

МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ  
АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ



МАУП

# ТОВАРОВЕДЕНИЕ

*Курс лекций*

*2-е издание, переработанное и дополненное*

Автор-составитель

А. А. Болотников

МАУП

Киев 2001

ББК

Б

Рецензенты: *В. Ф. Гринеv*, д-р техн. наук, проф.  
*А. В. Мохорт*, канд. техн. наук, доц.

Ответственный редактор *И. В. Хронюк*

**Болотников А. А.**

T50 Товароведение: Курс лекций. — 2-е изд., переработ. и доп. —  
К.: МАУП, 2001. — 216 с.: ил. — Библиогр.: с. 212–213.

ISBN

В предлагаемом курсе лекций системно изложены основные понятия товароведения, а также теоретические и практические вопросы изучения потребительских свойств, производства, хранения и транспортировки товаров промышленного назначения. Во второе издание внесены изменения и дополнения, связанные с разработкой новых товаров и изменением маркировки традиционных. Приведены справочные сведения о назначении и применении различных групп материалов и изделий.

Для студентов и слушателей экономических специальностей вузов, а также коммерсантов-практиков, которые работают на рынке товаров производственно-технического назначения.

ББК

- © А. А. Болотников (авт.-сост.), 1999
- © А. А. Болотников (авт.-сост.), 2001,  
с изменениями
- © Межрегиональная Академия управления  
персоналом (МАУП), 2001

ISBN

Для успешной коммерческой деятельности в условиях развития рыночных отношений, оптовой торговли и стимулирования сбыта товаров производственного назначения определяющее значение имеет знание их характеристик и особенностей продвижения на рынке.

Для эффективного повседневного потребления товаров в быту и на производстве необходимо детально изучать их потребительские свойства и условия эксплуатации. Характеристики потребительских товаров, предназначенных для удовлетворения растущих человеческих потребностей, широко освещены в различных учебных и рекламных изданиях. Товары же как средства производства, используемые для производственных нужд, описываются в специальных изданиях, потому для изучения их свойств нужна профессиональная подготовка.

Основная цель изучения дисциплины “Товароведение” — на основе теории товароведения овладеть знаниями, необходимыми для решения практических задач в области коммерческой деятельности на производстве и в сфере обращения основных групп товаров производственного назначения.

Предлагаемый курс лекций подготовлен в соответствии с программой курса для студентов специальностей “Маркетинг”, “Коммерческая деятельность” и “Товароведение и экспертиза товаров”.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТОВАРОВЕДЕНИЯ

### 1.1 Предмет и задачи курса “Товароведение”

Товароведение, как и любая другая учебная дисциплина, базируется на основных понятиях и знаниях фундаментальных и специальных дисциплин — химии, физики, маркетинга, технологии производства продукции, логистики, складского и тарного хозяйства, коммерческой деятельности и др.

Рассмотрим основные термины, используемые в курсе “товароведение”.

**Продукция** — это результат деятельности, предназначенный для удовлетворения реальных или потенциальных потребностей.

Деятельность по изготовлению продукции следует понимать не только как продукт труда человека, но и в более широком смысле.

**Продукция**, которая соответствует действующим стандартам или техническим условиям, прошла технический контроль, имеет паспорт, сертификат или другие документы, удостоверяющие ее качество, комплектность, и сдана на склад, называется **готовой**.

В товарном производстве, основанном на общественном разделении труда, производитель и потребитель являются заинтересованными сторонами, которые взаимодействуют на рынке в целях обмена результатами своей деятельности.

Готовая продукция переходит в категорию товара только тогда, когда становится объектом купли-продажи и, обладая потребительскими свойствами, может удовлетворять потребности потребителя. Следовательно, только в сфере рыночной торговли готовая продукция, имея потребительскую стоимость и переходя от одного собственника к другому, превращается в товар.

**Товар** — это готовая продукция (потребительная стоимость), предназначенная для обмена на рынке посредством купли-продажи и удовлетворения потребностей потребителей.

Товар как основной объект коммерческой деятельности выполняет в рыночной экономике множество функций.

**Предметом товароведения** являются потребительные стоимости (товары). Дисциплина “Товароведение” изучает характерные особенности товаров в сфере их обращения и потребления, рассматривая товары в комплексе с учетом факторов и изменений, происходящих с продукцией (товаром) от производства до потребления.

Основные **задачи товароведения:**

- определение основных характеристик, составляющих потребительные свойства товаров;
- формулирование принципов и методов изучения характеристик товара;
- классификация товаров;
- изучение свойств и ассортимента товаров;
- изучение области применения товаров и их взаимозаменяемости;
- определение основных направлений, достижений и перспектив научно-технического прогресса в области производства и использования материальных ресурсов;
- изучение условий и правил упаковки, маркировки, кодирования, хранения и перевозки продукции;
- обеспечение качества и количества при поставках товаров;
- установление причин товарных потерь на этапах товародвижения;
- информационное обеспечение товародвижения от изготовителя до потребителя при маркетинговых исследованиях рынка.

Основные **принципы товароведения:**

- безопасность использования товаров при эксплуатации;
- достижение оптимального результата при движении товаров от производства до потребления;
- совместимость товаров при эксплуатации, хранении и транспортировке;
- взаимозаменяемость товаров при их использовании;
- систематизация товаров при их идентификации, классификации и кодировании.

Определение основных задач и принципов товароведения обеспечивает системный методологический подход к изучению дисциплины “Товароведение”.

## Классификация, кодирование и ассортимент товаров

**Товарная характеристика** — это совокупность отличительных свойств, признаков конкретного товара или группы товаров.

Основные характеристики товаров как объектов коммерческой деятельности:

- *ассортиментная* — совокупность отличительных видовых свойств и признаков товаров, определяющих их назначение и принципиальные различия;
- *качественная* — совокупность внутривидовых потребительских свойств товаров, способствующих удовлетворению потребностей;
- *количественная* — совокупность свойств товаров, выраженных с помощью соизмеримых физических величин;
- *стоимостная* — зависимость цен на товары от их качества с учетом конъюнктуры рынка.

В рыночных условиях характеристики и свойства товаров тесно взаимосвязаны.

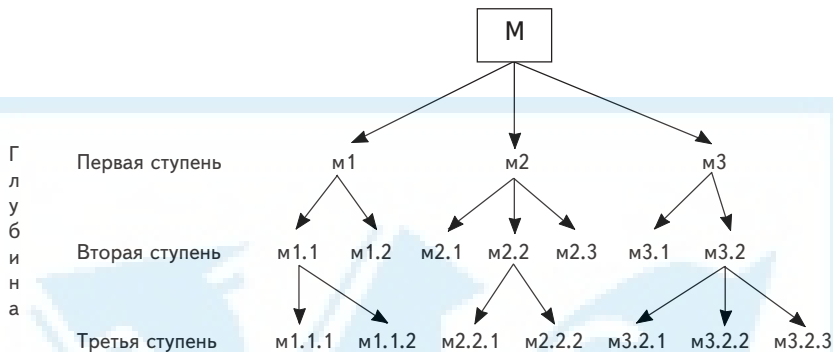
Важным моментом при изучении любой дисциплины является метод (способ) познания, или методология. Из существующих методов познания в товароведении выделяют классификацию товаров.

*Классификация* — это разделение множества на подмножества по их основным *признакам*. Среди многочисленных признаков в товароведении основным является **назначение товара**. Признаки могут быть *взаимозависимыми* или *независимыми*.

Известно два *метода классификации* — иерархический и факетный.

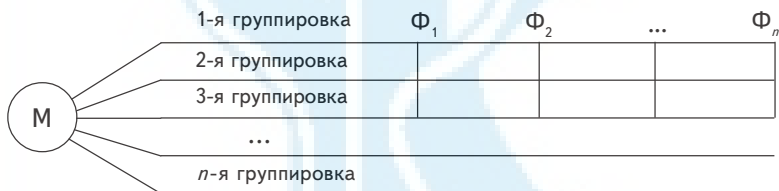
При *иерархическом методе* множества последовательно подразделяют на классификационные группировки, между которыми существует подчиненная зависимость или система классификации на основе подчиненности нижестоящих группировок вышестоящим (рис. 1.1).

Различают *ступень* классификации — совокупность классификационных группировок, выделяемых по характерным признакам, и *глубину* классификации — количество признаков. От этих параметров классификации зависит ее емкость.



**Рис. 1.1. Иерархический метод классификации:**

$M$  — делимое множество;  $m$  — подмножество



**Рис. 1.2. Фасетный метод классификации:**

$M$  — исходное множество объектов классификации;  $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$  — фасеты

Иерархический метод классификации может быть строго определенным (с фиксированным количеством группировок) и произвольным.

При *фасетном* (от франц. *facette* — грань камня) *методе* классификации классифицируемое множество подразделяют на независимые друг от друга параллельные группировки. Объект классификации при этом методе является многоаспектным, многогранным и характеризуется некоторым набором признаков (рис. 1.2).

В зависимости от задач, решаемых при классификации, одновременно образуется различное количество товарных группировок или комбинация признаков из различных фасет. Примером могут быть фасеты назначения материалов и оборудования, их происхождения и технологии производства, размеров и т. д.

Таблица 1.1

**Преимущества и недостатки иерархического  
и фасетного методов классификации**

Метод классификации	Преимущества	Недостатки
Иерархический	Возможность сортировки информации по соответствующим классификационным признакам, наличие резервных мест для новых группировок, возможность выделения общности и сходства признаков, высокая информационная насыщенность, неограниченная емкость системы, удобство при изучении групп и отдельных объектов классификации	Затрудненность сортировки информации по признакам, громоздкость, высокие затраты, трудоемкость, сложность применения ручной обработки информации
Фасетный	Комбинаторность и гибкость системы, удобство использования, возможность быстрого ориентирования в системе во время работы, ограничения количества признаков без потери объектов, применения ЭВМ при формировании системы и работе с ней, свободный ввод новых объектов	Невозможность выделения взаимосвязей между объектами. Неполное использование емкости

Каждый из перечисленных методов классификации имеет преимущества и недостатки (табл. 1.1).

При *создании системы классификации* необходимо руководствоваться такими **правилами**:

- система должна быть научно обоснована и иметь практическое значение;
- деление множества необходимо начинать с наиболее общих признаков;
- на каждой ступени можно использовать только один признак;
- разделение объектов следует осуществлять от общего к частному;
- необходимо обеспечивать возможность кодирования при использовании ЭВМ в работе с классификаторами.

Практическое применение системы классификации неразрывно связано с **кодированием** — составлением и присвоением кода классификационной группировке или объекту классификации.



**Код** — знак или совокупность знаков, которые служат для обозначения группировки или объектов классификации. Для формирования структуры кода применяются цифры, буквы или их сочетания, штрихи в комбинации с пробелами.

Существуют следующие *алфавиты кодов*:

- цифровой;
- буквенно-цифровой;
- штриховой.

Последовательность разложения знаков в коде определяется его разрядом, а количество знаков в коде без учета пробелов — его длиной.

Различают такие *методы кодирования*:

- порядковый;
- серийно-порядковый;
- последовательный (иерархический);
- параллельный (фасетный).

Каждый метод кодирования имеет достоинства и недостатки. Так, порядковый метод простой, экономный, но недостаточно информативный; серийно-порядковый более упорядочен, однако более сложен при формировании.

Методы классификации и кодирования применяются при создании **классификаторов** — утвержденных официальных документов, которые представляют собой систематизированный перечень наименований и кодов групп и объектов классификации.

Приказом Госстандарта Украины от 30 декабря 1997 года № 822 утвержден и введен в действие Государственный классификатор продукции и услуг (ГКПУ). Он адаптирован к Европейской классификации продукции и услуг по видам деятельности и охватывает продукцию и услуги, на которые распространяются действующие стандарты, технические условия и равносильные им документы.

Использование ГКПУ обеспечивает условия для решения следующих основных задач:

- выполнение комплекса учетных продукции и услуг органами государственной статистики;
- построение межотраслевого баланса производства и распределения продукции и услуг в стране;
- проведение сопоставления национальных статистических данных с данными Статистической Комиссии Европейского Союза и ООН;

- предоставление информации об отечественной продукции и услугах на рынке зарубежных стран;
- информационное обеспечение работ по исследованию рынков как отечественных, так и зарубежных.

Блок идентификации имеет иерархическую систему классификации и последовательную систему кодирования с использованием цифрового кода.

Общая структура цифровых кодов для образования классификационных группировок в ГКПУ отвечает такой схеме:

XX	— раздел;
XX.X	— группа;
XX.XX	— класс;
XX.XX.X	— категория;
XX.XX.XX	— подкатегория;
XX.XX.XX.XXX	— тип.

Буквенные обозначения и цифровые коды ГКПУ по подкатегории, полностью соответствуют обозначениям и кодам Европейской классификации продукции и услуг по видам деятельности (СРА).

Кодирование продукции и услуг ниже уровня -тип — осуществляется по фасетной схеме. Это позволяет оперативно изменять объекты классификации.

Важнейшей характерной группировкой товаров является **ассортимент** — совокупность товаров и изделий определенного назначения, объединенных в группы по классификационному признаку. Ассортимент подразделяют на *групповой, видовой и внутривидовой*.

Развернутый ассортимент продукции черной металлургии называют **сортаментом** (сокр. от “ассортимент”), лесной и деревообрабатывающей промышленности — **сортиментом**.

**Номенклатура промышленной продукции** — это систематизированный перечень продукции в натуральном выражении с установленными кодами позиции, применяемыми при автоматизированной обработке информации.

Все товары *по назначению* подразделяются на три большие группы:

- 1) **товары производственно-технического назначения**, предназначенные для производства других товаров (сырье, материалы, детали, полуфабрикаты, машины и оборудование);
- 2) **потребительские**, предназначенные для личного потребления индивидуальными (конечными) потребителями;
- 3) **оргтехнические**, предназначенные для улучшения организации административно-управленческой деятельности.

Наиболее общая классификация продукции производственно-технического назначения приведена в табл. 1.2 и приложении 1.

Таблица 1.2

**Классификация продукции  
производственно-технического назначения**

Признак классификации	Классификационная группировка
1	2
Степень пригодности к использованию	Сырье Материалы Полуфабрикаты Комплекующие изделия Продукция конечного потребления
Степень укрупнения (номенклатура)	Групповая (укрупненная) Видовая Внутривидовая (специфицированная)
Характер и уровень использования	Первичная Вторичная Возобновляемая Регенерируемая (восстанавливаемая) Традиционная Экономичная Отходы производственные и непроизводственные, утилизированные (металлолом, макулатура, стеклобой и др.)  Предметы труда: основные и вспомогательные материалы, топливо и горюче-смазочные материалы (ГСМ) и др. Средства труда: оборудование, инструменты и т. д.
Назначение в процессе производства	Материалы и металлоизделия (чугун, сталь, цветные металлы и сплавы на их основе, прокат, метизы) и др. Топливо и горюче-смазочные материалы (угли, торф, древесина, горючие сланцы, кокс, газовое топливо, бензин, керосин, солярка, моторные и промышленные масла, консистентные смазки и др.)
Видовой состав	Химические материалы (кислоты, щелочи, соли, пластмассы, каучук, резина и РТИ, лакокрасочные материалы и др.) Стройматериалы (каменные материалы, кирпич, цемент, битум, стекло, лесные и бумажные материалы и др.) Оборудование (машины, станки и др.) Инструмент

	2
Соответствие уровня качества	Продукция, изготовленная в соответствии со стандартами, техническими условиями, образцами, с договорами и сертификатами, в которых оговорены потребительские, физико-химические, механические и другие свойства, условия хранения и транспортирования Прецизионная продукция

В теории и практике товароведения рассматривают такие понятия, как *свойства, показатели широты, полнота, новизна, структура, реальность, гармоничность ассортимента*. Все они используются при управлении ассортиментом товара, формировании ассортимента и определении ассортиментной политики.

### 1.3

## Стандартизация, сертификация и качество продукции

Современный научно-технический прогресс сопровождается появлением и развитием новых отраслей промышленности, а также реконструкцией и переоснащением действующих предприятий на базе новой техники, оборудования и технологий.

В этой связи предъявляются повышенные требования к качеству современных видов продукции (материалов и оборудования). Товары, не отвечающие мировым стандартам, не выдерживают конкуренции на рынке, что наносит значительный ущерб экономике. В рыночных условиях невыгодно производить большое количество товаров низкого качества при высоких ценах. Важную роль в решении этих вопросов играют стандартизация и сертификация продукции.

**Стандартизация** — это деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области установлением положения для всеобщего и многократного использования с учетом реально существующих или потенциальных задач.

**Стандарт** — это нормативный документ, который устанавливает для общего и многократного использования правил, общих принципов или характеристик, которые относятся к деятельности или ее

результатов, с целью достижения оптимальной степени упорядочения в отдельно взятой отрасли, разработанный в установленном порядке на основе конкурса. Стандарт у большинства заинтересованных сторон разрабатывает и утверждает специальный орган на основе достижения согласованности по существенным вопросам.

Стандарты должны быть основаны на мировых достижениях науки и техники, учитывать практический опыт; они предназначены для оптимального удовлетворения потребностей как отдельных потребителей, так и общества в целом без нанесения ущерба окружающей среде.

Различают *международную, региональную, национальную и государственную* системы стандартизации, выделяя при этом *область, объект и нормативные документы* стандартизации.

Важным элементом является ***унификация объектов стандартизации.***

Под *унификацией продукции* понимают выбор оптимального количества разновидностей продукции, значений их параметров и размеров.

Основные ***цели стандартизации продукции:***

- реализация единой технической политики в сфере стандартизации продукции;
- защита интересов потребителей и государства в вопросах безопасности продукции для жизни, здоровья и имущества граждан, охраны окружающей среды;
- обеспечение качества продукции в соответствии с достижениями науки и техники;
- обеспечение унификации, совместимости и взаимозаменяемости продукции, ее надежности;
- рациональное использование всех видов ресурсов, улучшение технико-экономических показателей производства;
- создание нормативной базы функционирования системы стандартизации и сертификации продукции;
- устранение технических и терминологических препятствий для создания конкурентоспособной продукции и ее выхода на мировой рынок;
- внедрение и применение современных производственных и информационных технологий.

Стандартизация строится на таких ***принципах:***

- гармонизация нормативных документов;
- обеспечение соответствия требований нормативных документов (стандартов) государственным законодательным актам;

- обеспечение взаимосвязи между стандартами, их пригодности, открытости;
- применение информационных компьютерных систем и технологий.

**Сертификация продукции** — это деятельность, направленная на установление и подтверждение соответствия продукции стандартам или другим нормативным актам.

В некоторых странах продукция подлежит сертификации по ее экологическим свойствам и безопасности для человека. Для повышения конкурентоспособности товаров, особенно в области внешней торговли, некоторые поставщики (производители) принимают решение о добровольной сертификации.

Сертификация продукции предоставляет такие возможности:

*изготовителю*

- повышать конкурентоспособность своей продукции на рынке;
- расширять объем продаж;
- снижать издержки производства;
- повышать прибыль;

*потребителю*

- получать гарантии в стабильности характеристик качества продукции;
- отказаться от сплошного входного контроля сертифицированной продукции и проведения повторных испытаний.

В Украине основными организациями в области стандартизации, метрологии и сертификации являются Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации и Министерство строительства и архитектуры.

На международном уровне функционируют различные системы, объединения и соглашения стран и организаций (соглашения Европейской экономической комиссии ООН в области стандартизации, Генеральное агентство по тарифам и торговле (ГАТТ), Комитет ИСО, Институт стандартов США (ANSI), Ассоциация научного образования (ASE), Международный союз теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) и др.). Объединить все эти организации в единую систему в настоящее время крайне сложно (практически невозможно), учитывая территориальную разобщенность, национальные особенности, различия в экономике и другие факторы.

Создание потребительских свойств и формирование конкурентоспособности в значительной степени зависят от качества товаров. При

стандартизации и сертификации продукции основополагающими являются ее качественные характеристики.

Поскольку деятельность по стандартизации и сертификации многогранна, качество также является сложной категорией и трактуется с разных точек зрения.

**Качество продукции** — это совокупность ее свойств и степень полезности, удовлетворяющие определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Как правило, потребности выражаются через определенные характеристики на основе установленных критериев и требований. В настоящее время эти требования к изготовителям продукции более жестки и зависят не только от качества выпускаемой продукции, но и от условий ее производства, влияния отходов производства на окружающую среду.

Классификация показателей качества приведена на рис. 1.3.

Свойства товара (продукции) объективно проявляются при их создании, оценке, хранении, переработке, транспортировке, обработке, потреблении и эксплуатации.

К **основным свойствам** продукции относят:

- *физические* (плотность, объемность, масса, пористость, температура плавления и др.);
- *химические* (стойкость к кислотам и щелочам);
- *механические* (прочность, пластичность, твердость, хрупкость, истираемость и др.);
- *технологические* (обрабатываемость, свариваемость и др.).

Существуют и другие свойства товаров: *простые* (цвет, срок службы и др.) и *сложные*, состоящие из нескольких простых (надежность, безопасность и др.).

Выделяют **потребительские свойства**, которые проявляются в товарах (продукции) в процессе эксплуатации:

- *природные*;
- *функциональные*;
- *эргонометрические*;
- *экологические*;
- *эстетические*;
- *экономичные*;
- *гигиенические*;
- *биологические*.

Набор характерных свойств товаров используется для определения признаков, в соответствии с которыми проводится классификация, а

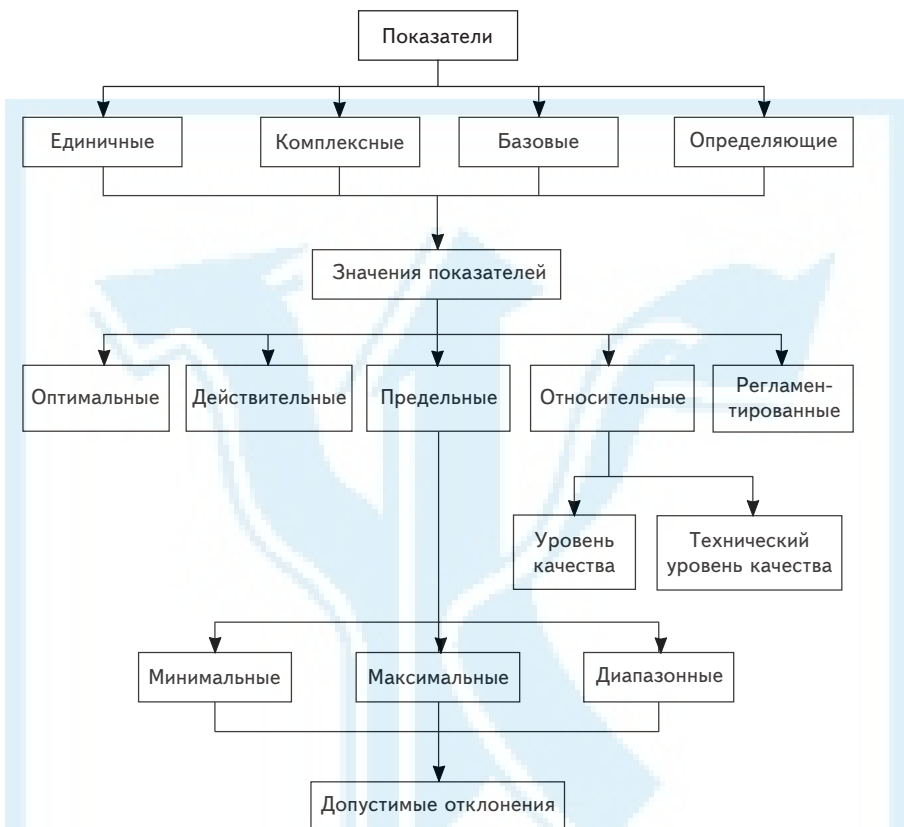


Рис. 1.3. Классификация показателей качества

показатели качества — для оценки их способности удовлетворять потребности.

Если предположить, что различные группы товаров имеют определенное назначение и применение, то эти классификационные признаки будут характерны для групп товаров, которым присуща способность удовлетворять потребности. Для определения и оценки свойств материалов и изделий применяются различные *методы испытания* (химические, физические, механические, технологические и др.).

Важным условием повышения эффективности общественного производства является **улучшение качества продукции**.



## ПРОДУКЦИЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

### 2.1 Основы металловедения

Простые вещества в зависимости от свойств делятся на *металлы* и *неметаллы*. Некоторые вещества, которые по своим свойствам занимают промежуточное положение между металлами и неметаллами (бор, германий и др.), называются *металлоидами*.

**Металлы** — это непрозрачные, кристаллические, твердые при комнатной температуре (за исключением ртути) тела, отличающиеся характерным металлическим блеском, ковкостью, высокой электро- и теплопроводностью, прочностью, вязкостью и пластичностью. Они составляют три четверти всех элементов таблицы Д. Менделеева и образуют множество металлических сплавов. Условно металлы подразделяют на *черные* и *цветные*.

По степени чистоты (наличию примесей) металлы делятся на шесть подгрупп.

Классификация металлов приведена на рис. 2.1 и в приложении 4б.

**Металлическими сплавами** называется материалы, которые представляют собой сложные системы из металлов, неметаллов и их соединений, сохраняющих типичные признаки металлического состояния вещества. Классификация сплавов приведена на рис. 2.2.

Все металлы и сплавы в твердом состоянии имеют кристаллическое строение, что и обуславливает особенности их свойств по сравнению с аморфными веществами: различие свойств кристалла в различных направлениях (анизотропность); наличие плоскостей скольжения; существование критической температуры при затвердевании (плавлении). Основные свойства металлов и сплавов существенно зависят от размеров и формы зерна. Для изменения параметров и количества зерен в слитке металла используют модифицирование, пластическую деформацию, рекристаллизацию, аллотропию и другие методы.

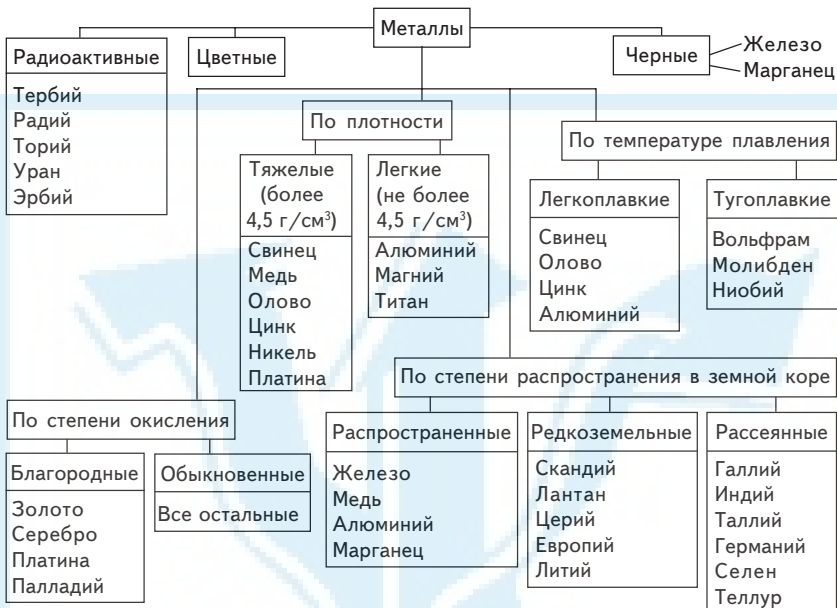


Рис. 2.1. Классификация металлов

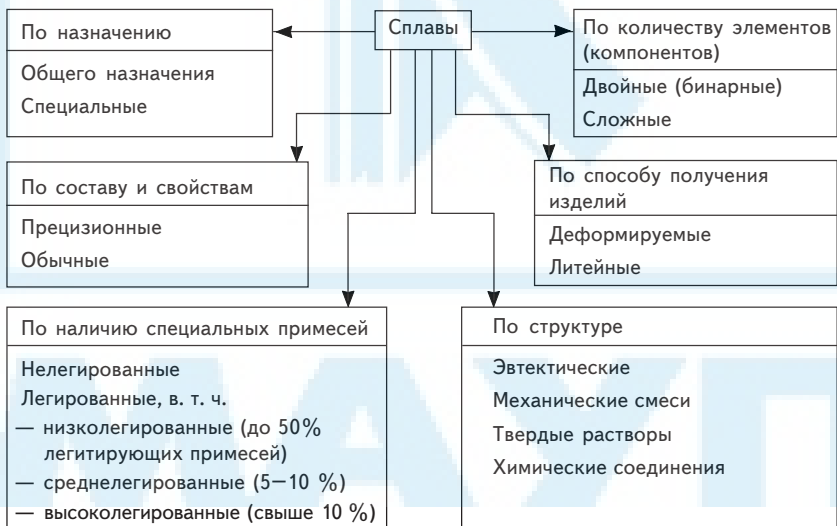


Рис. 2.2. Классификация сплавов

## Классификация и ассортимент чугунов и сталей

С точки зрения металловедения железоуглеродистые сплавы в зависимости от содержания углерода подразделяют на две группы: **чугуны**, в которых содержание углерода составляет от 2,14 до 6,67 %, и **стали**, содержащие от 0,03 до 2,14 % углерода.

В товароведении важно то, что чугун обладает хорошими литейными свойствами и изделия из него получают простым способом — литьем с последующей обработкой, а сталь имеет хорошие пластические свойства, вследствие чего при производстве стальных изделий можно использовать различные методы пластической деформации. Поэтому ассортимент стальных изделий значительно разнообразнее, нежели чугуновых, поэтому основную массу выплавляемого чугуна (более 80 %) перерабатывают в сталь. На практике, если изделие можно получить наиболее дешевым методом литья, используют чугун.

Сталь и чугун, наряду с пластмассами, камнем, керамикой, стеклом, деревом и т. п., относятся к основным *конструкционным материалам*, которые предназначены для изготовления деталей машин, приборов, оборудования, инженерных конструкций, подвергающихся механической нагрузке. Их подразделяют на следующие группы.

- материалы, обеспечивающие жесткость, статическую и циклическую прочность (стали);
- материалы с особыми технологическими свойствами;
- износостойкие;
- с хорошими упругими свойствами;
- малой плотностью;
- высокой удельной прочностью;
- устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды.

Чугун классифицируют по таким *признакам*:

- *назначению* — передельный (для переработки в сталь), литейный (для получения отливок — фасонного литья и труб) и специальный или доменный ферросплав;
- *содержанию связанного углерода* — белый, половинчатый, серый (перлитный, ферритно-перлитный и ферритный);
- *форме графитных включений* — серый, высокопрочный и ковкий;
- *составу* — обычный, модифицированный (с добавкой модификаторов — ферросилиция, силикокальция, графита и др.) и

легированный (с добавкой легирующих элементов — хрома, никеля, марганца, меди, молибдена, алюминия).

В состав чугуна кроме железа и углерода (содержание последнего обычно от 2,5 до 4,5 %) входят как полезные примеси (марганец до 1,5 %, кремний до 4,5 %, легирующие элементы — хром, никель, алюминий и др.), так и вредные (сера до 0,08 % и фосфор до 1,8 %).

**Ассортимент чугунов** соответствует их классификации по назначению.

Выпускают такие марки *литейного* чугуна: Л1, Л2, Л3, Л4, Л5, Л6, а также ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, где Л — литейные, Р — рафинированные магнием, цифра — порядковый номер в зависимости от содержания кремния. Процентное содержание кремния, от которого прямо зависят литейные свойства, в литейных чугунах находится в таких пределах: от 3,2–3,6 % для марок Л1 и ЛР1; 1,2–1,6 % для марки Л6 и 0,8–1,2 % для марки ЛР7.

*Передельный* чугун выпускается марок П1 и П2 (для использования в сталеплавильном производстве), ПЛ1 и ПЛ2 (для литейного производства), а также ПФ1, ПФ2, ПФ3, ПВК1, ПВК2 и ПВК3. В маркировке чугунов буква П обозначает передельный, Ф — фосфористый (содержание фосфора — 0,8–2,0 %), В — высококачественный, К — коксовый, цифра — порядковый номер в зависимости от содержания кремния (от 0,5 % для марок с порядковым номером 3 до 1,2 % для марок с порядковым номером 1).

Литейные и передельные чугуны по *массовому содержанию марганца и фосфора* подразделяют на классы, а по содержанию *серы* — на категории. Процентное содержание фосфора и серы определяет качество железоуглеродистых сплавов.

*Легируемые* чугуны по *суммарному содержанию легирующих элементов* подразделяют на низколегируемые (3 %), среднелегируемые (3–10 %) и высоколегируемые (более 10 %). Если эти элементы содержатся в железной руде, то получаемые из нее чугуны называются природнолегируемыми.

Легируемые чугуны по *применению* подразделяют на конструкционные, ростоустойчивые (способные сопротивляться необратимому увеличению объема при нагреве до высоких температур) и другие (табл. 2.1 и приложении 5–7).

Методами улучшения свойств чугунов являются их легирование, термическая обработка и модифицирование.

### Применение и марки легированных чугунов

Применение	Марки
Износостойкие	ИЧХ15МЗ; ИЧХ28НГ; ИЧХ17НГЗ; ИЧХ28НГМ
Антифрикционные	АЧС-1; АЧС-2; АЧС-3; АЧС-4; АЧС-5; АЧС-6; АЧВ-1; АЧВ-2; АЧК-1; АЧК-2
Коррозионно-стойкие	ЧС15; ЧС17; ЧС15М4
Жаропрочные	ЧН15Д7Х2; ЧН19С4ХШ; ЧН1ХМД; ЧН11Г7Х2Ш
Жаростойкие	ЖЧШ; ЖЧХ3; ЖЧЮХ22; ЖЧХ30; ЖЧЮ30

**Примечание.** В условных обозначениях марок **буква** И означает износостойкий, Ч — чугун, А — антифрикционный, С — серый, Ж — жаростойкий, К — ковкий, Х, Н, Г, Д, М, Ю — легирующие элементы (соответственно хром, никель, марганец, медь, молибден, алюминий), а **цифры** — содержание легирующего элемента в процентах, (при отсутствии цифры оно составляет до 1 %).

Марки и назначение антифрикционных чугунов приведены в приложении 5.

Изделия, получаемые путем заливки жидкого металла или сплава в литейные формы, называются **отливками**. Материал чугунных отливок оценивают по механическим свойствам и обработке. Чугуны для изготовления отливок подразделяют на *серые* (СЧ), *высокопрочные* (ВЧ), *ковкие* (КЧ), *специальные* (жаропрочные, антифрикционные и др.). Для придания чугунам, из которых изготовляют отливки и трубы, особых потребительских свойств их легируют (см. табл. 2.1).

В табл. 2.2 приведены марки и назначение чугунов для отливок.

Маркировка наносится на необрабатываемую поверхность отливки литыми, набивными или красочными обозначениями. Отливки поставляются партиями и сопровождаются документом, в котором отражен товарный знак предприятия-изготовителя, номер чертежа детали или отливки, номер или дата плавки, количество и масса отливки, марка чугуна, результаты испытаний, штамп ОТК и обозначение стандарта.

Массовой продукцией литейного производства являются чугунные **трубы** и соединительные изделия к ним — **фитинги** (муфты, тройники, отводы, колена, пробки, заглушки и др.). Чугунные трубы на одном конце имеют раструб для их соединения. Они отличаются повышенной стойкостью против коррозии, большой толщиной стенки (от 6 до 27 мм) и длительным сроком службы.

Таблица 2.2

### Марки и назначение чугунов для отливок

Марки	Назначение
СЧ10; СЧ15	Малоответственные делаки (крышки, корпуса, кожухи, трубы и т. д.)
СЧ18; СЧ20	Ответственные детали с толщиной стенок 10–30 мм (станины станков и механизмов, зубчатые колеса, блоки цилиндров, поршни, тормозные барабаны и др.)
СЧ25; СЧ30; СЧ35	Ответственные тяжело нагруженные детали с массивными стенками (коленчатые валы, клапаны, зубчатые колеса и др.)
ВЧ35; ВЧ40; ВЧ45	Шестерни, фланцы, траверсы прессов
ВЧ50; ВЧ60; ВЧ70	Поршни, цилиндры
ВЧ80; ВЧ100	Прочие ответственные детали и изделия

**Примечание.** Цифра в маркировке обозначает минимальное значение временного сопротивления разрыву при растяжении в МПа\*10<sup>-1</sup>

Таблица 2.3

### Сортамент чугунных труб

Вид труб	Длина, м	Условный проход, мм	Толщина стенки, мм			Масса 1 м погонной длины трубы, кг
			Класс ЛА	Класс А	Класс Б	
Напорные Канализационные	2–10	65–1256	6,7–22,5	7,4–24,8	8–27	11,3–628
	0,75–2,1	50–150	4	4,5	5	4,6–43,6

Выпускают *напорные* (для транспортировки жидкости под давлением) и *канализационные* чугунные трубы. Они характеризуются длиной, внутренним диаметром (условным проходом), толщиной стенки (с делением на классы), массой 1 м погонной длины. Сортамент чугунных труб приведен в табл. 2.3.

При заказе чугунных труб и соединительных частей указывают их вид, размеры, класс, стандарт, например труба ЧНР150×6000 Б; труба Б-1 300 ЛА; труба ТЧК 100 2000; угольник У40×25; патрубок П-100×250. При этом используют обозначения: Р — раструбная; Б-1 — тип резиновой манжеты; Б; ЛА — класс трубы; ТЧК — труба чугунная канализационная; У — угольник; П — патрубок; Н — напорная; 150; 100 (40×25) — условные проходы; 6000; 2000 — длина, мм.

Упаковывают трубы в контейнеры, пакеты, кассеты или увязывают проволокой с учетом расположения раструба. Фитинги укладывают в контейнеры или транспортируют и хранят без упаковки в связке.

Чугунные трубы и соединительные части к ним поставляют партиями, каждую из которых сопровождают документом о качестве установленной формы.

**Ферросплавами** называют сплавы железа с другими элементами. По способу получения их подразделяют на *доменные* и *электропечные*. Они используются для раскисления и легирования стали. Буквы в марках ферросплавов отражают наименование компонентов, а цифры — содержание основного элемента: углерода или полезных примесей (табл. 2.4).

Таблица 2.4

### Наименования и марки ферросплавов

Наименование	Марка	Примечание
Ферросилиций	ФС20	Кремния 20 %
Силикомарганец	СМн26	Кремния не менее 26 %
Ферромарганец	ФМн0,5	Углерода 0,5 %
Металлический марганец	Мр1	Углерода 1 %
Ферросилиций	ФС92	Кремния не менее 92 %
Кристаллический кремний	Кр1	Сумма примесей 1 %
Силикокальций	СК20	Кальция не менее 20 %
Ферросиликохром	ФСХ13	Кремния 10–16 %
Хром металлический	Х99Б	Хрома не менее 99 %
Ферровольфрам	ФВ70	Вольфрама не менее 70 %
Ферромolibден	ФМо60	Молибдена не менее 60 %

**Сталь** — основной конструкционный материал, ковкий железоуглеродистый сплав с содержанием углерода от 0,1 до 1,4 %. В ее химический состав входят примеси: *постоянные* (углерод, марганец, кремний, сера и фосфор), *скрытые* (кислород, азот и водород), *случайные* (медь, цинк, свинец и другие металлы, попадающие в сталь с шихтовыми материалами) и *специальные* (легирующие добавки — хром, никель, молибден, вольфрам, ванадий и др.).

**Классификация стали** осуществляется по следующим признакам:

- *назначению* — конструкционная, инструментальная, жаропрочная, строительная и др.;
- *способу получения* — мартеновская, кислородно-конверторная, электросталь;

- *способу изготовления изделий* — литая, ковкая, катаная, штампованная и т. д.;
- *способу раскисления* — кипящая, полуспокойная, спокойная;
- *химическому составу* — углеродистая, низколегированная, высоколегированная, сложнелегированная;
- *структуре* — дозвтектоидная, эвтектоидная, заэвтектоидная (после отжига) и перлитного, мартенситного и аустенитного классов (после нормализации);
- *качеству* — обыкновенного, повышенного качества, качественная, высококачественная.

*Углеродистая сталь* не содержит никаких специальных добавок. По количеству углерода ее подразделяют на низко- (до 0,3%), средне- (0,3–0,6%) и высокоуглеродистую (0,7–1,6%). Чем больше углерода, тем выше прочность и твердость, но ниже пластичность стали. Углеродистая конструкционная сталь (углерода 0,1–0,85%) выпускается обыкновенного качества групп А (Ст0–Ст6), Б (БМСт1, БКСт7, МС-2, КСт5 и др.) и В (ВМСт6, ВСт2 и др.), качественная (МСт05кп, 08пс, 65Г и др.) и автоматная (А12, А40Г и др.). Инструментальная (углерода 0,65–1,4%) углеродистая сталь (У7, У13А, У8Г, У8ГА и др.) применяется для изготовления различных инструментов. Цифровая часть маркировки в углеродистых конструкционных качественных сталях соответствует содержанию углерода в сотых долях процента, а в инструментальных — в десятых.

В состав *легированной стали*, кроме углерода, входит одна или несколько добавок (легирующих элементов) в количестве, заметно изменяющем структуру стали, ее свойства и условия обработки. Маркировка легированной стали состоит из сочетания букв и цифр, отражающих ее химический состав. На первом месте маркировки — цифра, указывающая среднее содержание углерода. Далее идут буквы, обозначающие те или иные легирующие элементы, и цифры, характеризующие их среднее содержание в процентах. Буква “А” в конце маркировки обозначает высококачественную сталь.

Основными легирующими элементами, используемые при производстве сталей, являются марганец (увеличивает прочность, прокаливаемость и износостойкость), кремний (улучшает прочностные свойства, коррозионную и жаростойкость), хром (повышает прочностные, механические и режущие свойства, коррозионную стойкость и прокаливаемость), никель (повышает прочность и коррозионную стойкость, не



снижая ударной вязкости), молибден (повышает прокаливаемость, глубину заковки, вязкость при низких температурах, ковкость и абразивную стойкость), вольфрам (повышает твердость и режущие свойства).

**Ассортимент легированных сталей** включает конструкционные (низко- и среднелегированные, качественные и высококачественные, цементируемые и улучшаемые) (табл. 2.5), инструментальные стали (в том числе быстрорежущие) и стали с особыми свойствами (жаропрочные, коррозионностойкие, жаростойкие с большим электросопротивлением).

Таблица 2.5

**Группы и марки легированной конструкционной стали**

Группа стали	Марка
1	2
Хромистая	15Х; 15ХА; 20Х; 30Х; 30ХРА; 35Х; 38ХА; 40Х; 45Х; 50Х
Марганцовистая	15Г; 20Г; 25Г; 30Г; 35Г; 40Г; 45Г; 50Г; 102Г; 35Г2; 40Г2; 45Г2; 50Г2
Хромомарганцевая	18ХГ; 18ХГТ; 20ХГР; 27ХГР; 25ХГТ; 30ХГТ; 40ХГТР; Х0ХТФ; 25ХГМ
Хромокремниевая	33ХС; 38ХС; 40ХС
Хромомолибденовая	15ХМ; 20ХМ; 30ХМ; 30ХМА; 35ХМ; 38ХМ; 30Х3МФ; 40ХМФА
Хромованадиевая	15ХФ; 40ФХА
Хромоникелевая и хромоникелевая с бором	20ХН; 40ХН; 45ХН; 50НХ; 20ХНР; 12ХН2; 12ХН3А; 20ХН3А; 30ХН3А; 12Х2Н4А; 20Х2Н4А
Хромокремнемарганцевая и хромокремнемарганцево- никелевая	20ХГСА; 25ХГСА; 30ХГС; 30ХГСА; 35ХГСА; 30ХГСН2А (30ХГСНА)
Хромомарганцевоникелевая и хромомарганцевонике- левая с титаном и бором	15ХГН2ТА (15ХГНТА); 20ХГНР; 20ХГНТР; 38ХНГ
Хромоникелемолибденовая	14Х2Н3МА; 20ХН2МА (20ХНМ); 30НХ2МА (30НХМА); 38Х2Н2МА (38ХНМА); 40ХН2МА (40ХНМА); 40Х2Н2МА; 40Х1НВА; 38ХН3МА; 18Х2Н4МА (18Х2Н4ВА); 25Х2Н4МА (25Х2Н4ВА)

1	2
Хромоникелемолибденовая и хромоникелеванадиевая  Хромоалюминиевая и хромоалюминиевая с молибденом	30ХН2МФ (30ХН2ВФА); 36Х2Н2МФА (36ХН1МФА); 38ХН3МФА; 45Н2МФА (45ХМФА); 20ХН4ФА  38Х2Ю (38ХЮ); 38Х2МЮА (38ХНЮА)

Например, легированная конструкционная сталь марки 38Х2МЮА содержит 0,38 % углерода, 2 % хрома (Х), по 1 % молибдена (М) и алюминия (Ю), является высококачественной (А).

Отдельную группу составляют стали специального назначения — шарикоподшипниковая (Ш) марок ШХ9, ШХ15 и т. п.; быстрорежущая (Р) марок Р18, Р12 и т. п.; автоматная (А) марок А11, АС40 и т. п.; электротехническая (Э) марок Э1211, Э1212 и т. п.; для постоянных магнитов (Е) марки ЕХ, ЕВ6 и т. п.; нержавеющая марок 12Х13, 15Х28 и т. п.; арматурная марок 25Г2С, 35ГС и т. п.; строительная марок Ст3, 17ГС и т. п.; пружинно-рессорная марок 70, 50СГ и т. п.; штамповая марок 4ХС, 6ХС, 5ХГМ и т. п.

Например, в марке инструментальной стали Р9К6 буква Р обозначает, что она — быстрорежущая, К — кобальт, а цифры — содержания вольфрама (9 %) и кобальта (6 %).

Если сталь подвергалась переплаву, то в конце ее марки через тире буквами указывают его метод, например, Ш — электрошлаковый, ВД — вакуумно-дуговой, ЭЛ — электронно-лучевой, ВД — вакуумно-дуговой, ПД — плазменно-дуговой, ВН — вакуумно-индукционная плавка, ШД — электрошлаковый и вакуумно-дуговой переплав, ШЛ — электронно-лучевой и электрошлаковый переплав и т. д.

## 2.3

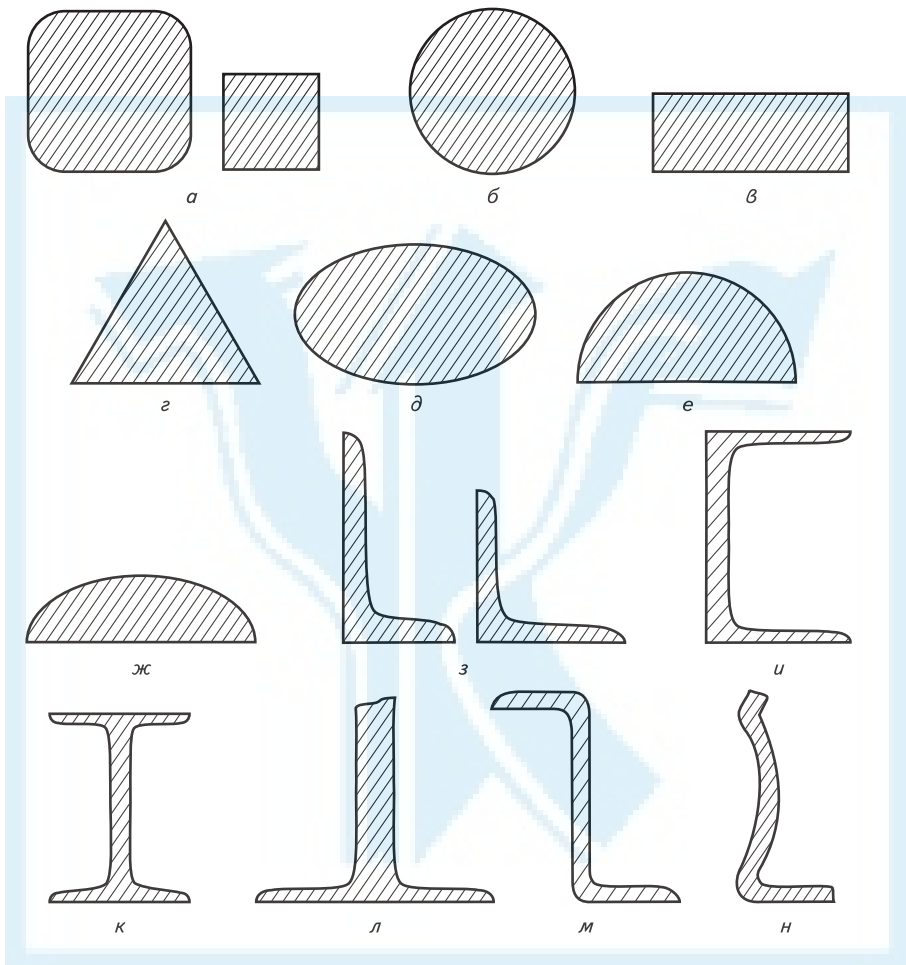
### Стальной прокат и металлические изделия

Большая часть выпускаемой стали (около 75 %) подвергается *прокатке* (обработке давлением между вращающимися валками прокатных станов). Различают *горячую* и *холодную прокатку*. Получаемое стальное изделие называется *прокатом*, а форма его поперечного сечения — *профилем*. В качестве заготовок прокатного производства используются блюмы, слэбы, сутунки и трубные заготовки.

**Основные виды стального проката:** сортовой (простой и фасонный), специальный и трубы (рис. 2.3). К *простому сортовому прокату* относят квадратный, круглый, плоский, треугольный, шестиугольный, овальный, полукруглый, сегментный, к *фасонному* — угловой (равнобокий и неравнобокий), швеллерный, одно- и двутавровый, зетобразный, колонный и др. (рис. 2.4). Фасонный прокат выпускается по номерам, соответствующим его основным размерам. К *специальному прокату* относят рельсы, бандажи, колеса, профили с переменным сечением по длине (периодические профили). Стальные *трубы* выпускаются общего и специального назначения (прецизионные, подшипниковые, для мотовелопромышленности, нефтяного сортамента, биметаллические и др.). С трубами поставляются и соединительные части к ним (фитинги). При заказе проката возможны три варианта его длины: складские (торговые), кратные и мерные длины.



Рис. 2.3. Классификация продукции прокатного производства



**Рис. 2.4. Основные виды сортового проката:**

*а* — квадратный; *б* — круглый (пруток); *в* — плоский полосовой; *г* — треугольный; *д* — овалный; *е* — полукруглый; *ж* — сегментный; *з* — угловой неравнобокий и равнобокий (уголок); *и* — швеллерный; *к* — двутавровый; *л* — тавровый; *м* — зетовый; *н* — колонный

К продукции дальнейшего передела проката относится листовая прокат с покрытиями, сталь тонколистовая кровельная, тонколистовая оцинкованная, горячекатаная толстолистовая двухслойная, трехслой-

ная горячекатаная листовая и широкополосная, рифленая, декапированная, белая жельсть и др.

Для получения металлических изделий кроме прокатки применяют литье, ковку, штамповку, волочение, прессование, накатывание резьб и рифлений, нагартовку, калибрование.

При заказе стального проката указывают его вид, основные размеры, марку стали, стандарты и другие сведения. Например, запись “Круг В30/ВСтЗпс2-1” означает круг обычной точности прокатки (В) диаметром 30 мм; сталь марки ВСтЗпс, второй категории, подгруппы 1 (для холодной обработки резанием).

