

Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра маркетинга, коммерции и товароведения

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

Рекомендовано УМО по товароведению и экспертизе товаров (область применения: товароведная оценка качества товаров на этапах товародвижения, хранения и реализации) в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 080401 «Товароведение и экспертиза товаров (по областям применения)»

ЧАСТЬ 2



Мичуринск-научград РФ
2007

УДК

ББК
МЗ4

Учебное пособие составлено к.с-х.н, доцентом кафедры маркетинга, коммерции и товароведения **А.Б. Конобеевой**

Рецензенты:

докт.техн.наук, профессор Черкесского ГАУ
И.И. Воронцов, докт.техн.наук, профессор ВНИИсадоводства
им. И.В. Мичурина **А.С. Ильинский**

Материаловедение непродовольственных товаров : Учеб. пособ.
МЗ4 Ч.2: Материаловедение лакокрасочных, резиновых, керамических, строительных и стекломатериалов / Авт.сост. А.Б. Конобеева. – Мичуринск : Изд-во МичГАУ, 2007. – 169с.

ISBN 978-5-94664-133-3

Единые учебные пособия по материаловедению непродовольственных товаров, адаптированные для студентов очной и дистанционной форм обучения, обучающихся по специальностям 080401 - «Товароведение и экспертиза потребительских товаров» и 080301 - «Коммерция», отсутствуют. Предлагаемое учебное пособие позволит студентам лучше понять и усвоить основные понятия и учения о различных группах материалов, отражённых в программе курса (лакокрасочные, резиновые, керамические, строительные материалы и стекломатериалы).

Содержание пособия охватывает важнейшие материалы как в части их основных понятий, свойств и назначения, так и вопросы методов, технологии их получения, использования в производстве непродовольственных товаров в целом; рассматриваются факторы, обеспечивающие формирование и сохранение товароведных характеристик. Учебный материал отражает современные представления и уровень развития науки и техники в области производства непродовольственных товаров. В данном учебном пособии обеспечиваются межпредметные связи.

Учебное пособие написано в соответствии с программой курса «Материаловедение непродовольственных товаров» для высших учебных заведений.

Для студентов очной и дистанционной форм обучения по специальностям – 080401 - «Товароведение и экспертиза потребительских товаров», 080301 - «Коммерция» высших учебных заведений

ISBN 978-5-94664-133-3

ББК

©Издательство Мичуринского государственного аграрного университета, 2007

Содержание

Введение	5
РАЗДЕЛ 1.ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ЛКМ)	7
1.1. Основы плёнообразования	7
1.2. Общая характеристика и классификация ЛКМ	9
1.2.1. Масляные краски	14
1.2.2. Эмалевые краски (эмали)	16
1.2.3. Водоэмульсионные краски	23
1.2.4. Минеральные краски	24
1.2.5. Олифы	26
1.2.6. Лаки	31
1.2.6.1. Лаки на основе термопластичных полимеров	37
1.2.6.2. Лаки на основе терморезистивных полимеров	37
1.3. Исходные материалы и их влияние на качество олиф, лаков и красок	45
1.3.1. Красящие вещества	45
1.3.1.1. Красители	45
1.3.1.2. Поренбейцы	46
1.3.1.3. Протравы	47
1.3.1.4. Пигменты	47
1.3.2. Растительные масла	60
1.3.3. Синтетические смолы	60
1.3.4. Естественные смолы	61
1.3.5. Наполнители	62
1.3.6. Связующие вещества	62
1.3.7. Вспомогательные материалы	63
1.4. Общие свойства лакокрасочных составов и покрытий	72
РАЗДЕЛ 2.СТЕКЛО, СТЕКЛОИЗДЕЛИЯ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТЕКОЛЬНЫХ РАБОТ.....	76
2.1. Классификация и виды стекла	76
2.2. Состав стекла	87
РАЗДЕЛ 3. КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	90
3.1. Классификация, состав и производство керамических материалов	90

3.2. Основные типы керамики	93
3.3. Сырье для изготовления керамических материалов	97
3.4. Производство керамических изделий	99
РАЗДЕЛ 4. КАУЧУКИ	103
4.1. Применение каучука	106
4.2. Классификация каучука	107
4.3. Атмосферное старение и защита резин	109
4.4. Термостойкое старение резин	111
4.5. Радиационное старение и защита резин	114
4.6. Добавки в резиновые смеси	114
4.6.1. Химические добавки полифункционального действия	114
4.6.2. Технологические добавки	115
РАЗДЕЛ 5. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	117
5.1. Материалы из природного камня	117
5.2. Строительные керамические изделия	122
5.3. Полимерные материалы и изделия для полов	126
5.4. Неорганические вяжущие материалы	130
5.5. Изоляционные материалы	134
5.5.1. Гидроизоляционные материалы	134
5.5.2. Герметизирующие материалы	140
5.5.3. Теплоизоляционные материалы и изделия	141
5.5.4. Звукоизоляционные материалы	150
РАЗДЕЛ 6. ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ	153
РАЗДЕЛ 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	167
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	170

Введение

Материаловедение – наука, изучающая строение и свойства материалов и устанавливающая связи между их составом, строением и свойствами. Общим направлением материаловедения является внедрение энерго- и ресурсосберегающих, экологически чистых технологий, создание современных, экологичных материалов с высокими потребительскими свойствами, стойких к биоповреждениям и стрессовых факторов окружающей среды.

Развитие науки и техники требует материалов с новыми уникальными свойствами. Так, с целью сохранения и расширения конкурентоспособности цемента на внутреннем и внешнем рынках его производство переводят на «сухой» способ; освоен выпуск линолеумов на вспененной основе; налажен выпуск биостойких битумно-полимерных материалов на стеклотканевой и синтетической основе, лакокрасочных материалов с высоким уровнем экологической безопасности (минимальным содержанием органических растворителей, отрицательно воздействующих на окружающую среду и здоровье людей); используются материалы на основе магниезиальных вяжущих (ксилолит и др.), имитирующие мрамор, малахит и т.д.

В последние годы стали широко использоваться современные, трудногорюемые, экологически чистые звуко- и теплоизоляционные материалы, стойкие к воздействию агрессивных сред, биоповреждениям и органическим растворителям. Под воздействием пламени они не выделяют токсичных веществ. Большинство современных строительных отделочных материалов выполняют одновременно декоративную, санитарно-гигиеническую, огнезащитную, акустическую и другие функции.

Изучение материалов, их свойств, характеристик и особенностей необходимо для их правильного и эффективного применения, чтобы, используя качественные материалы и соответствующие этим материалам технологии, получать непродовольственные товары высокого качества, с высокими потребительскими свойствами в соответствии с современными требованиями. Поэтому **материаловедение** является одной из важнейших приоритетных наук, определяющих технический прогресс, важным направлением которого является создание и широкое использование современных материалов.

При изучении материаловедения необходимы знания таких научных дисциплин, как химия, физика, математика, биология, экология. Чтобы стать высококвалифицированным специалистом, студентам необходимо расширять и углублять знания по материаловедению, изучая научно-техническую и нормативную литературу на материалы; знакомиться с новыми технологиями с учетом особенностей, достоинств и недостатков материалов. Полученные знания предоставят студентам возможность распознавать состав, свойства, строение материалов, разбираться в ассортименте и оценивать качество материалов, давать рекомендации по их рациональному применению. Предлагаемое пособие состоит из 7 разделов: 1-й раздел – «Лакокрасочные материалы», 2-й раздел – «Стекланные материалы», 3-й раздел - «Керамические материалы», 4-й раздел – «Каучуки», 5-й раздел – «Строительные и отделочные материалы», 6-й раздел - «Терминологический словарь», 7-й раздел – «Самостоятельная работа». Первые пять разделов содержат следующие вопросы: сырьё для производства материалов, технологические особенности производства, инновационные технологии производства, основные характеристики материалов, их достоинства и недостатки, химические, физические и механические свойства, классификация, применение, показатели качества и требования к качеству

Цель данного пособия – оказание методической помощи студентам в теоретическом и практическом освоении некоторых разделов курса материаловедения, развитие их самостоятельности и творчества при решении конкретных, материаловедческих задач.

Автор выражает благодарность кандидату химических наук, доценту кафедры химии А.В. Кострикину и заведующему кафедрой маркетинга, коммерции и товароведения, кандидату социологических наук, доценту Мичуринского государственного аграрного университета А.Н. Кудрявцеву за ряд ценных замечаний при составлении данного пособия.

Раздел 1. ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ЛКМ)

Историки считают, что слово "лак" родилось на полуострове Индостан. Именно там был изобретен первый лак - шеллак, изготовленный на основе смолистых выделений насекомых, обитающих в огромных количествах на тропических деревьях. Буквально слово "лак" означало "сто тысяч".

1.1. ОСНОВЫ ПЛЁНКООБРАЗОВАНИЯ

Переход пленкообразующего вещества из вязкожидкого состояния в твердую сплошную пленку, прочно прилипающую к поверхности покрываемого изделия, зависит от соотношения сил адгезии между молекулами пленкообразователя и сил адгезии между пленкообразователем и покрываемой поверхностью.

Пленкообразователи с сильным межмолекулярным взаимодействием (с высокой когезией) обычно обладают слабой адгезией и, наоборот, при относительно слабом межмолекулярном взаимодействии пленкообразователя адгезия выше. Объясняется это тем, что при сильном межмолекулярном взаимодействии молекулярные цепи пленкообразующего вещества (например, кристаллизующего полимера) менее гибки и хуже проникают в неровности и поры покрываемого изделия, что препятствует установлению молекулярного контакта на возможно большей площади касания пленки покрытия с поверхностью покрываемого тела.

Адгезия к покрываемой поверхности тем выше, чем большей способностью вытеснять адсорбированные газы и мономолекулярные слои влаги с поверхности покрываемого изделия обладают молекулы пленкообразующего вещества. Эта способность тем выше, чем большей гибкостью обладают макромолекулы пленкообразователя. Поэтому ослабление межмолекулярного взаимодействия пленкообразователя растворителями, пластификаторами, повышением температуры всегда приводит к улучшению его адгезии к покрываемой поверхности. Рациональный выбор лакокрасочного состава позволяет обеспечивать хорошую адгезию и достаточно высокую когезию. При слабой когезии пленка покрытия может быть несплошной и недостаточно механически прочной.

Образование пленки в результате испарения растворителей из лака и краски и дисперсионной среды из водной эмульсии (водоэмульсионной краски) является процессом физическим. Исходное пленкообразующее вещество не претерпевает при этом, каких либо

химических изменений и с помощью растворителей может быть вновь переведено в растворенное состояние. Такой процесс пленкообразования является обратимым. По этому типу образуются пленки из растворов (спиртовых лаков, нитролаков и эмалей и др.) и эмульсий.

Пленкообразование из эмульсий имеет некоторые отличия от пленкообразования из растворов. При постепенном испарении дисперсионной среды (воды) из эмульсионной пленки частицы пленкообразующего вещества начинают слипаться (происходит процесс аутогезии). Хорошие защитные свойства такой пленки достигаются только при полном самослипанию частиц пленкообразующего вещества эмульсии. Эмульгаторы, введение которых в эмульсию обязательно, затрудняют самосливание (аутогезию), поэтому эмульсионные покрытия более пористы, чем лаковые. Степень пористости (проницаемости) пленок часто регулируют соотношением растворителей и разбавителей. Если из лакокрасочного состава в первую очередь будет испаряться растворитель, а не разбавитель, то получают более пористые пленки.

Пленкообразование во многих случаях идет в результате реакций полимеризации или поликонденсации между молекулами пленкообразователя под действием кислорода воздуха, тепла, катализаторов и инициаторов, а также специальных отвердителей. Это обусловлено необратимым переходом пленкообразующего вещества в неплавкое и нерастворимое состояние, с установлением поперечных химических связей в его структуре. Образование твердой пленки в этом случае является необратимым химическим процессом. Такие процессы происходят при пленкообразовании из масляных и алкидных лакокрасочных составов, ненасыщенных полиэфирных лаков, эпоксидных смол и др.

Процесс пленкообразования в ряде случаев происходит сначала в результате испарения растворителей, а затем вследствие происходящих химических реакций. Так образуются пленки из лакокрасочных составов, содержащих растворители, например на основе уплотненных олиф и алкидных смол.

Способность масляных лакокрасочных составов высыхать и образовывать твердые пленки, прочно прилипающие к поверхности различных тел, связана с содержанием и ненасыщенностью жирных кислот, входящих в их состав. Чем больше содержится в масле ненасыщенных жирных кислот и чем выше их ненасыщенность, т.е. чем

больше их в молекулах двойных связей, тем быстрее идет высыхание масла и тем прочнее образующаяся пленка.

Процесс высыхания масляной пленки связан с интенсивным поглощением кислорода (масса пленки увеличивается), поэтому высыхание масла на воздухе рассматривается как процесс окисления и полимеризации, в результате которого мономерные молекулы масла постепенно укрупняются (полимеризуются) и превращаются в твердые неплавкие и нерастворимые трехмерные полимеры, называемые линоксинами. Не растворяясь в органических растворителях, линоксины лишь набухают в них. Предполагается, что в начальной стадии высыхания идут реакции окисления благодаря присоединению кислорода воздуха по месту двойных связей молекул масла. Далее в результате реакций полимеризации происходит процесс постепенного укрупнения молекул масла, проявляющийся сначала в повышении его вязкости, а в конечном итоге в образовании неплавких и нерастворимых полимеров с трехмерной структурой.

1.2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ЛКМ

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) – это вещества и составы, которые наносятся тонким слоем на поверхность, подлежащую отделке, где они образуют достаточно прочную и твердую плёнку, хорошо сцепляющуюся с основанием. ЛКМ относятся к группе товаров бытовой химии, куда также входят клеи, средства для стирки и мытья, средства для чистки и ухода за предметами домашнего обихода и изделиями личного пользования, средства для ухода. Они предназначены для улучшения санитарно-гигиенических качеств помещений, создания определённой соответствующей цветовой среды и архитектурно-художественного оформления интерьера и фасада зданий, придания товарам определённой декоративности и удобства ухода за ними, улучшения санитарно-гигиенических качеств помещений, повышения хемо- и огнестойкости, защиты материалов конструкций от воздействия окружающей среды.

Лакокрасочные товары делят на:

- **основные** (олифы, лаки, красочные составы);
- **вспомогательные** (грунтовки, шпатлевки и др.).

Основой лакокрасочных составов являются пленкообразующие вещества (пленкообразователи). Кроме того, в них могут входить

пигменты, растворители и разбавители, пластификаторы, сиккативы, отвердители, химические добавки.

Пленкообразующие вещества (масла, смолы, эфиры целлюлозы) способны образовывать на поверхности твердую блестящую пленку, а также связывать и закреплять частицы других компонентов состава, например, пигмента в красках благодаря испарению растворителя или дисперсионной среды (у спиртовых лаков, нитролаков, вододисперсионных красок) или химическим превращениям, сопровождаемым сшиванием цепных молекул и образованием полимера (у полиэфирных лаков). Превращение жидкого пленкообразователя в твердую пленку происходит под действием отвердителей, тепла, кислорода и других факторов.

Существует общепринятая отечественная **система обозначений (маркировка) лакокрасочных материалов**, которая указывает на их свойства, назначение и условия эксплуатации. По преимущественному назначению и применительно к условиям эксплуатации они обозначаются цифрами (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Индексация условий эксплуатации лакокрасочных товаров

Обозначение	Условия эксплуатации
1	Атмосферостойкие
2	Ограниченно атмосферостойкие
3	Защитные, консервационные
4	Водостойкие,
5	Специальные (светящиеся, противообрастающие, терморегулирующие, стойкие к излучениям, пропиточные, отражающие и т.п.)
6	Маслобензостойкие
7	Химически стойкие
8	Термостойкие
9	Электроизоляционные
0	Лак, грунт, полуфабрикат
00	Шпатлёвка

В классификации тип пленкообразователя обозначается двумя буквами. Лаки, эмали, грунтовки и шпатлевки выпускаются на основе различных смол (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Унифицированные марки ЛКМ и маркировки плёнкообразующих основ

Обозначение	Плёнкообразующая основа
Поликонденсационные смолы	
КО	Кремнийорганические
ГФ	Глифталевые
ПФ	Пентафталевые
КС	Ксифталевые
МЛ	Меламино-алкидные
МЧ	Мочевинные (карбамидные)
АУ	Алкидно-уретановые
УР	Полиуретановые
ПЭ	Полиэфирные ненасыщенные
ПЛ	Полиэфирные насыщенные
ФЛ	Фенольные
ФА	Фенолальдегидные
ФМ	Фенольно-масляные
ЭТ	Этрифталевые (полиэтилен и др.)
ЭП	Эпоксидные
ЭФ	Эпоксидноэфирные
ЦГ	Циклогексановые
ФР	Фуриловые
На основе эфиров целлюлозы	
АБ	Ацетобутиратцеллюлозные
АЦ	Ацетилцеллюлозные
НЦ	Нитроцеллюлозные
ЭЦ	Этилцеллюлозные
Полимеризационные смолы	
КЧ	Каучуковые
ИК	Идиенкумароновые
НП	Нефтеполимерные
АС	Сополимеры олиакрила
АК	Полиакрилатные
ВН	Винилы и винилацетаты
ХВ	Перхлорвиниловые, поливиниловые
ВА	Поливинилацетатные
ВС	Сополимеры поливинилацетали
ВЛ	Поливинилацетальные
ПД	Полиамидные
ХС	Сополимеры винилхлорида

1	2
КС	Сополимеры карбинола
МС	Масляностирольные, алкидностирольные
ФП	Фторопластовые
ПС	Полистирольные
Природные смолы	
БТ	Битумные и пековые
КФ	Канифольные
ШЛ	Шеллачные
КП	Копальные
ЯН	Янтарные
МА	Масляные

Например, обозначение ЛАК БТ-783 расшифровывается так: Лак – вид материала, БТ–обозначение по химическому составу (битумный), 7 – номер группы преимущественного назначения (химически стойкий), 83– порядковый номер, присвоенный данному материалу.

Каждый лакокрасочный материал имеет наименование и обозначение, состоящее из букв и цифр (обозначение лаков состоит из четырех, пигментированных материалов — из пяти групп знаков).

Первая группа означает вид лакокрасочного материала и записывается словом – лак, краска, эмаль, грунтовка, шпатлевка.

Вторая группа указывает тип пленкообразующего, обозначаемый двумя буквами, указанными выше (ГФ – глифталевые, НЦ – нитроцеллюлозные, эмаль МЛ-..., лак ПФ-...).

Третья группа указывает на назначение материала. Обозначение состоит из одной цифры (от 1 до 9): 1 означает – для наружных работ, 2 – для внутренних работ, 4 – водостойкие и т.д. (между второй и третьей группой знаков ставят дефис - эмаль МЛ-1..., лак ПФ-2...).

Четвертая группа – это порядковый номер, присвоенный лакокрасочному материалу при его разработке (его разновидности), обозначаемый одной, двумя или тремя цифрами (эмаль МЛ-1110, лак ПФ-283). В обозначении масляных красок вместо порядкового номера краски ставят цифру кода олифы, на основе которой она изготовлена.

