



студентам  
высших  
учебных  
заведений

М.И. Дрозд

# ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ



М.И. Дрозд

# ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Допущено  
Министерством образования  
Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений  
по специальностям «Товароведение и экспертиза товаров»,  
«Коммерческая деятельность»



Минск  
«Вышэйшая школа»

УДК 620.22(075.8)

ББК 30.3я73

Д75

Рецензенты: кафедра стандартизации Витебского государственного технологического университета; заведующий кафедрой товароведения непродовольственных товаров Белорусского государственного экономического университета, доцент, кандидат технических наук *Е.В. Перминов*

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства.*

**Дрозд М.И.**

Д75 Основы материаловедения : учеб. пособие / М.И. Дрозд. –

Минск : Выш. шк., 2011. – 431 с. : ил.

ISBN 978-985-06-1871-9.

Рассматриваются теоретические положения о составе, структуре, свойствах полимеров и пластмасс, натуральных, искусственных и химических текстильных волокон, наноматериалов. Даются характеристика принципа петлеобразования и формирования полотен на трикотажных машинах, их классификация. Описывается схема выделки кож. Показывается влияние технологических операций на их качество. Характеризуются строение металлов, их свойства, ассортимент черных и цветных металлов, применяемых в производстве товаров народного потребления.

Для студентов вузов. Будет полезно специалистам.

УДК 620.22(075.8)

ББК 30.3я73

ISBN 978-985-06-1871-9

© Дрозд М.И., 2011

© «Издательство “Вышэйшая школа”», 2011

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Повышение качества продукции и уровня конкурентоспособности товаров народного потребления приобретает особую актуальность в условиях развития рыночной экономики. Доминирующим компонентом, формирующим качество непродовольственных товаров, являются материалы. Применение современных материалов становится важнейшим условием ускорения научно-технического прогресса, обновления структуры ассортимента товаров, улучшения их потребительских свойств, создания конкурентоспособной продукции и охраны окружающей среды. В соответствии с этим дисциплина «Основы материаловедения» предназначена для подготовки товароведов-экспертов, товароведов-экономистов. Изучение ее позволит обеспечить эффективную работу специалистов по оценке, анализу качества, уровня конкурентоспособности товаров и проведению их экспертизы.

Учебное пособие «Основы материаловедения» написано в соответствии с базовой программой, предусмотренной учебным планом для специальности «Товароведение и экспертиза товаров», специализации «Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров». В нем обобщены и систематизированы теоретические положения о строении, свойствах, применении основных видов материалов, используемых в производстве товаров народного потребления.

В учебном пособии обобщены и проанализированы сведения о полимерных материалах, как наиболее значимых и распространенных в производстве разнообразной продукции. Рассмотрены основные положения о составе, классификации, особенностях синтеза полимеров, строении, составе, свойствах основных видов полимеризационных и поликонденсационных пластмасс, их назначении.

Представлена информация о видовом разнообразии, особенностях строения, закономерностях формирования свойств и способах идентификации текстильных материалов: волокон, нитей, тканей, нетканых материалов, искусственного меха. Даны характеристика основных видов текстильных волокон и нитей, анализ их влияния на качество текстильных изделий. Рассмотрены принципы формирования тканей, классификация и строение ткацких переплетений, влияние их на фактуру и

эстетические свойства тканей. Охарактеризованы основные способы и виды колористического оформления текстильных материалов, формирующих эстетические свойства изделий.

Обобщены и приведены сведения о принципе петлеобразования трикотажных полотен, строении, свойствах, переплетениях, определяющих внешний вид трикотажных изделий. Рассмотрено влияние основных технологических процессов на формирование свойств натуральных, искусственных кож, охарактеризованы виды и свойства натуральных, искусственных и синтетических кож.

Приведены систематизированные теоретические сведения по металловедению: общие положения о строении металлов, основах теории сплавов, свойствах металлов. Дана характеристика основных видов металлов и сплавов, описаны области их применения в производстве хозяйственных изделий.