Методы обработки стальных изделий обозначают буквами, например Т — термически обработанные, Н — нагартованные, а — для горячей обработки давлением, б — для холодной механической обработки, в — для холодного волочения и другие.

Дополнительная информация приведена в приложении.

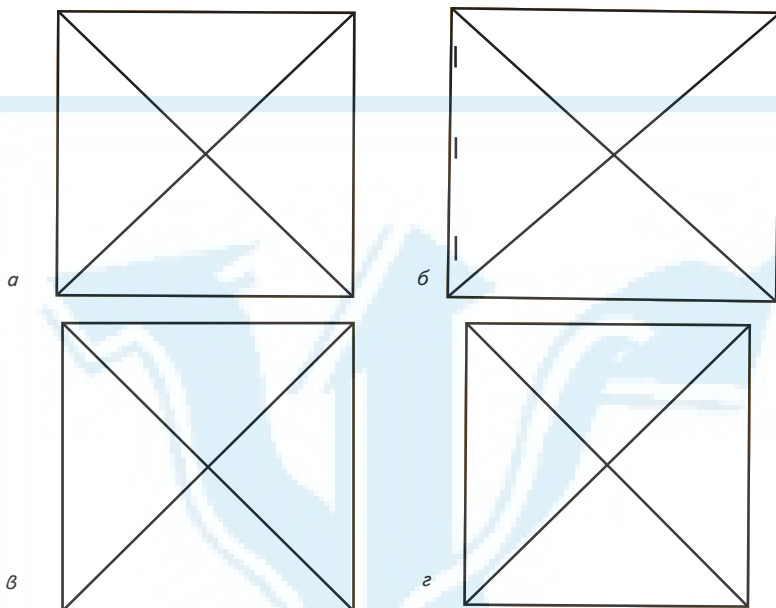
В машиностроении, строительстве и быту широкое применение получили **металлические изделия**.

**Метизы** (сокр. от металлические изделия) — стандартизированные металлические изделия разнообразной номенклатуры. К *метизам промышленного назначения* относят стальную холоднокатаную ленту, стальную проволоку и изделия из нее (гвозди, канаты, сетку, сварочные электроды и др.), крепежные детали (болты, гайки, шпильки, винты, заклепки и др.), железнодорожные костыли, противоугоны, изделия из прецизионных сплавов, биметаллов, пружины и т. д. К *метизам широкого назначения* относят стальные помольные шары для мельниц, ножовки, полотна к ним, ножи и т. п.

Метизы изготовляются литьем и методами пластической деформации (ковкой, штамповкой, прессованием, прокаткой, волочением, накатыванием резьб и рифлений, нагартовкой, калиброванием и т. д.). При необходимости их подвергают различным видам обработки (резанию, шлифованию, полированию, дробе- и пескоструйной обработке).

Метизы классифицируются по следующим *признакам*:

- *назначению* — общего и специального;
- *виду материала* — стальные, чугунные, алюминиевые, латунные и др.;
- *способу изготовления* — литые, кованные, штампованные, прессованные и др.;
- *виду металлического покрытия* — оцинкованные, луженые, никелированные, хромированные и др.;



**Рис. 2.5. Виды переплетения сеток:**

*а* — плетеная; *б* — тканая полотняного переплетения (канатиковая);  
*в* — тканая полотняного переплетения “семянка”; *г* — тканая саржевого  
 переплетения прядковая фильтровая “мультиплекс”

- *способу термической обработки* — отожженные, закаленные, нормализованные и др.;
- *отделке* — шлифованные, полированные, крацованные и др.;
- *точности изготовления* — нормальной и высокой точности (рис. 2.5).

Изучая **ассортимент метизов**, необходимо рассмотреть их разновидности, качественные характеристики и применение. *Проволока* выпускается холоднотянутая, а также холодно- и горячекатаная (катанка). Ее классифицируют по назначению, *форме* поперечного сечения, химическому составу и другим признакам (табл. 2.6).

*Канат или трос* — это гибкое металлическое изделие, получаемые сплетением или скручиванием ряда проволок. Различают их виды по количеству свивок, направлению и способу свивания, степени крутимости, механическим свойствам проволоки и виду ее покрытия, назначению и структуре (табл. 2.7).

**Классификация проволоки**

Признак классификации	Классификационная группировка
Метод получения	Холоднотянутая, холоднокатаная, горячекатаная
Назначение	Для холодной высадки, конструкционная, инструментальная, пружинная, арматурная
Форма поперечного сечения	Круглая, плоская с закругленными гранями (плющенко), квадратная, прямоугольная, трехгранная, шестигранная, овальная, сегментная, секторная, трапецевидная, зетобразная, периодического профиля, специальных профилей
Размер	Особо толстая (свыше 8 мм), толстая (6–8 мм), средняя (1–6 мм), тонкая (0,4–1 мм), тончайшая (0,1–0,4 мм), наитончайшая (менее 0,1 мм)
Химический состав	Низко-, средне-, высокоуглеродистая, низко-, средне-, высоколегированная
Окончательная термообработка	Термически необработанная, отпущенная, отожженная, закаленная, патентированная
Вид поверхности	Полированная, шлифованная, светлая, черная, с покрытиями, травленая, оксидированная
Качество	Обыкновенного качества, из углеродистых и легированных сталей

**Классификация канатов**

Признак классификации	Классификационная группировка
Направление свивания	Левые, правые
Количество свивок	Одинарные, двойные, тройные и т. д.
Способ свивки	Раскручивающиеся, нераскручивающиеся
Степень крутимости	Крутящиеся, малокрутящиеся
Механические свойства	Высшей марки (В), первой (I), второй (II)
Вид покрытия проволоки	Из светлой или оцинкованной проволоки
Назначение	Несущие подъемные (грузолюдские — ГЛ, грузовые — Г), авиационные, арматурные
Структура	Нормальные, комбинированные

В обозначении конструкций канатов первая цифра обозначает количество прядей, вторая — количество проволок в прядях, цифры в скобках: первая — количество центральных проволок, вторая — количество проволок в первом слое, третья — количество проволок во втором слое и т. д. Основными характеристиками канатов являются разрывное усилие, временное сопротивление разрыву, коэффициент запаса прочности.

К *крепежным изделиям* относятся болты, шпильки, винты, гайки, шайбы, шпильки, заклепки, штифты, шпонки, шурупы, гвозди. Необходимо знать их основные размеры (длину, длину нарезной части, диаметр резьбы, размер под ключ, высоту и др.) и назначение.

МАУП



## ПРОДУКЦИЯ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

### 3.1 Ассортимент легких и тяжелых металлов и сплавов на их основе

Рассмотрим свойства, марки и применение легких (алюминия, магния, титана) и тяжелых металлов (меди, никеля), а также сплавов на их основе.

**Алюминий** — серебристо-белый металл (плотность  $2,7 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $660 \text{ }^\circ\text{C}$ ), отличающийся высокой электро- и теплопроводностью, коррозионной и морозостойкостью, хорошо поддающийся обработке. Марки первичного алюминия различают по степени чистоты (табл. 3.1, приложение 22, 23). Алюминиевые сплавы (табл. 3.2, приложение 22, 23) подразделяют на *литейные* (силумины и многокомпонентные) и *деформируемые* (магналии, дюралюмины, авиали, жаропрочные, высокопрочные, спеченные порошки, припой).

В марках алюминиевых сплавов буквы имеют такие значения: А — алюминиевый сплав; Л — литейный; Д — дуралюминий (деформируемый); А — авиали; Мц — марганец; Мг — магний; Ц — цирконий; Б — бериллий; Н — ниобий; К — кремний (легирующие элементы); В — высокопрочный; М — мягкий отожженный; П — полунагартованный; Н — нагартованный; А — повышенного качества; САП — спеченный алюминиевый порошок; П — припой (методы обработки). Цифры указывают на процентное содержание легирующего компонента или номер марки. Например, марка АЛ2 расшифровывается так: А — алюминиевый сплав, Л — литейный (силумин), кремния — 2 %.

**Магний** — металл серебристо-белого цвета (плотность  $1,74 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $651 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Хорошо обрабатывается резанием, но обладает низкой коррозионной стойкостью, имеет невысокие литейные и упругие свойства. Марки магния — Мг96, Мг95, Мг90 (цифра характеризует степень чистоты). Магниевого сплавы подразделяют на *литейные* (МЛ) и *деформируемые* (МА, ВМ, ВМД).

## Марки алюминия

Марка	Содержание алюминия, %, не менее	Марка	Содержание алюминия, %, не менее
A999	99,999	A7	99,70
A995	99,995	A7E	99,70
A99	99,99	A6	99,60
A97	99,97	A5	99,50
A95	99,95	A5E	99,50
A85	99,85	A0	99,00
A8	99,80	A00	99,00

**Титан** — легкий металл (плотность 4,5 г/см<sup>3</sup>, температура плавления 1668 °С). Обладает высокими прочностными свойствами и коррозионной стойкостью. Титановые сплавы подразделяют на *литейные* и *деформируемые*, а также на сплавы *повышенной пластичности* и *высокопрочные*. Марки титана ВТ5, ВТ6С, ВТ3-Т, ВТ22, ОТ4, ОТ4-1, ВТ14Л и др., где ВТ обозначает высококачественный титановый сплав, цифры — порядковый номер.

**Медь** — металл красного цвета (плотность 8,95 г/см<sup>3</sup>, температура плавления 1083 °С). Основные марки меди — *катодная* (МВ4К, М00к, М0ку, М0к, М1к), *бескислородная* (М00т, М0б, М1Б), *катодная переплавленная* (М1у, М1), *раскисленная* (М1р, М1ф, М2р, М3р); *огневого рафинирования* (М2, М3). При этом М обозначает медь, В — высокочистая, Б — бескислородная; цифры — степень чистоты.

В марках сплавов на основе меди буквы обозначают: Л — латунь; Бр — бронза; МН — медно-никелевый сплав; А — алюминий, Мц — марганец, К — кремний, С — свинец, О — олово, Н — никель, Ж — железо, Ц — цинк, Ф — фосфор, Мг — магний, М — медь, МШ — мышьяк, Б — бериллий (легирующие элементы); цифры — процентное содержание легирующих элементов в целых долях.

**Сплавы меди** подразделяются на *латуни* (медно-цинковые сплавы, содержащие не менее 55 % меди и не более 45 % цинка), *бронзы* (сплавы меди с оловом, алюминием, марганцем, кремнием и другими элементами), *медно-никелевые* (копель, константан, мельхиор, нейзилбер, куниаль, монель, хромель) и *специальные* (табл. 3.4, приложения 27–29).

Например, марка ЛФ74-2 расшифровывается так: латунь легированная деформируемая, содержащая 74 % меди, 2 % алюминия и 24 % цинка, марка Бр ОФ7-0,2 — бронза, содержащая 98,2 % меди, 7 % олова и 0,2 % фосфора.

Таблица 3.2

### Сплавы на основе алюминия

Сплавы	Марки
<b>Литейные</b>	
Силумины	АЛ2, АЛ9, АЛ9В, АЛ4, АЛ4В АЛ8, АЛВ, АЛ29, АЛ22, АЛ23, АЛ27 АЛ7, АЛ7В, АЛ19
Многокомпонентные	АЛ3, АЛ5, АЛ6, АЛ108, АЛ14В АЛ4М, АЛ32, В124
<b>Деформируемые</b>	
Магналии:	АМц, АМц2 АМг1, АМг2, АМг3, АМг6
дуралюмины авиали	Д1, Д16, Д1П, Д18П АВ, АД32, АД33, АД35 (АК4, АК6, АК8, АК6-1)
Жаропрочные Высокопрочные Спеченные порошки Припои	АК2, АК4, АК4-1, Д20, Д21 В92, В93, В94, В95, В96, ВАД23 САП1, САП2, САС1, САС2 34А, 35А, П575А

Таблица 3.3

### Марки меди

Марка	Содержание меди, %, не менее	Марка	Содержание меди, %, не менее
М00	99,99	М1	99,9
М0ку	99,97	М1р	99,9
М0к	99,95	М1ф	99,85
М1к	99,9	М2р	99,7
М00б	99,99	М3р	99,5
М0б	99,97	М2	99,7

## Сплавы на основе меди

Сплавы	Марки
<b>Латуни:</b> простые (нелегированные) легированные деформируемые	Л96, Л90, Л85, Л80, Л70, Л68, Л63, Л60 ЛА74-2, ЛАЖ60-1-1, ЛАН59-3-2, ЛЖМц59-1-1, ЛН65-5, ЛМц58-2, ЛМ57-3-1, ЛО90-1, ЛО70-1, ЛО62-1, ЛО60-2, ЛС63-3, ЛС74-3, ЛС64-2, ЛС60-1, ЛС59-1, ЛС59-13, ЛЖС58-1-1, ЛК80-3, ЛМш-3, ЛМш68-0,05, ЛАМш77-2-0,005, ЛОМш-70-1-0,005
легированные литейные	ЛК80-3Л, ЛКС80-3-3, ЛАЖМц66-6-3-3, ЛА67-2,5, ЛАЖ60-1-1л, ЛС59-1ЛД, ЛМцОС58-2-2-2, ЛВОС
<b>Бронзы:</b> оловянные деформируемые	БрОФ 8,0-0,3; БрОФ 7-0,2; БрОЦ 4-3; БрОЦС 4- 2,5-4
безоловянные деформируемые	БрА7, БрАМц 9-2, БрАЛС 9-4, БрБ-2, БрКН 1-3, БрКд 1
оловянные литейные	БрОЗц12С5, БрОЗц7С5Н1, БрО4ц7С5, БрО4ц17, БрО8ц4, БрО10Ц2
безоловянистые литейные	БрА9Мц2Л, БрА10Мц2Л, БрА10ЖЗМц2
<b>Медно-никелевые:</b> мельхиор нейзильбер куниаль А куниаль Б ТБ копель константан манганин монель хромель	МНЖМц 30-1-1, МН 19, МНЦ 15-20 МНА 13-3 МНА 6-1,5 МН 16 МНМц 43-05 МНМц 40-45 МНМц 3-12 МНЖМц 28-2,5-1,5 КНХ9

**Никель** — блестящий металл ярко-белого цвета (плотность 8,9 г/см<sup>3</sup>, температура плавления 1453 °С). Марки никеля Н0, Н1у, Н1, Н2, Н3, Н4 (цифры обозначают степень чистоты).

## 3.2

### Ассортимент легкоплавких, тугоплавких и драгоценных металлов

К **легкоплавким металлам** относят свинец, цинк и олово.

**Свинец** — металл синевато-серого оттенка (плотность 11,34 г/см<sup>3</sup>, температура плавления 327 °С). Марки свинца С0000, С000, С00, С0, С1, С2, С3 (цифры обозначают степень чистоты). Этот металл обладает высокой мягкостью и коррозионной стойкостью. Применяется как основной материал для получения легкоплавких сплавов.

**Цинк** — металл голубовато-белого цвета (плотность  $7,14 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $419 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Обладает высокой коррозионной стойкостью, удовлетворительными механическими свойствами, хорошо обрабатывается давлением. Марки цинка ЦВ00, ЦВ0, ЦВ1, ЦВ, Ц0А, Ц0, Ц1, Ц2, Ц3 (Ц — цинк; В — высокочистый; цифры означают степень чистоты). Используется для оцинковывания изделий из стали, производства сплавов, в лакокрасочной, резиновой и других отраслях промышленности. Цинк дешевле меди.

**Олово** — металл серебристо-белого цвета со светло-желтым оттенком (плотность  $7,3 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $232 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Обладает высокой коррозионной стойкостью, хорошо обрабатывается давлением. Применяется в пищевой промышленности, для изготовления припоев, баббитов, бронз, типографских сплавов и др. Марки олова ОВЧ-000, О1 пч, О1, О2, О3, О4 (О — олово, ВЧ — высокочистое; цифры — степень чистоты). Сплавы на основе олова и свинца подразделяют на *подшипниковые* (баббиты), *легкоплавкие* (температура плавления менее  $140 \text{ }^\circ\text{C}$ ), *припой* (для пайки), *типографские* (для изготовления типографского шрифта), *для кабельных оболочек*.

К основным **тугоплавким металлам** относят вольфрам и молибден.

**Вольфрам** — тяжелый металл белого цвета (плотность  $19,3 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $3420 \text{ }^\circ\text{C}$ ). WC-карбид.

**Молибден** — металл серебристо-белого цвета (плотность  $10,2 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $2620 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Тугоплавкие металлы применяются в качестве легирующих элементов, а их сплавы — для производства высокотемпературных термомпар, электрических контактов, нагревателей и т. д.

К **драгоценным (благородным) металлам** относят золото, серебро, платину и платиноиды.

**Золото** — металл желтоватого цвета (плотность  $19,3 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $1064,4 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Обладает высокой электро- и теплопроводностью, химической стойкостью. Растворяется в “царской водке” (смесь концентрированных азотной и соляной кислот).

**Серебро** — металл белого цвета (плотность  $10,5 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $960,8 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Обладает наивысшей электро- и теплопроводностью, пластичностью, бактерицидными и отражательными свойствами. При взаимодействии с водородом чернеет.

**Платина** — металл серебристо-белого цвета (плотность  $21,4 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $1796 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Обладает химической стойкостью, высоким удельным сопротивлением и твердостью.

Литейный и передельный чугун хранят на открытых площадках и под навесом. Площадки должны иметь твердое покрытие, чтобы под штабелями не скапливалась вода. Чугунные чушки укладывают в штабеля (в клетку) по номеру плавки и повагонно. Высота штабеля не должна превышать 1,5 м.

Ферросплавы хранят в закрытых складских помещениях, укладывая в штабеля высотой 1,5 м и шириной до 8 м по видам материалов и маркам.

Барабаны и бочки массой 2250 кг с дорогими ферросплавами укладывают на торец в 3–8 рядов маркировкой в одном направлении. Барабаны и бочки устанавливают на прокладки.

Ферровольфрам, ферромolibден, феррованадий, ферротитан и другие ферросплавы поставляются в металлических барабанах.

Ферросилиций (содержит 45 и 75 % кремния) в процессе хранения может терять механическую прочность и превращаться в порошок, содержащий фосфористый и мышьяковистый водород. Поэтому склады, где хранятся ферросилиции, необходимо проветривать.

В больших объемах ферромарганец складывают в деревянные закрома.

Стальной прокат поставляют партиями, каждую из которых снабжают отпускными документами и сертификатом качества. В них содержится наименование предприятия-изготовителя, потребителя, продукции, номер заказа, транспортного средства плавки и партии, а также марка, группа, категория и химический состав стали, номер стандарта, штамп ОТК и дата выписки документа.

В зависимости от сортамента, марки, назначения и ценности прокат, метизы и трубы могут храниться в закрытых отапливаемых или неотапливаемых складах и под навесами, а крупносортовый прокат свыше 40 мм — на открытых площадках в стеллах и штабелях высотой до 3 м.

Интенсивность коррозии стального проката, метизов и труб зависит от влажности воздуха и его загрязненности промышленными газами, частицами минеральных солей и каменноугольной пылью. Выбор способа консервации зависит от условий, техники и срока хранения. Белая жечь, быстрорежущая, листовая и сортовая сталь, нержавеющие стали хранятся в отапливаемых складах. Конструкционная, кровельная

листовая, трансформаторная стали могут храниться в упаковке завода-изготовителя. Бухты проволоки, ленты обертывают пленкой, мешковиной или рогожей и хранят в неотапливаемом складе. Крепежные изделия хранят в таре в закрытых складах, укладывая на поддоны или в штабель высотой до 2 м.

Цветные металлы и их сплавы необходимо укладывать строго по наименованиям, маркам и плавкам с соблюдением условий, исключающих их перемешивание.

Хранение цветных металлов и сплавов осуществляется в штабелях, на поддонах или стеллажах в закрытых сухих отапливаемых и охраняемых помещениях, оборудованных вентиляцией.

Проволока из цветных металлов хранится в бухтах и катушках на полочно-клеточных стеллажах.

Прокат, пригодный для длительного хранения, подлежит консервации. Без консервации допускается хранить прокат из тяжелых цветных металлов (меди, свинца, цинка и их сплавов) в заводской упаковке.

Металлический прокат транспортируют, связав в пакеты металлолентой толщиной 0,5–2,0 мм и шириной до 30 мм или проволокой диаметром 7 мм. Основную массу металлопродукции (прокат) перевозят на железнодорожных платформах, в полувагонах, а мелкий сорт, инструментальные и легированные стали, метизы, цветные металлы и сплавы на их основе — в крытых опломбированных вагонах. При транспортировке длинномерной продукции (проката, труб) автотранспорт оборудуют прицепом или полуприцепом с красным флажком.

Особые условия поставки следует оговаривать в договорах или указывать в стандартах.

### 3.4

## Стоимость и направления экономии металлопродукции

Материалы, в том числе металлопродукция, должны не только обладать требуемыми потребительскими свойствами, но и быть дешевыми.

Стоимость металла — один из основных факторов возможности и целесообразности его применения, как в чистом виде, так и в сплавах. В табл. 3.5 приведена относительная стоимость различных металлов, если принять за единицу стоимость железа.

Стоимость сортовой качественной углеродистой кипящей и полупокройной стали (10кп, 08пс и т. п.) мало отличается от стоимости ста-

Таблица 3.5

**Относительная стоимость металлов по сравнению с железом**

Металл	Относительная стоимость	Металл	Относительная стоимость
Железо	1	Титан	90
Свинец	2,5	Вольфрам	120
Цинк	3	Молибден	170
Алюминий	6	Серебро	500
Сурьма	6,5	Ванадий	750
Медь	7,5	Ниобий	800
Магний	8	Тантал	1500
Марганец	10	Рубидий	2200
Никель	17	Палладий	5000
Олово	22	Золото	11000
Хром	25	Рений	12000
Кобальт	35	Иридий	25000
Висмут	50	Осмий	25000
Ртуть	65	Платина	27000
		Родий	45000

лей обыкновенного качества (Ст1, Ст3 и т. п.). Чем больше размеры и меньше сложность изготовления сортового проката, тем ниже его стоимость. Считается, что наиболее сложным в изготовлении является тонколистовой прокатный профиль.

Стоимость легированной стали зависит от ее химического состава, процентного содержания тех или иных легирующих элементов, размера, сложности изготовления и обработки изделия. Стали, содержащие дорогие элементы (никель, вольфрам, медь и др.) в том числе и ферросплавы, имеют сравнительно высокую стоимость.

Данные, приведенные в таблице 3.5, взяты без учета конъюнктуры рынка, вида изделия и других факторов.

При решении вопроса о выборе стальной или покупке стального изделия ориентиром может служить коэффициент экономической целесообразности (табл. 3.6), а также справочная информация поставщиков товаров (прайс-листы).

Высокую стоимость имеют коррозионнотойкие стали (марок 12X13, 08X18N10, 09X15N8Ю и др.). Они в 2–3 раза дороже углеродистых. Чем меньше углерода в хромоникелевых коррозионнотойких сталях, тем выше их стоимость. Если в этих сталях никель заменить менее дефицитным марганцем, стоимость их уменьшается.

Стоимость кислотостойких сталей (06ХН28МДТ, 0Х16Н40М5Д3Т3Ю



**Коэффициент экономической целесообразности использования  
некоторых низколегированных сталей**

Марки сталей	Относительная стоимость стали	Коэффициент экономической целесообразности использования стали
Ст3	1,0	1,0
10Г2С1	1,16	1,29
14Г2	1,1	1,24
09Г2С	1,13	1,22
17ГС	1,1	1,21
10ХСНД	1,62	1,03

и др.), которые содержат большое количество хрома, никеля, молибдена, титана, в 7–8 раз выше, чем стоимость углеродистых сталей.

Довольно дорогие жаропрочные железоникелевые сплавы (ХН38ВТ, ХН35ВТЮ и др.) — в 11–13 раз дороже углеродистых.

Самую большую стоимость имеют высоколегированные стали марок Х23Ю5, Х20Н80 и др. Обладая высоким электросопротивлением и большим процентным содержанием легирующих элементов, они в 20–30 раз дороже низколегированных хромоникелевых сталей (30ХН, 30ХН3А и т. п.).

На стоимость готового изделия влияет вид прокатки и покрытия, точность изготовления, методы получения, изготовления и обработки, качество и т. д. Так, одним из самых дорогих видов проката является тонколистовой.

К основным направлениям экономии металлопродукции относятся следующие:

- защита металла от коррозии;
- рациональный раскрой листовой и длинномерной металлопродукции;
- замена в конструкциях и изделиях, где возможно, металлов на неметаллы (пластмассы, керамику, стекло и т. п.);
- снижение удельного веса в металлопродукции углеродистых сталей за счет применения легированных;
- применение прогрессивных методов получения металлов и изделий (кислородно-конверторный способ, электрошлаковый переплав, непрерывная разливка стали и др.);

- организация сбора и переработки металлолома;
- применение прогрессивных технологий получения и обработки металлоизделий и другие.

Наряду с успехами металлургии по снижению себестоимости и увеличению конкурентоспособности отечественной металлопродукции есть и неиспользованные резервы. Например, в настоящее время в Украине получение проката непрерывной разливкой стали составляет всего 19 %, тогда как в США — 80 %.

Привлечение новых инвестиций, переход на новые технологии, замена устаревшего оборудования может способствовать улучшению ситуации в металлургическом комплексе Украины уже в ближайшее время.

МАУП

## ТВЕРДОЕ ТОПЛИВО И ПРОДУКЦИЯ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

### 4.1 Общие сведения о топливе

В настоящее время основным источником энергии на земле является химическая энергия топлива. За счет природного ископаемого топлива получают от 70 до 80% всей потребляемой энергии.

**Топливо** — это вещество, которое при сжигании выделяет значительное количество теплоты и используется как источник получения энергии.

Оно должно удовлетворять таким *требованиям*:

- достаточность и доступность в природе данного вещества или сырья для его получения;
- возможность сжигания при достаточно высокой степени использования получаемого тепла;
- безвредность (практическая) продуктов сгорания для обслуживающего персонала, окружающего животного и растительного мира, а также для аппаратуры;
- экономическая целесообразность добычи и использования.

Общая классификация топлива приведена на рис. 4.1.

Кроме того, в зависимости от характера использования топливо условно подразделяют на *энергетическое* (для получения тепловой и электрической энергии) и *технологическое* (для использования в плавильных, обжиговых и других печах, а также в качестве сырья для химической промышленности).

В последнее время все чаще прибегают к *комплексному энергетическому использованию топлива*, сущность которого заключается в том, что топливо предварительно подвергают технологической обработке в целях выделения из него ценных веществ, используемых в качестве сырья для химической промышленности. Остаточный продукт используется как энергетическое топливо (в процессе полукокса, переработки горючих сланцев и др.) Используется также ядерное и ракетное топливо.

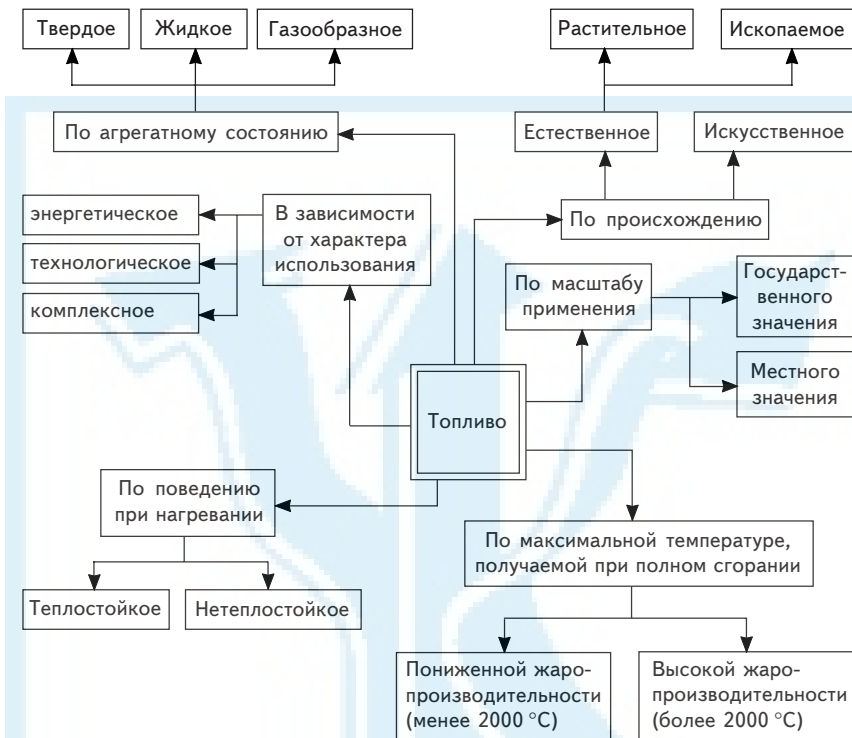


Рис. 4.1. Общая классификация топлива

По максимальной температуре, получаемой при полном сгорании, топливо бывает *высокой жаропродуктивности* (более 2000 °С — природный газ, нефтепродукты, каменный уголь) и *пониженной жаропродуктивности* (менее 2000 °С — бурые угли, торф, дрова).

Топливо состоит из *горючей* и *негорючей* частей.

В твердом топливе горючая часть содержит пять элементов: углерод, водород, серу, кислород и азот. Углерод, водород и горючая сера участвуют в горении топлива, а азот и кислород составляют балласт горючей части (*внутренний топливный балласт*). К негорючей части (*внешнему балласту*) относят неорганические вещества, переходящие после сжигания топлива в золу, а также во влагу.

**Зола** представляет собой минеральный остаток, получаемый при полном сгорании топлива. В ее состав входят такие окислы: MgO, CaO,

$\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и др. *Тугоплавкая зола* (с температурой плавления выше  $1425\text{ }^\circ\text{C}$ ) представляет собой легко удаляемую сыпучую массу, *легкоплавкая зола* (с температурой плавления ниже  $1200\text{ }^\circ\text{C}$ ) — твердый остаток (шлак) в виде сплошной слипшейся массы или отдельных кусков.

**Влага** подразделяется на внешнюю и внутреннюю (рис. 4.2). *Внешняя влага* является результатом попадания в топливо влаги из окружающей среды. Внешнюю влагу удаляют высушиванием топлива. *Внутренняя влага* подразделяется на гигроскопическую (находящуюся в адсорбированном состоянии с поверхностью частиц топлива) и гидратную (входящую в состав молекул некоторых соединений, т. е. химически связанную).

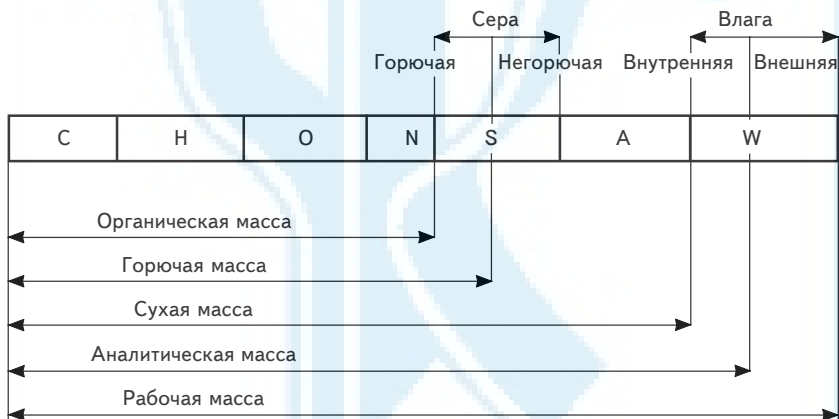


Рис. 4.2. Схема различных состояний топлива

Знание *элементного состава топлива* необходимо для определения его массы, теплотворной способности и экологической оценки. Состав топлива характеризуется *рабочей, аналитической, сухой, органической и горючей массами* (см. рис 4.2).

Топливо, добытое из недр земли и обогащенное, характеризуется *рабочей массой*, в состав которой входит внешняя влага и *аналитической* (воздушно-сухой), не содержащей внешней влаги.

Масса топлива, из которого удалена вся влага, называется *сухой*, а масса топлива, из которого удалены зола и влага, называется *горючей*. Если из топлива удалены влага, зола и сера, а содержатся только

углерод, водород, кислород и азот, такая его масса называется *органической*.

Основным свойством топлива является его *теплота сгорания*, которая измеряется в джоулях, килоджоулях (в системе СИ) или в калориях (1 кал = 4,1868 Дж). Теплота, выделявшаяся при полном сгорании 1 кг твердого и жидкого или 1 м<sup>3</sup> газообразного топлива при  $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$  и давлении 101,3 кПа, называется *удельной теплотой сгорания* (кДж/кг; кал/г; ккал/кг; кДж/м<sup>3</sup>; ккал/м<sup>3</sup>). Теплота сгорания обозначается  $Q$  или  $q$ .

Различают низшую и высшую удельную теплоту сгорания топлива. *Низшей удельной теплотой сгорания*  $Q_n$  называется количество теплоты, выделяющееся при сгорании 1 кг твердого или жидкого либо 1 м<sup>3</sup> газообразного топлива, без теплоты конденсации водяных паров (вода, образующаяся при сгорании топлива, находится в газообразном состоянии). Например, низшая удельная теплота сгорания углей составляет 30, природного газа — 35, а бензина — 44, в МДж.

*Высшей удельной теплотой сгорания*  $Q_v$  называется количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании 1 кг или 1 м<sup>3</sup> топлива, без учета теплоты, расходуемой на испарение влаги (воды, образующейся при сгорании топлива, и той, которая находится в жидком состоянии). *Высшая* удельная теплота сгорания топлива всегда больше *низшей*.

Теплота сгорания отдельных видов топлива определяется по данным их элементарного состава (теоретически) или экспериментальным путем в приборах, называемых калориметрами. Последний метод более точен.

Для сопоставления или взаимозаменяемости различных видов топлива введены понятия условного топлива и топливного эквивалента.

*Условным* называется топливо, имеющее теплоту сгорания 7000 ккал/кг (29307,6 кДж/кг или 29307 кДж/м<sup>3</sup>).

*Топливные эквиваленты* основных видов топлива приведены в табл. 4.1.

Относительная тепловая ценность различных видов топлива рассматривается в сравнении с условным топливом с помощью топливных эквивалентов — калорийного и технического.

*Калорийный топливный эквивалент*  $\mathcal{E}_k$  представляет собой отношение низшей теплоты сгорания рабочей массы топлива  $Q_n^p$  к теплоте сгорания условного топлива  $Q_y$ .

Топливные эквиваленты некоторых видов топлива

Вид топлива	Низшая теплота сгорания, кДж/кг (кДж/м <sup>3</sup> )*	Топливный эквивалент
Условное топливо	29307,6	1
Дрова смешанные	12580	0,43
Торф фрезерный	8460–10500	0,29–0,36
Сланцы эстонские	10340	0,35
Бурый уголь подмосковный	10760	0,37
Каменный уголь ГР донецкий	21160	0,82
Антрацит АШ донецкий	24240	0,83
Мазут	40000–45550	1,37–1,55
Природный газ	27000–38000	0,93–1,3

\* Для природного газа.

Приведем формулы для расчета топливных эквивалентов: *калорийного*

$$\mathcal{E}_k = \frac{Q_H^p}{Q_y},$$

где  $Q_H^p$  — низшая удельная теплота сгорания рабочей массы рабочего топлива;

$Q_y$  — теплота сгорания условного топлива (29307,6 кДж/кг).

*и технического*

$$\mathcal{E}_T = \frac{Q_H^p \eta}{Q_y \eta_y},$$

где  $\eta$  — КПД топливоиспользующей установки;

$\eta_y$  — КПД условной топливоиспользующей установки (принимается равным 1).

$$\mathcal{E}_T = \mathcal{E}_k \eta; \quad B_y = B_k \mathcal{E}_k; \quad B_k = \frac{B_y}{\mathcal{E}_k},$$

где  $B_y, B_k$  — расход соответственно условного и конкретного топлива.

Приведенные формулы используются для определения потребности в топливе.

## Твердое топливо и продукты его переработки

Основными видами **твердого топлива** являются древесина, торф, горючие сланцы, ископаемые угли (бурые и каменные), а также искусственное твердое топливо (древесный уголь, кокс, полукокс и брикеты).

**Древесное топливо** — это дрова и отходы лесозаготовок и деревообработки. Дрова являются единственным естественно возобновляющимся и не нарушающим равновесия в природе, а также практически не содержащим серы топливом. Они используются для получения тепловой энергии, сухой перегонки и углежжения. При сгорании дров не нарушается природное равновесие. Их качество зависит от свойств данного вида древесины (табл. 4.2).

Таблица 4.2

### Основные направления использования топливных дров и их группы

Назначение дров	Группа		
	I	II	III
Отопление	Береза, бук, граб, ясень, ильм, вяз, клен, дуб, лиственница	Сосна, ольха	Ель, кедр, ива, пихта, осина, липа, тополь
Сухая перегонка	Береза, бук, граб, дуб, ясень, ильм, вяз, клен	Ольха, осина, ива, липа, тополь	
Углежжение	Береза, бук, дуб, ясень, граб, вяз, ильм, клен	Сосна, кедр, пихта, ель, лиственница	Осина, кедр, ольха, ива, липа, тополь

Основные *характеристики древесного топлива*:

- *теплота сгорания* (теплотворная способность);
- *влажность* — содержание внешней (из окружающей среды), гигроскопической (поглощенной топливом) и гидратной (входящей в состав молекул) влаги;
- *зольность* — содержание золы (сыпучей массы или твердого остатка);
- *сернистость* — содержание серы (которая является вредной примесью);



- *выход летучих веществ* — свойство топлива при нагревании свыше 800 °С без доступа воздуха выделять горючие и негорючие газы (это снижает его теплотворную способность);
- *коксуемость* — способность топлива при нагревании свыше 900 °С образовывать кокс;
- *плотность* — масса единицы объема топлива;
- *гранулометрический состав* (по величине кусков);
- *механическая прочность*;
- *термическая прочность* (стойкость);
- *горючесть* — степень активности при взаимодействии с кислородом в процессах горения;
- *окисляемость* — способность взаимодействия с кислородом.

*Теплотворная способность* каменных углей составляет 27–34 МДж/кг, горючих сланцев — 27–34, бурых углей — 25–30, торфа — 20–24, древесины — 19–21 МДж/кг.

В ископаемых видах твердого топлива определяют прежде всего *химический* и *геологический* возраст.

**Торф** — самое молодое ископаемое твердое топливо, представляющее собой рыхлую массу от бурого до черного цвета. Используется для получения тепловой энергии, производства удобрений и строительных материалов, химической перегонки и переработки. Его качество зависит от влажности, зольности и содержания мелочи.

**Горючие сланцы** — топливо с большим содержанием летучих веществ, повышенным содержанием серы, влажностью и зольностью. Используется в качестве энергетического топлива и химического сырья для получения бензина, сланцевого газа, масла, битума и других продуктов.

**Бурые угли** — ископаемое топливо (от светло-коричневого до почти черного цвета). Их подразделяют на лигниты, землистые и смолистые угли. Бурые угли термически неустойчивы, обладают незначительной твердостью и низкой механической прочностью. Используются в теплоэнергетике, а также в химической промышленности.

Бурые угли более молодые по сравнению с каменными. Они содержат меньше углерода, из них лигниты — самые молодые бурые угли, которые по химическому составу близки к торфу. Смолистые бурые угли напоминают длиннопламенные каменные угли.

В зависимости от процентного содержания влаги бурые угли подразделяют на три группы:

$B_1$  — более 40 % влаги;

$B_2$  — от 30 до 40 %;

$B_3$  — менее 30 % влаги.

Удельная теплота сгорания бурых углей составляет от 22 до 31 МДж/кг.

Бурые угли в пределах одного каменноугольного бассейна могут иметь различную влажность. Высокая влажность отрицательно влияет на качество и технологию переработки этого вида топлива. Бурые угли не перевозят на значительные расстояния, так как они имеют небольшую теплоту сгорания.

По выходу смолы бурые угли подразделяют на подгруппы: I — выход смолы составляет около 10 %, II — 10–20 % и III — более 20 %, а по размеру кусков — на классы (табл. 4.3).

Таблица 4.3

#### Классификация бурых углей по размеру кусков

Класс бурых углей	Условное обозначение	Размер кусков, мм
Крупный	БК	50–100
Орех	БО	25–50
Мелкий	БМ	13–25
Семечко со штыбом	БСШ	Менее 13
Рядовой	БР	Не ограничен

**Каменные угли** — самое старое ископаемое твердое топливо с высокими качественными характеристиками. Наиболее качественным является антрацит.

Теплота, получаемая при сгорании твердого топлива, зависит от его влажности, зольности, содержания серы, выхода летучих веществ и кокса, плотности, гранулометрического состава, механической прочности, термической стойкости, горючести и окисляемости.

Для твердого топлива большое значение имеет содержание в нем серы. Горючая сера, сгорая, выделяет удушливый газ, негорючая остается в золе и во время плавки попадает в чугун и сталь, что снижает качество сплавов.

Качество топлива зависит также от процента выхода летучих веществ (в антрацитах — от 2 до 9 %, в длиннопламенных углях более

низкого качества — до 44 %). По этому показателю определяют марку угля (табл. 4.4).

Таблица 4.4

**Классификация каменных углей по выходу летучих веществ**

Марка каменных углей	Условное обозначение	Выход летучих веществ, %
Длиннопламенный	Д	До 44
Газовый	Г	До 37
Газовый жирный	ГЖ	До 40
Жирный	Ж	27–40
Жирный коксовый	ЖК	17–27
Коксовый	К	17–27
Отощенный коксовый	СС	12–19
Отощенный спекающийся	ОС	9–17
Полуантрацит	ПА	8–16
Антрацит	А	2–9

Угли, которые при нагреве до 1100 °С без доступа воздуха образуют спекшийся твердый остаток, используются в производстве кокса. Антрациты, имея высокую калорийность, практически не спекаются и используются как энергетическое топливо.

Для потребителей важной характеристикой является также гранулометрический состав углей. По размеру кусков каменные угли подразделяются на классы (табл. 4.5).

Удельная теплота сгорания каменных углей составляет от 30 до 36 МДж/кг, а содержание углерода — от 75 до 87 %.

Товарная маркировка каменных углей состоит из сочетания букв, определяющих их марку и класс (например, АП — антрацит плитный).

Большая часть твердого топлива идет на переработку (рис. 4.3).

Одним из основных видов переработки является *брикетирование*.

Теплота сгорания брикетов на основе бурых углей Донецкого бассейна достигает 29,34 МДж/кг; каменных углей — до 36,03 МДж/кг.

Из бурых углей получают *черный воск*, а из коксующихся каменных углей — *кокс* и *полукокс*. Удаленные летучие вещества можно использовать как газовое топливо. Кокс должен иметь определенные размеры, его жаропроизводительность достигает 2000–2300 °С (приложение 8).

### Классификация каменных углей по размеру кусков

Класс каменных углей	Условное обозначение	Размер кусков, мм
Плитный	П	Более 100
Крупный	К	50–100
Крупный и плитный	КП	Более 50
Орех	О	25–50
Орех и крупный	КО	25–100
Мелкий	М	13–25
Мелкий и орех	МО	13–50
Семечко	С	6–13
Штыб	Ш	Менее 6
Семечко со штыбом	СШ	До 13
Мелкий с семечком и штыбом	МСШ	До 25
Орех с мелким семечком и штыбом	ОМСШ	До 50
Рядовой	Р	Не ограничен

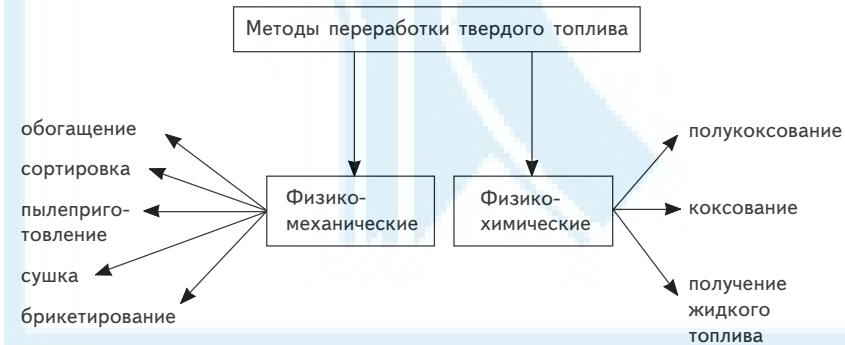


Рис. 4.3. Методы переработки ископаемого твердого топлива

В результате **комплексной переработки** твердого топлива можно получать разнообразные продукты: коксовый газ, водород, метан, азот, насыщенные углеводороды, сажи, красители, искусственные волокна, бензол, нафталин, древесный уголь пластмассы и другие продукты.

Одним из перспективных направлений переработки ископаемого твердого топлива является получение жидкого топлива.

## Хранение и транспортирование твердого топлива

При хранении твердого топлива следует учитывать, что, окисляясь, оно становится хрупким, менее калорийным и может самовозгораться. Поэтому твердое топливо хранят на специальных складах с подъездными путями и эстакадами.

Уголь хранят на открытых, специально оборудованных площадках, в кагатах под навесами, закрытых помещениях (сараях), бункерах, ямах (силосах) и под водой бассейнах.

Наиболее распространено открытое хранение углей в штабелях. Площадь под штабель должна быть специально подготовлена: иметь твердое покрытие для механизированной обработки, быть защищенной от образования влаги (скопления воды) в основании штабеля, иметь дренаж.

Форма штабеля обеспечивает длительное хранение углей, однако необходимо иметь резервную площадь на случай их самовозгорания. В зависимости от степени устойчивости против самовозгорания разные угли имеют различные сроки хранения в штабелях (табл. 4.6).

Таблица 4.6

**Предельные сроки хранения углей в штабелях**

Группа угля	Устойчивость против самовозгорания	Месторождение и марки угля	Срок хранения в штабелях, мес
1	Наиболее устойчивая	Антрациты всех месторождений	24
2	Устойчивая	Донецкий (Г) Кузнецкий (Г) Сучанский (Г)	18
3	Средней устойчивости	Донецкий (К) Кузнецкий (К, Ж) Печерский (Г) Хакасский (Г, Д) Сахалинский (Г, Д)	12
4	Неустойчивая в формировании	Донецкий, Кузнецкий и Печерский (Д), бурые угли всех месторождений, рядовые угли	6

При формировании штабеля 40–45° угол откоса должен составлять. На месте хранения должна быть табличка с указанием марки угля и даты его поступления. Опасным очагом самовозгорания считается участок штабеля угля с температурой выше критической (60 °С). Для замеров температур внутрь штабеля в специально подготовленные колодцы опускают термодатчики (термометры). Поверхность штабеля утрамбовывают, чтобы внутрь не проникали вода и воздух, покрывают угольной мелочью, защитными пленками и химическими веществами — водопоглотителями.

В зависимости от склонности к самовозгоранию и пожароопасности устанавливаются размеры (высоту и ширину) штабелей торфа и угля, размеры проходов, пожарных проездов, расстояние до железнодорожных путей и строений, а также от места хранения других марок углей.

Нормы естественной убыли угля или торфа выражаются в процентах от общего количества и зависят от вида топлива, потерь при разгрузке, погрузке, хранении, перевозке в различных транспортных средствах и расстояния перевозки.

*Дрова* хранят на хорошо проветриваемых специально оборудованных открытых площадках или под навесом. На складах штабеля дров располагают квадратами с расстоянием между ними не менее 6 м, учитывая противопожарные разрывы.

*Каменные угли* транспортируют в полувагонах при плюсовой температуре, уплотняя специальными катками. Для уменьшения влажности груза используют специальные химические растворы и отходы нефтехимии. Такие мероприятия предотвращают выветривание и смерзаемость углей.

*Брикеты* на основе ископаемого твердого топлива хранят в штабелях под навесом, защищая от солнечных лучей. Транспортируют их в закрытых железнодорожных вагонах в пакетах на поддонах (предварительно охладив брикеты). В южных районах твердотопливные брикеты хранят в ямах и заливают известковым молоком, предохраняя их от кислорода воздуха и солнечных лучей.

Из всех видов твердого топлива перевозить на большие расстояния от мест добычи целесообразно только каменные угли и брикеты.

## ЖИДКОЕ И ГАЗООБРАЗНОЕ ТОПЛИВО

### 5.1 Нефть и продукты ее переработки

**Нефть** (от перс. “нефт” — вспыхивать, воспламенять, инд. “нефата” — просачиваться) — жидкое горючее ископаемое, маслянистая жидкость обычно темно-бурого цвета, иногда с красноватым, оранжевым оттенком. Ее плотность — 750–970 кг/м<sup>3</sup>, теплота сгорания — 43,7–46,2 МДж/кг. По составу нефть — сложная смесь углеводородов с примесью кислорода, сернистых и азотистых соединений, воды и минеральных веществ. Она содержит 82–87 % углерода, 11,5–14,5 % водорода, 4–5 % примесей. Нефть классифицируется по различным признакам (рис. 5.1).

Нефть используют как сырье для получения различных продуктов посредством ее глубокой переработки (обезвоживания, обессоливания, деземальгирования, перегонки, крекинг-процесса, пиролиза, коксования, алкилирования, синтеза углеводородов из газов и т. д.) (рис. 5.2).

**Перегонка** нефти заключается в разделении ее на фракции, т. е. дистилляты, кипящие в пределах фиксированных температур. Перегонка, осуществляемая под давлением, близким к атмосферному, называется прямой, или атмосферной. При этом получают следующие *дистилляты* при различных температурах кипения, °С:

легкий бензиновый (эфир петролейный)	— 30–90
бензиновый	— 40–200
лигроиновый	— 110–230
керосиновый	— 140–300
газойлевый	— 230–350
соляровый	— 230–400

Остаток — *мазут* (60–80% массы исходной нефти) — подвергают перегонке в вакуумной среде, получая *масляные дистилляты* — веретенный, машинный, цилиндрический. Остатком вакуумной перегонки является *гудрон* (масляный концентрат).

