элементы  
 греческого происхождения:*

***поли-** (много), **анти-** (вместо, против), **био-** (жизнь), **аэро-** (воздух) используются в первой части сложных слов.*

---



---

*Словообразовательные элементы  
 латинского происхождения:*

***им-/ин-** (в, внутрь) используются в первой части сложных слов*

---

**2.3.** Объясните значение терминов, образованных с помощью элементов латинского и греческого происхождения.

| Слово                  | Определение                                                                                             |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>аэрокосмический</i> | <i>связанный с исследованием и освоением космического пространства при помощи летательных аппаратов</i> |
| полиэтилен             |                                                                                                         |
| полистирол             |                                                                                                         |
| полимер                |                                                                                                         |
| полиэфирный            |                                                                                                         |
| антифрикционный        |                                                                                                         |
| биоматериалы           |                                                                                                         |
| имплантат              |                                                                                                         |

**2.4.** Объясните значение терминов латинского и греческого происхождения. Для ответа используйте терминологический словарь.

Дислокация (от латинского слова «dislocation») – смещение; линии, вдоль и вблизи которых нарушено правильное периодическое расположение атомных плоскостей кристалла.

|                           |                                                          |
|---------------------------|----------------------------------------------------------|
| интегральные системы      | лат. <i>integralis</i> «составляющий целое»              |
|                           |                                                          |
| революция в электронике   | лат. <i>revolutio</i> «переворот»                        |
|                           |                                                          |
| деформация                | лат. <i>deformatio</i> «изменение»                       |
|                           |                                                          |
| пьезоэлектрический датчик | греч. <i>piezo</i> «давить»                              |
|                           |                                                          |
| генерировать «антишум»    | лат. <i>generare</i> «порождать, создавать»              |
|                           |                                                          |
| эпоксидный                | греч. <i>epi</i> «на», лат. <i>oxy</i> «кислород»        |
|                           |                                                          |
| аморфные тела             | греч. <i>amorphos</i> «бесформенный»                     |
|                           |                                                          |
| текстолит                 | лат. <i>textum</i> «ткань», греч. <i>lithos</i> «камень» |
|                           |                                                          |

2.5. А. Объясните, из каких частей состоят сложные прилагательные.

Б. Составьте словосочетания: прилагательное + существительное.

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  |  | теплоизоляционный   |
|  |  | огнеупорный         |
|  |  | высокомолекулярный  |
|  |  | высокотехнологичный |
|  |  | оптико-волоконный   |

2.6. А. Составьте словосочетания (прилагательное + существительное), укажите все возможные варианты: 8а .... Объясните значение.

Б. Составьте собственные словосочетания с данными словами.

|   |                          |   |                |
|---|--------------------------|---|----------------|
| 1 | металлический            | а | <i>системы</i> |
| 2 | прогрессивный            | б | соединение     |
| 3 | теплоизоляционный        | в | материал       |
| 4 | интегральный             | г | сплав          |
| 5 | пьезоэлектрический       | д | датчик         |
| 6 | синтетический            | е | технология     |
| 7 | ракетный                 | ж | сочетание      |
| 8 | <i>оптико-волоконный</i> | з | двигатель      |
| 9 | оптимальный              | и | волокно        |

2.7. А. Найдите соответствия. Составьте словосочетания (существительное + существительное). Объясните значение.

Б. Составьте с ними предложения.

*Образец:* технология (переработка) → технология переработки

|   |               |   |                            |
|---|---------------|---|----------------------------|
| 1 | критерий      | а | имплантаты                 |
| 2 | создание      | б | отторжение                 |
| 3 | реакция       | в | деление                    |
| 4 | сопротивление | г | аэрокосмическое назначение |
| 5 | изделия       | д | температуры                |
| 6 | вращение      | е | интегральные системы       |
| 7 | разработка    | ж | лопасти                    |

---

### **Синонимичные конструкции для выражения:**

**квалификации**    *что? – это что? = чем? называется что?*  
*что? представляет собой что? = чем? является*  
*что?*

*Микроструктура – это структура, наблюдаемая с помощью оптического микроскопа. Микроструктурой называется структура, наблюдаемая с помощью оптического микроскопа.*

**сходства**            *что? напоминает что? = что? является похо-*  
*жим на что?*  
*быть аналогичным чему? = быть сходным с чем?*

*Данный металл по внешнему виду напоминает олово / похож (является похожим) на олово.*

*Полимер по своим свойствам сходен с натуральным каучуком/аналогичен натуральному каучуку.*

**сочетаемости**    *быть совместимым с чем?*  
*подходить к чему?, для чего?*

*Данные материалы совместимы друг с другом. Данные материалы подходят для создания имплантатов.*

**состава**            *что? построено из чего? = что? состоит из чего?*

*Кристалл построен из электрически нейтральных атомов. Материальное тело построено из молекул, состоящих из атомов.*

---

**2.8. А. Найдите соответствия.**

**Б. Замените предложения, заменив все возможные слова и конструкции со значением «квалификация», «сходство», «сочетаемость», «состав» синонимичными.**

|   |                                                                                 |   |                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------|
| 1 | Все металлы, затвердевающие в нормальных условиях, представляют собой ...       | а | жидкостям.                |
| 2 | Группа «Пластмассы» – это искусственные материалы, основой которых являются ... | б | кристаллические вещества. |

|   |                                                                                            |   |                                                                       |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------|
| 3 | Материалы этого типа не должны выделять токсичных веществ и должны быть совместимыми ...   | в | синтетические или природные высокомолекулярные соединения (полимеры). |
| 4 | По расположению атомов и по их поведению аморфные тела аналогичны ...                      | г | твердые тела.                                                         |
| 5 | Аморфные тела при низких температурах по своим свойствам напоминают ...                    | д | как из «умных», так и из традиционных веществ.                        |
| 6 | Концепция «умных» материалов также была распространена на сложные системы, построенные ... | е | с тканями человека.                                                   |

---

### **Синонимичные конструкции для выражения классификации**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Языковые конструкции, использующиеся для выражения</i><br/> <b>родо-видовых отношений</b><br/>         что? делится (подразделяется)<br/>         на что?<br/>         что? делят (подразделяют)<br/>         на что?<br/>         что? бывает какой?<br/>         различаются / выделяются какие?<br/>         что?<br/>         различают / выделяют какие?<br/>         что?</p> | <p><b>принадлежности к группе</b><br/>         что? относится / относят /<br/>         можно отнести к чему? (к какому<br/>         виду, типу, категории...)<br/>         что? (группа) включает в себя<br/>         что?<br/>         что? включаются в (группу)</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Металлы **делятся на** тяжелые и легкие. Металлы **бывают/ различают/ выделяют** тяжелые и легкие.

Ко второй категории **относятся** отражательная способность, проницаемость и поглощение.

Группа «Металлы» **включает в себя** один или несколько металлов и неметаллические элементы в небольших количествах.

---

---

**Синонимичные конструкции  
для выражения основания классификации**

*по какому признаку? / по чему?*

*в зависимости от чего?*

*Критерии деления – это что?*

По плотности металлы делятся на тяжелые и легкие.

Металлы бывают тяжелые и легкие. Критерий этого деления – плотность.

---

**2.9.** Замените предложения синонимичными, заменив: а) глаголы со значением классификации; б) конструкции со значением «основание классификации».

*Образец:* По плотности металлы **делятся на** тяжелые и легкие. → Металлы **бывают** тяжелые и легкие. Критерий этого деления – плотность.

1. Конструкционные материалы обычно **делятся на** четыре основные группы. Это металлы, керамика, полимеры и аморфные тела. Критерии этого деления – это химическое строение и атомная структура вещества. →

---

---

---

---

2. К композитам **можно отнести** стеклопластики (стекло + пластик (эпоксидная или полиэфирная смола)), углепластики (полимеры, армированные углеродными волокнами) и др. →

---

---

---

---

3. Твердые вещества по химическому составу **делятся на** одно- (простые) и двух- (и более) компонентные сплавы, а в зависимости от внутреннего строения все твердые вещества делятся на кристаллические и аморфные. →

---

---

---

---

4. **Различают** гомогенные (состоят из одной фазы) и гетерогенные (состоят из нескольких фаз) системы.

---

---

---

5. К фазовым переходам **относятся** испарение и конденсация, плавление и затвердевание и др.

---

---

---

6. К числу устройств или изделий, работа которых основана на использовании сложных современных принципов, **относится** различное электронное оборудование.

---

---

---

**2.10.** Составьте предложения, используя следующие конструкции:  
*к группе «» относятся.... = группа «» включает в себя...*

|                 |                                                                                                                                              |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Металлы»       | один или несколько металлов (сплав), неметаллические элементы (например, азот, углерод) в относительно небольших количествах.                |
| «Керамика»      | материалы, занимающие промежуточное положение между металлами и неметаллическими элементами.                                                 |
| «Пластмассы»    | искусственные материалы, основой которых являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения (полимеры).                      |
| «Аморфные тела» | материалы, у которых нет строгого порядка в расположении атомов.                                                                             |
| «Композиты»     | комбинации из двух (или большего числа) отдельных материалов, относящихся к различным классам веществ, т. е. металлов, керамики и полимеров. |

**2.11.** Опишите схему, используя языковые конструкции для выражения классификации.

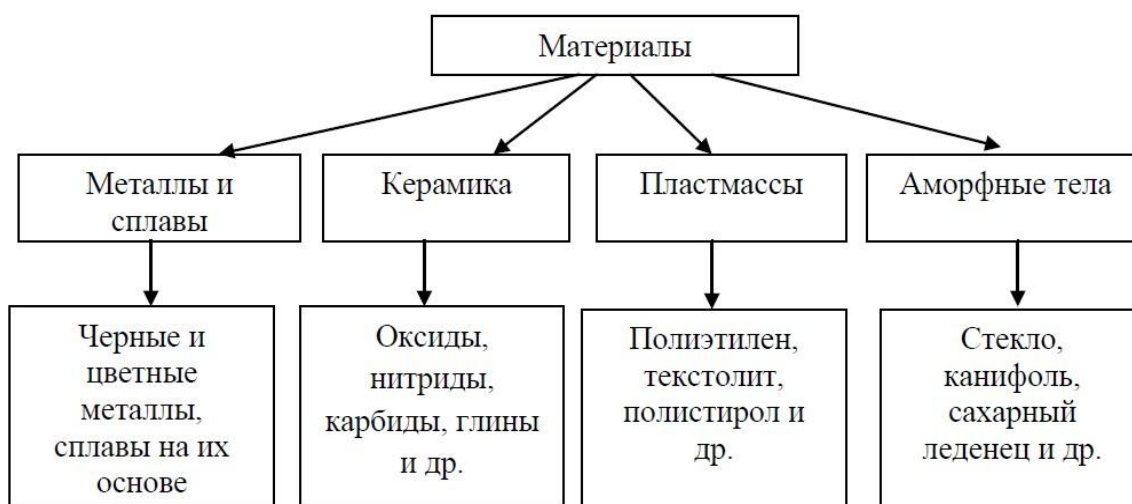


Рис. 2.1. Классификация материалов

---

**Синонимичные конструкции  
для выражения свойства / характеристики предмета,  
явления, понятия**

Употребляются следующие языковые конструкции, использующиеся для выражения свойства предмета, явления, понятия:

для чего? характерно что?  
что? характеризуется чем?  
что? обладает чем?  
что? имеет что?  
что? какой? / каков?  
чему? присуще / свойственно что?

Для металлов **характерны** следующие свойства: металлический блеск, твердость, пластичность, хорошая проводимость тепла.

Каждая система и ее фазы **характеризуются** определенными параметрами: температурой, давлением, концентрацией компонентов.

Металлы **обладают** твердостью, **имеют** свою пластичность и сопротивляемость разрушению. Все металлы электропроводны.

Драгоценным металлам **свойственна** высокая пластичность.

---

**2.12.** Составьте и запишите предложения, коротко описав свойства материалов, используйте:

а) синонимичные конструкции для выражения свойства предмета, явления, понятия;

б) отглагольные существительные;

в) существительные, образованные от прилагательных.

| Группа                                                                                                 | Свойства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Металлы</b>                                                                                         | Твердые и прочные, пластичные, способны сопротивляться разрушению.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <i>Металлы обладают твердостью, прочностью, имеют свою пластичность и сопротивляемость разрушению.</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Керамика</b>                                                                                        | Обычная керамика очень твердая, но хрупкая и плохо сопротивляется разрушению, имеет значительную пористость. Она не проводит электрический ток и тепло, хорошо сопротивляется высоким температурам и вредным воздействиям окружающей среды. Но существует класс керамики с особыми (отличными от описанных выше) физическими свойствами. |
|                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Полимеры</b>                                                                                        | Пластмассы обладают высокими механическими показателями, не подвержены коррозии, обладают высокой пористостью. Пластмассы являются плохими проводниками тепла, хорошо окрашиваются в любые цвета и долго сохраняют цвет. Они легко обрабатываются.                                                                                       |
|                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Группа               | Свойства                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Аморфные тела</b> | Физические свойства одинаковы во всех направлениях. Аморфные тела при низких температурах по своим свойствам напоминают твердые тела. Текучестью они почти не обладают, но по мере повышения температуры постепенно размягчаются и их свойства приближаются к свойствам жидкостей. |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**2.13.** Внимательно прочитайте предложения. Укажите правильную последовательность предложений в тексте.

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Конструкционные материалы обычно подразделяются на четыре основные группы.                                                                                                                                                                                                                |
|   | Критерии этого деления – это химическое строение и атомная структура вещества.                                                                                                                                                                                                            |
|   | Надо отметить, что существуют еще материалы, которые сложно отнести к какой-либо группе.                                                                                                                                                                                                  |
|   | Это металлы, керамика, полимеры и аморфные тела.                                                                                                                                                                                                                                          |
|   | Это композиционные, биоматериалы, прогрессивные, полупроводники, материалы будущего и др.                                                                                                                                                                                                 |
|   | Несмотря на прогресс в области материаловедения и технологии применения материалов все же остается необходимость в создании еще более совершенных и специализированных материалов, а также в оценке взаимосвязей между производством таких материалов и его влиянием на окружающую среду. |

**2.14.** Прослушайте текст (часть 2.1), заполните таблицу, записав опорные слова и словосочетания. Задайте вопросы к тесту.

| <b>Группа</b>                   | <b>Характеристика</b> | <b>Материалы</b> |
|---------------------------------|-----------------------|------------------|
| <i><b>Металлы</b></i>           |                       |                  |
| <i><b>Керамика</b></i>          |                       |                  |
| <i><b>Полимеры</b></i>          |                       |                  |
| <i><b>Аморфные<br/>тела</b></i> |                       |                  |

Вопросы:

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

## **Виды планов**

План – форма переработки текста, при которой выделяются **информационные центры** текста и озаглавливаются. Существует несколько типов планов.

**Вопросный план** записывается в виде вопросов к тексту.

Как составить вопросный план?

А. Определить информационные центры текста;

Б. Задать к ним вопросы.

|                       |
|-----------------------|
| <b>Вопросный план</b> |
|-----------------------|

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>На какие</b> четыре группы подразделяются материалы?</li><li>2. <b>Что представляет собой</b> а) группа «металлы»? б) группа «керамика»? в) группа «полимеры»? г) группа «аморфные тела»?</li><li>3. <b>Какими</b> свойствами <b>обладают</b> а) металлы? б) керамика? в) полимеры? г) аморфные тела?</li><li>4. <b>Какие</b> материалы <b>относят</b> к а) металлам? б) керамике? в) полимерам? г) аморфным телам?</li></ol> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

1. **Номинативный (назывной) план** записывается в виде опор в номинативной форме – в форме существительных, часто образованных от глаголов.

Как составить номинативный план?

А. Определить информационные центры текста, систематизировать.

Б. Записать тезисы в номинативной форме.

|                          |
|--------------------------|
| <b>Номинативный план</b> |
|--------------------------|

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Классификация</b> материалов: металлы, керамика, полимеры, аморфные тела.</li><li>2. Металлы, керамика, полимеры, аморфные тела:<ol style="list-style-type: none"><li>а) <b>характеристика;</b></li><li>б) <b>свойства;</b></li><li>в) <b>примеры.</b></li></ol></li></ol> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

2. **Тезисный план** записывается в виде тезисов (см. Тема 3).

Как составить тезисный план?

А. Определить **информационные центры** текста.

Б. Записать тезисы с использованием глаголов.

---

## 2.16. Прочитайте текст и озаглавьте его.

Надо отметить, что существуют еще материалы, которые сложно отнести к какой-либо группе. Это композиционные, биоматериалы, прогрессивные, полупроводники, материалы будущего и др.

**Композиты** представляют собой комбинацию из двух (или большего числа) отдельных материалов, относящихся к различным классам веществ, перечисленным выше, т. е. металлов, керамики и полимеров. **Целью** создания композитов было стремление достичь такого сочетания свойств различных материалов, которые не могут быть получены для индивидуальных компонент, а также обеспечить оптимальное сочетание их характеристик. Известно большое количество различных композитов, которые получены при совмещении металлов, керамики и полимеров. Более того, некоторые природные материалы также представляют собой композиты, например, это дерево и кость.

К композитам можно отнести: стеклопластики (стекло + пластик (эпоксидная или полиэфирная смола)), углепластики (полимеры, армированные углеродными волокнами) и др.

**Биоматериалы** используют для создания имплантатов для тела человека, которые могут заменить больные или разрушенные ткани или органы. Материалы этого типа не должны выделять токсичных веществ и должны быть совместимыми с тканями человека (т. е. не должны вызывать реакции отторжения). Все перечисленные типы веществ – металлы, керамика, полимеры и полупроводники – могут быть использованы в качестве биоматериалов. В качестве примера можно привести некоторые биоматериалы, которые применяют для изготовления искусственных тазобедренных суставов.

**«Прогрессивные» материалы** – материалы, которые предназначены для использования в высокотехнологичных изделиях («хай-тек»). Под высокими технологиями обычно имеются в виду устройства или изделия, работа которых основана на использовании сложных современных принципов. К числу таких изделий **относится** различное электронное оборудование, в частности цифровые видео-аудио камеры, CD/DVD проигрыватели, компьютеры, оптико-волоконные системы, а также космические спутники, изделия аэрокосмического назначения и ракетных технологий.

Прогрессивные материалы представляют собой обычно типичные описанные выше вещества, но с улучшенными показателями свойств,

а также и новые материалы, обладающие выдающимися характеристиками. Эти материалы могут быть металлами, керамикой или полимерами, однако их стоимость обычно очень высока.

**Полупроводники** по электрическим свойствам занимают промежуточное положение между электропроводящими материалами (металлами и металлическими сплавами) и изоляторами (керамикой и полимерами). Создание полупроводниковых материалов сделало возможным разработку интегральных систем, которые произвели революцию в электронике и компьютерной технике (даже если не упоминать изменения в нашей жизни) в течение трех последних десятилетий.

**Материалы будущего.** «Умными» (или интеллектуальными) материалами называют группу новых искусственно разрабатываемых веществ, которые оказывают существенное влияние на многие современные технологии. Определение «умные» означает, что эти материалы способны чувствовать изменения в окружающей среде и отзываться на эти изменения заранее определенным образом – качество, присущее живым организмам. Концепция «умных» материалов также была распространена на сложные системы, построенные как из «умных», так и традиционных веществ.

В качестве примера «умных» устройств можно привести систему, используемую в вертолетах для того, чтобы снизить шум в кабине, создаваемый при вращении лопастей. Пьезоэлектрические датчики, встроенные в лопасти, отслеживают напряжения и деформации; сигнал передается от этих датчиков к исполнительному механизму, который с помощью компьютера генерирует «антишум», гасящий звук от работы винтов вертолета.

Несмотря на то, что за последние несколько лет был достигнут огромный прогресс в области материаловедения и технологии применения материалов, все же остается необходимость в создании еще более совершенных и специализированных материалов, а также в оценке взаимосвязей между производством таких материалов и его влиянием на окружающую среду.