Изучение рассматриваемых вопросов позволит специалистам приобрести практические навыки успешного решения вопросов, связанных с совершенствованием эффективности формирования ассортимента, оценки потребительских свойств, проведения экспертизы товаров и повышения их конкурентоспособности.

*Автор*

# 1. ВВЕДЕНИЕ

---

## 1.1. Предмет материаловедения

**Материаловедение** – наука, изучающая закономерность связи между структурой и свойствами материалов, изменения их свойств под воздействием внешних факторов.

На протяжении многих лет в технологии использовались природные материалы без существенного изменения их структуры. Главная задача материаловедения – установление закономерностей взаимосвязи структуры и свойств материалов для того, чтобы целенаправленно воздействовать на них при переработке в изделия; создание материалов с заданными свойствами и прогнозирование их срока службы.

Материаловедение подразделяют условно на теоретическое и прикладное. Теоретическое материаловедение рассматривает общие закономерности строения материалов и процессы, происходящие в них при внешних воздействиях. Они базируются на интеграции научных достижений физики, химии, механики, электрохимии и других естественных наук, использование которых определяет эффективные направления в создании новых материалов, разработке способов изготовления и переработки в изделия. Задача *прикладного материаловедения* – изыскание оптимальных по структуре и свойствам, технологии переработки материалов для изготовления изделий. Рациональный выбор материалов и технологии их переработки в изделия предопределяет эффективность использования материалов и возможность увеличения срока эксплуатации изделия. Материаловедение позволяет научно обосновать прогноз изменения свойств материалов при эксплуатации. Рост объемов производства материалов обусловил внимание науки к защите окружающей среды и использованию вторичных ресурсов. К решению этой проблемы материаловедение имеет непосредственное отношение. Материалы имеют огромное значение в жизни общества. По праву их следует отнести к одному из главных источников материального благосостояния человечества.

**Материалы** – это предметы труда, которые преобразуются в процессе производства в продукты труда (предметы потребления и средства производства).

Материалами являются исходные вещества для производства продукции и сырье, подвергнутое ранее воздействию труда, подлежащие дальнейшей переработке, а также вспомогательные вещества для проведения производственных процессов. Химический состав, строение и свойства материалов определяют уровень потребительских свойств готовых товаров. Для изготовления бытовых товаров используют различные по химическому составу и происхождению сырьевые материалы. По химическому составу материалы делят на органические и неорганические; по происхождению на природные, искусственные и синтетические.

*Органические природные материалы* бывают растительного и животного происхождения. К *материалам растительного происхождения* относятся древесина, хлопок, лен, натуральный каучук и др. *Материалы животного происхождения* включают шерсть, шелк, кожу, пушнину. Из органических искусственных материалов широко применяют целлюлозу, вискозные волокна, ацетилцеллюлозу, этилцеллюлозу, нитроцеллюлозу. *Синтетические материалы* применяются для изготовления пластмасс, волокон, искусственных кож, галантерейных товаров, строительных материалов. Области их применения постоянно расширяются, особенно в производстве композиционных материалов.

**Первичное сырье** – материалы, которые впервые подвергаются обработке; **вторичное сырье** – отходы производства, физически или морально устаревшие предметы потребления, подлежащие переработке.

**Полуфабрикат** – продукт переработки материалов, который подвергается обработке для превращения его в изделия, пригодные для использования. Готовая продукция одного производства может служить полуфабрикатом для другого.

## 1.2. Достижения и перспективы развития материаловедения

Становление материаловедения как прикладной науки произошло на рубеже XVIII и XIX вв., когда рост материалоемких отраслей промышленности достиг таких объемов, что дальнейший прогресс без использования новых материалов невозможен. В XIX в. завершилась специализация материаловедения как технической науки, изучающей материалы для машиностроения и легкой промышленности. Одновременно она достигла теоретического уровня естественных наук, включая их прикладные области – кристаллографию, металлофизику, оптику и др. После открытия в 1865 г. бензола началось развитие химии углерода и новой отрасли промышленности, вырабатывавшей вначале только красители и медикаменты, а с начала XX в. – множество синтетических материалов.