Пятая группа (для пигментированных материалов) указывает цвет лакокрасочного материала полным словом (эмаль МЛ-1110 серо-белая). Например, лак НЦ-223 расшифровывается как нитроцеллюлозный лак для внутренних работ (мебельный) с порядковым номером 23; краска МА-21 голубая – масляная краска (МА) для внутренних работ (2) на натуральной олифе (1) голубого цвета.

При обозначении первой группы знаков для масляных красок, содержащих в своем составе только один пигмент, вместо слова «краска» указывают наименование пигмента, например, «сурик», «мумия», «охра» и т.д. (сурик МА-15).

Для ряда материалов между *первой* и *второй группой* знаков ставятся индексы:

- Б** – без летучего растворителя;
- В** – для водоразбавляемых;
- ВД** – для водно-дисперсионных;
- ОД** – для органико-дисперсионных;
- П** – для порошковых.

Для лакокрасочных материалов, полученных на смешанных пленкообразователях, вторую группу знаков обозначают по пленкообразующему веществу, определяющему свойства материала.

Третью группу знаков для грунтовок и полуфабрикатных лаков обозначают одним нулем (грунтовка ГФ-021), а для шпатлевок – двумя нулями (шпатлевка ПФ-002). После дефиса перед третьей группой знаков для масляных густотертых красок ставится один нуль (сурик МА-015).

В *четвертой группе* знаков для масляных красок вместо порядкового номера ставят цифру, указывающую, на какой олифе изготовлена краска: **1** – натуральная олифа, **2** – олифа «Оксоль», **3** – глифталевая олифа, **4** – пентафталева олифа, **5** – комбинированная олифа.

В некоторых случаях для уточнения специфических свойств лакокрасочного покрытия после порядкового номера ставят буквенный индекс в виде одной или двух прописных букв, например: **В** – высоковязкий, **М** – матовый, **Н** – с наполнителем, **ПМ** – полуматовый, **ПГ** – пониженной горючести и т.д.

Кроме того, предприятие-изготовитель может на основании внутризаводских ТУ выпускать продукцию, имеющую дополнительные символы.

За рубежом вся информация о лакокрасочном материале или изделии содержится в их техническом описании (условия и сроки применения, нанесения на окрашиваемую поверхность, условия эксплуатации) и может содержать следующие обозначения:

- **T** – ядовитое;
- **O** – пожароопасное;
- **F** – легко воспламеняющееся;
- **E** – взрывоопасное;
- **C** – едкое;
- **XI** – вызывающее раздражение;
- **Xn** – вредное для здоровья.

Имеющийся на маркировке «голубой ангел» указывает на то, что данный маркированный лакокрасочный материал является менее опасным для здоровья человека и окружающей среды.

В зависимости от состава пленкообразующего вещества различают красочные составы:

- масляные;
- эмалевые;
- водоэмульсионные;
- клеевые.

Классифицируют готовые окрашивающие составы по виду, химическому составу и назначению. По виду их делят на:

- краски;
- лаки;
- эмали;
- грунтовки и шпаклевки, которые могут содержать различные добавки (пластификаторы, сиккативы) и др.

1.2.1. МАСЛЯНЫЕ КРАСКИ – это суспензии пигментов или смеси пигментов с наполнителями в олифах (связующее вещество), тщательно протёртых до получения однородной смеси. Допускается добавка наполнителей к масляным краскам для экономии пигмента (талък, сернокислый барий, барит).

Масляные краски разделяются на:

- цветные;
- белила.

Белила изготавливают цельными (без наполнителя) и с наполнителем (тогда в их сокращенном обозначении после пятого знака добавляется буква «Н»). Цветные масляные краски для внутренних работ по сравнению с красками для наружных работ выпускают в более широком ассортименте: под слоновую кость, палевую, бежевую, желтую, голубую, синюю, серую, фисташковую, зеленую, красную, бордо, коричневую и др. цветов.

По консистенции краски подразделяют на:

- *густотертые* (пасты);
- *жидкотертые* (готовые к употреблению).

Густотертые краски – пастообразная масса из пигментов, затертых на олифе, а также готовых к употреблению, разведенных до рабочей вязкости олифой, скипидаром или уайт-спиритом. Перед употреблением разводят олифами до рабочей вязкости; иногда добавляют растворитель и немного жидкого сиккатива.

К группе масляных густотертых красок общего применения относятся:

- белила свинцовые;
- цинковые;
- титановые и литопонные;
- цветные краски одного пигмента (зелень свинцовая и цинковая, киноварь искусственная, сурик железный, мумия, охра и др.) либо их смеси (голубая, палевая, бежевая и др.).

По назначению густотертые краски делят на красочные составы:

- для *наружных*;
- для *внутренних* работ.

В зависимости от вида пленкообразующего вещества выпускают краски следующих марок: для внутренних работ – МА-021 (на натуральной олифе), МА-025 (на комбинированной олифе), ГФ-023 (на глифталевой олифе) и ПФ-024 (на пентафталевой олифе); для наружных работ – МА-011, МА-015, ГФ-013 и ПФ-014, где вид (наименование) краски определяется видом использованного пигмента, а в случае применения смеси пигментов – цветом.

Степень перетирания (измельчения) пигмента обозначается номерами. Чем меньше номер, тем тоньше помол и укрупнейшей краска.

До рабочей вязкости густотертые масляные краски разбавляют олифой, количество которой зависит от тонкости помола пигмента. В разбавленные олифой краски для ускорения высыхания вводят от 5 до 10% сиккатива. Для улучшения способности к розливу в масляные краски можно добавлять скипидар или уайт-спирит, но это приводит не только к снижению вязкости краски, но и к уменьшению прочности покрытия и его блеска.

Часть масляных красок (белила титановые, свинцовые и литопонные, охра, сурик, мумия натуральная, зелень свинцовая) выпускают на минеральных пигментах и готовыми к употреблению. Для получения дополнительных колеров (оттенков) большинство масляных красок можно смешивать между собой. Краски выпускают 17 цветов: темно-красного, красного, кремового, темно-желтого, зеленого, фиштакшского, желто-зеленого, голубого разных оттенков, синего, серого, бежевого и т.д. Время их высыхания – 24 ч при температуре 18-22°C.

Краски следует хранить в плотно закрытой таре, предохраняя от действия тепла, влаги и прямых солнечных лучей, а также с учетом того, что краски являются пожароопасными и токсичными материалами. Применяются масляные краски в строительстве, но и здесь они постепенно вытесняются эмалями.

Жидкотертые краски подразделяют по назначению (для наружных и внутренних работ), цвету (как и густотертые), и видам олифы. Краски для наружных работ готовят на алкидных, комбинированных и натуральных олифах, а краски для внутренних работ – на уплотненных и комбинированных олифах.

Масляные краски образуют прочные, водо- и атмосферостойкие покрытия высокой адгезии и умеренного блеска. Применяют их для наружных и внутренних работ по дереву, металлу и штукатурке. Приготовление масляных красок производится в краскотерочных машинах, в которых пигмент диспергирует в связующем под действием давления и сил трения, возникающих между валками машины при их вращении, а также в шаровых, песочных краскотерочных и кинетических мельницах и др.

1.2.2. ЭМАЛЕВЫЕ КРАСКИ (ЭМАЛИ) – это суспензии пигментов в лаках (глифталевые, пентафталевые и др.) с добавлением пластификаторов и сиккативов, т.е. *эмали* – это пигментированные (окрашенные) лаки, которые после высыхания образуют непрозрачную твердую пленку с различным блеском или матовую и с различной фактурой поверхности. Назначение эмалей – непрозрачная отделка изделий из древесины и древесных материалов: деревянных строительных конструкций, мебели, окон, дверей, полов, судов, прошпаклеванных штукатурных поверхностей и т.д. Они являются токсичными и пожароопасными материалами.

Выпускают их готовыми к употреблению; они легко наносятся кистью и распылителем; сравнительно быстро высыхают. При загустении к ним добавляют скипидар или уайт-спирит.

Эмали должны обладать следующими свойствами:

- высокой укрывистостью;
- тонким перетиром пигментов;
- хорошим розливом по поверхности;
- хорошей адгезией к древесине, древесным материалам и грунтовочному составу;
- достаточной твердостью;
- эластичностью;
- свето- и водостойкостью.

В зависимости от состава основных пленкообразующих веществ эмали подразделяются на:

- масляные;

- алкидные;
- кремнийорганические;
- спиртовые;
- нефтеполимерные;
- нитроцеллюлозные;
- пентафталевые;
- алкидно-стирольные;
- алкидно-карбамидные (алкидно-мочевинные);
- полиэфирные;
- перхлорвиниловые;
- полиуретановые;
- эпоксидные и др.

Масляные эмали – смеси пигментов с масляными лаками. Для отделки изделий из древесины применяют следующие эмали этой группы:

- масляноглифталевые;
- пентафталевые;
- муар;
- фиксоль;
- спиртовые;
- эмульсионные.

Масляноглифталевые эмали различных цветов применяют для отделки изделий, эксплуатируемых внутри помещений. Покрытия на основе этих эмалей имеют недостаточно гладкую поверхность. Время их сушки при температуре 20°С составляет 48-72 ч.

Пентафталевые эмали марки ПФ различных цветов изготавливают на жирных пентафталевых лаках. Эмали образуют гладкие, прочные и эластичные покрытия, имеющие повышенную атмосферостойкость. При температуре 20°С покрытие высыхает за 48 ч. Эмали ПФ рекомендуется применять для наружных и внутренних работ, в том числе для окрашивания древесных материалов с образованием глянцевого слоя, с хорошей адгезией, высокой эластичностью. Время высыхания 48 ч при 20°С.

Эмали муар после высыхания образуют сложный (муаровый) узор. Предназначены для декоративной отделки изделий простой конструкции. До рабочей вязкости эмали разбавляют уайт-спиритом или ксилолом. Время сушки покрытий 12-14 ч.

Эмали фиксоль изготавливают на жирном масляном лаке, содержащем не менее 40% тунгового или льняного масла. Покрытия, образованные эмалью фиксоль, имеют высокую атмосферостойкость и полужеркальный блеск. До рабочей вязкости эмали разбавляют составом, который состоит из 33% скипидара и 67% лака фиксоль. Время сушки эмали при температуре 20°C – 24 ч.

Эмульсионные эмали – суспензия пигментов и эмульсии, состоящей из лако-масляной основы и воды с добавлением органических растворителей и сиккативов. Применяются для внутренней отделки помещений по штукатурке и дереву. Срок сушки покрытий при температуре 20°C – 24 ч.

Спиртовые эмали изготавливают на основе спиртового лака; они имеют короткий срок высыхания и хороший розлив, но вследствие недостаточной влагостойкости применяются редко.

Нитроцеллюлозные эмали (нитроэмали) – суспензии пигментов в нитролаке, которые быстро сохнут (в течение 15-45 минут), имеют хороший розлив и достаточную укрывистость, образуют блестящие стойкие покрытия, которые хорошо шлифуются и полируются. Пленка эмалей обладает сильным полужеркальным блеском и большой твердостью. Нитроцеллюлозные эмали нашли широкое применение при отделке мебельных изделий.

Нитроэмаль выпускается 19 цветов (белого, кремового, бежевого, серого, синего, красного и др.). Ее применяют для окраски предварительно зашпатлеванной или загрунтованной поверхности распылением или обливом внутри помещений. Разводят эмали до рабочей вязкости растворителями № 645, 646. Время высыхания эмали при температуре 18-20°C – 1 ч.

Глифталевую эмаль НЦ-132 применяют для окрашивания грунтованных деревянных деталей и изделий, эксплуатируемых в атмосферных условиях и внутри помещений. Эмаль НЦ-132 выпускают белого, желтого, синего, красного, черного и других цветов. Время полного высыхания при температуре 18-22°C – 3 ч.

Эмали НЦ-11 и НЦ-11А выпускают 52 цветов. Они представляют собой суспензию СВП (пигмент с нитроцеллюлозой, пластификатором, диспергатором) в растворе коллоксилина и алкидной смолы в смеси летучих органических растворителей. Добавляют пластификаторы. Предназначаются для окраски предварительно загрунтованных или зашпатлеванных поверхностей изделий, которые эксплуатируются в атмосферных условиях или внутри помещений. Гарантий-

ный срок хранения эмалей – 6 месяцев со дня изготовления. Время сушки каждого слоя при температуре 18-22°C не менее 10 мин., а последнего слоя – не менее 1 ч.

Пентафталевые эмали применяют для окраски металлических и деревянных строительных конструкций и изделий, эксплуатируемых в атмосферных условиях. Они имеют 40-50 % нелетучих компонентов, хорошую адгезию к древесине, высокую атмосферостойкость и эластичность, более низкую по сравнению с нитроэмалями горючесть. В обычных условиях высыхают за 8-12 ч «от пыли» и за 24-48 ч полностью.

Промышленность выпускает пентафталевые эмали различных марок: ПФ-14 (белая, кремовая, голубая, салатная), ПФ-15, ПФ-56 (белая), ПФ-57 (кремовая), ПФ-68 (черная), ПФ-64 (серая), ПФ-115 (разных цветов). Перед нанесением разбавляют до рабочей вязкости сольвентом, ксилолом, смесью сольвента или ксилола с уайт-спиритом, разбавителями РЭ- 4В, РЭ-3В.

Алкидно-стирольные эмали применяют для отделки изделий из древесины, предназначенных для временного использования, так как эти покрытия нестойки и быстро разрушаются. Эмаль МС-226 серого и белого цвета, модифицированная стиролом, служит для отделки изделий из древесины, эксплуатируемых внутри помещений. Наносят ее краскораспылителем или кистью в два слоя; разводят до рабочей вязкости ксилолом или сольвентом. Сиккатив вводят в эмаль непосредственно перед нанесением в количестве 2-5% от массы эмали. Покрытие имеет высокий блеск и хорошую водостойкость. Продолжительность полного высыхания – около 3 ч.

Полиэфирные эмали – смеси полиэфирных лаков с пигментами. По декоративным и прочностным характеристикам превосходят другие эмали, так как обладают высокой водо-, свето-, тепло- и морозостойкостью, повышенной твердостью и прочностью, хорошим блеском. Эмаль ПЭ-587 применяется для отделки кухонной мебели и других изделий. Продолжительность сушки при температуре 60°C: первого слоя – 40-60 мин., второго – 180 мин. Выпускается 6 цветов. Эмаль наносят распылением или обливом в два слоя с выдержкой каждого слоя в течение 20-30 мин при температуре 18-23°C. Разводят эмали до рабочей вязкости ацетоном. Жизнеспособность готового состава не менее 18 ч.

Перхлорвиниловые эмали – суспензии пигментов в растворе перхлорвиниловой смолы в смеси летучих растворителей с добавле-

нием смол и пластификаторов. Покрытия, образованные перхлорвиниловыми эмалями, отличаются атмосферостойкостью и стойкостью к воздействию агрессивных химических сред.

Перхлорвиниловые эмали ХВ-1100 (ГОСТ 6993-79) применяют для окрашивания деревянных изделий, эксплуатируемых в атмосферных условиях, в районах с умеренным и холодным климатом. Эмали наносят на загрунтованные поверхности методом распыления. Продолжительность сушки не менее 1 ч. Выпускают белого, кремового, бежевого, защитного, зеленого, красного, голубого, серого, темно-серого, красно-коричневого, темно-кремового и других цветов. До рабочей вязкости эмали разбавляют растворителями. Назначение - для отделки изделий, эксплуатируемых в атмосферных условиях. Время высыхания 2 ч при температуре 18-22°C.

Полиуретановые эмали – суспензии пигментов в полиуретановом лаке. Полиуретановые покрытия отличаются высокой твердостью и в то же время эластичны. Они стойки к истиранию, водо-, тепло- и атмосферостойки.

Алкидные эмали готовят на алкидных лаках. Эмали этой группы наиболее распространены и разнообразны. На их долю приходится 70% всего производства эмалей в стране.

По назначению их различают для:

- *внутренних работ* (ГФ-230, ПФ-261, ПФ-214, ПФ-223, ПФ-233 и др.). Готовят их на средних алкидно-масляных (глифталевом и пентафталевом) лаках и применяют для окраски мебели, окон, дверей, изделий из металла, не подвергающихся воздействию воды и повышенных температур. Для окраски полов применяют эмаль ПФ-266, характеризующуюся достаточной твердостью и высокой водостойкостью.

- *наружных работ* (ПФ-115, ПФ-14, МЛ-152 и др.). Готовят на жирных пентафталевых и алкидных лаках, модифицированных меламино- и мочевиноформальдегидными смолами. Они предназначены для окраски металлических изделий – автомобилей, мотоциклов, велосипедов, детских колясок и т.д.

Общая характеристика строительных эмалей приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Общая характеристика основных эмалей, применяемых в строительстве

Основы составов	Общая характеристика		Назначение
	техническая эксплуатационная	при производстве работ	
Мочевинные	Высокая долговечность и стойкость	Поставляется в готовом виде, отверждается кислотным отвердителем	Для окраски встроенного оборудования и кухонной мебели в период производства
Глифталевые	Высокая адгезия, но пониженная водостойкость. Время высыхания 24 ч.	Поставляется в готовом виде, разбавляется на месте производства работ. Расход 170-250 г/м ²	Для внутренней и наружной отделки по металлу, древесине, бетону, штукатурке
Эпоксидные	Самые высокие эксплуатационные характеристики. Время высыхания 1-12 ч.	Поставляется в готовом виде и растворяется на месте. Расход 100-120 г/м ²	Антикоррозионная защита любой поверхности
Пентафталевые	Высокие прочность, адгезия, водо- и атмосферостойкость, долговечность. Время высыхания 14-36 ч.	Поставляется в готовом виде и разбавляется до рабочей вязкости. Расход при 2-разовом покрытии 180-120 г/м ²	Наружная и внутренняя отделка по металлу, бетону, древесине, штукатурке
Нитроцеллюлозные	Высокие адгезия, долговечность, водостойкость. Продолжительность высыхания 2-3 ч.	Поставляется в готовом виде, 21 цвет. Токсична, огнеопасна. Расход 200-300 г/м ²	Заводская внутренняя отделка по металлу и древесине
Перхлорвиниловые и сополимеры поливинилхлорида	Высокие прочность, адгезия и другие эксплуатационные свойства. Время высыхания 1-4 ч.	Поставляется в готовом виде и разбавляется до рабочей вязкости. Расход 50-130 г/м ²	Наружная и внутренняя отделка конструкций, работающих в условиях агрессивных сред и повышенной влажности

Общая характеристика строительных красок указана в таблице 4.