**2.17.** Сформулируйте кратко, о чем данный текст? о чем говорится в тексте?

**2.18.** Запишите вопросный и номинативный план к тексту.

**2.19.** Представьте текст в виде схемы и перескажите его.

## Тема 3. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

### НОВЫЕ СЛОВА

|                                   |                                          |
|-----------------------------------|------------------------------------------|
| Агрегатный 聚集的                    | Отделять / отделить 使分开                  |
| Анизотропия 各向异性                  | Переходить 转移                            |
| Битум 沥青                          | Плазма 血浆, 离子                            |
| Бомбардировка 轰击, 撞击              | Положение 位置                             |
| Введение 引入, 导入                   | Пребывание 居留, 留在                        |
| Воображать / вообразить<br>假想, 假设 | Предоставленный 被赋予的                     |
| Вызывать / вызвать 召唤, 激起         | Приобретать 具有, 获得, 买到                   |
| Газообразный 气态的                  | Промежуточный 中间的, 过渡的                   |
| Двухкомпонентный 二元的,<br>双组份的     | Равновесие 平衡, 平衡状态                      |
| Диапазон 音域, 波段, 范围               | Растекаться / растечься 向各处分流,<br>(墨水) 涸 |
| Заполнять 填满                      | Самопроизвольный 自发的                     |
| Значительный 可观的, 颇大的             | Симметрия 对称                             |
| Изгибать / изогнуть 使弯曲           | Скачкообразный 突变的                       |
| Интервал 间隔                       | Смола 树脂                                 |
| Ионизировать 电离                   | Совершать 进行, 完成                         |
| Искажение 偏差, 失真                  | Сопровождаться чем 伴随                    |
| Концентрация 浓度                   | Стабильность 稳定性                         |
| Локализованный 局部的                | Стеклообразный 类似玻璃的                     |
| Многогранник 多面体                  | Трёхмерный 三维的                           |
| Неорганический 无机的                | Уравновешивать / уравновесить 使相等        |
| Обсидиан 黑曜石                      | Усилие 用力, 努力, 应力                        |
| Окисел 氧化物                        | Формировать 培养, 使形成                      |
| Опал 蛋白石                          | Характеризоваться 特点是                    |
| Особенность 特点, 特征                | Частичный 部分                             |
| Особый 特别的                        | Янтарь 琥珀                                |

**Таблица глаголов и образованных от них существительных**

| <b>Глагол</b>                        | <b>Существительное</b> |                 |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------|
| Делить<br>Разделить                  | Деление<br>Разделение  | 分，分离，拆分         |
| Замедляться<br>Замедлиться           | Замедление             | 减慢，减缓，延迟        |
| Затвердевать<br>Затвердеть           | Затвердевание          | 变硬；硬化           |
| Затвердевать<br>Затвердеть           | Затверждение           | 变硬；硬化           |
| Изменять<br>Изменить                 | Изменение              | 改变，变化；变化，变换     |
| Испарять<br>Испарить                 | Испарение              | 蒸发，汽化           |
| Кипеть                               | Кипение                | 煮开；沸腾           |
| Конденсировать<br>Сконденсировать    | Конденсация            | 冷凝              |
| Кристаллизовать<br>Закристаллизовать | Кристаллизация         | 使、、、结晶；结晶       |
| Отличать<br>Отличить                 | Отличие                | 辨别              |
| Отталкивать<br>Оттолкнуть            | Отталкивание           | 推开，排斥           |
| Охлаждать<br>Охладить                | Охлаждение             | 使、、、变冷；冷却，制冷    |
| Отражать<br>Отразить                 | Отражение              | 反射，反应           |
| Переохлаждать<br>Переохладить        | Переохлаждение         | 使、、、过度冷却；过度冷却现象 |
| Плавить                              | Плавление              | 熔炼，熔化           |
| Преобрашать<br>Преобразить           | Преобразование         | 转变              |
| Предоставлять<br>Предоставить        | Предоставление         | 赋予，容许           |
| Приближать<br>Приблизить             | Приближение            | 挪近，使靠近          |
| Притягивать<br>Притянуть             | Притяжение             | 拉近；吸力，引力，吸引（现象） |
| Размещать<br>Разместить              | Размещение             | 布置，分配，分布        |

| Глагол                                | Существительное        |               |
|---------------------------------------|------------------------|---------------|
| Размягчаться<br>Размягчиться          | Размягчение            | 变软；软化         |
| Распространять /<br>распространить    | Распространение        | 扩展，普及         |
| Расплавлять<br>Расплавить             | Расплав                | 使熔化；熔融物       |
| Строить<br>Построить                  | Строение<br>Построение | 建造，创立；结构，建筑   |
| Характеризовать /<br>охарактеризовать | Характеристика         | 评价，评定；是、、、的特征 |

**Таблица прилагательных и образованных от них существительных**

| Прилагательное   | Существительное   |
|------------------|-------------------|
| Прочный 坚固的，可靠的  | Прочность 坚固性     |
| Сжимаемый 可压缩的   | Сжимаемость 可压缩性  |
| Растворимый 可溶解的 | Растворимость 可溶性 |
| Вязкий 粘性的，韧性的   | Вязкость 粘性，韧性    |
| Обратимый 可逆的    | Обратимость 可逆性   |

## ЗАДАНИЯ

### 3.1. Составьте словосочетания: глагол + существительное.

*Образец:* делить / разделить что? на что? (твердые вещества, кристаллические, аморфные) → делить твердые вещества на кристаллические и аморфные

1) размещать / разместить что? где? (молекулы, жидкости) →

2) притягивать / притянуть (г // ж) \_\_\_\_\_? \_\_\_\_\_? (взаимно, отдельный, молекулы, жидкость) →

3) объяснять / объяснить \_\_\_\_\_? (малый, сжимаемость, все, жидкости) →

4) охлаждать / охладить \_\_\_\_\_? (жидкость) →

5) превращать / превратить \_\_\_\_\_? \_\_\_\_\_? (жидкость, твердое тело) →

6) строить / построить \_\_\_\_\_? \_\_\_\_\_? (твердый, вещества, молекулы, атомы, ионы) →

**3.2.** Образуйте существительные от глаголов. Объясните их значение.

делить / разделить →

размещать / разместить →

притягивать / притянуть (г // ж) →

объяснять / объяснить →

охлаждать / охладить →

превращать / превратить →

строить / построить →

**3.3.** Напишите, от каких глаголов образованы следующие существительные. Составьте с данными глаголами предложения.

испарение ←

конденсация ←

плавление ←

затвердевание ←

изменение ←

кристаллизация ←

превращение ←

переохлаждение ←

расплав ←

**3.4.** А. Образуйте существительные от прилагательных.

Б. Составьте предложения с данными существительными, используя конструкцию «**что является особенностью чего**».

прочный →

текучий →

сжимаемый →

растворимый →

вязкий →

обратимый →

*Слова для справок:* твердое состояние вещества, стеклообразное состояние вещества, газы, жидкость, твердое тело.

**3.5.** Объясните значение терминов, образованных с помощью элементов латинского и греческого происхождения.

---

*Словообразовательные элементы  
греческого происхождения:*

*гомо-* (равный, одинаковый), *гетеро-* (иной, различный) используются в первой части сложных слов.

---



---

*Словообразовательные элементы  
латинского происхождения:*

*суб-* (под) используются в первой части сложных слов.

---

| Слово                | Определение                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сублимация           | <i>переход вещества из твердого состояния в газообразное без пребывания в жидком состоянии</i> |
| Гомогенная система   |                                                                                                |
| Гетерогенная система |                                                                                                |

---

***Суффиксы причастий прошедшего времени***

| Суффиксы                                       |                                                |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <i>действительных (активных)<br/>причастий</i> | <i>страдательных (пассивных)<br/>причастий</i> |
| <b>-вш- / -ш-</b>                              | <b>-нн- / -онн- / -енн- / -т-</b>              |
| <i>Изучать → изучал → изучавший</i>            | <i>Изучать → изучал → изученный</i>            |

---

**3.6.** А. Образуйте причастия прошедшего времени от следующих глаголов.

Б. Составьте несколько предложений, используя слова для справок.

Уравновешивать / уравновесить \_\_\_\_\_ ? →  
 Распространять / распространить \_\_\_\_\_ ? →  
 Вызывать / вызвать \_\_\_\_\_ ? →  
 Приближать / приблизить \_\_\_\_\_ ? \_\_\_\_\_ ? →  
 Отделять / отделить \_\_\_\_\_ ? \_\_\_\_\_ ? →  
 Предоставлять / предоставить \_\_\_\_\_ ? →

Слова для справок: ионизация газа, температурное воздействие, аморфное строение вещества, силы взаимного притяжения и отталкивания, свойства, твердые вещества.

**3.7.** Составьте словосочетания (прилагательное + существительное), укажите все возможные варианты: 7а .... Объясните значение.

|   |                  |   |              |
|---|------------------|---|--------------|
| 1 | промежуточный    | а | свойства     |
| 2 | двухкомпонентный | б | положение    |
| 3 | трехмерное       | в | газ          |
| 4 | стеклообразный   | г | сплав        |
| 5 | температурный    | д | расположение |
| 6 | ионизированный   | е | состояние    |
| 7 | физический       | ж | интервал     |
| 8 | электромагнитный | з | излучение    |

**3.8. А.** Найдите соответствия. Составьте словосочетания.

Б. Составьте с полученными словосочетаниями предложения.

|                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| при изменении ...  | из одной фазы в другую               |
| сопровождаться ... | внешних условий                      |
| заполнять ...      | из твердого в газообразное состояние |
| переходить ...     | в трех агрегатных состояниях         |
| превращение ...    | весь предоставленный объем           |
| зависит от ...     | скачкообразным изменением            |
| обладать ...       | форму сосуда                         |
| существовать ...   | силами взаимодействия                |
| приобретают ...    | рядом особенностей                   |
| связаны ...        | физических условий                   |

---

**Синонимичные конструкции**  
**для выражения отличия предметов (процессов), явлений**

*что? **отличает** что? от чего?*

*что? **в отличие** от чего?*

*что? в отличие от чего? **обладает** чем? / рядом особенностей*

*Способность плавиться в широком диапазоне температур **отличает** аморфные тела от кристаллических веществ.*

***В отличие от** кристаллических веществ, имеющих вполне определенную температуру плавления, аморфные вещества плавятся в широком диапазоне температур.*

---

**3.9. А.** Найдите соответствия. Проверьте себя (см. приложение «Ключи»).

**Б.** Замените предложения синонимичными, используя конструкции со значением «свойство», «сходство», «отличие», «сочетаемость», «состав», «характеристика».

|   |                                                                                                             |   |                                                                                     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | В отличие от газов ...                                                                                      | а | монокристаллами.                                                                    |
| 2 | Твердые вещества построены ...                                                                              | б | рядом только им присущих особенностей, из которых наиболее характерная – текучесть. |
| 3 | Крупные одиночные кристаллы называются ...                                                                  | в | жидкости при данной температуре занимают совершенно определенный объем.             |
| 4 | В то же время они обладают ...                                                                              | г | из молекул, атомов и ионов, прочно связанных между собой.                           |
| 5 | Обратимость является особенностью, которая отличает ...                                                     | д | температурным интервалом.                                                           |
| 6 | Переход из стеклообразного состояния в расплав и из расплава в стеклообразное состояние характеризуется ... | е | стеклообразное состояние от других аморфных.                                        |
| 7 | Твердое состояние вещества – агрегатное состояние вещества, характеризующееся ...                           | ж | стабильностью формы.                                                                |

|   |                                                                                                        |   |                                                         |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------|
| 8 | Кристаллическое строение вещества – строение вещества в твердом состоянии, для которого характерно ... | з | периодическое трехмерное расположение атомов (молекул). |
| 9 | Кристаллы обладают ...                                                                                 | и | анизотропией физических свойств.                        |

---

***Языковые конструкции, использующиеся  
для выражения изменения состояния, качества  
или параметров предмета (процесса)***

1. ***Условие*** изменения состояния, качества или параметров предмета (процесса):

*при каком условии?*

*в результате чего?*

*в зависимости от чего?*

*при охлаждении*

*в результате охлаждения*

*в зависимости от внешних условий*

2. Конструкции, использующиеся для выражения ***изменения состояния, качества или параметров предмета (процесса)***:

*что? становится каким?*

*что? изменяется*

*что? приобретает что?/ форму чего? / вид чего?*

*что? происходит (с чем?)*

*При охлаждении изменяются свойства конструкционных материалов.*

***Обратите внимание!***

*Глаголы со значением изменения (состояния...) в научных текстах часто заменяются словосочетанием с глаголом «происходить»*

***«происходить / произойти + отглагольное существительное».***

*переходить → происходит переход*

*испаряться → происходит испарение*

---

**3.10.** Заполните таблицу: а) образуйте отглагольные существительные, указав способ образования; б) образуйте предложения со значением **изменения состояния, качества или параметров предмета (процесса)**.

| Условие                                                 | Словосочетание с отглагольным существительным                        |                                         |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>При чем?<br/>(нагревание)</i>                        | превращаться / превратиться<br>что? во что?<br>→ превращ <u>ение</u> | <i>Чего? Во что?<br/>(вода, пар)</i>    |
| <i>При нагревании происходит превращение воды в пар</i> |                                                                      |                                         |
|                                                         | замедляться / замедлиться                                            | <i>Что?<br/>(скорость,<br/>процесс)</i> |
|                                                         |                                                                      |                                         |
|                                                         | размягчаться / размягчиться                                          |                                         |
|                                                         |                                                                      |                                         |
|                                                         | затвердевать / затвердеть                                            |                                         |
|                                                         |                                                                      |                                         |
|                                                         | плавиться / расплавиться                                             |                                         |
|                                                         |                                                                      |                                         |
|                                                         | кристаллизоваться                                                    |                                         |
|                                                         |                                                                      |                                         |

*Слова для справок:* (условие) нагревание, охлаждение, повышение / понижение температуры, сокращение числа (чего), увеличение количества и др.

**3.11.** Внимательно прочитайте предложения. Укажите правильную последовательность предложений в тексте.

|   |                                                                                                                                                                         |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Любое рассматриваемое вещество или совокупность веществ принято называть <i>системой</i> .                                                                              |
|   | При этом системе противопоставляется внешняя среда – вещества, окружающие систему.                                                                                      |
|   | Каждая система и ее фазы характеризуются определенными параметрами: температурой, давлением, концентрацией компонентов.                                                 |
|   | Фазой называют однородные составные части системы, имеющие одинаковый состав, одно и то же агрегатное состояние и отделенные от остальных частей поверхностями раздела. |
|   | Различают гомогенные (состоят из одной фазы) и гетерогенные (состоят из нескольких фаз) системы.                                                                        |
|   | <i>Фазой</i> называется часть системы, отделенная от других ее частей поверхностью раздела, при переходе через которую свойства изменяются скачком.                     |
|   | Состояние системы, в которое она самопроизвольно приходит через достаточно большой промежуток времени при неизменных внешних условиях, называют <i>равновесным</i> .    |

**3.12.** Прослушайте текст (часть 3.1), рядом с вашим вариантом укажите последовательность предложений услышанного текста. Сравните два варианта. При наличии несоответствий укажите их причины.

**3.13.** Прослушайте текст (часть 3.2), дополните предложения недостающими словами и словосочетаниями.

1. Компоненты – это вещества – химические индивиды, наименьшее число которых достаточно для образования \_\_\_\_\_.

2. При изменении внешних условий (температуры, давления и др.) вещество может \_\_\_\_\_ из одной фазы в другую.

3. Такой переход называют \_\_\_\_\_.

4. К \_\_\_\_\_ относятся испарение и конденсация, плавление и затвердевание и др.

5. При \_\_\_\_\_ скачкообразно изменяется ряд физических свойств вещества (\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ компонентов и др.).

6. Агрегатные состояния вещества – состояние одного и того же вещества (вода, сталь и др.), переходы между которыми \_\_\_\_\_ скачкообразным изменением ряда физических свойств (например, плотности).

7. По своему агрегатному состоянию все вещества \_\_\_\_\_ на твердые, жидкие и газообразные.

8. Каждое агрегатное состояние \_\_\_\_\_ определенным строением вещества соответственно определенными свойствами.

9. Четвертым агрегатным состоянием часто называют \_\_\_\_\_.

10. Агрегатные состояния вещества зависят от \_\_\_\_\_, в которых оно находится (главным образом, от температуры и давления).

**3.14.** Расскажите, что вы узнали о системе. Используйте опорные слова:

Система

Фаза

Равновесный

Компонент

Фазовый переход (переход *чего?* из *чего?* во *что?*)

Агрегатное состояние

**3.15.** Прочитайте текст.

### **Агрегатные состояния вещества**

Все вещества (за некоторым исключением) могут существовать в трех агрегатных состояниях. Так, вода при нормальном давлении и при температуре 0°C кристаллизуется в лед, а при 100°C кипит и превращается в пар.

Газообразное состояние вещества (газ) – агрегатное состояние вещества, в котором его частицы не связаны или весьма слабо связаны силами взаимодействия. Молекулы газов находятся на больших расстояниях друг от друга, поэтому газы имеют большую сжимаемость. Их молекулы находятся в постоянном хаотическом движении, что объясняет способность газов равномерно заполнять весь предоставленный объем, приобретая объем и форму сосуда, в котором они находятся.

Прямое превращение вещества из твердого в газообразное состояние (без промежуточной жидкой фазы) называется сублимацией (возгонкой).

Жидкое состояние вещества (жидкость) – агрегатное состояние вещества, обладающее свойством течь и принимать форму сосуда, в котором оно находится.

По своим свойствам занимают промежуточное положение между газами и твердыми веществами. Чем выше температура, тем больше свойства жидкостей приближаются к свойствам газов (принимают форму сосуда, в котором находятся, могут непрерывно переходить в газ), и, наоборот, чем ниже температура, тем больше проявляются те свойства жидкостей, которые приближают их к твердым веществам (они сохраняют свой объем, образуют поверхность, обладают определенной прочностью на разрыв). В то же время они обладают рядом только им присущих особенностей, из которых наиболее характерная – текучесть. Жидкости обычно не имеют собственной формы, а приобретают форму сосуда, в котором находятся; только в очень небольших количествах они способны сохранять форму капли. В отличие от газов жидкости при данной температуре занимают совершенно определенный объем. Это объясняется наличием заметных сил взаимного притяжения отдельных молекул жидкости. Молекулы в жидкостях размещаются значительно плотнее, чем в газах, этим и объясняется очень малая сжимаемость всех жидкостей.

По мере охлаждения движение молекул жидкости замедляется, затем они фиксируются в определенных положениях, а жидкость превращается в твердое тело.

Твердое состояние вещества – агрегатное состояние вещества, характеризующееся стабильностью формы. Вещества в твердом состоянии называют твердыми веществами.

Твердые вещества по химическому составу делятся на одно- (простые) и двух- (и более) компонентные сплавы, а в зависимости от внутреннего строения все твердые вещества делятся на кристаллические и аморфные.

Кристаллическое строение вещества – строение вещества в твердом состоянии, для которого характерно периодическое трехмерное расположение атомов (молекул). Вещества с кристаллическим строением называют кристаллическими веществами. Кристаллические вещества могут существовать в виде монокристаллов (один кристалл) и поликристаллов (много кристаллов).

Кристаллы – состояние твердых веществ, приобретающих при равновесных условиях образования естественную форму правильных многогранников, отражающую симметрию атомного строения, и обладающих анизотропией физических свойств. Крупные одиночные кристаллы называются монокристаллами.

Анизотропия – различие значений свойств (деформационных, электрических, магнитных и др.) в материале по разным направлениям.

Поликристаллы – агрегаты из большого числа отдельных беспорядочно ориентированных мелких кристаллов (кристаллитов), связанных между собой силами сцепления, которые обычно слабее внутрикристал-

лических. Большинство твердых материалов являются поликристаллами (металлы и сплавы, многие материалы из горных пород).

Твердые вещества построены из молекул, атомов и ионов, прочно связанных между собой. В твердых телах порядок расположения атомов определенный, закономерный, силы взаимного притяжения и отталкивания уравновешены, и твердое тело сохраняет свою форму.

Частицы твердого вещества не могут свободно перемещаться, они сохраняют взаимное расположение, совершая колебания около центров равновесия, поэтому для изменения объема и формы твердого вещества требуется усилие.

Аморфные вещества представляют собой беспорядочно расположенные молекулы. В отличие от кристаллических веществ, имеющих вполне определенную температуру плавления, аморфные вещества плавятся в широком диапазоне температур. При нагревании они постепенно размягчаются, начинают растекаться и становятся жидкими. В зависимости от условий, при которых происходит переход из расплавленного состояния в твердое, одно и то же вещество можно получить как в кристаллическом, так и в аморфном состоянии.

В природе аморфное строение вещества менее распространено, чем кристаллическое. Аморфное строение характерно, например, для опала, обсидиана, янтаря, смолы, битума, полимеров.

Особым видом состояния твердых веществ с аморфным строением является стеклообразное состояние.

Стеклообразное состояние вещества – агрегатное состояние вещества с аморфным строением, формирующееся при затвердевании переохлажденного расплава и обладающее в результате постепенного увеличения вязкости механическими свойствами твердых тел. Переход из стеклообразного состояния в расплав и из расплава в стеклообразное состояние характеризуется температурным интервалом, а его обратимость является особенностью, которая отличает стеклообразное состояние от других аморфных.

В стеклообразном состоянии может находиться значительное число простых веществ (S, Se, As, P), окислов ( $B_2O_5$ ,  $SiO_2$ ,  $GeO_2$ ), водных растворов  $H_2O_2$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$  и др. Многие из этих веществ составляют основу сложных по составу неорганических стекол.

Плазма – частично или полностью ионизированный газ, в котором концентрации положительных и отрицательных зарядов практически равны. Ионизация газа может быть вызвана температурным воздействием, электромагнитным излучением или бомбардировкой заряженными частицами.

---

## **Тезисы**

**Тезис** (греч. *thesis* – положение, утверждение) – это кратко сформулированное основное содержание абзаца, смысловой части текста. **Тезисы** – краткая запись содержания научного текста в виде основных положений.

Тезис должен быть четким и кратким, выражать суть содержания.

Для написании тезиса необходимо:

1. Найти и выделить наиболее важную информацию текста (исключить второстепенную)
2. Сформулировать ее коротко, используя языковые приёмы сжатия текста.

### **Некоторые приёмы сжатия текста:**

- замена сложного предложения простым; объединение нескольких предложений в одно;
  - исключение повторов и синонимов;
  - использование обобщающих наименований.
- 

### **3.16. Представьте текст в виде тезисов.**

А. Подчеркните в тексте информационные центры (словосочетания или предложения).

Б. Сформулируйте данную информацию кратко.

1. Все вещества могут существовать в трех агрегатных состояниях, **характеризующихся**: газообразное – слабыми связями молекул, жидкое – сильными связями молекул, твердое – стабильностью расположения молекул.

2. Все вещества могут существовать в трех агрегатных состояниях, **обладающих следующими свойствами**: газообразное – ... ..

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Тема 4. РЕАЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ МЕТАЛЛОВ. КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА. РЕАЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ И ДЕФЕКТЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

### НОВЫЕ СЛОВА

|                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| Аналогичный 类似的                | Оказываться / отказаться 是 , |
| Близкий 近的 ; 更近的 ; 最近的         | 原来是 ; 有 ; ( 突然 ) 来到 ( 某处 )   |
| Блок 装置 , 设备 , 组 , 单元 ,        | Оказывать / оказать 给予 , 给以  |
| программный блок 程序块           | Округлый 圆形的 ,               |
| Внедрение 侵入                   | 从容不迫的 , 平稳的                  |
| Вообразать / вообразить 假想     | Ориентировать 使定位            |
| Воспроизводить / воспроизвести | Отвод 支管 , 排出 , 分接 , 退刀      |
| 再产生 , 再现 , 复制                  | Отрицательный 否定的 ,          |
| Вследствие 由于                  | 消极的 , 负的                     |
| Всплывать 浮起 , 漂浮              | Параметр 参变数 ( 量 )           |
| Вытягивать / вытянуть          | Перемещать/переместить 移动    |
| 把、、拉长 , 伸长                     | Перемещение 移动 , 位移          |
| Дислокация 位错                  | Поворачивать / повернуть     |
| Замещение 取代                   | 未未完扭转 , 使翻转                  |
| Затвердевание 硬化               | Позволять / позволить 允许     |
| Зёрна 颗粒 , 弹丸 , 小体             | Полость 腔                    |
| Изгибать / изогнуть 使弯曲        | Понимать / понять 所谓、、是指 ,   |
| Искажение 偏差                   | 把、、理解为                       |
| Колебательный 摆动的 ,            | Поры ( 固体物质粒子间的 ) 细孔 ,       |
| 晃动的 , 振动的                      | 气孔                           |
| Кусок 块 , 片 , 段                | Поскольку 既然                 |
| Междоузлие 节间                  | Препятствовать 阻碍            |
| Минимальный 最小的                | Примесный 杂质的 , 掺杂的          |
| Нарушение 断裂                   | Произвольный 随意的 , 任意的       |
| Ограничивать / ограничить 限定 , | Прослеживать / проследить    |
| 限制                             | 系统地研究                        |

Протяженность 延伸性

Пузырь 泡, 囊

Радиус 半径

Располагать / расположить 安放,  
布置, 拥有

Растягивать / растянуть  
拉长, 伸长

Сближать / сблизить 使相互靠近

Сдвигать / сдвинуть 移动,  
把、、、移近

Сетка 网, 网格

Скопление 聚集

Соизмерять / соизмерить 比量, 比较

Сопоставить 与、、、相提并论

Употреблять / употребить 使用, 服用  
Усугубляться / усугубиться 加深,  
加强

Фиксироваться 集中在、、、上,  
确定下来, 记录下来

Шов 缝, 接缝

Ячейка 胞, 孔, 眼, 单位晶格

## ЗАДАНИЯ

**4.1.** А. Образуйте причастия настоящего времени от глаголов, указанных в скобках, и дополните ими предложения, употребив в правильной форме.

Б. Прочитайте данные предложения, употребив вместо причастия конструкцию со словом *который*.