Изобретение в конце XIX в. двигателя внутреннего сгорания, развитие автомобилестроения, железнодорожного транспорта и авиации стимулировали исследования по улучшению материалов и методов их обработки. В конце XIX в. изобретение ламп накаливания, термоионной эмиссии, фотоэлектрического эффекта привело к созданию принципиально новых технологий, приборов и машин. Началось производство электронно-вакуумных приборов, стимулировавшее прогресс вакуумной техники и технологии.

В 1861 г. русский химик А.М. Бутлеров создал и обосновал теорию химического строения веществ, позднее разработал основные принципы получения полимеров из низкомолекулярных органических соединений. В 1909 г. С.В. Лебедев синтезировал из бутадиена полимер, сходный с натуральным каучуком. В начале XX в. бельгийский химик Л. Бакеланд, изучив реакции между фенолом и формальдегидом, получил новый материал, названный бакелитом, который стал первым видом пластических масс. Научно-техническая революция, начавшаяся в конце 40–х гг. прошлого столетия, интенсифицировала дальнейшее развитие материаловедения. Быстрый рост научных знаний привел к новым воззрениям на строение вещества. Были разработаны новые типы материалов: сверхпроводники, электрическое сопротивление которых при охлаждении ниже критической температуры обращается в нуль; полупроводниковые материалы, электропроводность которых при комнатной



температуре имеет промежуточное значение между электропроводностью металлов и диэлектриков; синтетические алмазы, полученные из графита и других углеродсодержащих веществ, и др.

Развиваются исследования в области синтеза и переработки полимеров, направленные на улучшение их механических свойств, повышение стойкости к воздействию агрессивных сред и высоких температур. Долгое время верхняя граница термостойкости пластмасс не превышала 100–120 °С, что существенно ограничивало их применение. Основы создания термостойких полимеров были заложены К.А. Андриановым (1904–1978), показавшим, что система атомов Si – О может быть использована для построения главной цепи макромолекул термостойких полимеров. Исследовалась связь между структурой и свойствами полимеров, разработаны методы структурного модифицирования полимерных материалов (В.А. Коргин, 1907–1969). Проводились исследования термоядерных реакций, по физике плазмы, результаты которых явились крупным вкладом в решение проблем использования атомной энергии. В этой связи важной проблемой стало получение материалов, устойчивых к воздействию ядерного излучения. Впервые были разработаны высокоэффективные теплоносители для ядерных реакторов и материалы для тепловыделяющих элементов, которые содержат делящееся вещество и обеспечивают отвод теплоты от топлива к теплоносителю. Достоинство этих материалов в их стойкости к ядерному облучению.

Достижения материаловедения в значительной мере способствовали освоению космоса, в частности были разработаны в 50–60-х гг. электромеханические системы герметизации. Родилась новая область материаловедения – космическое материаловедение, задачами которого является разработка технологий формирования и обработки материалов в условиях невесомости, прогнозирования свойств материалов в космосе. Важнейшая задача материаловедения – повышение прочности материалов, так как развитие многих областей техники связано с применением высокопрочных материалов. К концу XX в. прочность известных машиностроительных материалов возросла в 8–10 раз, напряжение, при котором происходит разрушение высокопрочных сталей, превышает 100 МПа. Производятся нитевидные монокристаллы с совершенной структурой, которые не разрушаются при напряжении 104 МПа.