Таблица 4 – Общая характеристика основных строительных красочных составов

Основы составов	Общая характеристика		Назначение
	технико-эксплуатационная	при производстве работ	
1	2	3	4
Глифталевые	Высокая прочность и стойкость к агрессивным средам, влаге. Продолжительность высыхания 24 ч .	Поставляется в готовом виде и разбавляется водой. Расход 150-250 г/м ³ .	Внутренняя и наружная отделка зданий по дереву, кирпичу, штукатурке, камню, бетону
Поливинилацетатные эмульсионные	Высокая адгезия к поверхности. Продолжительность высыхания 2-3 ч. Применение при положительных температурах	Поставляется в готовом виде и разбавляется водой. Расход 150-200 г/м ²	Внутренняя и наружная окраска дерева, штукатурки, бетона, картона и других неметаллических материалов
Эпоксидные	Высокие хемостойкость и эксплуатационные показатели. Продолжительность высыхания 10-12 ч, с отвердителем – 0,5-2 ч.	Поставляется в готовом виде, разбавляется уайт-спиритом	Для антикоррозионной защиты любой поверхности
Стирольно-масляные	Высокая адгезия к любым поверхностям, хемостойкость в кислых средах. Время высыхания до 12 ч.	Поставляется в готовом виде и разбавляется водой. Расход 250-350 г/м ²	Для внутренней окраски помещений по любому основанию, в том числе по старой масляной краске
Перхлорвиниловые фасадные типа	Повышенная адгезия, воздухо- и паронепроницаемость, эластичность, атмосферостойкость. Продолжительность высыхания 4 ч. образуется матовая поверхность	Поставляется в готовом виде 12 цветов. Расход 500 г/м.	Для отделки фасадов по штукатурке, кирпичу, гипсобетону

1	2	3	4
Кремнеалкидно-стирольные	Высокие адгезия, прочность, водо- и паростойкость	Поставляется в готовом виде	Отделка по бетону, металлу, штукатурке
Алкидно-стирольные	Суспензия пигментов и наполнителей в алкидно-стирольном лаке. Водо- и хемостойкие. Время высыхания 0,5-3 ч	Поставляется в готовом виде	Окраска полов и стен кухонь санитарных узлов и т.д. по дереву, штукатурке, металлу
Гипсополимерцементные	Высокие прочность, адгезия, водо- и атмосферостойкость. Продолжительность высыхания 3-4 ч	Компоненты смешиваются на месте применения. Расход 500-750 г/м ² .	Наружная и внутренняя отделка по бетону, дереву, кирпичу, древесным плитам, фанере, фибролиту
Полимерцементные с поливинилацетатом	Высокие прочность и адгезия, ограниченная водостойкость. Долговечность 8-10 лет. Продолжительность высыхания 2 ч	Компоненты смешиваются на месте производства работ. Расход 500 г/м ²	Для наружной и внутренней отделки поверхностей, кроме пластмасс и черных металлов

1.2.3. ВОДОЭМУЛЬСИОННЫЕ КРАСКИ (водно-дисперсионные или латексные) – пигментированные водные эмульсии полимеров с добавлением различных вспомогательных веществ (эмульгаторы, стабилизаторы, пигменты и др.) для улучшения свойств. Основное преимущество этих красок в том, что масло или смола, входящие в их состав, диспергированы /распределены/ в виде мельчайших капелек в воде, а не растворены в токсичных и огнеопасных растворителях, поэтому представляют собой эмульсии - системы двух несмачивающихся жидкостей. Жидкость, образующая капельки, называется *дисперсной*, или внутренней фазой, а жидкость, в которой эти капельки распределены, - *дисперсионной средой*, или внешней фазой.

Выпускают водоэмульсионные краски 17 различных цветов. Предназначены они для работ внутри помещений по дереву, бетону, кирпичу, штукатурке и другим пористым поверхностям, даже в условиях повышенной влажности. Краски наносят на поверхность методом пневматического распыления, кистью или валиком при температуре не ниже +8°C. Высыхание /отвердевание/ происходит вследствие

распада эмульсии и удаления воды при испарении с последующей полимеризацией. Сохраняют свои свойства в умеренном климате не менее 5 лет.

В зависимости от состава краски выпускаются следующих видов:

- водно-дисперсионные поливинилацетатные;
- водно-дисперсионные на основе поливинилового спирта;
- бутадиенстирольные водно-дисперсионные;
- акрилатные водно-дисперсионные;
- водно-дисперсионные на основе сополимера винилацетата с дибутилмалеинатом;
- водно-дисперсионные на основе сополимера винилацетата с этиленом.

Водоэмульсионные краски выпускаются в виде тщательно протертой жидкой пасты, которую перед применением разводят мягкой водой до малярной консистенции (жесткая вода может привести к коагуляции частиц, что делает ее непригодной к употреблению).

Водоэмульсионные краски обладают следующими свойствами:

- нетоксичны;
- легко разводятся водой до нужной консистенции;
- быстро сохнут;
- образуют равномерные матовые покрытия;
- обладают хорошей заполняющей способностью и степенью белизны;
- ими окрашивают пористые поверхности - штукатурку, древесно-стружечные плиты, влажные поверхности и т.п. Вода из нанесенного слоя краски частично отсасывается материалом основания, а частично испаряется. При этом эмульсия распадается и образуется пленка, которая обладает достаточной прочностью и, благодаря микропористости, имеет высокую воздухо- и паропроницаемость, что значительно улучшает микроклимат внутри помещения.

1.2.4. МИНЕРАЛЬНЫЕ КРАСКИ

Известковые краски состоят из известкового молока и щелочестойких пигментов. Прочность такого красочного покрытия достигается благодаря карбонизации извести. Покраску целесообразно производить в нежаркую погоду по влажному основанию. Улучшение качества краски достигается применением свежегашеной извести и особенно введением при гашении (в период наибольшего повышения ее температуры) небольшого количества олифы или рас-

тительного масла. Образующиеся известковые мыла, нерастворимые в воде, делают слой покраски более прочным и водостойким. Известковые краски наиболее дешевые и применяются в основном для окраски фасадов. Однако, в отличие от "фасадных" перхлорвиниловых красок, они твердеют медленнее, а прочность и долговечность покрытий из известковых красок ниже.

Водно-цементные краски изготавливают на основе пигментированных и цветных клинкерных цементов. Данная оригинальная технология окраски цветного клинкера является результатом добавки к исходной сырьевой смеси оксидов металлов (около 0,1 -1%), т.е. колер клинкера образуется в процессе обжига. Окраска бесцветных цементных минералов происходит из-за внедрения ионов-хромофоров в их кристаллическую решетку или в состав стекловидной фазы клинкера. Особенно интенсивное окрашивание портландцементного клинкера вызывают окислы хрома, марганца, кобальта и никеля. Это - краски заводского изготовления; на месте производства работ их разбавляют водой, причем они сохраняют свою пригодность в течение 4 часов. Окраска производится в два слоя по увлажненной поверхности. Применение: для наружной окраски по бетонным, кирпичным, штукатурным и другим пористым поверхностям, а также при заводской отделке железобетонных панелей. Не рекомендуются для окраски деревянных конструкций, а также материалов с малой пористостью (менее 5%) - металла, стекла, плотного бетона и прочего.

Силикатные краски с использованием жидкого стекла – краски, в состав которых входят в соответствующих пропорциях следующие материалы: мел, песок тонкомолотый, тальк, цинковые белила, пигмент, калиевое жидкое стекло. Для изготовления огнестойких силикатных красок в качестве наполнителя используется тонкомолотый вермикулит. Краски заводского производства выпускаются в двухтарной упаковке. Смешивают сухую краску с жидким стеклом на месте производства работ, причем краски сохраняют свою пригодность в течение 12 часов. Окраска производится по огрунтованной жидким стеклом поверхности в два слоя. Назначение – для окраски фасадов, а также для внутренних отделочных работ по штукатурке и для огнезащиты деревянных конструкций.

Полимерцементные краски – композиции из цемента, полимера и воды или органического растворителя, которые используются для производства "наливных" полов, покрытий штукатурок и поверхностей из бетона.

Цементно-перхлорвиниловые краски /ЦПХВ/ – это полимерцементные композиции на органических растворителях.

1.2.5. ОЛИФЫ

Олифы – это переработанные маслянистые жидкости, способные после высыхания образовывать твердую, водонепроницаемую и эластичную пленку. Применяют их для грунтовки поверхности перед окраской, приготовления масляных красок (в смеси с красочными пигментами), масляных лаков и эмалей (с различными смолами), смазок, грунтовок, шпатлевок, а также самостоятельно при малярных работах. В состав олифы входит пленкообразующее вещество и сиккативы, т.е. вещества, ускоряющие высыхание масел. К олифам относят также растворы алкидных смол (алкидные олифы) и некоторых других органических соединений (искусственные или синтетические олифы). Некоторые олифы, например, полунатуральные, содержат еще органические растворители. Получают олифы из растительных масел методом их термической обработки (варки) в присутствии сиккативов двумя способами: без доступа воздуха (получают полимеризованные олифы) и продуванием воздуха через нагретое масло (олифы – окисленные).

В зависимости от исходного сырья и способа его переработки различают олифы:

- натуральные;
- полунатуральные;
- искусственные.

Натуральные олифы – жидкие продукты светло-коричневого или тёмно-коричневого цветов, получающиеся специальной термообработкой высыхающих растительных масел (льняного, конопляного), содержание которых должно быть не менее 95% и введением сиккативов. Лишь иногда к ним добавляют полувысыхающие масла (подсолнечное) и подвергают их совместной варке. Льняные олифы имеют светло-желтый цвет и пригодны для приготовления белых и светлых цветных масляных красок. Цвет конопляных олиф значительно темнее.

Растительные масла (даже высыхающие) непригодны для приготовления масляных лаков и красок. Высыхание их продолжается слишком долго (например, льняное масло – 6-8 дней), а образующиеся пленки имеют недостаточную влагостойкость и пониженные механические свойства. Это объясняется содержанием в них низкомолекулярных соединений, окисление которых продолжается к тому же и в высохшей пленке. При нагревании растительных масел (совместно с сиккативами) идет процесс полимеризации молекул масла, образуют-

ся высокомолекулярные соединения, которые обеспечивают высокошей масляной пленке высокую влагостойкость и повышенные механические свойства. Получаемые таким путем натуральные олифы дают пленки, которые после высыхания окисляются в значительно меньшей степени, чем пленки из сырых масел, а поэтому сохраняют эластичность и не становятся хрупкими более длительное время.

Натуральные олифы состоят только из переработанных растительных масел и веществ, ускоряющих их высыхание, – сиккативов. В состав полунатуральных и искусственных олиф входят, кроме того, органические растворители, которые регулируют вязкость олиф. В качестве растворителей применяют преимущественно бензин-растворитель (уайт-спирит), скипидар и сольвентнафт.

Применение: для изготовления и разведения густотертых красок, используемых при наиболее ответственных наружных работах (для окраски машин, вагонов и т.д.). К натуральным относят олифы конопляную окисленную, льняную окисленную и полимеризованную и др. (олифы получают название от масел, из которых они производятся).

Льняная олифа – жидкость коричневого или светло-коричневого цвета. Плотность ее - 0,94 г/куб.см. Пленка олифы достаточно твердая и эластичная.

Конопляная олифа - жидкость коричневого цвета с зеленоватым оттенком. Плотность - 0,93-0,94 г/куб.см. Полное высыхание ее, также как и льняной, наступает через 24 часа. Окисленные (оксидированные) олифы – *льняную и конопляную* – получают прогреванием масла при температуре 150-160°C с перемешиванием и продуванием через него воздуха и с добавлением сиккатива. При получении полимеризованной льняной олифы температуру доводят до 260-280°C (без доступа воздуха). Полученные олифы имеют более высокую вязкость, чем сырое масло, что обусловлено испарением влаги и процессами окисления и полимеризации молекул масла. Пленки льняной полимеризованной олифы имеют хороший блеск и повышенную прочность, но цвет их более темный, чем у льняной окисленной олифы, что обусловлено применением более высоких температур.

Подсолнечная олифа – высыхает замедленно и по прошествии 24 часов имеет еще слабый отлип. Пленка подсолнечной олифы эластична, но твердость, прочность и водостойкость меньше, чем у пленок льняной или конопляной олифы.

Полунатуральные олифы получают из уплотненных растительных масел путем их специальной, жёсткой термической и химической обработки (добавление химических реагентов вызывает пере-

этерификацию молекул масла) и разбавлением до 45% летучими растворителями. Они высыхают вследствие испарения растворителя и в результате окисления масла в тонких слоях покрытия.

Их делят на:

- уплотненные (Оксоль и др.);
- алкидные (переэтерифицированные – глифталевая и пентафталевая);
- комбинированные.

Уплотненные олифы в отличие от натуральных получают путем длительного нагревания масел при температурах до 300⁰С, в результате чего образуются сильно уплотненные (загущенные) масла, которые разводят до рабочей вязкости уайт-спиритом (лаковым бензином), скипидаром и другими растворителями (до 45% массы олифы). Сильные химические изменения при варке масла сопровождаются повышением кислотного и понижением йодного числа, что обуславливает недостатки уплотненных олиф. Однако они имеют более высокую полярность, чем натуральные олифы, поэтому лучше смачивают частицы пигментов в красках. На их изготовление расходуется меньше растительных масел.

Уплотненные олифы, как и натуральные, бывают:

- полимеризованными;
- окисленными (оксоль).

Из полунатуральных олиф, получаемых полимеризацией, следует отметить глифталевую и пентафталевую. Для их приготовления используют растительные масла, глицерин и фталевый ангидрид (образующий глифталевую смолу), сиккативы и органические растворители.

Окисленные (оксоль) олифы получают окислением нагретого льняного масла при длительном пропускании воздуха в присутствии сиккативов, в результате обработки масло окисляется и густеет. Пленки этих олиф твердые, блестящие и влагостойкие, но при нагревании темнеют. Олифы содержат повышенное количество свободных жирных кислот, которые с минеральными пигментами образуют металлические мыла, что приводит к загустеванию красок при хранении. Поэтому такие олифы не пригодны для изготовления густотертых красок, а используются лишь для их разведения до малярной консистенции. Срок службы их меньше, чем натуральных олиф – 2 года.

Олифу оксоль выпускают марок В и ПВ.

Для изготовления олифы марки В используют льняное и конопляное масла. Эта олифа используется при изготовлении масляных

красок для наружных и внутренних малярных работ (за исключением окраски пола).

Для изготовления олифы марки ПВ используют подсолнечное, соевое, кукурузное, виноградное масла. Олифа предназначена для приготовления масляных красок для внутренних работ, а также для разведения густотертых красок.

Полунатуральной олифой является также касторовая. Ее изготавливают дегидратацией и уплотнением касторового масла в присутствии катализаторов и последующей полимеризацией касторового масла в присутствии катализаторов с добавлением летучих растворителей (уайт-спирит или скипидар). Применяют данную олифу для разведения густотертых красок.

В отличие от других полунатуральных олиф, касторовая олифа имеет самый светлый цвет. Пленка касторовой олифы эластичная, блестящая, но менее твердая, чем у льняной олифы.

Алкидные (переэтерифицированные) олифы являются продуктами термохимической переработки (переэтерификации) полувысыхающих и невысыхающих растительных масел (хлопкового и др.) и представляют собой 50%-ные растворы алкидных (глифталевых и пентафталевых) смол, модифицированных растительными маслами, в уайт-спирите. Переэтерификация их основана на частичном вытеснении спиртового или кислотного остатка в глицеридах жирных кислот более высокоатомным спиртом – пентаэритритом или двухосновной фталевой кислотой (фталевым ангидридом) или их смесью. Замена остатка трехатомного спирта глицерина в молекулах масла на остаток четырехатомного спирта – пентаэритрита и остатков одноосновных жирных кислот на двухосновные увеличивает число реакционноспособных групп масла и его способность к реакциям поликонденсации и полимеризации, т.е. способствует ускорению высыхания.

Получаемые путем переэтерификации алкидные олифы (глифталевые и пентоли) обладают высокой высыхающей способностью (могут заменять тунговое масло) и в большом количестве необходимы для замены натуральной олифы при приготовлении лаков и красок. Для снижения вязкости в них вводят растворители (до 50%). По своим свойствам глифталевая и пентафталевая олифы примерно равноценны уплотненным олифам, а в ряде случаев лучше их. Покрытия на основе глифталевой олифы более долговечны, чем покрытия на основе олифы Оксоль. Еще более высоким качеством характеризуются пентафталевые олифы. Их пленки имеют более высокие показатели твердости, водостойкости, атмосферостойкости и долговечности.

Высыхают, как и натуральные олифы, за 24 ч. Из них изготавливают лаки и эмали.

Алкидные олифы перспективны, так как их применение приводит к сокращению расхода ценных пищевых растительных масел (льняного и конопляного) на производство олиф, причем получаемые на их основе пленки обеспечивают более длительную службу покрытий. В связи с этим производство натуральных и уплотненных олиф сокращается. Все более предпочтительными становятся методы химической переработки малоценных растительных масел (переэтерификация, эпоксидирование и др.).

Эпоксидированные масла (например, соевое масло, обработанное муравьиной кислотой) выполняют роль не только пленкообразователей, но главным образом пластификаторов, отвердителей и стабилизаторов многих синтетических лакокрасочных материалов.

Недостатком уплотненных и алкидных олиф является повышенное содержание свободных жирных кислот, которые с минеральными пигментами основного характера (окись цинка и др.) дают нерастворимые металлические мыла, что служит причиной загустения красочных составов при их хранении. Поэтому для приготовления густотертых красок их не применяют, но широко используют для разведения густотертых масляных красок до малярной консистенции.

Комбинированные олифы получают путем смешивания уплотненных олиф с окисленными и прогретыми (обезвоженными) маслами или варкой специально подобранной смеси растительных масел или смешиванием уплотненных олиф с окислированными и прогретыми высыхающими и полувсыхающими растительными маслами с последующим их растворением в уайт-спирите. Содержание масел в этих олифах не менее 70%. В отличие от уплотненных олиф они содержат меньше свободных жирных кислот, а поэтому их применяют для производства густотертых масляных красок. Комбинированные олифы среди полунатуральных олиф имеют меньше недостатков.

Искусственные олифы – это третья группа олиф, которые получают из искусственных пленкообразующих веществ. Их часто называют синтетическими, что не совсем верно, так как большую часть исходных материалов для них получают не путем синтеза из элементов, а при переработке отходов химических производств. Эти олифы имеют, однако, вспомогательную роль, значение их невелико.

Отличаются от натуральных и полунатуральных тем, что не содержат растительных масел вовсе или содержат не более 35 %.

Показатели качества олиф: цвет, прозрачность, плотность, вязкость, содержание золы и неомыляемых веществ, кислотное и йодное числа, число омыления.

Цвет определяют сравнением с эталонами йодометрической шкалы. Льняные олифы имеют цвет от светло-желтого до темно-желтого. Конопляные олифы имеют более темный цвет. После 24 ч отстаивания прозрачность олифы должна быть полной. Сиккатив, добавляемый при варке масла, должен хорошо смешиваться с ним без образования осадка или помутнения.

Полностью высохшая пленка натуральной олифы (за время не более 24 ч) должна быть твердой, гладкой и блестящей. При соскабливании ее должны получаться прозрачные эластичные не разрывающиеся, а завертывающиеся спиралью стружки. Если вместо такой стружки при соскабливании образуются порошок или крупные чешуйки, то это свидетельствует о вероятном присутствии в олифе примесей канифоли. Такая олифа, как правило, высыхает быстрее, чем натуральная, но пленки ее менее долговечны.