*Образец:*

Примесные атомы замещения – атомы, по диаметру \_\_\_\_\_ (соизмерять/соизмерить) с атомами данного металла. →

А. Примесные атомы замещения – атомы, по диаметру (соизмерять/соизмерить: активное причастие – соизмеряющий, пассивное – соизмеримый) соизмеримые с атомами данного металла.

Б. Примесные атомы замещения – атомы, которые можно соизмерить по диаметру с атомами данного металла.

1. Для описания атомно-кристаллической структуры используют понятие кристаллической решетки, \_\_\_\_\_ (являться) воображаемой пространственной сеткой с ионами (атомами) в узлах.

2. Кристаллическая решетка – это мысленно проведенные в пространстве прямые линии, \_\_\_\_\_ (соединять/ соединить) ближайшие атомы и \_\_\_\_\_ (проходить / пройти) через их центры, относительно которых они совершают колебательные движения.

3. Расстояния  $a$ ,  $b$  и  $c$  между центрами атомов, \_\_\_\_\_ (находиться) в соседних узлах решетки, называют параметрами, или периодами решетки.

4. При очень медленном \_\_\_\_\_ (контролировать) отводе тепла при кристаллизации (затвердевании металла) может быть получен монокристалл.

5. Соответственно, в верхней половине кристалла действуют \_\_\_\_\_ (сжимать/ сжать) напряжения, в нижней – \_\_\_\_\_ (растягивать).

6. \_\_\_\_\_ (встречаться/ встретиться) в природе кристаллы, как монокристаллы, так и зерна в поликристаллах, никогда не обладают строгой периодичностью в расположении атомов, т. е. не являются «идеальными» кристаллами.

**4.2. А.** Образуйте причастия прошедшего времени от глаголов, указанных в скобках, и дополните ими предложения, употребив в правильной форме.

Б. Прочитайте данные предложения, употребив вместо причастия конструкцию со словом *который*.

1. \_\_\_\_\_ (выходить / выйти) из равновесного положения атом называют дислоцированным, а \_\_\_\_\_ (остаться / остаться) пустое место в узле решетки – вакансией.

2. Вокруг текущих положений атомные плоскости-поверхности оказываются \_\_\_\_\_ (изгибать / изогнуть).

**4.3.** Образуйте пассивные причастия прошедшего времени от следующих глаголов. Дополните предложения, раскрыв скобки и употребив причастие в кратной форме.

*Образец:* Блоки (поворачивать / повернуть → повернутый) повернуты друг по отношению к другу на угол от нескольких секунд до нескольких минут, их размер  $10^{-5}$  см.

1. В кристалле элементарные частицы (сближать / сбить → \_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_.

2. В схемах центры тяжести частиц (представлять / представить → \_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ точками.

3. На рисунке (показывать / показать → \_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ три типа элементарных ячеек кристаллических решеток.

4. Кристаллические решетки в отдельных зернах (ориентировать → \_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ относительно друг друга случайным образом.

5. При определенных условиях может быть (получать / получить → \_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ кусок металла, представляющий собой один кристалл, его называют *монокристаллом*.

6. Дефекты кристаллического строения могут быть (классифицировать → \_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ по их геометрической форме и размерам: нульмерные (точечные), одномерные (линейные), двумерные (поверхностные) и трёхмерные (объемные).

7. Отрицательная дислокация ( $\tau$ ) соответствует случаю, когда верхняя половина кристалла (растягивать / растянуть → \_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_, нижняя (сжимать / сжать → \_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_.

8. Блоки (поворачивать / повернуть → \_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ друг по отношению к другу на угол от нескольких секунд до нескольких минут, их размер  $10^{-5}$  см.

#### 4.4. Образуйте деепричастия. Составьте с ними предложения.

Характеризовать / охарактеризовать *что?*

Использовать *что?*

Располагаться / расположиться *где?*

Образовывать / образовать *что?*

Перемещать / переместить *что? куда?*

Соединять / соединить *что? с чем?*

Позволять / позволить *что?*

Подразделяться / подразделиться *на что?*

#### 4.5. Замените сложные предложения с союзами на предложения с деепричастиями

*Образец:* Если перемещать параллелепипед вдоль его ребер, можно воспроизвести всю кристаллическую решетку. → Перемещая параллелепипед вдоль его ребер, можно воспроизвести всю кристаллическую решетку.

1. Если не использовать представления о дефектах реальных кристаллов, невозможно изучить явления пластической деформации.

2. Если проследить ход этих плоскостей от левой части кристалла к правой вокруг АВ сверху вниз, то окажется, что все они представляют одну винтовую поверхность, закрученную вокруг АВ по часовой стрелке в данном случае.

3. Вследствие того что границы зерен препятствуют перемещению дислокаций и являются местом повышенной концентрации при-

месей, они оказывают существенное влияние на механические свойства металла.

4. Если атомы, ионы или молекулы, из которых состоит кристалл, закономерно располагаются в пространстве, они образуют кристаллическую (пространственную) решетку.

**4.6.** Замените предложения синонимичными: а) заменив глаголы причастиями; б) используя синонимичные конструкции со значением квалификации.

*Образец:*

Кристаллическая решетка – это прямые линии, которые мысленно провели в пространстве, которые соединяют ближайшие атомы и проходящие через их центры, относительно которых они совершают колебательные движения. → Кристаллической решеткой называются мысленно проведенные в пространстве прямые линии, соединяющие ближайшие атомы и проходящие через их центры, относительно которых они совершают колебательные движения.

1. Обычно кусок металла состоит из скопления большого числа маленьких кристаллов неправильной формы, которые называют зернами.

2. Точечными дефектами называются такие нарушения периодичности кристаллической решетки, размеры которых во всех измерениях можно сопоставить с размерами атома.

3. Межузельные атомы данного металла – атомы, которые сместились из узлов кристаллической решетки в межузельные промежутки.

4. Примесные атомы замещения – атомы, которые по диаметру соизмеряются с атомами данного металла и поэтому замещают атомы основного металла.

5. Примесные атомы внедрения – атомы, которые имеют очень малые размеры и поэтому внедряются в наиболее свободные места решетки (поры или междоузлия) аналогично межузельным атомам.

6. Под поверхностными (двумерными) дефектами понимают такие нарушения в кристаллической решетке, которые обладают большой протяженностью в двух измерениях и протяженностью лишь в нескольких межатомных расстояниях в третьем измерении.

7. Порами называют заполненные газом полости в швах, которые имеют округлую, вытянутую или более сложную форму.

8. Неметаллические включения – химические соединения металлов с неметаллами, которые находятся в стали и сплавах в виде отдельных фаз.

**4.7.** Еще раз внимательно прочитайте полученные предложения, запомните основную информацию, дайте определение понятиям.

Зерна – это...

Точечными дефектами называют ...

Поверхностными (двумерными) дефектами являются ...

Поры – это...

Неметаллические включения – структура, ...

Межузельными атомами называют...

Примесными атомами внедрения называют ...

Под примесными атомами замещения понимают ...

**4.8.** Найдите соответствия. Обратите внимание на языковые конструкции:

что? оказывает влияние на что?

что? переходит куда?

что? усугубляется чем?

что? препятствует чему?

что? фиксируется где?

|   |                                                                                                                               |   |                                                                        |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дефекты идеальной структуры твердых тел оказывают существенное влияние ...                                                    | а | винтовой дислокацией.                                                  |
| 2 | Сама линия АВ, вокруг которой формируются геометрические и энергетические искажения в кристаллической решетке, и является ... | б | скоплением в этой зоне дислокаций и повышенной концентрацией примесей. |
| 3 | В граничной зоне кристаллическая решетка одного зерна переходит ...                                                           | в | на их свойства.                                                        |
| 4 | Неупорядоченное строение переходного слоя усугубляется ...                                                                    | г | перемещению дислокаций.                                                |
| 5 | Границы зерен препятствуют ...                                                                                                | д | в затвердевающем металле.                                              |
| 6 | Пузыри газа, возникающие в объеме металла, всплывают или частично фиксируются ...                                             | е | в решетку другого.                                                     |

---

## Способы выражения причинно-следственных отношений в научной речи

**Предлоги**  
*вследствие чего?*  
*в связи с чем?*  
*в результате чего?*  
*по причине чего?*  
*в силу чего?*

**Союзы**  
*вследствие того что*  
*поскольку*  
*в результате того что*  
*в связи с тем что*  
*в силу того что*

***Вследствие того что** границы зерен препятствуют перемещению дислокаций и являются местом повышенной концентрации примесей, они оказывают существенное влияние на механические свойства металла.*

***В силу** своей доступности и возможности одновременного изучения большой площади изделия макроанализ широко применяется в заводской практике.*

---

**4.9.** Найдите соответствия. Закончите предложения, правильно указав причину или следствие действия.

|   |                                                                                                                                   |   |                                                                                                                        |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <i><b>Газовые пузыри</b> в литом металле образуются ...</i>                                                                       | а | <b>вследствие</b> выделения газов (оксидов углерода, азота, водорода, монооксида кремния) в период кристаллизации.     |
| 2 | <i><b>Газовые пузыри</b> в литом металле образуются в период кристаллизации, ...</i>                                              | б | <b>поскольку</b> их растворимость в твердом металле значительно меньше, чем в жидком.                                  |
| 3 | <i>Границы зерен оказывают существенное влияние на механические свойства металла, ...</i>                                         | в | <b>вследствие того что</b> они препятствуют перемещению дислокаций и являются местом повышенной концентрации примесей. |
| 4 | <i>Правильное, закономерное расположение частиц (атомов, молекул) в пространстве характеризует кристаллическое состояние, ...</i> | г | <b>в связи с этим</b> в физике кристаллическое состояние и твердое состояние – синонимы.                               |

**4.10.1.** Обратите внимание на применение конструкций со значением местонахождения (расположения) и употребление глагола **располагаться / расположиться**. Составьте с данными конструкциями несколько предложений.

что? **перпендикулярно** чему?  
что? **параллельно** чему?  
что? **повернуто** как?  
что? **расположено** где? как?  
что? **распространяется** где?

**Располагаться / расположиться**

где? (в центре, на поверхности)  
как? (упорядоченно, беспорядочно, хаотично, произвольно, закономерно, в определенном порядке, по периметру (по краям, по углам и др.), перпендикулярно чему?, параллельно чему?)

**4.10.2.** Раскройте скобки, употребив слова в нужном падеже. Там, где необходимо, добавьте предлоги **по, на, в, от ... до**.

1. Отрезок АЕ, по модулю равный параметру решетки, принято считать вектором Бюргерса. Он перпендикулярен \_\_\_\_\_ (линия дислокации).

2. И винтовая, и краевая дислокации – это границы между сдвинутой и несдвинутой частями кристалла, причем краевая дислокация перпендикулярна \_\_\_\_\_ (вектор сдвига), а винтовая – параллельна \_\_\_\_\_ (он).

3. Блоки друг по отношению к другу повернуты \_\_\_\_\_ (угол) от нескольких секунд до нескольких минут, их размер  $10^{-5}$  см.

4. Атомы расположены \_\_\_\_\_ (вершины элементарной ячейки) и один – \_\_\_\_\_ (ее центр).

5. На схеме сдвиг распространился \_\_\_\_\_ (передний край кристалла) \_\_\_\_\_ (линия АВ), параллельной \_\_\_\_\_ (силы Р).

6. Краевая дислокация представляет собой локализованное искажение атомной плоскости за счет введения в нее дополнительной атомной полуплоскости – экстраплоскости, расположенной перпендикулярно \_\_\_\_\_ (плоскость чертежа).

---

## **Основные способы выражения предиката в научном тексте**

*Предикат может быть выражен:*

**1. Глаголом в форме 3 л.мн.ч. (они)**

*Решетки Браве **подразделяют** на семь систем.*

**2. Глаголы с -ся в пассивном значении**

*Решетки Браве **подразделяются** на семь систем.*

**3. Конструкцией с глаголом связкой *быть* и именной частью, выраженной **кратким пассивным причастием прошедшего времени**.**

*В кристалле элементарные частицы (атомы, ионы) **сближены** до соприкосновения.*

**4. Конструкцией с глаголом связкой *быть* и именной частью, выраженной **полным или кратким прилагательным**.**

*Эти элементарные ячейки **могут быть** как **примитивными**, так и **сложными**.*

**5. Глагол в форме **инфинитива**, стоящий **после глагола в форме 3 л., модального глагола**.**

*Изученные трансляционные структуры и элементы симметрии **позволяют выделить** 14 типов кристаллических решеток. **Необходимо / Можно выделить** 14 типов кристаллических решеток. Без использования представлений о дефектах реальных кристаллов **невозможно изучить** явления пластической деформации, упрочнение и разрушение сплавов и др.*

**6. Конструкцией с глаголом связкой *быть* (в предложении мы употребляем «тире», оно имеет значение «быть», «есть», «это есть») и именной частью, **существительным в форме именительного падежа**.**

*Периоды решетки – **расстояния**  $a$ ,  $b$  и  $c$  между центрами атомов, находящихся в соседних узлах решетки.*

---

**4.11.** А. Найдите соответствия, правильно указав условие или цель действия.

Б. Подчеркните предикаты.

|   |                                                                                                      |   |                                                                                                                         |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <b>При</b> кристаллизации металлов, а также в ходе пластической деформации и фазовых превращений ... | а | может быть получен монокристалл.                                                                                        |
| 2 | <b>При</b> очень медленном контролируемом отводе тепла при кристаллизации ...                        | б | используют понятие кристаллической решетки, являющейся воображаемой пространственной сеткой с ионами (атомами) в узлах. |
| 3 | <b>Для</b> описания атомно-кристаллической структуры ...                                             | в | образуются дислокации.                                                                                                  |
| 4 | <b>Для</b> упрощения ...                                                                             | г | необходимо знание величин параметров $a$ , $b$ , $c$ и углов между ними $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ .                 |
| 5 | <b>Для</b> однозначного описания элементарной ячейки кристаллической решетки                         | д | пространственное изображение принято заменять схемами, где центры тяжести частиц представлены точками.                  |

**4.12.** Замените предложения синонимичными, используя разные способы выражения предиката.

*Образец:* Элементарная ячейка кристаллической решетки – это минимальный по объему параллелепипед, перемещением (трансляцией) которого вдоль его ребер **можно воспроизвести** всю кристаллическую решетку. → Элементарная ячейка кристаллической решетки – это минимальный по объему параллелепипед, перемещением (трансляцией) которого вдоль его ребер **может быть воспроизведена** кристаллическая решетка.

1. Атомы, ионы или молекулы, из которых состоит кристалл, закономерно **расположены** в пространстве.

2. При определенных условиях, обычно при очень медленном контролируемом отводе тепла при кристаллизации (затвердевании металла), **может быть получен** кусок металла, представляющий собой один кристалл, его называют монокристаллом.

3. Дефекты идеальной структуры твердых тел **оказывают** существенное **влияние** на их свойства.

4. Без использования представлений о дефектах реальных кристаллов **невозможно изучить** явления пластической деформации, упрочнение и разрушение сплавов и др.

5. Условно **подразделяют** краевые дислокации на положительные и отрицательные.

6. Протяженность сторон контура **выбирается** произвольно.

7. В реальном кристалле область сдвига **может быть ограничена** более сложной, в общем случае криволинейной или смешанной дислокацией.

8. Под поверхностными (двумерными) дефектами **понимают** такие нарушения в кристаллической решетке, которые обладают большой протяженностью в двух измерениях и протяженностью лишь в нескольких межатомных расстояниях в третьем измерении.

**4.13.** Прочитайте текст. Подчеркните предикаты. Укажите, в какой форме представлены предикаты по образцу.

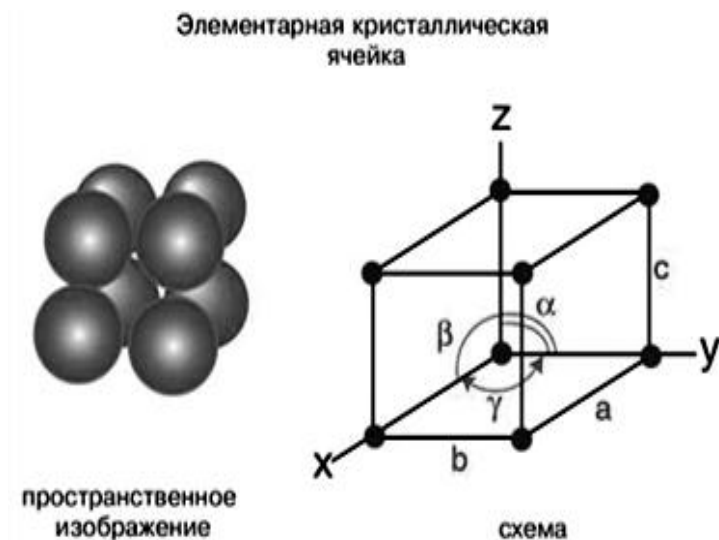
*Образец:* сближены – краткое пассивное причастие прошедшего времени, образованное от глагола «сближать/ сблизить что». Краткие пассивные причастия прошедшего времени являются способом выражения предиката в научной речи.

### **Кристаллическая структура**

Для описания атомно-кристаллической структуры используют понятие кристаллической решетки, являющейся воображаемой пространственной сеткой с ионами (атомами) в узлах.

Атомы, ионы или молекулы, из которых состоит кристалл, закономерно расположены в пространстве. Располагаясь строго периодически в трех измерениях, они образуют кристаллическую (пространственную) решетку (рис. 4.1).

Элементарная ячейка кристаллической решетки (рис. 4.1, *а*) – это минимальный по объему параллелепипед, перемещая который вдоль его ребер, можно воспроизвести всю кристаллическую решетку. Кристаллическая решетка – это мысленно проведенные в пространстве прямые линии, соединяющие ближайшие атомы и проходящие через их центры, относительно которых они совершают колебательные движения (рис. 4.1, *б, в*).



а

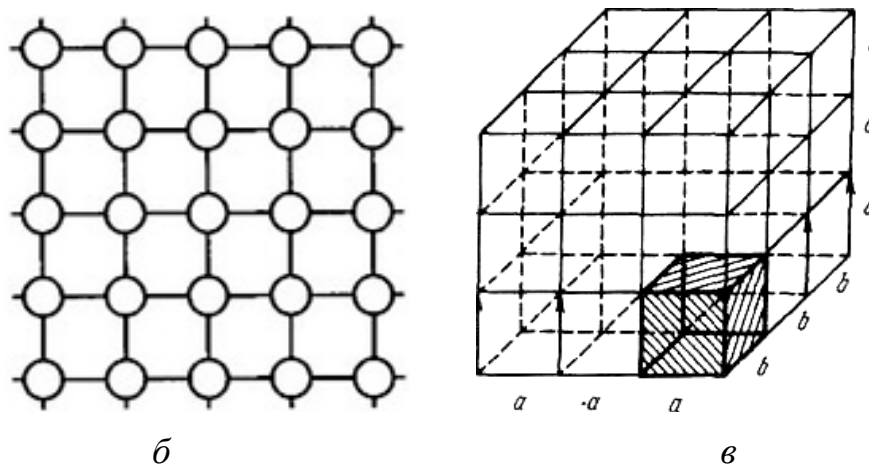


Рис. 4.1. Кристаллическая структура:

а) элементарная ячейка, б) двумерное изображение кристаллической решетки, в) пространственная кристаллическая решетка

В кристалле элементарные частицы (атомы, ионы) сближены до соприкосновения. Для упрощения пространственное изображение принято заменять схемами, где центры тяжести частиц представлены точками. В точках пересечения прямых линий располагаются атомы; они называются узлами решетки. Расстояния  $a$ ,  $b$  и  $c$  между центрами атомов, находящихся в соседних узлах решетки, называют параметрами, или периодами решетки (рис. 4.1, а). Для однозначного описания элементарной ячейки кристаллической решетки необходимо знать величины параметров  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и углов между ними  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .

В 1848 г. французский ученый Браве показал, что изученные трансляционные структуры и элементы симметрии позволяют выделить 14 типов кристаллических решеток (рис. 4.2). Решетки Браве подразде-

ляются на семь систем, называемых кристаллографическими сингониями, в соответствии с семью различными типами элементарных ячеек: триклинной, моноклинной, ромбической, тетрагональной, тригональной, кубической и гексагональной. Эти элементарные ячейки могут быть как примитивными, так и сложными. Из 14 решеток Бравэ 7 являются простыми, а 7 являются сложными.

**4.14.** Опишите рисунки 4.1. и 4.2., используя глаголы:

состоять *из чего?*

чем? называться

располагаться *где?* как?

находиться *где?*

подразделяться *на что?*

Начните ответ, используя конструкции:

«На рис. 4.1 показаны ... / представлены ... / мы видим ...»

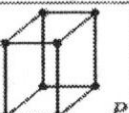
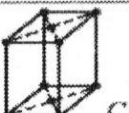
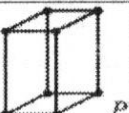
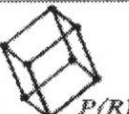
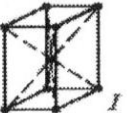
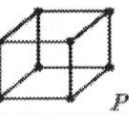
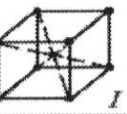
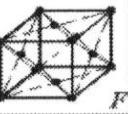
| Сингония                       | Тип решетки                                                                                     |                                                                                              |                                                                                              |                                                                                               | Характеристика решетки                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                                | Примитивная                                                                                     | Базоцентрированная                                                                           | Объемноцентрированная                                                                        | Гранецентрированная                                                                           |                                                                        |
| Триклинная                     |  <i>P</i>    |                                                                                              |                                                                                              |                                                                                               | $a \neq b \neq c$<br>$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$     |
| Моноклинная                    |  <i>P</i>    |  <i>C</i> |                                                                                              |                                                                                               | $a \neq b \neq c$<br>$\alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ$ |
| Ромбическая                    |  <i>P</i>    |  <i>C</i> |  <i>I</i> |  <i>F</i> | $a \neq b \neq c$<br>$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$              |
| Тригональная (ромбоэдрическая) |  <i>P(R)</i> |                                                                                              |                                                                                              |                                                                                               | $a = b = c$<br>$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$                 |
| Тетрагональная                 |  <i>P</i>    |                                                                                              |  <i>I</i> |                                                                                               | $a = b \neq c$<br>$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$                 |
| Гексагональная                 |  <i>P</i>    |                                                                                              |                                                                                              |                                                                                               | $a = b \neq c$<br>$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$      |
| Кубическая                     |  <i>P</i>    |                                                                                              |  <i>I</i> |  <i>F</i> | $a = b = c$<br>$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$                    |

Рис. 4.2. Решетки Бравэ. Сингонии

**4.15.** Прочитайте описание рис. 4.3. Опишите рис. 4.3. используя глаголы *состоять*, *называться*, *располагаться*, *находиться*, *подразделяться*.

Начните ответ с конструкции: «На рисунке 4.3 показаны ... / представлены ... / мы видим ...».