Тенденция промышленности к уменьшению материалоемкости изделий обуславливает необходимость разработки материалов, в которых высокая прочность сочетается с малой плотностью. Примером таких материалов служат сплавы магния, лития и бериллия, изделия из которых по сопротивлению деформированию превосходят изделия из сталей и титана. Они нашли применение в авиации, при строительстве ракет и космических кораблей. В некоторых металлических сплавах при тепловом воздействии обнаруживается «эффект памяти» – восстановление первоначальной формы деформированного образца после нагревания. Основную группу материалов этого класса составляют сплавы на основе титана и полимеры.

Переход авиации на реактивные двигатели придал актуальность проблеме создания материалов, сохраняющих исходную прочность при высоких температурах, так как температура эксплуатации многих деталей двигателей достигает  $+1200\text{ }^{\circ}\text{C}$  и приблизилась к температурам плавления применяемых сплавов. В настоящее время эта проблема решается путем переработки металлов в гранулы методом высокоскоростной кристаллизации и последующего прессования гранул в изделия. Высокоскоростная кристаллизация в процессе быстрого охлаждения расплава приводит к образованию кристаллов исключительно малых размеров (нано- и микрокристаллов) или даже аморфных материалов. При высоких температурах прочность мелкокристаллических и аморфных сплавов в 1,5 раза выше, чем сплавов, полученных по традиционной технологии.

Разрабатываются материалы со стабильными свойствами, сверхчистые и композиционные. Стабильность свойств материалов в экстремальных условиях эксплуатации приобретает все большую актуальность в связи с прогрессом техники и ужесточением условий работы машин. Одновременно возникла и развивалась технология сжижения газов, послужившая толчком к созданию криогенной техники. Криогенная техника, обеспечивающая получение и использование температур ниже  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ , решает многие проблемы производства, связанные со сжижением газа. Криогенная техника обусловила разработку сверхпроводящих материалов, которые применяются в энергетике и при изготовлении электрических машин. В перспективе необходимо создать сверхпроводящие трансформаторы, линии электропередачи, сверхсильные магниты, необходимые для удержания плазмы при термоядерной реакции.

Чистота материалов во многих случаях является обязательным условием стабильности их свойств, поэтому требования к чистоте материалов резко возросли. Высокие требования к чистоте материалов необходимы в полупроводниковой технике: норма примесей в большинстве материалов не более 10–11%. Потребителями сверхчистых материалов стали квантовая электроника (рабочие элементы лазеров), космическая техника (солнечные батареи и т.д.).

Проблема стабильности свойств материалов решается в нескольких направлениях. В частности, актуальной стала защита материалов от химического взаимодействия с окружающей средой, агрессивность которой существенно возросла вследствие активизации производственной деятельности. Знание закономерностей старения материала, происходящего изменения структуры и свойств, необходимо для принятия мер по стабилизации свойств материалов и прогнозирования износостойкости изделий.

К самому значительному достижению материаловедения относится создание композиционных материалов, позволяющих использовать природные материалы на новом технологическом уровне в сочетании с элементами из более прочных материалов. Применение таких материалов способствует повышению работоспособности техники, снижению себестоимости продукции. Перед учеными поставлена задача разработки материалов нового поколения, обладающих неизвестными ранее сочетаниями свойств, активно воздействующих на сопряженные среды и материалы, направленно изменяющих свою структуру и свойства в соответствии с условиями эксплуатации. Тенденцией материаловедения XXI в. стала разработка наноструктурных материалов или наноматериалов, которые содержат кристаллы, волокна, поры или другие структурные элементы размером 0,1–100 нм, а также создание нанокомпозитов.

Современные достижения материаловедения свидетельствуют, что эта научная дисциплина входит в число ключевых факторов научно-технического прогресса.

### **Вопросы для повторения**

1. В чем заключается сущность науки «материаловедение»?
2. Какая основная задача материаловедения?
3. Как влияют материалы на формирование качества товаров?
4. Какое значение имеют материалы в жизни общества?