Йодное число – это число граммов йода, присоединяемое к 100 г масла при обработке его раствором йода. Оно является важнейшим показателем качества растительных масел и олиф, характеризующим скорость их высыхания. С повышением этого показателя скорость высыхания возрастает. Высыхающие масла имеют йодное число примерно в пределах 150-200, а невысыхающие – около 100 и ниже.

Кислотное число определяют числом миллиграммов едкого калия, необходимым для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г масла. Качество олиф и масел тем выше, чем ниже их кислотное число, т.е. чем меньше в них свободных жирных кислот. Повышенное содержание последних, например, в прогорклом масле, в уплотненных и алкидных олифах и лаках обусловлено расщеплением молекул масла на глицерин и свободные жирные кислоты, которые в ряде случаев являются причиной желатинизации (загустевания) красок при хранении.

Качество растительных масел и олиф характеризуется также их **чистотой** (количеством отстоя).

1.2.6. ЛАКИ

Лаки представляют собой растворы природных или синтетических пленкообразующих веществ в органических растворителях или воде, образующие после высыхания твердые, однородные, прозрач-

ные (кроме асфальтобитумных лаков) и блестящие пленки с хорошей адгезией к отделяемому материалу (за счёт полимеризации плёнообразующих), защищающие изделия из металла, дерева, кожи и других материалов от коррозии, гниения и придающие им красивый внешний вид. В масляных лаках пленкообразователем, кроме смолы, является также переработанное растительное масло. Их применяют для лакирования окрашенных и неокрашенных поверхностей изделий. На основе лаков с различными наполнителями и пигментами приготавливают грунтовки, шпаклевки, эмалевые краски.

В состав лаков входят:

- пленкообразующие вещества;
- растворители;
- разбавители;
- пластификаторы;
- отвердители;
- катализаторы;
- инициаторы;
- органические красители (для окрашенных лаков) и др.

Пленкообразователями являются смолы естественные (шеллак, канифоль, природные битумы) и синтетические, эфиры целлюлозы и термически обработанные масла (олифы).

Растворители – летучие органические жидкости, растворяющие пленкообразователи и пластификаторы.

Разбавители самостоятельно пленкообразователи не растворяют, но после растворения последних ими разбавляют лак до необходимой вязкости. Например, этиловый спирт хорошо растворяет многие смолы, но не растворяет нитроцеллюлозу и по отношению к ней является разбавителем.

Пластификаторы применяют при изготовлении смоляных и нитроцеллюлозных лаков для смягчения пленки, повышения ее эластичности и адгезионной способности.

По назначению лаки подразделяют на следующие группы:

- для наружных работ (атмосферостойкие);
- для внутренней отделки;
- для художественных работ;
- стойкие к агрессивным средам;
- термостойкие;
- электроизоляционные;
- лаки специального назначения (например, лаки для отделки кожи, для покрытия жести консервных банок и др.).

По характеру пленкообразования лаки подразделяют на две группы:

- лаки, образующие твердые пленки исключительно за счет испарения содержащихся в них летучих растворителей (спиртовые, нитро- и асфальтобитумные). Такие лаки иногда называют летучими; их пленки, как правило, термопластичны и растворимы в органических растворителях;

- лаки, образующие пленки не только за счет испарения растворителей, но и в результате химических превращений (сшивания) пленкообразующих веществ; пленки этих лаков имеют трехмерное строение, вследствие чего они не плавятся и не растворяются (все маслосодержащие лаки - масляные, алкидные, а также полиэфирные ненасыщенные, бакелитовые и некоторые эпоксидные).

Классифицируют лаки по природе пленкообразующего вещества на:

- масляные (масляно-смоляные), изготовленные на основе растительных масел, натуральных и синтетических смол;

- смоляные, изготавливаемые на основе натуральных и синтетических смол;

- эфирцеллюлозные, изготавливаемые на основе эфиров целлюлозы;

- асфальтобитумные,готавливаемые на основе натуральных и искусственных асфальтов и битумов.

Смоляные и эфирцеллюлозные лаки не содержат растительных масел. Асфальтобитумные лаки готовят без масел и с добавкой масел.

Масляные лаки (или жирные) – растворы природных или синтетических смол (канифоли, копалов, глифталевых) в высыхающих маслах (льняном, конопляном, тунговом) или полувсыхающих маслах и их растворителях (скипидаре, уайт-спирите, ксилоле и др.) с добавлением сиккативов (7-10% от массы масел). Но даже при добавлении сиккативов сроки сушки масляных лаков в несколько раз превышают сроки сушки спиртовых и нитролаков, что ограничивает их применение при отделке изделий из древесины.

Ассортимент масляных лаков составляют лаки общего потребления и специального назначения. В продажу поступают масляные лаки общего потребления, представляющие собой вязкие прозрачные растворы алкидных или канифольных смол, модифицированных растительными маслами. Цвет их от светло-желтого до коричневого. Применяют для наружных и внутренних покрытий по окрашенным масляными красками древесине и металлам, а также для разведения густотертых масляных красок.

В их производстве преобладает применение синтетических смол (алкидных, маслорастворимых фенолоформальдегидных и др.). Из естественных смол наибольшее значение сохранили продукты переработки канифоли (резинаты кальция и цинка, эфиры канифоли). В процессе сплавления смолы с маслом происходит их химическое модифицирование (переэтерификация и др.).

Назначение масляных лаков определяется их составом и свойствами лаковых пленок, которые в зависимости от состава имеют большую или меньшую твердость и эластичность. Степень твердости пленок обусловлена природой смолы и ее количеством, а эластичность связана с наличием в них масла. Чем больше содержится в лаке масла (жира), тем более жирным считается этот лак, тем более эластична и атмосфероустойчива его пленка. Вязкость лаков регулируют добавлением растворителей и разбавителей, скорость высыхания – сиккативами, твердость и блеск – подбором соответствующих смол. Высыхают они продолжительное время - от 1 до 4 суток.

В зависимости от выбранного соотношения масла и смолы лаки подразделяются на:

- жирные;
- средние;
- тощие.

Жирные масляные лаки содержат большое количество масла (75% пленкообразующей основы), в результате чего образуют более декоративные, долговечные (сопротивление к истиранию), эластичные и морозо-, водо- и атмосферостойкие пленки. Благодаря этому их применяют для наружных работ и для окраски изделий, подверженных изгибанию и другим деформациям. Однако пленки жирных лаков имеют недостаточную твердость, плохо шлифуются и полируются, а поэтому их стараются применять в основном для тех поверхностей, которые не подвержены трению, удару и т.п.

Тощие масляные лаки содержат меньше масла (30%). Они высыхают быстрее, образуя более блестящие и твердые, но менее эластичные пленки. Такие пленки хорошо шлифуются, но менее атмосферостойки. Эти свойства обусловили применение тощих масляных лаков для различных внутренних работ (лакирование мебели и др.).

Средние масляные лаки (55% масла) по своим свойствам занимают промежуточное место между жирными и тощими лаками. Пленки их достаточно влагостойки, тверды и сравнительно хорошо шлифуются. Применяются преимущественно для внутренних (покрытие полов) и в меньшей степени для наружных работ.

В зависимости от назначения делят на лаки:

- общего назначения;
- специальные.

Асфальтобитумные лаки – вязкие растворы (черного цвета) нефтяных битумов, а также каменноугольных пеков в бензине-растворителе, скипидаре, сольвент-нафте и их смесях. Обычно используют твердые битумы с высокой температурой размягчения (110-135°С).

Достоинства: получают из дешевого сырья; способны образовывать блестящие черные пленки, отличающиеся высокой влагостойкостью, химической стойкостью и электроизоляционными свойствами; применяют для предохранения черных металлов от коррозии, древесины – от гниения.

Недостатки: пониженная теплостойкость пленок и слабая стойкость их к действию прямых солнечных лучей, которые вызывают через некоторое время разрушение (растрескивание) лакового покрытия. Эти недостатки устраняются введением в асфальтобитумные лаки полимеризованных масел и производных канифоли.

Применение: безмасляные асфальтобитумные лаки применяют для покрытия скобяных изделий, предметов домашнего инвентаря и других изделий из черных металлов для предохранения их от коррозии, в частности в течение времени хранения их на складах. Масляные асфальтобитумные лаки применяют для покрытия многих металлических изделий, в частности велосипедов, деталей автомашин (шасси, рамы и др.). Они известны в основном как влагозащитные, электроизоляционные и кислотоустойчивые лаки.

Асфальтобитумные масляные лаки получают сплавлением битумов и пеков с растительным маслом и продуктами переработки канифоли при температуре до 280°С с последующим добавлением сиккативов и охлаждением, а затем растворением в растворителях. Введение канифоли и ее производных в состав асфальтобитумных лаков улучшает свойства пленок, а также совместимость асфальтов и битумов с растительными маслами (содержание масел в лаках можно повысить).

Смоляные лаки представляют собой растворы синтетических или естественных смол в органических растворителях. В отдельные лаки для повышения эластичности их пленок добавляют пластификаторы.

Высыхание лаковой пленки смоляных лаков длится от нескольких минут до 2-4 ч., т.е. значительно быстрее, чем у масляно-смоляных лаков. Полное высыхание их лаковых пленок достигается

уже при испарении летучих растворителей и разбавителей. Такие лаки иногда называют летучими (спиртовые лаки).

В зависимости от вида используемых смол смоляные лаки подразделяют на следующие группы:

- лаки на основе спирторастворимых смол (спиртовые лаки);
- алкидные;
- ненасыщенные полиэфирные;
- полиакриловые;
- полиуретановые;
- эпоксидные и др.

Они занимают наибольший удельный вес в производстве и потреблении лаков. *Смоляные и масляные лаки* содержат больше смолы, чем масла, или равное количество (тощие и средние). "Тощие" лаки быстро высыхают (от 6 до 24 часов), дают твердые, но хрупкие пленки, неатмосферостойкие; отличаются сильным блеском.

Средние лаки высыхают за время до 48 часов, имеют среднюю эластичность и сильный блеск, хорошо шлифуются, но недостаточно атмосферостойки. Лак средней жирности содержит примерно 30% масла, 42% шеллака и 28% растворителя. Такой лак является хорошим покрытием для мебели, сохраняя текстуру древесины. Покрытая им древесина легко полируется спиртом до полного блеска.

Спиртовые лаки – это 30-35%-ные растворы смол, например, шеллака в этиловом спирте (летучих растворителях). Для высыхания спиртовых лаков при комнатной температуре достаточно 15 минут. Пленки спиртовых лаков образуются в результате испарения растворителя и могут быть снова растворены в нем. Пленка прозрачная, с высоким блеском, но недостаточно водо- и морозостойкая. Необходимость нанесения нескольких слоев спиртовых лаков и недостаточная прочность лаковых пленок – основные причины их ограниченного применения.

Промышленностью выпускаются следующие спиртовые лаки:

- канифольные;
- шеллачные;
- канифольно-шеллачные;
- карбинольные.

Наибольшее применение нашли шеллачные лаки (в мебельной промышленности), которые образуют быстросохнущие, твердые и эластичные покрытия, легко полируются до зеркального блеска. Их недостаток – низкая водо- и морозостойкость.

Канифольный лак – это раствор производных канифоли (хрупкая стекловидная смола желто-коричневого цвета, получаемая из живицы хвойных деревьев) в уайт-спирите. Он бывает безмасляным и маслосодержащим и применяют его для внутренних работ по дереву и металлу, не подвергающихся действию повышенной температуры и влаги.

Спиртовые лаки и политуры раньше были единственными смоляными лаками, применяемыми для отделки мебели, кожи, музыкальных инструментов, изделий из стекла, металлов и т.д. В настоящее время для их приготовления чаще всего применяют шеллак – из природных смол, фенолоформальдегидные смолы – из синтетических.

Спиртовые политуры отличаются меньшим содержанием смолы (10-25%), чем спиртовые лаки (не менее 30%). Они лучше впитываются в древесину, обеспечивая лучшее заполнение пор и прочное прилипание. Ими полируют нелакированные и лакированные поверхности деревянных изделий. В некоторых случаях спиртовые лаки и политуры подкрашивают органическими красителями.

1.2.6.1. Лаки на основе термопластичных полимеров

Шеллачные лаки. Шеллак образуется в результате жизнедеятельности насекомых, питающихся соком лакового дерева. Ввозится главным образом из Индии. Шеллачный лак получают растворением шеллака в этиловом спирте с добавлением канифоли. В отличие от идитольных лаков пленки более светостойки. Лак предназначен для отделки мебели, не подвергающейся воздействию влаги.

Эфиروцеллюлозные лаки – раствор эфиров целлюлозы с добавкой смол и пластификаторов в органических растворителях.

Ацетобутиратцеллюлозные лаки готовятся на основе ацетобутирата целлюлозы – смешанного сложного эфира целлюлозы с уксусной и масляной кислотами.

Лаки на основе хлорсодержащих полимеров. Основной частью их является перхлорвиниловая смола ПСХ, которую получают хлорированием поливинилхлоридной смолы до содержания хлора 62-65%.

1. 2.6.2. Лаки на основе терморезистивных полимеров

Алкидные лаки – растворы алкидно-масляных смол или их смесей с другими смолами в уайт-спирите, сольвентнафте и других рас-

творителях. В зависимости от вида пленкообразующего вещества пленки бывают:

- глифталевыми (ГФ);
- пентафталевыми (ПФ);
- алкидно-мочевиноформальдегидными (МЧ);
- алкидно-меламиноформальдегидными (МЛ) и др.

Их получают из соответствующих смол (с сиккативами) путем растворения их в уайт-спирите, сольвентнафте и др. Они несколько сходны с масляно-смоляными лаками, но существенное различие заключается в том, что масляно-смоляные лаки состоят преимущественно из смеси масла со смолой, тогда как в глифталевых и пентафталевых лаках молекулы растительного масла химически связаны с фталевым ангидридом и пентаэритритом.

В зависимости от количества жирных кислот растительных масел, применяемых для модификации смол, и степени их ненасыщенности различают:

- жирные;
- средней жирности;
- тощие алкидные смолы.

Более жирные алкидные смолы используют для наружных, а тощие – преимущественно для внутренних лаковых покрытий. Пленки лаков на основе жирных алкидных смол атмосферостойки, эластичны и достаточно тверды, поэтому глифталевые и пентафталевые лаки успешно заменяют лаки на основе натуральных масел: они идут на приготовление эмалевых красок. Но пленки алкидных лаков и эмалей недостаточно устойчивы к воздействию нефтепродуктов. Для повышения устойчивости их к действию бензина и минеральных масел (например, для автомобильных эмалей) алкидные смолы сочетают с алкилфенольными, а также мочевино- и меламиноформальдегидными смолами.

Покрытия на основе алкидных лаков отличаются высокой атмосферо- и водостойкостью, достаточной твердостью и эластичностью. Они применяются для внутренних и наружных работ по металлу и дереву. В продажу поступают лаки ГФ-166 для наружных работ, ПФ-231, МЛ-248 для паркетных полов, ПФ-283 для внутренних работ по масляной краске, МЧ-52 для отделки мебели и др. Среди лаков на основе синтетических полимеров наиболее распространены алкидные и полиэфирные.

Мочевина и меламиноалкидные лаки (МЧ и МЛ) дают более быстросохнувшие пленки, стойкие к действию бензина и минеральных масел. Эмали на *таких лаках* (с горячей сушкой в течение 1 ч) успеш-

но используют для покрытия автомобилей, велосипедов и др. Мочевино-алкидный лак МЧ-52, например, используют для покрытия футляров, лыж и др. Пленки его высыхают в течение 2 ч при температуре 18-22°C. При холодной сушке пленки таких лаков и эмалей долгое время выделяют свободный формальдегид, содержащийся в мочевиноформальдегидной смоле, что является существенным недостатком.

Полиэфирные лаки готовят на основе ненасыщенных полиэфирных смол (полиэфирмалеиновых, полиэфиракрилатных, полиэфирумаратных), получаемых при взаимодействии ненасыщенных двухосновных кислот (малеиновой, метакриловой, фумаровой) с двухатомным спиртом гликолем.

Наиболее известны полималеиновые ненасыщенные лаки (многокомпонентные), используемые для высококачественной отделки мебели, радиоприемников, телевизоров и др. Они состоят из трех компонентов: полуфабрикатного лака – раствора ненасыщенной смолы в жидком реакционноспособном мономере (стироле или метилметакрилате) или олигомере, инициатора (гидроперекись кумола) и ускорителя (нафтенат кобальта). Последние добавляются в лак перед его употреблением. Такие полиэфирные лаки не содержат летучих растворителей или содержат их (ацетон, бутилацетат) в очень небольшом количестве, а поэтому могут образовывать уже при однократном нанесении относительно толстые пленки (200-300 мкм).

В результате реакции сополимеризации жидкая пленка целиком (без испарения каких-либо веществ) отверждается, превращаясь в трехмерный полимер, не размягчающийся при нагревании, причем практически без усадки, так как побочных продуктов реакция не дает. Для предотвращения окисляющего действия кислорода воздуха на пленку, задерживающего процесс сополимеризации со стиролом, в полуфабрикатный лак вводят немного парафина или синтетических жирных кислот, образующих на поверхности пленки тончайший защитный слой.

Лаковые пленки ненасыщенных полиэфиров отличаются высокой твердостью и при нагревании не размягчаются. Они отличаются также от размягчающейся пленки нитролаков более высоким (зеркальным) блеском, морозостойкостью, водостойкостью и химической стойкостью, в частности стойкостью к действию бензина, спирта и пищевых жиров. Эти достоинства благоприятствуют применению полиэфирных лаков для покрытия кухонных столов, лицевой поверхности шкафов и др.

Лаки на основе полиакрилатов образуют прозрачные атмосферостойкие эластичные покрытия с хорошей адгезией; их применяют

для электроизоляции, для отделки кожи, в живописи и др. Покрытия, однако, недостаточно теплостойки. В качестве растворителей применяют ароматические углеводороды, ацетон, дихлорэтан. Для разбавления используют лаковый бензин. В сочетании с нитроцеллюлозой акриловые смолы применяют при изготовлении эмалевых красок для легковых автомобилей.

Полиуретановые лаки – двухкомпонентная система, состоящая из полуфабрикатного лака – отвердителя. При взаимодействии изоцианатов, содержащих две и более реакционноспособные группы с соединениями, имеющими несколько гидроксильных групп, получают вначале моноуретаны, которые затем превращаются в полиуретаны – высокомолекулярные смолы. При смешении компонентов начинается реакция полимеризации, поэтому их смешивают перед употреблением.

Применяют лаки для высококачественной прозрачной матовой отделки мебели, паркета, кожи, резины и др. Они образуют очень твердую эластичную пленку, которая сопротивляется износу и истиранию в несколько раз лучше, чем пленка нитролака. Лаки обладают диэлектрическими свойствами. В зависимости от состава они дают твердые и эластичные покрытия с хорошей адгезией и высокой стойкостью к действию тепла, влаги, атмосферных факторов и химических реагентов.