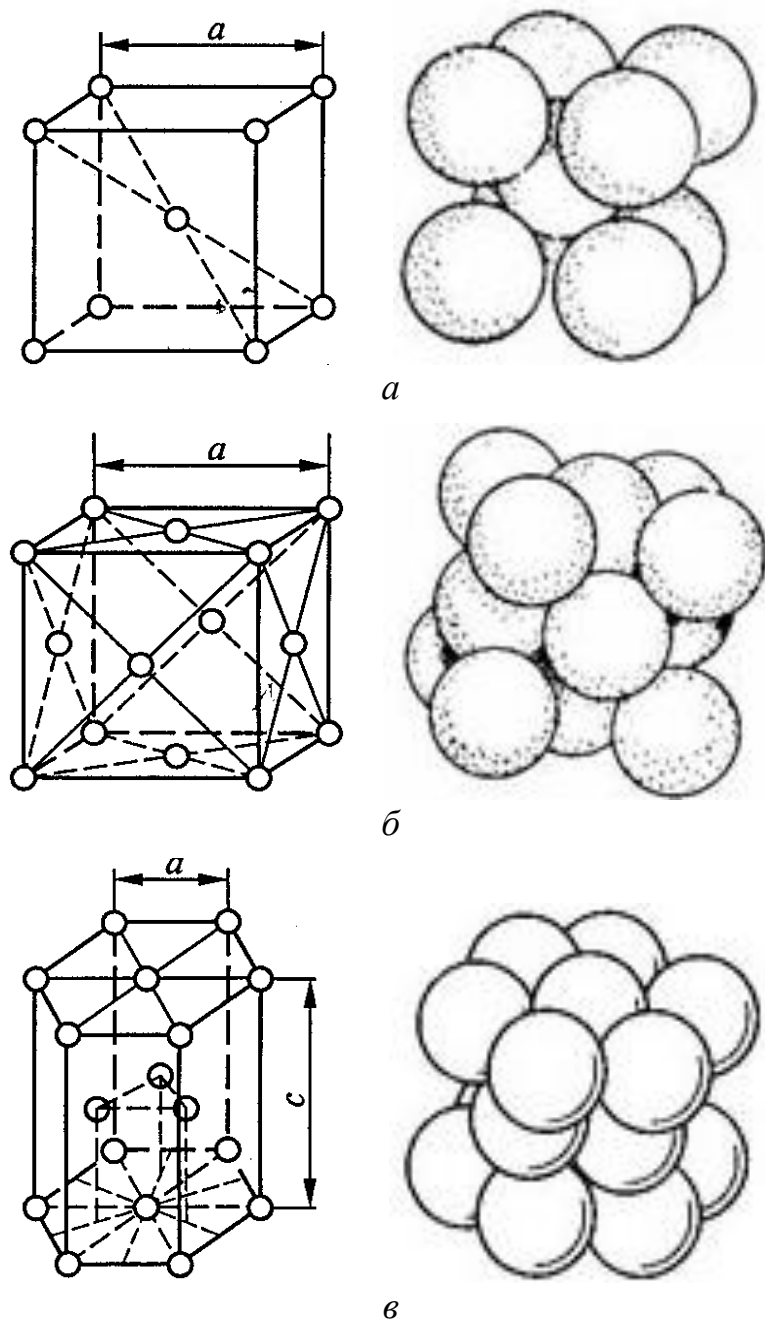


Рис. 4.3. Три типа элементарных ячеек кристаллических решеток:  
а) кубическая объемно-центрированная, б) кубическая  
гранецентрированная, в) гексагональная плотноупакованная

В большинстве случаев у реальных металлов решетки более сложные, так как элементарные частицы могут находиться не только в узлах, но и на их гранях и в центре решетки. На рис. 4.3 показаны три типа элементарных ячеек кристаллических решеток, наиболее характерных для металлов: кубическая объемно-центрированная (ОЦК), в которой атомы расположены по вершинам элементарной ячейки и один в ее центре (W, Mo, V, Nb, Cr, K, Na и др., рис. 4.3, а); кубическая гранецентрированная (ГЦК), в которой атомы расположены по вершинам элементарной ячейки и в центрах ее граней (Cu, Ni, Fe-γ, Ag, Al, Pt, Ca и др., рис. 4.3, б); гексагональная плотноупакованная (ГПУ), представляющая собой шестигранную призму, в которой атомы расположены в три слоя.

---

### **Аннотация**

*Аннотация – это краткое содержание статьи, в которой указывается вид статьи, назначение, содержание (характеристика темы, проблемы, цели работы и ее основные результаты / выводы) и другие особенности.*

*Примерная структура аннотации к статье:*

**1. Научная / научно-популярная статья «НАЗВАНИЕ» предназначена для ...** (для студентов, обучающихся по направлению «Физика» / для широкого круга читателей)

**2. В статье ...** (название статьи, фамилия автора, место издания) **рассматривается / исследуется / анализируется / описывается / называется ...**

**3. Автор исследует/ анализирует / дает характеристику ...**

**4. В статье рассмотрен ... / В статье представлены ...**

**5. Особенность данной статьи ... / Особенностью данной статьи является (наличие схем / подробного анализа...) ...**

**6. Автор делает вывод о ...**

*При написании аннотации необходимо использовать глаголы: рассматривается, исследуется, анализируется, описывается и др.*

---

**4.16.** Прочитайте аннотации к тексту «Кристаллическая структура». Трансформируйте аннотации, используя синонимичные конструкции.

*Аннотации к тексту «Кристаллическая структура» (задание 4.13).*

**Вариант 1.**

В тексте «Кристаллическая структура» **рассмотрены следующие понятия:** кристаллическая решетка, элементарная ячейка кристаллической решетки. В статье **называются** типы кристаллических решеток и семь систем, на которые подразделяются решетки Браве. **Опираясь на схемы, автор описывает** структуру элементарной ячейки.

### **Вариант 2.**

Научная статья «Кристаллическая структура» **предназначена** для студентов, обучающихся по направлениям «Приборостроение», «Физика», «Машиностроение». В статье **рассматриваются** следующие понятия: кристаллическая решетка, элементарная ячейка, периоды решетки. Автор **называет** типы кристаллических решеток.

**4.17.** Прочитайте текст без словаря, озаглавьте его и напишите аннотацию.

[illegible]

Обычно кусок металла состоит из скопления большого числа маленьких кристаллов неправильной формы, называемых **зернами** (рис. 4.4, *а*). Кристаллические решетки в отдельных зернах ориентированы относительно друг друга случайным образом (в некоторых случаях, например, при холодной прокатке, наблюдается преимущественная ориентировка зерен – **текстура**) (рис. 4.4., *б*). Поверхности раздела зерен называются **границами зерен**. Такой кусок металла является **поликристаллом**. При определенных условиях, обычно при очень медленном контролируемом отводе тепла при кристаллизации (затвердевании металла), может быть получен кусок металла, представляющий собой один кристалл, его называют **монокристаллом**.

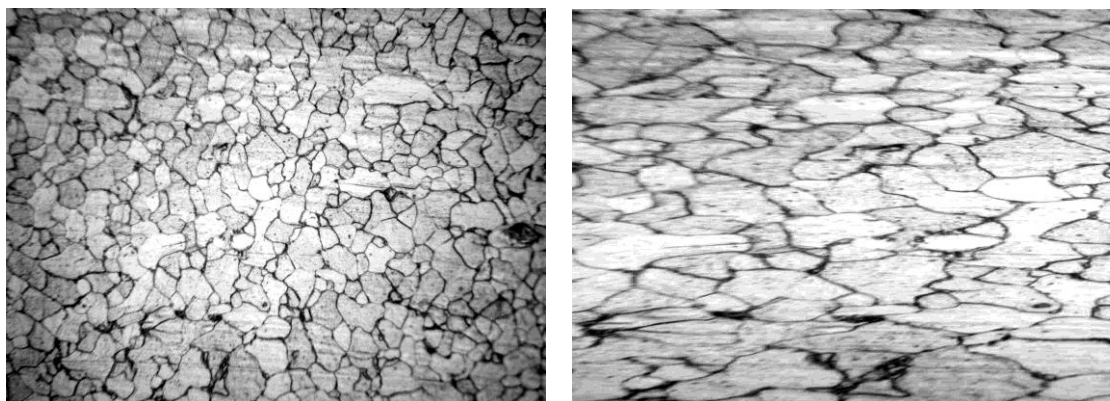


Рис 4.4. Зерненная структура стали 08nc:  
*а) исходная,  $\times 300$ ; б) после прокатки  $\varepsilon=70\%$ ,  $\times 500$ .*

Кристаллическая решетка, в которой отсутствуют нарушения сплошности, и все узлы заполнены однородными атомами, называется **идеальной кристаллической решеткой** металла.

Встречающиеся в природе кристаллы, как монокристаллы, так и зерна в поликристаллах, никогда не обладают такой строгой периодичностью в расположении атомов, о которой говорилось выше, т. е. не являются «идеальными» кристаллами. В действительности «реальные» кристаллы содержат те или иные несовершенства (**дефекты**) кристаллического строения. Дефекты идеальной структуры твердых тел оказывают существенное влияние на их свойства. Без использования представлений о дефектах реальных кристаллов невозможно изучить явления пластической деформации, упрочнение и разрушение сплавов и др. Дефекты кристаллического строения удобно классифицировать по их геометрической форме и размерам: нульмерные (точечные), одномерные (линейные), двумерные (поверхностные) и трёхмерные (объемные).

**Точечными дефектами** (рис. 4.5) называются такие нарушения периодичности кристаллической решетки, размеры которых во всех измерениях сопоставимы с размерами атома. К точечным дефектам относят:

- **вакансии** – свободные места в узлах кристаллической решетки;
- **дивакансия** – свободные два узла решетки рядом;
- **межузельные атомы** данного металла – атомы, сместившиеся из узлов кристаллической решетки в межузельные промежутки;
- **примесные атомы замещения** – атомы, по диаметру соизмеримые с атомами данного металла, поэтому замещают атомы основного металла;
- **примесные атомы внедрения**, имеющие очень малые размеры и поэтому внедряющиеся в наиболее свободные места решетки (поры или междоузлия) аналогично межузельным атомам;
- **дефект Френкеля** – при переходе атома из равновесного положения (узла) в междоузлие возникает пара «вакансия – межузельный атом»;
- **дефект Шоттки** – если атом из своего узла выходит на поверхность кристалла. Вышедший из равновесного положения атом называют дислоцированным, а оставшееся пустое место в узле решетки – вакансией.

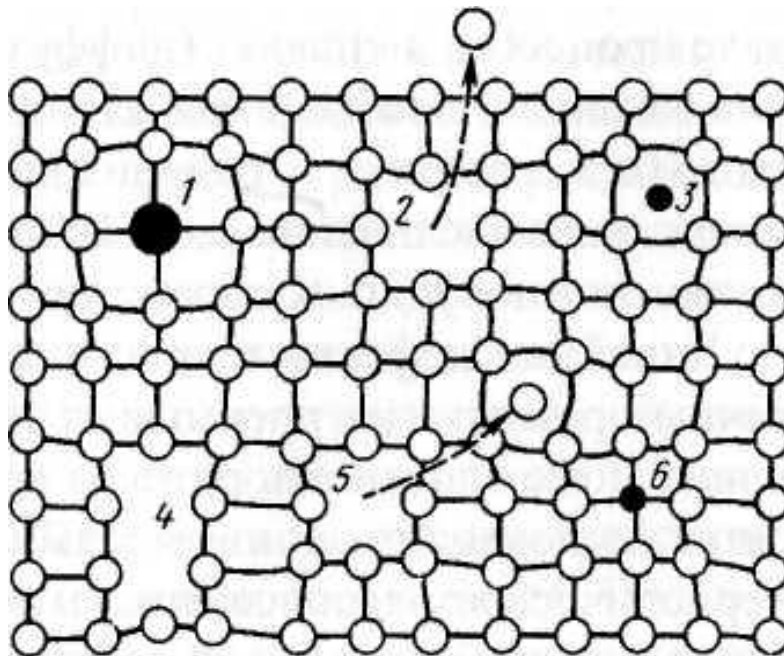


Рис. 4.5. Схема точечных дефектов в кристалле:  
 1 – примесный атом замещения; 2 – дефект Шоттки;  
 3 – примесный атом внедрения; 4 – дивакансия; 5 – дефект Френкеля  
 (вакансия и межузельный атом); 6 – примесный атом замещения.

**Линейные дефекты** в кристаллах характеризуются тем, что их поперечные размеры не превышают нескольких межатомных расстояний, а длина может достигать размера кристалла. К линейным дефектам относятся **дислокации** (лат. dislocation – смещение) – линии, вдоль и вблизи которых нарушено правильное периодическое расположение атомных плоскостей кристалла. Различают линейные (или краевые) и винтовые (или спиральные) дислокации (рис. 4.6).

Краевая дислокация представляет собой локализованное искажение атомной плоскости за счет введения в нее дополнительной атомной полуплоскости – **экстраплоскости**, расположенной перпендикулярно плоскости чертежа. Условно подразделяют краевые дислокации на положительные и отрицательные. Положительная дислокация ( $\perp$ ) соответствует случаю, когда сверху есть лишняя атомная полуплоскость (как на рис. 4.6, а). Соответственно, в верхней половине кристалла действуют сжимающие напряжения, в нижней – растягивающие. Отрицательная дислокация ( $\top$ ) соответствует случаю, когда верхняя половина кристалла растянута, нижняя сжата. Нетрудно заметить, что эти две дислокации различаются лишь поворотом на  $180^\circ$ . Поэтому не имеет смысла говорить о знаке дислокации, если эта дислокация одна: знак существен, если рядом есть другая дислокация. Силы упругого взаимодействия между дислокациями зависят от знака дислокации: одноименные дислокации отталкиваются, разноименные притягиваются.

Второй разновидностью линейных дефектов кристаллической решетки является винтовая дислокация (рис. 4.6, б). Она формируется и перемещается при сдвиге одной части кристалла относительно другой по какой-нибудь плоскости под действием внешних сдвиговых (касательных) сил  $P$  (перемещение дислокации  $AB \rightarrow A'B'$ , рис. 4.6, б). На схеме сдвиг распространился от переднего края кристалла до линии  $AB$ , параллельной силам  $P$ . При этом правый край кристалла сместился вниз на параметр решетки. При дальнейшем действии этих сил  $AB$  продолжит смещение к задней стенке с кристалла –  $A'B'$ .

Вокруг текущих положений (рис. 4.6, б, линия  $AB$ ) кристаллографические атомные плоскости-поверхности оказываются изогнутыми. Если проследить ход этих плоскостей от левой части кристалла к правой вокруг  $AB$  сверху вниз, то окажется, что все они, т. е. атомные слои плоскости, как бы представляют одну винтовую поверхность, закрученную вокруг  $AB$  по часовой стрелке в данном случае. Сама линия  $AB$ , вокруг которой формируются геометрические и энергетические искажения в кристаллической решетке, и является винтовой дислокацией.

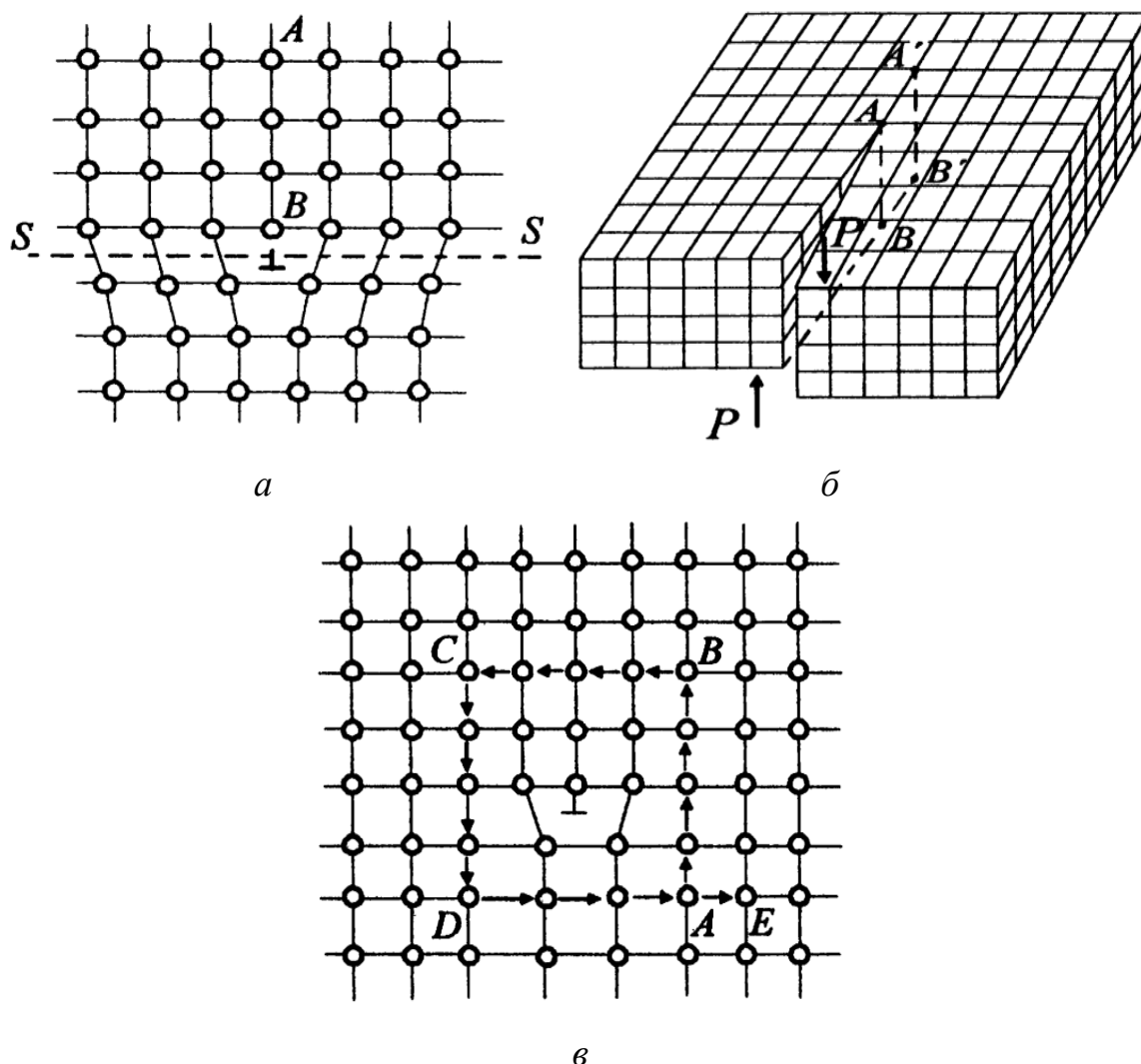


Рис. 4.6. Схемы дислокаций:

а) краевая, б) винтовая, в) схема определения вектора Бюргерса

Одним из параметров, характеризующих поведение дислокации во время пластической деформации, является **вектор Бюргерса**. Он показывает степень искажения кристаллической решетки вокруг дислокации. Упругая энергия вокруг дислокации пропорциональна квадрату вектора Бюргерса. Чтобы определить вектор Бюргерса, надо вокруг дислокации построить **контур Бюргерса** (рис. 4.6, в). Протяженность сторон контура выбирается произвольно. Например, контур  $ABCD$  вокруг краевой дислокации  $\perp$  по вертикали содержит четыре параметра решетки, по горизонтали – над дислокацией тоже четыре параметра, а под ней – три. Отрезок  $AE$ , по модулю равный параметру решетки, принято считать вектором Бюргерса. Он перпендикулярен линии дислокации.

Дислокации образуются уже при кристаллизации металлов, а также в ходе пластической деформации и фазовых превращений. Плотность дислокаций может достигать большой величины. **Плотность дислокаций** – это суммарная протяженность линий дислокаций в единице объема кристалла.

Таким образом, и винтовая, и краевая дислокации – это границы между сдвинутой и несдвинутой частями кристалла, причем краевая дислокация перпендикулярна вектору сдвига, а винтовая – параллельна ему. В реальном кристалле область сдвига может быть ограничена более сложной, в общем случае криволинейной или смешанной дислокацией.

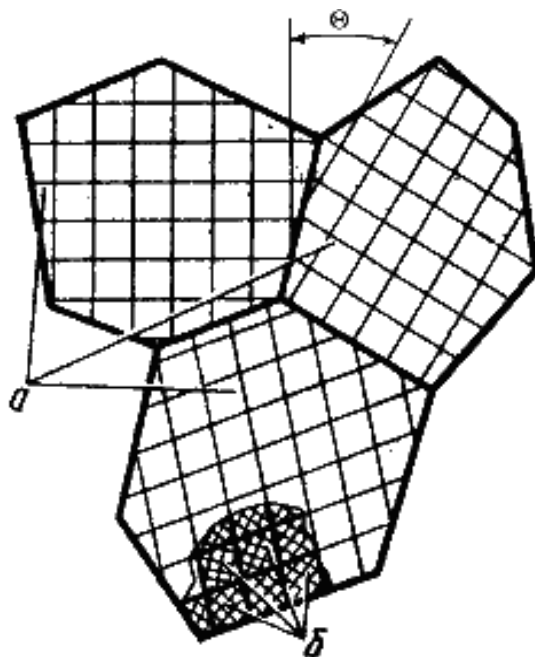


Рис. 4.7. Поверхностные дефекты:  
границы зерен, фрагменты зерен, блоки фрагментов

Под **поверхностными (двумерными) дефектами** понимают такие нарушения в кристаллической решетке, которые обладают большой протяженностью в двух измерениях и протяженностью лишь в нескольких межатомных расстояниях в третьем измерении. Ими могут быть **границы зерен, границы фрагментов внутри зерна, границы блоков внутри фрагментов** (рис. 4.7) и др. Соседние зерна по своему кристаллическому строению имеют неодинаковую ориентировку решеток. Блоки повернуты друг по отношению к другу на угол от нескольких секунд до нескольких минут, их размер  $10^{-5}$  см. Граница между зернами представляет собой узкую переходную зону шириной 5–10 атомных расстояний. Неупорядоченное строение переходного слоя усугубляется скоплением в этой зоне дислокаций и повышенной концентрацией примесей.

Вследствие того что границы зерен препятствуют перемещению дислокаций и являются местом повышенной концентрации примесей, они оказывают существенное влияние на механические свойства металла.

К **объемным (трехмерным) дефектам** относятся такие, которые имеют размеры в трех измерениях (макродефекты): поры, газовые пузыри, неметаллические включения, микротрещины и т. д. Эти дефекты снижают прочность металла.

**Порами** называют заполненные газом полости в швах, имеющие округлую, вытянутую или более сложную форму.

**Газовые пузыри** в литом металле образуются вследствие выделения газов (оксидов углерода, азота, водорода, монооксида кремния) в период кристаллизации, поскольку их растворимость в твердом металле значительно меньше, чем в жидком. Пузыри газа, возникающие в объеме металла, всплывают или частично фиксируются в затвердевающем металле.

**Неметаллические включения** – химические соединения металлов с неметаллами, находящиеся в стали и сплавах в виде отдельных фаз.