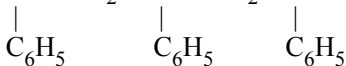
## 2. ПОЛИМЕРЫ И ПЛАСТМАССЫ НА ИХ ОСНОВЕ

### 2.1. Общие сведения о полимерах и пластмассах

Важными проблемами современного материаловедения являются разработка неметаллических материалов, оптимизация их структуры для придания комплекса положительных свойств. Актуальное направление решения этих проблем заключается в создании материалов на основе полимеров.

**Полимеры** – высокомолекулярные соединения, молекулы которых состоят из большого числа повторяющихся одинаковых или различных групп атомов, соединенных химическими связями.

Полимеры получают при взаимодействии мономеров – низкомолекулярных веществ, молекулы которых благодаря наличию ненасыщенных связей или химически активных групп способны вступать в реакцию друг с другом. Молекулы полимеров именуют макромолекулами (длинные). Они состоят из основной (главной) цепи и боковых цепей, длина которых значительно меньше главной. В структуре макромолекул различают элементарные звенья и сегменты. Элементарные звенья являются основными структурными единицами макромолекул, которые представляют собой многократно повторяющиеся небольшие группировки атомов, т.е. остатки мономеров. Например, элементарным звеном макромолекулы полистирола ...  $\text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \dots$

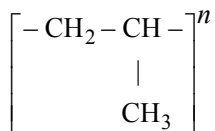


является участок цепи ...  $-\text{CH}_2 - \text{CH} - \dots$

$$\begin{array}{c} | \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$$

Однако состав мономера и элементарного звена совпадает только для полимеризационных полимеров. В процессе реакции поликонденсации выделяются низкомолекулярные продукты, поэтому состав элементарного звена отличается от исходного мономера. Сегментами называют участки макромолекул из нескольких звеньев, проявляющих свойства макромолекулы.

Общая формула полимера включает элементарное звено и степень полимеризации, например, для полипропилена:



Полимер, имеющий одинаковые элементарные звенья, называется *гомополимер*, а полимер, состоящий из нескольких типов элементарных звеньев, – *сополимер*.

Полимеры высокой степени полимеризации ( $n > 300-500$  и молекулярная масса выше  $5 \cdot 10^3$ ) называют *высокополимерами* (полимерами), низкой степени – *олигомерами* (от греч. oligos – мало). Олигомеры являются промежуточными продуктами между *высокополимерами* и *мономерами*. Подобно полимерам, олигомерам присущи значительное межмолекулярное взаимодействие, повышенная вязкость. Олигомеры термореактивных полимеров принято называть *синтетическими смолами*.

**Пластические массы (пластмассы)** – материалы на основе полимеров, способные приобретать заданную форму при нагревании под давлением и сохранять ее после охлаждения.

В зависимости от назначения пластмассы могут содержать вспомогательные компоненты – наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, пигменты, смазочные вещества и др.

В отличие от пластмасс *эластомеры* (каучуки, резины) обладают высокоэластическими свойствами в широком диапазоне температур. Разновидностью пластмасс являются *компаунды* – пропиточные и заливочные композиции на основе полимеров, олигомеров или мономеров для изоляции токопроводящих схем и деталей в электро- и радиоаппаратуре.

Новые прогрессивные полимерные материалы широко применяются в технике и производстве товаров народного потребления. Всевозрастающее значение и бурный рост производства и потребления синтетических полимерных материалов объясняются тем, что они обладают комплексом полезных свойств, превосходящих свойства традиционных природных материалов. Основные достоинства пластмасс – легкость, высокая прочность, химическая стойкость и износостойкость, хорошие диэлектрические показатели, возможность изменять уровень свойств в нужном направлении путем модификации и совмещения полимеров с другими материалами. Полимерные материалы намного дешевле аналогичных по свойствам при-

родных веществ, легко перерабатываются, обеспечивают высокую эффективность производства.

Развитие производства полимерных материалов, особенно обладающих новыми свойствами, позволяет повысить качество выпускаемой продукции, снизить ее массу и материалоемкость, получить большую экономию ценных натуральных продуктов, обеспечить снижение себестоимости готовых изделий, расширить ассортимент и увеличить объем производства товаров народного потребления.