Они образуют покрытия с высокими декоративными свойствами, обладающие хорошей адгезией к древесине, высокой прочностью, твердостью, стойкостью к действию воды, атмосферы, перепаду температур.

Эпоксидные лаки применяют обычно в виде двухкомпонентных составов (раствора эпоксидной смолы и отвердителя). С помощью отвердителей (полиаминов и др.) пленки лаков приобретают трехмерную структуру. Часто отвердителями служат полиамидные и другие смолы, взаимодействующие с эпоксидными соединениями (эпоксидно-полиамидные лаки).

Пленки эпоксидных лаков отличаются большей твердостью, хемо- и влагостойкостью. Поэтому эпоксидные лаки применяют для покрытия химической аппаратуры и изделий, работающих в условиях повышенной влажности и температуры.

Политуры – это 10-14%-ные растворы твердых смол в этиловом спирте-сырце. Применяются они для полировки древесины после шлифовки и грунтовки ее поверхности. Среди полимерных пленкообразующих ведущее место принадлежит конденсационным полимерам – алкидным, мочевино-меламино-формальдегидным, эпоксидным, фенолоформальдегидным.

Лаки битумные – растворы смол (20%) и природного и искусственного битума (45%) в летучем растворителе (35%).

Достоинства: пленки таких лаков черного цвета и обладают сильным блеском, влаго- и хемостойкостью, высокими антикоррозийными и электроизоляционными свойствами.

Недостатки – пониженная теплостойкость и слабая устойчивость к действию солнечных лучей. Эти недостатки в значительной степени устраняются при введении в лаки масла. Применяют лаки для защиты изделий из черных металлов от коррозии, например, скобяных изделий.

Нитроцеллюлозные лаки (нитролаки) – это раствор нитрата целлюлозы (лакового коллоксилина различных марок), смол и пластификаторов в смеси органических растворителей (ацетон, этилацетат, бутилацетат, амилацетат и др.) и разбавителей (спирты и ароматические углеводороды).

Применение: при отделке различных столярных изделий, для лакирования мебели (нитроглифталевые лаки), кожи, карандашей, клеёнки и др. изделий, в автомобилестроении и самолётостроении и др. отраслях промышленности. Нитролаки также предназначены для окраски стен специального назначения в поликлиниках и других лечебных учреждениях.

Достоинства: они просты в применении, быстро высыхают (улетучивание растворителей происходит при температуре 18-20°C и значительно ускоряется при камерной сушке при температуре 35- 50°C за 15-60 мин.), дают прочные, эластичные, водостойкие, атмосферостойкие, бензостойкие плёнки; придают твердость и механическую прочность пленкам; обеспечивают легкость в исправлении дефектов изделий (способны шлифоваться и полироваться); пленки прозрачны, бесцветны и могут окрашиваться в любой цвет.

При добавлении в лак органических красителей получают окрашенные прозрачные лаки (цапонлаки) различного цвета. Цапонлаки (состоят из нитроцеллюлозы и пластификатора) применяют для покрытия изделий из цветных металлов (бронзы, латуни, серебра), стекла, бумаги и т.д.

Недостатки покрытий – низкая свето-, теплостойкость (не более 60°C), адгезионная способность, сильная горючесть, сильное растрескивание на сгибах (устраняется добавками различных смол и пластификаторов).

Нитролаки делятся на:

- прозрачные - холодного и горячего нанесения;
- матирующие;

- кислотного отверждения – прозрачные и матирующие.

Прозрачные нитролаки образуют на поверхности древесины блестящие покрытия, которые сохраняют естественный цвет и текстуру древесины. Путем нанесения нитролаков можно получить покрытия высокого качества. Нитролаки холодного нанесения имеют более низкий процент пленкообразователей (17-25%) при рабочей вязкости, а нитролаки горячего нанесения содержат 33-35% пленкообразователей. Поэтому для получения лаковой пленки одной и той же толщины приходится наносить большее количество слоев нитролака холодного нанесения, чем горячего.

Матирующие лаки являются разновидностью нитролаков. Они образуют на поверхности матовые шелковистые покрытия, частично скрывающие (вуалирующие) текстуру и цвет древесины за счет содержания в лаке мелкозернистых наполнителей и восковых веществ.

В состав нитролаков кислотного отверждения дополнительно вводят карбамидные смолы, которые повышают морозо-, водо- и химическую стойкость нитролаковых покрытий. Введение карбамидных смол позволяет повысить прочность покрытий при резких колебаниях температур.

Нитролаки имеют неограниченную жизнеспособность, достаточно технологичны. К недостаткам можно отнести невысокую атмосферостойкость покрытий, огнеопасность и горючесть, низкую массовую долю нелетучих веществ, высокое содержание органических растворителей.

Лаки кислотного отверждения – лаки, которые образуют прозрачные, глянцевые или матовые покрытия, обладающие повышенной атмосферостойкостью, испаряемостью и меньшей по сравнению с нитролаками горючестью. Покрытия получаются необратимыми и не требуют облагораживания. Промышленностью выпускается несколько видов мочевиноалкидных лаков: МЧ-52, МЧ-270, МЛ-2111 – для отделки мебели, лыж, музыкальных инструментов; МЛ-2111 ПМ – для отделки пленочных материалов; МЧ-25 – для отделки паркета; МЧ-22, МЛ-21, МЛ-133, МЛ-158, МЛ-248 – для отделки строительных деталей.

Полиэфирные лаки – лаки, основой которых являются ненасыщенные полиэфирные смолы, получаемые конденсацией непредельных кислот (малеиновой, метакриловой, фумаровой) с гликолями или смесью ненасыщенных и насыщенных кислот. Пленки этих лаков отличаются высокой теплостойкостью и твердостью, зеркальным блеском, хорошей водостойкостью, стойкостью к действию спирта и пищевых жиров. Применяют их для отделки мебели. Полиэфирные лаки разделяют на:

- парафиносодержащие;
- беспарафиновые.

Полиэфирные парафиносодержащие лаки – растворы ненасыщенных полиэфирных смол в стироле с отвердителем, ускорителем и всплывающей добавкой – парафином. Отделочная пленка образуется в результате реакции сополимеризации между полиэфирной смолой и растворителем – стиролом. Последний сначала растворяет полиэфирную смолу, а затем входит в состав твердой лаковой пленки. Процесс отверждения происходит в присутствии катализатора (инициатора полимеризации). Катализаторами служат органические перекиси. Для ускорения реакции сополимеризации в состав лака вводят ускоритель – нафтенат или линолеат кобальта. Добавка парафина создает на поверхности покрытия тонкий защитный слой, который препятствует быстрому испарению стирола из лаковой пленки и предотвращает попадание кислорода воздуха вглубь пленки.

Преимущество парафиносодержащих лаков перед лаками, не содержащими парафин: они содержат до 95% пленкообразующих веществ и высыхают при температуре 18-23°C.

Недостатки: их можно наносить только на горизонтальные поверхности, так как при нанесении на вертикальные поверхности относительно толстый слой лака стекает вниз и участки в верхней части со стекшим слоем парафина не высыхают. Парафин при температуре 18-23°C всплывает на поверхность лакового слоя и образует тонкую пленку, изолирующую его от воздействия кислорода и препятствующую испарению стирола.

Беспарафиновые лаки – растворы двух ненасыщенных полиэфирных смол с добавлением коллоксилина и алкидной смолы в органических растворителях и отвердителя. Коллоксилин в этом случае выполняет функцию тиксотропной добавки, а алкидная смола повышает адгезию лака к древесине. Беспарафиновые лаки отверждаются в результате реакции сополимеризации ненасыщенных полиэфирных смол и частично в результате улетучивания растворителей, введенных в состав лака для растворения коллоксилина и алкидной смолы. Отсутствие парафина упрощает технологию нанесения лаков, т.к. исключает необходимость шлифования и полирования покрытий, а также не требует соблюдения строгого температурного режима при нанесении и высыхании лака. Однако по физико-механическим и декоративным качествам беспарафиновые лаки уступают парафиносодержащим.

Водоразбавляемые лаки – лакокрасочные материалы, содержащие в летучей части воду. Процесс пленкообразования у них протека-

ет за счет различных физико-химических превращений. Водоразбавляемые лакокрасочные материалы делятся на:

- водорастворимые;
- вододисперсионные (диспергированные в воде).

Водорастворимые лаки – лакокрасочные материалы на основе однофазных гидрофильных пленкообразующих систем, а *вододисперсионные* – на основе двухфазных гидрофобных пленкообразующих систем.

По назначению все лаки делят на:

- мебельные;
- для кожи;
- для металла;
- художественные;
- изоляционные и др.,

по цвету – на:

- бесцветные;
- цветные.

Названия лаков приняты по названиям растворителей (например, спиртовые, водорастворимые), или пленкообразующих веществ (например, масляные, смоляные, нитроцеллюлозные, битумные, полиэфирные, мочевиные, полиуретановые, эпоксидные и др.).

В зависимости от характера отверждения различают лаки, образующие пленки за счет:

- испарения растворителей (спиртовые, нитроцеллюлозные);
- химических реакций полимеризации и поликонденсации (полиэфирные, мочевино-формальдегидные);
- совместного процесса испарения растворителей и химических реакций.

Достоинства лаков: высокое содержание пленкообразующих; небольшое количество растворителя; малые выделения в атмосферу органических растворителей; низкая стоимость лакирования; высокие свето- и химическая стойкость; невоспламеняемость.

К недостаткам относятся: большие энергозатраты при сушке покрытий, сложность хранения и транспортировки в зимних условиях из-за высокой температуры замерзания; необходимость водо- и почвоохранных сооружений для удаления остатков лаков из промывочных растворов; большое поглощение их древесиной, что при сушке может привести к необратимой деформации поверхности.

Таким образом, лаки и краски представляют собой сложные системы, в состав которых входят плёнкообразующие вещества, пла-

стификаторы, растворители, сиккативы. В составе красок, кроме того, имеются пигменты и наполнители. В качестве вспомогательных материалов имеются грунтовки и шпатлёвки, применяющиеся для подготовки поверхности, различные растворители, разбавители, пластификаторы и сиккативы – вещества, модифицирующие то или иное свойство малярных композиций.

1.3. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ОЛИФ, ЛАКОВ И КРАСОК

Исходными материалами для приготовления олиф, лаков и красок служат растительные масла, синтетические и естественные смолы, сиккативы, растворители и разбавители (разжижители), пластификаторы и пигменты. Некоторые из этих материалов (сиккативы, растворители и разбавители, частично и пигменты) наряду с олифами, лаками и красками также поступают в продажу и служат преимущественно для корректировки состава и свойств уже готовых лакокрасочных товаров.

1.3.1. КРАСЯЩИЕ ВЕЩЕСТВА подразделяют на четыре группы:

- Красители
- Поренбейцы
- Протравы
- Пигменты.

1.3.1.1. Красители применяют в виде водных и, реже, спиртовых растворов 1-3 % -ной концентрации. Они должны быть светостойкими, яркого цвета, не скрывать текстуру древесины. По происхождению различают:

- естественные красители;
- синтетические красители.

Из *естественных красителей* широко применяют коричневый (ореховая морилка или бейц). Красящим веществом являются гуминовые кислоты, содержащиеся в некоторых почвах и торфе. Они хорошо растворяются в воде, окрашивают древесину в ровный коричневый цвет различных оттенков, светостойки, трудногорючи, экологически чистые.

В производстве мебели нашёл применение торфяной краситель, получаемый из суспензии аммонизированного торфа (САТ). САТ с

содержанием нелетучих веществ 9% разбавляют водой до концентрации 3-3,5%, получая краситель. Крашение выполняют по типовому режиму, а последующую отделку производят любым лаком. Краситель хорошо выявляет текстуру древесины, незначительно поднимает ворс, не мигрирует в отделочные материалы.

Синтетические красители получают из каменноугольной смолы. По способам крашения они делятся на:

- прямые;
- основные;
- кислотные;
- нигрозин и др.

В крашении древесины широкое применение нашли кислотные красители и нигрозин.

Кислотные красители – это натриевые, калиевые или кальциевые соли органических кислот. Они хорошо растворяются в воде, смешиваются между собой, светостойки. Промышленность выпускает множество кислотных красителей: № 1, № 2, № 3 и № 4 – темно-красный, коричневый, красновато-коричневый; № 5, № 6, № 7, № 16, № 17 – светло-коричневый; № 8, № 9, № 15 – темно-коричневый и др. Их используют в виде 1- 4%-ных водных растворов. Крашение осуществляют вручную, пневматическим распылением, окунанием, вальцами.

Нигрозин получают сплавлением смеси анилина, нитробензола и солянокислого анилина. Нигрозин бывает спирто-, водо- и жирорастворимый, по цвету – черный или синевато-черный. Применяется для окрашивания в черный цвет изделий (рояли, пианино) или отдельных деталей. Наибольшее применение нашел спирторастворимый нигрозин (ГОСТ 9370) для окрашивания спиртовых и нитроцеллюлозных лаков, красок и политуры.

1.3.1.2. Поренбейцы – жидкие лакокрасочные материалы для крашения древесины, в состав которых входят пленкообразователи, органические растворители, тонкодиспергированные пигменты и красители.

Поренбейцы обладают следующими преимуществами:

- способны равномерно окрашивать древесину, не поднимая ворса;
- обладают высокой цветопрочностью;
- дают возможность совместить операции крашения и грунтования;
- отличаются экологической чистотой.

Бейцы классифицируют на группы:

- Эгаколор-бейцы – быстросохнущие, не поднимающие волокон древесины; на органической основе, преимущественно спиртовой; создают хороший выравнивающий эффект. Используются преимущественно для ясеня и дуба.
- Позитив-эффект-бейцы – водные, однокомпонентные. Предназначены для древесины хвойных пород, но могут использоваться и для твердолиственных. Обладают великолепным выравнивающим эффектом.
- Пуридур-бейцы – однокомпонентные, готовые к применению. Обладают выравнивающим эффектом, подчеркивают глубину цвета. Рекомендуются для древесины крупнопористых пород.
- Пюропен-бейцы – порошковые, разбавляемые холодной водой. Обеспечивают равномерное окрашивание древесины. Используются в основном для мелкопористых пород (вишни, бука, клена и т.п.).

1.3.1.3. Протравы – это химические вещества, не являющиеся непосредственными красителями, но вступающие в химическую реакцию с дубильными веществами некоторых пород древесины (дуб, орех, красное дерево и др.) и окрашивающие ее. Данный способ крашения называется травлением. Древесину хвойных пород при крашении протравами предварительно обрабатывают 1-2%-ным раствором резорцина или пирогаллола и др.

В качестве *протрав* применяют следующие химикаты: хлорную и серноокислую соли железа (железный купорос), дающие окраски от серого до черного цветов; хлорную и серноокислую соли меди (медный купорос) для окраски в желтовато-коричневые тона; хромовокислые соли калия и натрия, дающие коричневую окраску, и др.

Крашение протравами отличается высокой устойчивостью к смывке и свету. Однако оно имеет ограниченное применение из-за небольшой цветовой гаммы.

1.3.1.4. Пигменты – высокодисперсные минеральные красящие вещества в виде тонко измельченных порошков различных цветов, не растворимые в воде, органических растворителях и пленкообразующих веществах. Будучи окрашены и имея более высокий коэффициент преломления, чем пленкообразующие вещества (масла, смолы, клеи), пигменты обеспечивают укрывистость (непрозрачность) и окраску покрытия. Этим они принципиально отличаются от органических красителей.

Их используют в смеси с раствором пленкообразующего состава, который закрепляет порошок пигмента на поверхности изделия. Пигменты являются одной из составных частей красок и эмалей. От типа пигмента зависят цвет лакокрасочного покрытия, его укрывистость, а также устойчивость к действию атмосферных факторов, химических реагентов и высоких температур.

Пигменты обладают определённым цветом благодаря тому, что они способны избирательно отражать лучи дневного света. Когда на пигмент падает световой луч, то часть лучистой энергии поглощается, а другая отражается, окрашивая пигмент в цвет отраженных лучей. Если пигмент поглощает фиолетовые, синие, зеленые, желтые лучи и отражает красные, то и поверхность воспринимается как окрашенная в красный цвет. Пигмент, отражающий почти весь падающий на него свет, кажется белым, а пигмент, поглощающий падающие на него световые лучи - черным. Основными цветами следует считать три - красный, синий и желтый. Смешивая их между собой, можно получить фиолетовый, оранжевый, зеленый. Цветные краски - хроматические; сочетания черного и белого - ахроматические цвета.

По цвету пигменты бывают:

- белыми (мел, белила цинковые, литопонные, титановые и др.);
- желтыми (охра, свинцовый и цинковый кроны и др.);
- красными (сурик железный и свинцовый, мумия и др.);
- зелеными (свинцовая и цинковая зелень и др.);
- синими (ультрамарин, малярная лазурь и др.);
- черными (сажа, чернь, графит и др.);
- коричневыми (умбра).

Свойства пигментов

- плотность, которая составляет от 0,5 г/см³ (сажа) до 9,55 г/см³ (свинцовый сурик);
- интенсивность цвета;
- красящая способность, заключающаяся в способности пигмента передавать свой цветовой тон смеси с белым пигментом;
- светоустойчивость;
- безвредность для здоровья работающих;
- щелочестойкость (для силикатных красок);
- коррозионная стойкость и т.д.

Цвет – свойство тел вызывать определённое зрительное ощущение в соответствии со спектральным составом и интенсивностью

отражаемого или испускаемого ими видимого излучения. Основные качества цвета – цветовой тон, насыщенность и светлота. Цвет ЛКМ зависит в основном от цвета пигментов, наполнителей и связующих.

Цвет определяет визуальным и инструментальным методами (ГОСТ 16873-78).

Блеск – способность поверхности направленно отражать световой поток. Блеск лакокрасочных покрытий устанавливают фотоэлектрическим методом. Сущность метода заключается в измерении величины фототока, возбуждаемого в фотоприёмнике под действием пучка света, отражённого от поверхности испытываемого покрытия.

Светостойкость – свойство материала сохранять свой цвет под действием световых лучей. В процессе эксплуатации ЛКМ изменяют свой цвет под воздействием ультрафиолетовых лучей естественного света и источников искусственного освещения, излучающих ультрафиолетовые лучи. ЛКМ заводского изготовления – готовые к применению лакокрасочные материалы, а также пигменты, связующие и другие материалы, составляющие окрасочную плёнку, должны быть светостойкими. Это особенно важно для наружных лакокрасочных покрытий фасадов и кровель зданий, открытых металлических конструкций.

У лакокрасочных материалов и неорганических пигментов определяют условную светостойкость (ГОСТ 21903-76).

Атмосферостойкость – свойство лакокрасочного покрытия сопротивляться разрушающему действию солнечных лучей, дождя, мороза, снега, ветра, и других атмосферных факторов (например, газов и пыли, загрязняющих нижние слои атмосферы). Для определения атмосферостойкости (ГОСТ 6992-68) образцы с лакокрасочным покрытием выдерживают в атмосферных условиях с последующей количественной оценкой стойкости покрытия по изменению декоративных и защитных свойств. Испытания проводят на атмосферных площадках, расположенных на открытом воздухе на крыше здания или на земле.