**4.18.** Сформулируйте коротко, о чем данный текст? о чем говорится в тексте?

**4.19.** Опишите рис. 4.4, 4.5, 4.6, 4.7.

**4.20.** Запишите номинативный план текста.

**4.21.** Представьте текст в виде схемы.

## Тема 5. КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОВ

### 5.1. Прочитайте текст.

В зависимости от внешних условий (температуры и давления) любая система может находиться в трех агрегатных состояниях – твердом, жидком и газообразном. Переход из одного агрегатного состояния в другое происходит при определенных условиях – температуре и давлении. При атмосферном давлении, которое характерно для большинства производственных процессов, основным параметром является температура.

При переходе из жидкого состояния в твердое при понижении температуры образуется кристаллическая решетка, кристаллы. Такой процесс называется *кристаллизацией*.

Чем объяснить, что одно и то же вещество при одних условиях имеет жидкое состояние, а при других твердое? В природе все процессы идут самопроизвольно, реагируя на внешние изменения. Если взять за пример воду: летом это жидкость (нормальная температура), зимой лед и снег (твердое состояние, отрицательные температуры), при жаре вода начинает испаряться, образуя пар (повышенная температура)... Значит при определенных условиях (в данном случае – температуре) данному веществу (воде) энергетически более выгодно то или иное агрегатное состояние. Всякая система стремится к минимуму затрачиваемой энергии.

Любой самопроизвольно текущий процесс идет только в том случае, если новое состояние более устойчиво, т. е. обладает меньшим запасом свободной энергии. Например, шарик (рис. 5.1, а) стремится скатиться вниз по наклонной плоскости из положения 1 в положение 2, понизив при этом свою свободную энергию. Естественно, что самопроизвольное возвращение шарика вверх по наклонной плоскости невозможно, так как при этом произойдет увеличение его свободной энергии.

Шарик 1 на рис. 5.1, б находится в неустойчивом положении и при изменениях внешних условий может занять положение 2 или 3. Так же ведет себя вода при 0 °С: она находится в кашеобразном виде (жидкость вместе с кристалликами льда или снега). Кристаллики то появляются,

то плавятся, но ни один из этих процессов не доходит до конца, пока температура остается неизменной 0 °С. Но если температура снизиться или повыситься, процесс (кристаллизации или плавления соответственно) пойдет до конца.

С изменением внешних условий, например температуры, свободная энергия системы изменяется по сложному закону, но различно для жидкого и кристаллического состояний. Схематически характер изменения свободной энергии жидкого и твердого состояний с температурой показан на рис. 5.2.

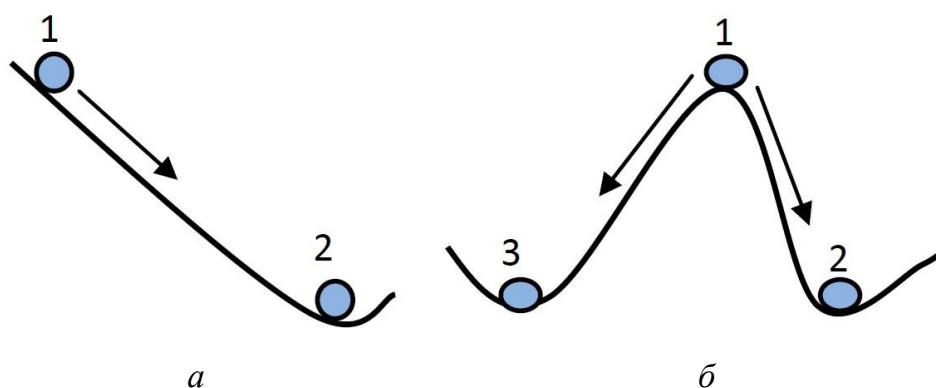


Рис. 5.1. Объяснение понятия термодинамической устойчивости

**Свободной энергией** является такая составляющая внутренней энергии, которая в определенных условиях может быть превращена в работу:

$$F = U - TS,$$

где  $F$  -свободная энергия;  $U$  – полная внутренняя энергия системы;  $T$  – температура;  $S$  – энтропия (термодинамическая функция состояния, которая служит мерой беспорядка (неупорядоченности) системы).

Выше температуры  $T_s$  меньшей свободной энергией обладает вещество в жидком состоянии, ниже  $T_s$  – вещество в твердом состоянии. Следовательно, выше  $T_s$  вещество должно находиться в жидком состоянии, а ниже  $T_s$  – в твердом, кристаллическом.

Очевидно, что при температуре равной  $T_s$  свободные энергии жидкого и твердого состояний равны, металл в обоих состояниях находится в равновесии. Эта температура  $T_s$  и есть **равновесная** или **теоретическая температура кристаллизации**. Однако, при  $T_s$   $F_{ж} = F_{кр}$ , и процесс кристаллизации (плавления) не может идти, так как при равенстве свободных энергий обеих фаз плавление (кристаллизация) не будут сопровождаться уменьшением свободной энергии.

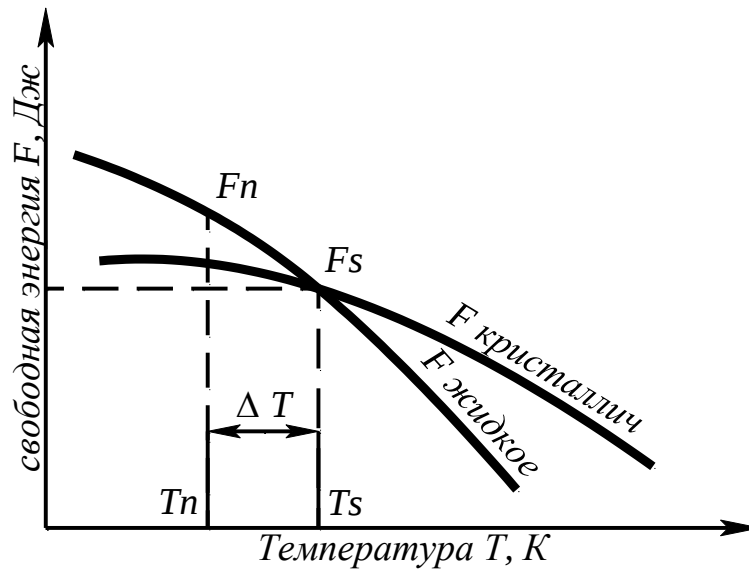


Рисунок 5.2. Изменение свободной энергии жидкого и кристаллического состояний в зависимости от температуры

Для начала кристаллизации необходимо, чтобы процесс был выгоден системе и сопровождался уменьшением свободной энергии системы. Из кривых (рис. 5.2) видно, что это возможно только тогда, когда жидкость будет охлаждена ниже точки  $T_s$ . Самопроизвольная кристаллизация начинается только при некотором переохлаждении относительно теоретической температуры кристаллизации. Разность между теоретической и реальной температурой кристаллизации  $T_s - T_p = \Delta T$  называется **степенью переохлаждения**.

Процесс перехода металла из жидкого состояния в кристаллическое можно изобразить кривыми в координатах время – температура (рис. 5.3).

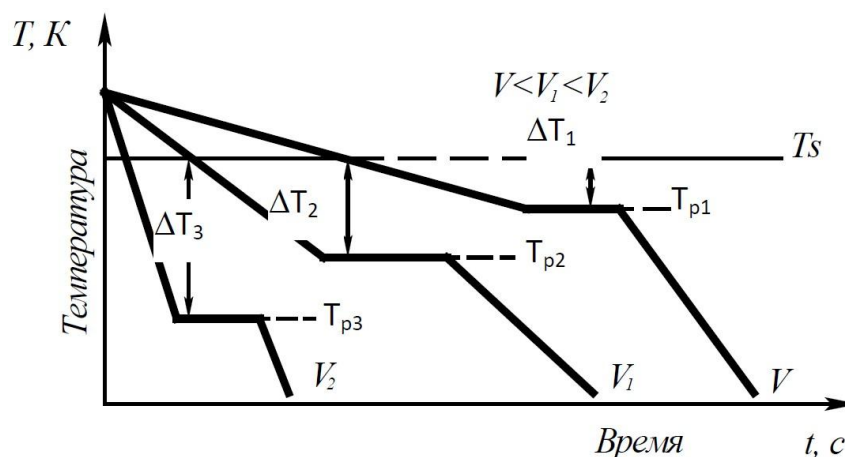


Рис. 5.3. Температурные кривые кристаллизации с разными скоростями охлаждения

При медленном охлаждении, соответствующем кривой  $v_1$ , степень переохлаждения невелика и кристаллизация протекает при температуре, близкой к равновесной. Горизонтальная площадка на термической кривой объясняется выделением скрытой теплоты кристаллизации, которая компенсирует отвод тепла. С ростом скорости охлаждения (кривые  $v_2, v_3$ ) степень переохлаждения растет, и процесс кристаллизации протекает при все более понижающейся температуре. Кроме скорости охлаждения степень переохлаждения зависит от чистоты металла. Чем чище металл, тем выше степень переохлаждения. У чистых металлов степень переохлаждения может достигать сотен градусов, но обычно при изготовлении отливок из металлов технической чистоты и сплавов она не превышает 30–40 °С.

Процесс кристаллизации состоит из двух элементарных процессов. Первый процесс при понижении температуры в жидком металле заключается в образовании кристалликов – **центры кристаллизации** или **зародыши**. Второй процесс состоит в росте кристаллов из этих центров. Для начала их роста необходимо уменьшение свободной энергии металла, в противном случае зародыш растворяется.

Модель кристаллизации металла в первые секунды охлаждения представлена схемой процесса кристаллизации (рис. 5.4).

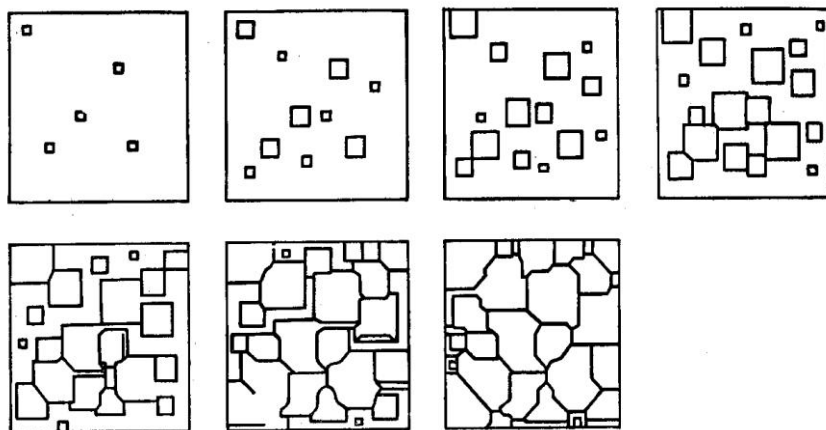
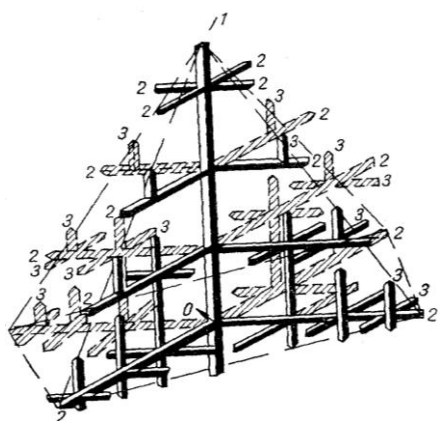


Рис. 5.4. Схема кристаллизации металла

По мере развития кристаллизации в нем участвуют все большее и большее число кристаллов. Поэтому процесс вначале ускоряется, пока в какой-то момент взаимное столкновение растущих кристаллов начинает заметно препятствовать их росту. Рост кристаллов замедляется еще и потому, что количество жидкости, в которой образуются новые кристаллы, становится все меньше. В процессе кристаллизации, пока кристалл окружен жидкостью, он часто имеет правильную форму, но при

столкновении и срастании кристаллов их правильная форма нарушается. Внешняя форма кристалла оказывается зависимой от условий соприкосновения растущих кристаллов. Вот почему кристаллы металла – зерна (кристаллиты) не имеют правильной формы.

Реально протекающий процесс кристаллизации усложняется действием различных факторов. Если на боковой поверхности растущего кристалла возникнет бугорок, то кристалл приобретает способность расти и в боковом направлении. В результате образуется древовидный кристалл, так называемый дендрит (рис. 5.5).



а



б

Рис. 5.5. Дендрит:

а) схема; б) реальный дендрит – снежинка, дендрит льда

Дендритное строение типично для литого металла. Дендрит состоит из ствола (ось первого порядка), от которого идут ветви (оси второго и третьего порядков). Чем быстрее было охлаждение при кристаллизации, тем меньше размеры (высота) дендрита и меньше расстояния между ветвями второго порядка. Если условия благоприятны, охлаждение медленное, то могут вырасти огромного размера дендриты. В обычных слитках массой в сотни килограммов или несколько тонн, дендриты имеют размеры несколько десятков миллиметров и меньше.

Различные сочетания факторов, влияющие на кристаллизацию, приводят к своеобразной структуре стальных слитков.

Типичная структура слитка состоит из трех основных зон (рис. 5.6).

**Первая зона** – наружная мелкозернистая корка 2, состоящая из дезориентированных мелких кристаллов – дендритов. При первом соприкосновении со стенками изложницы в тонком прилегающем слое жидкого металла возникает резкий градиент температур и, как следствие,

явление переохлаждения, ведущее к образованию большого количества центров кристаллизации. В результате корка получает мелкозернистое строение.

**Вторая зона** – зона столбчатых кристаллов. После образования самой корки условия теплоотвода меняются, перепад температур в прилегающем слое жидкого металла резко уменьшается и, следовательно, уменьшается степень переохлаждения стали. В результате, из небольшого числа центров кристаллизации начинают расти нормально ориентированные к поверхности корки (т. е. в направлении отвода тепла) столбчатые кристаллы.

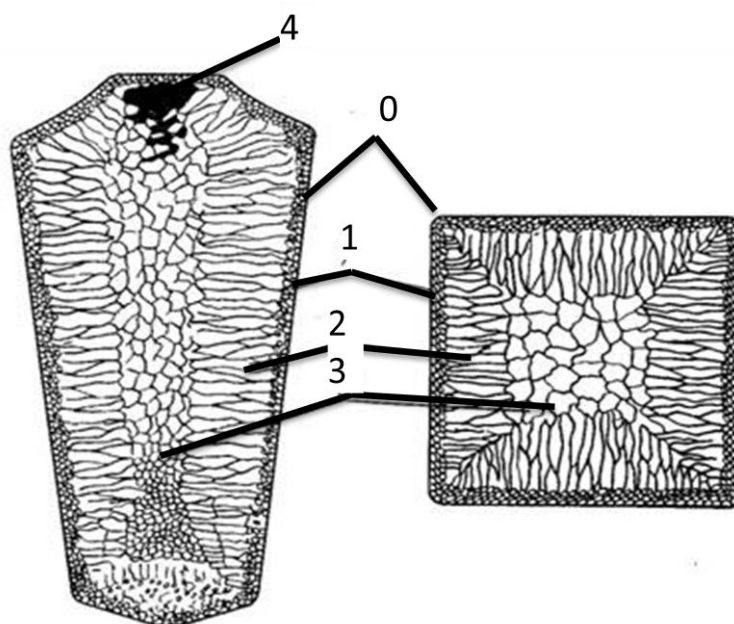


Рис. 5.6. Схема строения стального слитка:  
0 – стенки изложницы, 1 – мелкие равноосные кристаллы,  
2 – древовидные кристаллы, 3 – равноосные неориентированные кристаллы больших размеров, 4 – усадочная раковина

**Третья зона слитка** – зона равноосных кристаллов. В центре слитка уже нет определенной направленности отдачи тепла. Температура застывающего металла успевает почти уравниваться в различных точках, и жидкость обращается как бы в кашеобразное состояние вследствие образования в различных ее точках зачатков кристаллов. В результате этого процесса образуется равноосная структура.

В верхней части слитка образуется **усадочная раковина**, которая подлежит отрезке и переплавке, так как металл более рыхлый (около 15...20 % от длины слитка).

## 5.2. Выполните тестовые задания.

|    |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | В природе все процессы идут ...                                                                                                                                    | А. Устойчиво<br>Б. Самопроизвольно<br>В. Схематически<br>Г. Кашеобразно                                                                |
| 2. | Любая система может <b>находиться</b> ...                                                                                                                          | А. Тремя агрегатными состояниями<br>Б. В трех агрегатных состояниях.<br>В. Три агрегатных состояния<br>Г. К трем агрегатным состояниям |
| 3. | Разность между теоретической и реальной температурой кристаллизации $T_s - T_p = \Delta T$ <b>называется</b> степенью переохлаждения.                              | А. Определяется<br>Б. Это<br>В. Характеризуется<br>Г. Заменяется                                                                       |
| 4. | При медленном охлаждении, <b>соответствующем</b> кривой $v_1$ , степень переохлаждения невелика и кристаллизация протекает при температуре, близкой к равновесной  | А. Которое соответствует<br>Б. Которое соответствовало<br>В. Которому соответствует<br>Г. Которому соответствовало                     |
| 5. | Горизонтальная площадка на термической кривой объясняется выделением скрытой теплоты кристаллизации, <b>которая компенсирует</b> отвод тепла.                      | А. Компенсирующей<br>Б. Компенсирующую<br>В. Компенсировавшей<br>Г. Компенсировавшую                                                   |
| 6. | <b>С</b> ростом скорости охлаждения (кривые $v_2, v_3$ ) степень переохлаждения растет, и процесс кристаллизации протекает при все более понижающейся температуре. | А. При<br>Б. По мере<br>В. В результате<br>Г. К                                                                                        |
| 7. | Первая зона – <b>(это)</b> наружная мелкозернистая корка 2, состоящая из дезориентированных мелких кристаллов – дендритов.                                         | А. Характерно<br>Б. Влияет на<br>В. Представляет собой<br>Г. Зависит от                                                                |

|     |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.  | Типичная структура слитка <b>состоит из трех основных зон.</b>                                                                                        | <p>А. Относится к трем основным зонам</p> <p>Б. Включает в себя три основных зон</p> <p>В. Делится на три основные зоны</p> <p>Г. Характеризуется тремя основными зонами</p>                                                                  |
| 9.  | Поэтому процесс вначале ускоряется, пока в какой-то момент взаимное столкновение растущих кристаллов начинает заметно <b>препятствовать</b> их росту. | <p>А. Помогать</p> <p>Б. Мешать</p> <p>В. Содействовать</p>                                                                                                                                                                                   |
| 10. | Внешняя форма кристалла оказывается зависимой от условий соприкосновения растущих кристаллов.                                                         | <p>А. Условия соприкосновения растущих кристаллом влияют на внешнюю форму кристалла</p> <p>Б. Внешняя форма кристалла влияет на условия соприкосновения растущих кристаллов</p>                                                               |
| 11. | <b>Если условия благоприятны, охлаждение медленное, то</b> могут вырасти огромного размера дендриты.                                                  | <p>А. К благоприятным условиям и медленному охлаждению</p> <p>Б. Из благоприятных условий и медленного охлаждения</p> <p>В. При благоприятных условиях и медленном охлаждении</p> <p>Г. Для благоприятных условий и медленного охлаждения</p> |
| 12. | В центре слитка <b>уже нет</b> определенной направленности отдачи тепла.                                                                              | <p>А. Отсутствует</p> <p>Б. Присутствует</p> <p>В. Находится</p> <p>Г. Является</p>                                                                                                                                                           |
| 13. | При первом соприкосновении со стенками изложницы в тонком прилегающем слое жидкого металла <b>возникает</b> резкий градиент температур.               | <p>А. Формируется</p> <p>Б. Называется</p> <p>В. Появляется</p> <p>Г. Приходит</p>                                                                                                                                                            |

### 5.3. Согласитесь или опровергните.

1. Свободной энергией является такая составляющая внутренней энергии, которая в любых условиях может быть превращена в работу.
2. При медленном охлаждении, соответствующем кривой  $v_1$ , степень переохлаждения небольшая и кристаллизация протекает при температуре, приближенной к равновесной.
3. Древоидный кристалл образуется в результате процесса кристаллизации, на который не действуют внешние факторы.
4. Процесс кристаллизации состоит из двух процессов: образования центров кристаллизации и роста кристаллов из этих центров.
5. Для начала роста кристаллов необходимо увеличение свободной энергии металла, иначе зародыш растворяется.
6. Дендритное строение типично для всех металлов.
7. По мере того как происходит охлаждение при кристаллизации, уменьшаются размеры дендрита и расстояния между ветвями второго порядка.
8. Кристаллическая решетка образуется при переохлаждении.

#### 5.4. Напишите аннотацию.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

## ТЕМА 6. СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

**6.1.** Прочитайте текст. Дополните его недостающими словами, словосочетаниями, конструкции, выбрав правильный вариант ответа. Напишите аннотацию.

### Свойства материалов Часть 1. Физические свойства

Существует огромное количество свойств, [1. а) характерных для, б) характеризовавших, в) характеризующих, г) характеризую] конкретный материал. Мы рассмотрим самые [2. а) популярные, б) распространенные, в) распространившиеся, г) лучшие] из них. Это физические, химические, механические и технологические свойства.

Физические свойства – это внутренние, присущие данному материалу или веществу особенности, показывающие его общность и различие с другими материалами или веществами и проявляющиеся как ответная реакция на воздействие внешних физических полей и сред.

Физические свойства, определенные стандартными методами с указанием состава, строения и структуры [3. а) представляют собой, б) являются, в) называются, г) образуются] стандартные справочные данные веществ и материалов.

Физические свойства можно [4. а) отнести, б) бывают, в) делятся, г) разделить] на две категории:

- 1) свойства, характеризующие агрегатное состояние;
- 2) свойства, характеризующие [5. а) способный, б) способность, в) возможный, г) возможность] материалов взаимодействовать с разными потоками излучений.

К первой категории можно отнести различные температуры и плотность.

*Температура* – это физическая величина, характеризующая состояние термодинамического [6. а) равноправия, б) самостоятельности, в) характеристики, г) равновесия] системы. Она характеризует энергию, [7. а) с которой, б) по которой, в) в которой, г) через которую] движутся молекулы. Наиболее важными для веществ (тел) считаются температура плавления (затвердевания) и кипения.

*Температура плавления* показывает температуру равновесного [8. а) компонентного, б) фазового, в) системного, г) гомогенного] перехода твердого кристаллического вещества в жидкое состояние при по-

стоянном давлении. Температура обратного перехода из жидкого состояния в твердое кристаллическое называется [9. а) температура, б) температурной, в) температурой, г) температуре] затвердевания.

Температура плавления сплава обычно ниже температуры плавления самого легкоплавкого компонента этого сплава.

*Температура кипения* показывает температуру [10. а) равновесного фазового перехода, б) скачкообразного перехода, в) компонентного перехода, г) изменения] жидкости в пар при постоянном давлении. Она увеличивается с увеличением внешнего давления.