Трудно назвать отрасль народного хозяйства, где полимерные материалы не нашли бы широкого применения. Особенно широко используются полимерные материалы в машиностроении, автомобиле- и авиастроении, строительстве, производстве товаров народного потребления, медицине, сельском хозяйстве, радио- и электротехнике. Наряду с положительными свойствами полимерных материалов необходимо отметить и их недостатки – старение, деформирование (ползучесть) некоторых полимеров под нагрузкой, сравнительно невысокая теплостойкость. Серьезная проблема возникает в связи с утилизацией старых изделий из пластмасс. Они не подлежат сжиганию, так как выделяют при горении ядовитые газы; биологически неусвояемы и длительное время в естественных условиях не разлагаются. В результате всевозрастающая масса полимерных отходов загрязняет окружающую среду. В настоящее время бывшие в употреблении пластмассовые изделия используют для вторичной переработки.

Промышленное производство пластмасс сформировалось в середине XIX в. и развивалось высокими темпами с 30–х гг. Промышленность выпускает более 50 видов пластмасс (примерно 36 термопластов и 12 реактопластов). В каждом виде до 50 разновидностей. Темпы производства пластмасс продолжают расти. По данным Европейской экономической комиссии ООН, во второй половине прошлого века полимерные материалы были одним из главных двигателей технического прогресса.

## **2.2. Состав пластических масс**

По составу пластические массы могут быть ненаполненные (простые) и композиционные. Ненаполненные пластмассы состоят только из полимера, к которому могут добавляться красители и стабилизаторы. *Композиционные пластмассы* содержат

значительное количество вспомогательных компонентов: наполнителей, пластификаторов, порообразователей, отвердителей, смазывающих веществ, предотвращающих прилипание отформованного изделия к стенкам формы. В композиционных пластмассах полимеры являются связующими веществами. *Связующими веществами* являются преимущественно синтетические полимеры и видоизмененные природные полимеры (эффиры целлюлозы). Они являются главной составной частью, определяющей все основные свойства пластмасс, их способность формоваться при повышенных температурах и давлении, сохранять приданную изделию форму. К композиционным относятся пластмассы на основе феноло- и аминокальдегидных полимеров.

***Наполнителями пластмасс*** могут быть различные неорганические и органические материалы: твердые, жидкие, газообразные. Твердые наполнители применяются в виде измельченных, порошковых материалов (древесная мука, кварцевый песок, каолин, тальк, дробленая слюда, оксиды кремния и др.). Композиционные полимерные материалы с волокнистыми (очесы хлопка, волокна асбеста, стеклянные волокна, измельченные обрезки тканей и бумаги) и слоистыми (листы бумаги, картон, ткань) наполнителями называются *армированными пластиками*. В состав пластмассы вводят от 40–70 до 200–300% наполнителя.

Введение твердых наполнителей повышает механическую прочность и твердость, понижает величину усадки пластмассы в процессе формования изделия. Значительно повышается прочность при введении в пластмассу волокнистых наполнителей, исполняющих роль армирующих элементов. Наряду с повышением прочности и твердости введение наполнителей повышает тепло- и огнестойкость пластмасс, облегчает их переработку и снижает стоимость. Органические порошковые наполнители (древесная мука, целлюлоза) снижают тепло-, влаго- и светостойкость, а порошки металлов придают пластмассам тепло- и электропроводность.

В качестве жидких наполнителей применяют минеральные масла для сохранения слоя смазки на поверхности изделия и воду – при получении жестких полуфабрикатов из полиэфиров.