Основными свойствами красочных пигментов являются:

- дисперсность;
- укрывистость;
- маслоспособность.

Дисперсность – **тонкость помола**, влияющая на укрывистость и красящую способность пигмента. Дисперсность пигмента характеризуется размерами его частиц, которые не должны превышать тол-

щину пленки красочного покрытия, иначе поверхность будет неровной, шероховатой. С увеличением степени измельчения (до определенного предела) повышаются укрывистость и красящая способность пигмента. Наилучшая укрывистость достигается при использовании частиц пигмента 0,2-10 мкм. Пигменты отличаются высокой тонкостью помола и просеиваются сквозь сито 10000 отв./см². Для определения дисперсности пигментов используют методы ситового, микроскопического и седиментометрического анализов.

Укрывистость (кроющая способность) является способностью пигмента, затертого на пленкообразующем веществе, создавать непрозрачный слой при равномерном нанесении на одноцветную поверхность. Определяется количеством пигмента в граммах, необходимым для окраски 1 м² грунта таким образом, чтобы сделать невидимым цвет закрашиваемой поверхности; зависит от природы пигмента и степени его измельчения. Укрывистость пигментов считают хорошей, если она составляет 20-60 гр./кв.метр. Например, у железного сурика она 35 г/м², у охры - 180 г/м². Укрывистость в основном зависит от формы и размера частиц, цвета пигмента. Иногда фирмы-производители указывают расход краски (укрывистость) в метрах квадратных с одного килограмма (литра) краски.

Маслоемкость определяется количеством масла в граммах, расходуемым на затирание 100 г пигмента. Чем ниже маслоемкость, тем меньше необходимо масла для приготовления краски. И чем меньше связующего требуется для получения краски малярной консистенции, тем более долговечным будет покрытие. Для определения маслоемкости к пигменту добавляют по каплям масло, перемешивая при этом смесь стеклянной палочкой до тех пор, пока вся масса не превратится в комок.

Виды пигментов.

Природные пигменты добываются из недр земли и в своем естественном виде готовы к употреблению. Они уступают искусственным по яркости и насыщенности цвета, запасам сырья, но дешевы, безвредны и весьма устойчивы к атмосферным воздействиям. По *цвету* пигменты делят на:

- ахроматические (белые, серые, черные);
- хроматические (цветные).

Минеральные пигменты представляют собой окрашенные окислы (оксиды) и соли в основном поливалентных металлов (Fe, Pb, Cr, Zn, Cu и др.). Они отличаются высокой химической стойкостью, светостойкостью и устойчивостью к атмосферным воздействиям, что обуславливает их широкое применение в малярной технике, и в част-

ности для наружных работ. Последние отличаются большей чистотой и насыщенностью цвета, разнообразием оттенков и более широким ассортиментом, чем естественные минеральные пигменты.

Минеральные пигменты различают по происхождению, цвету и видам. По происхождению минеральные пигменты делят на:

- естественные;
- искусственные.

Естественные или природные пигменты (охра, умбра, железный сурик и др.) получают переработкой окрашенных глин и горных пород, поэтому их еще называют земляными.

Искусственные пигменты (цинковые белила, кроны и др.) изготавливают промышленным способом. В отличие от земляных искусственные пигменты отличаются большим разнообразием оттенков, чистотой и насыщенностью цвета, но уступают им по свето- и атмосферостойкости. К искусственным минеральным пигментам относят также бронзы – порошки алюминия, меди, цинка. Ассортимент искусственных пигментов более разнообразен.

Природные минеральные пигменты.

Мел – порошок белого цвета. Состоит в основном из углекислого кальция (CaCO_3). Применяется в водных красках и шпатлевках.

Мумия – красный, с коричневым оттенком пигмент. Представляет собой алюмосиликат, окрашенный окислами железа. Применяется со всеми видами связующих.

Сурик железный – коричневатого-красного цвета, представляет собой размолотую в мелкий порошок железную руду и в основной массе состоит из оксида железа (78-85 %). Отличается свето- и атмосферостойкостью.

Охра – желтый пигмент, состоящий из глин, окрашенных 10-25% раствором Fe_2O_3 . Дешевый и стойкий пигмент.

Умбра – коричневый, с зеленым оттенком пигмент, содержит до 50% оксида железа и MnO .

Сиена – темножелтый, по составу алюмосиликат с содержанием 45-70% оксида железа. Сиена жженая имеет каштановый цвет.

Киноварь – сернистая ртуть. Встречается в виде минерала красного цвета.

Боксит (от белого до красного цвета) состоит в основном из гидроксидов алюминия. Отличается высокой атмосферостойкостью, светостойкостью и укрывистостью.

Пирролюзит (от черного до серо-стального цвета) состоит из перекиси марганца. Применяется для производства водных красящих составов.

Графит – темно-серый минерал, состоящий из углерода. Используется для покрытия горячих металлических поверхностей.

Искусственные минеральные пигменты.

Белые пигменты.

Белила цинковые – по составу представляют собой оксид цинка с небольшим количеством примесей. Применяются для внутренних и наружных работ. Обладают хорошей свето- и атмосферостойкостью. Укрывистость – не более 100-110 г/кв.м., коэффициент отражения – 99,7%.

Белила литопонные – тонкий порошок – продукт осаждения из раствора смеси $ZnSO_4$ и $BaSO_4$. Для получения атмосферостойких покрытий не пригоден, так как не обладает атмосферостойкостью (желтеет на свету). Укрывистость литопона не более 110 г/см², коэффициент отражения – 97,8%. Для повышения светостойкости литопона при его изготовлении добавляют к раствору сернокислого цинка 0,01-0,015% (от массы $ZnSO_4$) сернокислого кобальта. При хранении в темноте сереет.

Белила титановые – порошок двуокиси титана. Двуокись титана по своей укрывистости превосходит все другие белые пигменты. Она нейтральна и может быть введена во все пленкообразующие. Укрывистость составляет – 50-70г/кв.м. Коэффициент отражения – 98,9%. Благодаря высокому качеству и распространению природного сырья выпуск титановых белил постепенно увеличивается. Из белых пигментов они наиболее перспективны.

Сырьё для производства белых пигментов

Для приготовления водных составов применяют мел, известь, гипс и др.; для неводных – белила, литопон, двуокись титана и др.

- Природный мел является лучшим природным пигментом. Его применяют для внутренних и наружных покрытий в клеевых, силикатных окрашивающих составах, при приготовлении перхлорвиниловых красок, грунтовок, паст, шпаклевок и замазок. Мел можно смешивать с любыми пигментами. Влажность комового мела не должна превышать 12%, а молотого – 2%.

- Обогащенный каолин (природное соединение, глина) применяют для водных окрашивающих составов, а также как добавку для улучшения поверхности малярных покрытий, образующую более жирный и бархатный слой.

- Строительную известь используют как белый пигмент и как связующее для наружных и внутренних работ в водных составах и грунтовках. Известь можно смешивать только со щелочестойкими пигментами.

- Цинковые сухие муфельные белила марок БЦО–БЦб применяют преимущественно для внутренних работ и неводных составов

(иногда для силикатных) для окрашивания по металлу, дереву, штукатурке. Они недостаточно атмосферостойки.

- Свинцовые белила выпускают в виде густотертых паст. Из-за токсичности их применяют только для наружных работ по металлу и для изготовления масляных и эмалевых красок при ручном окрашивании.

- Сухой литопон выпускают в виде порошка марок ЛП, Т-А, Т-1, Т-2 и используют при составлении масляных и эмалевых красок для внутренних работ из-за низкой светостойкости.

- Пигментная двуокись титана (титановые белила) имеет несколько марок и разновидностей: А-1 – для вододисперсионных красок и эмалей при окрашивании внутренних помещений; А-01 и А-02 – для эмалей с повышенными декоративными свойствами для внутренней отделки; Р-1 – для кремнийорганических эмалей при наружном окрашивании; Р-02 – для наружных атмосферостойких окрашивающих составов; Р-02, Р-Г4 – то же, но с повышенными декоративными свойствами; Р-05 – для малярных работ не применяют.

Желтые пигменты.

Из группы желтых пигментов наибольшее техническое значение имеют кроны, к свойствам которых относятся:

- наличие высоких защитных (антикоррозионных) свойств;
- улучшение пластических свойств малярных составов;
- способствование равномерному распределению краски по окрашиваемой поверхности.

Охра – дешевый, прочный, свето- и щелочестойкий пигмент, применяемый во всех видах малярных составов для окрашивания деревянных, бетонных и металлических поверхностей для наружного и внутреннего применения.

Натуральная сиена аналогична охре, но содержит больше окиси железа и коллоидного кремнезема, ее цвет серовато-оранжевый. При сильном прогреве цвет переходит в красно-коричневый, а пигмент называют сиеной жженой. Сиены стойки к щелочам, их применяют для всех видов окрашивающих составов по всем поверхностям снаружи и внутри помещений.

Крон свинцовый – хромат свинца желтого цвета, а крон более светлого цвета – смесь хромата свинца с различным количеством сульфата свинца. Укрывистость кронов колеблется в пределах от 40 г/м² (для желтого крона) до 190 г/м² (для лимонного). Плотность желтого крона - 6,12 г/см².

Крон цинковый – порошок светло-желтого цвета. Чем больше в составе крона Са₂О₃ и К₂О, тем ярче его цвет; чем больше ZnO, тем он

белее. Укрывистость крона в пересчете на сухой пигмент не более 120-170 г/м² (в зависимости от марки). Плотность - 3,46 г/см².

Крон стронциевый – лимонно-желтый порошок, обладает хорошей светостойкостью, превосходящей светостойкость свинцовых и цинковых кронов.

Красные пигменты.

Мумия природная сухая – природный минеральный пигмент красно-коричневого цвета. Имеет марки М-1 (светлая) и М-2 (темная). Мумию природную применяют для всех малярных составов при наружном и внутреннем окрашивании по дереву и штукатурке. Мумию синтетическую выпускают светлую и темную и применяют во всех окрашивающих составах по дереву, штукатурке и металлу при наружных и внутренних работах.

Пигмент алый – ярко красного цвета с высокой свето- и атмосферостойкостью, щелоче- и кислотостойкий. Применяют для внутренних отделочных работ в клеевых, масляных, синтетических составах.

Красный железистый пигмент (резаксайд) имеет красновато-фиолетовый оттенок, отличается хорошей свето-, атмосферо-, -кислото- и щелочестойкостью. Используют для неводных окрашивающих составов при всех видах отделки.

Киноварь синтетическую ярко-красного цвета выпускают светлую и темную, используют для приготовления всех видов окрашивающих составов для древесины, бетона и кирпича для наружной и внутренней отделки.

Крон красный различают обычный (ярко-красный) и тонкого измельчения (оранжево-желтый) и применяют во всех малярных составах для наружных и внутренних работ.

Крон свинцово-молибденовый выпускают различных оттенков - от оранжевого до красного. Он имеет высокую стойкость против коррозии и токсичность. Применяют в составах при окрашивании металлоконструкций

Сурик свинцовый – это искусственно получаемый оранжевый или красный порошок, ядовит. По составу представляет собой свинцовую соль ортосвинцовой кислоты. Токсичен. Обладает высокой коррозионной стойкостью и низкой свето- и кислотостойкостью. Используется в замазках – уплотнителях водопроводных труб, а также для малярных работ – для масляных составов как грунт по металлу и как добавка к сиккативам.

Марс красный – красящим веществом в нем является оксид железа. Укрывистость в нем составляет 10-20 г/кв.м., плотность –

4-4,5 г/куб.см. Имеет бархатистую структуру покрытия. Его выпускают марок А и Б и применяют в окрашивающих составах по древесине, бетону и кирпичу

Сурик железный – природный неорганический пигмент красновато-коричневого цвета, получаемый тонким помолом железных руд (колчеданных огарков), отличается высокой коррозионной стойкостью. Изготавливают следующих марок:

Г – для лакокрасочных материалов специального назначения и алкидных грунтовок;

АК – для противокоррозийных красок и шпаклевок. Пигмент стоек ко всем воздействиям, его применяют для наружной и внутренней отделки по любым основаниям.

Коричневые пигменты.

Умбра натуральная – неорганический природный пигмент коричнево-зеленоватого оттенка, после прокаливания – красновато-коричневого. Используют во всех видах малярных составов для наружной и внутренней отделки по металлу, древесине и штукатурке.

Сиена жженая каштанового цвета получается при прокаливании сиены натуральной, поэтому свойства и область применения их сходны.

Марс коричневый бывает светлый, темный непрозрачный, темный прозрачный. Обладает свето- и щелочестойкостью. Применяют для всех видов малярных составов при наружном и внутреннем окрашивании древесины, металла и штукатурки.

Синие пигменты.

Лазурь малярная – искусственный пигмент, сложный цианид железа и щелочного металла в виде темно-синего порошка. Устойчива к действию слабых кислот, но не устойчива к действию щелочей. Поэтому ее не используют в красках, предназначенных для нанесения по штукатурке, и в слабощелочных красках (латексных).

Кобальт синий – содержит соли кобальта и алюминия, получается путем прокаливания при температуре 1350°С. Светостоек, стоек к действию щелочей, кислот, высоких температур (используется для окраски горячих поверхностей). Ускоряет сушку масляных красок. Применяют для особо ответственных и высококачественных работ, росписей и окрашивания горячих поверхностей из-за его стойкости и высокой стоимости.

Ультрамарин – продукт обжига смеси каолина+кварца+сода (от синих до светло-лазурных тонов). Применяют во всех видах малярных составов для разбеливания или нейтрализации желтоватого оттенка клеевых или известковых красок.

Берлинская лазурь – ярко-голубой пигмент (железная соль железистосинеродистой кислоты).

Зеленые пигменты.

Зелень свинцовую густотертую выпускают темного или светлого оттенка трех сортов: цельную 1 и 2 (без наполнителя) и с 5-50% наполнителя. Применяется для наружного и внутреннего окрашивания по металлу и дереву.

Зелень цинковую сухую выпускают трех сортов и применяют в масляных и эмалевых красках для окрашивания металлических, деревянных и сухих отштукатуренных поверхностей.

Окись хрома техническая – прочный свето-, атмосферо-, химически- и теплостойкий пигмент, который применяют для окрашивания горячих поверхностей и конструкций, эксплуатируемых в агрессивной среде. Пигмент зеленый входит во все малярные составы для внутренних работ.

Оксид хрома – пигмент темно-зеленого цвета, нерастворимый в щелочах и кислотах. В его состав входит оксид хрома с небольшими примесями водорастворимых солей. Применяется для приготовления химически устойчивых, жаро- и атмосферостойких красок. Плотность - 4,6 - 5,2 г/куб.см., температура плавления - 1990°C.

Зелень изумрудная – гидроксид хрома.

Медянка – основная уксуснокислая соль меди. Ее часто применяют со свинцовыми белилами. Чернеет от сероводорода. Под действием света меняет бирюзовый цвет на ярко-зеленый.

Серые пигменты.

Цинковая пыль представляет собой смесь цинковых белил с металлическим цинком. Ее примеряют в неводных составах, а также для декоративных покрытий.

Графит серый входит в окрашивающие составы всех видов и служит противокоррозионным покрытием.

Черные пигменты.

Сажу газовую, нефтяную и ламповую применяют для различных работ. Это продукты неполного сжигания различных углеродосодержащих веществ, являются почти чистым углеродом. Обладают высокой атмосферо- и светостойкостью.

Окись марганца входит во все малярные составы и сиккативы.

Чернь виноградную, угольную, торфяную применяют во всех малярных составах.

Кость жжженная содержит в своем составе 10% углерода. 84% кальция, 6% углекислого кальция. Получается обжигом, без доступа воздуха, обезжиренных грубоизмельченных костей.

Металлические пигменты, или бронзы.

Металлические пигменты:

- Пудру алюминиевую пигментную выпускают марок ПАК-1 и ПАК-2 и применяют для всех видов окрашивающих составов для металла и декоративной отделки.

- Порошок и бронзу золотистую употребляют с различными связующими для отделки внутренних поверхностей с повышенными декоративными требованиями.

Металлические пигменты представляют собой тонко измельченные порошки и пудры алюминия, меди, никеля и цинка и их сплавов на специальных мельницах. Они имеют шарообразную и чешуйчатую форму частиц, хорошо защищающую материал основания от воздействия агрессивных сред.

Получают их измельчением фольги (главным образом обрезков) или распылением расплавленного металла. Металлические пигменты, особенно пигменты, полученные из алюминиевой фольги, отличаются высокой укрывистостью, теплоотражательной способностью, антикоррозионными свойствами и атмосферостойкостью. Кроме того, они обладают хорошими декоративными свойствами и используются часто как декоративные пигменты. К наиболее распространенным относят медную (золотистую) бронзу (сплав меди и цинка). Ее применяют, в частности, для покрытий, имитирующих позолоту.

По основным оттенкам бронзы делятся на:

- серебристые;
- золотистые.

Оттенки бронзы получают путем химической обработки в спиртовых растворах с анилиновыми красителями. При этом могут быть получены бронзы различных оттенков: голубого, фиолетового, пурпурного.

Полирование металлических чешуек в *золотистой бронзе* производится во вращающихся барабанах с помощью жирных полировочных составов.

Бронзирование металлических конструкций (мостов, ферм, резервуаров, скульптур и т.д.) хорошо предохраняет их от вредных внешних влияний.

Серебристый пигмент – алюминиевая пудра; содержит чистый алюминий 3-4% парафина, предохраняющего его от окисления и устраняющего опасность самовозгорания и взрыва. Укрывистость - 10 г/м².

Искусственные органические пигменты.

Органические пигменты — это окрашенные соединения органического происхождения, нерастворимые в воде и связующих веществах. Их получают в нерастворимом в воде состоянии в процессе синтеза (пигментные красители, например фталоцианиновые) или путем взаимодействия растворимого красящего вещества с минеральными соединениями (осажденные красители) с образованием нерастворимых солей бария, кальция, свинца и других металлов, а также адсорбцией красителя на высокодисперсном минеральном субстрате (носителе). Органические пигменты, как правило, обладают высокой чистотой цвета и сильной красящей способностью, поэтому их обычно выпускают с добавлением наполнителей (серно-кислого бария, мела и др.) и часто разбавляют белилами. По светостойкости, химической стойкости и атмосфероустойчивости они существенно уступают минеральным пигментам, а поэтому применяются в малярной технике, преимущественно для внутренних и декоративных работ. Очень широко их используют в красочных составах для полиграфической продукции и обоев. Лишь пигментные красители типа моностралей (фталоцианинов меди) обладают высокой атмосферостойкостью и пригодны для наружных красочных покрытий.

Наибольшее применение находят органические черные пигменты: нигрозин, индулин; синие пигменты: ортолоциановый голубой, моностраль синий, индатрен; красные пигменты: литоль, ширлах; ганза желтый – лимонно-желтый с зеленоватым оттенком; пигменты алый, красный, зеленый. Применяются также фарблаки – пигменты, получаемые путем осаждения анилиновых красителей на белую основу (мел, белила).