Температура кипения имеет определенные особенности. Так, на поверхности жидкости создается [11. а) давящий, б) давя, в) давление, г) давить] пара, которое образуется довольно медленно при наличии свободной поверхности. Если же [12. а) анализируется, б) идет речь, в) характеризуется, г) описывается] о середине среды, то ее можно нагреть значительно больше, чем при кипении. Этим объясняется явление «перегрева», при котором жидкость не кипит, но [13. а) анализируется, б) идет речь, в) характеризуется, г) описывается] высокими температурными показателями.

Следует отметить, что температура кипения определяется с помощью специального термометра, который надо [14. а) погрузить, б) поставить, в) ставить, г) погружать] в пары вещества, а не в жидкость. При этом ртутный столбик не всегда удается [15. а) погрузить, б) поставить, в) ставить, г) погружать] полностью, поэтому нужно учитывать поправку термометра. Для разных жидкостей эта величина разная.

Данный показатель помогает определять чистоту смесей и растворов: однородная жидкость характеризуется постоянной температурой кипения. Ее изменение – верный признак наличия посторонних примесей.

Переход жидкости в пар [16. а) произойдет, б) появится, в) происходил, г) происходит] именно тогда, когда достигается соответствующая температура кипения. При этом насыщенный пар [17. а) у, б) к, в) над, г) под] поверхностью жидкости имеет одинаковое числовое значение с внешним давлением, что и ведет к образованию по всему объему [18. а) пузырька, б) пузырьками, в) пузырьков, г) пузырьках].

Кипение проходит при [19. а) одинаковой температуре, б) одинаковую температуру, в) одинаковая температура, г) одинаковых температура], но при [20. а) уменьшение или увеличение, б) уменьшению или увеличению, в) уменьшении или увеличении, г) уменьшение или увеличении] внешнего давления можно наблюдать ее соответствующие изменения. Этим можно объяснить явление, [21. а) когда, б) если, в) хотя, г) так как] еда в горах готовится дольше, поскольку при давлении около

60 кПа вода кипит уже при 85 °С. По этой же причине блюда в скороварке готовятся намного быстрее из-за того, что в ней давление повышается, а это ведет к сопутствующему увеличению температуры кипящей жидкости.

*Плотность* – это мера количества вещества в единице объёма. Плотность, определенная для однородных веществ, может рассматриваться как теоретическая. Плотность металла, жидкости, некоторых полимеров [22. а) близкая, б) близка] к теоретической. Для неоднородных веществ используют понятие средней плотности. Для инженерных расчетов часто пользуются относительной и насыпной плотностью.

*Средняя плотность* определяется отношением массы неоднородного вещества ко всему [23. а) занимавшему, б) занявшему, в) занимаемому, г) занимая] им объёму, [24. а) включавшему, б) включившему, в) включаемому, г) включая] имеющиеся в нем поры и пустоты.

*Относительная плотность* представляет собой отношение плотности вещества [25. а) к плотности, б) на плотности, в) с плотностью, г) по плотности] эталонного вещества при определенных условиях. Плотность твердых и жидких материалов обычно сравнивают [26. а) к плотности, б) на плотности, в) с плотностью, г) по плотности] воды при температуре 4 °С.

*Насыпная плотность* это масса единицы объема свободно насыпанных дисперсных материалов (например, песок, цемент и др.)

Ко второй категории [27. а) представляют собой, б) относятся, в) входят, г) включают] *отражательная способность* (свойства вещества, заключающееся в воспроизведении особенностей отражаемого объекта или процесса), *проницаемость (проводимость)* (явление ослабления потока масс или излучения при прохождении через среду) и *поглощение* (явление необратимого перехода энергии излучения, например, энергии звуковой волны, в другие виды энергии).

*Воздухо-, газо-, паро-, водопроницаемость* – свойства материала [28. а) пропускать, б) пропустить] через свою толщу соответственно воздух, газ, пар и воду при наличии перепада давления. Это свойство главным образом [29. а) влияет на, б) действует на, в) бывает, г) зависит от] строения и структуры материала: выше при наличии в материале сообщающихся пор.

*Гидроскопичность* – способность материала поглощать влагу из окружающей среды (обычно пара воды из воздуха). Материалы, хорошо [30. а) поглотившие, б) поглощающие, в) поглощенные, г) поглотив] молекулы воды называют гидрофильными, а отталкивающие – гидрофобными.

*Водопоглощение (водонасыщение)* – способность материала при непосредственном прикосновении с водой [31. а) впитывать и удерживать, б) впитать и удержать] ее в своих порах, зависит от наличия открытой пористости и водорастворимых веществ. [32. а) В очень мелкие поры, б) На очень мелких порах, в) Через очень мелкие пора, г) По очень мелким порам] вода трудно проникает, а в очень крупных не удерживается. Водопоглощение плотных материалов (как, например, сталь или стекло) равно нулю. Пористые материалы долго не могут находиться в абсолютно сухом или водонасыщенном состояниях, они приобретают определенную влажность, это зависит от температуры и от относительной влажности окружающего воздуха.

*Теплопроводность* – способность материала передавать через свою толщину тепловой поток, возникающий вследствие разности температур на [33. а) плотных, б) очищенных, в) одинаковых, г) противоположных] поверхностях; зависит от строения, структуры, плотности и пористости, от влажности и температуры, при которой происходит передача тепла. Теплопроводность характеризует теплофизические свойства материалов, определяя их принадлежность по назначению к теплоизоляционным, конструкционно-теплоизоляционным и конструкционным материалам.

*Звукопоглощение* – способность материала поглощать звук. Оно зависит от пористости, толщины материала, состояния поверхности, а также частоты звукового тона.

*Звукопроницаемость* – способность материала пропускать через свою толщу звуковую энергию. Свойства материала, [34. а) похожее, б) сходное с, в) противоположное, г) связанное с] звукопроницаемости, называется *звукоизоляцией*.

**6.2.** Прочитайте текст. Разбейте текст на абзацы. Напишите вопросный и номинативный план.

## **Свойства материалов**

### **Часть 2. Химические свойства**

Химические свойства характеризуют склонность материалов к взаимодействию с различными веществами и связаны со способностью материалов противостоять вредному действию этих веществ. Способность металлов и сплавов сопротивляться действию различных агрессивных сред называется коррозионной стойкостью, а аналогичная способность неметаллических материалов – химической стойкостью. Коррозией называется разрушение металла под действием внешней аг-

рессивной среды в результате ее химического или электрохимического воздействия. Различают химическую коррозию, обусловленную воздействием на металл сухих газов и неэлектролитов (например, нефтепродуктов) и электрохимическую, возникающую под действием жидких электролитов или влажного воздуха. По характеру коррозионного разрушения различают сплошную и местную коррозию. Сплошная коррозия захватывает всю поверхность металла. Ее делят на равномерную и неравномерную в зависимости от того, одинаковая ли глубина коррозионного разрушения на разных участках. При местной коррозии поражения локальны. В зависимости от степени локализации различают пятнистую, язвенную, точечную, межкристаллитную и др. виды местной коррозии. Самый надежный способ защиты от коррозии – применение коррозионностойких сталей. Коррозионная стойкость достигается при введении в сталь элементов, образующих на ее поверхности тонкие и прочные оксидные пленки. Наилучший из этих элементов – хром. При введении в сталь 12–14 % хрома она становится устойчивой против коррозии в атмосфере, воде, ряде кислот, щелочей и солей. Стали, содержащие меньшее количество хрома, подвержены коррозии точно так же, как и углеродистые стали. Распространенным средством защиты от коррозии является нанесение на защищаемый металл различных покрытий. Металлические покрытия наносятся различными способами. При погружении в расплавленный металл поверхность изделия покрывается тонким и плотным слоем, затвердевающим после извлечения изделия. Этот способ применяется для нанесения покрытий цинком, оловом, свинцом и алюминием, температура плавления которых ниже, чем у защищаемого металла. При диффузионной металлизации изделие засыпают порошками алюминия, хрома, цинка и выдерживают при высокой температуре. При напылении поверхность изделия покрывают слоем расплавленного металла (цинка, алюминия, кадмия) с помощью воздушной струи. При плакировании защищаемый металл подвергают совместной прокатке с защищающим (алюминием, титаном, нержавеющей сталью). Гальванический способ нанесения покрытий основан на осаждении под действием электрического тока тонкого слоя защитного металла (хрома, никеля, меди, кадмия) при погружении защищаемого изделия в раствор электролита. Жаростойкость (окалиностойкость) – это способность металлов и сплавов сопротивляться газовой коррозии при высоких температурах в течение длительного времени. Если изделие работает в окислительной газовой среде при температуре 500..550 °С без больших нагрузок, то достаточно, чтобы они были только жаростойкими (например, детали нагревательных печей). Жаропрочность – это способность металла сопротивляться пластической дефор-

мации и разрушению при высоких температурах. Жаропрочные материалы используются для изготовления деталей, работающих при высоких температурах, когда имеет место нагрузка.

**6.3. Прочитайте текст. Напишите аннотацию.**

### **Свойства материалов** **Часть 3. Механические свойства**

Механические свойства проявляются как способность материала сопротивляться всем видам внешних механических воздействий.

Механические воздействия характеризуют по направлению, длительности и области действия. По направлению механические воздействия можно рассматривать как линейные (растяжение и сжатие) и угловые (изгиб и кручение). По длительности эти воздействия делятся на статические и динамические. По области действия – на объемные и поверхностные.

Механические свойства определяют изменение формы, размеров и сплошности веществ и материалов при механических воздействиях, а следовательно, и результат практически любого механического воздействия на вещества и материалы, возникающего при их производстве и эксплуатации.

К основным механическим свойствам веществ и материалов относятся упругость, жесткость, эластичность, пластичность, прочность, хрупкость, вязкость и твердость.

*Упругость* – свойство материалов самопроизвольно восстанавливать свою форму и объем (твердые вещества) или только объем (жидкости и газы) при прекращении внешних воздействий. Упругость обусловлена взаимодействием между атомами (молекулами) вещества и их тепловым движением.

В качестве меры способности материалов или изделий изменять размеры и форму при заданной нагрузке используются понятия эластичность и жесткость.

*Эластичность* – способность материала или изделия претерпевать значительные изменения размеров и формы без разрушения при сравнительно небольшой действующей силе.

*Жесткость* – способность материала или изделия к меньшему изменению размеров и формы при заданной нагрузке: чем больше жесткость, тем меньше изменения.

*Пластичность* – способность твердых материалов сохранять измененными форму и объем без микроскопических нарушений сплошности

после снятия механических нагрузок, которые вызвали эти изменения. Пластичность определяет возможность технологических операций обработки материалов давлением. Учет пластичности позволяет определять запасы прочности, деформируемости и устойчивости, расширяет возможности создания конструкций минимального веса.

*Механическая прочность* твердых веществ – свойство сопротивляться разрушению (разделению на части), а также необратимому изменению формы при механических воздействиях. Прочность твердых веществ обусловлена в конечном счете силами взаимодействия между составляющими их структурными единицами (атомами, ионами и др.).

*Хрупкость* – свойство твердых веществ разрушаться при механических воздействиях без существенных предварительных изменений формы и объема. Хрупкость материалов следует рассматривать в связи с условиями их использования. Например, упругий материал – мрамор, хрупко разрушающийся при растяжении, а в условиях несимметричного трехосного сжатия ведет себя, как пластичный материал.

*Вязкость (внутреннее трение)* – способность материалов сопротивляться действию внешних сил, вызывающему:

в твердых веществах – распространение уже имеющейся острой трещины (разрушение);

в жидкостях и газах – течение.

Вязкость жидкостей зависит от химического состава и строения молекул и возрастает с увеличением молекулярной массы. Вязкость газов не зависит от их плотности (давления). Для очень разреженных газов и вязкости теряет смысл.

*Твердость* – механическая характеристика материалов, отражающая прочность, пластичность и свойства поверхностного слоя изделия. Она выражается сопротивлением материала местному пластическому деформированию (вдавливанию или царапанию), возникающему при внедрении в материал более твердого тела – индентора.

При оценке механических свойств материалов их различают по группам, характеризующим условия испытаний:

- *стандартные механические свойства*, определяемые стандартными испытаниями стандартных (гладких) образцов вне зависимости от конструктивных особенностей и характера службы изделия;
- критерии работоспособности в условиях эксплуатации материала, определяемые стандартными испытаниями гладких или с острыми трещинами образцов;
- *критерии конструкционной прочности изделия в целом*, определяемые при стендовых, натурных и эксплуатационных испытаниях.

**6.4.** Прочитайте текст. Дополните его недостающими словами, словосочетаниями, конструкции, выбрав правильный вариант ответа. Напишите аннотацию.

### **Свойства материалов**

#### **Часть 4. Технологические свойства**

Технологические свойства материалов определяют возможность изготовления продукции при [1. а) использованием, б) использовании, в) использование, г) использования] данного материала (сырья). Кроме этого материал должен удовлетворять требованиям минимальной трудоемкости при [2. а) изготовлением, б) изготовлении, в) изготовление, г) изготовления].

[3. а) Технологические свойства, б) Технологическими свойствами, в) На технологические свойства, г) К технологическим свойствам] свойствам материалов относят свойства, определяющие возможности их литья, обрабатываемости давлением и резанием, свариваемости, упрочняемости, восприимчивости к закалке и др.

Рассмотрим наиболее [4. а) популярные, б) распространенные, в) распространившиеся, г) лучшие] технологические свойства.

*Литейные свойства* определяются рядом показателей, [5. а) включая, б) включенным, в) включающим, г) включившим] температуры плавления, кипения, заливки и кристаллизации, плотность и жидкотекучесть вещества, литейную усадку и др.

*Обрабатываемость давлением* [6. а) в, б) на, в) по, г) из] горячем и холодном состояниях оценивают различными технологическими пробами (на изгиб, вытяжку и др.), характеристиками пластичности, твердости и упрочнения материала при температуре [7. а) обработка, б) обработкой, в) обработки, г) обработке]. Среди характеристик обрабатываемости давлением используют, например, ковкость (способность металлов и сплавов подвергаться ковке и др. видам обработки давлением (прокатке, волочению, прессованию, штамповке)).

*Обрабатываемость резанием* металлов и сплавов оценивается скоростью затупления резца при точении на заданных режимах резания с обеспечением необходимых параметров шероховатости поверхности. Обрабатываемость резанием выражается в процентах от обрабатываемости стандартного материала. На основании данных об обрабатываемости различных материалов составляют нормативы режимов резания или рекомендации по выбору режимов резания [8. а) при конкретных условиях обработки, б) для конкретных условий обработки, в) с конкретными условиями обработки, г) о конкретных условиях обработки].

*Свариваемость* – способность материала образовывать [9. а) неразъемные, б) неразъемно] соединения с требуемыми механическими характеристиками. Ее оценивают сравнением свойств сварных соединений [10. а) свойствами, б) свойствам, в) к свойствам, г) со свойствами] основного материала, [11. а) количеством, б) количествам, в) к количествам, г) для количеств] способов сварки и др. Чем больше способов сварки может быть [12. а) примененное, б) применено, в) применять, г) применить] и шире пределы допускаемых режимов сварки, тем выше свариваемость. [13. а) При технологической оценке, б) К технологической оценке, в) Для технологической оценки] свариваемости определяют структуру, механические свойства и склонность к образованию трещин материала шва и околошовной зоны.

Испытания технологических свойств [14. а) относятся, б) применяются, в) называются, г) представляют собой] к самым старым видам испытаний материалов. Отличительной их чертой [15. а) относится, б) является, в) называется, г) представляет собой] определение возможности применения материала в данном способе производства или для специальных целей использования. При этом [16. а) при других методах испытания, б) другие методы испытания, в) для других методов испытания, г) в отличие от других методов испытания] определяются не отдельные значения свойств с минимальной погрешностью измерения, а оценивается общее состояние материала.

*Надёжность* – свойство объекта сохранять во времени и в установленных пределах значения всех параметров, [17. а) характеризуя, б) характеризующих, в) характеризованных, г) характеризовавших] способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

В группу показателей надежности [18. а) относятся, б) бывают, в) идет речь, г) входят] такие характеристики как долговечность, сохраняемость, безотказность, ремонтпригодность и др.

*Долговечность* – свойство материала сохранять работоспособность до предельного состояния, которое определяется [19. а) определяющегося, б) определившегося, в) определенного, г) определявшегося] степенью разрушения, требованиями безопасности или экономическими соображениями.

*Сохраняемость* – свойство материала сохранять обусловленные эксплуатационные показатели в течение и после срока хранения и транспортирования, [20. а) установленного, б) установившего, в) устанавливая, г) установив] технической документацией. Сохраняемость количественно оценивают временем хранения и транспортирования до возникновения несоответствия потребительским требованиям.

## **ЗВУЧАЩИЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Что изучает материаловедение**

#### **1.1**

Сам термин «материаловедение» возник недавно. Но, не пользуясь этим термином, люди издавна очень плотно в своей повседневной жизни занимались именно практическим материаловедением.

Практическое материаловедение существует с древнейших времен, когда люди использовали еще только природные материалы и не могли задумываться о создании новых, более качественных. Но человек развивался, и увеличивались его потребности, в том числе потребность к более прочным изделиям. Как наука материаловедение сформировалась только в XIX веке. Дальнейшее ее развитие неотъемлемо связано с получением новых высококачественных материалов, которые необходимы для создания продуктов более стойких в эксплуатации. Развитие производства являлось следствием возрастающих потребностей в материалах у общества.

Началом развития материаловедения можно считать тот момент, когда человек впервые начал выбирать, что ему взять в руку – палку или камень, то есть зарождение материаловедения совпадает с началом каменного века. Следовательно материаловедение – это одна из старейших форм прикладной науки, прошедшая вместе с человечеством долгий путь от примитивной обработки камня и изготовления простейшей керамики и заканчивая современными сверхпопулярными нанотехнологиями.

За много тысяч лет своего существования люди создали и продолжают создавать и совершенствовать сотни тысяч всевозможных материалов с самыми разными свойствами, для самых разных целей. Спектр существующих материалов чрезвычайно широк и выбор оптимального материала для тех или иных условий применения может быть достаточно сложной задачей.

#### **1.2**

Знакомство с основами материаловедения необходимо не только инженерам и научным работникам, но и любому современному человеку. Несмотря на то, что сведения о свойствах материалов можно найти

в справочной литературе, оптимальное решение этой задачи невозможно без понимания закономерной связи между внутренним строением и свойствами материалов и влияния на ее характер внешних воздействий. Этому учит материаловедение.

*Материаловедение* – наука, изучающая связь между строением (структурой) и свойствами материала, а также их изменения при внешних воздействиях (тепловом, механическом, химическом и т. д.). Материаловедение позволяет правильно выбрать материал и технологию его переработки для обеспечения эксплуатации изделия в течение заданного времени.

*Цель материаловедения* – познание свойств материалов в зависимости от состава и обработки, методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике, а также создание материалов с заранее заданными свойствами: высокая прочность и пластичность, высокая электропроводность или высокое сопротивление, специальные магнитные свойства, сочетание различных свойств в одном материале (композиционные материалы).

### 1.3

Как показывает практика и обширные научные исследования в области материаловедения, наличие тех или иных свойств определяется внутренним строением сплавов. В свою очередь, строение сплава зависит от состава и характера предварительной обработки. Таким образом, можно установить следующие связи между характеристиками материала (рис. 6.1).

Обсудим кратко элементы этой схемы.

Химический состав – это процентное содержание химических элементов, присутствующих в материале.

Понятие «структура» имеет очень широкий смысл, включающий все сведения о материале от электронного строения отдельных атомов до видимых невооруженным глазом макродефектов образцов (изделий).

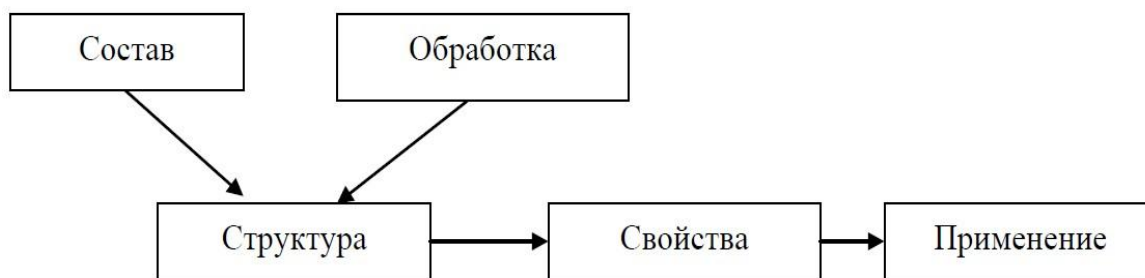


Рис. 6.1. Схема связей между характеристиками материала

На свойства материалов можно влиять непосредственно через их химический состав (хорошо известна, например, существенная зависимость свойств технических металлов от содержания примесей), так и посредством изменения их структуры путем варьирования химического состава (это направление эффективно используется при создании сплавов).

Свойства материалов зависят также от внешних факторов: механических, термических, химических и других воздействий. Причем влияние этих воздействий может быть либо непосредственным (например, рост электросопротивления металлов с увеличением температуры), либо через структурные превращения (повышение твердости при пластическом деформировании или термической обработке сплавов) или совместное изменение и структуры и химического состава (повышение поверхностной твердости и износостойкости сплавов путем химико-термической обработки).

Таким образом, изучение и целенаправленное использование закономерностей, действующих в цепи: химический состав → структура → свойство с учетом внешних воздействий, является основной задачей материаловедения.

## **Классификация материалов**

### **2.1**

#### **Четыре группы конструкционных материалов**

Конструкционные материалы обычно подразделяются на четыре основные группы. Это металлы, керамика, полимеры и аморфные тела (рис. 6.2). Критерии этого деления – это химическое строение и атомная структура вещества. Чаще всего материал можно отнести к определенной группе, но бывают и исключения.

*Группа «Металлы»* включает в себя один или несколько металлов (сплав), также может включать неметаллические элементы (например, азот, углерод) в относительно небольших количествах. Все металлы, затвердевающие в нормальных условиях, представляют собой кристаллические вещества, то есть укладка атомов в них характеризуется определенным порядком – периодичностью, как по различным направлениям, так и по различным плоскостям. Также металлы имеют высокую плотность в сравнении с другими группами материалов.

Все металлы твердые и прочные, имеют свою пластичность и сопротивляемость разрушению, что обеспечило им широкое применение в разнообразных конструкциях.

К металлам относятся: титан, железо, алюминий, медь, золото, никель и др., а также сплавы на их основе.

**Группа «Керамика»** включает в себя материалы, занимающие промежуточное положение между металлами и неметаллическими элементами. К ним относятся оксиды, нитриды, карбиды, различные глины. Получается керамика спеканием порошков при высокой температуре.

Керамика – это относительно жесткие и прочные материалы (в ряде случаев сравнимы с металлами). Обычно керамика очень твердая, но хрупкая и плохо сопротивляется разрушению, имеет значительную пористость. Керамика не проводит тепло и электрический ток. Для керамики характерно хорошее сопротивление высоким температурам и вредным воздействиям окружающей среды.