***Порообразователи*** – газообразные наполнители применяют для получения газонаполненных пластмасс, пенопластов и поропластов. Пенопласты имеют преимущественно несообщающиеся (закрытые) газонаполненные ячейки, поропласты –

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
<b>1. ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
1.1. Предмет материаловедения .....	5
1.2. Достижения и перспективы развития материаловедения .....	7
<i>Вопросы для повторения .....</i>	<i>10</i>
<b>2. ПОЛИМЕРЫ И ПЛАСТМАССЫ НА ИХ ОСНОВЕ .....</b>	<b>11</b>
2.1. Общие сведения о полимерах и пластмассах .....	11
2.2. Состав пластических масс .....	13
2.3. Классификация полимеров и пластмасс .....	17
2.4. Основные свойства полимеров и пластмасс .....	29
2.4.1. Функциональные свойства полимеров и пластмасс .....	30
2.4.2. Эргономические свойства полимеров и пластмасс .....	35
2.5. Полимеризационные полимеры и пластмассы на их основе .....	38
2.5.1. Общие сведения .....	38
2.5.2. Характеристика свойств основных видов полимеризационных пластмасс .....	42
2.6. Поликонденсационные полимеры и пластмассы на их основе .....	55
2.6.1. Общая характеристика полимеров .....	55
2.6.2. Характеристика основных видов поликонденсационных пластмасс .....	58
2.7. Пластмассы на основе химически модифицированных природных полимеров .....	73
2.8. Полимерные пленки .....	75
2.9. Влияние способов переработки пластмасс на качество изделий .....	82
<i>Вопросы для повторения .....</i>	<i>87</i>
<b>3. ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....</b>	<b>88</b>
3.1. Текстильные волокна .....	88
3.1.1. Показатели строения и свойства текстильных волокон .....	88
3.1.2. Классификация текстильных волокон .....	94
3.1.3. Натуральные волокна .....	95
3.1.4. Понятие о получении химических волокон .....	106
3.1.5. Искусственные волокна .....	108
3.1.6. Синтетические волокна .....	113
3.2. Текстильные нити .....	122
3.2.1. Понятие о строении текстильных нитей .....	122
3.2.2. Формирование структуры нитей в процессе производства .....	126
3.2.3. Классификация и ассортимент текстильных нитей .....	130



3.3. Ткацкие переплетения .....	138
3.3.1. Формирование структуры тканей .....	138
3.3.2. Простые ткацкие переплетения .....	142
3.3.3. Мелкоузорчатые ткацкие переплетения .....	145
3.3.4. Сложные ткацкие переплетения .....	150
3.3.5. Крупноузорчатые ткацкие переплетения .....	155
3.4. Отделка текстильных материалов .....	156
3.4.1. Предварительная отделка тканей .....	157
3.4.2. Крашение текстильных материалов .....	163
3.4.3. Печатание узоров на текстильных материалах .....	168
3.4.4. Заключительная отделка тканей .....	174
3.4.5. Специальные виды отделки тканей .....	179
3.5. Нетканые текстильные материалы .....	183
3.5.1. Факторы, формирующие потребительские свойства нетканых материалов .....	183
3.5.2. Ассортимент нетканых материалов .....	187
3.5.3. Потребительские свойства нетканых материалов .....	191
3.6. Искусственный мех .....	196
3.6.1. Факторы, формирующие потребительские свойства искусственного меха .....	196
3.6.2. Классификация ассортимента искусственного меха .....	198
<i>Вопросы для повторения</i> .....	200
<b>4. ТРИКОТАЖНЫЕ ПОЛОТНА</b> .....	201
4.1. Понятие о трикотажном полотне и петлеобразовании .....	201
4.2. Пряжа и нити, применяемые в производстве трикотажа .....	206
4.3. Поперечновязанные трикотажные переплетения .....	209
4.4. Основовязанные трикотажные переплетения .....	224
4.5. Отделка трикотажа .....	236
4.6. Строение трикотажа .....	238
4.7. Свойства трикотажных полотен .....	244
<i>Вопросы для повторения</i> .....	259
<b>5. НАТУРАЛЬНЫЕ КОЖИ</b> .....	260
5.1. Химический состав и строение шкуры животных .....	260
5.2. Формирование свойств кожи в процессе выделки .....	265
5.3. Ассортимент натуральных кож .....	275
5.4. Оценка качества натуральных кож .....	281
<i>Вопросы для повторения</i> .....	292
<b>6. ИСКУССТВЕННЫЕ И СИНТЕТИЧЕСКИЕ ЗАМЕНТЕЛИ КОЖ</b> .....	293
6.1. Формирование структуры и свойств искусственных мягких кож .....	293
6.2. Формирование структуры и свойств искусственных материалов для низа обуви .....	296