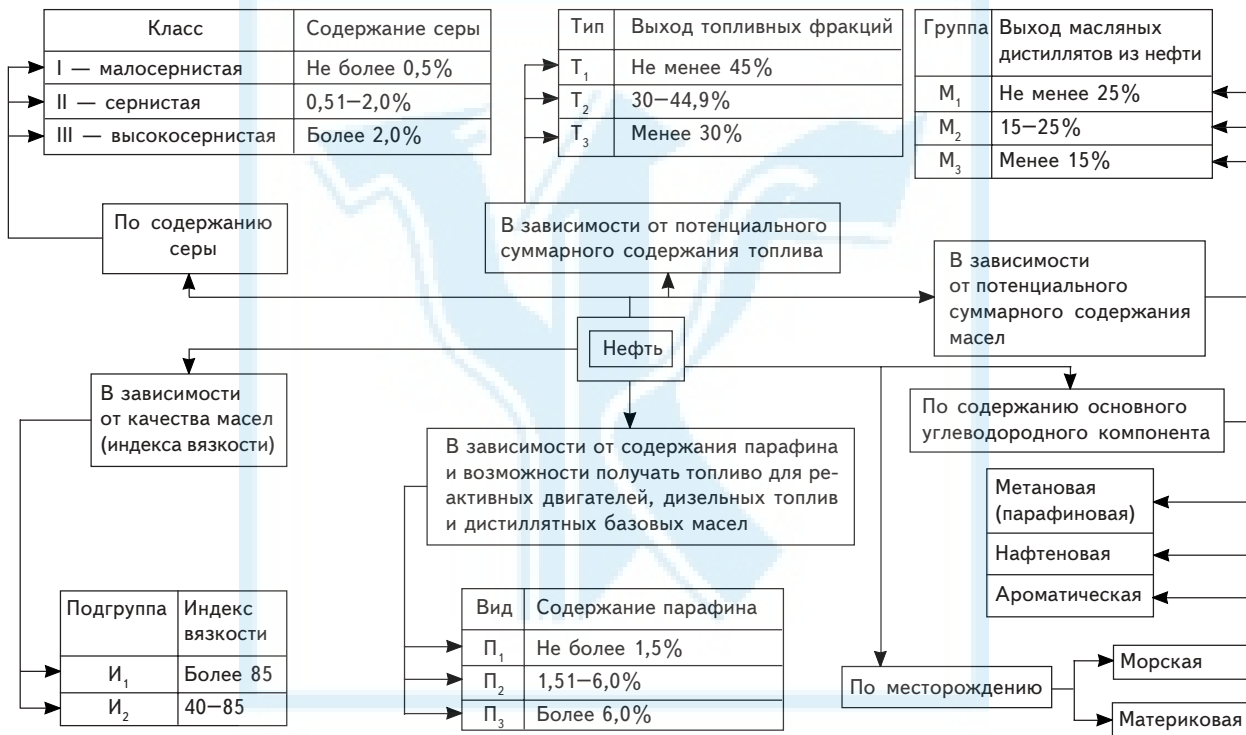


Рис. 5.1. Классификация нефти



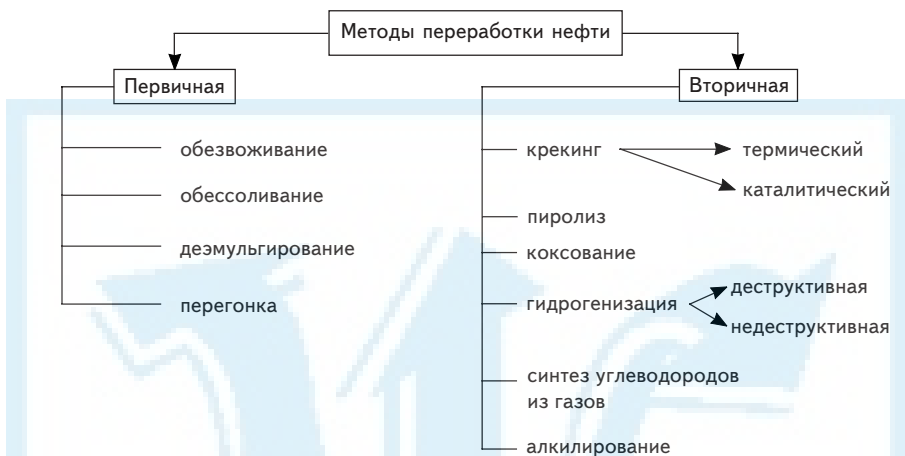


Рис. 5.2. Методы переработки нефти

Вторичная (деструктивная) переработка осуществляется несколькими способами: крекингом (термическим и каталитическим), пиролизом, коксованием, гидрогенизацией и др.

**Крекинг** — процесс относительного увеличения содержания легких или более летучих компонентов за счет изменения их химической структуры.

В паспортах, характеризующих качество топлив, *испаряемость* оценивается фрикционным составом, т. е. температурами начала кипения и выкипания 10, 50 и 90% бензина и конца его кипения.

К **жидкому топливу** относят карбюраторное, дизельное и котельное.

Одной из важнейших характеристик **топлива для карбюраторных двигателей** является их *детонационная стойкость*, т. е. способность противостоять детонационному (взрывообразному) горению. При нормальном горении скорость распространения фронта пламени составляет 25–35 м/с, при детонационном — 1500–2000 м/с. Такое мгновенное сгорание рабочей смеси приводит к слишком быстрому износу деталей двигателя, его перегреву и снижению мощности. Для повышения детонационной стойкости в бензины добавляют антидетонаторы (бензол, изооктан, и особенно тетраэтилсвинец — ТЭС). ТЭС — тяжелая маслянистая бесцветная и весьма ядовитая жидкость плотностью 1,65 г/см<sup>3</sup>. Так как ТЭС весьма ядовит, химически активен, что

может привести к коррозии системы питания двигателя и отложению окислов свинца в двигателе, его вводят в топливо в виде этиловой жидкости (ЭЖ) — его раствора с бромистым этилом, дибромэтаном или с другими веществами. Бензины, в которые добавлена этиловая жидкость, называются *этилированными*. Они всегда окрашены.

Показателем детонационной стойкости бензинов является *октановое число*, которое равно проценту содержания изооктана (имеющего октановое число 100) в смеси его с нормальным гептаном (имеющим октановое число 0). Так, октановое число смеси из 76 % изооктана и 24 % нормального гептана равно 76.

Октановое число автомобильных бензинов определяется двумя методами: моторным и исследовательским. По *моторному методу* октановое число бензина оценивается на одноцилиндровой установке ИТ9-2М сравнением его детонационной стойкости и эталонного топлива, состоящего из изооктана и гептана.

По *исследовательскому методу* детонационная стойкость определяется на установке ИТ9-6 в режиме работы легкового автомобиля при его движении в условиях города. Октановое число, определенное исследовательским методом, на 7–10 единиц больше, чем при моторном методе.

В связи с тем, что в авиации применяют двигатели, для которых требуется топливо с октановым числом 100 и выше, была разработана новая система оценки антидетонационной стойкости — так называемая *шкала сортности*. Ее числовое значение указывает на увеличение мощности мотора при работе на данном топливе по сравнению с работой мотора на изооктане. Например, для бензина Б-100/130 цифры обозначают, что бензин имеет сортность 100 на бедной смеси топлива с воздухом и 130 — на богатой, из-за чего он дает возможность развивать мощность на 30 % больше, чем на изооктане.

Нефтяная промышленность Украины вырабатывает следующие **марки бензинов**:

*автомобильные* — А-72, А-76, АИ-93 (летние и зимние), АИ-98, “Экстра” (октановое число не менее 95);

*авиационные* — Б-70, Б-91/115, Б-95/130, Б-100/130.

В маркировке А — автомобильный бензин, Б — авиационный, И — то, что октановое число определено исследовательским методом, цифры — октановое число.

Этилированные бензины окрашены в такие цвета: А-76 — желтый, АИ-93 — оранжево-красный, АИ-98 — зеленый, Б-91/115 — зеленый, Б-95/130 — желтый, Б-100/130 — оранжевый.

Бензины А-72 и Б-70, как правило, неэтилированные, поэтому они бесцветные. В настоящее время отечественная промышленность осваивает высокооктановые неэтилированные бензины. Этилированный бензин марки А-72 окрашивают в розовый цвет. Разные марки автомобильных бензинов применяют для различных типов автомобилей (табл. 5.1).

Таблица 5.1

#### Марки бензинов и типы автомобилей

Марка бензина	Тип автомобиля
А-72	ГАЗ-51, ГАЗ-63, УАЗ-69, ЗИЛ-164, ЗИЛ-157
А-76	ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, ГАЗ-53А, ГАЗ-66
АИ-93	Урал-375, ГАЗ-24, ЗАЗ (всех модификаций)
АИ-95 “Экстра”	ГАЗ-14, ЗИЛ-4104, ЗИЛ-117
Аи-98	Для двигателей легковых автомобилей с повышенной степенью сжатия

К основным свойствам карбюраторного топлива относятся также *химическая стабильность* (стойкость к окислению), *низкотемпературные свойства* (температура помутнения), *давление насыщенных паров* (давление при испарении), *плотность* и другие.

За последнее время все шире применяется *дизельное топливо* — нефтяная фракция, основу которой составляют углеводороды с температурой кипения от 200 до 350 °С. Оно представляет собой прозрачную жидкость от желтого до светло-коричневого цвета. Как и бензин, дизельное топливо легче воды и практически не растворяется в ней.

При понижении температуры в дизельном топливе начинают выпадать кристаллы высокоплавких углеводородов (происходит помутнение топлива). При дальнейшем охлаждении эти кристаллы образуют ажурный кристаллический каркас, который может сковать подвижность основной части углеводородов (привести к застыванию топлива). Поэтому важными характеристиками дизельного топлива являются *температура помутнения* и *застывания*. Не менее важная характеристика дизельного топлива — *вязкость*. Незначительная вязкость топлива необходима для достаточной скорости протекания его по трубопроводам, облегчения подачи его насосами и облегчения фильтрации через фильтровальные сетки и сукна.

Важным качественным признаком дизельного топлива является также его *фракционный состав*.

Наиболее существенное эксплуатационное свойство дизельного топлива — его *способность быстро воспламениться и плавно сгорать*. Топливо, поданное в цилиндр дизеля, воспламеняется не сразу. Между началом впрыска топлива и его воспламенением проходит некоторое время, называемое *периодом задержки самовоспламенения*. Чем короче этот период, тем плавнее и спокойнее сгорает топливо.

Воспламеняемость как основное свойство дизельного топлива характеризуется *цетановым числом* — процентным содержанием цетана (имеющего цетановое число 100) в смеси с  $\alpha$ -метилнафталином (имеющим цетановое число 0).

К важнейшим свойствам, характеризующим качество дизельного топлива относятся также *испаряемость, коксуемость* (способность топлива образовывать при нагреве кокс), *фильтруемость* и другие.

Дизельное топливо в отличие от карбюраторного подается в цилиндры двигателя в капельно-жидком состоянии. Находящийся там нагретый сжатием воздух воспламеняет топливо. Чем выше цетановое число, тем лучше пусковые свойства дизельного топлива, тем менее длителен период задержки самовоспламенения, больше полнота сгорания топлива, меньше задымленность газов и отложение нагара в камерах сгорания и форсунках. Для повышения цетанового числа топлива применяют присадки: перекись ацетона и этилнитрат. Следует отметить, что качество отечественного дизельного топлива пока не вызывает необходимости массового применения присадок. Дизельное топливо вырабатывается двух видов:

- *легкое* (маловязкое) — для быстроходных дизелей с частотой вращения вала более 800 об/мин;
- *тяжелое* (более вязкое) — для средне- и малооборотных дизелей.

Марки топлива для быстроходных дизелей таковы: ДА — дизельное (для быстроходных дизелей) арктическое; ДЗ — зимнее; ДЛ — летнее; ДС — специальное. Для топлива, полученного из сернистых нефтей, маркировка следующая: А, З, Л, ЗС — соответственно арктическое, зимнее, летнее, зимнее специальное (северное). Иногда в маркировке присутствует цифра, указывающая на процентное содержание серы.

Дизельное топливо используют при такой температуре: летнее — выше 0 °С, зимнее — выше –20 °С, северное — до –30 °С, арктическое — до –50 °С.

Цетановое число данных топлив — не менее 45.

Кроме того, выпускают дизельное топливо марок ТЗ и ТЛ для тепловозов и судов (соответственно зимнее и летнее).

Для средне- и малооборотных двигателей используют топливо следующих марок:

ДТ — для средне- и малооборотных дизелей;

ДМ — для судовых малооборотных дизелей.

**Реактивное топливо** представляет собой преимущественно продукты прямой перегонки нефти. Большинство реактивных двигателей могут работать на керосине и топливе широкого фракционного состава. Последнее используется в самолетах с дозвуковыми скоростями. Для двигателей с дозвуковой скоростью полета применяются марки топлива Т-1, ТС-1, Т-2, для двигателей со сверхзвуковой скоростью полета — Т-5, Т-6, Т-8.

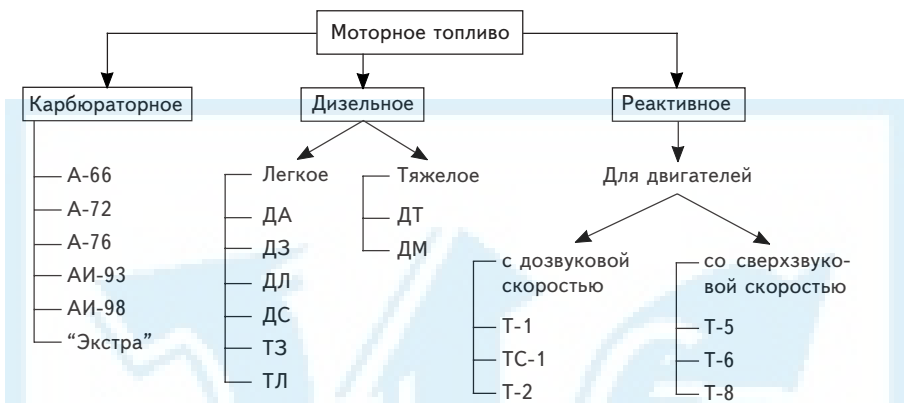
Реактивное топливо должно хорошо прокачиваться по топливоподающей системе при высокой и низкой температурах, полностью испаряться в камерах сгорания и воспламеняться в широких пределах состава топливной смеси с небольшим периодом задержки воспламенения устойчиво, полно, с высокой скоростью сгорания при большом избытке воздуха без образования нагаров, а также иметь высокую теплоту сгорания, не корродировать детали топливной системы.

Ракетное топливо бывает жидким и твердым. В качестве *жидкого ракетного топлива* используют углеводороды нефти — авиационный керосин, крекинг-керосин, бензин, смесь бензиновых и керосиновых фракций; спирты — метиловый, этиловый, амины, жидкий аммиак, гидразин, жидкий водород. Окислителем является концентрированная азотная кислота, жидкий водород и др.

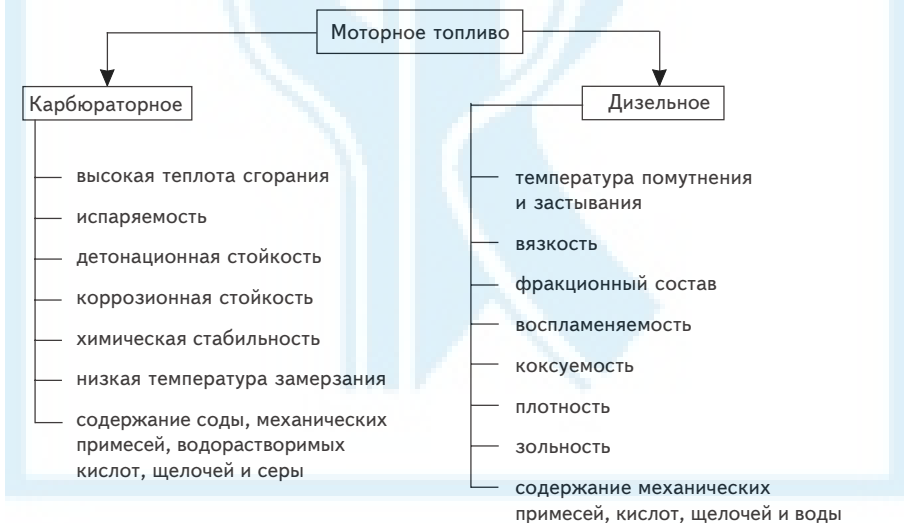
В качестве *твердого ракетного топлива* применяют органические материалы, главным образом натуральный и синтетический каучук, полиуретановые и полиэфирные смолы, нитроцеллюлозу, нитрополивиниловый спирт и нитрополистирол.

Виды и марки моторных топлив указаны на рис. 5.3, а предъявляемые к ним требования — на рис. 5.4. Основные показатели автомобильных бензинов, авиабензинов и дизельного топлива приведены в табл. 5.1–5.4.

В качестве *нефтяного жидкотекучего топлива* применяется мазут. Для транспортных и стационарных установок и промышленных печей используют мазут флотский — Ф-5, Ф-12, где 5 и 12 — величина условной вязкости при 50 °С; мазут топочный — 40, 100, 200.



**Рис. 5.3. Виды и марки моторных топлив**



**Рис. 5.4. Требования, предъявляемые к моторным топливам и их характеристики**

Мазут топочный всех марок содержит много золы, механических примесей, воды и серы. Кроме того, ему свойственна более высокая температура вспышки и застывания по сравнению с другими видами жидкого топлива.

Таблица 5.1

### Основные показатели автомобильных бензинов

Показатель	А-66	А-72	А-76	АИ-93	АИ-98
Октановое число: по моторному методу, не менее	66	72	76	85	89
по исследовательскому методу, не менее	Не нормируется			93	98
Начало кипения бензина, не ниже, °С:					
летнего	35	35	35	35	35
зимнего	Не нормируется				
Перегоняется бензин при температуре не выше, °С:					
10% летнего	79	70	70	70	70
зимнего	65	55	55	55	—
50% летнего	125	115	115	115	115
зимнего	115	100	100	100	—
Конец кипения бензина, не выше, °С:					
летнего	205	195	195	195	195
зимнего	185	185	185	185	—
Давление насыщенных паров бензина, мм рт. ст.:					
летнего	500	500	500	500	500
зимнего	500–700	500–700	500–700	500–700	—
Кислотность, мг КОН/100 мл	3	3	3	3	3
Содержание серы, %	0,15	0,12	0,10	0,10	0,10
Цвет	Красный	Неокра- шенный	Зеленый	Синий	Желтый

Таблица 5.2

### Основные показатели авиабензинов

Показатель	Б-100/130	Б-95/130	Б-91/130	Б-70
1	2	3	4	5
ТЭС, г на 1 кг бензина	2,7	3,3	2,5	0
Детонационная стойкость: по моторному методу	98,6	95	91	70
сортность на богатой смеси	130	130	115	—
Теплота сгорания низшая, ккал/кг	10 300	10 300	10 300	—

Окончание табл. 5.2

1	2	3	4	5
<b>Фракционный состав:</b>				
температура начала перегонки, °С	40	40	40	40
перегоняется при температуре, °С:				
10%	75	82	82	88
50%	105	105	105	105
90%	145	145	145	145
97,5%	180	180	180	180
остаток, %	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Давление насыщенных паров,</b> мм рт. ст.:				
не менее	240	220	220	—
не более	360	360	360	—
<b>Кислотное число, мг КОН/100 мл</b> бензина				
	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>Температура начала</b> кристаллизации, °С				
	−60	−60	−60	−60
<b>Содержание серы, %</b>				
	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Цвет</b>				
	Ярко- оранжевый	Желтый	Зеленый	Бесцвет- ный
<b>Содержание механических примесей</b> и воды				
	Нет	Нет	Нет	Нет

Таблица 5.3

**Основные показатели легких дизельных топлив**

Показатель	ДА	ДЗ	ДЛ	ДС
Цетановое число, не менее	40	40	45	50
<b>Вязкость:</b>				
при 20 °С	2,5–4,0	8,5–6,0	3,5–8,0	—
при 50 °С	—	—	—	2,5–4,0
<b>Перегоняется при температуре, °С:</b>				
50%	225	275	290	280
90%	300	335	350	—
96%	330	—	—	340
<b>Коксуемость, %, не более</b>				
	0,05	0,5	0,5	0,5
<b>Кислотность, мг КОН/100 мл</b>				
	5	5	5	5
<b>Зольность, %</b>				
	0,001	0,02	0,02	0,02
<b>Содержание серы, %</b>				
	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Температура вспышки в закрытом</b> тигле, °С				
	35	50	60	90
<b>Температура застывания, °С</b>				
	−60	−45	−10	−15



Основные показатели тяжелых дизельных топлив

Показатель	ДТ	ДМ
Плотность, г/см <sup>3</sup>	930	900
Условная вязкость, °ВУ	5	29
Кинематическая вязкость при 50 °С, мм/с, не более	36	—
Коксуемость, %, не более	3	10
Зольность, %, не более	0,04	0,15
Содержание воды, %, не более	1	1,5
Содержание механических примесей, %, не более	0,1	0,2
Температура вспышки, °С	65	85
Температура застывания, °С	–5	10

Теплота сгорания (низшая) котельного топлива составляет 40,2–41,4 МДж/кг.

Топливо для мартеновских печей выпускают следующих марок: МП — топливо малосернистое; МПС — топливо сернистое и др. Его условная вязкость при 80 °С составляет 5,0–16,0 °ВУ.

В качестве топлива для стационарных котельных установок и промышленных печей используют также сланцевое масло, получаемое при переработке горючих сланцев и сланцевой смолы. Его выпускают марок А и Б в зависимости от назначения и качества.

Для паровых и водогрейных котлов, теплогенераторов, зерносушилок используется также топливо печное бытовое (ТПБ).

## 5.2 Газообразное топливо

Газообразное топливо занимает одно из ведущих мест в топливном балансе Украины и его доля постоянно увеличивается, поскольку оно имеет значительные *преимущества*:

- высокую теплотворную способность (10,5–20,95 МДж/м<sup>3</sup> и более);
- отсутствие золы при сгорании;
- меньшее загрязнение воздуха отработанными газами;

- возможность автоматизации процессов горения;
- легкость транспортирования;
- дешевизну и удобство пользования;
- значительные запасы в природе;
- возможность использования газов в качестве технологического сырья.

Природный газ, теплотворная способность которого в 1,6 раза больше, чем для угля, и в 3,5 раза больше, чем для сланцев и торфа, широко применяется в металлургии, машиностроении, химической промышленности, электро- и теплоэнергетике, легкой и пищевой промышленности, в быту.

Благодаря применению газа в металлообработке КПД печей повысился в 2 раза при сокращении времени нагрева деталей в 1,7 раза.

При производстве цемента использование “голубого топлива” позволяет снизить себестоимость продукции на 20–25 % и улучшить качество цемента.

Применение газа на тепловых электростанциях уменьшает эксплуатационные расходы, связанные с хранением и приготовлением топлива, увеличивает межремонтный период работы котлов, снижает капитальные затраты.

Первоочередной потребитель газа — коммунально-бытовой сектор.

В последнее время газ все шире используется на автомобильном транспорте. При этом “газифицируются” не только грузовые, но и легковые автомобили. Это объясняется большей безопасностью газовой топливной системы по сравнению с бензиновой, более высоким октановым числом. Газовое топливо меньше загрязняет атмосферу, не портит смазочное масло, двигатель легче запускается на морозе.

Однако применение газа на автотранспорте сдерживается из-за большой массы баллонов высокого давления (более 500 кг), недостаточного количества газозаправочных станций, из-за необходимости наличия более дорогостоящего и громоздкого оборудования.

Вместе с тем расчеты показывают, что эти недостатки с лихвой окупаются выгодами от применения газового топлива на грузовом автотранспорте.

Классификация газообразного топлива приведена на рис. 5.5, а технические требования и показатели качества — в табл. 5.5 и 5.6.

Состав и свойства генераторного газа зависят от твердого топлива и условий газификации (температуры, давления), а также от окислителя (табл. 5.7).

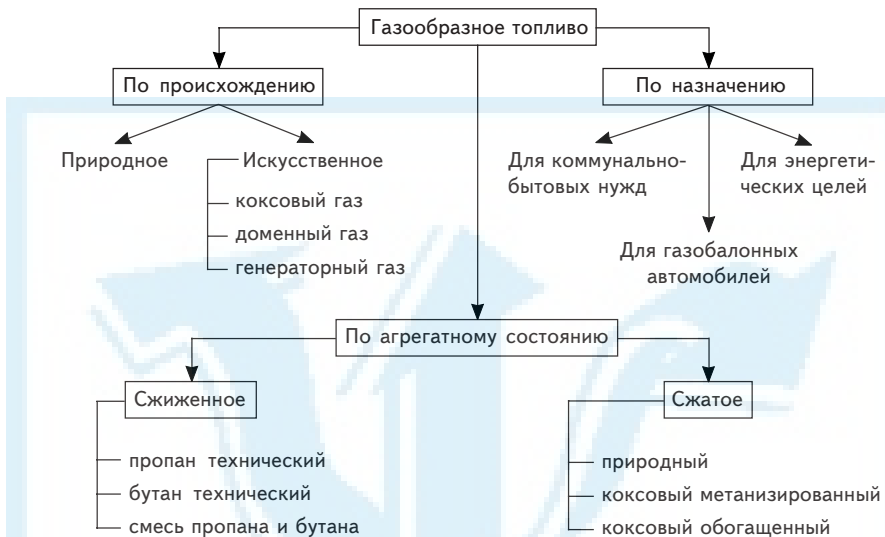


Рис. 5.5. Классификация газообразного топлива

Таблица 5.5

**Технические требования к газу  
для коммунально-бытового потребления**

Физико-химические свойства	Норма
Допустимые отклонения от номинальной низшей теплоты сгорания, не более, %	±10
Содержание, г / 100 м <sup>3</sup> , не более:	
сероводорода	2,0
аммиака	2,0
смолы	0,1
нафталина:	
зимой	5
летом	10
Запах	Должен ощущаться при содержании в воздухе 1 % природного газа
Содержание цианистых соединений в пересчете в граммах на 100 м <sup>3</sup> , не более	5

Таблица 5.6

### Основные показатели качества сжиженных углеводистых газов

Показатель	Норма по маркам		
	Пропан технический	Бутан технический	Смесь пропана и бутана технических
Компонентный состав, % объемный:			
этан-этилен, не более	4,0	Отсутствует	4,0
пропан-пропилен, не более	93,0	4,0	—
бутан-бутилен	Отсутствует	93,0	3,0
пентан-амилен	Отсутствует	3,0	3,0
Давление насыщенных паров избыточное, кг/м <sup>2</sup> , при температуре:			
–20 °С	1,6	Не нормируется	—
+45 °С	16,0	4,2–5,0	16,0
Содержание сероводорода, г/100 м <sup>3</sup>	5	5	5
Запах	Должен ощущаться при содержании		

Таблица 5.7

### Характеристика некоторых горючих газов

Газы	Состав по объему, %						Удельная теплота сгорания, МДж/м <sup>3</sup>
	CO	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	
Естественные и газы нефте- переработки	0–1,5	0–30	10–95	0–10	0–7	0,1–10	29,0–54,0
Коксовый	5–10	48–55	10–25	2–4	0,1–1	5–10	18,8
Доменный	26–33	1–3	0,2–0,5	7–12	—	57–60	3,6–4,2
Генераторный из антрацита	25–28	12–16	1–2,5	3–6	0,5–0,8	50–58	5,4–6,7

Если окислитель — воздух, то полученный газ называется воздушным генераторным газом, водяной пар — водяным генераторным газом, смесь водяного пара и кислорода — парокислородным генераторным газом. С помощью газификации низкокачественное твердое топливо превращается в высокоэффективное газообразное топливо и химическое сырье.

## Хранение и транспортирование жидкого и газообразного топлива

*Нефть и нефтепродукты хранятся* в различных резервуарах (табл. 5.8) (горизонтальных, вертикальных, подземных, наземных, полу-подземных, цилиндрических, сферических и др.) отдельно от других материалов.

Таблица 5.8

### Типы резервуаров для хранения нефтепродуктов

Нефть и нефтепродукты	Основные типы резервуаров	Другие типы резервуаров
Нефть малосернистая, сернистая	Железобетонные	Металлические вертикальные с внутренним защитным антикоррозийным покрытием
Темные нефтепродукты: мазут, моторное топливо и др.	Железобетонные, земляные (как временные для тяжелых нефтепродуктов)	Металлические (как исключение)
Светлые нефтепродукты: бензин, лигроин, керосин, дизельное топливо	Железобетонные с внутренней металлической облицовкой. Металлические вертикальные, горизонтальные и специальные конструкции, с повышенным давлением и плавающими, “дышащими” и подъемными крышками	Железобетонные из бензоустойчивых бетонов или с внутренней бензонепроницаемой оболочкой

В небольших количествах нефтепродукты хранят в двухсоткилограммовых металлических бочках, пластмассовых контейнерах и более мелкой таре (бидонах, банках, стеклянных бутылках и бутылках, канистрах и др.).

Нефть и нефтепродукты транспортируют трубопроводным транспортом в наливных (танкерах) и сухогрузных судах, железнодорожных и автоцистернах, с указанием названия продукта надписью на цистерне (“Бензин”, “Нефть”, “Мазут”).

Цистерны и другие транспортные средства, а также емкости для хранения должны быть в исправном состоянии, сухими и чистыми при повторном использовании, герметически закрываться.

При отгрузке поставщик пломбирует емкость, наносит трафарет, штамп или прикрепляет ярлык и выписывает сопроводительные документы.

*Газообразное топливо* в небольших количествах транспортируют и хранят в специальных баллонах красного цвета с надписью названия продукта (приложение 35). В больших количествах газ транспортируют по трубопроводам и хранят в специальных подземных хранилищах.

При хранении и транспортировании горючих веществ следует строго соблюдать противопожарные правила и технику безопасности.

МАУП

## СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 6.1 Общие сведения о смазочных материалах

**Смазочные материалы** — это вещества, вводимые в узлы трения двигателей, машин и механизмов для охлаждения и снижения их износа, уменьшения силы трения и удаления продуктов износа. Кроме того, смазочные материалы защищают металл от коррозии, выполняют функцию рабочей жидкости, используются в качестве изолирующей, теплоотводной и уплотнительной среды в различных системах и аппаратах.

Рациональное применение смазочных материалов значительно повышает эффективность работы машин и механизмов.

Под рациональным применением имеется в виду следующее:

- правильно подобранный ассортимент смазочных материалов, соответствующих условиям работы узла трения;
- технически обоснованный расход смазочных материалов;
- правильно установленный режим смазывания.

**Маслами** называются смазочные материалы, находящиеся при обычной температуре (+20 °С) в жидком состоянии.

Для улучшения эксплуатационных свойств смазочных масел к ним добавляют **присадки**.

Смазочные материалы подразделяются так (рис. 6.1, 6.2):

- по *назначению* — на моторные, трансмиссионные, промышленные, турбинные, компрессорные, для паровых машин и специальные;
- по *агрегатному состоянию* — на жидкие (масла), консистентные и твердые (смазки);
- по *происхождению* — неорганические (природные и синтетические), органические (растительные, животные, нефтяные и синтетические) и элементоорганические;
- по *способу получения* — полимеризационные, дистиллятные, остаточные и смешанные.

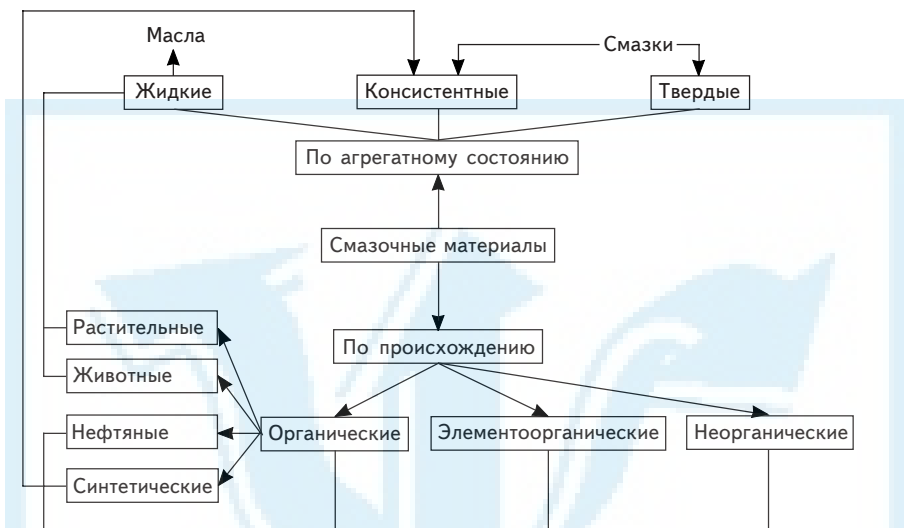


Рис. 6.1. Классификация смазочных материалов

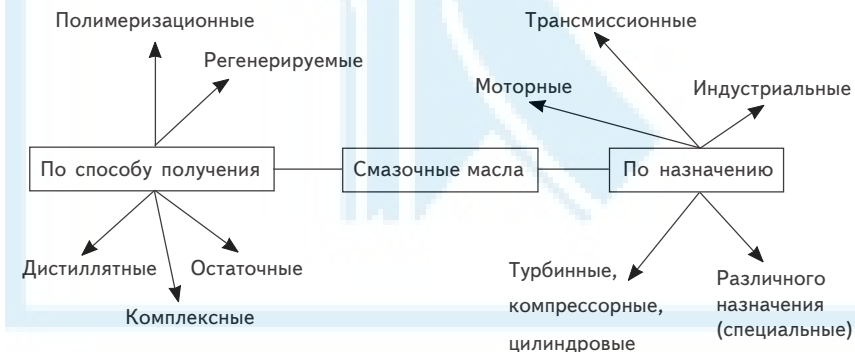


Рис. 6.2. Классификация смазочных масел

Если смазочные материалы при обычной температуре находятся в маэобразном или твердом состоянии, а при нагревании переходят в жидкое состояние, их называют *консистентными смазками* (рис. 6.3).



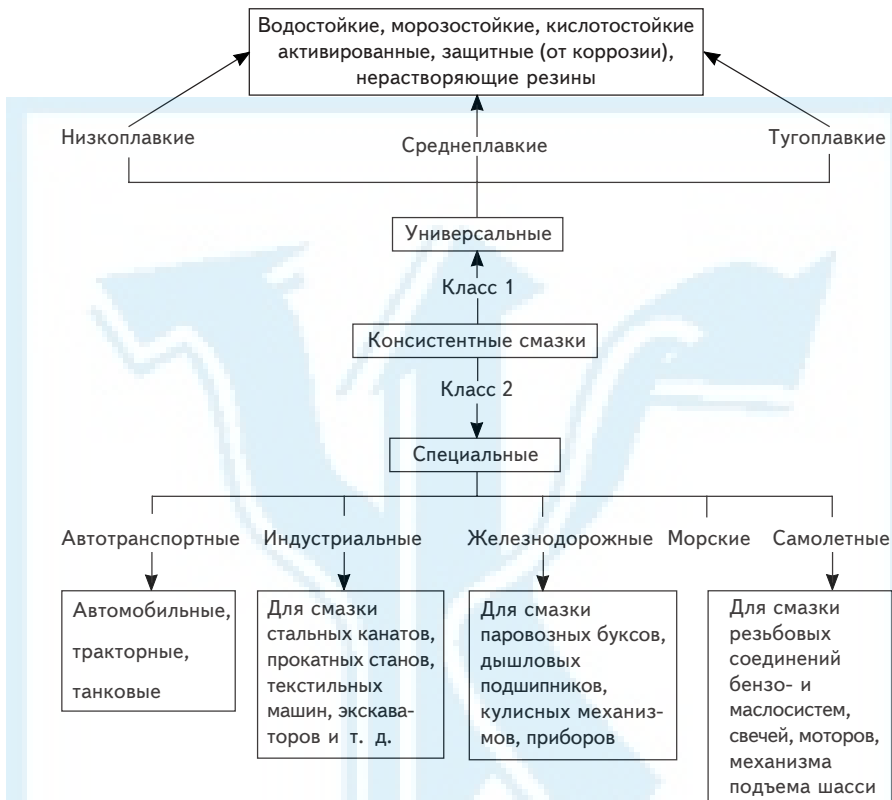


Рис. 6.3. Классификация консистентных смазок

*Твердыми смазками* называются вещества, не изменяющие своего состояния даже под действием высоких температур. Это графит, сульфиды вольфрама и молибдена, нитрид бора, тальк, слюда, полимерные материалы.

Основными качественными характеристиками смазочных масел являются вязкость (динамическая, кинематическая и условная), маслянистость, температуры застывания и вспышки, химическая стойкость, коксуемость, наличие механических примесей, влаги, кислых, щелочных и сернистых соединений, зольность. Для улучшения свойств масел к ним добавляют присадки.

## Ассортимент масел и консистентных смазок

Ассортимент и расход смазочных материалов, а также режим смазывания определяются конструктивными особенностями и заданным режимом работы узла трения и механизма в целом, а также условиями эксплуатации последнего.

Рассматривая ассортимент масел (табл. 6.1–6.3), в первую очередь необходимо остановиться на группе *моторных масел*, которые (за исключением авиационных и реактивных) по степени форсированности двигателей подразделяются на шесть групп (А, Б, В, Г, Д, Е), а по вязкости при 100 °С — на семь классов (“6”, “8”, “10”, “12”, “14”, “16”, “20”). В их обозначение входит буква М, индекс класса, индекс группы и цифра 1 — карбюраторные или 2 — дизельные (М8В<sub>1</sub>, М20Б<sub>2</sub>).

Например, в марке масла М20Б<sub>1</sub> “М” обозначает автомобильное моторное масло, 20 — вязкость при 100 °С в сСт, — предназначенное для малофорсируемых карбюраторных двигателей.

*Авиационные масла* являются наиболее высококачественными и их подразделяют на масла для поршневых (МС-14, МС-20, МК-22), газотурбинных, турбореактивных и турбовинтовых двигателей (МК-8, МС-6, ВНИИНП-7) (С — селективной очистки, К — кислотной очистки).

Таблица 6.1

### Основные показатели качества масел для карбюраторных двигателей

Показатели	Масла автотракторные			Масла автомобильные фенольной селективной очистки		
	АКЗп-6 (М6Б)	АКп-10 (М10Б)	АСп-10 (М10Б)	АС-6 (М6Б)	АС-8 (М8Б)	АС-10 (М10Б)
Вязкость, сСт (при 100 °С)	6	10	10	6	8	10
Индекс вязкости	100	—	60	85	85	85
Кислотное число, мг КОН/1 г	0,10	0,15	0,10	0,02	0,02	0,02
Температура вспышки в открытом тигле, °С	160	190	190	190	200	200

Таблица 6.2

## Основные показатели качества дизельных масел

Марка масла	Вязкость при 1000 °С, сСт	Кислотное число, мг КОН/1 г масла	Температура вспышки в открытом тигле, °С	Температура застывания, °С
Масло дизельное:				
Дп-8	8,0–9,0	—	200	–25
Дп-11	10,5–12,5	—	190	–15
Дп-14	13,5–15,5	—	210	–10
Масло дизельное фенольное селективной очистки:				
ДС-8 (М8Б)	8±0,5	0,02	190	–25
ДС-11 (М10Б)	11±0,5	0,02	200	–15
Масло моторное для форсированных дизельных двигателей (М20Г)	20	0,05	235	–15
Масло МТ-14П	13,5–14,5	0,10	165	–43

Таблица 6.3

## Ассортимент трансмиссионных масел

Марка масла	Вязкость при 100 °С, сСт	Зольность, %	Содержание серы, %	Температура застывания, °С
Масло трансмиссионное с присадкой:				
зимнее	20–28	0,07	0,9	–10
летнее	28–36	0,07	0,9	–5
Масло для гипоидных передач	20,5–32,4	—	1,5	–20
Масло для коробки передач и рулевого управления	20,5–32,4	—	1,2	–20
Масло трансмиссионное автомобильное	20,5–32,4	—	—	–20
Масло трансмиссионное автомобильное с присадкой:				
ТАп-15	15	—	0,9	–25
ТАп-10	10	—	0,9	–25
Масло трансмиссионное автотракторное:				
летнее	4,0–4,5	—	—	2–5
зимнее	2,6–3,2	—	—	–20
Масло осевое:				
летнее	36–52	—	—	–15
зимнее	20–25	—	—	–40
северное	12–14	—	—	–55

*Консистентные смазки* — это сложные коллоидные системы, основу которых составляет загуститель, иногда наполнитель, а жидкую — минеральное масло. Наиболее распространены жировые смазки, загущенные кальциевыми или натриевыми мылами. Смазки, полученные на основе синтетических жиров, называются синтетическими.

Качественные признаки консистентных смазок — пенетрация, температура каплепадения (плавления), коррозионные и предохранительные свойства, а также химическая, механическая, коллоидная и термическая стабильность.

Ассортимент, применение и принципы маркировки консистентных смазок следует рассматривать в соответствии с их делением на группы: антифрикционные, консервационные, канатные, уплотнительные и специальные (табл. 6.4, 6.5).

Смазки 2-го класса (специальные) условно обозначаются одной или несколькими буквами, которые указывают на область их применения (вид) и смазываемый механизм или условие применения.

Таблица 6.4

**Условные обозначения универсальных смазок**

Смазка	Условное обозначение
<i>По эксплуатационным свойствам</i>	
Низкоплавкая (температура каплепадения до 65 °С)	Н
Среднеплавкая (температура каплепадения до 100 °С)	С
Тугоплавкая (температура каплепадения свыше 100 °С)	Т
Водостойкая (не растворяющаяся в воде)	В
Морозостойкая (сохраняющая работоспособность при температуре ниже –30 °С)	М
Активированная (для особо высоких нагрузок)	А
Защитная (от коррозии)	З
Не растворяющая резины	Р
Кислотоупорная	К
<i>По областям применения</i>	
Автотранспортная (автомобильная, тракторная, танковая и т. д.)	А
Для предметов вооружения	В
Железнодорожная	Ж
Индустриальная (применяется в промышленности)	И
Морская (применяется для морских судов)	М

**Условные обозначения смазок  
для данного смазываемого механизма**

Вид	Смазываемый механизм и условия применения смазки	Условное обозначение
Смазка авто-транспортная	Карданные шарниры со скользящими втулками	К
	Стеклоочистители	С
Смазка для предметов вооружения	Амуниция (защитная)	А
	Длительного (многолетнего) хранения (защитная)	Д
	Зимняя (антифрикционная при низких температурах)	З
	Лейнеры и казенники	Л
	Насосы воздушно-жидкостные	Н
	Стрелковое оружие	О
	Втулки снарядов	С
Смазка железно-дорожная	Вагонные буксы в аварийных случаях	А
	Паровозные буксы	В
	Дышловые подшипники	Д
	Кулисные механизмы	К
	Тормозные приборы	Т
	Тросы-подвески контактного привода электрифицированных железных дорог	Э
Смазка, применяемая в промышленности (индустриальная)	Стальные канаты	К
	Открытые шейки прокатных станов	П
	Приводные ремни	Р
	Текстильные машины	Т
	Экскаваторы	Э
Смазка самолетная	Краны и резьбовые соединения бензо- и маслосистем	Б
	Винт переменного шага	В
	Спирто-глицериновые системы	Г
	Внутренняя консервация моторов	М
	Предупрежденное облечение поверхностей	О
	Резьба свечей моторов	С
	Механизмы подъема шасси	Ш

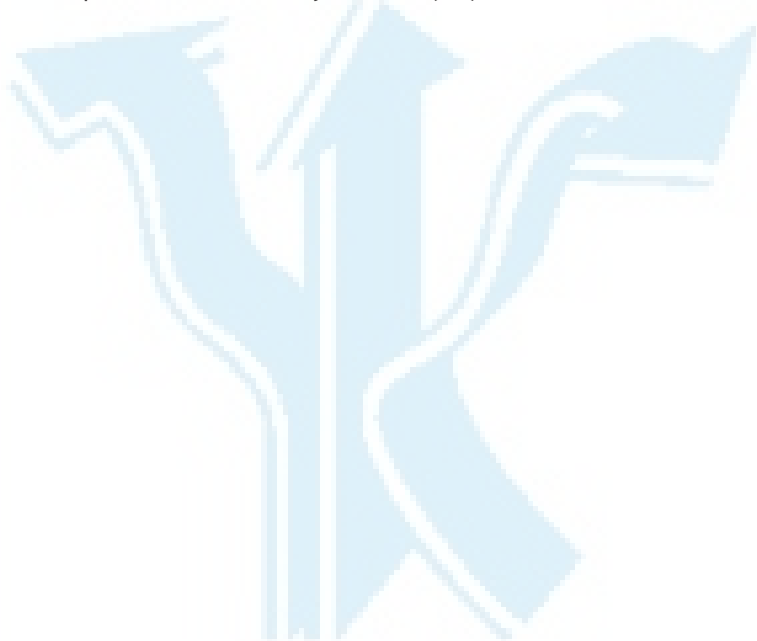
Например, марка консистентной смазки ИП-1-Л расшифровывается так: И — индустриальная смазка, П — для прокатных станов; 1 — индекс класса консистенции; Л — летнее.

К антифрикционным смазкам общего и многоцелевого назначения относят солидол, консталин, смазку графитную, Литол и др.

В качестве уплотнительных используют графитную (БВН) и бензиноупорную смазки, пасты ВНИИ НП марок 232, 263, 225, замазку ЗЗК-3у; в качестве канатных и консервационных — смазки марок АМС, ПВК, Торсиол-55.

К специальным смазкам относят вазелин (кремнийорганический КВ-3/10Э, медицинский, конденсаторный и ветеринарный ВСХВ).

Смазочные материалы транспортируют и хранят в соответствии с требованиями стандартов так же, как и все нефтепродукты (см. п. 4.3). Их объединяют под общим названием “горюче-смазочные материалы” (ГСМ). Особые условия поставки оговаривают в соответствующих договорах и технических условиях (ТУ).



**МАУП**

## ПРОДУКЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

### 7.1 Неорганические кислоты

**Кислоты** — это соединения, которые образуют при электролитической диссоциации ионы водорода и не дают других положительных ионов. Кислоты подразделяют по таким признакам:

- *происхождению* — органические (уксусная, лимонная) и неорганические (серная, соляная, плавиковая);
- *агрегатному состоянию* — твердые (борная, лимонная) и жидкие (соляная, азотная);
- *основности* — одноосновные (азотная  $\text{HNO}_3$ , соляная  $\text{HCl}$ ), двухосновные (серная  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), трехосновные (ортофосфорная  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ).

**Серная кислота** ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) — это маслянистая бесцветная весьма гигроскопичная жидкость, застывающая при  $10,4\text{ }^\circ\text{C}$  в кристаллическую массу. При температуре  $296,2\text{ }^\circ\text{C}$  безводная серная кислота кипит с разложением. Реагируя с водой, серная кислота выделяет большое количество теплоты.

Получают серную кислоту контактным или башенным способом. По маркам и содержанию  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ее подразделяют на *камерную* (65 %), *башенную*, *аккумуляторную* (75 %), *реактивную*, *олеум*, *купоросное масло*, *регенерированную*. Серную кислоту применяют в производстве минеральных удобрений (суперфосфатов, сульфата аммония), гидрометаллургии, для получения различных минеральных кислот и солей, органических продуктов, красителей, взрывчатых веществ, в нефтяной, металлообрабатывающей, легкой (текстильном и кожевенном производствах) и других отраслях промышленности. Для перевозки и хранения концентрированной серной кислоты используют стальные емкости, для кислоты более низкой концентрации — емкости, футерованные свинцом или кислотостойкими материалами. Цистерны для перевозки олеума выкладывают термоизоляционными материалами во избежание замерзания (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Технические требования к серной кислоте (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Показатель	Контактная кислота				Олеум				Башенная	
	Улучшенная		Техническая		Улучшенный		Технический			
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Содержание, %:										
моногидрата	92,5–94		Не менее 92,5		—	—	—	—	Не менее 75	
свободного серного ангидрида	—	—	—	—	24	20	18,5	—	—	—
железа, не более	0,07	0,015	0,02	—	0,0075	0,01	—	0,02	—	—
окислов азота, не более	0,0001	0,001	—	—	0,0005	0,0005	—	0,03	—	—
остатков после прокаливания	0,2	0,3	0,05	—	0,01	0,03	—	0,1	—	—

**Соляная кислота** (HCl) — это бесцветный, дымящийся на воздухе раствор хлористого водорода в воде. Ее получают сульфатным способом или синтезом хлора и водорода с образованием синтетического хлористого водорода, обладает резким запахом, “дымит” на воздухе. Максимальная концентрация в водном растворе — 36 % с плотностью 1180 кг/м<sup>3</sup>.

Синтетическая соляная кислота используется в химической, фотохимической, пищевой, медицинской промышленности, черной и цветной металлургии и других отраслях. Выпускают *техническую* и *техническую синтетическую* (марок А, Б, В) соляную кислоту. Хранят и транспортируют ее в стальных, герметически закрываемых полиэтиленовых или стеклянных емкостях (табл. 7.2).

**Азотная кислота** (HNO<sub>3</sub>) — тяжелая бесцветная дымящаяся на воздухе жидкость с температурой замерзания –47 °С. Плотность безводной азотной кислоты составляет 1522 кг/м<sup>3</sup>, температура плавления –41,6 °С, кипения — 82,6 °С. Технологический процесс ее получения состоит в окислении аммиака и соединении последнего с водой. Выпускают азотную кислоту *разбавленную* (неконцентри-



рованную) и *концентрированную*. Применяют для получения азотных удобрений, в гидрометаллургии, производстве серной и фосфорной кислот, ракетной технике как окислитель горючего и т. д. Разбавленную кислоту хранят и транспортируют в емкостях из стекла или нержавеющей стали, концентрированную — в емкостях из алюминия (табл. 7.3).

При кипении и на свету азотная кислота разлагается, окрашиваясь в бурый цвет и выделяя  $\text{NO}_3$ .

Таблица 7.2

**Технические требования к соляной кислоте (HCl)**

Показатель	Техническая синтетическая марок			Техническая сортов	
	А	Б	В	I	II
Примеси, не более, %:					
железа	0,003	0,003	0,02	0,01	0,03
серной кислоты	0,005	0,005	0,03	0,4	0,8
свободного хлора	0,005	0,005	0,01	—	—
мышьяка	0,0002	0,0001	0,0002	0,055	0,01

Таблица 7.3

**Технические требования к азотной кислоте ( $\text{HNO}_3$ )**

Показатель	Кислота 98,5 %-я	Кислота 97–98,5 %-я			Кислота специальная	
		Сорт				
		Высший	I	II	I	II
Содержание, %:						
азотной кислоты, не менее	98,9	98,5	98,0	97,0	70–75	70–75
серной кислоты, не более	0,04	0,05	0,08	0,12	0,01	0,002
окислов азота, не более	0,2	0,3	0,03	0,4	0,04	0,06
прокаленного остатка, не более	0,06	0,015	0,02	0,04	0,01	0,005

Концентрированная азотная кислота используется в производстве взрывчатых веществ, органических красителей, пластмасс, синтетических лекарственных средств и при изготовлении удобрений, а кислота азотная особой чистоты — в электронной и радиоэлектронной промышленности.

*Фтористоводородная кислота* (марок А и Б I и II) — это раствор фтористого водорода (HF) в воде. Фтористый водород — бесцветная, легкоподвижная жидкость, сильно “дымит” на воздухе, имеет температуру плавления  $-83,4$  °С. Применяется фтористоводородная кислота в химической, металлургической, электронной, нефтеперерабатывающей промышленности, промышленности стройматериалов, при обработке стекла.

*Ортофосфорная кислота* —  $H_3PO_4$  (марок А и Б) используется в пищевой, химической промышленности и сельском хозяйстве.

## 7.2

### Ассортимент щелочей и солей

**Щелочами** называют растворимые в воде гидраты (гидроксиды) окислов металлов и сложных радикалов (например аммония).

Типичные щелочи — гидроксид натрия NaOH и гидроксид калия KOH. Это твердые бесцветные мылкие на ощупь вещества, обладающие большой гигроскопичностью; они легко растворяются в воде, на воздухе вступают во взаимодействие с углекислым газом. Едкий натр получают химическим и электрохимическим способами; выпускают в виде раствора или твердого вещества (табл. 7.4 и 7.5).

Гидроксид калия получают электролизом водного раствора хлористого калия.

Щелочи применяют для очистки нефтепродуктов, в мыловарении, бумажной и текстильной промышленности.

Гидроксид натрия технический применяют в химической, нефтехимической, целлюлозно-бумажной промышленности и цветной металлургии, гидроксид натрия очищенный — в производстве химических нитей и волокон, чистых металлов, в целлюлозно-бумажной промышленности и других отраслях.