К керамике относятся:  $Al_2O_3$  (оксид алюминия),  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$  (оксид железа),  $Si_3N_4$  (азотистый кремний), кирпич, антифрикционные материалы, фильтры, теплоизоляционные материалы, электроизоляторы, различные огнеупоры.

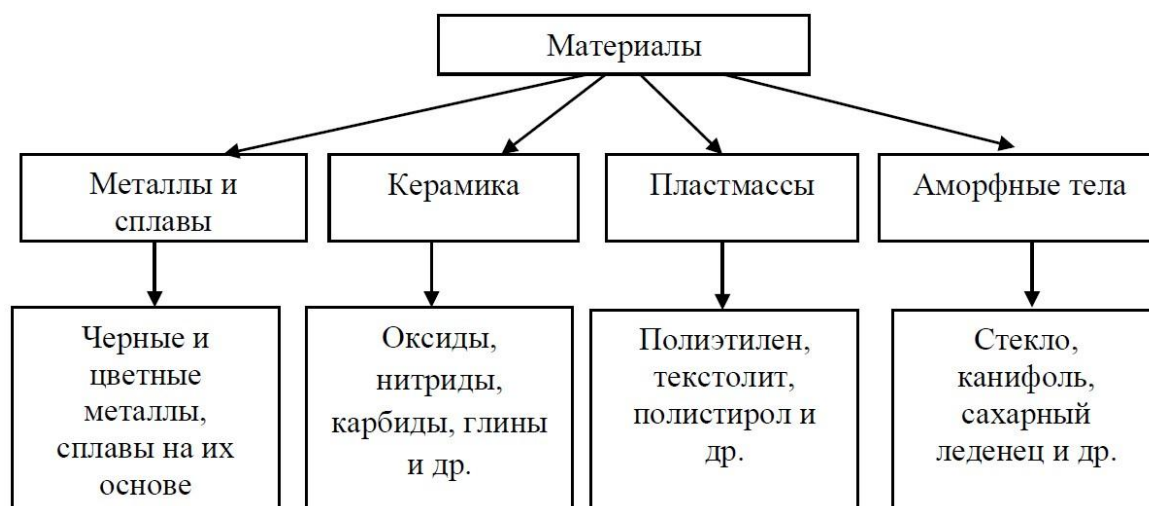


Рис. 6.2. Классификация материалов

**Группа «Пластмассы»** (пластические массы) – это искусственные материалы, основой которых являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения (полимеры).

Пластмассы обладают высокими механическими показателями, не подвержены коррозии, обладают высокой пористостью. Пластмассы являются плохими проводниками тепла, хорошо окрашиваются в любые цвета и долго сохраняют цвет. Они легко обрабатываются.

К пластмассам относятся: полиэтилен, текстолит, полистирол, стеклопластики, пенопласты, оргстекло, винипласт и др.

**Группа «Аморфные тела»** включает в себя материалы, у которых нет строгого порядка в расположении атомов. Только ближайшие атомы-соседи располагаются в некотором порядке. Но строгой повторяемости по всем направлениям одного и того же элемента структуры, которая характерна для металлов, в аморфных телах нет. По расположению атомов и по их поведению аморфные тела аналогичны жидкостям. Эта группа противоположна металлам.

Физические свойства одинаковы во всех направлениях. Аморфные тела при низких температурах по своим свойствам напоминают твердые тела. Текучестью они почти не обладают, но по мере повышения температуры постепенно размягчаются и их свойства приближаются к свойствам жидкостей.

К аморфным телам относятся различные виды стекол, канифоль, аморфные металлы и др.

## **Агрегатные состояния вещества**

### **3.1**

Любое рассматриваемое вещество или совокупность веществ принято называть системой. При этом системе противопоставляется внешняя среда – вещества, окружающие систему. Состояние системы, в которое она самопроизвольно приходит через достаточно большой промежуток времени при неизменных внешних условиях, называют равновесным.

Различают гомогенные (состоят из одной фазы) и гетерогенные (состоят из нескольких фаз) системы.

Фазой называется часть системы, отделенная от других ее частей поверхностью раздела, при переходе через которую свойства изменяются скачком. Фазой называют однородные составные части системы, имеющие одинаковый состав, одно и то же агрегатное состояние и отделенные от остальных частей поверхностями раздела.

Например, однородный чистый металл или сплав является однофазной (гомогенной) системой. Состояние, когда одновременно присутствуют жидкий сплав (металл) и кристаллы, будет представлять двухфазную (гетерогенную) систему.

Системой называют совокупность фаз, находящихся в состоянии равновесия.

Каждая система и ее фазы характеризуются определенными параметрами: температурой, давлением, концентрацией компонентов.

### 3.2

Компоненты – это вещества – химические индивиды, наименьшее число которых достаточно для образования всех фаз системы.

При изменении внешних условий (температуры, давления и др.) вещество может переходить из одной фазы в другую. Такой переход называют фазовым. К фазовым переходам относятся испарение и конденсация, плавление и затвердевание и др. При фазовых переходах скачкообразно изменяется ряд физических свойств вещества (плотность, концентрация компонентов и др.).

Агрегатные состояния вещества – состояние одного и того же вещества (вода, сталь и др.), переходы между которыми сопровождаются скачкообразным изменением ряда физических свойств (например, плотности).

По своему агрегатному состоянию все вещества подразделяются на твердые, жидкие и газообразные. Каждое агрегатное состояние характеризуется определенным строением вещества соответственно определенными свойствами. Четвертым агрегатным состоянием часто называют плазму.

Агрегатные состояния вещества зависят от физических условий, в которых оно находится (главным образом, от температуры и давления).

## Ключи

### 3.9.

1в, 2г, 3а, 4б, 5е, 6д, 7ж, 8з, 9и

### 5.2.

1б, 2б, 3а, 4а, 5а, 6б, 7в, 8б, 9б, 10а, 11в, 12а, 13в

### 5.3.

1 -, 2+, 3-, 4+, 5-, 6-, 7+, 8-

### 6.1.

1в, 2б, 3а, 4г, 5б, 6г, 7а, 8б, 9в, 10а, 11в, 12б, 13в, 14г, 15а, 16г, 17в, 18в, 19а, 20в, 21а, 22б, 23в, 24г, 25а, 26в, 27б, 28а, 29г, 30б, 31а, 32а, 33г, 34в

### 6.2.

## Химические свойства

Химические свойства характеризуют склонность материалов к взаимодействию с различными веществами и связаны со способностью материалов противостоять вредному действию этих веществ. Способность металлов и сплавов сопротивляться действию различных агрессивных сред называется коррозионной стойкостью, а аналогичная способность неметаллических материалов – химической стойкостью.

*Коррозией* называется разрушение металла под действием внешней агрессивной среды в результате ее химического или электрохимического воздействия. Различают химическую коррозию, обусловленную воздействием на металл сухих газов и неэлектролитов (например, нефтепродуктов) и электрохимическую, возникающую под действием жидких электролитов или влажного воздуха. По характеру коррозионного разрушения различают сплошную и местную коррозию. Сплошная коррозия захватывает всю поверхность металла. Ее делят на равномерную и неравномерную в зависимости от того, одинаковая ли глубина коррозионного разрушения на разных участках. При местной коррозии поражения локальны. В зависимости от степени локализации различают пятнистую, язвенную, точечную, межкристаллитную и др. виды местной коррозии.

Самый надежный способ защиты от коррозии – применение коррозионностойких сталей. Коррозионная стойкость достигается при введении в сталь элементов, образующих на ее поверхности тонкие и прочные оксидные пленки. Наилучший из этих элементов – хром. При введении в сталь 12–14 % хрома она становится устойчивой против коррозии в атмосфере, воде, ряде кислот, щелочей и солей. Стали, содержащие меньшее количество хрома, подвержены коррозии точно так же, как и углеродистые стали.

Распространенным средством защиты от коррозии является нанесение на защищаемый металл различных покрытий. Металлические покрытия наносятся различными способами. При погружении в расплавленный металл поверхность изделия покрывается тонким и плотным слоем, затвердевающим после извлечения изделия. Этот способ применяется для нанесения покрытий цинком, оловом, свинцом и алюминием, температура плавления которых ниже, чем у защищаемого металла. При диффузионной металлизации изделие засыпают порошками алюминия, хрома, цинка и выдерживают при высокой температуре. При напылении поверхность изделия покрывают слоем расплавленного металла (цинка, алюминия, кадмия) с помощью воздушной струи. При плакировании защищаемый металл подвергают совместной прокатке с защищающим (алюминием, титаном, нержавеющей сталью). Гальванический способ нанесения покрытий основан на осаждении под действием электрического тока тонкого слоя защитного металла (хрома, никеля, меди, кадмия) при погружении защищаемого изделия в раствор электролита.

*Жаростойкость (окалиностойкость)* – это способность металлов и сплавов сопротивляться газовой коррозии при высоких температурах в течение длительного времени. Если изделие работает в окислительной газовой среде при температуре 500..550°C без больших нагрузок, то достаточно, чтобы они были только жаростойкими (например, детали нагревательных печей).

*Жаропрочность* – это способность металла сопротивляться пластической деформации и разрушению при высоких температурах. Жаропрочные материалы используются для изготовления деталей, работающих при высоких температурах, когда имеет место нагрузка.

#### **6.4.**

1б, 2б, 3г, 4б, 5в, 6а, 7в, 8б, 9а, 10г, 11а, 12б, 13в, 14а, 15б, 16г, 17б, 18г, 19а, 20а

# ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

Перевод – Чжан Фанцэ

| Термин<br>(русский язык) | 术语<br>(汉语)                                           | Определение<br>(定义)                                                                                                                                                                     |
|--------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Деформируемость          | 变形性 ,<br>可塑性                                         | способность материала принимать необходимую форму под влиянием внешней нагрузки без разрушения и при наименьшем сопротивлении нагрузке.                                                 |
| Дивакансия               | 双空位 ,<br>空位对                                         | свободные два узла решетки рядом, две вакансии вместе.                                                                                                                                  |
| Дислокация               | ( 军 ) 部署 ,<br>( 医 ) 脱位 ,<br>( 地质 ) 断层 ,<br>( 原子 ) 错位 | линейный дефект в кристаллах, от латинского слова «dislocation» – смещение – линии, вдоль и вблизи которых нарушено правильное периодическое расположение атомных плоскостей кристалла. |
| Винтовая дислокация      | 螺旋位错                                                 | формируется и перемещается при сдвиге одной части кристалла относительно другой по какой-нибудь плоскости под действием внешних сдвиговых (касательных) сил.                            |
| Краевая дислокация       | 刃型位错 ,<br>线型位错 ,<br>边缘位错                             | локализованное искажение атомной плоскости за счет введения в нее дополнительной атомной полуплоскости – экстраплоскости, расположенной перпендикулярно плоскости чертежа.              |
| Диффузия                 | 扩散 ,<br>弥漫 ,<br>漫射                                   | процесс взаимного проникновения молекул одного вещества между молекулами другого, приводящий к самопроизвольному выравниванию их концентраций по всему занимаемому объёму.              |

| <b>Термин<br/>(русский язык)</b>          | <b>术语<br/>(汉语)</b>    | <b>Определение<br/>(定义)</b>                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Долговечность                             | 耐久性，<br>耐用度，<br>使用寿命  | способность материала сохранять требуемые свойства (работоспособность) до наступления установленного времени технического обслуживания и ремонта.                                                                                                     |
| Жидкотекучесть                            | ( 液态 )<br>液流性，<br>流动性 | свойство сплава в жидком состоянии заполнять литейную форму и воспроизводить ее очертания в отливке.                                                                                                                                                  |
| Зерна в металле                           | 金属颗粒                  | маленькие кристаллы неправильной формы в обычном куске металла.                                                                                                                                                                                       |
| Идеальная кристаллическая решетка металла | 理想金属晶格                | кристаллическая решетка, в которой отсутствуют нарушения сплошности и все узлы заполнены однородными атомами.                                                                                                                                         |
| Износ                                     | 磨损，<br>损耗             | изменение размеров, формы, массы или состояния поверхности изделия вследствие разрушения (изнашивания) микрообъемов поверхностного слоя изделия при трении.                                                                                           |
| Износостойкость                           | 耐磨性                   | сопротивление материалов изнашиванию, определяется как их условная техническая характеристика при испытании на специальных лабораторных машинах, обеспечивающих моделирование реальных процессов изнашивания.                                         |
| Исправность прибора (изделия)             | 仪器良好                  | состояние, когда все параметры устройства находятся в установленных пределах.                                                                                                                                                                         |
| Конструкционные материалы                 | 结构材料                  | материалы, из которых изготавливаются различные конструкции, детали машин, элементы сооружений, воспринимающих нагрузку. Определяющими параметрами таких материалов являются механические свойства, что отличает их от других технических материалов. |

| <b>Термин<br/>(русский язык)</b>                | <b>术语<br/>(汉语)</b> | <b>Определение<br/>(定义)</b>                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кристалл                                        | 晶体                 | твердое тело, частицы которого образуют упорядоченную симметричную структуру – кристаллическую решетку.                                                                  |
| Кристаллизация                                  | 结晶                 | переход из жидкого состояния в твердое при понижении температуры, образуется кристаллическая решетка, кристаллы.                                                         |
| Кристаллическая решетка                         | 晶格                 | мысленно проведенные в пространстве прямые линии, соединяющие ближайшие атомы и проходящие через их центры, относительно которых они совершают колебательные движения.   |
| Кристаллическое состояние                       | 晶态                 | правильное, закономерное расположение частиц (атомов, молекул) в пространстве, характеризуется наличием дальнего порядка в расположении частиц (атомов, ионов, молекул). |
| Кубическая гранецентрированная решетка (ГЦК)    | 面心立方晶格             | кристаллическая решетка, в которой атомы расположены по вершинам элементарной ячейки и в центрах ее граней (Cu, Ni, Fe-γ, Ag, Al, Pt, Ca и др.)                          |
| Кубическая объемно-центрированная решетка (ОЦК) | 体心立方晶格             | кристаллическая решетка, в которой атомы расположены по вершинам элементарной ячейки и один в ее центре (W, Mo, V, Nb, Cr, K, Na и др.).                                 |
| Линейные дефекты в кристаллах                   | 晶体线性缺陷             | дефекты, которые характеризуются тем, что их поперечные размеры не превышают нескольких межатомных расстояний, а длина может достигать размера кристалла.                |
| Литейная усадка                                 | 铸件收缩               | изменение объема и линейных размеров отливки по сравнению с объемом и линейными размерами модели.                                                                        |

| Термин<br>(русский язык) | 术语<br>(汉语)                             | Определение<br>(定义)                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Литейная форма           | 铸型                                     | применяемая в литейном производстве форма для получения отливок. В литейные формы заливают расплавленный материал. Материалами для изготовления литейных форм служат кварцевый песок, бентонит, глина и др.                                            |
| Литейные свойства        | 铸造性能                                   | определяются способностью расплавленного металла или сплава к заполнению литейной формы, степенью химической неоднородности по сечению полученной отливки, а также величиной усадки – сокращением размеров при кристаллизации и дальнейшем охлаждении. |
| Литьё                    | 铸造 ,<br>铸件                             | технологический процесс изготовления заготовок (реже – готовых деталей), заключающийся в заполнении предварительно изготовленной литейной формы жидким материалом (металлом, сплавом, пластмассой и т. п.) с последующим его затвердеванием.           |
| Локализация              | 局部化 ,<br>局限性 ,<br>限定范围 ,<br>封锁 ,<br>隔绝 | отнесение чего-либо к определенному месту; ограничение места действия, распространения какого-либо явления, процесса, например локализация пожара.                                                                                                     |
| Материаловедение         | 材料学                                    | наука, изучающая связь между строением (структурой) и свойствами материала, а также их изменения при внешних воздействиях (тепловом, механическом, химическом и т. д.).                                                                                |

| <b>Термин<br/>(русский язык)</b>                   | <b>术语<br/>(汉语)</b>  | <b>Определение<br/>(定义)</b>                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Междоузлие                                         | (晶格的)<br>结点间,<br>节间 | промежутки в кристаллической решетке между двумя смежными узлами.                                                                                                                                  |
| Межузельные атомы                                  | 间隙原子                | атомы, сместившиеся из узлов кристаллической решетки в межузельные промежутки.                                                                                                                     |
| Механические свойства                              | 力学性质,<br>机械性能       | совокупность показателей, характеризующих сопротивление материала воздействию на него нагрузке, его способность деформироваться при этом, а также особенности его поведения в процессе разрушения. |
| Молекулярная масса                                 | 分子质量                | молекулярный вес, значение массы молекулы, выраженное в атомных единицах массы.                                                                                                                    |
| Монокристалл                                       | 单晶体                 | отдельный однородный кристалл, имеющий непрерывную кристаллическую решётку и характеризующийся анизотропией свойств.                                                                               |
| Надежность                                         | 可靠性                 | свойство изделия сохранять во времени в установленных пределах все значения параметров, характеризующих способность изделия выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях.             |
| Неметаллические включения                          | 非金属嵌入               | химические соединения металлов с неметаллами, находящиеся в стали и сплавах в виде отдельных фаз.                                                                                                  |
| Несовершенства (дефекты) кристаллического строения | 晶体结构缺陷              | нарушение идеальной периодичности кристаллической решётки.                                                                                                                                         |
| Нульмерные (точечные) дефекты                      | 点缺陷                 | нарушения периодичности кристаллической решетки, размеры которых во всех измерениях сопоставимы с размерами атома.                                                                                 |

| <b>Термин<br/>(русский язык)</b>                | <b>术语<br/>(汉语)</b> | <b>Определение<br/>(定义)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Обрабатываемость                                | 可加工性               | свойства металла поддаваться обработке резанием. Критериями обрабатываемости являются режимы резания и качество поверхностного слоя.                                                                                                                                                                                     |
| Объемные (трехмерные) дефекты                   | 体缺陷                | дефекты, которые имеют размеры в трех измерениях (макродефекты): поры, газовые пузыри, неметаллические включения, микротрещины и т. д.                                                                                                                                                                                   |
| Оптический микроскоп                            | 光学显微镜              | оптический прибор для получения увеличенных (от 50 до 2000 крат) изображений объектов (или деталей их структуры), невидимых невооружённым глазом.                                                                                                                                                                        |
| Отливка                                         | 铸件                 | заготовка изделия, реже – готовое изделие, полученное при заливке жидкого материала в литейную форму, в которой он затвердевает. Отливки подразделяются на полуфабрикаты, слитки, готовые изделия. Материалами для отливо могут быть любые металлы и их сплавы, а также горные породы, шлаки, стекло, пластмассы и т. п. |
| ОЦК (кубическая объемно-центрированная решетка) | 体心立方晶体             | кристаллическая решетка, в которой атомы расположены по вершинам элементарной ячейки и один в ее центре (W, Mo, V, Nb, Cr, K, Na и др.).                                                                                                                                                                                 |
| Пластическая деформация                         | 塑性变形               | деформация, которая не исчезает после того, как снята нагрузка.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Плотность дислокаций                            | 位错密度               | суммарная протяженность линий дислокаций в единице объема кристалла.                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Термин<br>(русский язык)                | 术语<br>(汉语)              | Определение<br>(定义)                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Поверхностные<br>(двумерные)<br>дефекты | 面缺陷                     | нарушения в кристаллической решетке, которые обладают большой протяженностью в двух измерениях и протяженностью лишь в нескольких межатомных расстояниях в третьем измерении.                                                         |
| Поликристаллы                           | 多晶体                     | агрегаты из большого числа отдельных беспорядочно ориентированных мелких кристаллов (кристаллитов), связанных между собой силами сцепления, которые обычно слабее внутрикристаллических.                                              |
| Полуфабрикаты                           | 半成品                     | переработанный материал, который должен пройти одну или несколько стадий обработки, для того чтобы стать изделием, годным к потреблению.                                                                                              |
| Поры                                    | (固体物质粒子间的)<br>细孔,<br>孔隙 | заполненные газом полости в материале, имеющие округлую, вытянутую или более сложную форму.                                                                                                                                           |
| Прессование                             | 压制,<br>压锻               | давлню, жму, обозначает процесс обработки давлением разных материалов с целью уплотнения, изменения формы, отделения жидкой фазы от твёрдой, изменения механических и др. свойств материала.                                          |
| Прокатка                                | 轧制,<br>辗压,<br>碾压        | способ обработки металлов и металлических сплавов давлением, состоящий в обжатии их между вращающимися валками прокатных станов. Валки имеют большей частью форму цилиндров, гладких или с нарезанными на них углублениями (ручьями). |

| <b>Термин<br/>(русский язык)</b>                         | <b>术语<br/>(汉语)</b> | <b>Определение<br/>(定义)</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Проницаемость                                            | 渗透性 ,<br>透过性       | способность материала или изделия пропускать воздух, водяные пары, ультрафиолетовые лучи, легкие отрицательные ионы, мелкодисперсные частицы и т. д.                                                                                                                          |
| Прочность                                                | 强度 ,<br>坚固性        | свойство материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, возникающих под воздействием внешних сил.                                                                                                                                                   |
| Работоспособность                                        | 工作能力               | работоспособное состояние технического устройства (изделия), состояние, при котором устройство выполняет функции в соответствии со своим назначением. Устройство работоспособно, если его основные параметры находятся в пределах, предусмотренных технической документацией. |
| Равновесная или теоретическая температура кристаллизации | 平衡结晶温度或<br>理论结晶温度  | состояние материала, когда свободные энергии жидкого и твердого состояний равны, металл в обоих состояниях находится в равновесии.                                                                                                                                            |
| Ремонтопригодность                                       | 可维修性               | способность товаров восстанавливать свои исходные свойства после устранения дефектов. Например, ремонтпригодные – автомобили; неремонтопригодные – батарейки, одноразовые ручки.                                                                                              |
| Свариваемость                                            | 可焊性                | свойство металлов или сочетания металлов образовывать при установленной технологии сварки соединение, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия.                                                                                             |

| Термин<br>(русский язык) | 术语<br>(汉语)              | Определение<br>(定义)                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сварка                   | 焊接 ,<br>熔接              | технологический процесс соединения твёрдых материалов в результате действия межатомных сил, которое происходит при местном сплавлении или совместном пластическом деформировании свариваемых частей.                                                                                                                              |
| Симметрия кристаллов     | 晶体对称                    | свойство кристаллов совмещаться с собой в различных положениях путём поворотов, отражений, параллельных переносов либо части или комбинации этих операций. Симметрия внешней формы (огранки) кристалла определяется симметрией его атомного строения, которая обуславливает также и симметрию физических свойств кристалла.       |
| Слиток                   | (金属)锭 ,<br>钢锭 ,<br>铸锭   | литая металлическая заготовка, предназначенная для дальнейшей переработки путём пластической деформации.                                                                                                                                                                                                                          |
| Сохраняемость            | 守恒性 ,<br>可保持性 ,<br>可储存性 | способность поддерживать исходные количественные и качественные характеристики без потерь в течение определенного срока. Сохраняемость присуща всем потребительским товарам, так как хранение неизбежный этап любого товародвижения. Хранение начинается с момента выпуска готовой продукции и продолжается до утилизации товара. |
| Сплав                    | 合金 ,<br>熔合物             | однородная смесь, образовавшаяся вследствие затвердения расплава двух или нескольких отдельных веществ.                                                                                                                                                                                                                           |