6.3. Ассортимент искусственных и синтетических мягких кож . . .	299
6.4. Ассортимент искусственных кож для низа обуви . . . . .	303
<i>Вопросы для повторения</i> . . . . .	306
<b>7. ОСНОВЫ МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ</b> . . . . .	307
7.1. Строение металлов . . . . .	307
7.2. Основы теории сплавов . . . . .	312
7.2.1. Однофазные и двухфазные структуры железоуглеродистых сплавов . . . . .	316
7.3. Основные свойства металлов . . . . .	319
7.4. Методы определения показателей свойств металлов . . . . .	325
7.5. Черные металлы и сплавы . . . . .	327
7.5.1. Основы технологии производства чугуна и стали . . . . .	327
7.5.2. Ассортимент и свойства чугунов . . . . .	331
7.5.3. Состав, классификация и свойства сталей . . . . .	335
7.6. Цветные металлы и сплавы . . . . .	341
7.7. Сплавы с особыми свойствами . . . . .	349
7.8. Основы технологии производства металлических изделий . . . . .	353
7.8.1. Основы технологии литья . . . . .	353
7.8.2. Обработка металлов давлением . . . . .	357
7.8.3. Обработка металлов резанием . . . . .	361
7.8.4. Способы соединения деталей металлических изделий . . . . .	363
7.9. Термическая обработка металлов и сплавов . . . . .	367
7.10. Химико-термическая обработка металлических сплавов . . . . .	372
7.11. Покрытия поверхностей металлических изделий . . . . .	374
<i>Вопросы для повторения</i> . . . . .	381
<b>8. ДРЕВЕСИНА</b> . . . . .	382
8.1. Строение древесины . . . . .	382
8.2. Состав и свойства древесины . . . . .	386
8.3. Основные древесные породы . . . . .	394
8.4. Пороки древесины . . . . .	400
8.5. Материалы на основе древесины . . . . .	405
<i>Вопросы для повторения</i> . . . . .	408
<b>9. НАНОМАТЕРИАЛЫ</b> . . . . .	409
<i>Вопросы для повторения</i> . . . . .	417
Приложение . . . . .	418
Методы идентификации волокон текстильных материалов . . . . .	418
Распознавание волокон с помощью микроскопа . . . . .	424
Количественный анализ волокон в текстильных материалах . . . . .	426
Литература . . . . .	428

Учебное издание

**Дрозд Мария Игнатьевна**

## **ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ**

Учебное пособие

Редактор *П.И. Новодворский*

Художественный редактор *Т.В. Шабунько*

Технический редактор *Н.А. Лебедевич*

Корректор *Л.А. Еркович*

Компьютерная верстка *Ю.Н. Трусевич*

Подписано в печать 14.02.2011. Формат 84×108/32. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс». Офсетная печать. Усл. печ. л. 22,68. Уч.-изд. л. 24,49.  
Тираж 1500 экз. Заказ 434.

Республиканское унитарное предприятие «Издательство «Вышэйшая школа»».  
ЛИ № 02330/0494062 от 03.02.2009. Пр. Победителей, 11, 220048, Минск.  
e-mail: [info@vshph.by](mailto:info@vshph.by) <http://vshph.by>

Филиал № 1 открытого акционерного общества «Красная звезда».  
ЛП № 02330/0494160 от 03.04.2009. Ул. Советская, 80, 225409, Барановичи.