**Солями** называют химические соединения, кристаллические вещества, являющиеся продуктами замещения водорода металлами в кислотах. Их подразделяют на *средние (нейтральные)*, *кислые* и *основ-*

Таблица 7.4

### Технические требования к твердому гидроксиду натрия

Показатель	Марка			
	ТР	ТХ-1	ТХ-2	ТД
Содержание, %:				
едкого натра, не менее	98,5	97,0	96,0	94,0
углекислого натра, не менее	0,8	1,5	1,9	1,8
хлористого натрия, не более	0,05	0,7	0,9	3,5
железа, не более	0,005	0,5	0,5	Не нормируется
ртути, не более	0,0005	Не нормируется		

Таблица 7.5

### Технические требования к гидроксиду натрия в растворе

Показатель	Марка					
	РР	РХ-1	РХ-2	РДУ	РД-1	РД-2
Содержание, %:						
едкого натра, не менее	42	45	43	50	44	42
углекислого натра, не более	0,6	1,2	2,0	1,0	1,2	2,0
хлористого натрия, не более	0,05	1,0	1,5	2,2	3,8	4,0
железа, не более	0,00015	0,015	2,0	0,03	0,03	0,04
ртути, не более	0,0005	Не нормируется				

ные, а также двойные, содержащие катионы разных металлов и смешанные, в состав коорых входят анионы различных кислот. Различают виды соли: кальцинированная, питьевая и кристаллическая сода, нашатырь, хлорная известь, барий серноокислый аккумуляторный, бихромат калия, бура техническая, нитрит натрия и др. Их ассортимент, внешний вид, условия хранения и транспортирования и применение приведены в приложении 37.

## Упаковка, транспортирование и хранение неорганических химических материалов

Едкие вещества упаковывают в стеклянные бутылки, бутыли, металлические банки, стальные барабаны, полиэтиленовые баллоны и эбонитовые баки. Вещества в стеклянной, эбонитовой и полиэтиленовой таре помещают для удобства перемещения в деревянные или пластмассовые ящики. Емкости герметично закрывают.

Кислоты в стеклянной расфасовке упаковывают в ящики с гнездами и закрывают герметично с предохранительными колпаками. Масса брутто одного места не должна превышать 50 кг.

Наружная упаковка маркируется словом “Верх”, а при наличии стеклянной тары — “Осторожно, стекло”, а также надписью: “Берегись ожога”, “Опасно”, “Едкое вещество”, “Кислота” (рис. 7.2).






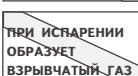







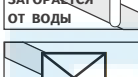





	Верх	Цвет поперечной полосы	
	Осторожно, стекло	К Р А С Н Ы Й	
	Не кантовать	Ж Е Л Т Ы Й	
	Крюками не брать	К Р А С Н Ы Й	
	Жидкость	К Р А С Н Ы Й	
	Боится сырости	К Р А С Н Ы Й	
	Боится холода	С И Н И Й	
	Боится тепла	К Р А С Н Ы Й	
	Боится света	Ж Е Л Т Ы Й	
	Здесь открывать		
	Здесь поднимать		

Рис. 7.2. Условные предупредительные обозначения основных видов маркировки наружной упаковки продукции неорганической химии

Химические материалы нужно транспортировать и хранить, как правило, в таре (упаковке) поставщика, предусмотренными стандартом или техническими условиями, если эта тара (упаковка) исправны и пригодны для длительного хранения химических веществ без снижения их качества (приложение 37).

Транспортируют едкие вещества в специально оборудованных транспортных средствах (табл. 7.6).

Химические материалы в зависимости от их свойств и пожарной опасности хранят в полуподземных и наземных хранилищах (резервуарах) отдельно от других материалов и оборудования. Запрещается хранить химические материалы в подвалах и помещениях жилых и общественных зданий.

Таблица 7.6

### Требования к упаковке, транспортированию и хранению гидроксида натрия

Натр едкий NaOH	Условия транспортирования	Условия хранения
Технический	<p>Жидкий — в специальных железнодорожных цистернах и автоконтейнерах, стальных сварных бочках емкостью 100–200 дм<sup>3</sup>, гуммированных или из нержавеющей стали цистернах (для медицинской промышленности и производства искусственных волокон), заполненных не более чем на 98%. Люки и горловины уплотняют резиновыми прокладками</p> <p>Твердый — в стальных барабанах, стеклянных или полиэтиленовых банках</p>	<p>В закрытых щелочестойких емкостях (жидкий) или в упаковке поставщика (твердый). В складских неотапливаемых помещениях с приточно-вытяжной вентиляцией. Гарантийный срок хранения — 1 год со дня изготовления</p>
Очищенный	<p>В емкостях из нержавеющей стали или гуммированных, заполненных на 98 % по объему. Лотки уплотняют резиновыми прокладками</p>	<p>В герметичных щелочестойких емкостях. Гарантийный срок хранения — 3 года со дня изготовления</p>

**Примечание.** При попадании на кожу едкий натр вызывает ожоги. При пользовании им следует применять спецодежду, защитные очки. Если едкий натр попадает на кожу, необходимо промыть ее струей воды или физиологическим раствором и обратиться к врачу.

Склады для хранения химических материалов должны соответствовать требованиям техники безопасности промышленной санитарии. Хранить химикаты можно в сухих и чистых, хорошо проветриваемых, имеющих надежную вентиляцию, изолированных складских секциях при температуре 8–12 °С. Электрооборудование склада химикатов должно соответствовать специальным требованиям. Стекла оконных проемов не должны пропускать прямые солнечные лучи. Погрузочно-разгрузочные площадки и полы склада должны иметь отводные канавки для стока жидких химикатов.

На складе в соответствии с требованиями должен быть защитный резиновый костюм, фартук, перчатки и очки. При попадании едких материалов на кожу необходимо промыть ее струей воды и обратиться к врачу.



МАУП

## ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ

### 8.1 Общие сведения и классификация лакокрасочных материалов и покрытий

**Лакокрасочными** называются материалы, которые при нанесении на поверхность образуют тонкие, плотные пленочные покрытия. Они применяются для защиты материалов, тепло- и электроизоляции, придания изделиям декоративного внешнего вида, поэтому должны обладать высокой адгезией к защищаемым поверхностям, тепловой и химической стойкостью, водонепроницаемостью, светостойкостью, гладкостью, твердостью и эластичностью пленки, хорошими защитными свойствами.

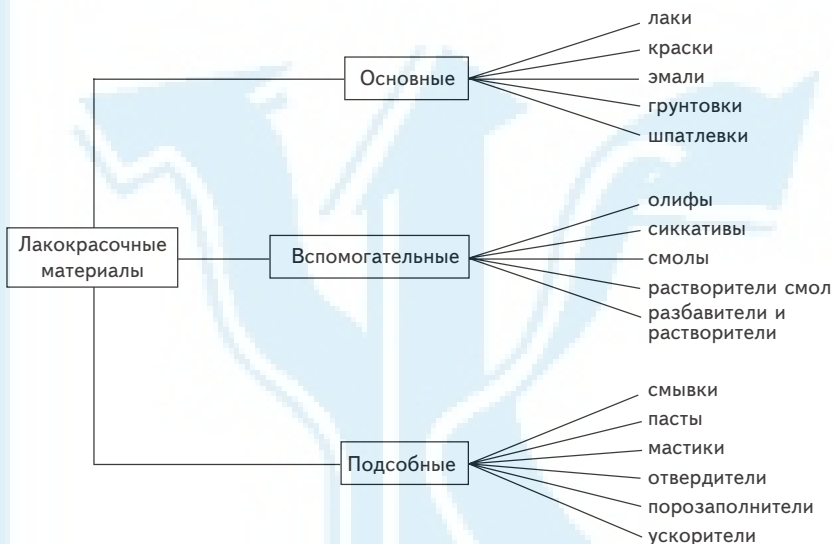
Лакокрасочные материалы состоят из нескольких *компонентов*:

- *пленкообразователей* (смолы, эфиры целлюлозы, растительные масла);
- *растворителей* (скипидар, спирты, ацетон), *разбавители* (бензол);
- *пластификаторов* (касторовое масло, эфиры кислот);
- *наполнителей* (мел, тальк, слюда);
- *сиккативов*;
- *пигментов*;
- *различных добавок* (инициаторы, отвердители, ускорители, стабилизаторы, эмульгаторы и др.) (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Компоненты лакокрасочных материалов

Выпускаемые промышленностью лакокрасочные материалы подразделяются на *основные* (лаки, краски, эмали, грунтовки, шпатлевки), *вспомогательные* (олифы, сиккативы, смолы, растворители смол, разбавители и растворители) и *подсобные* (смывки, пасты, мастики, отвердители, порозаполнители, ускорители и др.) (рис. 8.2).

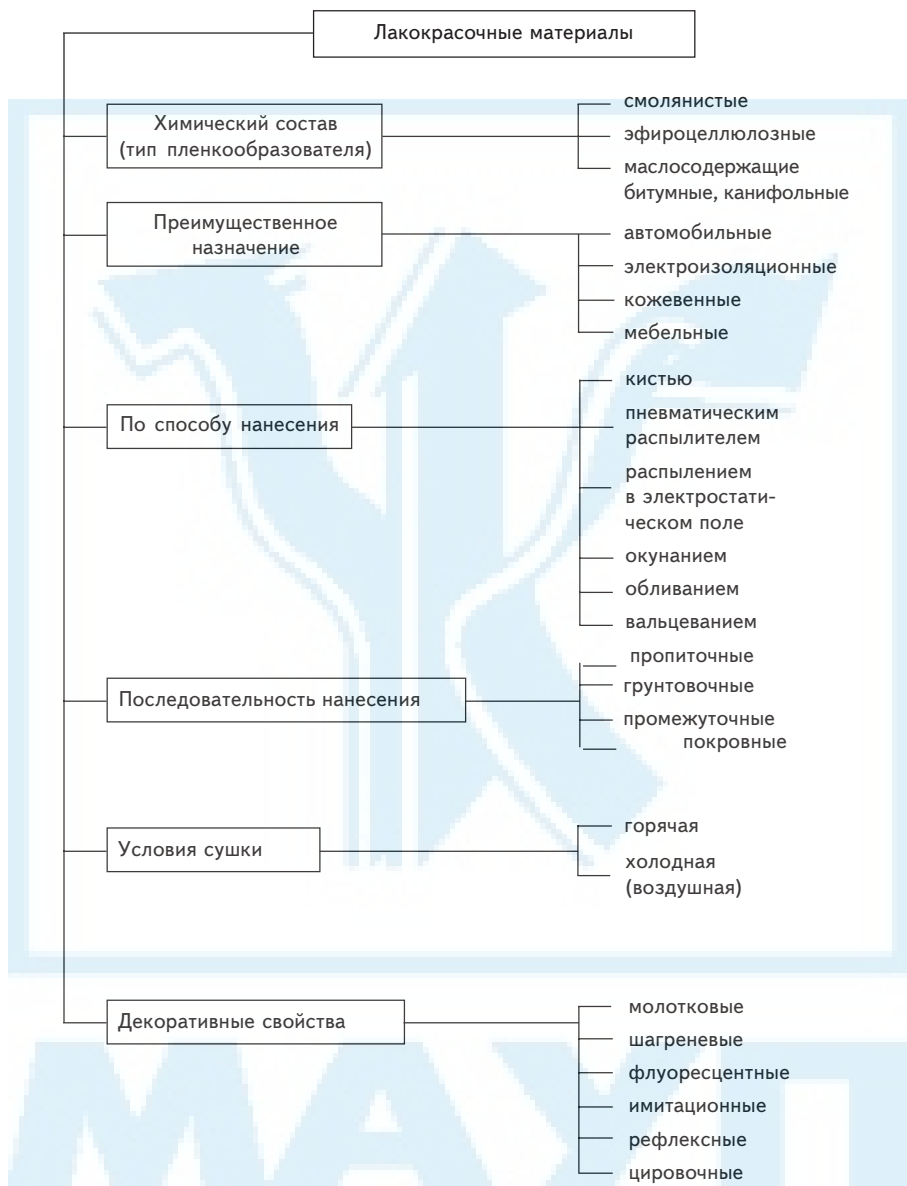


**Рис. 8.2. Общая классификация лакокрасочных материалов**

Основные лакокрасочные материалы классифицируются по таким признакам:

- *химическому составу* — на смолянистые, эфироцеллюлозные, маслосодержащие битумные, канифольные;
- *преимущественному назначению* — на автомобильные, электроизоляционные, кожевенные, мебельные и др.);
- *способу нанесения* — кистью, пневматическим распылителем, распылением в электростатическом поле, окунанием, обливанием, вальцеванием и др.;
- *последовательности нанесения* — на пропиточные, грунтовочные, промежуточные, покровные;
- *условиям сушки* — холодной, горячей;
- *по декоративным свойствам* — на молотковые, шагреньевые, флуоресцентные, имитационные, рефлексные, цирочные (рис. 8.3).





**Рис. 8.3. Классификация основных лакокрасочных материалов**

По условиям эксплуатации лакокрасочные покрытия подразделяют на 9 групп, а по внешнему виду — на 7 классов.

Чтобы облегчить запоминание разных видов лакокрасочных покрытий, необходимо уяснить принцип их маркировки: лаки обозначаются четырьмя, а пигментированные материалы — пятью группами знаков:

I группа — вид лакокрасочного материала (лак, краска, эмаль, грунтовка, шпатлевка) или наименование пигмента (мумия, белила цинковые);

II группа — тип пленкообразователя (АУ — алкидно-уретановые, ГФ — глифталевые, КО — кремнийорганические, МЛ — меламиновые, ПФ — пентафталевые, УР — полиуретановые, КЧ — каучуковые, МС — масляно-алкидно-стирольные, ХВ — перхлорвиниловые, АК — полиакрилатные, ВЛ — поливинилацетатные и др.);

III группа — условия эксплуатации лакокрасочных материалов, обозначаемые цифрами 01 для наружных и внутренних работ, 02 — только для внутренних работ;

IV группа — порядковый номер, присвоенный каждому лакокрасочному материалу;

V группа — цвет, обозначаемый полным словом.

## 8.2

### Ассортимент лакокрасочных материалов и покрытий

**Олифы** — жидкие маслянистые вещества,готавливаемые преимущественно на основе растительных масел. Отечественная промышленность выпускает натуральные, полунатуральные (полимеризованную, “Оксоль”, “Оксоль-смесь”, касторовую, глифталевую, пентафталевую) и искусственные (сланцевые, “Карбоноль”, “Нафтеноль”, “Лакойль” и др.) олифы.

**Лаки** — растворы пленкообразующих веществ в летучих растворителях. Они применяются в электротехнической и радиопромышленности (ГФ-95, ПЭ-933П, БТ-980, ФЛ-947, МЛ-92, ФА-97, ВЛ-931, НЦ-995, ЭУ-959, УР-973, ФП-525), для пропитки и покрытия древесины (НЦ-134, НЦ-218, НЦ-262, НЦ-5119, ПЭ-232, ПЭ-250, ПЭ-284Б, ВЛ-278, НЧ-270, АУ-271), для защиты различных деталей и конструкций от воздействия агрессивных сред и придания им атмосферостойкости (ЭП-524, ХВ-77, ВЛ-51, БТ-783, ГФ-166, МЛ-21, АК-113, УР-256, ЭЦ-550),

в пищевой промышленности (ФЛ-559, ЛН-153, ЭП-547, АС-548), для обработки кож, нанесения рисунков на изделия керамики и др.

**Эмали** (лаковые краски) представляют собой готовые к употреблению суспензии пигментов или их смеси с наполнителями в лаке, используемые в качестве поверхностных покрытий (для нанесения покрывных слоев).

**Пигменты** представляют собой тонкодисперсные порошки, не растворимые в воде, органических растворителях и пленкообразующих веществах (природные и синтетические, органические и неорганические).

**Красочные составы** — суспензии пигментов или их смеси с наполнителями в лаке (эмали) или в масле, олифе, эмульсии, латексе или другом пленкообразующем веществе (краски). Различают природные и синтетические пигменты, минеральные и органические, белые (мел, белила титановые и литопонные, алюминиевая пудра), желтые (охра, крон свинцовый и цинковый), красные (сурик железный и свинцовый, мумия естественная и искусственная, киноварь), синие (ультрамарин, маляжная и железная лазурь), зеленые (медянка), коричневые (умбра, пигмент марганцевый коричневый), черные (сажа).

**Краски** выпускают масляные густо- и жидкотертые (жидкие), водоземлюльсионные и порошковые, а **эмали** (лаковые краски) — алкидные (ГФ и ПФ), карбамидоформальдегидные (МЧ), меламиноформальдегидные (МЛ), фенолоформальдегидные (ФЛ), алкидно-стирольные (МС), алкидно-акриловые (АС), эпоксидные (ЭП), эпоксиэфирные (ЭФ), полиэфирные (ПЛ и ПЭ), полиуретановые (УР), кремнийорганические (КО), перхлорвиниловые (ХВ), сополимерхлоридные (ХС).

**Грунты** — смеси лака и пигмента, предназначенные для защиты материалов и улучшения адгезии последующих слоев лакокрасочных материалов.

**Шпатлевки** — смеси лака, пигмента и наполнителя, применяемые для выравнивания неровностей поверхностей изделий перед их окраской.

К **вспомогательным** и **подсобным** материалам относят пасты (шлифовочные, полировочные, противокоррозийные, профилактические, протекторные), мастики, смывки (для удаления старых лакокрасочных покрытий), порозаполнители, а также материалы для дефектоскопии и термоиндикации.

## Хранение и транспортирование лакокрасочных материалов и покрытий

Большинство лакокрасочных материалов являются токсичными пожаро- и взрывоопасными веществами, поэтому при их упаковке, транспортировании и хранении следует придерживаться особых мер предосторожности и соблюдать определенные требования.

При хранении и транспортировании сухие краски и пигменты пылят и портят другие материалы, которые находятся рядом с ними. Из окружающей среды они поглощают влагу и портятся. Многие сухие краски содержат свинец, мышьяк, ртуть и другие вредные вещества, поэтому необходимо соблюдать надлежащие условия хранения и транспортирования.

Сухие краски и пигменты транспортируют пакетами до 150 кг на поддонах.

Растворители красок и лаки необходимо хранить и транспортировать в герметически закрытой таре с предупредительной маркировкой.

Нитрокраски и нитролаки быстро засыхают. Выделяемые при этом пары создают взрывную смесь.

Лакокрасочные материалы хранят в закрытых, хорошо вентилируемых помещениях при температуре 10–12 °С и транспортируют так же, как и другую продукцию химической промышленности, в соответствии со стандартами и техническими условиями.

Готовые краски, поступающие в бочках, банках и флягах, хранят в штабелях или на стеллажах, помещенных на поддоны.

# ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

## 9.1

## Высокомолекулярные соединения

**Полимеры** (от греч. “поли” — много, “мерос” — часть) — это химические соединения, молекулы которых состоят из многократно регулярно или нерегулярно повторяющихся атомных группировок, соединенных химическими связями в длинные цепи.

Чем полимеры отличаются от низкомолекулярных веществ? В частности, разбавленные растворы высокомолекулярных соединений обладают вязкостью, значительно превосходящей вязкость концентрированных растворов низкомолекулярных соединений, большой молекулярной массой, благодаря которой между молекулами возникают большие силы взаимодействия.

Классификация высокомолекулярных соединений приведена на рис. 9.1.

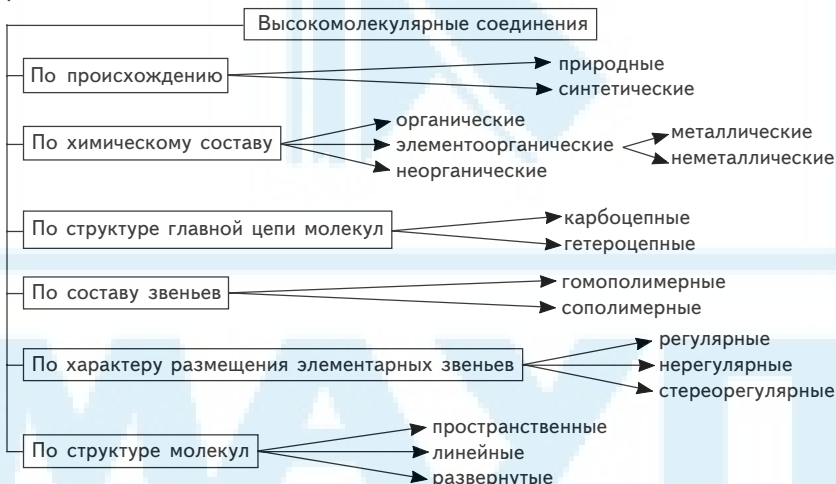


Рис. 9.1. Классификация высокомолекулярных соединений

К **природным полимерам** относят шерсть, натуральный шелк, натуральный каучук, целлюлозу, крахмал, белки и др. **Синтетические полимеры** получают из простых низкомолекулярных соединений (мономеров) двумя *методами*: полимеризацией и поликонденсацией. При *полимеризации* происходит последовательное соединение мономерных молекул в более крупные без выделения побочных низкомолекулярных продуктов и изменения элементарного состава реагирующих веществ. *Поликонденсация*, которую можно рассматривать как реакцию замещения, представляет собой процесс образования высокомолекулярного соединения, сопровождающийся отщеплением низкомолекулярных продуктов (воды, аммиака, хлористого водорода).

Полимеры получают блочным, эмульсионным, суспензионным и другими *способами* (рис. 9.2).

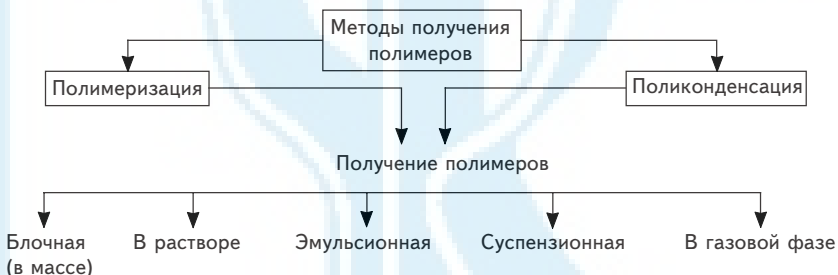


Рис. 9.2. Методы и способы получения полимеров

## 9.2 Пластмассы

**Пластмассами** называются твердые полимерные материалы, которые могут вследствие своей пластичности принимать придаваемую им форму под воздействием теплоты и давления и устойчиво сохранять ее после прекращения этого воздействия.

Характерные *свойства* пластмасс — высокая механическая прочность, устойчивость к действию агрессивных сред, красивый внешний вид, возможность изготовления изделий в законченной форме, тепло-, звуко- и электроизоляционность — определяют их преимущества.

Поскольку большинство пластмасс представляют собой композиционные материалы, в их состав входят высокомолекулярные соединения, наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, смазывающие

вещества, катализаторы, антистатики, красители и пигменты, антипирены, порофоры (рис. 9.3).

Классификация пластмасс приведена на рис. 9.4.

В соответствии с *товарной классификацией* пластмассы подразделяют на *сырьевые* (выпускаемые в виде гранул, крошки, волокон, масс для литья) и *поделочные* (в виде листов, пластин, блоков, пленок, заготовок).

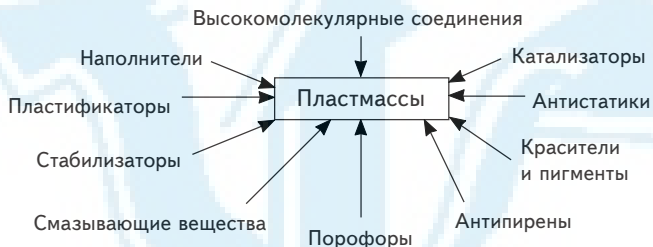


Рис. 9.3. Состав пластмасс

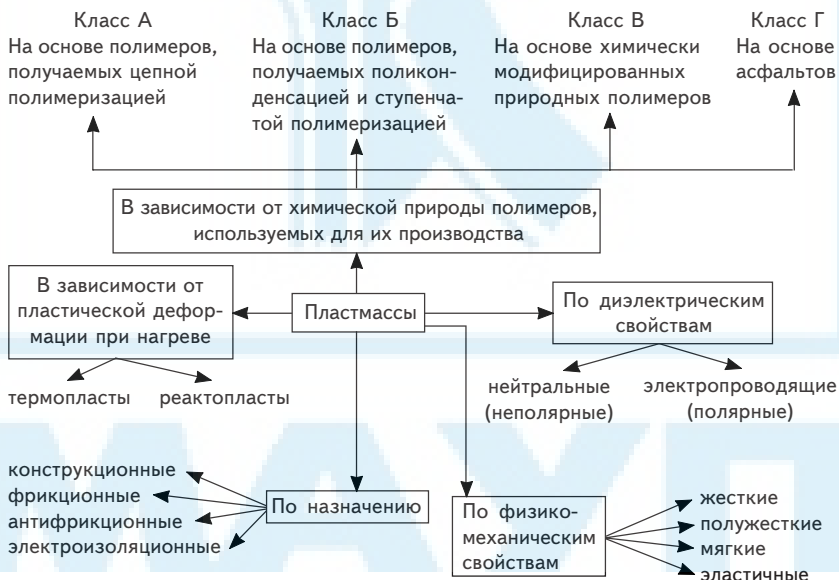


Рис. 9.4. Классификация пластмасс

В качестве *сырьевых пластмасс* используют такие:

- *полиолефины* — термопластические материалы небольшой плотности (полиэтилен марок ПЭВД, ПЭНД и др.; полипропилен и его композиции: элпон, мопрон, силпон; сополимеры этилена и пропилена);
- *поливинилхлорид* — белый термопластичный материал, обладающий высокой механической прочностью и небольшим относительным удлинением при растяжении (пластикат изоляционный марок И-40–13; И-50–13 и др.; эмульсионный для изготовления искусственной кожи, пленки, линолеума марок ПХВ-П-7050-М, ПХВ-Е-6250-Ж и др.; суспензионный — порошок белого цвета выпускается марок ПВХ-С-8939-М; ПВХ-С-6359-М и др.; пластикат поливинилхлоридный марки ИМТ для изоляции морозостойких телефонных шнуров, ОМТ — для оболочек морозостойких телефонных шнуров);
- *полистирол* — бесцветное твердое плотное хрупкое стеклоподобное вещество (сополимер стирола марок МС, МСН и др.; полистирол общего назначения марок ПМС 115, ПСС и др.);
- *фторопласт* — фторосодержащий полимер, обладающий химической и термостойкостью до 300 °С (фторопласт-4, фторопласт-3, фторопласт-4Д, фторопласт-42 марок Ф-42В, Ф-42Л и др.);
- *фенопласты* — негорючие термо-, атмосферо- и кислотостойкие пластмассы, разрушающиеся щелочами (бакелит жидкий марок БЖ-1 БЖ-2 и др., массы прессовочные фенольные, смолы фенолформальдегидные твердые и жидкие марок СФ, СФЖ-309 и др., материалы прессовочные ДСВ и АГ-4 — стекловолокниты);
- *аминопласты* — отличающиеся высокой теплостойкостью, электрической прочностью, нетоксичностью, повышенным водопоглощением (массы прессовочные карбамидо- и меламиноформальдегидные порошки, крошка, волокниты, смолы и др. марок КФА/1, КФА2 и др.);
- *кремнийорганические прессовочные материалы* марок ПКО-1–1–1, ТВК-200 и др.;
- *материалы на основе полиэфиров* (полиэтилентерефталатлавсан и его композиции — полиметилметакрилат или органическое стекло и др.);
- *эпоксидные прессовочные материалы* марок УП219; СП-40 и др.



Буквенная часть маркировки характеризует способ получения или состав пластмасс, а цифровая — порядковый номер (приложение 39–42).

К *пленочным пластмассам* относят полимерные материалы, изготавливаемые в виде пленок толщиной 0,005–0,25 мм, одно- и многослойные, с покрытиями и без них (лакированные и нелакированные). Будущий специалист должен разбираться в свойствах, ассортименте и сферах применения пленок на основе целлюлозы, из полиолефинов (полиэтилена, полипропилена), поливинилхлорида, полистирола, фторопласта, а также полиэтилентерефталатных пленок.

К *листовым пластмассам* относят целлулоид (нитроцеллюлозу), органическое стекло (плексиглас, полиметилметакрилат), листовой винилпласт и слоистые пластики (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, асбогетинакс, древесно-слоистые пластики).

*Вспененные* (газонаполненные) *пластмассы* представляют собой высокопористый материал, получаемый из синтетических смол с пено- или газообразователями. По своей структуре их подразделяют на следующие группы: с несообщающимися ячейками — пенопласты (минора, пенопласт ПВХ плиточный, ПС-1, ПС-4, ППУ-3С и др.); с сообщающимися ячейками — поропласты (ППУ-Э, эластичный винипор).

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение пластмасс требуют особого внимания: необходимо принимать все меры предосторожности против возгорания, соблюдать условия их перевозки и хранения.

### 9.3

## Каучук, резина и резиновые технические изделия

**Натуральный каучук** (НК) — эластичный материал растительного происхождения, добываемый из млечного сока гевеи бразильской. Основные виды каучука: *смокед-шит, светлый креп и пара-каучук*. НК растворяется в бензине, бензоле, хлороформе, сероуглероде. При взаимодействии с кислородом и другими окисляющими реагентами стареет, при нагревании свыше 200 °С разлагается, при температуре около –70 °С утрачивает пластичность и становится хрупким.

Большая трудоемкость получения, относительно невысокие качественные показатели натурального каучука и другие причины обусловили развитие производства **синтетических каучуков** (СК).

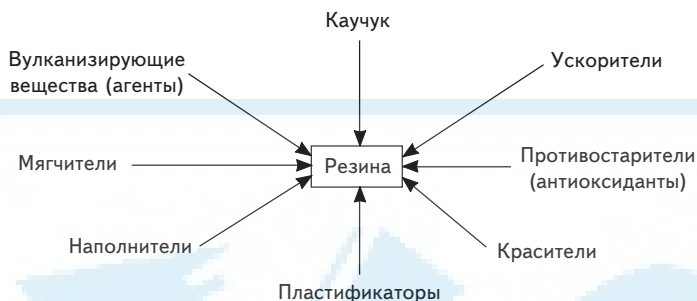


Рис. 9.5. Состав резины

Теоретические основы промышленной разработки СК были заложены выдающимися отечественными учеными (С. Лебедевым и др.)

Производство СК состоит из получения каучукогенов (мономеров) и их полимеризации. В качестве каучукогенов применяют бутадиен, стирол, изопрен, хлоропрен, акрилонитрил, изобутилен и др. Сырьем для их получения служат нефть, природный газ, уголь и вещества, содержащие крахмал.

Ассортимент отечественного СК в настоящее время весьма большой: он насчитывает более 30 типов и свыше 200 марок (см. приложение 36). *Основные типы* СК: СКБ (бутадиеновый, натрий-дивиниловый или дивинильный), СКС (бутадиен-стирольный или дивинил-стирольный), СКИ (изопреновый), СКЭП (этилен-пропиленовый), СКФ (фторосодержащий), бутилкаучук, найрит (хлоропреновый каучук), СКН (бутадиен-нитрильный), полисульфидный (тиокол), СКУ (полиуретановый) и др. Отличительные особенности и применение отдельных типов и марок СК указаны в приложении 43.

Основную массу каучуков перерабатывают в **резину** — продукт специальной обработки смеси каучука и серы с различными добавками, имеющими определенное назначение. Кроме основного компонента (каучука), в состав резины входят *вулканизаторы*, или *агенты* (сера, селен, перекиси), *ускорители* (оксиды свинца, магния, полисульфиды), *противостарители*, *мягчители* или *пластификаторы*, *наполнители активные* (сажа, окись цинка) и *неактивные* (мел, тальк, барит, регенерат), *красители* (рис. 9.5).

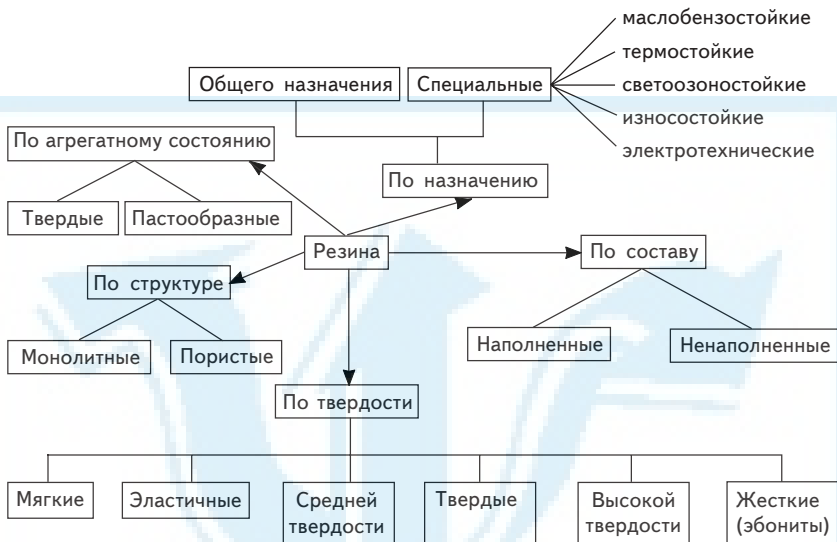


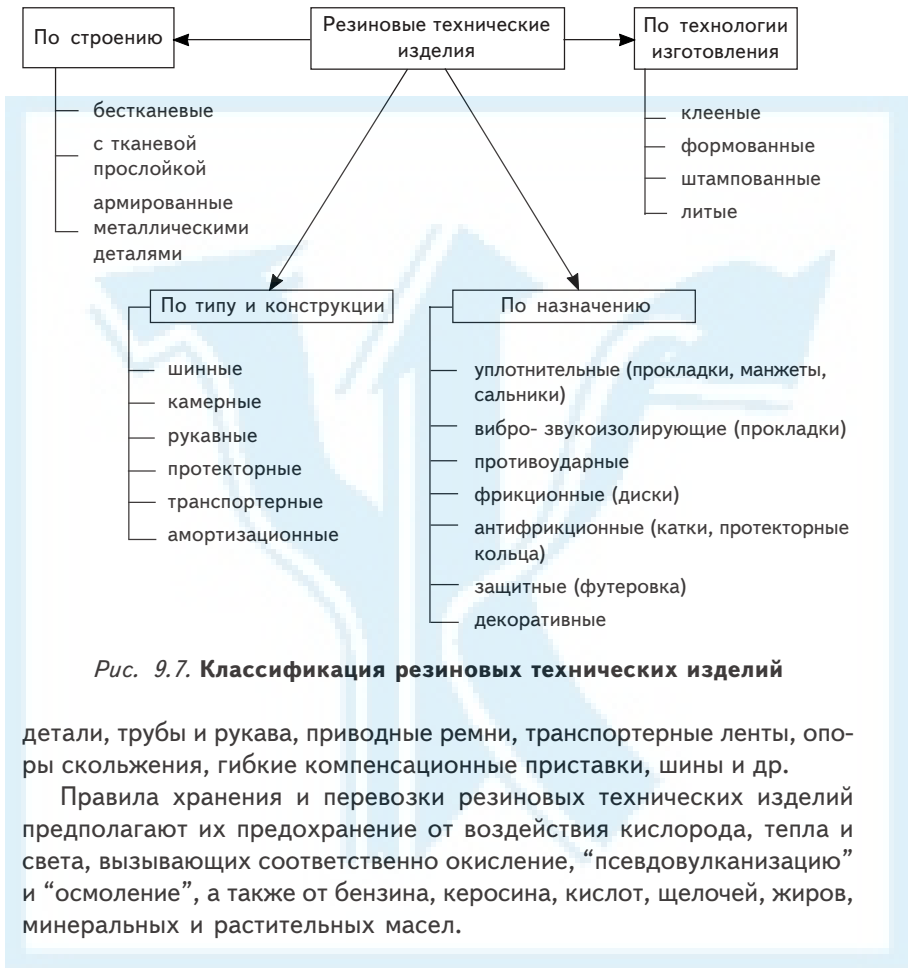
Рис. 9.6. Классификация резины

Свойства резины зависят прежде всего от типа каучука, применяемого для ее производства. Резина отличается высокой эластичностью, способностью к большим деформациям, малой сжимаемостью, высокой стойкостью к истиранию, газо- и водонепроницаемостью, химической стойкостью, электроизоляционными свойствами, небольшой плотностью, высокой теплостойкостью.

В настоящее время выпускают резины *общего* (на основе НК, СКБ, СКС и СКИ) и *специального назначения*, в том числе маслобензостойкие (на основе найрита, СКН и тиокола), термостойкие (на основе СКТ), светоозоностойкие (на основе СКФ, СКЭП), износостойкие (на основе СКН), электротехнические (на основе СКН, найрита). Классификация резины приведена на рис. 9.6.

**Резиновые технические изделия** классифицируются по строению, технологии изготовления, типу и конструкции, назначению (рис. 9.7).

В настоящее время ассортимент резиновых технических изделий, применяемых в машиностроении, имеет тенденцию к расширению. К ним относятся уплотнительные, виброзвукоизолирующие, силовые, противоизносные, декоративные, фрикционные, несилловые и защитные



**Рис. 9.7. Классификация резиновых технических изделий**

детали, трубы и рукава, приводные ремни, транспортные ленты, опоры скольжения, гибкие компенсационные приставки, шины и др.

Правила хранения и перевозки резиновых технических изделий предполагают их предохранение от воздействия кислорода, тепла и света, вызывающих соответственно окисление, “псевдовулканизацию” и “осмоление”, а также от бензина, керосина, кислот, щелочей, жиров, минеральных и растительных масел.



## МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

### 10.1

#### Общие сведения о строительных материалах

К **строительным материалам** относят различные *природные и искусственные материалы и изделия*, применяемые для сооружения, оборудования и ремонта промышленных, гидротехнических, жилых, административных, культурно-бытовых зданий и сооружений.

Строительные материалы классифицируют по следующим признакам:

- *назначению* — стеновые, вяжущие, кровельные, теплоизоляционные, отделочные, огнеупорные, акустические, для санитарно-технических нужд;
- *виду сырья и способу производства* — природные каменные материалы, минеральные вяжущие вещества и материалы на их основе, керамические материалы и изделия, лесные и бумажные материалы, стекло и стеклоизделия, материалы и изделия из пластмасс, металлы и металлоизделия, лакокрасочные материалы, органические вяжущие вещества и материалы на их основе.

Различают такие *свойства строительных материалов*:

- *физические* — плотность (масса единицы объема материала в абсолютно плотном состоянии), объемный вес (вес единицы объема материала в его естественном состоянии), пористость (степень заполнения объема материала порами), гигроскопичность (свойство поглощать водяные пары из воздуха), водопоглощение (свойство впитывать воду), водопроницаемость (способность пропускать воду под давлением), влажность (количество влаги, находящейся в материале), коэффициент размягчения (степень изменения прочности материала при насыщении его водой), температурное расширение (способность расширяться вследствие нагревания), теплоемкость (способность

поглощать при нагревании определенное количество теплоты), теплопроводность (способность передавать теплоту через свою толщу), морозостойкость (способность насыщенного водой материала выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и значительного снижения прочности), огнеупорность (способность выдерживать длительное воздействие температур от 1580 °С и выше), огнестойкость, воздухо-, газо- и звукопроницаемость;

- *механические* — прочность, твердость, истираемость, сопротивление удару и износу;
- *физико-химические* — дисперсность, пластичность, способность образовывать с водой жидкие дисперсии;
- *химические* — стойкость к действию кислот, щелочей, а также коррозионная стойкость.

В настоящее время ассортимент строительных материалов резко увеличился. На рынке, наряду с традиционными, появились принципиально новые отделочные и конструкционные материалы и изделия.

У стеклоизделий, после специальных методов обработки, повышается прочность в 6 раз. Это позволяет использовать стекло как конструкционный материал более широко.

## 10.2

## Природные каменные материалы

**Природные каменные материалы** получают из горных пород с помощью механической обработки (дробления, отсева, пиления, шлифования и т. д.). В зависимости от степени обработки их подразделяют на *грубообработанные* (бутовый камень, щебень, гравий), *изделия* (пиленные штучные камни, блоки, плиты) и *профилированные детали*. Природные каменные материалы в строительстве применяются для возведения фундаментов и стен, наружной и внутренней облицовки, дорожных покрытий, гидротехнических и подземных сооружений, жаро-, кислото- и щелочестойкой облицовки.

*По происхождению* все горные породы подразделяют на изверженные (первичные), осадочные (вторичные) и видоизмененные (метаморфические). К *изверженным* относятся массивные глубинные породы (гранит, сиенит, диорит, лабрадорит, габбро), массивные излившиеся (порфиры, диабазы, базальты, андезиты, трахиты), обломочные рыхлые

(вулканические пеплы и пески), обломочные сцементированные (вулканические туфы). *Осадочные породы* подразделяют на механические отложения (рыхлые — гравий, глину, каолин, бентонит; цементированные — песчаник, брекчию), химические осадки (гипс, ангидрид, магнезит, доломит) и органические (известняки, мел, диатомиты, трепелы). *Видоизмененные* породы подразделяют на изверженные и осадочные. К основным породообразующим минералам относятся кварц, алюмосиликаты, железисто-магнезиальные силикаты, карбонаты и сульфиты.

Природные каменные материалы широко используют в строительстве для возведения зданий и сооружений, к которым предъявляются особые требования по прочности, долговечности и декоративности. Для *кладки фундаментов и стен* применяют бутовый и штучный камень, а также стеновые блоки.

*Бутовый камень* имеет неправильную форму, размеры от 150 до 500 мм, масса отдельных кусков от 20 до 40 кг. В зависимости от способа добычи бутовый камень бывает рваный (полученный взрывным способом) и постелистый, или плитняк (полученный выламыванием из слоистых горных пород). Его применяют для кладки фундаментов, подземных частей стен, колодцев, водостоков, устоев мостов, устройства автодорог, переработки на щебень и др.

*Штучные камни* имеют правильную форму. Их изготавливают из доломитов, известняков, песчаников или туфа размерами 390×190×180 и 490×240×188 мм.

*Стеновые блоки* имеют форму прямоугольного параллелепипеда с пазом в торцевой части вертикальных граней. Их изготавливают колотыми, тесаными и пилеными; они предназначены для кладки стен жилых домов при высоте этажа 2,8 м и общественных зданий при высоте этажа 3,3 м (тип Д), для многорядной кладки стен жилых, общественных и производственных зданий (тип Б), для наружных (тип Н) и внутренних (тип В) стен, фундаментов и стен подвалов (тип Ф), а также в виде подоконных (тип П) конструкций. В зависимости от прочности при сжатии (кГс/см<sup>2</sup>) выпускают блоки марок 25–400. Размеры блоков от 300×800×900 до 3000×1000×500 мм.

К материалам *для наружной и внутренней облицовки* относятся облицовочные плиты, фасонные штучные изделия и дробленый декоративный естественный камень.

*Облицовочные плиты* имеют правильную форму и разнообразную фактуру лицевой поверхности: полированную (зеркальную), лощеную, шлифованную, пиленую, точечную, бороздчатую, рифленую и др.

Плиты изготовляют толщиной от 5 до 150 мм и более, шириной 150—1200 и длиной 600—1500 мм. Выпускают также узкие плиты, полоски и шашки.

*Фасонные штучные изделия* получают обработкой изверженных и видоизмененных пород красивого строения. К ним относятся элементы лестниц, парапетов, ограждений и площадок, карнизы, розетки, орнаменты и другие художественно-декоративные изделия.

*Дробленый декоративный естественный камень* (гранитная, мраморная, известняковая и базальтовая крошка) используют для фасадной отделки по незатвердевшему раствору или с помощью специальных клеевых составов. Такая отделка успешно конкурирует с керамическими, стеклянными и лакокрасочными материалами по качеству поверхности и себестоимости.

Для устройства дорожных покрытий, производства бетона и других безобжиговых материалов применяют бортовой камень, булыжник, брусчатку, гравий, щебень и песок.

*Бортовой камень* используют для отделения проезжей части улиц от тротуаров, газонов, трамвайных остановок, площадок и т. п. Его выпускают длиной 700—2000 мм, высотой 300 и 400 и шириной 100—200 мм.

*Булыжник* — это камень неправильной формы размером до 300 мм, а *брусчатка* — камень в форме параллелепипеда, слегка суживающегося книзу.

*Гравий и щебень* — это мелкие куски камня размером от 5 до 70 мм. Гравий образовался в результате естественного разрушения горных пород, а щебень получается дроблением камня. В зависимости от гранулометрического состава гравий и щебень подразделяют на фракции (5—10 мм, 10—20, 20—40 и 40—70 мм), а по прочности (кгс/см<sup>2</sup>) — на марки 200—1200.

*Песок* — это мелкозернистый рыхлый материал с размером зерен от 0,14 до 5 мм. В зависимости от минералогического состава пески подразделяются на кварцевые, полевошпатовые и карбонатные, а по местонахождению — на морские, речные и овражные. Для строительства лучше всего использовать речной песок, так как он содержит меньше примесей глины и гипса.

Для устройства полов используют плиты из твердых и износостойких пород камня (гранита, сиенита, кварцита), а при небольшой интенсивности людских потоков — из мрамора. Их толщина — не менее 20 мм.



Для устройства кровли используют плитки из глинистого сланца (природный шифер). Они обладают высокой водо- и морозостойкостью, долговечны. Их применяют для устройства кровли жилых, административных и промышленных зданий.

Для возведения гидротехнических сооружений используют камни неправильной или правильной формы (изверженные, метаморфические или осадочные породы, не имеющие прослоек мягких пород и рыхлых включений).

Для изготовления жаро- и химически стойких материалов и изделий применяют базальт, диабаз, андезит, туф и хромит в виде плит и камней (правильной формы и фасонные).

### 10.3

## Керамические материалы и изделия

**Керамические материалы** получают из глинистых веществ с минеральными или органическими добавками либо без них посредством формования и последующего обжига.

Основным компонентом сырьевой массы для производства керамики являются каолины и глины, которые при смешивании с водой могут образовывать пластичное тесто, переходящее после обжига в водостойкое и прочное камневидное тело.

Важнейшими свойствами глин, определяющими их пригодность для производства керамики, являются пластичность, связность, связующая способность, воздушная и огневая усадка, огнеупорность и наличие примесей. Вредные примеси — окислы железа и марганца, углекислые и сернокислые соли — понижают огнеупорность глин, приводят к образованию в процессе обжига трещин и вздутий (дутик), белых налетов (высолов), придают изделиям красно-бурую окраску.

Для придания необходимых свойств глинам и керамике в состав сырьевых материалов вводят различные добавки:

- *отошающие* (шамот — обожженную и размолотую глину, шлаки, кварцевые пески) — для уменьшения усадки при сушке и обжиге, предотвращения деформации и трещин в изделиях;
- *выгорающие* (опилки, торф, молотый мел) — для порообразования и повышения теплозащитных свойств;
- *уплотняющие* (плавни) — для понижения температуры спекания (доломит, железную руду, магнезит, тальк);
- *окрашивающие* (окислы железа, кобальта, хрома) — для получения цветной керамики.

Производство **керамических изделий** включает добычу и заготовку глин и добавок, составление глиняной массы, формование изделий, сушку, обжиг, сортировку и внешнюю отделку.

После обжига готовую продукцию охлаждают и сортируют по степени обжига на нормальную, недожег и пережег. Нормальная керамика делится на сорта и в случае необходимости подвергается отделке.

Керамические материалы и изделия можно классифицировать по характеру строения черепка, плотности и назначению.

По *характеру строения черепка* различают тонкую и грубую керамику. *Тонкая керамика* (фарфор, фаянс) имеет однородное, мелкозернистое строение черепка, обычно белого цвета. *Грубая керамика* имеет неоднородное, крупнозернистое, рыхлое строение черепка с темной окраской.

По *плотности* керамику подразделяют на плотную (водопоглощение менее 5%) и пористую (водопоглощение более 5%). К *плотной керамике* относятся фарфор, плитки для полов, клинкерный кирпич, к *пористой* — глиняный кирпич, фаянс, черепицу и др. (рис. 10.1).

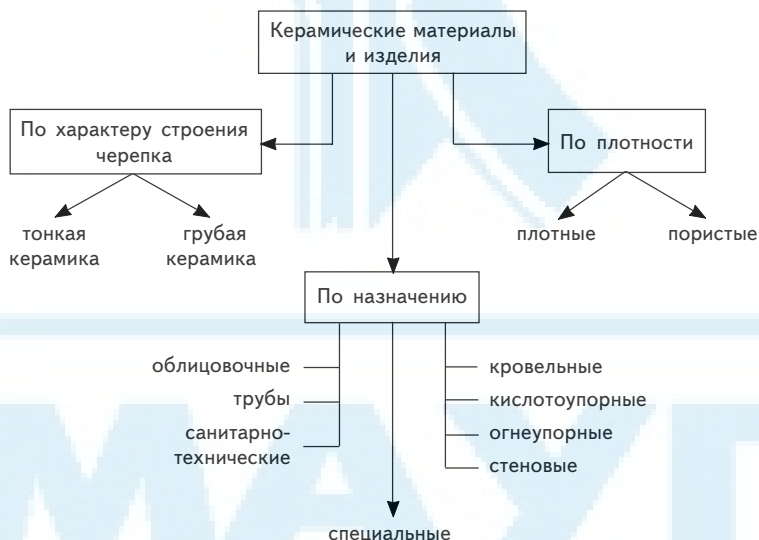


Рис. 10.1. Классификация керамических материалов и изделий

По *назначению* строительные керамические материалы и изделия подразделяют на *стеновые, облицовочные и отделочные, кровельные, кислотоупорные, огнеупорные, санитарно-технические, специальные и трубы.*

К *стеновым керамическим материалам* относят глиняный (обыкновенный пустотелый, легковесный) и лекальный кирпич, керамические камни и панели (табл. 10.1).

Выпускают такие виды обыкновенного глиняного кирпича: одинарный (250×120×65 мм) и модульный (250×120×88 мм), марок 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 (кгс/см<sup>2</sup>) плотностью 1,7–1,9 г/см<sup>3</sup> и с морозостойкостью 15–50. Модульный кирпич имеет круглые или щелевидные пустоты, что позволяет уменьшить его массу и сэкономить сырье.

Обыкновенный глиняный кирпич используют для кладки стен, печей, дымовых труб, перегородок в зонах, где температура не превышает температуры его обжига. Кирпич полусухого прессования нельзя использовать для кладки фундаментов и цоколей ниже гидроизоляционного слоя.

Пустотелый глиняный кирпич бывает одинарный, модульный, и полуторный (250×120×130 мм) марок 75, 100, 125, 150 (кгс/см<sup>2</sup>), плотностью около 1,3 г/см<sup>3</sup>, и с морозостойкостью не менее 15. Такой кирпич имеет сквозные или несквозные пустоты. Его используют аналогично глиняному обыкновенному, однако он непригоден для кладки фундаментов, подземных частей стен, печей дымовых каналов и труб.