| <b>Термин<br/>(русский язык)</b> | <b>术语<br/>(汉语)</b>     | <b>Определение<br/>(定义)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сплошность                       | 连续性                    | способность заполнять весь объём, занимаемый материалом тела, без всяких пустот, является одним из основных свойств, приписываемых реальным телам.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Срок годности                    | 使用期 ,<br>有效期 ,<br>使用年限 | период времени, установленный изготовителем, по истечению которого товар не пригоден к использованию по назначению.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Срок эксплуатации                | 使用期限                   | период времени, в течение которого товар эксплуатируется без ухудшения показателей качества.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Стандартизация                   | 标准化 ,<br>规格化           | процесс установления и применения стандартов, под которыми понимается «образец, эталон, модель, принимаемые за исходные для сопоставления с ними других подобных объектов». Стандарт как нормативно-технический документ устанавливает комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утверждается компетентным органом. Применение стандартов способствует улучшению качества создаваемого. В России деятельность по стандартизации координируется государственными органами стандартизации. |
| Структура                        | 结构                     | все сведения о материале от электронного строения отдельных атомов до видимых невооруженным глазом макродефектов образцов (изделий).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Сублимация<br>(возгонка)         | 升华                     | прямое превращение вещества из твердого в газообразное состояние (без промежуточной жидкой фазы).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Твердость                        | 硬性 ,<br>硬度             | свойство материала сопротивляться внедрению в него другого, более твердого тела – индентора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| <b>Термин<br/>(русский язык)</b> | <b>术语<br/>(汉语)</b>         | <b>Определение<br/>(定义)</b>                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Текстура                         | 构造 ,<br>结构 ,<br>组织 ,<br>纹理 | преимущественная ориентация элементов, составляющих материал. Текстуру можно наблюдать, например, у обычной доски: множество волокон образуют характерный рисунок. Многие металлические и керамические материалы также имеют текстуру. |
| Температура кристаллизации       | 结晶温度                       | температура, при которой материал переходит из жидкого состояния в твердое.                                                                                                                                                            |
| Теплоемкость материалов          | 材料的热容                      | способность материалов поглощать тепло при повышении температуры.                                                                                                                                                                      |
| Теплоизоляционные свойства       | 绝热性 ,<br>隔热性               | способность материалов препятствовать передаче тепла из среды с повышенной температурой в среду с более низкой температурой.                                                                                                           |
| Теплопроводность                 | 导热性                        | свойство, характеризующее способность материала или изделия обеспечивать перенос тепловой энергии от более нагретых слоев материала к менее нагретым.                                                                                  |
| Термическая обработка            | 热处理                        | процесс обработки изделий из металлов и сплавов путем теплового воздействия (нагрев или охлаждение) с целью изменения их структуры и свойств в заданном направлении.                                                                   |
| Технологические свойства         | 工艺性能                       | свойства, определяющие выбор материала для конструкции. Разрабатываемые материалы могут быть внедрены в производство только в том случае, если их технологические свойства удовлетворяют необходимым требованиям.                      |

| Термин<br>(русский язык)           | 术语<br>(汉语)           | Определение<br>(定义)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Технологичность                    | 工艺性，<br>施工性，<br>加工性  | одна из комплексных характеристик технического устройства (изделие, устройство, прибор, аппарат), которая выражает удобство его производства, ремонтпригодность и эксплуатационные качества.                                                                                                                                                        |
| Точение                            | 车削，<br>磨             | токарная обработка, одна из основных операций обработки резанием, выполняемая на металлорежущих станках и деревообрабатывающих станках токарной группы, обычно при вращательном движении изделия и поступательном движении резца.                                                                                                                   |
| Трансляционная симметрия кристалла | 晶体平移对称               | тип симметрии, при которой свойства рассматриваемой системы не изменяются при сдвиге на определённый вектор, который называется вектором трансляции.                                                                                                                                                                                                |
| Трудоёмкость                       | 劳动繁重程度               | показатель, характеризующий затраты рабочего времени на производство определённой потребительной стоимости или на выполнение конкретной технологической операции; показатель трудоёмкости является обратным показателю производительности труда, определяет эффективность использования одного из главных производственных ресурсов – рабочей силы. |
| Унификация                         | 统一，<br>通用化           | приведение к единообразию, к единой форме или системе.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Упрочнение материала               | 材料的加强，<br>强化，<br>坚固化 | технологический процесс обработки поверхностей материалов с целью повышения прочности поверхностного слоя или нанесения на поверхность упрочняющего покрытия.                                                                                                                                                                                       |

| <b>Термин<br/>(русский язык)</b>      | <b>术语<br/>(汉语)</b>    | <b>Определение<br/>(定义)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Усадка                                | 收缩                    | уменьшение линейных размеров и объёма материалов вследствие потери ими влаги, уплотнения, затвердевания и др. процессов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Фактура                               | (加工品的)<br>外表,<br>表面特征 | видимое строение поверхности изделия. В зависимости от материала и характера его обработки она бывает гладкой и шероховатой, блестящей и матовой, крупно- и мелкозернистой.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Химико-термическая обработка металлов | 材料的化学热处理              | совокупность технологических процессов, приводящих к изменению химического состава, структуры и свойств поверхности металла без изменения состава, структуры и свойств его сердцевины. Осуществляется с помощью диффузионного насыщения поверхности различными элементами при повышенных температурах. Выбор элемента (или комплекса элементов) определяется требуемыми свойствами поверхности детали. Насыщение производят углеродом (цементация), азотом (азотирование), азотом и углеродом (нитроцементация, цианирование), металлами (см. Диффузионная металлизация), бором (борирование), кремнием (силицирование) и т. д. |
| Цвет                                  | 颜色                    | свойство тел вызывать то или иное зрительное ощущение в соответствии со спектральным составом отражаемого или излучаемого ими света.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Термин<br>(русский язык)     | 术语<br>(汉语)       | Определение<br>(定义)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шероховатость<br>поверхности | 表面粗糙度            | совокупность неровностей, образующих микрорельеф поверхности детали. Возникает главным образом вследствие пластической деформации поверхностного слоя заготовки при её обработке из-за неровностей режущих кромок инструмента, трения, вырывания частиц материала с поверхности заготовки, вибрации заготовки и инструмента и т. п. Это важный показатель в технической характеристике изделия, влияющий на эксплуатационные свойства деталей и узлов машин – износостойкость трущихся поверхностей, усталостную прочность, коррозионную устойчивость, сохранение натяга при неподвижных посадках и т. п. |
| Штамповка                    | 冲压，<br>冲制，<br>模压 | процесс обработки металлов давлением, при котором формообразование детали осуществляется в специализированном инструменте – штампе. Чаще всего штамповке подвергаются металлы или пластмассы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Экологические<br>свойства    | 生态学特性            | показатели, характеризующие защиту окружающей среды от выделений вредных веществ при производстве, транспортировке, хранении и эксплуатации изделия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Эксплуатация                 | 使用，<br>运用        | использование, извлечение выгоды.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Термин<br>(русский язык)      | 术语<br>(汉语)          | Определение<br>(定义)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Экстраплоскость               | 额外的平面               | неполная атомная плоскость, существующая в одной части кристалла и не имеющая продолжения в др. его части.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Элементарная ячейка кристалла | 晶体的单位晶格             | минимальный объём кристалла, параллельные переносы (трансляции) которого в трёх измерениях позволяют построить всю кристаллическую решётку.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Энтропия                      | 熵                   | термодинамическая функция состояния, которая служит мерой беспорядка (неупорядоченности) системы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Эргономические свойства       | 工效学的性质，<br>人类工程学的性质 | способность товара создавать ощущение удобства, комфортности, наиболее полного удовлетворения потребностей в соответствии с характеристиками потребителя.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Эргономичность                | 工效性，<br>人体工程学       | простота взаимодействия человека и предмета. Как правило эргономичность направлена на удобства, безопасность. При эргономичности учитывается оптимальная геометрия, высота, ширина, толщина, расстояния, доступность. Эргономичность – прикладная наука о конструкции оборудования для рабочих мест, предназначенных для повышения производительности за счет уменьшения усталости человека и дискомфорта. |

## ОБЩЕУПОТРЕБИТЕЛЬНАЯ И ОБЩЕНАУЧНАЯ ЛЕКСИКА

Составитель – Чжан Фанцэ

Агрегатный 聚集的

Аморфное тело 非晶体

Аналогичный 类似的

Анизотропия 各向异性

Антифрикционный 耐磨的

Аэрокосмический 航空航天的

Бинокль 望远镜

Биоматериал 生物材料

Битум 沥青

Близкий (*ср.ст.* ближе, *пр.ст.* ближайший) 近的；更近的；最近的

Блок 装置，设备，组，单元，程序块

Бомбардировка 轰击，撞击

Варьировать 使变形，使变态 –

Варьирование 变异性，变态，变分

Введение 引入，导入

Вертолет 直升飞机

Винипласт 聚氯乙烯 (硬) 塑料

Включать / включить – Включение 接通，嵌入

Влиять на что – Влияние 影响

Внедрение 侵入

Воздействовать (*нсв, св*) на что 起作用 –

Воздействие 影响，作用

Возникать / возникнуть 发生，出现，产生 – Возникновение

Вообразать / вообразить 假想

Воображаемый 假想的  
 Воспроизводить / воспроизвести 再产生，再现，复制  
 Вращать – Вращение 旋转  
 Вследствие 由于  
 Всплывать 浮起，漂浮  
 Выделять / выделить 分出，析出  
 Вызывать / вызвать 召唤，激起  
 Высококачественный 高质量的  
 Высокомолекулярный 高分子的  
 Высокотехнологичный 高科技的  
 Вытягивать / вытянуть 把、、、拉长，伸长  
 Выявлять / выявить – Выявление 显露，显示  
 Вязкий 粘性的，韧性的 –  
 Вязкость 粘性，韧性  
 Газообразный 气态的  
 Генерировать – Генерация 发生；发生，生成  
 Гетерогенный 杂拼的，多相的  
 Гибкий 柔韧的，可弯的 –  
 Гибкость 灵活性，柔韧性，可弯性  
 Гомогенный 均一的，单相的  
 Двухкомпонентный 二元的，双组份的  
 Делить / разделить – Деление / Разделение 分，分离，拆分  
 Деталь 详细内容  
 Дефект 缺陷，瑕疵  
 Деформировать (нсв,св) – Деформация 变形，应变  
 Диаметр 直径  
 Диапазон 音域，波段，范围  
 Дислокация 位错  
 Доля 部分，份

Достигать/достигнуть 达到，到达  
 Доступный 可以接近的，容易懂得，平易近人的 –  
 Доступность 有效性，可用性  
 Жесткий 硬的，刚的 –  
 Жесткость 硬度，刚度  
 Зависеть от чего 依赖于，取决于 – Зависимость  
 Заготавливать / заготовить – Заготовка 预先准备，储备；  
 ( 名词 ) 半成品，征购，毛坯  
 Закалочный 淬火的，硬化的  
 Заключение 结论，鉴定，结局  
 Закономерный 合乎规律的 –  
 Закономерность 规律性  
 Замедляться / замедлиться – Замедление 减慢，减缓，延迟  
 Заменять / заменить – Замена 代替，替换  
 Замещение 取代  
 Заполнять 填满  
 Заранее 预先，事先  
 Затвердевание 硬化  
 Затвердевать / затвердеть – Затвердевание 变硬；硬化  
 Зёрна 颗粒，弹丸，小体  
 Значительный 可观的，颇大的  
 Изгибать / изогнуть – Изгиб 使弯曲  
 Изделие 制作，制品，产品  
 Изменять / изменить – Изменение 改变，变化；变化，变换  
 Измерять / измерить – Измерение 测量  
 Износостойкий 耐磨的 –  
 Износостойкость 耐磨性  
 Изображать / изобразить – Изображение 塑造，描述；  
 (名词)显像，影像，绘画

Изолировать – Изоляция 隔离，使绝缘  
Изолятор 绝缘体  
Имплантат 移植片，移植物  
Индивидуальный 个别的，个体的  
Интегральная система 集成系统  
Интеллектуальный 智力的，智能的  
Интервал 间隔  
Ионизировать 电离  
Искажение 偏差，失真  
Искусственный 人工的  
Испарять / испарить – Испарение 蒸发，汽化  
Камера 照相机，摄像机  
Канифоль 松香  
Качество 质量  
Керамика 陶瓷  
Кипеть – Кипение 煮开；沸腾  
Классифицировать (нсв,св) 分类 –  
Классификация 分类法  
Кованный 锻造的  
Колебательный 摆动的，晃动的，振动的  
Комбинация 配合，化合，聚合  
Композит 复合材料  
Композиционный 合成的  
Конденсировать / сконденсировать – Конденсация 冷凝  
Конструкционный 结构的  
Контролировать / проконтролировать – Контроль 检查，监查  
Концентрация 浓度  
Коррозия 腐蚀  
Кристалл 结晶，晶体

Кристаллизовать / закристаллизовать – Кристаллизация 使、  
、结晶；  
结晶

Критерий 标准，准则

Кусок 块，片，段

Линза 透镜

Литейный 铸造的

Литой 铸的

Локализованный 局部的

Лопасть 翼，叶片

Лупа 放大镜

Макроанализ 宏观分析

Макроструктура 宏观结构

Материаловедение 材料学

Межатомный 原子之间的

Междоузлие 节间

Металлографический 金相学的

Минимальный 最小的

Многогранник 多面体

Наблюдать – Наблюдение 观察，研究

Наибольший 最大的

Наклёп 冷加工，硬化处理

Нарушение 断裂

Необходимый 必要的–

Необходимость 必要性

Неорганический 无机的

Неотъемлемо 不可缺少的，不能分离的

Непосредственный 直接的

Никель 镍

Обрабатывать / обработать – Обработка 加工，处理

Образ 面容，外观，意象，映像  
Обратимый 可逆的—  
Обратимость 可逆性  
Обсидиан 黑曜石  
Огнеупор 耐火材料  
Ограниченный 有限的，局限性的  
Ограничивать / ограничить 限定，限制  
Однако 可是，然而  
Оказывать / оказать 给予，给以  
Оказываться / отказаться 是，原来是；有；（突然）来到（某处）  
Окисел 氧化物  
Округлый 圆形的，从容不迫的，平稳的  
Опал 蛋白石  
Опорный 支撑的，支柱的  
Определять / определить – Определение 确定，给...下定义；  
（名词）定义，断定  
Опτικο-волоконный 光纤的  
Оптимальный 最优的  
Оптический 光学的，光学仪器的  
Орган 器官，机关  
Оргстекло 有机玻璃  
Ориентировать 使定位  
Особенный – Особенность 特点，特征  
Особый 特别的  
Отвод 支管，排出，分接，退刀  
Отделять / отделить 使分开  
Отзываться / отозваться *на что?* – Отзыв 响应；反应，响应  
Отличать / отличить – Отличие 辨别  
Отмечать/отметить 给、、、作记号，注意到

Относиться/отнестись 把、、、归到、、、里

Отражать / отразить 反射，反应 –

Отражение 反射

Отрицательный 否定的，消极的，负的

Отталкивать / оттолкнуть – Отталкивание 推开，排斥

Отторгать / отторгнуть – Отторжение 夺取，抢去，排斥

Охлаждать / охладить – Охлаждение 使、、、变冷；冷却，制冷

Оценивать / оценить – Оценка 评价，估计，判断；看法，评定

Параметр 参变数（量）

Пенопласт 泡沫塑料

Перемещать/переместить 移动 –

Перемещение 移动，位移

Переохлаждать / переохладить – Переохлаждение 使、、、过度冷却；  
过度冷却现象

Перерабатывать / переработать – Переработка 再加工，精制

Переходить – Переход 转移

Периодичный 周期的 –

Периодичность 周期性

Плавить – Плавление 熔炼，熔化

Плазма 血浆，离子

Плотный 稠密的，结实的–

Плотность 密度

Поверхность 表面

Поворачивать / повернуть 未未完扭转，使翻转

Повышать / повысить – Повышение 提高

Подразделяться/подразделиться 把、、、分为、、、

Подразумеваться 意思是

Позволять / позволить 允许，让，使~~~能够

Полезный 有益的，可用的

Полимер 聚合物

Полистирол 聚苯乙烯

Полиэтилен 聚乙烯

Полиэфирный 聚酯的，聚醚的

Положение 位置

Полость 腔

Понимать / понять 所谓、、、是指，把、、、理解为

Понятие 概念

Пористый 疏松的，多孔的—

Пористость 多孔性，气孔率

Поры ( 固体物质粒子间的 ) 细孔，气孔

Поскольку 既然

Потребность 需求

Пребывание 居留，留在

Превращать / превратить – Превращение 转变

Предназначать/предназначить 预先指定

Предоставлять / предоставить 赋予，容许

Предоставленный 被赋予的

Препятствовать 阻碍

Приближать / приблизить 挪近，使靠近

Признак 征兆

Применять / применить – Применение 运用，把...用到...

Примесный 杂质的，掺杂的

Примитивный 原始的，极其简单的

Приобретать 具有，获得，买到

Присущий 固有的，本质上的

Притягивать / притянуть – Притяжение 近；吸力，引力，吸引 ( 现象 )

Прогрессивный 进步的

Проигрыватель 唱机

Произвольный 随意的，任意的  
Промежуточный 中间的，过渡的  
Прослеживать / проследить 系统地研究  
Протяженность 延伸性  
Прочный 坚固的，可靠的—  
Прочность 坚固性  
Пузырь 泡，囊  
Пустота 空，空隙  
Пьезоэлектрический датчик 压电传感器  
Равновесие 平衡，平衡状态  
Радиус 半径  
Различать / различить – Различие 区别，辨明  
Различный 不同的，各种各样的  
Размещать / разместить – Размещение 布置，分配，分布  
Размягчать / размягчить – Размягчение 软化，使柔软  
Разрушать / разрушить – Разрушение 破坏，毁坏  
Ракетный 火箭的  
Раковина 贝壳，贝壳状物，气孔  
Расплавлять / расплавить – Расплав 使熔化；熔融物  
Располагать / расположить – Располагаться / расположиться –  
Расположение 配置，布置，排列  
Располагать / расположить 安放，布置，拥有  
Распространять / распространить – Распространение 扩大，传播，普及  
Растворимый 可溶解的 –  
Растворимость 可溶性  
Растекаться / растечься 向各处分流，（墨水）涸  
Растягивать / растянуть 拉长，伸长  
Революция 革命  
Рентгеноструктурный 用X射线研究物质结构的

Самопроизвольный 自发的  
Сближать / сблизить 使相互靠近  
Сварной 焊接的，熔接的  
Сдвигать / сдвинуть 移动，把、、、移近  
Сетка 网，网格  
Сжимаемый 可压缩的 –  
Сжимаемость 可压缩性  
Симметрия 对称  
Синтетический 综合的，合成的  
Скачкообразный 突变的  
Скопление 聚集  
Следствие 结果  
Смола 树脂  
Совершать 进行，完成  
Совмещать / совместить – Совмещение 使结合  
Соизмерять / соизмерить 比量，比较  
Соответственный 适当的，相应的  
Сопоставить 与、、、相提并论  
Сопровождаться чем 伴随  
Сопротивляться чему/кому 反抗，抵抗 – Сопротивление  
Соседний 旁边的，附近的  
Сочетать – Сочетание 组合，配在一起  
Сплав 合金  
Стабильность 稳定性  
Стеклообразный 类似玻璃的  
Стеклопластик 玻璃钢  
Стоимость 价值，价格  
Стойкий 坚固的  
Стремление 渴望，乞求

Строгий 严密的，精确的  
 Строить / построить Строеение – Построение 建造，创立；结构，建筑  
 Структура 构造，结构  
 Субмикроструктура 亚显微结构  
 Сустав 关节  
 Тазобедренный 髋部的  
 Текстолит 夹布塑料  
 Текучий 流动的–  
 Текучесть 流动性  
 Теплоизоляционный 绝热的  
 Термический 热学的，热处理的  
 Технология 工艺学  
 Тип 类型  
 Титан 钛  
 Ткань 织物，组织  
 Токсичный 有毒的  
 Трёхмерный 三维的  
 Трещина 裂缝，裂口  
 Указанный 被指定的，规定的  
 Укладывать / уложить – Укладка 铺设，安置，放入  
 Употреблять / употребить 使用，服用  
 Уравновешивать / уравновесить 使相等  
 Усадочный 收缩的  
 Усилие 用力，努力，应力  
 Усугубляться / усугубиться 加深，加强  
 Фиксироваться 集中在、、、上，确定下来，记录下来  
 Формировать 培养，使形成  
 Фрагмент 残片  
 Характеризовать / охарактеризовать 评价，评定；是、、、的特征

Характеризоваться 特点是  
Характеристика 评定，鉴定，评述  
Хрупкий 脆的– Хрупкость 脆性  
Целенаправленный 有明确目的的 –  
Целенаправленность 目的性  
Частичный 部分  
Шлаковый 熔渣的，炉渣的  
Шов 缝，接缝  
Эксплуатировать (нсв) 剥削；经营，运用 –  
Эксплуатация 剥削；使用，采用  
Электропроводный 导电的 –  
Электропроводность 电导率  
Эпоксидный 环氧的  
Янтарь 琥珀  
Ячейка 胞，孔，眼，单位晶格

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Гуляев А.П.** Металловедение: учебник для вузов / А.П. Гуляев, А.А. Гуляев. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Альянс, 2011. – 644 с.
2. **Мозберг Р.К.** Материаловедение: учебник для вузов / Р.К. Мозберг. – М.: Металлургия, 1991. – 500 с.
3. **Лахтин Ю.М.** Материаловедение: учебник / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 4-е изд., перераб. – М.: Альянс, 2009. – 528 с.
4. **Материаловедение: учебник для вузов** / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. 6-е изд. – М.: Изд-во МГТУ, 2004. – 648 с.
5. **Справочник по конструкционным материалам** / под ред. Б.Н. Арзамасова; Т.В. Соловьевой. – М.: Изд-во МГТУ, 2005. – 636 с.
6. **Технология конструкционных материалов : учебник для вузов** / под ред. А.М. Дальского. – 6-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2005. – 592 с.

Учебное издание

ВАУЛИНА Ольга Юрьевна  
ЗАМЯТИНА Елена Викторовна

## РКИ: ОБЩЕЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие

Научный редактор *кандидат филологических наук,  
доцент Е.В. Цой*

Редактор *Е.В. Замятина*

Компьютерная верстка и дизайн обложки  
*А.И. Сидоренко*

Подписано к печати 25.09.2014. Формат 60х84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать XEROX. Усл. печ. л. 7,68. Уч.-изд. л. 6,94.

Заказ 949-14. Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества  
Издательства Томского политехнического университета  
сертифицирована в соответствии с требованиями ISO 9001:2008



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, [www.tpu.ru](http://www.tpu.ru)