Пигменты применяют в масляных и эмалевых красках для непрозрачной отделки кухонной, детской, медицинской, офисной мебели, окон, дверей и т.д. Для окраски изделий, подвергающихся воздействию солнечных лучей, рекомендуется использовать светостойкие пигменты, так как цвет пигментов меняется под действием ультрафиолетовых лучей.

Малярные покрытия.

Одним из важнейших показателей малярного покрытия является цвет, который по-разному воспринимается при дневном и искусственном освещении. Для окрашивающих составов применяют пигменты различных цветов и оттенков, которые имеют в своей основе семь главных цветов спектра: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый.

Кроме того, зрительное восприятие обеспечивается цветом лучей, отраженных от прозрачной поверхности, или прошедших через нее. При отражении всех лучей спектра мы видим белый цвет; при полном поглощении – черный; зеленый цвет – при отражении зеленого и близких к нему по спектру и т.д. Для определения цветов их делят на ахроматические (бесцветные) и хроматические (цветные).

- *Ахроматические цвета* – белый и черный, а также серые, получаемые их смешением, в спектре отсутствуют. Они в разной степени отражают свет. Так, порошок окиси магния, отражающий до 96% лучей, считается самым белым цветом, а черный бархат или ламповая копоть, отражающие 0,3% лучей – наиболее черным. Возможности человеческого глаза позволяют различить всего 300 ахроматических цветов.

- *Хроматические цвета* – все остальные, имеющие тот или иной цветовой тон. Их образуют смешением цветов между собой, а также с черным или белым. Любой хроматический цвет характеризуется цветовым тоном, светлотой или насыщенностью. Цветовой тон определяют длиной волны соответствующего участка спектра. От добавления белого или черного изменяется светлота, характеризующаяся коэффициентом отражения. При добавлении к любому

По способности высыхать в покрытиях их делят на: хроматическому цвету равного по светлоте серого цвета цветовой тон не изменится, но уменьшается светлота хроматического цвета или его насыщенность.

В спектре выделяют три основных цвета: красный, желтый и голубой, их нельзя получить смешением других цветов, в то время как все остальные можно. Так, зеленый получают смешением желтого и голубого; оранжевый – красного и желтого; фиолетовый – красного и голубого и т.д. Такие цвета называют смешанными. Применяемые в малярных работах пигменты позволяют получить составы всех основных и смешанных цветов. Каждый из них может быть темнее или светлее при добавлении черных или белых пигментов, что используется для затемнения и разбелов.

Для приготовления окрашивающих составов со смягченным цветовым тоном применяют дополнительные цвета, которые при смешивании с хроматическим цветом в определенных пропорциях дают серый (ахроматический) цвет. Дополнительные цвета усиливают друг друга. Так, красный рисунок на зеленом фоне увеличивает яркость и красного, и зеленого цветов; на голубом фоне эффектно выделяются желтый или золотистый, белый или оранжевые рисунки. Эти свойства используют при подборе цвета филенок, орнаментов, трафаретов, при окрашивании стен, перегородок и т.д.

Окрашивающие составы разделяют на четыре основные группы:

- *цельные* – из пигментов без разбелов (белых пигментов);
- *густые* – где цветной пигмент преобладает над белым;
- *нормальные* – где содержится равное количество цветных и белых пигментов;
- *разбеленные* – где преобладают белые пигменты, а цветные вводят для подсветки.

Цвета окрашивающих составов делят на теплые и холодные: к первым относят красные, оранжевые и желтые. Некоторые являются переходными в зависимости от преобладания в них теплых или холодных тонов, например фиолетовый и зеленый. Выбор цвета для окрашивания внутренних помещений, фасадов зданий имеет определенные закономерности и нормы, зависящие от географической ориентировки, интенсивности освещения, фона соседних зданий или сооружений и т.п. Срок службы – 1-4 года.

1.3.2. РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА

Исходным жировым сырьем для олиф, масляных лаков и красок служат преимущественно растительные масла, получаемые прессованием и экстрагированием семян масличных растений.

- *высыхающие* (льняное, конопляное, тунговое);
- *полувысыхающие* (подсолнечное, хлопковое, оливковое и др.);
- *невысыхающие* (касторовое) масла.

Среди них полувысыхающие составляют наиболее обширную группу. Сюда относят масла с резко различной скоростью высыхания: от высокой (у макового масла), близкой к скорости высыхания льняного масла, до низкой (хлопковое и оливковое масла).

1.3.3. СИНТЕТИЧЕСКИЕ СМОЛЫ

В производстве лаков применяют алкидные ненасыщенные полиэфирные, фенолоформальдегидные, меламиноформальдегидные, полиуретановые и другие смолы. В технике все большее распространение получают также лаки на основе кремнийорганических и эпоксидных смол. Свойства этих смол см. в разделе «Пластические массы» («Материаловедение непродовольственных товаров», часть 2).

1.3.4. ЕСТЕСТВЕННЫЕ СМОЛЫ

Среди смол растительного происхождения наибольшее значение имеют шеллак и канифоль. Такие естественные смолы, как даммара и сандарак, применяют для специальных лаков (лакирование музыкальных инструментов и т.п.).

Шеллак – одна из лучших природных смол, особенно для мебельных лаков. Получают шеллак из гуммилака, выделяемого насекомыми (лаковыми червецами) на ветвях некоторых тропических растений (лаковое дерево в Индии). После специальной Очистки он имеет вид тонких пластинок или чешуек желтовато-коричневого цвета. Растворим в спирте, размягчается при температуре 65-75°C, полностью расплавляется при температуре около 120°C. Пленки лака имеют сильный блеск и достаточную твердость, но недостаточно влагостойки.

Канифоль является наиболее доступной смолой растительного происхождения, применяемой в производстве лаков. Ее добывают из живицы хвойных деревьев (сосны, ели, пихты) путем отгонки из нее скипидара. Остаток после отгонки представляет собой хрупкую стекловидную смолу от желтого до коричневого цвета – канифоль. Она термопластична и размягчается при температуре 65-75°C.

Канифоль представляет собой смесь смоляных кислот (главным образом абиетиновой), нерастворима в воде, но, растворяется в спирте, ацетоне, бензине, скипидаре, бензоле, маслах, а также в водных растворах щелочей (с образованием канифольных мыл), применяют ее в мыловарении и бумажном производстве.

Смоляные кислоты канифоли с некоторыми пигментами образуют нерастворимые мыла. Это приводит к преждевременному загустеванию красок (при хранении), поэтому ее без облагораживания в лаках для эмалевых красок не применяют. Пленки канифоли, кроме того, отличаются хрупкостью и легко размягчаются. Поэтому в производстве лаков применяют облагороженную канифоль, в которой кислотные свойства понижены путем образования эфиров канифоли (преимущественно глицериновых) и ее солей (резинатов кальция, цинка). Эфиры канифоли водостойчивы и в масляных и масляно-эмалевых красках, используются не только для внутренних, но и для наружных покрытий.

Соли канифоли (резинаты) недостаточно водостойки и применяются для внутренних покрытий. Резинаты Рb, Со, Мn, Zn используют так же, как сиккативы.

1.3.5. НАПОЛНИТЕЛИ

Наполнители представляют собой нерастворимые минеральные вещества, добавляемые в окрашивающие составы для экономии пигментов и придания им свойств, повышающих прочность, огне-, кислото-, щелочестойкость, глянца и др. Они бывают белого или светлых тонов и часто входят в состав шпаклевок.

В зависимости от вида окрашивающего состава и его назначения в него могут быть введены различные наполнители - тонкодисперсный каолин, тонкомолотый тальк, кварц, каменные породы, асбестовая пыль, молотая слюда, диатомит и др.

1.3.6. СВЯЗУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Связующие (плёнкообразующие) вещества – это или обработанные растительные масла (олифы), или синтетические высокомолекулярные соединения (синтетические и природные смолы и некоторые другие полимеры и сополимеры), а также неорганические вяжущие – известь, цемент, жидкое стекло и клей из природного сырья – животный клей, казеиновый клей и т.п. Связующие вещества являются важной составляющей лаков и красок, так как от их свойств зависят удобство нанесения малярных составов, скорость отвердевания, прочность и долговечность образовавшейся плёнки и необходимы для сцепления частиц пигмента и наполнителя между собой и с окрашиваемой поверхностью. Они образуют тонкую пленку, затвердевающую после высыхания.

Связующие вещества подразделяются на связующие:

- для водных составов (растительные и животные клеи, известь, жидкое стекло и др.);
- для неводных составов (олифы, смолы, лаки);
- для эмульсий (синтетические и водомасляные).

Водные связующие твердеют за счет испарения содержащейся в них воды и происходящих химических процессов кристаллизации, карбонизации, гидратации и др.

К основным связующим относят олифы, получаемые из высыхающих масел (льняного, конопляного, тунгового и др.). Чтобы ускорить высыхание, в олифу добавляют стимулирующие вещества - сиккативы (соли, окиси и перекиси свинца, кобальта, марганца и др.) в дозированном виде.

Олифы используют также для приготовления и разбавления масляных красок, грунтовок, шпаклевок, стекольных замазок, покрытия деревянных, оштукатуренных, металлических и других поверхностей, для приготовления стекольных замазок.

- *Глифталевую олифу* общего назначения получают из смеси растительных масел, глицерина и фталиевого ангидрита, разбавленной органическими растворителями с добавлением сиккатива. Ее применяют для разведения густотертых красок при наружном и внутреннем окрашивании по металлу.

- *Комбинированную олифу* вырабатывают марок К-1 – К-4. Она состоит из препарированных растительных масел и органических растворителей с добавлением сиккатива. Применяют для внутренних, а олифу К-3 и для наружных поверхностей, кроме полов.

- *Олифу оксоль* выпускают нескольких марок (В-1, СМ, ПВ) из смеси растительных масел путем их уплотнения в присутствии сиккатива при $t=160^{\circ}\text{C}$ с добавлением бензина растворителя, уайт-спирита или сольвента. Служат для разведения густотертых красок: олифа марки В-1 - для внутренних и наружных покрытий, а марок см и ПВ - для внутреннего окрашивания (кроме полов).

- *Сланцевую олифу* вырабатывают из раствора дизельного или генераторного сланцевого масла в органических растворителях. Ее применяют для темных окрашивающих составов по металлу или штукатурке.

- *Касторовую олифу* получают дегидратацией и уплотнением касторового масла в присутствии катализатора с добавлением растворителей (бензина или скипидара). Используют для разведения густотертых масляных красок для внутреннего окрашивания (кроме полов).

Для экономии дефицитных материалов, особенно олифы, в качестве связующих широко используют различные эмульсии, которые значительно улучшают качество малярных составов.

1.3.7. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Вспомогательные материалы – летучие жидкости, растворители, применяемые для растворения высоковязких плёнообразующих материалов. Краска при этом приобретает "рабочую вязкость" и становится удобной для нанесения на поверхность. К ним относятся уайт-спирит, ацетон, ксилол и др.

К вспомогательным материалам относят:

- грунтовки;
- подмазочные пасты;
- шпаклевки;

- замазки;
- растворители;
- разбавители;
- смывки;
- сиккативы;
- кислоты;
- масла;
- пластификаторы;
- гидрофобизаторы и др.

Эти материалы используют в окрашивающих составах, приготовляемых непосредственно перед употреблением и для выполнения подготовительных работ перед малярной отделкой (шпаклевания, огрунтовывания, подмазки отдельных мест и т.д.).

Растворители – органические летучие жидкости, предназначенные для расширения пленкообразователей (смола, эфиров целлюлозы, масел) и пластификаторов и доведения их растворов до рабочей вязкости.

Растворители могут самостоятельно растворять пленкообразователь или служить только для разбавления готовых растворов. Жидкости, самостоятельно не растворяющие пленкообразователь, называют в отличие от растворителей *разбавителями*, хотя это название условное, так как одни и те же жидкости могут быть разбавителями для одних и растворителями для других пленкообразователей. Растворители и разбавители должны испаряться после нанесения лакокрасочного материала, а на поверхности изделия должна образовываться твердая лакокрасочная пленка.

В качестве растворителей для лаков и эмалей применяют продукты, принадлежащие к следующим классам:

- нефтяные углеводороды (бензин, керосин, уайт-спирит) хорошо растворяют масла и многие смолы; ароматические углеводороды (бензол, ксилол, толуол, сольвент-нафт) хорошо растворяют многие масла, естественные и синтетические смолы;
- спирты (этиловый, бутиловый) применяют для растворения шеллака, сандарака и некоторых других смол при приготовлении спиртовых лаков, в качестве разбавителей коллоксилина в нитролаках и нитроэмалях;
- сложные эфиры уксусной кислоты (этилацетат, бутилацетат, метилацетат) хорошие растворители коллоксилина и применяются во всех лакокрасочных материалах, в которых используется нитроцеллюлоза;

- простые эфиры (этилцеллозоль) растворяют коллоксилин, глифталевые и другие смолы;
- кетоны (ацетон, циклогексанол) хорошо растворяют нитроцеллюлозу, многие смолы, масла и жиры;
- хлорированные углеводороды (дихлорэтан, трихлорэтилен) – хорошие растворители масел и многих смол. Сильно токсичны, но малогорючи.

Растворители для лакокрасочных материалов должны отвечать следующим требованиям: обладать высокой растворяющей способностью по отношению к пленкообразователям данного лакокрасочного состава, хорошей испаряемостью без сохранения запаха растворителя в лакокрасочной пленке, меньшей токсичностью и огнеопасностью. Скорость испарения должна быть не слишком малой, чтобы не задерживать высыхания пленок лака, но и не чрезмерно большой, иначе пленка загустеет до разравнивания ее кистью и будет иметь следы от нее.

При быстром испарении в пленке остаются следы от лопнувших пузырьков (механические повреждения), а, кроме того, в результате чрезмерно быстрого испарения растворителя пленка может сильно охладиться и на ней конденсируется влага из воздуха, что может привести к помутнению лаковых пленок. Это явление особенно характерно для растворителей (и разбавителей), в молекулах которых имеются группы, способные образовывать с молекулами воды водородные связи. Для испарения таких растворителей (спиртов и др.) требуется значительная энергия в виде теплоты испарения (парообразования), и если улетучивание растворителя происходит за счет тепла окружающей среды, то конденсация паров влаги на поверхности лакокрасочной пленки вполне возможна.

Растворители разных классов имеют разную растворяющую способность в отношении смол, нитроцеллюлозы, масел и пластификаторов. Большинство растворителей огне- и взрывоопасно, поэтому с ними следует обращаться осторожно, соблюдая все правила безопасности. Значительная часть растворителей ядовита и оказывает вредное влияние на человеческий организм при вдыхании их паров и попадании на кожу. Из спиртов наибольшую токсичность имеет метиловый спирт.

При малом содержании паров растворителей в воздухе они не оказывают сильного воздействия на организм человека. Для снижения концентрации паров растворителей в помещениях, где используют органические растворители, следует устраивать хорошую приточно-вытяжную вентиляцию.

Разбавители – жидкие, летучие органические материалы, необходимые для разбавления густотертых или разведенных сухих неорганических красок, неспособные самостоятельно растворять данное пленкообразующее вещество, но хорошо смешивающиеся с уже полученным концентрированным лакокрасочным раствором.. Они содержат пленкообразующие вещества, необходимые для получения качественного лакокрасочного покрытия.

При выборе разбавителя учитывают, чтобы он обладал большей упругостью пара и скоростью испарения, чем растворитель. В противном случае вследствие более быстрого испарения растворителя в нанесенном покрытии может произойти коагуляция пленкообразующего вещества. Это приводит к получению пористых пленок с малым защитным действием.

Современная промышленность выпускает более 50 разновидностей растворителей и разбавителей для наиболее распространённых видов красок. Свойства и назначение некоторых из них указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Свойства и назначение некоторых растворителей и разбавителей

Наименование	Цвет	Свойства	Назначение
1	2	3	4
Ацетон	Бесцветный	Легко испаряется. Очень огнеопасен	Для разведения нитрокрасок. Имеется в составе большинства комбинированных растворителей
Уайт-спирит (бензин-растворитель)	Бесцветный	Легко испаряется. Очень огнеопасен. Применяются только высшие сорта.	Для разведения нитро-, масляных и эмалевых красок, глифталевых и битумных лаков
Бензол очищенный каменноугольный	Бесцветный	Легко испаряется, температура кипения 75-85°С	Для разведения быстросохнущих красок
Бутилацетат	Бесцветный	Температура кипения 113-140°С	Для разведения нитрокрасок и эмалей
Бутиловый спирт	Бесцветный	Температура кипения 115-120°С	Для разведения нитрокрасок
Лигроин	Бесцветный	Температура кипения 150-240°С	Для разведения масляных красок

1	2	3	4
Керосин	Желтоватый	Медленно улетучивается. На поверхности оставляет маслянистые пятна. Задерживает высыхание красочной плёнки	Для мытья рук, посуды, малярных кистей, для разбавления красок
Лайколь	Бесцветный	Срок высыхания плёнки – 24 часа. Плёнка глянцевая, прозрачная	Для разбавления масляных красок
Растворитель	Бесцветный или жёлтый	Легко испаряется	Для разбавления перхлорвиниловых красок, нитролаков, нитроэмалей и нитрошпатлёвок, сглаживания штрихов и царапин
Скипидар технический	Желтоватый	Запах сосновой смолы. В смеси с олифой высыхает за 24 часа.	Для разведения масляных, эмалевых, битумных красок и лаков.
Сольвент каменноугольный технический	Бесцветный	Пары ядовиты. Температура кипения 160-190 ⁰ С. не образует масляных пятен на фильтровальной бумаге	Для разведения битумных, пентафталевых и глифталевых красок и эмалей.
Толуол каменноугольный Б	Бесцветный	Запах резкий. Испаряется без остатка	Для разведения перхлорвиниловых красок
Ксилол каменноугольный	Бесцветный	Запах резкий. Испаряется без остатка	Для разведения глифталевых красок. Для разведения нитрокрасок. Имеется в составе большинства комбинированных растворителей

Смывки – жидкости, необходимые для удаления отвердевших красочных пленок. Наиболее часто употребляют СД на основе смеси органических растворителей, АФ-1, СП-7 и др.

Сиккативы – жидкости и порошки, представляющие собой соли карбоновых кислот (льняного масла, канифоли и др.), растворимые в маслах и продуктах их переработки, добавляемые к масляным краскам, лакам, олифам для ускорения их высыхания в десятки раз. Так, например, одно из лучших и наиболее распространенных в России масел – льняное дает пленку, которая высыхает без сиккативов лишь за 6-8 суток, с сиккативами высыхание заканчивается за несколько часов (6-10 ч). Наибольшее ускорение достигается с помощью смешанных сиккативов (свинцово-кобальтовых, марганцево-кобальтовых, свинцово-марганцевых).

Сиккативы выполняют лишь роль катализаторов. Образующиеся в них перекиси металлов и передают маслу атомарный кислород, активируют реакции окисления и полимеризации молекул масла, ускоряя тем самым процесс высыхания масляной пленки.