Пористо-пустотелый (легковесный) кирпич получают из сырьевой массы, содержащей выгорающие добавки. Он бывает модульным, в зависимости от плотности — трех классов (А — 0,7–1,0 г/см<sup>3</sup>; Б — 1,0–1,3 и В — 1,3–1,45 г/см<sup>3</sup>), марок 35, 50, 75, 100 (кгс/см<sup>2</sup>), и с морозостойкостью не менее 10. Легковесный кирпич используют для кладки наружных и внутренних стен помещений с нормальной влажностью воздуха.

Таблица 10.1

#### Ассортимент стеновых керамических материалов

Материал	Марка
Кирпич глиняный обыкновенный	75, 100, 125, 150, 200, 250, 300
Кирпич глиняный пустотелый	75, 100, 125, 150
Кирпич пористо-пустотелый (легковесный)	35, 50, 75, 100
Камни керамические пустотелые стеновые	75, 100, 125, 150

Камни керамические пустотелые стеновые могут иметь размеры 138, 188, 288×190, 250, 290×70, 90, 120, 190 (мм) марок 35, 50, 75, 100, 150 (кгс/см<sup>2</sup>) с объемной массой не более 1,6 г/см<sup>3</sup>. Камни имеют пустоты, благодаря чему их теплопроводность значительно ниже, чем у глиняного кирпича. Это позволяет снизить толщину стен. Этот материал используют для кладки наружных и внутренних несущих стен и перегородок.

Стеновые керамические панели представляют собой одно- или двухслойную конструкцию, состоящую из кирпича или керамических камней, покрытых цементным раствором. У двухслойных панелей кроме кирпича или камней имеется слой утеплителя (из минераловаты, фибролита, пеностекла). Фасадная сторона панелей может быть отделана керамической пленкой, поэтому нет необходимости облицовывать стены после их возведения. Стеновые панели выпускают размером “на комнату”.

Лекальный керамический кирпич марок 100, 125, 150 используют для кладки и футеровки промышленных дымовых труб при температурах эксплуатации не более 700 °С. Он имеет длину до 225 мм, радиус кривизны 850—1500 мм, морозостойкость не менее 15.

Заказывая кирпич и керамические камни, нужно сокращенно указывать наименование, марку, плотность, морозостойкость и номер стандарта, например КРП 100/1250/30 ГОСТ 530—80, (кирпич обыкновенный пустотелый, марки 100 (кгс/см<sup>2</sup>), плотностью 1250 (кг/м<sup>3</sup>), с морозостойкостью 30 (циклов).

К этой группе относятся изделия для наружной и внутренней облицовки стен, а также для отделки полов.

Изделия для *наружной облицовки* предназначены для защиты основного стенового материала от разрушений и воздействия атмосферных влияний. Они должны иметь высокую атмосферо- и морозостойкость и прочность. Использование таких материалов позволяет избежать периодической окраски зданий, снижает трудоемкость отделки, улучшает внешний вид зданий.

Для наружной облицовки применяют лицевой кирпич и камни, фасадные плиты и плитки, ковровую керамику и различные фасонные детали (табл. 10.2).

Лицевой кирпич имеет более светлую окраску по сравнению с глиняным обыкновенным и гладкую лицевую поверхность, повышенную морозостойкость. Его лицевая сторона может быть глазурованной

или неглазурованной, гладкой или офактуренной. Он используется как облицовочный и стеновой материал. Лицевой кирпич изготавливают сплошной или пустотелый, одинарный или модульный, марок 75, 100, 125, ..., 300 (кгс/см<sup>2</sup>), он имеет морозостойкость не менее 25.

По назначению и форме лицевой кирпич бывает рядовой (для кладки гладкой части стен) и профильный (для кладки карнизов, поясков и др.).

Лицевые камни изготавливают сплошные и пустотелые размером 250×120×140 мм, марок 75, 100, 125, ..., 300 (кгс/см<sup>2</sup>).

Таблица 10.2

### Ассортимент керамических изделий для облицовки и отделки

Материал	Размер, мм
Лицевой кирпич	250×120×65; 250×120×88
Лицевые камни	250×120×140
Плиты фасадные	35×240×215; 45×240×215; 35×240×290; 45×240×290; 35×125×215; 45×125×215; 35×120×290; 45×120×290
Плитки фасадные	10×250×140; 10×250×65; 10×215×120; 10×140×120; 10×296×102; 10×296×92; 10×213×111; 7×150×75; 7×120×65; 7×150×150; 7×60×60; 4×150×75; 4×120×65; 4×150×150; 4×60×60; 3–3,5 × 21–46 × 96–121
Плитки глазурованные для внутренней облицовки:	
квадратные	6×100×100; 6×150×150
прямоугольные	6×100×100; 6×150×75; 6×150×25
фасонные	11 типоразмеров
Плитка для полов:	
ковровая	6×260×946; 6×260×1215
метлахская	10×100×100; 10×80×80; 10×50×50; 10×120×59; 10×100×49; 10×100×115; 10×50×115; 10×100×57,5; 13×150×150; 13×150×74; 13×78×111; 13×48×69; 13×150×173; 13×76×173; 13×150×86,5; 13×150×50

Фасадные плиты и плитки выпускаются с терракотовой (как естественно окрашенный черепок) и глазурованной, блестящей или матовой, гладкой или рифленой поверхностью, а по форме — квадратные и прямоугольные. Их размеры указаны в табл. 10.2.

Ковровая керамика представляет собой мелкоразмерные глазурованные или неглазурованные керамические плитки различного цвета. Их выпускают в виде ковров, с лицевой стороной наклеенной на бумагу. Такой ковер закрепляют раствором или мастикой на поверхности стен, после чего бумагу смывают водой.

К материалам *для внутренней облицовки* относят майоликовые и фаянсовые плитки для облицовки стен, а также плитки и ковровая мозаика для полов.

Майоликовые плитки имеют пористый темноокрашенный черепок. У фаянсовых плиток черепок белый или слабоокрашенный. Лицевая сторона плиток покрыта глазурью.

Ассортимент майоликовых и фаянсовых плиток насчитывает около 30 типоразмеров: рядовые квадратные (150×150 и 100×100 мм), рядовые прямоугольные (50×100 или 50×75 мм), карнизные, плитусные, внутренний уголок и др. По характеру поверхности они могут быть плоскими, рельефными или иметь многоцветный рисунок. Толщина рядовых фаянсовых плиток — до 6 мм.

Плитки для полов отличаются низким водопоглощением (до 4 %), малой истираемостью; они долговечны, стойки к действию кислот и щелочей. Полы из таких плиток практически водонепроницаемы, легко моются, однако они хрупки, имеют большую теплопроводность, высокую трудоемкость изготовления.

Керамические плитки для полов бывают квадратные, прямоугольные, шестигранные, восьмигранные с длиной граней 50—150 и толщиной 10—23 мм. Их используют для настилки полов помещений с повышенной влажностью и в местах движения больших людских потоков.

Ковровая мозаика для полов представляет собой квадратные или прямоугольные керамические плитки размером 23×23, 48×48, 48×23 мм, толщиной 6 и 8 мм, наклеенные лицевой стороной на картон.

*Огнеупорные керамические материалы* применяются для сооружения металлургических, стекольных, обжиговых и других печей и топок. Они должны выдерживать действие высоких температур, сохраняя при этом постоянный объем и форму, а также обладать повышенной прочностью на сжатие и изгиб, газонепроницаемостью, шлакоустойчивостью (рис. 10.2).



**Рис. 10.2. Классификация огнеупорных керамических материалов**

По степени огнеупорности их подразделяют на огнеупорные (1580–1770 °С), высокоогнеупорные (1770–2000 °С) и высшей огнеупорности (более 2000 °С); в зависимости от химико-минералогического состава — на кремнеземистые, алюмосиликатные, магнезиальные, хромистые доломитовые, углеродистые и др.

Кремнеземистые (динасовые) огнеупоры получают обжигом измельченных кварцевых пород. Их огнеупорность достигает 1790 °С, прочность на сжатие — 150–350 кгс/см<sup>2</sup>. Недостатком этих огнеупоров являются невысокая термостойкость, значительное увеличение объема при нагревании и разрушение при резкой смене температур.

Их используют для кладки сводов и стен мартеновских, стекловаренных, коксовых и электроплавильных печей.

Алюмосиликатные (глиноземистые) огнеупоры подразделяют на полукислые, шамотные и высокоглиноземистые. Огнеупорность полукислых огнеупоров составляет 1580–1770 °С. Их изготавливают из смеси измельченных кварцевых пород и глин или каолинов и используют

для футеровки вагранок, коксовых печей и т.д. Это наиболее дешевый материал.

Огнеупорность шамотных огнеупоров составляет до 1970 °С. Их изготавливают обжигом шамота и огнеупорной глины и используют для кладки и футеровки керамических и мартеновских печей, топок паровых котлов, сталеразливочных ковшей и др.

Огнеупорность высокоглиноземистых огнеупоров достигает 2000 °С. Они изготавливаются из бокситов, корунда, диаспора и других пород и применяются для кладки стекольных печей, воздуходувок и лещади доменных печей.

Магнезиальные (магнезитовые) огнеупоры имеют огнеупорность 1780–2000 °С и используют для футеровки цементных печей, кладки стен и сводов мартеновских и электросталеплавильных печей.

Хромистые огнеупоры обладают огнеупорностью 1800–2000 °С, их используют для кладки сталелитейных печей.

Углеродистые огнеупоры имеют огнеупорность свыше 1700 °С и применяются для кладки и футеровки металлургических печей.

Для получения керамики высшей огнеупорности (до 4000 °С) используют искусственные окислы (глинозем, оксид магния, диоксид циркония, карбид, бориды, сульфиды и др.).

*Кислотоупорные керамические изделия* применяют на предприятиях химической промышленности для футеровки аппаратуры и емкостей, устройства полов и транспортирования агрессивных кислот (кроме фтористоводородной), щелочей и газов при разрежении или давлении до 3 ат. Для повышения химической стойкости поверхность таких изделий покрывают глазурью. К керамическим кислотоупорным изделиям относится кислотоупорный кирпич (прямой и клинообразный марок 150, 175, ..., 250 кгс/м<sup>2</sup>), плитки кислотоупорные, термокислотоупорные для гидролизной промышленности, а также кислотоупорные трубы и соединительные части к ним.

*Керамические трубы* выпускают дренажные и канализационные. Дренажные трубы предназначены для отвода грунтовых вод. Они могут иметь длину 333–500 мм, внутренний диаметр 25–250 мм и толщину стенки 8–24 мм. Канализационные трубы используют для сооружения безнапорных производственных, канализационных и водосточных сетей в агрессивных грунтовых водах. Они могут иметь диаметр 150–600 мм, длину 800–1200 мм, толщину стенки 19–41 мм. На одном конце таких труб есть раструб, с помощью которого соединяются



отдельные стволы. С наружной и внутренней сторон трубы покрыты химически стойкой глазурью.

*Черепица* — это керамический материал, предназначенный для устройства кровли. Она долговечна, огнестойка, не требует ухода в процессе эксплуатации, однако имеет большую массу (до 65 кг/м<sup>2</sup> покрытия), и хрупкая. К тому же, при ее использовании достаточно высока трудоемкость возведения кровли. По форме черепица бывает штампованная, плоская, ленточная и коньковая, по назначению — рядовая (для скатов кровли), коньковая (для коньков и ребер), разжелобчатая (для желобков), концевая (для замыкания рядов) и специальная.

*Керамзит* — это легкий ячеистый материал, выпускаемый в виде гравия (размером 5–40 мм) или песка с размером зерен менее 5 мм. Керамзитовый гравий, в зависимости от насыпной плотности, может быть марок 150–800 (кг/м<sup>3</sup>). Его предел прочности при сжатии равен 3–55 кгс/см<sup>2</sup>. Керамзит используют как заполнитель для легких бетонов и железобетонов, а также в качестве теплоизоляционного материала.

Клинкерный кирпич имеет размеры 220×110×65 мм, его марки 400, 600 и 1000 (кгс/см<sup>2</sup>); водопоглощение — 2–6%, морозостойкость 30–100. Его используют для мощения дорог, полов промышленных зданий, кладки канализационных коллекторов.

## 10.4

### Стекло и стеклоизделия

**Стекло** — это твердый прозрачный аморфный материал, получаемый с помощью охлаждения стеклообразных расплавов различного химического состава.

Основу стекла составляют неорганические окислы, содержащиеся в кварцевом песке, кварцитах или песчаниках, мирабилите (в виде сульфата натрия или кальцинированной соды), поташе или в калиевой селитре, меле, известняке, мраморе, доломите, магнезите, полевых шпатах и др.

В состав стекла вводятся также различные добавки: для удаления газовых пузырей — осветлители (хлористый натрий, плавиковый шпат), для изготовления непрозрачных стекол — глушители (соединения фтора и фосфора), для придания стеклу определенного цвета — красители (соединения кобальта, хрома, серебра, золота, окиси железа,

меди и других металлов), для обесцвечивания стекольной массы — обесцвечиватели.

Плотность стекла —  $2\text{--}8 \text{ г/см}^3$ . Его преимущества: высокое светопропускание (до 90% видимой части спектра), прочность на сжатие (до 1000 МПа), химическая стойкость (которая снижается при наличии окислов лития, натрия, калия, бария, свинца); низкая теплопроводность, ценные художественно-декоративные свойства. Стекло является диэлектриком, что обуславливает его широкое применение для изготовления стеклоизоляторов. Недостатком стекла является повышенная хрупкость, малое сопротивление изгибу и растяжению, невысокая термостойкость. Наибольшую термостойкость (до  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ) имеют кварцевые стекла.

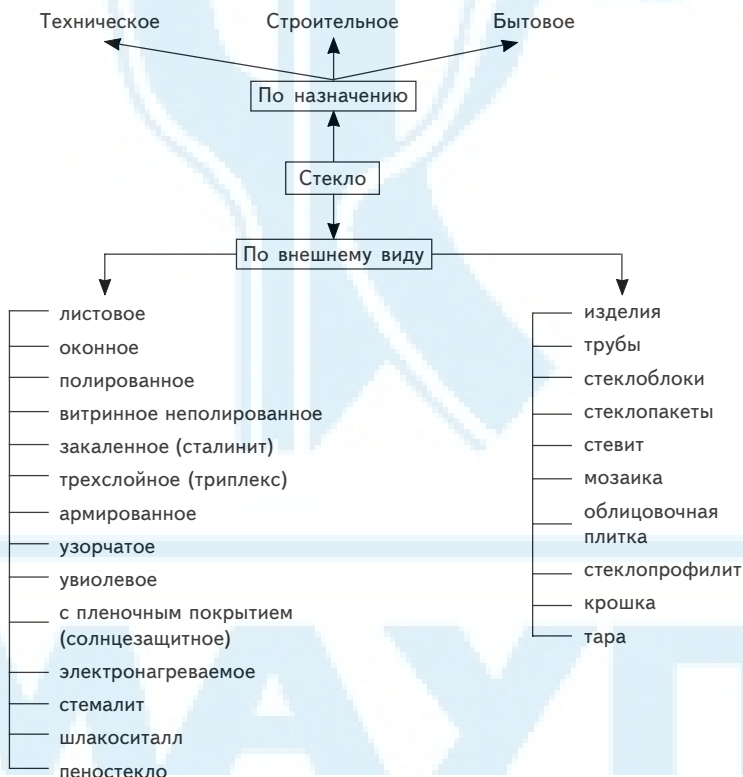


Рис. 10.3. Классификация стекла

Стекло подразделяется по назначению на *техническое* (оптическое, химико-лабораторное, медицинское, электротехническое, конструкционное), *строительное* (оконное, витринное, профильное, армированное, облицовочное и др.) и *бытовое* (зеркальное, мебельное, тарное и др.), а также по внешнему виду (рис. 10.3).

*Витринное стекло* бывает полированное и неполированное. Полированное стекло имеет толщину 6,5 и 8 мм, размер листов — 1380 1340 — 4450 2950 мм. По назначению полированное стекло подразделяют на зеркальное (наиболее качественное), транспортное и строительное. Неполированное стекло имеет толщину 6,5 мм, размер листов — 1750 1950 — 3950 2950 мм.

*Узорчатое стекло* имеет на одной или на обеих сторонах четкий рельефный рисунок (узор) глубиной 0,5–1,5 мм, способствующий рассеиванию света. Оно бывает цветным и бесцветным, его толщина — 3–6 мм, размер листов — 400 600 — 1600 2200 мм.

Близким к узорчатому является *стекло “Метелица”*, применяемое в качестве облицовочного материала. Оно имеет рельефный узор, состоящий из произвольно чередующихся утолщенных участков с матовой поверхностью и утоненных участков с глянцевой поверхностью. Нанесение алюминиевого зеркального покрытия делает это стекло непрозрачным.

*Армированное листовое стекло* получают, запрессовав в его толщу параллельно поверхностям сварную или крученую сетку из стальной светлой (отожженной), хромированной, никелированной или имеющей алюминиевое покрытие проволоки. Такая сетка удерживает осколки стекла, образующиеся при механических повреждениях или воздействии высоких температур. Армированное стекло бывает цветное и бесцветное, с кововой или узорчатой поверхностью, его толщина — 5,5 и 6 мм, размер листов — 400 800 — 600 2000 мм.

*Солнцезащитные листовые светопрозрачные стекла* отличаются более низким пропусканием инфракрасных лучей (с длиной волн более 3000 мкм). Их получают нанесением на одну из поверхностей обычного бесцветного стекла тонких отражательных окиснометаллических покрытий.

*Теплопоглощающие стекла* поглощают инфракрасные и другие тепловые лучи. Их получают введением в стекломассу оксидов меди, кобальта, железа и других металлов, окрашивающих стекло в зеленовато-голубой или серый цвет. Особый вид таких стекол — фотохромированные, которые темнеют при интенсивном воздействии

солнечных лучей и восстанавливают светопрозрачность при уменьшении освещенности.

*Закаленным* называется *стекло*, подвергнутое специальной термической обработке, то есть разогреть до 630–650 °С (выше температуры размягчения) и быстрому равномерному по площади двухстороннему воздушному охлаждению. В результате образующегося в верхних слоях остаточного напряжения сжатия повышается механическая прочность, термостойкость и безопасность стекол. Закаленное стекло может иметь толщину 4,5–6,5 мм, оно бывает полированным и неполированным 1-го и 2-го сортов. Резать алмазом такое стекло нельзя, так как при этом оно разрушается на мелкие куски.

*Упрочненные стекла* состоят из слоев, имеющих разный коэффициент теплового расширения или кристаллический поверхностный слой. В результате этого прочность стекла на изгиб и ударостойкость увеличиваются в 3–10 раз. Разновидностью такого стекла является триплекс, получаемый автоклавным склеиванием нескольких листов оконного стекла целлулоидом, ацетилцеллюлозой или бутафолью. Со временем склеивающий слой окисляется, что снижает светопропускание. Многослойное стекло может иметь толщину 9–14 мм (в США до 76 мм).

*Уфиолетовые стекла* пропускают до 25% ультрафиолетовых лучей (с длиной волны менее 300 мкм). Их получают из особо чистых сырьевых материалов (имеющих не более 0,03 % примесей железа) и применяют для остекления медицинских и детских учреждений, для изготовления бактерицидных ламп и т. п.

*Цветное листовое стекло* бывает десяти цветов (красное, синее, зеленое, лунно-белое, голубое, серое, молочное, желтое, лимонное и темно-синее) толщиной 3–4,5 мм.

*Стемалит* — это закаленное оконное или витринное стекло, покрытое с одной стороны эмалевой легкоплавкой краской. Оно производится 27 цветов, толщиной 5,0–7,5 мм, размером листов до 1000 1500 мм. Стемалит предназначен для наружной и внутренней отделки зданий и сооружений.

**К строительным изделиям из стекла** относятся стеклоблоки, стеклопакеты, стеклопрофилит, облицовочные и ковровомозаичные плитки, марблит, стекломрамор, стеклокремнезит, шлакосилаты, трубы, пеностекло и др.

*Стеклоблоки* — это пустотелые изделия, получаемые сваркой по периметру двух полых половинок, внутренняя поверхность которых

рифленая или гладкая. Они бывают квадратные, прямоугольные и угловые, неокрашенные и окрашенные, размерами 194 194 98, 240 240 98, 294 294 98, 244 244 75 мм. Изготавливают также “ремонтные” блоки, предназначенные для замены поврежденных. Их длина и ширина на 10 мм меньше стандартных.

Стеклоблоки используют для кладки светопрозрачных стен и перегородок зданий и сооружений.

*Стеклопакеты* — это изделия, которые состоят из листов стекла, соединенных распорной рамкой из алюминия или свинцового сплава. Выпускаются также стеклопакеты, листы стекла в которых сваривают по периметру. По количеству листов стекла их подразделяют на двух-, трех- и четырехслойные, по количеству воздушных прослоек — на одно-, двух- и трехкамерные, по назначению — на обычные (для остекления световых проемов промышленных и жилых зданий и сооружений) и специальные (тепло- и звукоизоляционные, солнцезащитные светорассеивающие, упрочненные, безосколочные и электронагреваемые).

*Стеклопрофилит* — это профильное погонажное стекло, получаемое прокаткой стеклянной ленты с последующим загибом ее краев. Он бывает открытого (швеллерный, ребристый, зетовый) и закрытого сечений (коробчатый, треугольный, овальный), цветной и бесцветный, неармированный и армированный, с гладкой или с рифленой поверхностью. Стеклопрофилит предназначен для устройства наружных ограждений и перегородок зданий различного назначения.

*Облицовочные плитки* изготавливают из *глушеного стекла* разных цветов. По форме они бывают квадратные и прямоугольные толщиной 4–9 мм и размерами 100 100 — 200 200, 120 60 — 250 140 мм. Лицевая сторона облицовочных стеклянных плиток гладкая или рифленая, а тыльная — рифленая (для лучшего сцепления с раствором или мастикой). Для облицовки стен помещений, к которым предъявляются повышенные гигиенические требования, используют стеклянные плитки, покрытые с лицевой стороны эмалями.

*Коврово-мозаичные плитки* представляют собой мелкогабаритные (до 45 мм) разноцветные плоские изделия из глушеного стекла в виде ковров, наклеенные лицевой стороной на бумагу. После укладки бумагу смывают водой. Коврово-мозаичные плитки используют для наружной и внутренней облицовки, а также для художественно-декоративного оформления фасадов, фойе, вестибюлей и др.

*Марблит* — это изделия в виде прямоугольных или квадратных плит толщиной 5–12 мм из глушеного темно-зеленого или черного с блестящими вкраплениями (кристаллами) стекла с полированной лицевой поверхностью. Его используют для облицовки внутренних стен зданий, колонн, цоколей, для оформления интерьеров и др.

*Стеклорамор* — это плиты или листы из стекла, имеющего разноцветную мраморовидную окраску. Он имеет толщину 8–25 мм, применяется для декоративной облицовки внутренних стен, покрытия полов, а также для антикоррозионной защиты строительных конструкций.

*Стеклокремнезит* (стеклокристаллит) — это облицовочные декоративные плиты, получаемые из гранул стекла определенного химического состава, кремнезема и других добавок. Лицевая сторона плит полированная, она имеет расцветки, имитирующие природный камень. Стеклокремнезит имеет толщину 15 и 20 мм, применяется для наружной и внутренней облицовки.

*Шлакоситаллы* — это стеклокристаллические материалы, получаемые из стекла и шлаков металлургических заводов. По прочности, водостойкости, кислотоустойчивости и электроизоляционным свойствам они превосходят кирпич и бетон. Шлакоситаллы используют в качестве футеровочного материала, для облицовки стен и укладки полов на предприятиях химической промышленности, в виде листов и плит для облицовки, устройства плитусов, подоконников для зданий и сооружений различного назначения.

*Стекланные трубы* имеют длину 1,5–3,0 м, внутренний диаметр составляет до 200 мм, толщина стенки — 4,0–11,5 мм. Они могут выдерживать значительное давление, имеют более высокую по сравнению с металлическими химическую стойкость, гладкую поверхность, большую пропускную способность, легче очищаются, имеют меньшую массу и невысокую теплопроводность. Стекланные трубы бывают с гладкими концами и с коническими буртами на концах. Их используют для прокладки водопровода, канализации, телефонного и силового кабеля, скрытой электропроводки, для транспортирования агрессивных жидкостей и газов, устройства трубопроводов в молочной, спирто-водочной и пивоваренной промышленности.

*Пеностекло* — это материал пористой структуры, получаемый спеканием стеклянного порошка. Его поставляют в виде блоков, плит или профилированных изделий. Высокая механическая прочность, незначительный объемный вес, низкие водопоглощение и теплопроводность,

устойчивость к агрессивным средам, огнестойкость и долговечность обуславливают применение пеностекла в качестве теплоизоляционного, декоративного, акустического и облицовочного материала.

## 10.5

### **Хранение и транспортирование материалов и изделий общестроительного назначения**

Материалы и изделия из природного камня транспортируют навалом (бутовый камень, щебень, брусчатка), на подкладках или прокладках, правильными рядами (блоками) или в прочной таре, приспособленной к механическим погрузочно-разгрузочным работам, в вертикальном положении, попарно, лицевыми поверхностями друг к другу, с бумажными прокладками и закрепленными клиньями (плиты).

Наиболее ценные керамические изделия (санитарно-технические, облицовочную плитку, плитку для полов и др.) упаковывают в контейнеры, деревянные ящики или ящики-решетки, бумажные мешки либо складывают в обернутые бумагой и обвязанные стальной проволокой или лентой пачки на поддоны.

При упаковке укладывают керамические изделия одного вида, размера, сорта, наименования и т.д.

Крупногабаритные и грубые изделия (керамические трубы, кирпич и др.) не упаковывают, а при транспортировке укладывают на специальные поддоны.

Мелкие и ценные керамические изделия транспортируют крытым транспортом. При этом их укладывают на ребро, прокладывая по высоте соломой. Керамические трубы при перевозке устанавливают вертикально. Погрузка керамических изделий навалом и выгрузка сбрасыванием запрещены. Кирпич транспортируют в увязанных пакетах на поддонах.

Керамические изделия поставляют партиями, на каждую из которых выдается паспорт. В нем указывают наименование завода-изготовителя, номер партии и стандарт, марку и количество изделий, а также их основные характеристики (предел прочности, водопоглощение, морозостойкость, сопротивление удару, износостойкость и др.). Некоторые изделия маркируют, то есть на тыльную сторону

несмываемой краской или с помощью оттиска наносят наименование завода-изготовителя, стандарт и сорт.

Грубые керамические изделия необходимо хранить под навесами, уложенными в штабеля или в клетки, по видам, типам, сортам, размерам и т. п. Облицовочную плитку и санитарно-технические изделия следует хранить в закрытых складских помещениях, предохраняя от механических повреждений, загрязнения и увлажнения.

Бутовый камень, щебень, брусчатку и гравий хранят в штабелях или навалом отдельно по маркам, породам, сортам, классам, фракциям и т. д., блоки и плиты — в штабелях с зазорами для естественной вентиляции.

При хранении и транспортировании материалы и изделия из природного камня необходимо предохранять от загрязнения и увлажнения, а плиты — от механических повреждений.

Плиты и блоки маркируют. На их тыльной стороне или на торце краской указывают тип камня, плиты или блока, размеры и некоторые другие сведения.

Под действием проникающей в поры и трещины воды и мороза, различной степени температурного расширения входящих в состав камней минералов, влияния агрессивных газов изделия из природного камня в процессе транспортирования, хранения и эксплуатации могут разрушаться.

Для предохранения от разрушения изделия из природного камня покрывают кремнийорганическими жидкостями, растворами воска и парафина, нерастворимыми в воде солями (осуществляют флюатирование), а также пропитывают полимерными материалами.

Листовое стекло упаковывают в контейнеры, дощатые ящики, касеты или перекадывают бумагой и складывают в пачки (небольшие листы). При этом наиболее эффективной является упаковка листового стекла в специальные пирамидальные контейнеры, в двух камерах которых установлены стеллажи (к ним креплениями плотно прижимают стопы стекла). Такие контейнеры могут вместить до 300 м<sup>2</sup> оконного стекла и обеспечивают механизацию погрузочно-разгрузочных работ.

Листы стекла устанавливают вертикально, торцы выравнивают, заполняя свободное пространство древесной стружкой, гофрированным картоном или другими уплотняющими материалами, при этом должна быть исключена возможность их смещения.



Мелкоразмерные стеклоизделия укладывают на торец рядами или в контейнеры на поддоны и перекладывают бумагой (стеклоблоки), стопами (коврово-мозаичные плитки), в деревянные ящики или картонные коробки (облицовочные плитки), кассеты (мерблит, стеклокремнезит), бумажные или полиэтиленовые мешки массой 50 кг (стеклянную крошку, смальту).

Трубы укладывают в ящики или контейнеры с уплотнителем. Их концы обертывают бумагой или защищают колпачками из полимерных материалов.

В каждый контейнер или ящик вкладывают паспорт, в котором должны быть указаны наименование завода-изготовителя, тип (марка), размеры, количество, цвет, механическая прочность, предел термостойкости, коэффициент пропускания стекла и другие сведения.

На ящиках и контейнерах указывают толщину, длину и ширину, сорт и количество листов стекла, а также делают надписи “Плашмя не класть!”, “Верх, не кантовать!” и “Осторожно, хрупкое!” с соответствующими условными обозначениями.

Стекло и стеклоизделия транспортируют всеми видами транспорта, предохраняя от сдвигов и качаний. Тару с листовым стеклом устанавливают на торец по направлению движения и хорошо закрепляют. При погрузочно-разгрузочных работах принимают меры, обеспечивающие сохранность стекла и стеклоизделий от механических повреждений и механических осадков.

Стекло и стеклоизделия хранят в сухих закрытых складских помещениях. Листовое стекло размещают на пирамидах или стеллажах, опирая на резиновые, войлочные или деревянные прокладки под углом  $10^\circ$  к вертикали. При длительном хранении во влажных условиях в результате выщелачивания оксидов металлов стекло может потерять прозрачность. Наименьший гарантийный срок хранения коврово-мозаичных плиток — не более 30 суток с момента изготовления.

МАУП

## МИНЕРАЛЬНЫЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА И ИЗДЕЛИЯ НА ИХ ОСНОВЕ

### 11.1 Минеральные вяжущие вещества и изделия на их основе

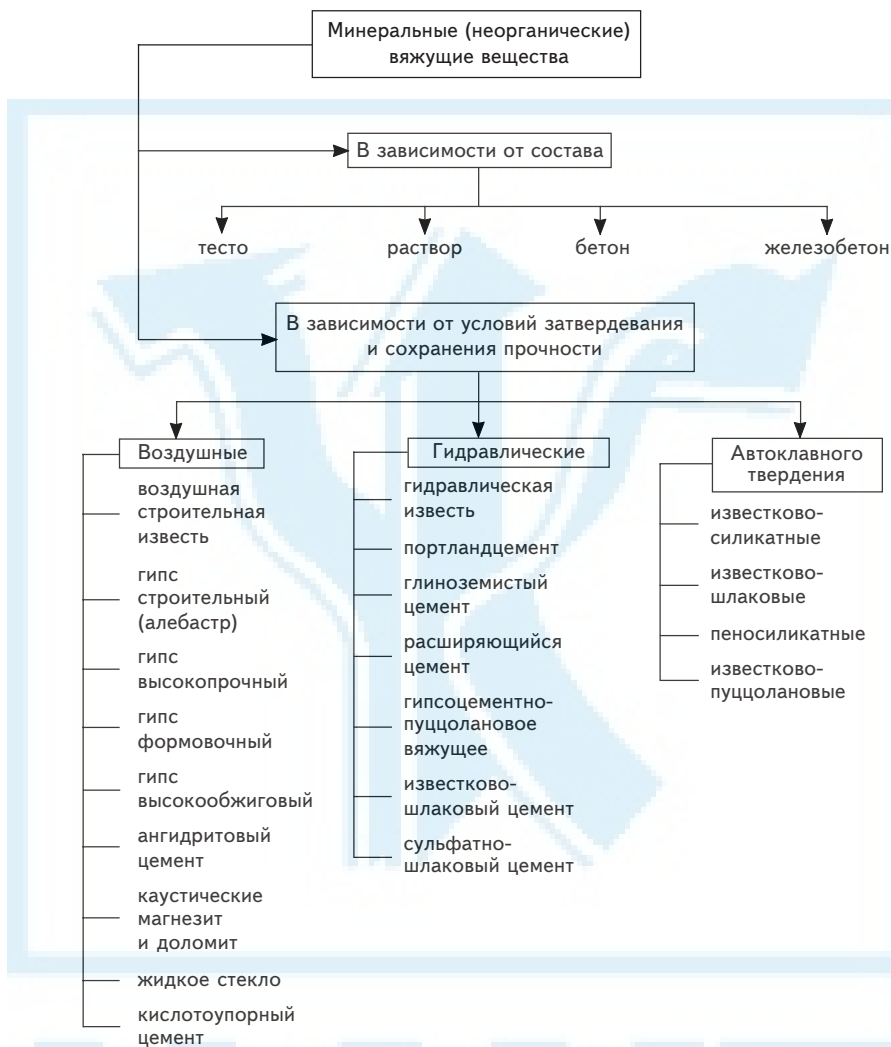
**Минеральными (неорганическими) вяжущими** — называют порошкообразные вещества, образующие с водой пластичную клейкую массу, которая с течением времени превращается в искусственное камневидное тело. В строительстве их используют для скрепления стеновых материалов в монолитные конструкции, приготовления отделочных растворов и производства безобжиговых материалов (бетона, железобетона, силикатного кирпича, асбоцементных изделий и др.).

Смесь минерального вяжущего вещества с водой называется *тестом*. При добавлении к нему песка образуется раствор, а если вводится и более крупный заполнитель (щебень, гравий, керамзит) — бетон. Бетон с металлической арматурой называется железобетоном. Если до затвердевания бетонной смеси металлическую арматуру натянуть, а после затвердевания отпустить, то получают напряженный железобетон.

*В зависимости от условий затвердевания и сохранения прочности* минеральные вяжущие вещества подразделяют на воздушные, гидравлические и автоклавного твердения (рис. 11.1).

*Воздушные вяжущие вещества* могут затвердевать и длительно сохранять свою прочность только на воздухе. К ним относятся воздушная известь, гипсовые и ангидритовые вяжущие и др.

*Гидравлические вяжущие вещества* способны затвердевать и длительно сохранять прочность и на воздухе, и в воде. К ним относятся портландцемент и его разновидности, шлаковые и пуццолановые вяжущие, гидравлическая известь.



**Рис. 11.1. Классификация минеральных вяжущих веществ**

*Вяжущие вещества автоклавного твердения наиболее эффективно затвердевают при автоклавной (гидротермальной) обработке под давлением насыщенного пара при температуре свыше 100 °С.*

К ним относятся известково-золевые, известково-пуццолановые и другие вяжущие.

*Свойства* минеральных вяжущих веществ определяют в порошке, тесте, растворе и камне.

К свойствам, определяемым *в порошке*, относятся насыпная плотность, плотность, влажность, тонкость помола (дисперсность), химический (минералогический) состав.

К свойствам, определяемым *в тесте*, относятся нормальная густота (количество воды в процентах веса вяжущего, необходимое для получения теста нормальной пластичности) и сроки схватывания, в том числе начало схватывания (время в минутах от затворения вяжущего водой до начала потери им пластичности) и конец схватывания (время в минутах от затворения до полной потери пластичности).

К свойствам, определяемым *в растворе и камне*, относятся равномерность изменения объема при твердении, тепловыделение, а также механические свойства.

По *механической прочности* минеральные вяжущие вещества подразделяют на марки. Марка отражает предел прочности при сжатии или изгибе (МПа или кгс/см<sup>2</sup>) образцов, изготовленных из данного вяжущего.

В строительстве в качестве минеральных вяжущих веществ наиболее широко применяют **цементы** — гидравлические вяжущие вещества, получаемые высокотемпературной обработкой до степени частичного или полного плавления сырьевых материалов, состоящих в основном из силикатов и алюминатов кальция. Спекшаяся сырьевая смесь в виде зерен размером до 40 мм называется *клинкером*.

По *виду клинкера и вещественному составу* различают (рис. 11.2) портландцемент, портландцемент с активными минеральными добавками (до 20 %), шлакопортландцемент (с добавлением свыше 20 % гранулированного шлака), пуццолановый портландцемент (более 20 % активных минеральных добавок), глиноземистый, высокоглиноземистый и гипсоглиноземистый (на основе глиноземистого клинкера).

По *прочности на сжатие при твердении* выпускают высокопрочные (марки выше 550), повышенной прочности (марки 500 и 550), рядовые (марки 300 и 400) и низкомарочные (ниже марки 300) цементы, по *скорости твердения* — обычные (твердеют в течение 28 сут), быстротвердеющие (2–28 сут) и особобистротвердеющие (1 сут и менее), по *срокам схватывания* — медленносхватывающиеся (начало схватывания через 1,5 ч и более после затвердения),

нормально схватывающиеся (от 45 мин до 1,5 ч) и быстрохватывающиеся (менее 45 мин).

Кроме того, цементы классифицируются по сульфатостойкости, объемной деформации при твердении (на безусадочные, расширяющиеся, напрягающиеся) и декоративным свойствам (цветные и белые).

Основным представителем цементов являются *портландцемент* и его разновидности.

*Обычный портландцемент* представляет собой тонкий порошок серо-зеленого цвета. Он выпускается марок 400, 500, 550 и 600 (кгс/см<sup>2</sup>).

*Портландцемент с активными минеральными добавками* бывает пластифицированный, гидрофобный, быстротвердеющий, сульфатостойкий, тампонажный, расширяющийся, напрягающийся, белый, цветной, шлаковый и пуццолановый.

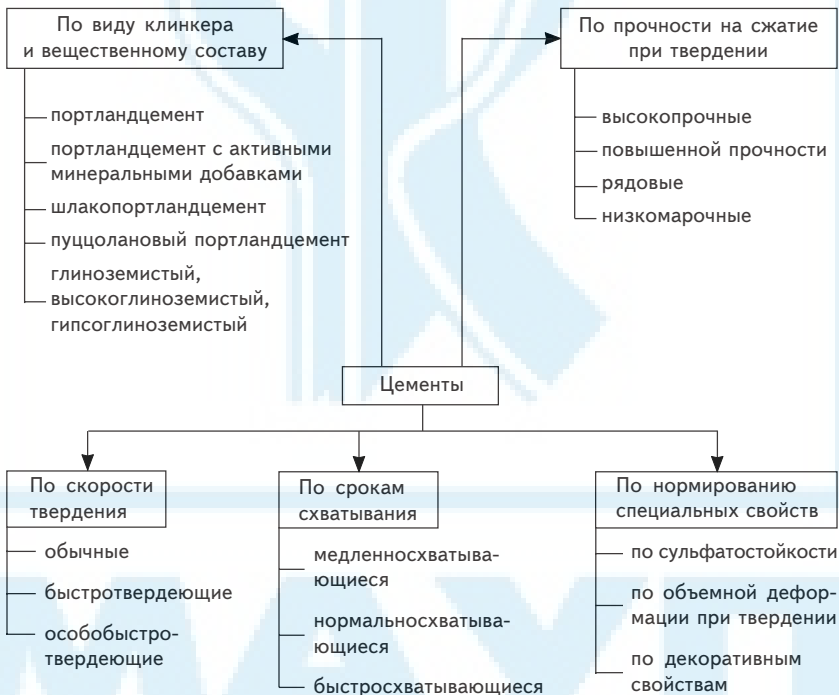


Рис. 11.2. Классификация цементов

*Пластифицированный портландцемент* содержит поверхностно-активную добавку, повышающую пластичность цементного теста и его морозостойкость.

*Гидрофобный портландцемент* содержит поверхностно-активную добавку, уменьшающую способность цемента смачиваться водой, а следовательно, длительно сохранять активность и не комковаться во влажных условиях. Гидрофобный цемент отличается также повышенной пластичностью, морозостойкостью и водонепроницаемостью.

Пластифицированный и гидрофобный цементы бывают марок 300–400 (кгс/см<sup>2</sup>); они предназначены для изготовления растворов и бетонов. Их применение снижает расход цемента на 5–8 %.

*Быстротвердеющий цемент (БТЦ)* отличается тонкостью помола. Благодаря этому, а также наличию минеральных добавок он твердеет в течение 3 сут с момента затворения. Выпускается также *сверхбыстротвердеющий цемент (СБТЦ)*, распалубка изделий из которого возможна уже через 1–4 ч. Быстротвердеющие цементы бывают марок 400–500 (кгс/см<sup>2</sup>); их используют для производства железобетонных конструкций, а также при зимних бетонных работах. Недостатком БТЦ является повышенное тепловыделение, а также быстрая порча даже при кратковременном хранении.

*Сульфатостойкий портландцемент* обладает повышенной стойкостью к действию агрессивных вод и пониженной теплоотдачей при затворении и твердении. Он бывает марок 400–500 (кгс/см<sup>2</sup>). Его используют для получения гидротехнических бетонов.

*Тампонажный портландцемент* предназначен для цементирования нефтяных и газовых скважин. Он бывает утяжеленный (повышенной плотности), песчанистый (повышенной коррозионной термостойкости), солестойкий (повышенной стойкости к воде, содержащей хлористые соли) и низкогигроскопичный тампонажный портландцемент.

*Расширяющийся портландцемент (РПЦ)* отличается равномерным приращением объема при твердении во влажных условиях; при твердении на воздухе он не дает усадки, благодаря чему получаемый бетон не имеет трещин. РПЦ характеризуется также высокой плотностью и водонепроницаемостью.

*Напрягающийся портландцемент* может расширяться и напрягать железобетон, поэтому его используют для изготовления бетонных покрытий аэродромов, напорных труб, резервуаров для воды и др.

*Белый портландцемент* получают из мрамора или известняков и белых каолиновых глин, содержащих минимальное количество

окрашивающих окислов металлов. По степени белизны он бывает трех сортов, а по прочности — марок 400 и 500 (кгс/см<sup>2</sup>).

*Цветные портландцементы* получают помолом белого клинкера и минеральных пигментов.

Белые и цветные пигменты используют для изготовления облицовочных и архитектурных деталей и для отделочных работ.

*Шлакопортландцемент* получают совместным помолом портландцементного клинкера, гипса и гранулированного доменного шлака. Обычно выпускают быстротвердеющий и сульфатостойкий шлакопортландцемент марок 200—500 (кгс/см<sup>2</sup>). его используют для гидротехнического строительства, а также сооружения конструкций, эксплуатируемых во влажной среде (кроме тех, которые подвергаются частому замораживанию и оттаиванию, увлажнению и высыханию).

*Пуццолановый портландцемент* получают совместным помолом портландцементного клинкера, гипса и добавок вулканического происхождения (диатомита, трепела, вулканического пепла и др.). Его выпускают марок 200—400 (кгс/см<sup>2</sup>); он отличается повышенной водостойкостью, меньшей водопроницаемостью и пониженным тепловыделением. Пуццолановый портландцемент используют для изготовления массивных подводных и подземных бетонных конструкций, кроме таких, которые подвергаются частому замораживанию, увлажнению и высыханию.

Принципиально новым цементом является *гипсоцементно-пуццолановое вяжущее (ГЦПВ)*, получаемое смешиванием гипса, портландцемента, а также добавок, содержащих кремнезем. Оно быстро твердеет, является водостойким, отличается повышенной сульфатостойкостью, простотой производства. Гипсоцементно-пуццолановое вяжущее выпускают марок 100 и 150 (кгс/см<sup>2</sup>), используют для изготовления панелей для внутренних стен, оснований полов и др.

*Глиноземистые цементы* получают из клинкера, производимого из алюмосиликатов и извести (сырьевой смеси бокситов и известняков). Их выпускают с добавками или без них марок 400, 500, 600 (кгс/см<sup>2</sup>). Глиноземистые цементы быстро твердеют во влажных условиях и при нормальной температуре, они стойки к действию агрессивных сред и термостойки, однако разрушаются в щелочной среде. Глиноземистые цементы используют при срочных ремонтных работах, для футеровки тоннелей, тепловых аппаратов, травильных ванн, тампонирувания нефтяных и газовых скважин, гидроизоляции шахт (гипсоглиноземистый расширяющийся цемент) и т.д.

Особую группу составляет *кислотоупорный цемент*, изготавливаемый из измельченного кварцевого песка и кремнефтористого натрия. Он растворяется жидким стеклом. Его выпускают типов I (для кислотоупорных замазок) и II (для кислотоупорных растворов и бетонов), марок 500–600 (кгс/см<sup>2</sup>). Такой цемент стоек к кислотам (кроме фтористоводородной, кремнефтористоводородной и фосфорной), однако теряет прочность в воде и щелочах.

К гидравлическим вяжущим веществам относится также *гидравлическая строительная известь*. Ее получают обжигом при 900–1000 °С кальциево-магниевого карбонатных пород с содержанием глинистых примесей от 6 до 25 %.

К воздушным вяжущим веществам относятся воздушная строительная известь, жидкое стекло, а также гипсовые, ангидритовые и магнезиальные вяжущие.

*Воздушная строительная известь* — это продукт обжига при 1100–1200 °С известняка, мела и других карбонатных пород с содержанием глинистых примесей до 6%. В результате получают комовую известь (в виде каменистых кусков), которую превращают в рабочее состояние помолом или взаимодействием с водой — гашением. В процессе гашения выделяется большое количество теплоты, превращающей часть воды в пар. Поэтому гашеную известь называют также кипелкой.

В зависимости от количества воды, добавляемой к комовой извести, гашеную известь подразделяют на известковое тесто (известковое молоко), в котором воды в 3–4 раза больше, чем извести, и пашенку, где вода составляет 40–70 % веса извести. По скорости гашения известь подразделяется на быстрогасящуюся (менее 20 мин) и медленногасящуюся.

Воздушную строительную известь используют для приготовления строительных растворов и бетонов, получения силикатных материалов, а также в текстильной, лакокрасочной, сахарной и других отраслях промышленности.

*Жидкое (растворимое) стекло* представляет собой силикат натрия  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$  или калия  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ , получаемый сплавлением кварцевого песка и кальцинированной соды или сульфата натрия и поташа при 1400 °С. После охлаждения расплава получают куски стекла, называемые силикат-глыбой.

Жидкое стекло используют в виде вязкой жидкости темно-желтого или коричневого цвета, представляющей собой коллоидный раствор двуокиси кремния в едкой натриевой или калиевой щелочи.



Жидкое натриевое стекло используют для уплотнения грунтов, укрепления бетонной и каменной кладки, приготовления жаро-, огне- и кислотоупорных бетонов и растворов, огнезащитных обмазок. Жидкое калиевое стекло дороже и применяется реже натриевого (для приготовления кислотоупорных бетонов и растворов, а также силикатных красок).

*Гипсовые и ангидритовые вяжущие вещества* представляют собой продукты обжига и последующего помола природного гипсового камня и ангидрида  $\text{CaSO}_4$ , а также отходов химической промышленности (фосфогипс) при температурах 150–160 °С (низкообжиговые) или 700–1000 °С (высокообжиговые). К низкообжиговым вяжущим веществам относятся строительный, формовочный и высокопрочный гипс, а к высокообжиговым — ангидритовый цемент и эстрих-гипс.

Строительный гипс (алебастр) применяется для внутренних отделочных работ в составе штукатурных растворов, для выпуска плит, панелей и архитектурных деталей; высокопрочный — для изготовления несущих конструкций, работающих на изгиб, а также гипсобетонных деталей, работающих на сжатие; формовочный — для изготовления архитектурных деталей и скульптурных изделий.

Высокообжиговый гипс (эстрих-гипс) используется для устройства мозаичных полов, изготовления искусственного мрамора, гипсобетона, отделочных и декоративных работ.

В ангидритовый цемент, в отличие от гипсовых вяжущих, добавляют шлак, известь и доломит. Он отличается медленным схватыванием. Применяется для создания бесшовных полов, производства пустотелых бетонных изделий и кладочных растворов.

Гипсовые вяжущие вещества выпускают марок, которые отличаются пределами прочности при изгибе и сжатии (табл. 11.1).

В зависимости от начала и конца схватывания гипсовые вяжущие вещества бывают индексов А (быстротвердеющие — начало схватывания не ранее 2 мин, конец — не позднее 15 мин), Б (нормальнотвердеющие — начало схватывания не ранее 6 мин, конец — не позднее 30 мин) и В (медленнотвердеющие — начало схватывания не ранее 20 мин, конец не нормируется).

По степени помола гипсовые вяжущие вещества выпускают грубого I, среднего II и тонкого помола. В соответствии с этим принята буквенно-цифровая маркировка этих веществ, например, Г-7Б1 обозначает марку Г-7, быстротвердеющее, со степенью помола.

## Марки гипсовых вяжущих веществ

Марка	Предел прочности, МПа		Марка	Предел прочности, МПа	
	при изгибе	при сжатии		при изгибе	при сжатии
Г-2	12	20	Г-10	45	100
Г-3	18	30	Г-13	55	130
Г-4	20	40	Г-16	60	160
Г-5	25	50	Г-19	65	190
Г-6	30	60	Г-22	70	220
Г-7	35	70	Г-25	80	250

Для замедления схватывания в состав гипсовых вяжущих веществ вводят органические добавки (животный клей, известь, сульфатно-дрожжевую бражку) или отработанные дубильные растворы кожевенной промышленности, а для ускорения схватывания — молотую гипсовую отливку.

*Минеральные вяжущие вещества* получают обжигом магнезита или доломита при температуре 800–850 °С (соответственно каустический магнезит и доломит).

*Магнезиальные вяжущие вещества* затворяют растворами солей хлористого или серноокислого магнезия. Они хорошо сцепляются с органическими заполнителями (древесной стружкой, опилками, кострой и т. п.) и поэтому успешно применяются для изготовления фибролита (теплоизоляционного материала), ксилолита (материала для устройства полов), мозаичных плиток, искусственного мрамора и др.

Материалы и изделия на основе минеральных вяжущих веществ получают в результате затвердевания смеси, состоящей из минерального вяжущего вещества, заполнителей (песка, щебня, шлака, пемзы, древесных опилок, стружки, асбеста, бумажной макулатуры и др.), специальных добавок и воды. К ним относятся бетоны, железобетонные изделия и конструкции, строительные растворы, силикатные изделия автоклавного твердения, асбоцементные материалы и изделия.

**Бетон** является одним из важнейших строительных материалов (табл. 11.2). Это объясняется возможностью широкого изменения свойств и легкостью механической обработки бетонной смеси, экономичностью и реальностью полной механизации бетонных работ.

Марки и характеристики бетонов (СНиП 11–21–75)

Характеристика	Марка	
	Тяжелые бетоны на плотных заполнителях	Легкие бетоны на пористых заполнителях
Прочность на сжатие, кгс/см <sup>2</sup>	М 50–М 800	М 25–М 400
Прочность на осевое растяжение, кгс/см <sup>2</sup>	Р 10–Р 40	Р 10–Р 30
Морозостойкость	Мрз 50–Мрз 500	Мрз 25–Мрз 500
Водонепроницаемость (по давлению воды, кгс/см <sup>2</sup> )	В 2–В 12	В 2–В 12

Бетоны классифицируют по виду вяжущего вещества и заполнителя, в зависимости от крупности заполнителей и объемной массы, а также по назначению (рис. 11.3).

Бетонные смеси маркируются буквами и цифрами. Например, в записи БСГТ В25 П2 200 З, буквы “БС” обозначают бетонную смесь; “Г” — готовую к потреблению; “Т” — тяжелую; “В25” — класс бетона по прочности на сжатие; “П1” — марку по удобоукладываемости (подвижности); “200” — марку по морозостойкости; “З” — марку по водонепроницаемости.

*Гидротехнический бетон* (подводный, надводный и переменного уровня) имеет повышенную водостойкость, водонепроницаемость, морозостойкость, проявляет стойкость к агрессивным средам. Он изготавливается на основе сульфатостойкого портландцемента с пластифицирующими и гидрофобизирующими добавками и применяется для строительства сооружений, эксплуатируемых в воде.

*Дорожный бетон* отличается повышенной прочностью, износостойкостью, морозостойкостью и воздухостойкостью. Для его приготовления используют гидрофобный и пластифицированный портландцемент марок не ниже М300 (для оснований) и М400 (для верхнего слоя дорожных покрытий).

*Кислотостойкий (кислотоупорный) бетон* получают затворением кислотоупорного цемента жидким стеклом и добавлением кислотоупорных заполнителей (кварцевого песка, щебня из андезита или кварцита). Такой бетон нестойк к действию щелочей, воды и плавиковой кислоты.

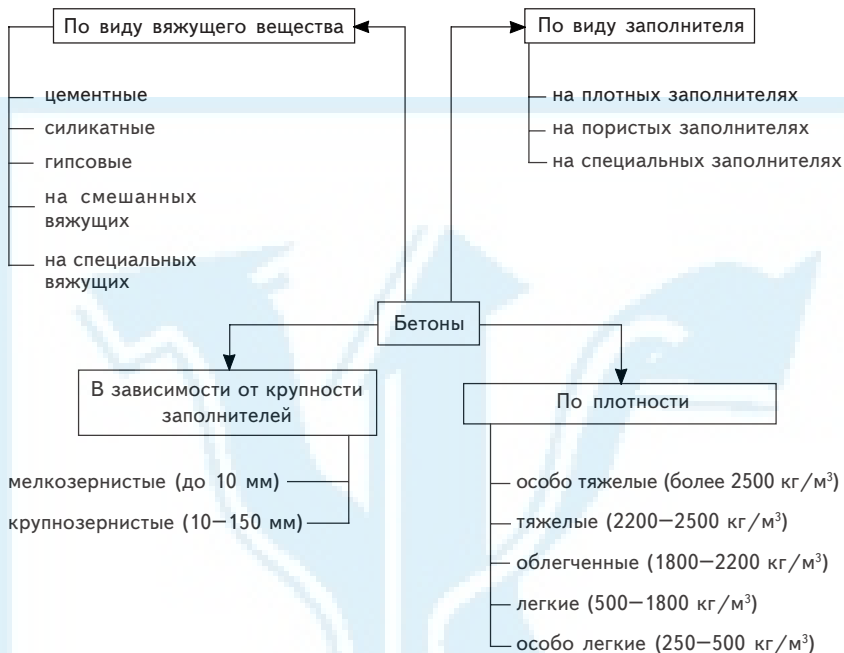


Рис. 11.3. Классификация бетонов

Его используют для сооружения конструкций и облицовки аппаратуры в химической промышленности.

*Жаростойкий бетон* по степени огнеупорности бывает высокоогнеупорный (свыше 1770 °С), огнеупорный (1580–1770 °С) и жароупорный (ниже 1580 °С). Изготавливается на основе портландцемента, высокоглиноземистого цемента или жидкого стекла и применяется для строительства дымовых труб, облицовки котлов, футеровки печей и др.

*Декоративные бетоны* получают введением в бетонную смесь пигментов (охры, сурика, мумия и др.) или окрашивающих крупных заполнителей либо на основе цветных цементов. Их используют для декоративного оформления строящихся зданий и сооружений, а также в дорожном строительстве (для разделительных полос, пешеходных переходов, дорожек и др.)

*Бетоны для биологической защиты* используются в строительстве атомных электростанций, ядерных реакторов и других объектов

для защиты обслуживающего персонала от радиоактивного воздействия. Они изготавливаются на основе портландцементов, глиноземистых и шлакопортландцементов. В качестве заполнителей применяют магнетит, лимонит, барит, чугунную дробь, металлическую стружку, обрезки стального проката и др.

Прогрессивными видами бетонов являются *ячеистые*. Их получают на основе вспученной с помощью порообразователя смеси вяжущего кремнеземистого компонента и воды. Такие бетоны отличаются легкостью, прочностью, технологичностью. Они не горят, не проводят тепло, создают микроклимат, близкий к деревянным домам. В зависимости от способа изготовления различают *газобетон* (на основе портландцемента с добавками алюминиевой пудры, соляной кислоты и молотого известняка) и *пенобетоны* (получают смешиванием бетонной смеси и пены). Ячеистые бетоны применяются в качестве теплоизоляционного материала, а также для изготовления легких железобетонных конструкций.

*Железобетонные изделия и конструкции* подразделяют на монолитные (бетонируемые на месте строительства) и сборные (изготавливаемые на специальных предприятиях и монтируемые на строительной площадке). Их изготавливают с обычной и напряженной арматурой.

Предприятия сборного железобетона производят в основном унифицированные конструкции и детали, используемые в типовых проектах жилищного и промышленного строительства. Из сборного железобетона изготавливают все части зданий: фундамент, стены, элементы каркаса (колонны, ригели и др.), междуэтажные перекрытия, кровлю, лестницы и др.

Стандартами предусмотрен выпуск панелей для наружных и внутренних стен жилых и общественных зданий (одно- и трехслойных с внутренним теплоизоляционным слоем из минераловатных плит, пеностекла и др.), панелей для перекрытий (сплошных и многопустотных), для покрытия зданий, ребристых плит для перекрытий производственных зданий и др.

Широко применяются крупнопанельные железобетонные изделия, что позволяет снизить на 50 % трудовые затраты и сократить в 2 раза сроки строительства зданий.

Прогрессивный метод изготовления железобетонных конструкций — производство плит методом экструзии, при котором на 15–20 % сокращается потребление стальной арматуры, не требуются металлические формы, значительно повышается производительность труда.

Железобетонные изделия и конструкции условно обозначаются буквенно-цифровой маркировкой, состоящей из трех групп знаков:

- первая — тип конструкции или изделия, размеры (в м или дм) или обозначение типоразмера;
- вторая — несущая способность (расчетная нагрузка), класс напрягаемой арматуры, вид бетона;
- третья — особые условия применения, конструктивные особенности, номер стандарта и др.

Например в записи “2П1-3А-1УТ-1Н” “2П1” обозначает железобетонную ребристую плиту перекрытия производственных зданий с шагом несущих конструкций 6 м с опорами по верху ригелей, первого типоразмера; “3А-1УТ” — третью несущую способность, напрягаемую арматуру класса А-1У, из тяжелого бетона; “1Н” — с дополнительными закладными деталями.

*Строительные растворы* выпускают тяжелые (свыше 1500 кг/м<sup>3</sup>) и легкие на основе портландцементов, известковых, гипсовых или смешанных вяжущих веществ. По назначению различают кладочные растворы (для скрепления кирпича, камня, блоков или панелей при возведении стен), отделочные (для оштукатуривания стен, нанесения декоративных слоев) и специальные (для заполнения швов, для полов, гидроизоляционные, тампонажные, акустические, рентгенозащитные и др.).

Растворные смеси чаще всего готовят на бетонно-растворных заводах или растворосмесительных узлах. Кроме обычных (в виде пластической массы) изготавливают сухие растворные смеси (гарцовка), которые перед применением затворяются водой.

*Силикатные изделия автоклавного твердения* получают на основе воздушной извести, кварцевого песка и воды обработкой в автоклаве паром при повышенном давлении и температуре свыше 170 °С. К ним относятся изделия из силикатного бетона, силикатный и известково-шлаковый кирпич, облицовочные плиты и пеносиликатные изделия.

К изделиям из силикатного бетона (марок 600 и выше) относятся блоки, панели для стен, настилов и перекрытий, безасбестовый шифер, напряженно-армированные силикатобетонные железнодорожные шпалы, армированные силикатобетонные тубинги для отделки туннелей метро и шахтного строительства.

*Силикатный кирпич* выпускают одинарный и модульный, а также в виде камней (250×120×138 мм) марок 75, 100, ..., 250, морозостойкостью не ниже 15, лицевой и рядовой. Он имеет светло-серый цвет и применяется для кладки наружных и внутренних стен. Его нельзя

использовать для кладки фундаментов и цоколей зданий, подвергающихся воздействию вод, а также печей и труб, так как он не стоек к воздействию воды, попеременного замораживания и оттаивания, агрессивных сред, высоких температур.

*Известково-шлаковый кирпич* выпускают марок 25, 50, 75; его морозостойкость не ниже 15; он имеет размер 250×120×140 мм. Такой кирпич отличается высокими теплоизоляционными свойствами. Его используют для кладки стен зданий высотой не более трех этажей или стен верхних этажей высотных зданий. Наряду с известково-шлаковым выпускают *известково-золенный кирпич*, в котором в качестве заполнителя используется зола, образующаяся на ТЭЦ, ГРЭС и др.

*Силикатные облицовочные плиты* выпускают толщиной 30 мм, размерами 194×219 и 294×394 мм. Их используют для облицовки стен жилых и общественных зданий.

*Пеносиликатные изделия* получают введением в сырьевую массу смеси воды, столярного клея и канифоли, образующих пену. Они бывают армированные и неармированные прочностью 25–250 кгс/см<sup>2</sup>; применяются для кладки стен и перегородок, покрытия промышленных зданий и др.

*Асбоцементные материалы и изделия* получают на основе смеси цемента, асбеста и воды. Это высокопрочные, огнестойкие, долговечные материалы, с низкой водопроницаемостью, тепло- и электропроводностью. К их недостаткам следует отнести хрупкость, коробление при изменении влажности и снижение прочности при насыщении водой. Асбоцементные изделия выпускают в виде листов, панелей, плит, труб и фасонных деталей.

*Асбоцементные листы* бывают плоские и профилированные, окрашенные и неокрашенные, с полированной, неполированной и тисненой поверхностью, а также с полимерным покрытием. Их используют в качестве облицовочного, кровельного, стенового и электротехнического материала.

*Асбоцементные панели и плиты* бывают утепленные и неутепленные, цельноформованные и сборные. Их используют в качестве кровельного и стенового материала.

*Асбоцементные трубы* подразделяют на водопроводные (напорные) и канализационные (безнапорные), круглого и прямоугольного сечения.

**Органические вяжущие вещества** представляют собой природные или искусственные, жидкие или твердые продукты — смеси высокомолекулярных углеводородов и их неметаллических производных, физико-механические свойства которых изменяются в зависимости от температуры. При ее увеличении пластичность органических вяжущих веществ постепенно повышается и они переходят в вязкотекучее состояние, при понижении температуры пластичность теряется и вещества становятся хрупкими.

Органические вяжущие вещества используются в строительстве для приготовления асфальтовых бетонов, изготовления кровельных, гидроизоляционных и пароизоляционных материалов, гидроизоляционных и дорожных мастик, эмульсий, паст и др. Широкое применение органических вяжущих веществ в строительстве обусловлено хорошей их смешиваемостью и сцепляемостью с твердыми материалами, высокой водонепроницаемостью, устойчивостью против атмосферных воздействий. Однако под действием солнечных лучей и кислорода изменяется их химический состав, а следовательно, и свойства, то есть они “стареют”.

К органическим вяжущим веществам относятся битумы и дегти (рис. 11.4).

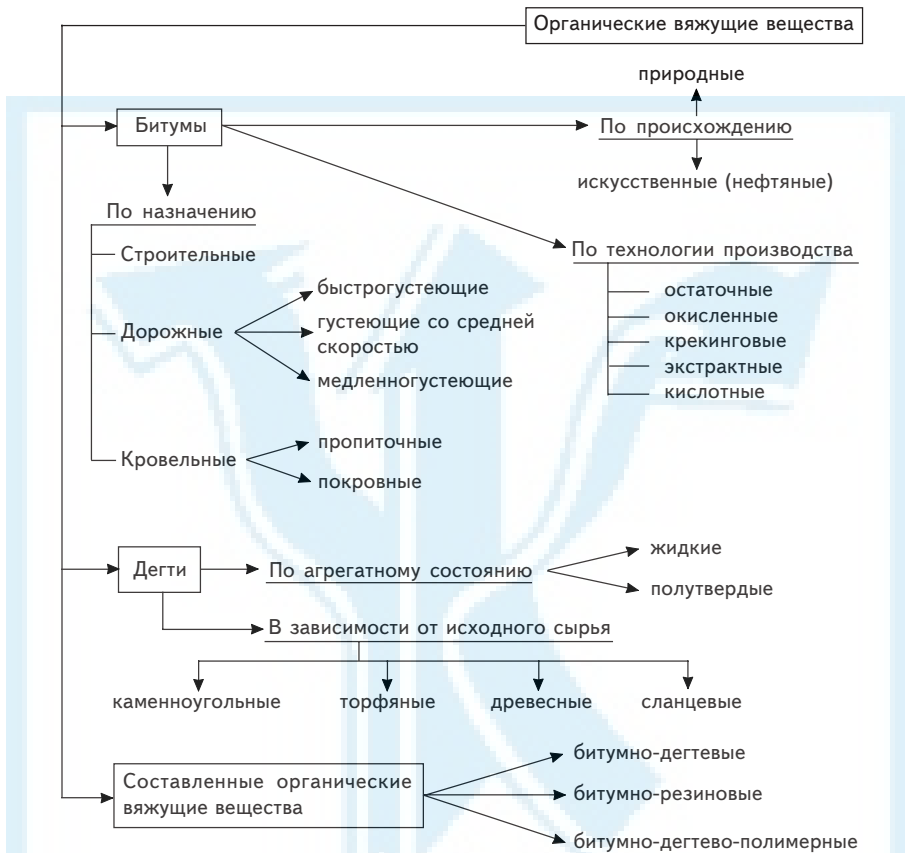
*Битумы* — это твердые, полутвердые или жидкие природные или искусственные вещества, состоящие из высокомолекулярных углеводородов и примесей.

Природные битумы представляют собой твердую, вязкую или вязкопластичную разновидность нефти. Они встречаются в виде самостоятельных отложений; кроме того, ими пропитаны пористые породы (доломиты, песчаники, сланцы, известняки). Из горных пород их извлекают вывариванием в котлах или с помощью органических растворителей. При содержании битума в породе до 2–3 % их перемалывают в порошок и применяют в качестве компонента асфальтобетона.

Природные битумы с содержанием минеральных примесей более 20 % по массе принято называть природными асфальтами, а без минеральных примесей — асфальтитами.

Перспективным является применение природных битумов в качестве энергетического сырья для получения синтетической нефти, а также серы, ванадия, никеля, германия, урана, кобальта и др.





**Рис. 11.4. Классификация органических вяжущих веществ**

Искусственные битумы получают в процессе переработки нефти или остаточных нефтепродуктов. Их называют нефтяными. В зависимости от технологии производства они подразделяются на остаточные (получаемые после отбора масел из гудронов), окисленные (получаемые продувкой воздухом гудронов), крекинговые (получаемые окислением крекинг-остатков), экстрактные (продукты обработки гудрона слабыми растворителями) и кислотные (продукты обработки гудрона серной кислотой).

Основными качественными характеристиками битумов, которые определяют их марку, являются вязкость (определяемая при 25 и 60 °С),

пластичность, температуры размягчения, хрупкости и вспышки, интервал между температурой хрупкости и размягчения (температурный рабочий интервал).

Нефтяные битумы классифицируют на твердые, полутвердые и жидкие, а по назначению — на строительные, кровельные и дорожные.

Нефтяные строительные битумы выпускают марок БН-50/50, БН-70/30 и БН-90/10, а нефтяные кровельные битумы — пропиточные (для пропитки картона, стеклоткани и др.) марки БНК-45/180 и покровные марок БНК-90/40 и БНК-90/30.

Нефтяные дорожные битумы применяют для строительства дорожных оснований и покрытий; они бывают жидкие (марок БГ-25/40, БГ-40/70, БГ-70/130, СГ-25/40, СГ-40/70, СГ-70/130, СГ-130/200, МГ-25/40, МГ-70/130 и МГ-130/200) и твердые (БНД-130/200, БНД-99/130, БНД-60/90 и БНД-40/60).

В маркировке битумов приняты такие обозначения: Б — битум, Н — нефтяной, К — кровельный, БГ — быстрогустеющий, СГ — густеющий со средней скоростью, МГ — медленногустеющий, Д — дорожный. Цифры в маркировке указывают на температуру (°С) размягчения (числитель) и твердость (знаменатель). Твердость битумов определяется глубиной (мм) проникновения иглы в битум при температуре 25 °С. Для дорожных битумов, выпускаемых в жидком виде, цифровая часть маркировки указывает на условную вязкость, определяемую при 60 °С.

*Дегти*, как и битумы, состоят из смеси высокомолекулярных углеводородов и их соединений с серой, кислородом и азотом. Они представляют собой вязкие жидкости черного или бурого цвета и в зависимости от исходного сырья их подразделяют на каменноугольные, торфяные, сланцевые и древесные.

В строительстве широко применяются каменноугольные дегти. В зависимости от технологии получения различают дегти сырые или отогнанные (побочный продукт коксования каменных углей), составленные (получаемые сплавлением каменноугольного пека, антраценового масла или сырого дегтя) и газовые (побочный продукт получения светильного газа).

В зависимости от температуры коксования сырые дегти подразделяют на высокотемпературные (получаемые при 900–1100 °С) и низкотемпературные (500–700 °С).

Дегти по сравнению с битумами менее теплостойки и погодоустойчивы, но имеют лучшую адгезию и гнилостойкость.

Каменноугольные дегти выпускают 16 марок, в том числе 8 сырых (Д1–Д8) и 8 марок (ДС-1–ДС-8). Марки дегтей различают вязкостью, фракционным составом, температурой размягчения пека и др. Чем больше вязкость, тем больше цифры в маркировке.

Кроме битумов и дегтей выпускают составленные органические вяжущие вещества, в том числе битумно-дегтевые, битумно-резиновые и битумно-дегтевополимерные.

Битумно-дегтевые вяжущие вещества получают смешиванием битума с дегтем или с дегтевыми продуктами (пеком, дегтевым маслом). Наиболее распространенным материалом данной группы является гудрокам, получаемый окислением нефтяного гудрона и антраценового масла. Гудрокам более эластичен при отрицательных температурах, чем битум.

Битумно-резиновые вяжущие вещества получают введением в битум каучука или дробленной резины. Эти вещества отличаются повышенной теплостойкостью и большей устойчивостью к старению.

Битумно-дегтевополимерные вяжущие вещества получают смешиванием органических вяжущих веществ с каучуком или другими высокомолекулярными веществами. Такие материалы значительно превосходят органические вяжущие вещества по химической стойкости, водонепроницаемости, пластичности и другим характеристикам.

На основе органических вяжущих веществ получают различные растворы, эмульсии, мастики, лаки, эмали, краски, бетоны, а также рулонные и листовые материалы.

*Растворы* — это высокодисперсные системы, состоящие из растворителя и органического вяжущего вещества. Их применяют для огрунтовок оснований под гидро- и пароизоляционные ковры мастичных кровель, а также для приготовления мастик. Наносят растворы кистью или распылителем.

*Эмульсии* — это дисперсные системы, состоящие из воды, органического вяжущего вещества и эмульгаторов. Их используют для создания гидро- и пароизоляционных покрытий в качестве основания под гидроизоляцию и рулонные материалы, а также добавки, повышающей водонепроницаемость и коррозионную стойкость бетонов.

Эмульсии негорючи. Их можно наносить на влажную поверхность. Однако при температуре ниже 10 °С они долго высыхают, а при отрицательных температурах замерзают.

Маркировка эмульсий буквенно-цифровая. Например, в марке ЭБЛ-Х-100 символы имеют такие значения: Э — эмульсия, Б — битумная,

Л — латексная, Х — холодная (используется в холодном состоянии), 100 — теплостойкость, °С.

Разновидностью эмульсий являются пасты. Они отличаются тем, что в их состав входят эмульгаторы — тонкодисперсные минеральные порошки (известь, молотый трепел, глины), которые придают им пастообразное состояние.

Пасты обладают высокой стойкостью к атмосферным воздействиям, химической стойкостью, водо-, газо- и воздухонепроницаемостью и применяются для нанесения защитных покрытий, уплотнения стыков кровли, изготовления мастик и др.

*Мастики* — это пластичные гидроизоляционные материалы, получаемые диспергированием органических вяжущих веществ, растворителей (лигроина, керосина, солярового масла) и наполнителей (асбеста, минераловаты, порошков известняков, доломита, кварца, кирпича, талька и др.).

По способу применения мастики подразделяют на горячие (которые укладываются разогретыми до температуры 130–180 °С) и холодные (укладываемые без подогрева или с подогревом до 60–70 °С при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С). В зависимости от применяемого вяжущего различают битумные, дегтевые, битумно-дегтевые, гудрокамовые, битумно- и дегтеполимерные и другие мастики, а по назначению — приклеивающие (для приклеивания кровельных и гидроизоляционных покрытий из рулонных материалов), кровельно-гидроизоляционные, гидроизоляционные асфальтовые и уплотнительные.

Маркировка мастик буквенно-цифровая. Например, в марках МБК-Х-85, МБК-Г-65 символы имеют такие значения: М — мастика, Б — битумная, К — кровельная, Х — холодная, Г — горячая, цифры — теплостойкость, °С.

Особую группу составляют эластичные полимеризующиеся или вулканизирующиеся после укладки мастики (герметики). Их подразделяют на уплотняющие (изол Г-М, УМ-40) и защитные (тиоколовые герметики ГС-1, У-ЗОМ, У-ЗОС и др.).

*Лаки, эмали и краски* на основе органических вяжущих веществ используют для защиты поверхностей строительных конструкций от воздействия слабоагрессивных газов, в качестве водостойких покрытий (битумно-дивинилацетатные лаки), кислотостойких покрытий (с добавками растительных масел и антисептиков). Они дешевы, однако разрушаются под воздействием атмосферы.

*Штукатурки и бетоны* на основе органических вяжущих веществ представляют собой смесь битума или дегтя и минеральных заполнителей (песка, щебня, гравия).

*Асфальтобетоны* изготавливают на основе битума. В зависимости от температуры укладки они бывают горячие и холодные, по крупности заполнителя — крупно-, средне-, мелкозернистые и песчаные, по структуре — плотные и крупнопористые, а по назначению — дорожные, аэродромные, промышленные и декоративные.

*Дегтебетон* изготавливают на основе дегтей марок Д-5—Д-8. В отличие от асфальтобетона он менее износостоек, водоустойчив и теплостоек, а поэтому применяется для ремонта и строительства дорожных покрытий третьей категории.

*Асфальтовая штукатурка* используется для защиты подземных и гидротехнических сооружений, градирень, тоннелей метрополитена и др., (кроме сооружений, контактирующих с агрессивными грунтовыми водами).

*Рулонные и листовые материалы* на основе органических вяжущих веществ отличаются дешевизной, легкостью и хорошими защитными свойствами. Однако они быстро разрушаются под воздействием солнечного света, кислорода, низких температур и агрессивных газов. Такие материалы подразделяют на основные (получаемые пропиткой картона, стеклоткани или других материалов с последующим покрытием органическими вяжущими веществами) и безосновные. К *основным материалам* относятся пергамин, рубероид, стеклорубероид, гидроизол, стеклоизол, стеклобит, фольгоизол, толь и др., к *безосновным* — изол, бризол, пороизол, битумно-полимерный материал и др. (табл. 11.3).

*Пергамин* получают пропиткой кровельного картона легкоплавкими битумами. Его используют в качестве подкладочного материала под рубероид, а также для пароизоляции. Пергамин выпускают марок П-300 и П-350, где цифра — масса 1 м<sup>2</sup> сухого картона, г.

*Рубероид* получают пропиткой кровельного картона расплавленными битумами с последующим двухсторонним покрытием тугоплавкими битумами и минеральной посыпкой. Он используется в качестве кровельного материала. В обозначении марок рубероида символы имеют такие значения: Р — рубероид; КК, КМ и КЧ — кровельный с крупной, мелкой или чешуйчатой посыпкой; ПМ и ПП — подкладочный с мелкозернистой или пылевидной посыпкой; цифры — масса 1 м<sup>2</sup> картона, г; А, Б и В — марка картона.

**Ассортимент рулонных материалов  
на основе органических вяжущих веществ**

Материал	Марка
	<b>Основные битумные</b>
Пергамин	П-300; П-350
Рубероид	РКК-500А; РКК-400А; РКК-400Б; РКК-400В; РКМ-350Б; РКМ-350В; РПМ-300А; РПМ-300Б; РПМ-300В; РПП-350Б; РПП-360В; РПП-300А; РПП-300Б; РПП-300В; РКЧ-350Б; РКЧ-350В
Стеклорубероид	С-РК; С-РЧ; С-РМ
Наплавляемый рубероид	РК-420-0,6; РК-420-10; РК-500-2,0; РЧ-350-1,0; РМ-350-1,0; РМ-420-0,6; РМ-420-1,0; РМ-500-2,0
Гидроизол	ГИ-Г; ГИ-К
Стеклоизол	—
Стеклобит	—
Фольгоизол	—
	<b>Безосновные битумные</b>
Изол	И-БД; И-ПД
Бризол	БР-С; БР-П
Битумно-полимерный материал	ГМП-4; ГМП-6; ГМП-8; ГМП-10; ГМП-12
	<b>Основные дегтевые</b>
Толь	ТК-350; ТГ-350; ТП-350; ТП-350; ТКК-350, ТКК-420; ТКП-350; ТКП-400, ТКК-350; ТКК-400

*Стеклорубероид* получают двухсторонним нанесением битума и минеральной посыпки на стекловолокнистый холст. Его выпускают марок С-РК (кровельный с крупнозернистой посыпкой), С-РЧ (кровельный с чешуйчатой посыпкой) и С-РМ (гидроизоляционный с мелкой и пылевидной посыпкой). Стеклорубероид прочен и долговечен.

*Гидроизол* изготавливают пропиткой битумами асбестовой бумаги. Он не гниет и не сгорает. Его выпускают марок ГИ-Г (для гидроизоляции и антикоррозионной защиты металлических трубопроводов, работающих при температуре до 40 °С) и ГИ-К (для гидроизоляции плоских кровель).

*Стеклоизол* получают двухсторонним нанесением на стеклохолст битумно-резиновой смеси. Его используют для оклеечной гидроизоляции подземных и гидротехнических сооружений.

*Стеклобит* получают, покрывая стеклосетку утолщенным до 4 мм слоем битумно-резиновой мастики, и применяют для уплотнения швов и перекрытия трещин.

*Фольгоизол* состоит из алюминиевой фольги, покрытой с нижней стороны резиново-битумным или полимербитумным вяжущим, смешанным с минеральным наполнителем и антисептиком. Он бывает кровельный и гидроизоляционный.

*Изол* — это резинобитумный материал, применяемый для оклеечной изоляции подземных сооружений. Он обладает биостойкостью, эластичностью, водонепроницаемостью в интервале температур от  $-30$  до  $+150$  °С и выпускается марок И-БД (без полимерных добавок) и И-ПД (с полимерными добавками).

*Бризол* состоит из битума, дробленной утильной резины, асбеста и пластификаторов. Его применяют для защиты подземных стальных трубопроводов, гидроизоляции подземных сооружений. Выпускается марок Бр-С (средней прочности, эксплуатируемый при температурах от  $-5$  до  $+30$  °С) и Бр-П (повышенной прочности, эксплуатируемый при температурах от  $-5$  до  $+45$  °С).

*Битумно-полимерный материал* изготовляют из смеси битума, полиизобутилена, фенолоформальдегидной смолы и наполнителей (асбеста и талька). Он отличается химической стойкостью, биостойкостью, водонепроницаемостью и долговечностью, применяется для паро- и гидроизоляции тоннелей, плотин, металлических трубопроводов и др. Его выпускают марок ГМП-4, ГМП-6, ГМП-8, ГМП-10 и ГМП-12, где цифры обозначают процентное содержание полиизобутилена.

*Толь* выпускают кровельный, гидроизоляционный и беспокровный. В качестве его основы используется картон, а органического вяжущего вещества — дегтепродукты. Толь кровельный бывает марок ТКП-350, ТКП-400, ТКК-350, ТКК-400 и ТКК-420. Его используют для верхнего и нижнего слоя кровельного ковра. Толь гидроизоляционный (ТГ-300 и ТГ-350) применяют для гидроизоляции и в качестве нижнего слоя кровельного ковра, а беспокровный (ТК-350 и ТГ-300) — для пароизоляции и в качестве подкладочного материала под толь кровельный.

## Хранение и транспортирование минеральных и органических

### вяжущих веществ и изделий на их основе

*Минеральные вяжущие вещества* упаковывают в четырех- или шестислойные бумажные мешки массой до 50 кг или перевозят навалом. Для транспортирования используют крытые вагоны, контейнеры, а также специально оборудованные автомобили и железнодорожные вагоны.

На бумажных мешках указывают наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак, полное наименование вяжущего, его гарантированную марку и стандарт.

На каждую партию поставляемого вяжущего вещества составляют паспорт, в котором указывают наименование или товарный знак предприятия-изготовителя, дату отгрузки, номера паспорта, партии поставки, наряда, вагонов, полное наименование вещества и его гарантированную марку, вид и количество добавок, стандарт и др. В каждую транспортную единицу вкладывают также ярлык, где указывают наименование или товарный знак завода-изготовителя, полное наименование и марку вяжущего вещества, вид добавок и стандарт.

В процессе транспортирования и хранения минеральные вяжущие вещества необходимо предохранять от загрязнения, увлажнения, потери и хранить в чистых, сухих помещениях с бетонным полом, отдельно по видам, маркам и сортам. Нельзя смешивать разные виды и марки вяжущих. Следует обязательно соблюдать гарантийный срок хранения, который исчисляется с момента отгрузки вяжущего вещества потребителю. Гарантийный срок хранения для минеральных вяжущих веществ: гипса — от 1 до 3 месяцев, молотой извести — до 10 дней.

*Бетонная смесь и растворы* перевозят в специально оборудованных автомобилях. При транспортировании не следует нарушать их однородность, допускать потери цементного молока и раствора. Необходимо предохранять их от действия ветра и солнечных лучей, подавать с минимальным количеством перегрузок. Время транспортирования не должно превышать 1 ч.

*Изделия на основе минеральных вяжущих веществ* маркируют с тыльной стороны несмываемой краской с указанием наименования завода-изготовителя, типа, вида, марки, даты изготовления, стандарта



и др. Силикатный, известково-шлаковый и известково-золенный кирпич не маркируют, а при поставке составляют паспорт.

При транспортировке такие изделия укладывают стопами на поддоны (асбоцементные плиты), плашмя (железобетонные плиты) или устанавливают на торец (гипсовые плиты), предохраняя от ударов. Силикатный кирпич перевозят на поддонах или в специальных контейнерах.

*Изделия на основе гипсовых и магнезиальных вяжущих веществ* необходимо хранить в сухих закрытых помещениях, другие изделия — под навесом. Изделия укладывают на специальные кассетные стеллажи или складывают в штабеля, рассортированные по маркам, видам и типоразмерам. Каждое изделие укладывают на деревянные прокладки.

*Твердые органические вяжущие вещества* транспортируют в бумажных мешках, бочках, фанерных барабанах, без тары в крытых вагонах или на платформах. *Полутвердые и жидкие вяжущие вещества* перевозят в бункерных полувагонах, автоцистернах, бочках, контейнерах и железнодорожных цистернах. При перевозке их предохраняют от повреждений и атмосферных воздействий, хранят в закрытых складах или под навесом в рассортированном виде. *Эмульсии* на основе органических вяжущих веществ хранят в металлической таре в закрытых помещениях при температуре не ниже 0 °С.

*Рулонные материалы* на основе органических вяжущих веществ транспортируют и хранят обернутыми по всей ширине плотной бумагой, края которой вдоль всего рулона проклеивают. Масса 1 м<sup>2</sup> оберточной бумаги должна быть не менее 120 г.

На рулоны наклеивают этикетку с указанием наименования завода-изготовителя, материала, его марки, площади, способа укладки. Здесь же по диагонали наносят полосу, цвет которой соответствует упаковываемому материалу. При транспортировании рулоны устанавливают вертикально не более чем в два ряда по высоте. На них можно уложить еще один горизонтальный ряд. Рулонные материалы, рассортированные по маркам, хранят в сухих закрытых помещениях, в вертикальном положении не более чем в два ряда по высоте. Особенно тщательно следует предохранять их от прямого воздействия огня.

## ЛЕСНЫЕ И БУМАЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 12.1 Лесные материалы и изделия на их основе

**Древесина** по химическому составу представляет собой органический материал, состоящий из углерода, водорода, кислорода, азота и минеральных соединений, при сгорании превращающихся в золу. Эти компоненты образуют сложные органические вещества, главными из которых являются целлюлоза, лигнин и геммицеллюлоза. При рассмотрении свойств древесины особое внимание необходимо обратить на ее дефекты (сучки, трещины, пороки формы ствола и строения древесины и т. д.), определяющие сортность лесопродукции. Продукты, получаемые из древесины, показаны на рис. 12.1.



Рис. 12.1. Использование древесины в лесохимической промышленности

Классификация *лесных материалов* предполагает их разделение по породам, плотности, степени твердости, назначению, способам и степени обработки (рис. 12.2)

*Круглые лесоматериалы* поставляются в виде бревен, кряжей и чураков четырех сортов.

Классификация пиломатериалов приведена на рис. 12.3.

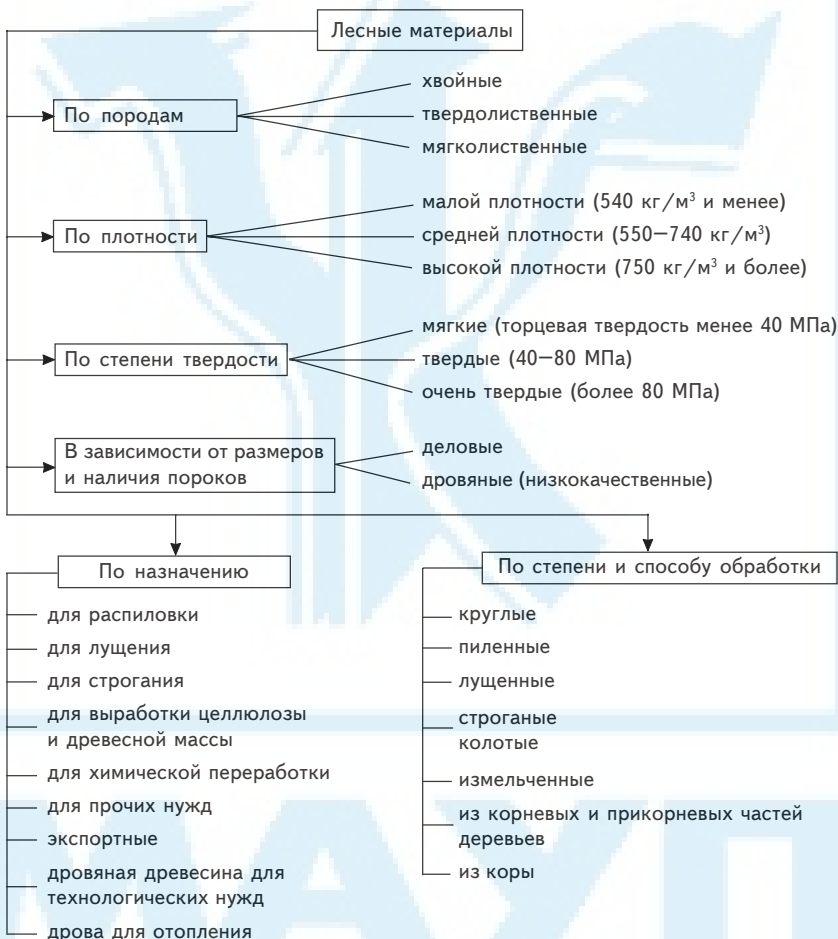


Рис. 12.2. Классификация лесных материалов

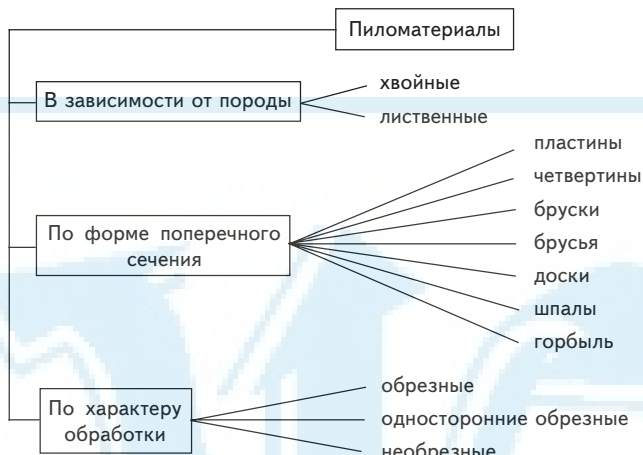


Рис. 12.3. Классификация пиломатериалов

Особую группу составляют *прогрессивные древесные материалы* (рис. 12.4 и табл. 12.1): фанера, древесностружечные и древесноволокнистые плиты, древеснослоистые пластики и др.

К изделиям и конструкциям из древесины, применяемым в строительстве, относят древесные фермы, балки, панели, окна, двери, погонажные детали, паркетные изделия и др.

Круглые лесоматериалы маркируют буквами и цифрами (арабскими или римскими) с указанием сортимента, сорта и толщины. Буква указывает на назначение сортимента.

Лесоматериалы для распиловки маркируются следующими буквами:

А — для выработки авиационных материалов;

Р — резонансных пиломатериалов;

С — карандашных пиломатериалов, лыжных, ложевых и протезных заготовок;

К — шпал и переводных брусев железных дорог;

Э — экспортных пиломатериалов.

В марку лесоматериалов для использования в круглом виде могут входить такие буквы:

М — для мачт судов, радио, для свай, гидротехнических сооружений и элементов мостов, изготовления плавучих средств;

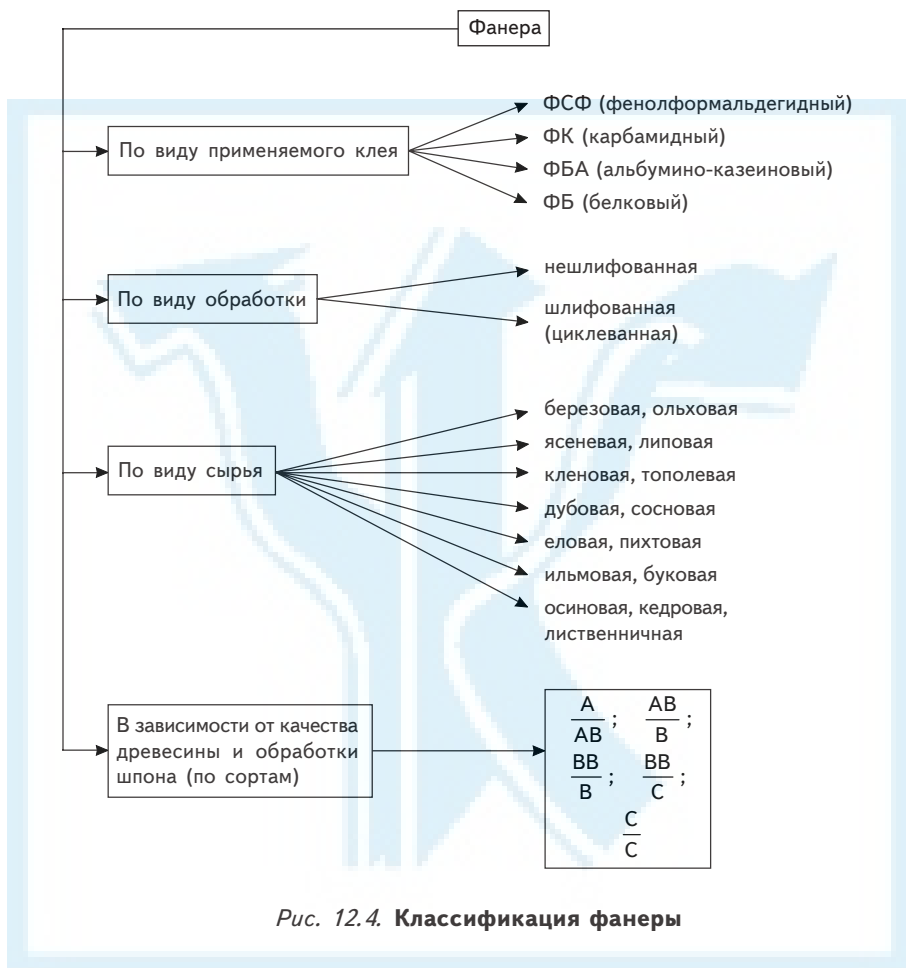


Рис. 12.4. Классификация фанеры

С — для линий связи и автоблокировки, опор линий электропередач, строительства вспомогательных и временных построек;

Р — для разделки на рудничные стойки.

Лесоматериалы, предназначенные для машиностроения, строительства, производства мебели и других целей, буквенного знака в марке не имеют.

Знаки сортности не ставят на сортименты, качество которых определяется требованиями одного сорта.

## Классификация древесностружечных плит

Марка	Характеристика	Конструкция			Вид обработки
		с расположением древесных частиц	слойность	облицовка	
ПТ-1	Плоского прессования тяжелые	Параллельно пластинам	Однослойные	Необлицованные	Шлифованные и нешлифованные
ПС-1	Плоского прессования средней плотности	—“—	—“—	—“—	—“—
ПТП-3	Плоского прессования тяжелые с улучшенными свойствами	—“—	Трехслойные	—“—	Нешлифованные
ПТ-3	Плоского прессования тяжелые	—“—	—“—	—“—	Шлифованные и нешлифованные
ПС-3	Плоского прессования средней плотности	—“—	—“—	—“—	—“—
ЭС	Экструзионного прессования	Перпендикулярно пластинам	Сплошные	Облицованные	Нешлифованные
ЭМ	То же	—“—	Многопустотные	—“—	—“—

В некоторых случаях на верхнем торце заготовленных лесоматериалов проставляют черту, которой отделяют кондиционную часть сортамента по толщине от некондиционной, а также обозначают вершины бревен, имеющих большую величину сбега.

Маркировочные знаки на круглые лесоматериалы наносят водостойкими красками (для сплавной древесины) или стойкими к атмосферным воздействиям мелками. Величина знака по высоте составляет 30–50 мм.

К прогрессивным лесным материалам относят фанеру, древесные пластики, древесностружечные и древесноволокнистые плиты (ДСП и ДВП).

**Фанера** — это три или более листов шпона, послойно склеенных в плоский лист со взаимно перпендикулярным расположением волокон. Наружные слои называются рубашками, внутренние — серединками. Классификация фанеры приведена на рис. 12.4.

**Шпон** получают лущением, т. е. резанием древесины в плоскости, параллельной направлению волокон.

Фанеру выпускают следующих марок:

- ФБС, ФБС1 — для изготовления конструкций в машино- и автомобилестроении, строительстве и судостроении;
- ФБВ, ФБВ1 — для внутренних конструкций автомобилей и судов;
- ФБС-А — для внутренних конструкций автомобилей

**Древесные пластики** представляют собой материал, изготовленный из листов лущеного шпона, склеенных синтетическими смолами в процессе термической обработки под давлением.

Их выпускают следующих марок:

- ДСП-А — для изготовления дейдвудных подшипников для судостроения;
- ДСП-Б-Э — для изготовления конструкционных и электроизоляционных деталей аппаратуры высоконапряженных машин, трансформаторов, ртутных выпрямителей;
- ДСП-В; ДСП-Г — в качестве конструкционных и антифрикционного материала;
- ДСП-Б-М; ДСП-В-М; ДСП-Г-М — как самосмазывающийся антифрикционный материал;
- ДСП-Б-т — для изготовления деталей машин текстильной промышленности.

**Древесностружечные плиты** получают горячим прессованием измельченной древесины со связующими веществами (синтетическими смолами). В зависимости от конструкции они бывают одно-, трех-, пяти- и многослойные; по плотности — малой (менее 500 кг/м<sup>3</sup>), средней (500–600) и высокой (более 650 кг/м<sup>3</sup>). Марки древесностружечных плит приведены в табл. 12.1.

**Древесноволокнистые плиты** представляют собой материал, получаемый путем высокотемпературного прессования линолецеллюлозных волокон древесины или других растительных волокон. В зависимости от назначения и степени уплотнения их подразделяют на мягкие (марок М-4; М-12; М-20), полутвердые (ПТ-100; НТ), твердые

(Т-350; Т-400), сверхтвердые для покрытия полов(Ст-500), твердые с окрашенной поверхностью, волокнисто-стружечные и звукопоглощающие. Цифры в марке показывают предел прочности при изгибе.

## 12.2 Бумажные материалы

*Бумага* (от итал. *bambagia* — хлопок) — это материал из растительных волокон, соответствующим образом обработанных и беспорядочно соединенных в тонкий лист, в котором волокна связаны между собой поверхностными силами сцепления и могут содержать проклеивающие вещества, минеральные наполнители и натуральные волокна, пигменты и красители.

**Бумажные материалы** относятся к прогрессивным, для производства которых используется вторичное сырье.

Исходным сырьем для производства бумажной продукции является древесина, тростник, льно-пеньковые и хлопковые отходы, макулатура и другие волокнистые материалы. Знание технологии производства и классов бумажной продукции поможет разобраться в сортах и видах этой продукции (рис. 12.5). Вставка 59 — уже есть этот текст.

По принятой классификации в зависимости от целевого назначения *бумагу подразделяют на 11 классов*: для печати (газетная, типографская, литографическая, офсетная), письма (писчая, почтовая, конвертная), чертежно-рисовальная (чертежная обыкновенная и прозрачная, калька, миллиметровка), электроизоляционная (конденсаторная, кабельная, телефонная), папиросная (mundштучная, курительная), впитывающая (фильтровальная, промокательная), для аппаратов (перфокарточная, телеграфная лента, диаграммная), светочувствительная (фотоподложка, для светокопий), переводная (копировальная, основа для восковки), промышленно-технического назначения (шпульная, патронная, наждачная), оберточная (общего и специального назначения).

*Картон подразделяют на 6 классов*: переплетный, коробочный, электроизоляционный, промышленно-технического назначения, строительный и обувной.

Бумагу классифицируют по следующим признакам:

- *назначению* — для печати, письма, черчения, рисования, машинописа, аппаратов (для ксерокопирования), электротехническая, папиросная, фильтровальная, переводная, промышленно-техническая, упаковочная, копировальная;





**Рис. 12.5. Технологический процесс производства бумаги**

- *свойствам* — армированная (упрочненная тканью или нитями), с водяными знаками, влагопрочная, водо- и жиронепроницаемая, ацелированная (с повышенной гидрофобностью и термостойкостью), впитывающая, электроизоляционная, щелочестойкая, биоцидная, бактерицидная, инсектицидная (предотвращающая вредную деятельность насекомых), фунгицидная (предотвращающая вредную деятельность плесневых грибков) и др.;
- *виду поверхности* — тисненая, крепированная (с мелкоскладчатой поверхностью), гуммированная (с односторонним клеевым покрывным слоем), металлизированная, мелованная, грунтованная, баритовая (с баритовым покрытием), гидрофильная (с гидрофильным покрывным слоем) и др.;

- *В зависимости от степени проклейки* — неклеенная (степень проклейки до 0,25 мм), слабоклеенная (0,25–0,75 мм), клеенная (0,75–1,75 мм), высококлеенная (свыше 23 мм);
- *В зависимости от гладкости поверхности* — без отделки, машинной гладкости (каландрированная), односторонней гладкости (лощенная с одной стороны), лощеная (с высокой степенью лоска с двух сторон), суперкаландрированная (с повышенной степенью гладкости и лоска);
- *В зависимости от товарного вида* — листовая и рулонная.

Ассортимент бумаги по назначению очень разнообразен: картографическая (марок А, Б, В, О); газетная; для обоев; офсетная; типографская; переплетная; для кинобилетов; обложечная; масштабно-координатная (марок Н1 и Н2); чертежная; для почтовых документов; рисовальная (марок А, В, О, Ф); кабельная для изоляции кабелей (марок КВМ-080; КВМС-120; КВМСУ-120 и др.); конденсаторная (марок КОН; СКОН; ЭМОН и др.); намотная (марок ЭН-50; ЭН100 и др.); оксидная (марки ЭИОУ-120); мундштучная; для сигарет (марок С, СВ, СФ, СО); курительная; основа фотобумаги (марки Б); патронная (марок ПО; ПДУ; ПМ), для патронирования; светонепроницаемая; для контрольно-кассовых машин (марок Ок и Ог); перфокартная; диаграммная; для гофрирования; для печатающих устройств; влагопрочная для шлифовальных шкур (марок ОВ-100; ОВ-200; ОВП-120); для хроматографии (марок М и С); лента телеграфная (марок А, Б, О); фильтровальная лабораторная (марок ФОб; ФБ; ФС; ФМ; Ф); для фильтрования воздуха (марок БФВ-140К; БФВ-105В); для фильтрования масел (марок БФМ-К; БФМ-П); упаковочная битумированная и дегтевая (марок БУ-Б; БУ-Д); для спичечных коробков (марок А и Б); упаковочная для чая (марок Б; В; Г); пергаментная; мешочная (марок М-70А; М-78В; П); светонепроницаемая для кинофотоматериалов (марок А; Б; В); двухслойная упаковочная, для упаковки текстильных материалов и изделий; противокоррозионная (марок УНИ-35–80; УНИ-22–80; БН-22–80; МБГИ-8–40 и др.).

**Картон** — это твердый толстый листовой или лентообразный материал, состоящий преимущественно из растительных волокон, с массой квадратного метра более 250 г.

В зависимости от назначения он бывает тарный, для полиграфического производства, легкой промышленности, а также фильтровальный, технический, строительный, электроизоляционный, коробочный, переплетный.

Ассортимент картона следующий: калиброванный (марки К), электроизоляционный (марок ЭВ; ЭВТ; ЭВС и др.), кровельный (марок А-500; Б-420 и др.), жаккардовый (к жаккардовым ткацким станкам); обивочный водостойкий (марок ВО-1; ВП и др.), гофрированный (марок Д; Т; П); для стереотипных матриц (марок КМ-1 и КМ-2), облицовочный (марок Л и Т), прокладочный и уплотнительные прокладки из него (марок А и Б), обувный кожеподобный (марок ЗМ; ЗП; СОМ; ЗДШ; ПД; К и др.), трубки фибровые (марок ВВ; НВ и К), фибра для шлифовальных дисков (марок А; Б; В; ФТ и др.), термоизоляционный (марок Т-1 и Т-2), для радиозондов (марок КР-1 и КР-2) и т. д.

Особо следует подчеркнуть актуальность экономии древесины и чистой воды при изготовлении бумаги на территории Украины.

### 12.3

## Хранение и транспортирование лесных и бумажных материалов

Круглые лесоматериалы и хлысты хранятся в соответствии со стандартами.

На складах для защиты круглых лесоматериалов от растрескивания, поражения насекомыми и грибом применяют атмосферную сушку, влагозащитные торцовые замазки, плотные и компактные укладки, дождевание, хранение в водных бассейнах и др. По этим признакам *способы хранения круглых лесоматериалов* принято подразделять на *сухие* и *влажные*.

При *влажном* хранении в древесине поддерживается высокая влажность (80–120 % и более), которая способствует развитию грибка. *Сухое* хранение обеспечивает относительно быструю подсушку древесины до влажности 18–22 %, при которой процессы развития грибка исключаются.

Влажный способ применяется для хранения неокоренных лесоматериалов, подлежащих механической переработке, сухой — для предварительно окоренных лесоматериалов сухопутной доставки и лесоматериалов, используемых в круглом виде.

При выборе способа хранения и средств защиты необходимо учитывать данные о стойкости древесных пород против грибка, насекомых и растрескивания.

Лесные материалы перевозят в полувагонах в пакетированном виде, фанерную продукцию и древесные плиты — в закрытых транспортных средствах.

Пакеты с пиломатериалами должны иметь ярлык с указанием основных характеристик (номера партии, наименования предприятия-изготовителя, товарного знака, сорта и т. д.). Каждая партия пиломатериалов сопровождается соответствующими документами с указанием наименования продукции, сорта, породы древесины, стандарта и т. д.

Бумажную продукцию упаковывают, чтобы предохранить ее от действия влаги, дневного света и солнечных лучей, а также от механических повреждений, которые могут возникнуть в процессе транспортировки и хранения.

На целлюлозно-бумажных предприятиях бумажную продукцию упаковывают на специальных автоматизированных поточных линиях.

Рулонную бумагу упаковывают, обворачивая рулон оберточной бумагой с последующим заклеиванием. При этом рулон сначала упаковывают промежуточной оберткой в один виток, а затем наружной — в три—шесть витков. Как правило, для промежуточной обертки применяется бумага массой 150—200 г/м<sup>2</sup>, для наружной — 200—250 г/м<sup>2</sup>. Общая масса упаковочной бумаги, затрачиваемой на упаковку рулона, не менее 1 % его массы.

После этого рулон обвязывают кромочной лентой, устанавливают внутренние торцевые круги упаковочной бумаги, загибают кромки оберточной бумаги и наклеивают наружные торцевые круги. После заклейки торцов рулоны обвязывают металлической лентой.

В целях снижения потерь бумаги при транспортировании рулонов в последнее время все чаще применяют обандероливание их кромок стальной лентой различной ширины, а на ряде зарубежных предприятий в качестве торцевых кругов используют специальные виды бумаги, покрытой синтетическими пленками.

Рулонная бумага перерабатывают в листовую на ротационных поперечных саморезках. Полученные листы автоматически сортируются, учитываются и укладываются в кипы массой 700—800 кг. После этого кипы прессуют, упаковывают оберточной бумагой или полимерной пленкой, обвязывают проволокой или стальной лентой и клеймят.

Упакованная рулонная и листовая бумажная продукция в дальнейшем подвергается целому ряду транспортных и складских операций.

Рулоны бумаги массой от 200 до 500 кг транспортируют в крытых вагонах, установив на торец. Из пачек писчей бумаги формируют пакет

на поддоне для перевозки большими партиями в крытых транспортных средствах.

Хотя упаковочный материал по физико-механическим качествам и превосходит упакованную продукцию, однако он не защищает ее от сырости и других повреждений. Бумажная продукция может испортиться от воздействия влаги, ударов, столкновений, трения гвоздей, болтов и прочих выступающих из пола подвижного состава частей, деформации вследствие высоких нагрузок, складирования рулонов на неровном или влажном основании, что приводит к снижению сортности бумаги и большим потерям.

Так, при проникновении влаги в рулонную продукцию на глубину 2,5 см повреждается около 300 слоев бумаги, что соответствует 11,3 % потерь.

Готовую продукцию могут испортить неотрегулированные грузо-захватные приспособления, которыми оборудуются погрузчики. Повреждения могут возникать также вследствие неправильной загрузки продукции в подвижной состав.

Для предотвращения потерь бумажной продукции необходимо соблюдать правила эксплуатации складских зданий и подвижного состава. Все складские здания должны иметь герметичные крыши, обеспечивающие содержание помещения в сухом состоянии. Полы в складах должны быть ровными и не иметь посторонних предметов: обрезков, досок, кусков металла, арматуры и т. д. При обслуживании складов автопогрузчиками на пол не должны попадать бензин и масло.

При загрузке бумажной продукции в подвижной состав следует обращать внимание на то, чтобы в полу вагонов и кузовов автомобилей не было острых, выступающих предметов. Полы должны быть чистыми и сухими. Перед загрузкой рулонов и кип на пол необходимо стелить несколько слоев прочной бумаги. Кипы (рулоны) нужно укладывать плотно друг к другу, чтобы они не развалились при перевозке.

МАУП

### Примерная классификация товаров производственно-технического назначения

Раздел	Группа									
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Черные металлы</b>	Чугуны и ферросплавы	Рядовой прокат	Сталь конструкционная	Сталь инструментальная	Сталь с особыми свойствами	Изделия дальнейшего передела проката	Трубы	Прочие черные металлы	Лом и отходы	Резерв
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Цветные металлы</b>	Медь	Латунь	Бронза	Алюминий	Сплавы на основе алюминия	Драгоценные металлы	Прочие цветные металлы	Литье	Лом и отходы	Резерв
2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Металлоизделия</b>	Лента стальная	Проволока стальная	Болты, гайки, заклепки	Винты, шурупы, гвозди	Трос и цепи	Сетка металлическая	Шарикоподшипники	Роликоподшипники	Проволка и лента из сплавов спецназначения	Резерв
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Электроматериалы</b>	Провода обмоточные	Провода монтажные	Провода разные	Кабели и шнуры	Электроизоляционные материалы	Электrolампы	Осветительная арматура	Угольные изделия	Измерительные приборы	Резерв

4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Топливо, нефтепродукты, химикаты, лакокраски</b>	Твердое топливо	Жидкое топливо	Газы	Масла и смазки	Кислоты	Нитро- и щелочи	Масляные продукция	Грунты краски, эмали	Реактивы, шпаклевки	Резерв
5	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Строительные и лесные материалы</b>	Пило-материалы	Разные лесоматериалы	Тара	Мебель	Кровельные материалы	Вяжущие материалы	Кирпичи	Стеклоизделия	Скобяные изделия	Резерв
6	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Разные материалы</b>	Спец-одежда и спецобувь	Ткани	Лабораторная посуда	Резино-асбестовые изделия	Ремни приводные	Кожа и войлок	Бумажная продукция	Бланки	Канцтовары, фототовары	Резерв
7	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Комплекующие изделия</b>	Разбивка на группы зависит от характера производства									

**Условные обозначения элементов для маркировки сталей**

Наименование элемента	Обозначения		Наименование элемента	Обозначения	
	в таблицах химического состава и сертификатах	принятые в стандартах для маркировки стали		в таблицах химического состава и сертификатах	принятые в стандартах для маркировки стали
Углерод	C	У	Молибден	Mo	М
Марганец	Mn	Г	Вольфрам	W	В
Кремний	Si	С	Ванадий	V	Ф
Фосфор	P	П	Алюминий	Al	Ю
Сера	S	—	Титан	Ti	Т
Хром	Cr	Х	Медь	Cu	Д
Никель	Ni	Н	Ниобий	Nb	Б

**Условные обозначения в марках чугунов**

Наименование	Усл. обозн.	Наименование	Усл. обозн.	Наименование	Усл. обозн.
Литейный	Л	Передельный	П	Фосфористый	Ф
Рафинированный магнием	Р	Высококачественный	В	Хром	Х
Порядковый условный номер в зависимости от содержания кремния	1–6	Коксовый	К	Никель	Н
	1–7	Чугун	Ч	Марганец	Г
Древесноугольный	Д	Серый или модифицированный	С	Медь	Д
		Высокопрочный	В	Молибден	М
		Ковкий	К	Алюминий	Ю
		Предел прочности на растяжение	10–80	Содержание легирующего компонента	Цифра
		Удельное удлинение	1–12		
		Антифрикционный	А		
		Износостойкий	И		
		Жаропрочный и жаростойкий	Ж		



### Классификация металлов

3 <b>Li</b> Литий	4 <b>Be</b> Бериллий													
11 <b>Na</b> Натрий	12 <b>Mg</b> Магний	13 <b>Al</b> Алюминий												
19 <b>K</b> Калий	20 <b>Ca</b> Кальций	21 <b>Sc</b> Скандий	22 <b>Ti</b> Титан	23 <b>V</b> Ванадий	24 <b>Cr</b> Хром	25 <b>Mn</b> Марганец	26 <b>Fe</b> Железо	27 <b>Co</b> Кобальт	28 <b>Ni</b> Никель	29 <b>Cu</b> Медь	30 <b>Zn</b> Цинк	31 <b>Ga</b> Галлий	32 <b>Ge</b> Германий	33 <b>As</b> Мышьяк
37 <b>Rb</b> Рубидий	38 <b>Sr</b> Стронций	39 <b>Y</b> Иттрий	40 <b>Zr</b> Цирконий	41 <b>Nb</b> Ниобий	42 <b>Mo</b> Молибден	43 <b>Tc</b> Технеций	44 <b>Ru</b> Рутений	45 <b>Rh</b> Родий	46 <b>Pd</b> Палладий	47 <b>Ag</b> Серебро	48 <b>CD</b> Садмий	49 <b>In</b> Индий	50 <b>Sn</b> Олово	51 <b>Sb</b> Сурьма
55 <b>Cs</b> Цезий	56 <b>Ba</b> Барий	57-71 Лантаноиды	72 <b>Hf</b> Гафний	73 <b>Ta</b> Тантал	74 <b>W</b> Вольфрам	75 <b>Re</b> Рений	76 <b>Os</b> Осмий	77 <b>Ir</b> Иридий	78 <b>Pt</b> Платина	79 <b>Au</b> Золото	80 <b>Hg</b> Ртуть	81 <b>Tl</b> Талии	82 <b>Pb</b> Свинец	83 <b>Bi</b> Висмут
87 <b>Fr</b> Франций	88 <b>Ra</b> Радий	89-103 Актиноиды												

← Черные металлы      Цветные металлы →

- |                           |                     |                     |
|---------------------------|---------------------|---------------------|
| Щелочно-земельные металлы | Урановые металлы    | Благородные металлы |
| Легкие металлы            | Тугоплавкие металлы | Черные металлы      |
| Редкоземельные металлы    | Железные металлы    |                     |

### Марки и назначение антифрикционных чугунов.

Марки чугуна	Назначение
АЧС-1	Для деталей, работающих в паре с закаленным или нормализованным валом
АЧС-2	
АЧС-3	Для деталей, работающих в паре с закаленным или нормализованным валом либо валом, не подвергавшимся термической обработке
АЧС-4	
АЧС-5	Для деталей, работающих в особо нагруженных узлах трения в паре с закаленным и нормализованным валом
АЧС-6	Для деталей, работающих в узлах трения при температуре до 300 °С в паре с валом, не подвергавшимся термической обработке
АЧВ-1	Для деталей, работающих в узлах трения с повышенными окружными скоростями в паре с закаленным и нормализованным валом
АЧВ-2	Для деталей, работающих в условиях трения с повышенными окружными скоростями в паре с валом, не подвергавшимся термической обработке
АЧК-1	Для деталей, работающих в паре с закаленным и нормализованным валом
АЧК-2	Для детали, работающих с валом, не подвергавшимся термической обработке

### Марки и применение серого литейного чугуна

Марка	Примечание
СЧ10	Малоответственные отливки с толщиной стенок до 15 мм (корпусы, крышки, кожухи и др.)
СЧ15	Малоответственные отливки с толщиной стенок 10–30 мм (трубы, корпуса клапанов, вентили при давлении до 20 МПа).
СЧ18	Ответственные отливки с толщиной стенок 10–20 мм (шквивы, зубчатые колеса, станины, суппорты и др.)
СЧ20	Ответственные отливки с толщиной стенок до 30 мм (блоки цилиндров, поршни, тормозные барабаны, каретки и др.)
СЧ25	Ответственные отливки с толщиной стенок до 40 мм (кокильные формы, поршневые кольца и др.)
СЧ30	Ответственные отливки с толщиной стенок до 60 мм (поршни, гильзы дизелей, рамы, штампы отливки)
СЧ35	Ответственные высоконагруженные отливки с толщиной стенок до 100 мм (малые коленчатые валы, детали паровых двигателей и др.)

### Марки и применение ковкого чугуна

Марка	Применение
КЧ30-6 КЧ33-8 КЧ35-10 КЧ37-12	В основном для небольших отливок, работающих в условиях динамических нагрузок (детали в автомобильной, тракторной и сельскохозяйственной промышленности)
КЧ45-7 КЧ50-5 КЧ55-4 КЧ60-3 КЧ65-3 КЧ70-2 КЧ80-1,5	Ограниченное применение обусловлено сложностью изготовления отливок, длительностью термической обработки, ограниченными допускаемыми размерами сечений (не более 30–40 мм)

### Марки и назначение углеродистой стали обыкновенного качества

Марка	Назначение
Ст0	Для неответственных нерассчитываемых элементов конструкций: настилов, ограждений, лестничных маршей, арматур и т. д.
Ст1	Для связевых соединений, которые должны обладать высокой вязкостью и низкой твердостью, анкерными болтами, жесткими связями, неответственной арматуры и т. д.
Ст2	Для элементов сварных конструкций неответственного назначения, оконных и фонарных переплетов, заклепок, анкерных болтов. После цементации и нитроцементации для неответственных деталей, работающих на трение с незначительной нагрузкой
Ст3	В горячекатаном состоянии для строительных и других расчетных металлических конструкций, подвергаемых сварке в виде сортового, фасонного и листового проката: балок, ферм, обечаек, днищ, конструкций, подъемных кранов, корпусов сосудов и аппаратов, работающих под давлением, каркасов паровых котлов; неответственных валиков, осей, шестерен, втулок, вкладышей, рычагов, гаек, шайб, серег, хомутов и других малоответственных деталей, не подвергающихся термической обработке. Для цементуемых и цианируемых деталей, которые должны обладать высокой твердостью поверхности и невысокой прочностью сердцевины: валиков, поршневых пальцев, толкателей, шестерен, червяков и т. д., а также деталей, изготавливаемых холодной штамповкой при требовании глубокой вытяжки
Ст4	В горячекатаном состоянии в сварных, клепаных и болтовых конструкциях повышенной прочности в виде сортового, фасонного и листового проката, а также для малонагруженных деталей: валов, осей, шестерен, втулок, вкладышей, рычагов, гаек, шайб, серег, хомутов, червяков и другие детали как в термически необработанном, так и в улучшенном состоянии. Для цементуемых и цианируемых деталей, которые должны обладать высокой твердостью поверхности и невысокой прочностью сердцевины: валиков, поршневых пальцев, упоров, толкателей, шестерен, червяков и т. д.
Ст5	Для арматуры, крюков кранов, деталей машин, подвергаемых воздействию небольших напряжений: болтов, гаек, валов, осей, звездочек, рычагов, тяги, арматуры, серег рессор, упоров подшипников и других деталей как в горячекатаном, так и в термически обработанном состоянии.
Ст6	Для деталей повышенной прочности: осей, валов, клиньев, тяг, фланцев, стяжных колец, пальцев траков, зубьев барабанов, молотилок и других деталей сельскохозяйственного машиностроения в термически обработанном состоянии.

**Марки и назначение конструкционной  
углеродистой качественной стали**

Марка	Назначение
1	2
08	Для деталей, которые должны обладать высокой пластичностью (трубок, прокладок, шайб, вилок, тяг и др.).
10	Для цементируемых и цианируемых деталей, которые должны обладать высокой твердостью поверхности и невысокая прочность сердцевины
15	(фрикционных дисков, поршневых пальцев маломощных двигателей, пальцев рессор, вилок тяги, кулачковых валиков, болтов, гаек, винтов, ключей, шайб, малоответственных зубчатых колес и червяков). Для термически необрабатываемых осей, втулок, вкладышей, трубок, штуцеров; для сварных и штампованных деталей, с невысокой прочностью (подмоторных рам, башмаков, косынок, узлов). В котлотурбостроении для труб перегревателей, коллекторов, трубопроводов
20	(сталь 20)
15Г	Для заклепок ответственных деталей и конструкций (после закалки и высокого отпуска), так как эти стали хорошо расклепываются
20Г	Для осей, муфт, валиков, рычагов, фланцев, шайб и других некрупных деталей. Применяются в нормализованном, термически обработанном
25	и цианированном состоянии (например, для деталей тормоза)
30	Для деталей, испытывающих небольшие напряжения; осей, валиков, шпинделей, втулок, звездочек, тяг, траверс, рычагов, дисков, ободьев цилиндров прессов, крепежных деталей, валов (сталь 35)
35	Для рычагов сцепления, вилок переключения передач, тяг рулевого управления, тормозных педалей, фланцев, кронштейнов, крепежных деталей (болтов, гаек)
25Г	Для коленчатых валов, шатунов, зубчатых венцов, маховиков, зубчатых колес, распределительных валиков, болтов, шпилек, головок цилиндров, гаек, шпонок, храповиков, бандажей, фрикционных дисков, плунжеров, шпинделей, осей, муфт, зубчатых реек, прокатных валков, пальцев траков гусениц, турбинных дисков (сталь 45) и для других нормализуемых, улучшаемых и подвергаемых поверхностной термообработке деталей, от которых требуется повышенная прочность
40	Для полуосей легковых и грузовых автомобилей, распределительных валиков, коленчатых валов, шатунов, передних осей, карданных валов, тормозных рычагов, дисков трения, зубчатых колес непрерывного зацепления, шлицевых и шестеренных валов, крепежных деталей (эти стали обладают большой прочностью и высокими упругими свойствами)
45	Применяются в холоднотянутом виде в нормализованном состоянии и после закалки с отпуском для болтов, гаек и шпилек
40Г	
45Г	

1	2
50 55	Применяются после термообработки, иногда в нормализованном состоянии
60	Для зубчатых колес, прокатных валков, штоков, валов, осей, бандажей, эксцентриков, малонагруженных пружин и рессор, подвергаемых высокому отпуску, лемехов, отвалов и др. Применяется после закалки с высоким отпуском и в нормализованном состоянии
65 70	Для прокатных валков, эксцентриков, осей, шпинделей, бандажей, пружинных колец, пружин амортизаторов, пружин сцепления замочных шайб, дисков сцепления
75	Применяется после закалки и отпуска, а также после нормализации (для крупных деталей). Обладает высокими прочностными и упругими свойствами

### Приложение 10

#### Марки и назначение легированной конструкционной стали

Марки	Назначение
1	2
15Х, 5ХА, 15ХР 15ХРА, 20Х и 20ХР 30Х, 30ХРА, 35Х, 35ХРА 38ХА, 40Х, 40ХРА	Для поршневых пальцев, мелких шестерен, осей, толкателей, кулачковых муфт, втулок, направляющих планок, шпинделей, плунжеров, оправок, для червячных валов, копиров, поршневых колец, упорных дисков и др. Для осей, валов, шестерен, пальцев, втулок, болтов, оправок и других деталей в общем машиностроении
45Х, 60Х	Для осей, валов, шестеренчатых валов, колец, шестерен, втулок, пальцев и других деталей, работающих на истирание без значительной ударной нагрузки.
50Х	Для валки горячей прокатки, осей, валов, крупных шестерен, редукционных валов, упорных колец и др.
18ХГ 18ХГТ, 25ХГТ, 30ХГТ	Для мелких неотчетственных деталей. Для шестерни полуосей и коробки передач грузовых автомобилей, сателлитов, кулаков шарнира переднего ведущего моста грузовых автомобилей, втулок, червячных валов, кулачковых муфт, пальцев,

1	2
<p>35ХГ2, 40ХГ, 40ХГР и 40ХГТР</p> <p>33ХС, 38ХС и 40ХС</p> <p>27СГ, 35СГ и 36СГ2</p> <p>30ХМ, 30ХМА, 35ХМ и 34ХМ1А</p> <p>15ХФ и 20ХФ</p> <p>20ХЗФ</p> <p>40ХФА</p> <p>15НМ и 20НМ</p> <p>12ХН2, 12ХН3А, 12ХН4А</p> <p>20ХН3А, 20Х2Н4А, 20ХН, 20ХНР и 20ХГНР</p> <p>40ХН, 45ХН, 30ХН3А, 30ХНР, 40ХНР, 40ХГНР</p>	<p>шкворнев, конических колец подшипников диаметром 60—250 мм и роликов диаметром до 25 мм, шпинделей, торсионных валов и других деталей. Сталь марки 30ХГТ в цементованном состоянии для длины тяжелонагруженных шестерен коробки передач и заднего моста грузовых автомобилей; после улучшения для длины деталей станков, к которым предъявляются требования повышенной прочности; после азотирования для длины ходовых винтов станков, валиков, червячных валов и других деталей, к которым предъявляют требование минимальной деформации и повышенной износостойкости</p> <p>Для полуосей, валов, кулаков, звездочек, пальцев и других деталей в автотракторном сельскохозяйственном и дорожном машиностроении. Сталь марки 35ХГ2 для длины отливки траков гусениц</p> <p>Для валов муфт сцепления, рычагов переключения передач, валов коробок скоростей, шайб, осей, балансиров, кривошипов, торсионных валов, дисков трения, деталей пружинного типа и др. Сталь марки 38ХС для длины впускных клапанов тракторов</p> <p>Для рычагов, опорных катков, пальцев звеньев и траков гусениц, различных деталей дорожных машин и др.</p> <p>Для валов, осей, цапфы, втулок, шпилек, шестерен, зажимных патронов, буров, деталей рулевого управления, зажимных патронов и др. в автотракторном и общем машиностроении; фланцев трубопроводов, крепежных деталей, валов, цельнокованных роторов, дисков, покрышек и других деталей турбин и турбокомпрессоров</p> <p>Для шестерен, поршневых пальцев, распределительных валиков, кулачковых муфт, втулок, направляющих планок, шпинделей, оправок, червячных валов, копиров, плунжеров, толкателей и др.</p> <p>Для роликов крупногабаритных подшипников диаметром от 20 до 150 мм</p> <p>В улучшенном состоянии для длины валов, шпинделей, осей, втулок, траверсов, шестерен, крепежных деталей трубопроводов высокого давления, работающие при температуре до 400 °С. После азотирования для длины шпилек, пальцев, шестерен и других деталей, к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости и износостойкости</p> <p>Для шестерен, зубчатых венцов, пальцев, осей и др.</p> <p>Для шестерен, шлицевых валов, шпинделей, кулачковых муфт, втулок, роликов, шпилек, поршневых пальцев, штоков и других деталей в больших сечениях</p> <p>Сталь марки 20Х2Н4А — кроме того, для изготовления колец диаметром 200—250 мм и роликов диаметром 60—150 мм крупногабаритных подшипников</p> <p>Для коленчатых валов, шатунов, шестерен, болтов, валов экскаваторов, шестеренчатых валов, шпинделей, рычагов, цилиндров, осей, штоков, червячных валов, валов муфт сцепления, клапанов впускных, кулачковых муфт, бортов штанг и др.</p>

1	2
50ХН	Для валков горячей прокатки
20ХГС, 25ХГСА	Для валиков, осей и др. деталей, а также деталей сварных конструкций.
30ХГС, 30ХГСА, 35ХГСА	Для валиков, осей, тормозных лент моторов, фланцев, корпусов, обшивок, лопаток компрессорных машин, работающих при температурах до 200 °С в условиях значительных нагрузок, крепежных деталей, рычаги, толкатели, ответственные детали сварных конструкций (сталь марки 30ХГС), работающие при знакопеременных нагрузках, и др.
38ХГС	Для полуосей тяжело нагруженных тракторов
18ХГН, 14ХГ2НР,	Для шестерен, зубчатых венцов, пальцев, осей, роликов, шатунов и других
14ХГ2СР	для деталей станкостроения, автотракторостроения, горнорудного, угольного и других отраслей машиностроения
15Х2ГН2ТРА	шестерни, коленчатые валы с цементируемыми шейками, шатуны с цементируемой внутренней поверхностью
15ХГНТ, 15ХГНТА	Для изготовления тяжело нагруженных шестерен грузовых автомобилей
15ХГНТ, 15ХГНТА, 15Х2ГН2ТРА	взамен стали марок 12ХН3А и 12Х2Н4А
20ХНМ	Для шестерен, сателлитов и других ответственных деталей в автомобилестроении
18Х2Н4В(М)А	Для наиболее ответственных крупногабаритных шестерен, коленчатых валов с поверхностно упрочненными шейками, шатунов, шестеренчатых валов и других деталей уникального оборудования
25Х2Н4ВА, 20ХН4ФА	Для крупногабаритных шатунов, муфт и других деталей
34ХН1М, 34ХН3М	Для дисков, цельнокованых роторов и других деталей паровых турбин и компрессоров, работающих при температурах до 450 °С; осей эскалаторов, тяжело нагруженных шестерен и коленчатых валов, полумуфт, муфт и других деталей
40ХНВА,	Для коленчатых валов, клапанов, шатунов, крышек шатунов, шестерен
40ХНМ(В)А	для шпилек, муфт и других деталей в автомобилемоторо-, пресси- и станкостроении.
0ХНВА, 38ХНВА, 30Х2НВА	Для валов, шатунов, болтов, шпилек и др.
38ХН3ВА	Для дисков, покрышек, валов и роторов турбин и компрессорных машин, а также других деталей, работающих при температурах до 400 °С, детали редукторов, болтов, шпилек и т. д. Эта сталь является заменителем стали марки 34ХН3М.
30Х2НФВА, 30Х2ВФА	Для валов и цельнокованых роторов турбин, дисков, валов и покрышек турбовоздуховых машин, детали редукторов,

1	2
<p>36ХН1МФА, 36ХН1ВФА 45ХНМФА</p> <p>38ХЮ, 38ХМЮА, 38ХВФЮА</p>	<p>гребных винтов, болтов и шпилек и других ответственных деталей турбин и компрессорных машин, работающих при температурах до 450°.</p> <p>взамен стали с содержанием никеля 3 %</p> <p>Для валов, торсионных валов сечением до 100 мм и других сильно нагруженных деталей, работающих при резких скручивающих нагрузках</p> <p>Для шестерен, роликов, валиков, копиров, плунжеров, направляющих втулок, гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания, рессор, игл форсунок, тарелок букс, стаканов, распылителей, распределительных валики, шпиндели, валы, штоки клапанов паровых турбин и другие деталей, работающих при температурах до 450 °С. Для деталей сложной конфигурации и тонкостенных с большим отношением длины к диаметру; тех, к которым предъявляют требования очень высокой твердости, износостойкости, повышенного предела усталости и минимальной деформации при термической обработке. Азотируемая сталь данной группы применяется в точном машиностроении, приборо-, турбо-, моторостроении и автотракторостроении</p>

## Приложение 11

### Марки и назначение низколегированной тонколистовой и широкополосной универсальной стали

Марка	Назначение
09Г2	Для деталей сварных конструкций, изготавливаемых из листов. Удовлетворительно обрабатывается резанием .
09Г2С	Для паровых котлов, аппаратов и емкостей, работающих под давлением при температуре –70—+450 °С; для ответственных листовых сварных конструкций в химическом и нефтяном машиностроении, судостроении. Хорошо сваривается; Удовлетворительно резанием обрабатывается
10ХСНД	Для сварных конструкций химического машиностроения, фасонных профилей в судостроении, вагоностроении
15ХСНД	Для деталей вагонов, строительных свай, сложных профилей в судостроении. Обладает повышенной коррозионной стойкостью
15ГФ	Для листовых сварных конструкций в вагоностроении. Обеспечивает высокое качество сварного шва. Штампуемость удовлетворительная



### Марки и назначение коррозионностойких сталей и сплавов

Марка	Назначение
1	2
20X13, 08X13, 12X13, 25X13H2	Для деталей с повышенной пластичностью, подвергающихся ударным нагрузкам; деталей, работающих в слабоагрессивных средах
30X13, 40X13, 08X18T1	Для деталей с повышенной твердостью; режущего, измерительного, хирургического инструмента, клапанные пластины компрессоров и др. (у стали 08X18T1 лучше штампуемость)
06ХН28МТ	Для сварных конструкций, работающих в среднеагрессивных средах (горячей фосфорной кислоты, серной кислоты до 10 % и др.)
14X17H2	Для различных деталей химической и авиационной промышленности. Обладает высокими технологическими свойствами
95X18 08X17Т	Для деталей высокой твердости, работающих в условиях износа Рекомендуется в качестве заменителя стали 12X18H10Т для конструкций, не подвергающихся ударным воздействиям при температуре эксплуатации не ниже $-20^{\circ}\text{C}$
15X25Т, 15X28	Аналогично стали 08X17Т, но для деталей, работающих в более агрессивных средах при температурах от $-20$ до $400^{\circ}\text{C}$ (15X28 — для сплав со стеклом)
20X13H4Г9, 10X14АГ15, 10X14Г14НЗ	Заменитель сталей 12X18H9, 17X18H9 для сварных конструкций
09X15H8Ю, 07X16H6	Для высокопрочных изделий, упругих элементов; сталь уксуснокислых и солевых сред
08X17H5M3	Для деталей, работающих в сернокислых средах
20X17H2	Для высокопрочных тяжело нагруженных деталей, работающих на истирание и удар в слабоагрессивных средах
10X14П4Н4Т	Заменитель стали 12X18H10Т для деталей, работающих в слабоагрессивных средах, а также при температурах до $196^{\circ}\text{C}$
12X17Г9АН4, 15X17АГ14	Для деталей, работающих в атмосферных условиях (заменитель сталей 12X18H9, 12X18H10Т)
03X16H15M3Б, 03X16H15M3	Для сварных конструкций, работающих в кипящей фосфорной, серной, 10 %-ной уксусной кислоте
15X18H12C4Т10	Для сварных изделий, работающих в воздушной и агрессивной средах, в концентрированной азотной кислоте
08X10H20Т2	Немагнитная сталь для деталей, работающих в морской воде
04X18H10, 03X18H11, 03X18H12, 08X18H10, 12X18H9.	Для деталей, работающих в азотной кислоте при повышенных температурах

1	2
12X18H12T, 08X18H12T, 06X18H11 12X18H10T 12X18H9T, 06XH28МДТ ОЗХН28МДТ	Для сварных конструкций в разных отраслях промышленности  Для сварных конструкций, работающих при температуре до 80 °С в серной кислоте различных концентраций (не рекомендуются 55 %-ная уксусная и фосфорная кислоты)
09X16H4Б	Для высокопрочных штампосварных конструкций и деталей, работающих в контакте с агрессивными средами
07X21 Г7АН5	Для сварных конструкций, работающих при температурах до –253 °С и в средах средней агрессивности
ОЗХ21Н21М4ГБ	Для сварных конструкций, работающих в горячей фосфорной кислоте, серной кислоте низких концентраций при температуре не выше 80 °С, азотной кислоте при температуре до 95 °С
ХН65МВ	Для сварных конструкций, работающих при высоких температурах в серно- и солянокислых растворах, в уксусной кислоте
Н70МФ	Для сварных конструкций, работающих при высоких температурах в соляной, серной, фосфорной кислотах и других средах восстановительного характера

### Приложение 13

#### Марки и назначение рессорно-пружинной стали

Марка	Назначение
60С2, 60С2А	Для рессор из полосовой стали толщиной 3–16 мм и пружинной ленты толщиной 0,08–3 мм; для витых пружин из проволоки диаметром 3–16 мм. Обрабатываются резанием плохо. Максимальная температура эксплуатации 250 °С.
70С3А	Для тяжело нагруженных пружин ответственного назначения. Сталь склонна к графитизации
50ХГ, 50ХГА	Для рессор из полосовой стали толщиной 3–18 мм Плохо обрабатывается резанием
50ХФА, 50ХГФА	Для ответственных пружин и рессор, работающих при повышенной температуре (до 300 °С); для пружин, подвергаемых многократным переменным нагрузкам

### Категории углеродистой качественной конструкционной стали

Категория	Требования к испытанию механических свойств	Сталь
1	Без испытания механических свойств на растяжение и ударную вязкость	Горячекатаная, кованая, калиброванная, серебрянка
2	С испытанием механических свойств на растяжение и ударную вязкость на образцах, изготовленных из нормализованных заготовок размером 25 мм (диаметр или сторона квадрата)	То же
3	С испытанием механических свойств на растяжение на образцах, изготовленных из нормализованных заготовок указанного в заказе размера, но не более 100 мм	Горячекатаная, кованая, калиброванная
4	С испытанием механических свойств на растяжение и ударную вязкость на образцах, изготовленных из термически обработанных (закалка + отпуск) заготовок указанного в заказе размера, но не более 100 мм	То же
5	С испытанием механических свойств на растяжение на образцах, изготовленных из сталей в нагартованном или термически обработанном состоянии (отожженных или высокоотпущенных)	Калиброванная

**Масса 1 пог. м проволоки металлической**

Диаметр, мм	Алюминиевой	Медной	Латунной	Стальной
0,2	0,08	0,29	0,27	0,25
0,25	0,13	0,43	0,41	0,38
0,3	0,21	0,68	0,65	0,60
0,35	0,24	0,91	0,87	0,78
0,4	0,35	1,13	1,10	1,00
0,5	0,52	1,77	1,70	1,56
0,6	0,75	2,50	2,36	2,20
0,63	—	—	—	2,40
0,7	1,03	3,40	3,24	3,02
0,8	1,37	4,55	4,43	4,00
0,9	1,72	5,65	5,40	5,12
1,0	2,14	7,07	6,82	6,24
1,1	2,54	8,51	8,10	7,68
1,2	3,27	10,21	9,82	9,11
1,4	4,12	13,52	12,91	12,14
1,5	4,82	15,91	15,30	14,05
1,6	5,49	18,17	17,33	16,09
1,7	6,16	22,10	16,44	18,12
1,8	6,88	22,63	21,59	20,04
2,0	8,17	28,28	27,27	24,98
2,5	13,40	44,18	42,61	39,02
3,0	19,40	63,62	61,36	56,20
3,5	26,27	86,59	83,51	76,49
4,0	34,31	113,10	109,08	99,90
4,5	43,42	143,14	138,05	126,44
5,0	53,60	176,72	170,43	154,10
6,0	77,19	254,47	245,42	221,78
6,3	—	—	—	244,02
7,0	105,06	343,86	334,05	301,96
8,0	137,23	452,39	436,30	395,61
9,0	178,67	572,54	552,19	500,16
10,0	214,41	706,85	681,73	617,50

**Размеры тонкостенных бесшовных труб**

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм
Трубы катаные углеродистые			
До 22	До 6,0	57–59	3,5 и более
23–54	До 2,2	60–70	3,75 —“—
55–82	До 2,8	73–94	3,5 —“—
83–94	До 3,2	95–133	4,0 —“—
95–133	До 3,5	140–159	4,5 —“—
		Свыше 159	5,0 —“—
Трубы тонкостенные электросварные		Трубы катаные нержавеющие	
До 94	Всех толщин До 3,5	76–95	4,5 и более
95–152		96–113	5,0 —“—
Трубы тонкостенные нержавеющие		114–132	5,5 —“—
До 76	1–7	133–167	6,0 —“—
77–89	3–7	168–179	7,0 —“—
Трубы тонкостенные электросварные нержавеющие		180–193	8,0 —“—
Свыше 218	12,0 »	194–218	10,0 —“—
10	1	Трубы тянутые	
12–16	1–1,5	23–54	Свыше 2,2
22–25	1–2,0	55–56	Свыше 2,8
32–57	1,5–2,0	57–59	3–12
76–102	2,0–3,5	60–70	3–12
		73–82	3–12

**Масса балок двутавровых и швеллеров**

№ про- филя	Двутавр		Швеллер		№ про- филя	Двутавр		Швеллер	
	Масса, кг	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Масса, кг	Площадь сечения, см <sup>2</sup>		Масса, кг	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Масса, кг	Площадь сечения, см <sup>2</sup>
5	—	—	4,84	6,16	24а	29,4	37,5	25,8	32,9
6,5	6,5	—	5,9	7,51	27	31,5	40,2	27,7	35,2
8	8	—	7,05	8,98	27а	33,9	43,2	—	—
10	10	12,0	8,59	10,9	30	36,5	46,5	31,8	40,5
12	12	14,7	10,4	13,3	30а	39,2	49,9	—	—
14	14	17,4	12,3	15,6	33	42,2	53,8	36,5	46,4
14а	14а	—	13,3	17,0	36	48,6	61,9	41,9	53,4
16	16	20,2	14,2	18,1	40	56,1	71,4	48,3	61,5
16а	16а	—	15,3	19,5	45	65,2	83,0	—	—
18	18	23,4	16,3	20,7	50	76,8	97,8	—	—
18а	18а	25,4	17,4	22,2	55	89,9	114,0	—	—
20	20	26,8	18,4	23,4	60	104,0	132,0	—	—
20а	20а	28,9	19,8	25,2	65	120,0	153,0	—	—
24	24	30,6	21,0	26,7	70	138	176,0	—	—
22	22	34,8	24,0	30,6	70а	158,0	202,0	—	—

МАУП

**Масса угловой равнобокой стали**

Размер уголка, мм	Масса, кг/м	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Размер уголка, мм	Масса, кг/м	Площадь сечения, см <sup>2</sup>
20×3	0,89	1,13	100×10	15,1	19,2
20×4	1,15	1,46	100×12	17,9	22,8
25×3	1,12	1,43	100×14	20,6	26,3
25×4	1,46	1,86	100×16	23,3	29,7
28×3	1,27	1,62	110×7	11,9	15,2
32×4	1,46	1,86	110×8	13,5	17,2
36×3	1,91	2,50	125×8	15,5	19,7
36×4	1,65	2,10	125×9	17,3	22,0
40×3	2,16	2,75	125×10	19,1	24,3
40×4	1,85	2,35	125×12	22,7	28,9
45×3	2,42	3,08	125×14	26,2	33,4
45×4	2,08	2,65	125×16	29,6	37,8
45×5	2,73	3,48	140×9	19,4	24,7
50×4	3,37	4,29	140×10	21,5	27,3
50×5	3,05	3,89	140×12	25,5	32,5
56×4	3,77	4,80	160×10	24,7	31,4
56×5	3,44	4,38	160×12	29,4	37,4
63×4	4,25	5,41	160×14	34,0	43,3
63×5	3,90	4,96	160×16	38,5	49,1
63×6	4,81	6,13	160×18	43,0	54,8
70×5	5,72	7,28	160×20	47,4	60,4
70×6	5,38	6,86	180×11	30,5	38,8
70×7	6,39	8,15	180×12	33,1	42,2
70×8	7,39	9,42	200×12	37,0	47,4
75×5	8,37	10,7	200×14	42,8	56,4
75×6	5,80	7,39	200×16	48,7	62,0
75×7	6,89	8,78	200×20	60,1	76,5
75×8	7,96	10,10	200×25	74,0	94,3
75×9	9,02	11,5	200×30	87,6	111,5
80×6	10,1	12,8	220×14	47,4	60,4
80×7	7,36	9,38	220×16	53,8	68,6
80×8	8,51	10,8	250×16	61,5	78,4
90×6	9,65	12,3	250×18	68,9	87,7
90×7	8,33	10,6	250×20	76,1	97,0
90×8	9,65	12,3	250×22	83,3	106,1
90×9	10,9	13,9	250×25	94,0	119,7
100×7	12,2	15,6	250×28	105	133,1
100×8	10,8	13,8	250×30	112	142,0
	12,2	15,6			

**Масса угловой неравнобокой стали**

Размер уголка, мм	Масса, кг/м	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Размер уголка, мм	Масса, кг/м	Площадь сечения, см <sup>2</sup>
25×16×3	0,91	1,16	100×63×7	8,70	11,10
32×20×3	1,17	1,49	100×63×8	9,87	12,60
32×20×4	1,52	1,94	100×63×10	12,10	15,50
40×25×3	1,48	1,89	110×70×7	9,64	12,30
40×25×4	1,94	2,47	110×70×8	10,90	13,90
45×28×3	1,68	2,14	125×80×7	11,00	14,10
45×28×4	2,20	2,80	110×80×8	12,5	16,00
50×32×3	1,90	2,42	125×80×10	15,5	19,70
50×32×4	2,49	3,17	125×80×12	18,3	23,40
56×36×3,5	2,48	3,16	140×90×10	14,1	18,00
56×36×4	2,81	3,58	160×100×9	17,5	22,20
56×36×5	3,46	4,41	160×100×10	18,0	22,9
63×40×4	3,17	4,04	160×10×12	19,8	25,3
63×40×5	3,91	4,98	160×100×14	23,6	30,0
63×40×6	4,63	5,90	180×110×10	26,3	34,7
63×40×8	6,03	7,68	180×110×12	22,2	28,3
70×45×4,5	3,98	6,07	200×125×11	26,4	33,7
70×45×5	4,39	5,59	200×125×12	27,4	34,9
75×50×5	4,79	6,11	200×125×14	29,7	37,9
75×50×6	5,69	7,25	200×125×16	34,4	43,9
75×50×8	7,43	9,47	250×160×12	39,1	49,8
80×50×5	4,99	6,36	250×160×16	37,9	48,3
80×50×6	5,92	7,55	250×160×18	49,9	63,6
90×56×8	6,70	8,54	250×160×20	55,8	71,1
100×63×6	8,77	11,18		61,7	78,5
	7,53	9,59			



**Масса 1000 гаек и пружинных шайб, кг**

Диаметр резьбы	Масса 1000 гаек	Масса 1000 шайб	Диаметр резьбы	Масса 1000 гаек	Масса 1000 шайб
2	0,1304	0,024	16	42,04	8,16
2,3	0,1840	0,052	18	70,12	11,50
2,6	0,2524	0,060	20	73,48	15,80
3	0,4682	0,100	22	106,50	17,00
4	1,145	0,195	24	109,80	27,10
5	1,574	0,430	27	157,80	29,70
6	2,998	0,820	30	220,60	38,50
8	5,745	1,650	36	364,80	52,40
10	11,09	2,950	42	591,10	79,50
12	24,42	4,750	48	945,7	116,00
14	28,63	7,370			

### Маркировка цветными полосами стали разных марок

Группа и марка стали	Цвет окраски
1	2
Сталь обыкновенного качества	
Ст0	Красный + зеленый
Ст1	Белый + черный
Ст2	Желтый
Ст3	Красный
Ст4	Черный
Ст5	Зеленый
Ст6	Синий
Ст7	Красный + коричневый
Качественная сталь:	
08–20	Белый
25–40	Белый + желтый
45–70	Белый + коричневый
15Г–40Г	Коричневый
50Г–70Г	Коричневый + зеленый
10Г2	Коричневый + желтый
30Г2–50Г2	Коричневый + синий
Легированная качественная и высококачественная сталь	
Хромистая	Зеленый + желтый
Хромованадиевая	Зеленый + черный
Молибденовая	Фиолетовый
Хромомолибденовая	Зеленый + фиолетовый
Хромокремнистая	Синий + красный
Хромомарганцевая	Синий + черный
Хромомолибдено-	Фиолетовый + ко-
Хромомолибденованадиевая	Фиолетовый + коричневый
Никелевая	Желтый + синий
Никелемолибденовая	Желтый + фиолетовый
Хромоникелевая	Желтый + черный

1	2
Хромоникелеванадиевая	Коричневый + черный
Хромоникелевольфрамовая	Желтый + красный
Хромоникелемолибденовая	Фиолетовый + черный
Хромоникелемолибденованадиевая	Фиолетовый + синий
Сталь шарикоподшипниковая	
ШХ6	Зеленая полоса + белая полоса
ШХ9	Зеленая полоса + красная полоса
ШХ15СГ	Зеленая полоса + синяя полоса
Быстрорежущая сталь	
Р9	Бронзовый
Р18	Бронзовый + красный
Р18М	Бронзовый + зеленый
Хромомарганцевомолибденовая	Фиолетовый + белый
Кремнемарганцевая	Красный + черный
Хромокремнемарганцевая	Красный + фиолетовый
Хромоалюминиевая и хромомолиб- деноалюминиевая	Алюминиевый
Нержавеющая и кислотостойкая сталь	
Хромистая	Алюминиевый + черный
Хромтитановая	Алюминиевый + желтый
Хромоникелевая	Алюминиевый + красный
Хромоникелетановая	Алюминиевый + синий
Хромомарганцевоникелевая	Алюминиевый + коричневый
Хромоникелемолибденовая	Алюминиевый + фиолетовый
Хромоникелениобиевая	Алюминиевый + белый
Хромоникелекремнистая	Алюминиевый + зеленый



## Назначение алюминиевых литейных сплавов

Марка	Назначение
АЛ1	Для деталей средней нагруженности, работающих при повышенных температурах (поршней, головок двигателей и др.)
АЛ2	Для тонкостенных деталей сложной конфигурации, работающих при ударных нагрузках (корпусных деталей, рычагов, кронштейнов, крышек и др.)
АЛ3	Для деталей, не несущих больших нагрузок и работающих при повышенных температурах (крышек, кронштейнов и др.)
АЛ4	Для крупных деталей сложной формы, несущих статические и ударные нагрузки (картеров и блоков цилиндров двигателей внутреннего сгорания и т. п.)
АЛ5	Для крупных деталей, несущих повышенные статические нагрузки (корпусов, блоков, рубашек, головок двигателей внутреннего сгорания и др.)
АЛ7	Для небольших деталей простой конфигурации, несущих большие статические нагрузки (кронштейнов, упоров, подвесок и т. п.)
АЛ8	Для деталей простой формы, работающих в агрессивных средах и несущих большие нагрузки (арматуры, корпусов приборов на морских судах)
АЛ9	Для сложнопрофильных нагруженных деталей, работающих в агрессивных средах и требующих сварки (корпусов насосов, редукторов, картеров двигателей и др.)
АЛ25	Для поршней двигателей внутреннего сгорания
АЛ34 (ВАЛ5)	Для корпусных деталей, работающих под высоким давлением
АЛ27	Для деталей морских судов
АЛ19	Для силовых и клепаных деталей, работающих при температурах до 300 °С
АЛ33 (ВАЛ1)	Для деталей, работающих при температуре до 350 °С

**Марки и назначение алюминиевых деформируемых сплавов**

Марка	Назначение
АД0	Для деталей с высокими пластическими свойствами
АМц, АМг1 АМг2, АМг3	Для сварных деталей, трубопроводов, радиаторов, емкостей для жидкости
АД31, АД33 Д1	Для деталей, применяемых при отделке автомобилей, судов и самолетов, а также ненагруженных деталей
Д16	Для деталей средней прочности, штампованных узлов, заклепок
В95	Для силовых элементов конструкций, деталей и каркасов, а также шпенгоутов, тяг управления и пр.
АК4-1	Для листов, профилей, поволоков
АК6, АК8	Для деталей средне- и сильнонагруженных деталей, изготавливаемых обработкой давлением
АЛ4	Для картеров и блоков цилиндров двигателей внутреннего сгорания, корпусов карбюраторов, горловин цистерн
Д16	Для листов, труб фасонных профилей проката
АК4	Для поршней, головок цилиндров, работающих при температуре до 250 °С

**Марки и назначение магниевых литейных сплавов**

Марка	Назначение
МЛ3	Для арматуры, деталей, требующих повышенной герметичности
МЛ4	Для корпусов приборов, деталей самолетов, подвергаемых статическим нагрузкам
МЛ5	Для высоконагруженных деталей самолетов, двигателей, агрегатов и приборов, корпусов пневмоинструментов, радиоаппаратуры
МЛ6	Для средненагруженных деталей, корпусов, радиоаппаратуры

### Марки и характеристики магниевых деформируемых сплавов

Марка	Характеристики
МА1	Коррозионная устойчивость, удовлетворительная пластичность в горячем состоянии, хорошая свариваемость и обрабатываемость резанием
МА2	Высокая пластичность в горячем и удовлетворительная в холодном состоянии. Отличная обрабатываемость резанием
МА5	Повышенная прочность и пониженная пластичность. Отличная обрабатываемость резанием
МА8	Хорошая свариваемость

### Марки и назначение литейных латуней

Марка	Назначение
ЛА67-2,5	Для коррозионностойких деталей в машиностроении
ЛАЖМц66-6-3-2	Для гаек винтов, массивных червячных винтов
ЛАЖ60-1-1Л	Для арматуры, втулок, вкладышей подшипников
ЛК80-3Л	Для арматуры, деталей приборов
ЛКС80-3-3	Для втулок, вкладышей подшипников
ЛМцС58-2-2	Для втулок, вкладышей подшипников
ЛМцОС58-2-2-2	Для шестерен, зубчатых колес
ЛМцОС52-4-1	Для арматуры, втулок, вкладышей подшипников
ЛМцЖ55-3-1	Для гребных винтов, лопастей
ЛС51-1Л	Для литых заготовок для сепараторов роликоподшипников, деталей приборов

### Марки деформируемых латуней и виды выпускаемых полуфабрикатов

Марка	Состояние	Виды выпускаемых полуфабрикатов
<i>Двухкомпонентные латуни</i>		
Л96	Твердая Мягкая	Радиаторные трубки
Л90	Твердая Мягкая	Листы, ленты для плакирования
Л85	Твердая Мягкая	Трубы гофрированные
Л80	Твердая Мягкая	Ленты, проволока
Л70	Твердая Мягкая	Полосы, ленты
Л68	Твердая Мягкая	Трубы, прутки, ленты, листы, проволока
Л62	Твердая Мягкая	Трубы, полосы, листы, ленты, прутки, проволока
<i>Многокомпонентные латуни</i>		
ЛА77-2	Твердая Мягкая	Трубы конденсаторные
ЛАЖ60-1-1	Твердая Мягкая	Трубы и прутки
ЛАН59-3-2	Твердая Мягкая	Трубы и прутки
ЛН65-5	Твердая Мягкая	Трубы манометрические, проволока, листы, ленты
ЛЖМц59-1-1	Твердая Мягкая	Трубы, полосы, листы, проволока
ЛмцА57-3-1	Твердая Мягкая	Поковки
ЛО62-1	Твердая Мягкая	Прутки, листы, полосы
ЛО60-1	Твердая Мягкая	Проволока для сварки
ЛС59-1	Твердая Мягкая	Листы, ленты, прутки, проволока, трубы
ЛМц58-2	Твердая Мягкая	Полосы, листы, прутки, проволока

### Марки и назначение литых оловянных бронз

Марка	Назначение
БрОЦСН 3-7-5-1	Для арматуры, работающей в условиях морской и пресной воды, пара и давления до 25 кг/мм <sup>2</sup>
БрОЦС 3-12-5	
БрОЦС 5-5-5	Для антифрикционных деталей, арматуры
БрОЦС 4-4-17	Для антифрикционных деталей

### Марки и назначение олова

Марка	Характеристика, назначение
ОВч-000	Особочистое, для полупроводниковой техники
О1пч	В пищевой промышленности, для лужения жести
О1	Для лужения жести, изготовления припоев
О2	Для изготовления баббитов, припоев, труб, фольги, лужения кухонной утвари



### Применение баббитов

Марка	Область применения
Б88	Подшипники, работающие при больших скоростях и высоких динамических нагрузках. Подшипники быстроходных дизелей
Б83, Б83С	Подшипники, работающие при больших скоростях и средних нагрузках. Подшипники турбин, дизелей, опорные подшипники гребных валов
БН	Подшипники, работающие при средних скоростях и нагрузках. Подшипники компрессоров и дизелей
Б16	Подшипники оборудования тяжелого машиностроения
БС 6	Подшипники автотракторных двигателей

### Марки и назначение серебра и его сплавов

Марка	Назначение
Ср 999,9, Ср 999, СрМ 970, СрМ 960, СрМ 950, СрМ 940, СрМ 900	Для разрывных и скользящих контактов, электротехнических проводников
СрМ 925, СрМ 916, СрМ 875	Для контактов, электротехнических проводников, ювелирных изделий
СрМ 800, СрМ 770, СрМ 750, СрМ 500	Для скользящих контактов, электротехнических проводников
СрПл 4, СрПл 12, СрПл 20, СрПд 40; СрПдМ 30-20	Для разрывных и скользящих контактов

## Обозначение металлических покрытий

Материал покрытия	Обозначение*	Материал покрытия	Обозначение*
Железо	Ж	Серебро	Ср
Золото	Зл	Серебро–сурьма	Ср–Су
Золото–серебро	Зл–Ср	Серебро–палладий	Ср–Пд
Золото–сурьма	Зл–Су	Хром	Х
Индий	Ин	Цинк	Ц
Кадмий	Кд	Платина	Пл
Кобальт	Ко	Палладий	Пд
Медь	М	Родий	Рд
Медь–олово	М–О	Рутений	Ру
Медь–олово–цинк	М–О–Ц	Свинец	С
Медь–цинк	М–Ц	Титан	Ти
Никель	Н	Никель–вольфрам	Н–В
Никель–кобальт–фосфор	Н–Ко–Ф	Цинк–никель	Ц–Н
Олово	О	Оксиды	Окс
Олово–висмут	О–Ви	Фосфаты	Фос
Олово–кобальт	О–Ко	Алюминий	А
Олово–свинец	О–С	Золото–платина	Зл–Пл
Олово–цинк	О–Ц	Алюминий–цинк	А–Ц
Олово–никель	О–Н	Рений	Ре

\* В обозначение покрытий, состоящих из сплава, входит максимальное процентное содержание первого или первого и второго компонентов сплава (для трехкомпонентного сплава). Например, медно–оловянно–свинцовое покрытие с массовой долей меди 70–78 %, олова 10–18 % и свинца 4–20 % обозначают М–О–С (78; 18).

### Марки и назначение твердых спеченных сплавов

Марка	Назначение и эксплуатационные свойства
ВК3, ВК3-М, ВК6, ВК6-М	Для чистового и получистового точения, резки стекла, обработки чугуна. Высокая износостойкость, умеренная прочность и сопротивляемость ударам
ВК4, ВК4-В	Для черногого точения, черногого и чистового фрезерования, сверления, зенкерования при обработке чугуна, сплавов и неметаллических материалов. Высокая износостойкость и эксплуатационная прочность
ВК8	Для черновой обработки резанием чугуна, цветных металлов, жаропрочных сплавов; волочения и калибровки труб, проволоки; штампового инструмента
ВК8-В, ВК8-ВК	Для бурения, волочения труб и прутков при повышенных обжатиях. Износостойкость ниже, чем у сплава ВК8, а эксплуатационная прочность выше
ВК10	Для волочения труб и прутков из сталей, изготовления быстроизнашивающихся деталей машин, приспособлений. Малая износостойкость, более высокая эксплуатационная прочность, чем у сплава ВК8
ВК15	Для ударного бурения горных пород гранита; обработки дерева резанием; изготовления быстроизнашивающихся деталей штампов. Высокая ударная и эксплуатационная прочность
ВК20 ВК25	Для штампового инструмента, быстроизнашивающихся деталей машин. Эксплуатационная и ударная прочность выше, чем у сплава ВК15, а износостойкость ниже
Т30К4	Для чистового точения с малым сечением среза и других видов обработки сталей. Высокая износостойкость, малая эксплуатационная прочность
Т15К6 Т14К8	Для черногого и получистового точения при непрерывном резании сталей. Эксплуатационная прочность выше, а износостойкость ниже, чем у сплава Т30К4
Т5К10	Для черногого точения, строгания, черногого фрезерования сталей
Т5К12	Для черногого точения стальных поковок, отливок с раковинами и коркой
ТТ10К8-Б	Для черновой и чистовой обработки труднообрабатываемых материалов. Высокая эксплуатационная прочность и стойкость к ударам. Умеренная износостойкость

## Условные обозначения марок материалов

Материал	Обозначение
1	2
<b>Стали</b>	
Углеродистая обыкновенного качества	Буквами “Ст” и цифрами 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6. Чем больше номер, тем выше содержание углерода и временное сопротивление. Слева от букв Ст ставят букву “Б” или “В”, которые обозначают группу стали (группу А в обозначении марки стали не указывают). Если сталь кипящая, то после цифр ставят буквы “кп”, полуспокойная — “пс”, спокойная — “сп”. Эти индексы обозначают степень раскисления стали
Углеродистая качественная	Двумя цифрами: 05, 08, 10, 15, 20 и т. д. до 60, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента (08, 15, 30, 45). Если сталь кипящая, то после цифр ставят буквы “кп”, полуспокойная — “пс” (08кп, 20пс)
Высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные	Первые две цифры указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, а буквы после цифр означают, что в составе стали находятся легирующие элементы (обозначения элементов см. выше) (40Х, 40ХН, 30ХС). Цифры стоящие после букв, указывают примерное содержание легирующего элемента в целых единицах процента (35Г2, 30Х2, ГН2). Если содержание легирующего элемента менее 1,5 %, цифра отсутствует (50Х, 15ХР, 30ХГС). Буква “А” в конце обозначений марок указывает, что сталь высококачественная (15ХА, 20ХН3А)
Углеродистая инструментальная	Буквой “У” и цифрами, показывающими среднее содержание углерода в десятых долях процента (У7, У8). Для высококачественной стали в конце ставят букву А (У8А)
Легированная инструментальная	Первые цифры означают среднее содержание углерода в десятых долях процента. Они могут быть не указаны, если содержание углерода в стали меньше 0,1 % (9Х6 4ХС). Цифры, которые стоят после букв, обозначающих легирующий элемент, показывают среднее содержание легирующего элемента в целых единицах процента (Х12, Х12М, 8Х3)
Шарикоудшипниковая	Буквами “ШХ” и цифрами, показывающими содержание хрома в десятых долях процента. Буквы после цифр показывают наличие дополнительных легирующих элементов
Конструкционная повышенной и высокой обрабатываемости резанием	Буквой “А” и цифрами, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента (А12)

1	2
<b>Чугун</b>	
Серый	Буквами “СЧ” и двузначным числом, обозначающим минимальное временное сопротивление при растяжении в $10^{-1}$ МПа (СЧ10)
Ковкий	Буквами “КЧ”. Первое двузначное число обозначает временное сопротивление при растяжении в $10^{-1}$ МПа, второе — относительное удлинение в % (КЧ30-6)
Легированный для отливок со специальными свойствами	Первой буквой “Ч” и последующими буквами, показывающими наличие легирующих элементов. Цифры обозначают последовательно среднее содержание легирующих элементов в процентах. Буква “Ш” означает, что графит в чугуне имеет шаровидную форму
<b>Алюминиевые сплавы</b>	
Литейные	Буквами “АЛ”, после которых указывают номер сплава (АЛ2)
Деформируемые	Буквами “Д”, “АК”, “АМ”, “ВД” и “В”, после которых указывают номер сплава (Д16)
<b>Магниеые сплавы</b>	
Литейные	Буквами “Мл”, после которых указывают номер сплава (МЛ5)
Деформируемые	Буквами “МА”; за ними следует номер сплава (МА3)
<b>Латуни</b>	
	Первой буквой “Л” и другими буквами, показывающими содержание легирующих элементов. Первое число обозначает процентное содержание меди, остальные — содержание легирующих элементов
<b>Бронзы</b>	
	Буквами “Бр” и последующими, показывающими только легирующие элементы. Цифрами обозначают их процентное содержание (БрО 4-4)
<b>Медно-никелевые сплавы</b>	
	Буквами МН и последующими, показывающими элементы сплава. Первое число обозначает содержание никеля в процентах, остальные числа — содержание других элементов в той последовательности, в которой стоят буквы (МНЖМЦ 30-0,8-1)
<b>Баббиты</b>	
	Буквой “Б” и числом, показывающим содержание олова в процентах (Б88)
<b>Твердые спеченные сплавы</b>	
Вольфрамовые	Буквами “ВК”; цифры после них означают содержание кобальта в процентах
Титановольфрамовые	Буквой “Т”; цифры после нее означают содержание карбида титана
Титанотанталовольфрамовые	Буквами “ТТ”; цифры после них обозначают суммарное содержание карбидов титана и тантала

## Окраска и надписи на баллонах для газов

Наименование газа	Окраска баллонов	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Черная	Азот	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	Аммиак	Черный	—
Аргон сырой	Черная	Аргон сырой	Белый	Белый
технический	— “ —	технический	Синий	Синий
чистый	Серая	чистый	Зеленый	Зеленый
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный	Черный
Бутилен	Красная	Бутилен	Желтый	—
Водород	Темно-зеленая	Водород	Красный	—
Воздух	Черная	Сжатый воздух	Белый	—
Гелий	Коричневая	Гелий	— “ —	—
Закись азота	Серая	Закись азота	Черный	—
Кислород	Голубая	Кислород	— “ —	—
Нефтегаз	Серая	Нефтегаз	Красный	—
Сероводород	Белая	Сероводород	— “ —	Красный
Углекислота	Черная	Углекислота	Желтый	—
Фосген	Защитная	—	—	Красный
Фреон-11	Алюминиевая	Фреон-11	Черный	Синий
Фреон-12	— “ —	Фреон-12	— “ —	—
Фреон-13	— “ —	Фреон-13	— “ —	3 красные
Фреон-22	— “ —	Фреон-22	— “ —	2 желтые
Хлор	Защитная	—	—	Зеленый
Циклопропан	Оранжевая	Циклопропан	Черный	—
Этилен	Фиолетовая	Этилен	Красный	—
Кислород медицинский	Голубая	Кислород медицинский	Черный	—
Все другие горючие газы	Красная	Наименование	Белый	—

## Ассортимент солей, их внешний вид, хранение, транспортирование и применение

Ассортимент	Внешний вид	Условия хранения и транспортирования	Применение
1	2	3	4
<p><i>Алюминия сульфат технический очищенный</i>  <math>Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O</math></p>	Неслеживающиеся пластинки, брикеты, куски неопределенной формы и разного размера массой не более 10 кг белого цвета. Допускаются бледные оттенки серого, голубого и розового цветов	Пожаро- и взрывобезопасен. Упаковывают в специальные мягкие контейнеры и бумажные мешки. Транспортируют в упакованном виде или навалом (в крытом транспорте). Хранят навалом или в мешках в закрытом складском помещении на площадках с твердым покрытием или в бункерах	Для очистки воды хозяйственно-питьевого и промышленного назначения. Для использования в бумажной, текстильной, кожевенной и других отраслях промышленности
<p><i>Аммоний молибденовокислый</i>  <math>(NH_4)_2MO_4 \cdot O_{24} \cdot 4H_2O</math></p>	Сыпучий кристаллический продукт белого или слегка зеленовато-желтого цвета без видимых механических примесей	Не токсичен. Пожаро- и взрывобезопасен. Малорастворим в воде. Упаковывают в двойные марлевые, полиэтиленовые мешки, барабаны, ящики массой нетто до 40 кг. Транспортируют крытым транспортом. Хранят упакованным в закрытых складских помещениях	Для производства проволочки, кружков, полос, лент и для других целей
<p><i>Барий азотнокислый технический</i> <math>Ba(NO_3)_2</math>  (нитрат бария)</p>	Белые кристаллы с желтоватым или сероватым оттенком	Токсичен. С органическими продуктами способен образовывать взрывчатые смеси. Упаковывают в полиэтиленовые мешки, вложенные в бумажные мешки массой нетто до 50 кг. Хранят в закрытых складских помещениях. Не допускается контакт с органическими и горючими материалами. Гарантийный срок хранения — 1 год со дня изготовления	<p>Для оптического стекловарения (марка “А”)</p> <p>Для производства стекла, эмалей сантехнических изделий, химических реактивов и др. (марка “Б”)</p>

1	2	3	4
<p><i>Барий сернокислый аккумуляторный</i> BaSO<sub>4</sub></p>	<p>Порошок белого цвета</p>	<p>Не ядовит. Пожаро- и взрывобезопасен. Упаковывают в полиэтиленовые мешки массой нетто не более 50 кг. Транспортируют крытым транспортом. Гарантийный срок хранения — 1,5 года со дня изготовления</p>	<p>Для электротехнической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической и других отраслей промышленности</p>
<p><i>Барий сернокислый для баритования бумаги</i> BaSO<sub>4</sub></p>	<p>Паста белого цвета</p>	<p>Не ядовит. Пожаро- и взрывобезопасен. Упаковывают в полиэтиленовые мешки вместимостью 50 л. Транспортируют крытым транспортом. Хранят в закрытых складских помещениях, предохраняя от влаги, при температуре не ниже -5 °С</p>	<p>Для производства баритовой основы фотобумаги и для поверхностной проклейки бумажных основ (марка "А") Для производства мелованных бумаг (марка "Б")</p>
<p><i>Барий углекислый технический</i> BaCO<sub>3</sub> (карбонат бария)</p>	<p>Порошок или гранулы от белого до светло-серого цвета</p>	<p>Пожаро- и взрывобезопасен. Вреден для организма человека. Транспортируют в полиэтиленовых мешках массой нетто до 50 кг крытым транспортом. Хранят в закрытых складских помещениях отдельно от других продуктов. Гарантийный срок хранения — 2 года со дня изготовления</p>	<p>Для электронной, целлюлозно-бумажной, химической промышленности, производства строительных материалов и других отраслей</p>
<p><i>Гидразин — гидрат технический</i> N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O</p>	<p>Бесцветная прозрачная с запахом аммиака, дымящаяся на воздухе жидкость</p>	<p>Горюч. В парах взрывоопасен. Самовозгорает. Температура самовоспламенения 267 °С. Транспортируют в бочках из коррозионно стойкой стали, в специальных контейнерах и цистернах, заполненных на 90 % объема и герметично закрытых. Хранят в специальных или неотапливаемых закрытых складских помещениях. Гарантийный срок хранения — 1 год со дня изготовления</p>	<p>Для спец. назначения</p>



1	2	3	4
<p><i>Калий железисто-синеродистый технический</i>  <math>K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O</math></p>	<p>Кристаллы оранжево-желтого и желтого цветов</p>	<p>Пожаро- и взрывобезопасен. Не токсичен. В присутствии свободных кислот или кислых солей, в особенности при нагревании выше 200 °С, разлагается, выделяя сильные яды. Транспортируют в четырех- или пятислойных бумажных мешках с полиэтиленовым вкладышем или ламинированных массой нетто до 50 кг любым крытым видом транспорта. Хранят в закрытых складских помещениях отдельно от кислот и кислых солей. Гарантийный срок хранения — 6 мес со дня изготовления</p>	<p>Для химической, пищевой, медицинской, автомобильной и других отраслей промышленности</p>
<p><i>Калий углекислый технический (поташ)</i>  <math>K_2CO_3</math>  (Калия карбонат)</p>	<p>Белое кристаллическое вещество</p>	<p>Транспортируют в многослойных бумажных или полиэтиленовых мешках транспортом любого вида. Хранят в закрытых складских помещениях предохраненными от действия влаги. Гарантийный срок хранения — 3 мес со дня изготовления</p>	<p>Для строительства, стекольной, электровакуумной, химической и других отраслей промышленности</p>
<p><i>Калий цианистый технический KCN</i></p>	<p>Белые или слабоокрашенные гранулы, таблетки или кристаллы</p>	<p>Высокоопасное вещество. В присутствии влаги, кислот и углекислоты воздуха может выделять цианистый водород. Негорюч. Транспортируют в стальных барабанах емкостью 10–100 л массой нетто 100 кг всеми видами крытого транспорта. Хранят в закрытых складских помещениях. Гарантийный срок хранения — 1 год со дня изготовления</p>	<p>Для цианирования стали, в гальванотехнике, гидрометаллургии золота и серебра</p>
<p><i>Кальций хлористый технический CaCl<sub>2</sub></i>  (Хлорид кальция)</p>	<p>Порошок, чешуйки или гранулы белого или серого цвета; раствор желтовато-серого или зеленоватого цвета</p>	<p>Твердый CaCl<sub>2</sub> транспортируют в специальных контейнерах, стальных барабанах, полиэтиленовых мешках, жидкий — в цистернах и бочках. Хранят в крытых складских помещени-</p>	<p>Для химической, лесной, деревообрабатывающей, нефтяной, нефтеперерабатывающей, нефтехими-</p>

1	2	3	4
<p><i>Кальция цианамид</i> <math>\text{CaCN}_2</math></p>	<p>Мелкокристаллический порошок серовато-черного цвета</p>	<p>ских помещениях, исключающих попадание влаги. <math>\text{CaCl}_2</math> пожаровзрывобезопасен</p>	<p>химической промышленности, в холодильной технике, строительстве, цветной металлургии</p>
<p><i>Купорос медный</i> <math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math></p>	<p>Тонкодисперсный порошок синего цвета</p>	<p>Пожаро- и взрывобезопасен. Транспортируют в стальных барабанах. Хранят в барабанах в закрытых помещениях. Гарантийный срок хранения — 2 года со дня изготовления</p>	<p>Для химической и медицинской промышленности (марка “А”) Для сельского хозяйства (марка “Б”)</p>
<p><i>Магний хлористый технический (бишофит)</i> <math>\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}</math></p>	<p>Чешуйки от белого до светло-серого цвета с оттенками от желтоватого до светло-коричневого</p>	<p>Не токсичен, пожаро- и взрывобезопасен. Транспортируют в специальных мягких контейнерах, полиэтиленовых мешках, вложенных в льноджутово-кенафные мешки крытым транспортом или в полувагонах (контейнерах). Хранят в закрытых складских помещениях или на контейнерных площадках (в контейнерах). Гарантийный срок хранения — 6 мес со дня изготовления</p>	<p>Для сельского хозяйства, производства искусственных волокон, органических красителей, минеральных красок, мышьяковистых химикатов и др.</p>
<p><i>Медь цианистая техническая</i> <math>\text{Cu}(\text{CN})_2</math></p>	<p>Порошкообразный продукт белого, желтовато-серого или голубого цвета</p>	<p>Пожаро- и взрывобезопасна. В присутствии кислот и двуокиси углерода воздуха может выделять цианистый водород, являющийся горючим, взрывоопасным и ядовитым соединением. Транспортируют в стальных барабанах емкостью от 10 до 100 дм<sup>3</sup> массой</p>	<p>Для электрохимического меднения при приготовлении цианистых электролитов</p>

1	2	3	4
<p><i>Натрий азотнокислый технический</i> <math>\text{NaNO}_3</math></p>	<p>Белые прозрачные кристаллы с сероватым или желтоватым оттенком</p>	<p>нетто до 100 кг крытыми видами транспорта. Тара должна быть обезврежена и уничтожена, повторному использованию не подлежит. Хранят в закрытых складских помещениях в таре изготовителя. Гарантийный срок хранения — 3 года со дня изготовления</p> <p>Пожароопасен. Является окислителем. Транспортируют в многослойных ламинированных, битумированных или с полиэтиленовыми вкладышами бумажных мешках крытыми видами транспорта. Хранят в закрытых складских помещениях в упакованном виде. Срок хранения не ограничен</p>	<p>Для приготовления флюсов при пайке и сварке металлов, для производства реактивов, пиротехнических смесей, оптического хрусталя и др. Для травления металлов, сплавления кусковых отходов вольфрама, осветления технических стекол и др.</p>
<p><i>Натрий сернистый технический</i> <math>\text{Na}_2\text{S}</math></p>	<p>Монолитная масса, чешуйки, гранулы от светло-коричневого до темно-коричневого цвета</p>	<p>Токсичен (при соприкосновении с кислотами выделяет сероводород). Пожаровзрывобезопасен. Транспортируют в стальных герметичных барабанах или мягких контейнерах крытыми видами транспорта или открытым подвижным составом (в контейнерах). Хранят в закрытых складских помещениях в упаковке изготовителя либо на специальных площадках (в контейнерах). Гарантийный срок хранения — 1 год со дня изготовления</p>	<p>Для металлургической, легкой, химической и других отраслей промышленности</p>

1	2	3	4
<p><i>Натрий углекислый (сода кальцинированная техническая)</i>  <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math></p>	<p>Гранулы белого цвета</p> <p>Мелкокристаллический порошок белого цвета</p>	<p>Пожаро- и взрывобезопасен. Транспортируют в мягких специальных контейнерах или многослойных ламинированных бумажных мешках крытыми видами транспорта. Хранят в крытых складских помещениях, силосах, бункерах, предохраняя от попадания влаги. Гарантийный срок хранения — 3 мес (марка “А”) и 6 мес (марка “Б”) со дня изготовления</p>	<p>Для производства электровакуумного стекла (марка “А”)</p> <p>Для химической, стекольной и других отраслей промышленности (марка “Б”)</p>
<p><i>Натрий углекислый (сода кальцинированная техническая из нефелинового сырья)</i>  <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math></p>	<p>Мелкокристаллический порошок белого или светло-серого цвета без механических примесей</p>	<p>Пожаро- и взрывобезопасен. Транспортируют насыпью или в многослойных бумажных мешках, специальных мягких контейнерах крытыми видами транспорта (не упакованным). Хранят в закрытых складских помещениях, предохраненным от попадания влаги. Гарантийный срок хранения — 3 мес со дня изготовления</p>	<p>Для цветной металлургии, химической, стекольной, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности</p>
<p><i>Натрий цианистый технический</i> <math>\text{NaCN}</math></p>	<p>Белые или слабоокрашенные гранулы, таблетки или кристаллы</p>	<p>Пожаро- и взрывобезопасен. В присутствии влаги, кислот и двуокси углерода воздуха может выделять цианистый водород, являющийся горючим, взрывоопасным и ядовитым соединением. Транспортируют в стальных барабанах емкостью от 10 до 100 л массой нетто до 100 кг крытыми видами транспорта. Хранят в закрытых складских помещениях в таре изготовителя. Гарантийный срок хранения — 1 год со дня изготовления</p>	<p>Для цианирования стали, гальванотехники, гидрометаллургии благородных металлов, флотационных процессов при обогащении металлических руд и др.</p>

1	2	3	4
<p><i>Купорос цинковый</i>  <math>ZnSO_4 \cdot nH_2O</math></p>	<p>Кристаллы, чешуйки, гранулы, порошок белого цвета</p>	<p>Пожаро- и взрывобезопасен. Пары токсичны. Транспортируют в специальных контейнерах, пятислойных бумажных мешках с двумя битумированными слоями массой нетто 25 и 50 кг всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (контейнеры — открытым железнодорожным подвижным составом). Хранят в крытых складских помещениях в закрытой таре. Гарантийный срок хранения — 5 лет со дня изготовления</p>	<p>Для производства химических волокон, целлофана, ядохимикатов, двуокиси титана в металлургической промышленности и т. д.</p>
<p><i>Натрия полифосфат технический</i>  <math>(NaPO_3)_n \cdot H_2O</math></p>	<p>Стекловидное прозрачное вещество в виде кусков бесцветных или желтовато-зеленоватого оттенка</p>	<p>Не токсичен, пожаро- и взрывобезопасен. Транспортируют в фанерных барабанах емкостью 43,5 и 66 дм<sup>3</sup>, фанерно-штампованных бочках и барабанах массой нетто до 60 кг. Хранят в закрытых неотапливаемых складских помещениях. Гарантийный срок хранения — 6 мес со дня изготовления</p>	<p>Для текстильной промышленности, в кожевенном производстве, в силовых установках для смягчения воды, в нефтедобыче (для бурения скважин)</p>
<p><i>Натрия триполифосфат</i> <math>Na_3P_3O_{10}</math></p>	<p>Рассыпающийся порошок белого цвета, не содержащий комков размером более 20 мм</p>	<p>Не токсичен. Пожаро- и взрывобезопасен. Транспортируют в клапанных или открытых многослойных бумажных полиэтиленовых или полипропиленовых мешках, мягких специальных контейнерах крытыми видами транспорта. Хранят в закрытых складских помещениях. Срок хранения не ограничен</p>	<p>Для приготовления моющих средств, обработки воды, питания котлов, пищевой промышленности и др.</p>

1	2	3	4
<p><i>Никель сернокислый технический</i> <math>\text{NiSO}_4</math></p>	<p>Кристаллы различной величины без механических примесей</p>	<p>Токсичен. Канцерогенен. Негорюч, пожаро-взрывобезопасен. Транспортируют в многослойных бумажных мешках с полиэтиленовым вкладышем (НС-0), специальных контейнерах. Хранят в закрытых складских помещениях. Гарантийный срок хранения — 12 мес со дня изготовления</p>	<p>Для изготовления химических реактивов, никелирования, в аккумуляторной, жировой, парфюмерной промышленности и др.</p>
<p><i>Селитра калиевая техническая (калий азотнокислый технический)</i> <math>\text{KNO}_3</math></p>	<p>Белые кристаллы с желтовато-серым оттенком</p>	<p>Токсична. Является окислителем, способствует самовозгоранию горючих веществ. В расплавленной смеси с высушенным уксуснокислым натрием, а также цианистым калием взрывается. Пожароопасна. Транспортируют в мешках многослойных бумажных ламинированных или битумированных бумажных массой нетто <math>50 \pm 5</math> кг в крытых транспортных средствах. Хранят в закрытых складских помещениях в упаковке изготовителя отдельно от горючих веществ, минеральных кислот, цианистого калия, розанидов и гексацанферратов, органических веществ. Гарантийный срок хранения ограничен (для марки "А" — 1 год со дня изготовления)</p>	<p>Для электровакуумной промышленности (марка "А") Для производства дымного пороха, обесцвечивания и осветления хрусталя; упрочнения стеклоизделий (марка "Б") Для производства эмалей, термосолей, теплоносителей, обесцвечивания и осветления стекол розничной торговли (марка "В")</p>
<p><i>Стронций углекислый</i> <math>\text{SrCO}_3</math></p>	<p>Аморфный порошок белого цвета</p>	<p>Пожаро- и взрывобезопасен. Транспортируют в полиэтиленовых мешках, вложенных в бумажные мешки, массой нетто до 40 кг в крытых транспортных средствах. Хранят в крытых складских помещениях в упаковке изготовителя. Срок хранения не ограничен</p>	<p>Для производства стекла, используемых в электронной промышленности</p>

1	2	3	4
<p><i>Фосфор пятисернистый технический</i>  <math>P_4S_{10}</math></p>	<p>Порошок от желтого до зеленовато-желтого цвета</p>	<p>Токсичен, пожаро- и взрывобезопасен, легко воспламеняется от трения и ударов. При контакте с водой взрывается. Транспортируют в металлических барабанах, алюминиевых контейнерах в крытых транспортных средствах. Хранят в проветриваемых складских помещениях. Срок хранения не ограничен</p>	<p>Для производства присадок к смазочным маслам, средств защиты растений и др.</p>
<p><i>Цинк фосфорнокислый однозамещенный</i>  <math>Zn(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O</math></p>	<p>Кристаллы белого или серого цвета</p>	<p>Не токсичен, пожаро- и взрывобезопасен. Транспортируют в фанерных барабанах с полиэтиленовыми вкладышами, в двойных полиэтиленовых мешках соответственно массой нетто 30–60 кг и 50 кг. Хранят в закрытых сухих неотопливаемых складских помещениях, исключающих попадание влаги. Гарантийный срок хранения — 6 мес со дня изготовления</p>	<p>Для фосфатирования металлических поверхностей, уменьшения трения и др.</p>
<p><i>Цинк хлористый технический</i>  <math>ZnCl_2</math></p>	<p>Белые или слегка окрашенные чешуйки; бесцветный или светло-желтый раствор</p>	<p>Негорюч. Транспортируют в тонкостенных стальных барабанах (А) или специальных стальных цистернах (Б). Хранят в крытых складских помещениях, в герметичных стальных емкостях. Гарантийный срок хранения — 6 мес (А) и 2 мес (Б) со дня изготовления</p>	<p>Для производства сухих элементов, фибры, при пайке, оцинковании и др.</p>

### Виды каучуков и их назначение

Виды каучука	Наименование и марки	Назначение
Общего назначения	Натуральный (НК), бутадиеновый (СКБ), бутадиен-стирольный (СКС-30, СКС-30а), бутадиен-метилистирольный (СКМС-30)	Для изготовления автошин, эбонитовых изделий, резиновой обуви, транспортных лент и других изделий, к которым не предъявляют особых требований в отношении морозостойкости, теплостойкости и действия химических веществ
Маслобензостойкие	Найрит (полихлоропреновый каучук), бутадиен-нитрильный (СКН-26, СКН-40)	Для изготовления масло- и бензостойких изделий: рукавов, уплотнительных прокладок, тары для хранения масла и жидкого топлива и других масло- и бензостойких изделий, а также изделий, работающих при повышенной температуре
Морозостойкие	Бутадиеновый (СКБМ), бутадиен-стирольный (СКС-10, СКСМ-10)	Для изготовления изделий с повышенной морозостойкостью: шин, транспортных лент и др.
Теплостойкие	Силиконовый (СКТ), бутадиен-нитрильный (СКН-40)	Для изготовления уплотняющих, электроизоляционных и других изделий, стойких к высокой температуре (изделия из силиконового каучука могут работать в пределах от $-70$ до $+250$ °С)
Повышенной газопроницаемости и химической стойкости	Бутилкаучук, бромбутилкаучук, полиизобутилен	Для изготовления шин, кислотостойких рукавов, электроизоляционных резин, антикоррозионных покрытий и др.
Повышенной эластичности	Полиизопреновый каучук, натуральный каучук	Для изготовления изделий с повышенной эластичностью



**Марки и назначение композиций  
на основе полипропилена**

Марка	Назначение
Морозостойкие	
Элпон-ДС	Для изделий технического назначения, работающих при температуре до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$
Мопрон-Т	Для изделий радиотехнического назначения, узлов СВЧ, работающих при $-50\text{ — }+110\text{ }^{\circ}\text{C}$
Мопрон-К	Для изделий радиотехнического назначения, оснований печатных плат, конструкционных деталей, работающих в СВЧ-диапазоне при $-50\text{ — }+110\text{ }^{\circ}\text{C}$
Силпон-1	Для изделий технического назначения, работающих при $-60\text{ — }+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; а также изоляции проводов и кабелей
Силпон-2	Для изделий радиотехнического назначения, работающих при $-60\text{ — }+110\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; а также изоляции проводов и кабелей
Силпон-3	Для изделий радиотехнического назначения, работающих при $-60\text{ — }+110\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; а также изделий, работающих в полях ионизирующего излучения
Силпон-4	Для изделий технического назначения, работающих при $-60\text{ — }+100\text{ }^{\circ}\text{C}$
Асбонаполненная	Для технических деталей автоматических стиральных машин

### Марки и назначение полистирола

Марка	Назначение
Общего назначения: ПСМ-115; ПСМ-111	Для электро- и радиотехнических деталей и узлов, изделий бытового назначения
ПСМ-118; ПСМ-500	Для тонкостенных изделий
ПСМ-151	Для пленок, нитей, листов
ПСМ-501; ПСС-520	Для технических и бытовых изделий
ПСС-550	Для электроизоляционных пленок, нитей, листов
Ударопрочный: УПМ-325	Для изделий с последующим термоформированием и небольшой вытяжкой; тары, контактирующей с пищевыми продуктами; деталей и узлов радиотехнической и приборостроительной промышленности
УПМ-424	Для листов с последующим термоформированием деталей холодильников
УПМ-523 (сверхударопрочный)	Для деталей и изделий радиотехнического назначения
Ударопрочный вторичный: УПС-1104; УПМ-1005; УПС-0704Л	Для изделий технического назначения и народного потребления

### Марки и назначение фторопластов

Марка	Назначение
Фторопласт-50	В качестве химически стойкого покрытия, для изоляции, изготовления труб и пленок
Фторопласт-4ТМ	Для получения наполненных композиций
Фторопласт-2Б; Ф-2Б-1	Для изготовления конструкционных деталей и изделий прессованием
Ф-2Б-2	Для изготовления пленок экструзией
Фторопласт-4СФ	Для получения материалов с ионообменными свойствами
Фторопласт-4ДМ	Для получения тонкостенных труб и кабельной изоляции

**Марки и назначение материалов  
на основе поливинилхлорида**

Название и марка	Назначение
Пластикат поливинилхлоридный в гранулах: В-60М; В-70М; В80-М; В-90М; В-90М-1	Для изготовления различных изделий литьем под давлением и экструзией
Пластикат пленочный и листовый	Для защитного покрытия поверхностей
Пластикат поливинилхлоридный в гранулах для изготовления гибких трубок: ПА-1, ПБ-1; ПБ-2 ПВ-1	Для антифризостойких трубок Для бензостойких трубок Для водостойких трубок
Пластикат поливинилхлоридный Т-62-0	Для изготовления шлангов вакуум-проводов
Пластикат поливинилхлоридный гранулированный ПХ-1, ПХ-2	Для футеровки гальванических ванн, в качестве антикоррозионного, герметизирующего и прокладочного материала
Пластикат кабельный 38-01 и гранулированный П-30	Для изоляции кабелей
Пластикат поливинилхлоридный: ИРМ-40; ИРМ-Т; РММ-Т	Для изоляции проводов и кабелей, для радиационного модифицирования
Пластикат поливинилхлоридный термостойкий Т-50	Для изоляции проводов и кабелей
Пластикат “Нева”	Для изготовления неразъемных вилосоединительных шнуров машин и приборов

**МАУП**

### Марки и назначение синтетических каучуков

Марка	Назначение
Бутадиеновые (СКБ): марка I и II марка III	Для резиновых технических изделий Для шинной промышленности
Бутадиен-метилстирольные (СКМС-30, СКМС-50)	Для изготовления шин
Бутадиен-стирольные (СКС-30, СКС-30А)	Для изготовления шин, резиновых изделий
Изопреновые (СКИ), цис-изопреновые (СКИ-3)	Для шинной промышленности
Высокомолекулярный полиизопрен (П-118, П-155, П-200, П-85)	Для изготовления клея и искусственного каракуля
Силоксановые (СКТ и СКТН)	Для резиновых изделий, работающих при температуре до +250 °С
Фторкаучуки (СКФ-26, СКФ-32)	Для тепло-, масло-, бензиностойких резин
Хлоропреновые “Найрит”	Для ремней, транспортных лент, износостойких изделий
“Найрит-НТ”	Для изготовления клеев
Полисульфидный (тиокол)	Для изготовления герметиков бензо- и маслостойких изделий

## Свойства каучуков

Тип	Механические свойства				Характеристика
	Предел прочности при растяжении, МПа		Относительное удлинение, %		
	Каучук	Резина	Каучук	Резина	
Натуральный (НК)	2,0–3,0	2,5–3,4	700–800	650–650	Эластичность от –5 °С до +90 °С
Бутадиеновый (СКБ)	0,1–0,2	1,5–1,8	700–1000	500–650	То же
Бутадиен-стирольный (СКС)	0,3–0,5	2,0–2,5	500–600	600–700	Износоустойчивость, теплостойкость до +100 °С
Бутадиен-нитрильный (СКН)	0,3–0,4	2,6–3,2	500–700	500–600	Теплостойкость до +110 °С
Хлоропреновый	2,5–3,0	2,2–3,5	800–1000	600–700	Химическая стойкость, отсутствуют явления “старения”
Бутилкаучук	1,5–2,0	1,6–2,2	700–850	650–750	Газонепроницаемость, химическая стойкость, низкая теплостойкость, незначительная кислотостойкость
Изопреновый (СКИО)	7–1	0,4–1,2	400–500	250–450	Незначительная теплостойкость и кислотостойкость
Поликсилосановый (СКТ)	—	0,2–0,6	—	100–300	Теплостойкость до 300 °С, морозостойкость до –100 °С, кислотостойкость
Фторкаучук	—	2,0–2,5	—	250–550	Прочность, теплостойкость, морозостойкость, химическая стойкость

**Требования по прочности к цементам**

Цемент	Марка									
	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600
	Предел прочности при изгибе, кг/см <sup>2</sup> , не менее					Предел прочности при сжатии, кг/см <sup>2</sup> , не менее				
Портландцемент, пластифицированный портландцемент, гидрофобный портландцемент	—	45	55	60	65	—	300	400	500	600
Сульфатостойкий портландцемент	—	45	55	—	—	—	300	400	—	—
Шлакопортландцемент	35	45	55	60	—	200	300	400	500	—
Пуццолановый портландцемент	35	45	55	—	—	200	300	400	—	—

### Основные физико-механические свойства нефтяных, дорожных, строительных и кровельных битумов

Марка	Температура размягчения, С, не ниже	Глубина проникания иглы в десятых долях мм		Растяжимость, см, не менее, при температуре		Растворимость в хлороформе или бензоле, %, не менее	Содержание растворимых соединений, %, не менее
		при температуре +25 °С	при температуре 0 °С	+25 °С	0 °С		
<b>Битумы нефтяные дорожные</b>							
БН-0	нн	Не менее 200	нн*	нн	нн	99	0,2
БН-I	25	121–200	—“—	100	—“—	99	0,2
БН-II	40	81–120	—“—	60	—“—	99	0,3
БН-II-V	45	81–120	10	60	3	99	0,2
БН-III	45	41–80	нн	40	нн	98	0,3
БН-III-V	50	41–80	5	40	2	98	0,2
<b>Битумы нефтяные строительные</b>							
БН-IV	70	21–40	—	3	—	99	0,3
БН-V	90	5–20	—	1	—	99	0,3
БН-VK	90	20	—	нн	—	99	0,3
<b>Битумы нефтяные кровельные</b>							
БНК-2	40	140	—	нн	—	99	0,3
БНК-5	90	20	—	нн	—	99	0,3

\* Не нормируется

**Физико-механические свойства листового стекла**

Показатель	Оконное		Витринное	Армированное
	Вертикальное вытягивание	Горизонтальный прокат		
Предел прочности, кг/мм <sup>2</sup> :				
сжати	60–120	60–120	60–120	60
растяжении	6–10	5–8	5–8	5
изгибе	5–6	4–5	4–5	3–4
Модуль упругости, кг/мм <sup>2</sup>	6350	6120	–	–
Удельный вес, г/см <sup>3</sup>	2,42–2,59	2,49–2,59	2,42–2,59	2,5
Светопропускание, %	84	84	84–90	Не менее 60%
Коэффициент линейного расширения при температуре 25–90 °С, 1/град	$(90 \pm 7) \cdot 10^{-7}$	$(90 \pm 7) \cdot 10$	$(90 \pm 7) \cdot 10^{-7}$	$(95 \pm 7) \cdot 10$
Теплоемкость,	0,2	0,2	0,2	0,2
Коэффициент теплопроводности,	0,65	0,65	0,65	0,65
Показатель преломления	1,514	1,514	1,512	–



**Физико-механические свойства  
светорассеивающих светлоблоков**

Показатели	БК 194/98	БК 194/60	Крупно- размерный БК 294/98	Двухкамерный (опытная партия)
Габаритные размеры, мм	194×194×98	194×194×60	294×294×98	194×194×98
Коэффициент тепло- проводности	0,360	0,368	0,312	0,268
Светорассеивание, %	25	25	25	25
Предел прочности при сжатии, кг/см <sup>2</sup>	20	50	20	20
Вес блока, кг	2,7 ± 0,1	2,1 ± 0,1	5,8 ± 0,15	2,7 ± 0,1

МАУП

## Средний удельный и насыпной вес материалов

Наименование материала	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Насыпная масса, кг/м <sup>3</sup>	Наименование материала	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Насыпная масса, кг/м <sup>3</sup>
1	2	3	1	2	3
Асбест	2400	—	Дерево сухое:	—	—
Асбестовое волокно	—	470	ель	500	—
Асбестовый картон	770	—	дуб	800	—
Алебастр	2500	1870	липа	440	—
Алюминий литой	2560	—	сосна	490	—
Алюминий кованный	2750	—	Дерево	—	—
Антрацит	1500	900	свежесрубленное:	—	—
Асфальт	2110	—	сосна	810	—
Баббит белый	7100	—	липа	720	—
Бетон	2300	—	ель	1000	—
Брикеты угольные	1250	850	дуб	1100	—
Бронза алюминиевая	7700	—	ольха	900	—
Бронза фосфористая	8800	—	Доломит	2900	—
Бурый уголь	1300	750	Динас	2400	—
Висмут	9800	—	Древесный уголь	400	180
Вольфрам	18700	—	Железо химически	—	—
Войлок шерстяной	330	—	чистое	7860	—
Гипс сухой	970	—	Золото	19330	—
Гипс обожженный	1650	—	Зола	2000	900
Глина свежевырытая	2200	800	Земля сухая	1500	—
Глина сухая	1600	1400	Земля влажная	1700	700
Глина огнеупорная	1850	—	Известь обожженная	1000	500
Гравий сухой	1840	1600	Известь гашеная	1200	650
Гранит	2700	—	Известняк	2700	1440
Кварц	—	—	Каменный уголь	1400	850
кристаллический	2600	—	Кокс	1400	500
Калиевые квасцы	1700	—	Медь желтая	8550	—
Карбид кальция	2200	—	Мел	2000	1740
Каменная соль	2350	—	Мрамор	2700	—
Каолин	2200	—	Накипь котельная	2300	—
Каучук сырой	930	—	Натр едкий	2000	—
Кирпич	—	—	Нашатырь	1550	—
изоляционный	550	—	Никель	8800	—
Кирпич	—	—	Олово	7230	—
карборундовый	2300	—	Опилки	200	—
Кирпич строительный	1500	—	Пробкапластина	190	—
Графит	2100	—	Пробка	—	—
			гранулированная	50	—

1	2	3	1	2	3
Кирпич магнезитовый	2350	—	Стекло оконное	2500	—
Кирпич клинкер	1400	—	Стекло зеркальное	2520	—
Кирпич шамотный	1800	—	Стекло флинтглас	3600	—
Кожа	1000	—	Никелин	1120	—
Константан	8800	—	Нихром	820	—
Латунь	8600	—	Наждак	400	—
Лед	920	—	Торф сухой	—	370
Линолеум	1180	—	Торф влажный	—	600
Манганин	8140	—	Торфоплиты	220	—
Марганец	7400	—	Фарфор	2400	—
Медь	8850	—	Фибра	1290	—
Медь-прокат	8950	—	Фосфор белый	1000	850
			Фехраль	7600	
Парафин	920	—	Хромаль	7100	
Песок сухой	1500	1600	Целлулоид	1400	
Песок влажный	1650	1500	Цинк литой	6860	
Платина	21400	—	Стекло-хрусталь	2950	
Поваренная соль	2160	—	Строй камень	2500	
Резина	1200	—	Сурик свинцовый	8800	
Стекловата	200	—	Сурьма	6700	
Свинец	11 400	—	Цинк-прокат	7150	
Свинцовые белила	6700	—	Цемент	—	1400
Серебро	10500	—	Чугун белый	7400	
Сланцы	2800	—	Чугун серый	7220	
Слюда	2900	—	Чугун литейный	7250	
Смола	1100	—	Шлак котельный	1000	850
Снег	300	—	Шлакобетон	2150	
Сода			Шлаковата	250	.
кристаллическая	1450	900	Штукатурка	1680	..
Сталь	7900	—	Шихта металлическая	1630	—

## Список использованной и рекомендуемой литературы

1. Берлин В. И., Костяев И. С., Шапкин А. Д. *Материаловедение*. — М.: Транспорт, 1973.
2. Боков Т. И. *Товароведение металлов, металлических изделий и руд*. — М.: Metallurgy, 1969.
3. Войчак А. В. *Товароведение сырья и материалов*. — К.: Выща шк., 1989.
4. Войчак А. В., Мальченко В. М. *Ассортиментный справочник по промышленному сырью и материалам*. — К.: Тэхника, 1991.
5. Воробьев В. А. *Строительные материалы*. — М.: Высш. шк., 1975.
6. Демичев Г. М. *Складское и тарное хозяйство*. — М.: Высш. шк., 1975. — 294 с.
7. *Державний класифікатор продукції та послуг*. — К.: Держстандарт України, 1998.
8. Закон України “Про стандартизацію” від 17 травня 20001 р. № 2408-3.
9. Закон України “Про акредитацію органів з оцінки відповідності” від 17 травня 2001 р. № 2707-3.
10. Закон України “Про стандартизацію” від 17 травня 20001 р. № 2408-3.
11. Комар А. Г. *Строительные материалы и изделия*. — М.: Высш. шк., 1983.
12. Лахтин М. Л., Пшиялковский Б. И. *Лакокрасочные материалы*. — М.: Химия, 1982.
13. *Методические указания для изучения курса “Товароведение сырья и материалов”* / Сост. А. В. Войчак, А. А. Болотников. — К.: КИНХ, 1984.
14. Михайличенко А. Д., Садовский Ф. П. *Древесноведение и лесное товароведение*. — М.: Высш. шк., 1978.
15. Мотяжев В. И., Болотников А. А. *Программа и методические указания по дисциплине “Товароведение средств производства”*. — К.: КИНХ, 1991.
16. Николаев М. А. *Товароведение потребительских товаров. Теоретические основы: Учеб. для вузов*. — М.: НОРМА, 1997.
17. *Общетехнический справочник* / Под ред. Е. А. Скороходова. — М.: Машиностроение, 1989.
18. *Политехнический словарь* / Под. ред. А. Ю. Ишлинского. — М.: Сов. энциклопедия, 1989.

19. *Промышленные материалы* / Под ред. Н. С. Алексеева. — М.: Высш. шк., 1981.
20. *Раковский В. С., Саклинский В. В. Порошковая металлургия: Справочное пособие.* — М.: Машиностроение, 1973.
21. *Система сертифікації УКРСЕПРО.* — К.: Держком України по стандартизації, метрології та сертифікації, 1995.
22. *Справочник экономиста лесной промышленности* / П. А. Бурлин, и др. — М.: Лесн. пром-сть, 1980.
23. *Справочник строителя* / М. С. Екельчик, и др. — К.: Будивельник, 1980.
24. *Строительные материалы* / Под ред. Т. И. Горчакова. — М.: Высш. шк., 1982.
25. *Строительные материалы: Справочник* / Под ред. А. С. Болдырева. — М.: Стройиздат, 1989.
26. *Товароведение текстильных материалов* / С. С. Коляденко, и др. — М.: Экономика, 1981.
27. *Черныш И. Г. Товароведение полимерных материалов и изделий на их основе.* — К.: КИНХ, 1977.
28. *Черныш И. Г. Товароведение строительных материалов и изделий.* — К.: КИНХ, 1980.

МАУП

<b>Введение</b> .....	3
<b>Лекция 1. Теоретические основы товароведения</b>	
1.1. Предмет и задачи курса “Товароведение” .....	4
1.2. Классификация, кодирование и ассортимент товаров .....	6
1.3. Стандартизация, сертификация и качество продукции .....	12
<b>Лекция 2. Продукция черной металлургии</b>	
2.1. Основы металловедения .....	17
2.2. Классификация и ассортимент чугунов и сталей .....	19
2.3. Стальной прокат и металлические изделия .....	26
<b>Лекция 3. Продукция цветной металлургии</b>	
3.1. Ассортимент легких и тяжелых металлов и сплавов на их основе .....	33
3.2. Ассортимент легкоплавких, тугоплавких и драгоценных металлов .....	36
3.3. Хранение и транспортирование металлопродукции .....	38
3.4. Стоимость и направления экономии металлопродукции .....	39
<b>Лекция 4. Твердое топливо и продукция его переработки</b>	
4.1. Общие сведения о топливе .....	43
4.2. Твердое топливо и продукты его переработки .....	48
4.3. Хранение и транспортирование твердого топлива .....	53
<b>Лекция 5. Жидкое и газообразное топливо</b>	
5.1. Нефть и продукты ее переработки .....	55
5.2. Газообразное топливо .....	65
5.3. Хранение и транспортирование жидкого и газообразного топлива .....	69
<b>Лекция 6. Смазочные материалы</b>	
6.1. Общие сведения о смазочных материалах .....	71
6.2. Ассортимент масел и консистентных смазок .....	74
<b>Лекция 7. Продукция неорганической химии</b>	
7.1. Неорганические кислоты .....	79
7.2. Ассортимент щелочей и солей .....	82
7.3. Упаковка, транспортирование и хранение неорганических химических материалов .....	84
<b>Лекция 8. Лакокрасочные материалы и покрытия</b>	
8.1. Общие сведения и классификация лакокрасочных материалов и покрытий .....	87
8.2. Ассортимент лакокрасочных материалов и покрытий .....	90

8.3. Хранение и транспортирование лакокрасочных материалов и покрытий .....	92
<b>Лекция 9. Полимерные материалы</b>	
9.1. Высокомолекулярные соединения .....	93
9.2. Пластмассы .....	94
9.3. Каучук, резина и резиновые технические изделия .....	97
<b>Лекция 10. Материалы и изделия общестроительного назначения</b>	
10.1. Общие сведения о строительных материалах .....	101
10.2. Природные каменные материалы .....	102
10.3. Керамические материалы и изделия .....	105
10.4. Стекло и стеклоизделия .....	113
10.5. Хранение и транспортирование материалов и изделий общестроительного назначения .....	119
<b>Лекция 11. Минеральные и органические вяжущие вещества и изделия на их основе</b>	
11.1. Минеральные вяжущие вещества и изделия на их основе .....	122
11.2. Органические вяжущие вещества и изделия на их основе .....	136
11.3. Хранение и транспортирование минеральных и органических вяжущих веществ и изделий на их основе .....	144
<b>Лекция 12. Лесные и бумажные материалы</b>	
12.1. Лесные материалы и изделия на их основе .....	146
12.2. Бумажные материалы .....	152
12.3. Хранение и транспортирование лесных и бумажных материалов .....	155
<b>Приложения</b> .....	158
<b>Список использованной и рекомендуемой литературы</b> .....	212



У пропонованому курсі лекцій системно викладено основні поняття товарознавства, а також теоретичні та практичні питання вивчення споживчих властивостей, виробництва, зберігання та транспортування товарів промислового призначення. До другого видання внесено зміни й доповнення, пов'язані з розробкою нових товарів і зміною маркування традиційних. Наведено довідкові відомості про призначення та використання різних груп матеріалів і виробів.

Для студентів і слухачів економічних спеціальностей вузів, комерсантів, практиків, які працюють на ринку товарів виробничо-технічного призначення.

Навчальне видання

# ТОВАРОЗНАВСТВО

ЧАСТИНА 1

*Курс лекцій*  
(Рос. мовою)

Автор-укладач

**Болотніков** Аркадій Олександрович

Редактор *Л. В. Логвиненко*

Коректори: *В. М. Чирков, А. А. Тютюнник*

Комп'ютерна верстка *А. Б. Нефедов*

Оформлення обкладинки *О. В. Овчинніков*

Підл. до друку 05.11.99. Формат 60×84/<sub>16</sub>. Папір офсетний.

Друк офсетний. Ум. друк. арк. 9,3. Обл.-вид. арк. 8,1.

Тираж 2000 пр. Зам. № 9-275

Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП)  
252039 Київ-39, вул. Фрометівська, 2, МАУП

Акціонерне товариство закритого типу "Книга"  
254655 МСП Київ-53, вул. Артема, 25