Быстрое высыхание лакокрасочных покрытий имеет большое экономическое значение, так как резко сокращается продолжительность малярных работ и уменьшается возможность смывания невысохшего покрытия атмосферными осадками. Однако избыточное введение сиккатива ускоряет образование плотных осадков пигмента при хранении красок или сорных покрытий, а также ухудшает цвет.

Для приготовления сиккативов применяют соли жирных, смоляных и нафтеновых кислот кобальта, марганца, свинца, цинка и др. Сиккативы вырабатывают сплавлением (например, канифоли с окислами РЬ, Мп, Со) или осаждением из растворов (взаимодействием мыла с солями РЬ, Мп, Со). В соответствии с этим получают плавильные (темные) и осажденные (более светлые) сиккативы, легко растворимые (при температуре около 120°С) в масле. Обычно применяют бензиновые или скипидарные растворы этих сиккативов (экстракты) светлой или темной окраски.

Воски – жироподобные вещества, их применяют в виде восковых эмульсий при изготовлении масляно-восковых красок и казеиновых эмульсионных составов. Их делят на:

- животные (пчелиный, шерстяной, спермацет);
- растительные (пальмовый, канделильский);
- ископаемые (церезин);
- синтетические (церезин синтетический, олифиноуовый и др.).

Гидрофобизаторы – жидкости-добавки, необходимые для придания окрасочным слоям большей атмосферостойкости и водоотталкивающих свойств, особенно при отделке наружных поверхностей.

Пластификаторы. Для снижения вязкости, придания пленкам лакокрасочных материалов эластичности, гибкости, прочности к удару, большего удлинения при растяжении плёнки до её разрыва, в состав полимеров и пленкообразователей вводят *пластификаторы*. Пластификаторами многих полярных пленкообразователей являются эфиры кислот (фталевой, фосфорной, адипиновой и др.). Эти практически нелетучие органические маслообразные жидкости с относительно высокой температурой кипения хорошо растворяют пленкообразующие вещества и смешиваются с растворителями и разбавителями. Пластификаторы особенно необходимы для таких пленкообразователей (нитроцеллюлозные и др.), пленки которых (без пластификаторов) плохо прилипают к покрываемой поверхности, легко морщатся и растрескиваются.

Действие пластификаторов сводится к взаимодействию с полимером и к раздвижению его макромолекул и агрегатов макромолекул, к ослаблению межмолекулярных сил между ними. Это сопровождается повышением эластичности и адгезионной способности, а иногда также морозостойкости покрытия. В то же время пластификатор снижает твердость и прочность пленки на растяжение. В качестве пластификаторов используют жидкости с температурой кипения от 200°С и выше. Наиболее часто применяются из них дибутилфталат, трикрезилфосфат и кастероль (касторовое масло – растительный продукт, получаемый при обработке семян клещевины). Обычно их вводят в количестве 20-50% от массы плёнкообразующего вещества.

Подмазочные пасты необходимы для заделки мелких выбоин, неровностей и трещин. Они отличаются от шпаклевок тем, что не дают усадки. При окрашивании известковыми составами применяют гипсо-меловую пасту, состоящую из гипса, мела и водно-клеевого раствора; при клеевом окрашивании применяют подмазку из раствора животного клея, квасцовой или купоросной грунтовки, а также смесь гипса и мела. Также применяют масляную подмазку, состоящую из мела, воды, животного клея и олифы, и лаковую подмазку из шпаклевочного лака, мела, животного клея и воды.

Грунтовки – это составы, которые содержат растворы смол, нитроцеллюлозы и пластификаторов в смеси растворителей и образуют нижний слой отделочного покрытия. После нанесения они пропитывают поверхностный слой древесины, делая его плотным и твердым, частично заполняют поры древесины, уменьшают расход лака. Они должны легко наноситься на поверхность древесины, быстро высыхать, легко шлифоваться. После высыхания грунтовки образуют однородные твердые непрозрачные покрытия, главная особенность

которых – высокая адгезия (прилипание) и влагостойкость. Помимо хороших адгезионных способностей все грунтовки обладают и антикоррозионными свойствами.

От окрашивающих составов они отличаются меньшим содержанием пигментов. Каждой группе окрашивающих составов соответствует своя грунтовка.

Грунтовки-модификаторы (или реактивные краски) содержат вещества, способные восстанавливать повреждённый ржавчиной металл подложки. Обладают высокой токсичностью. После высыхания образуют прочную пленку, обладающую хорошими адгезионными и антикоррозионными свойствами.

Грунтовки противокоррозионные. В англоязычных странах их иногда называют праймер-кондиционерами (от английского primer - грунт). Они не только выполняют основные функции грунтовок, но и, взаимодействуя с металлом подложки, надежно защищают его от коррозии.

Известковая грунтовка применяется при окрашивании известковыми составами по штукатурке и кирпичу для наружных и внутренних работ.

При клеевом окрашивании используют *квасцовую* или *меднокупоросную грунтовку*. Для закрепления ранее окрашенных поверхностей применяют жидкую грунтовку («травянку»), которая «протравливает» загрязненные поверхности. Все купоросные и квасцовые грунтовки применяются для внутренних работ по штукатурке и бетону под клеевые и силикатные составы. Для всех пигментов применяют также мыльно-клеевую грунтовку.

При казеиновых окрашивающих составах используют *грунтовку на основе казеинового клея* или готовых красок. При окрашивании силикатными составами грунтовку готовят на основе жидкого стекла.

Есть группа грунтовок, состоящая из нитролака, карбамидоформальдегидной смолы и модификаторов. Предназначена для нанесения под лаки кислотного отверждения и нитроцеллюлозные. На отделяемые поверхности данные грунтовки наносят методом налива, распыления, вальцевания, окунания или втирания тампоном.

Полиэфирные грунтовки обеспечивают высококачественную подготовку покрытия при низком расходе (35-80 г/м²) и используются под все виды лаков. Грунтовки ультрафиолетового отверждения сокращают время сушки до 8-12 с.

Грунтовки могут быть в виде *алкидно-акриловой дисперсии на*

водной основе, которая применяется в промышленности для пропитки оконных рам, дверей, садовой мебели и т.д. с целью защиты от синевы и гнили, а также как прозрачная грунтовка, выравнивающая цвет тёмных пород древесины. При наружном применении без дополнительной отделки имеет ограниченную стойкость. Наносится окунанием, вакуумированием, наливом и кистью. Содержание нелетучих веществ – 12%. Время сушки при температуре 20°C – 1 ч., при принудительной сушке с температурой 20-25°C – 30 мин.

Малярные грунтовки – это смеси пигментов и наполнителей, затертых на масле или лаковой основе, разбавленные до нужной вязкости. Предназначены для подготовки поверхности под укрупленную отделку. Применяются ограниченно в мебельном производстве из-за низких физико-механических характеристик малярных грунтовок и длительности сушки покрытий.

Шпатлёвки – густые пасты или вязкие жидкости с повышенным содержанием минеральных наполнителей и пигментов в растворах пленкообразующих с добавлением пластификаторов. Защитными свойствами они не обладают и поэтому после обработки их нужно немедленно покрыть грунтом или основным покровным материалом.

Шпатлевки классифицируются на:

- густые, предназначенные для местного шпатлевания;
- жидкие – для сплошного выравнивания по всей поверхности.

По составу пленкообразующих веществ шпатлевки разделяются на:

- масляные;
- лаковые;
- клеевые;
- нитроцеллюлозные;
- полиэфирные.

Лаковые, клеевые и нитроцеллюлозные шпатлевки содержат большое количество летучих компонентов, вследствие чего при высыхании дают значительную усадку. Поэтому для получения качественной поверхности необходимо многократное их нанесение.

Клеевые шпатлевки имеют лучшую адгезию к древесине и быстрее сохнут, чем масляные. Применяются под все грунты и эмали. Недостаток – дают хрупкие и неводостойкие покрытия. Клеевые шпатлевки готовят в основном на месте потребления.

Грунтовки наносят первым слоем, они обеспечивают сцепление

всех последующих слоёв с основанием, например, с металлом. *Шпатлёвки* наносят промежуточным слоем, предназначены они для заполнения различных неровностей окрашиваемой поверхности. В их состав входят недорогие наполнители тальк, мел и др., которые должны обладать высокой химической инертностью, не растворяться и по возможности не набухать в растворителях и пленкообразователях, с которыми они смешиваются. В качестве наполнителей применяют тонкоизмельченные порошки горных пород и пигменты белого цвета (мел, тальк, каолин, аморфные формы кремнезема, полевой шпат, стекло).

Различают три основных типа шпатлевок:

- *Грубые* или *наполняющие*. В их состав входят стекловолокна, металлические хлопья и другие армирующие наполнители. Предназначены для ремонта проржавевших частей кузова или элементов с ослабленной несущей функцией. Могут наноситься даже на незагрунтованные подложки.

- *Универсальные*. Могут использоваться и как наполняющие, и как тонкие, отделочные шпатлевки. Предназначены для заделки небольших неровностей, глубоких царапин, а также сколов на поверхности старого покрытия. Обладают высокой пластичностью и хорошо шлифуются. Обычно, наносятся на загрунтованную поверхность или непосредственно на зашлифованный и обезжиренный старый красочный слой.

- *Тонкие*. Обычно применяются при исправлении мелких дефектов поверхности, в частности, небольших царапин, оставшихся после шлифовки. Тонкие шпатлевки пластичны и хорошо шлифуются мелкими абразивами. К тонким шпатлевкам относят и однокомпонентные композиции для так называемого ремонта в последнюю минуту.

1.4. ОБЩИЕ СВОЙСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ СОСТАВОВ И ПОКРЫТИЙ

Пленкообразующее вещество (пленкообразователь) является главной составной частью любого лакокрасочного состава и покрытия. От него зависят основные и специфические свойства лакокрасочных составов и покрытий. К основным общим свойствам лакокрасочных составов относятся:

- вязкость;

- концентрация;
- скорость высыхания;
- укрывистость;
- токсичность и др.

Вязкость лакокрасочного состава должна быть не очень высокой, чтобы не затруднять работу малярной кистью или валиками и не применять слишком высоких давлений при покрытии методом пневматического распыления. При чрезмерном повышении вязкости лакокрасочный состав плохо разливается и не полностью заполняет поры и неровности поверхности, что значительно ухудшает адгезию покрытия.

Концентрация пленкообразующего вещества в лакокрасочном составе сильно влияет на физико-механические и оптические свойства пленок. Она должна быть достаточной для обеспечения необходимой вязкости лака или краски, а также толщины и прочности пленки покрытия. Толщина лакокрасочного покрытия обычно составляет 60-100 мкм, иногда 300 мкм, что достигается нанесением нескольких слоев (с сушкой после каждого слоя). Средняя толщина одного слоя высохшего покрытия, нанесенного распылением, колеблется от 10 до 25 мкм.

Скорость высыхания лакокрасочных составов определяется скоростью испарения летучих растворителей или химических процессов, протекающих в пленкообразователе под влиянием кислорода воздуха, тепла, катализаторов и отвердителей. В практике малярных работ различают два этапа высыхания олиф, лаков и красок: высыхание от пыли и полное высыхание. Скорость высыхания олиф и масел характеризуется йодным числом – количеством йода, присоединяющегося по месту двойных связей молекул масла.

Степень перетира важна для пигментированных лакокрасочных составов. Размер частиц пигмента, естественно, не должен превышать толщины высохшей пленки, иначе невозможно получить гладкое и ровное покрытие. При механических воздействиях крупные частицы легко вырываются из пленки и повреждают покрытие.

Основные свойства лакокрасочных покрытий характеризуются показателями их механических и декоративных свойств, адгезионной способностью, стойкостью к воздействию окружающей среды. Механическую прочность покрытий оценивают показателями твердости, гибкости (эластичности), прочности на удар, стойкости к истиранию и др.

Декоративные свойства покрытий должны соответствовать функциональному назначению и условиям эксплуатации. Их характеризуют цветом, блеском, фактурой и классом (покрытия). По степени блеска различают:

- глянцевые;
- полуглянцевые;
- полуматовые;
- матовые.

По фактуре различают покрытия:

- гладкие;
- рисунчатые;
- рельефные («шагрень»).

Внешний вид покрытия с учетом степени блеска, характера фактуры и наличия дефектов характеризуют классом. Покрытия 1-го класса имеют однородную гладкую и блестящую поверхность без видимых (невооруженным глазом) дефектов. Однородные рисунчатые и рельефные покрытия, как правило, относят ко 2-му классу. Большинство товаров народного потребления (холодильники, радиоаппаратура, мебель и др.) имеют покрытие 1-го класса.

Адгезионная способность (адгезия) оценивается прочностью прилипания лакокрасочного покрытия к поверхности изделия и зависит от степени смачивания поверхности изделия лакокрасочным составом и адсорбции его поверхностью, от величины сил взаимодействия между пленкой и поверхностью изделия. Характер сил взаимодействия, обуславливающих прилипание и склеивание, рассмотрен в главе «Клеящие материалы» («Материаловедение непродовольственных товаров», часть 1).

Существенное влияние оказывает состояние покрываемой поверхности. Окислы (ржавчина), жировые загрязнения, влага, пыль, адсорбированные поверхностью пары в газы препятствуют образованию молекулярного контакта между молекулами покрытия и покрываемой поверхности, резко снижая прилипаемость (адгезию) покрытия, его прочность и стойкость к различным внешним воздействиям. Гладкие и блестящие (глянцевые) покрытия дольше сохраняются и лучше защищают. Стойкость к воздействию окружающей среды является важнейшим свойством лакокрасочного покрытия. Ее оценивают по стойкости к воздействию влаги, света, пониженных и повышенных температур и др.

Выбор лакокрасочного материала для покрытия производят исходя из назначения материала по ТУ (или ГОСТ) и условий эксплуатации изделия. При этом учитывают возможный метод нанесения, температуру сушки, огнеопасность, токсичность материала и стоимость.

Качество лакокрасочного покрытия существенно зависит от тщательности подготовки поверхности конструкций и изделий к окрашиванию. Применяют абразивные обработки поверхности и ее обезжиривание, удаление различных загрязнений, остатков предыдущих разрушившихся покрытий и т. п.

У всех зарубежных фирм-производителей лакокрасочных материалов своя маркировка. Причем каждая композиция имеет не только каталожный номер фирмы, но и свое название.

Раздел 2. СТЕКЛО, СТЕКЛОИЗДЕЛИЯ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТЕКОЛЬНЫХ РАБОТ

2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ВИДЫ СТЕКОЛ

Стекло – прозрачный (бесцветный или окрашенный), хрупкий, амфорный изотропный, прозрачный материал, получаемый при охлаждении минеральных расплавов, содержащих стеклообразующие компоненты (оксиды кремния, бора, алюминия и др.) и оксиды металлов (лития, калия, магния, свинца и т.д.), сульфат натрия и известняк. В отличие от кристаллических тел, плавящихся при нагревании, стекло при повышении температуры постепенно размягчается вплоть до образования расплава; при этом постепенно изменяются свойства стекла. Переход стекла из жидкого состояния в твердое – обратимый процесс. Затвердевшее стекло, будучи переохлажденной системой, находится в состоянии неустойчивого равновесия и при определенных температурных условиях может закристаллизоваться. Это свойство стекла используется при получении стеклокристаллических тел.

Изготовление стекла возникло в Древнем Египте за 3-4 тыс. лет до н.э., а затем проникло в Италию. Мастера Древнего Рима первыми овладели методом выдувания. На Руси стеклоизделие появилось в XI в. Первый стеклозавод в России был построен в 1635 г. около г. Воскресенска. Основоположителем научного стеклоделия в России является М.В. Ломоносов: он организовал производство разноцветных стекол и художественных изделий из них (1752). Большой вклад в развитие науки о стекле внесли А.А. Лебедев, М.В. Гребенщиков, М.И.Китайгородский, О.К. Ботвинкин и др. До XX вв. стекольной промышленности преобладал ручной труд и лишь в XX в. началась машинная обработка стекла.

Материалами, склонными к переохлаждению и переходу в стеклообразное состояние являются главным образом силикаты, бораты, фосфаты. Наибольшее распространение получили силикатные стекла, представляющие собой неопределенное химическое соединение кремнезема с др. окислами.

Основными сырьевыми материалами для производства стекла являются чистые кварцевые пески, известняк, доломиты, кальцинированная сода, поташ. Основной компонент – чистый белый песок, который составляет 60...70%. Сода или сульфат натрия, поташ снижают температуру варки стекла и ускоряют процесс стеклообразования. Введение известняка и доломита делает стекло нерастворимым в

воде, способствует осветлению, повышению химической стойкости и механической прочности.

Для придания стеклу специальных свойств и различных цветов в процессе изготовления вводят вспомогательные сырьевые материалы: оксид бора улучшает блеск стекла и повышает термостойкость; оксид алюминия повышает прочность и химическую стойкость; оксид свинца повышает показатель светопреломления, (его применяют в производстве декоративных изделий из стекла). Соединения марганца придают стеклу фиолетовую окраску, оксид кобальта – синюю, хрома – желтую и коричневую.

Производство стекла складывается из подготовки сырьевых материалов, смешивания этих материалов и приготовления однородной шихты, варки, формования и отжига стекла; в некоторых случаях требуется химическая, механическая и термическая обработка отформованных изделий. Характерной особенностью технологии стекла является стандартность методов подготовки сырья, составления шихты и варки стекла для различных производств.

К сырьевым материалам для стекольной шихты предъявляются высокие требования в отношении их чистоты. Так в кварцевом песке допускаются не свыше 0,03-0,05% окислов железа, а для производства оптического стекла не свыше 0,002%.

Сырьевые материалы подвергаются сушке и измельчению (кварцевый песок только сушат). Все материалы просеиваются в бункеры в виде порошков строго определенного гранулометрического состава.

Стекольная шихта должна быть однородной; однородность шихты не должна быть нарушена в процессе ее транспортировки в стекловаренную печь, т.к. от этого зависит получение хорошо проварившейся однородной стекломассы.

Варка стекла производится в ваннных и горшковых печах; она может быть разделена на собственно варку, осветление – гомогенизацию и охлаждение (студку) стекла. Соответственно варка стекла складывается из:

- силикатообразования (протекают в твёрдой фазе);
- стеклообразования (начинается при температуре 1200-1240°С.

Варка стекла в заводских условиях производится при 1400-1450°, осветление и гомогенизация при 1500°, студка при 1200°. Проварившаяся стекломасса, как правило, содержит большое число видимых газовых включений (пузырьков), удаление которых происходит при максимальной температуре и минимальной вязкости стекла.

Формование стекла производится прессованием, выдуванием, прессовыдуванием, вытягиванием прокаткой. Отформованной одним из этих способов изделие подвергается особой термической обработке – отжигу, цель которого снятие неравномерных опасных напряжений, возникших в изделии в результате резкого охлаждения. Для этого изделие помещают в печь отжига в зону с температурой примерно на 20-30°С ниже температуры стеклования, выдерживают при этой температуре, а затем постепенно, медленно охлаждают. В результате закалки, достигаемой резким, но равномерным охлаждением стекла, нагретого до температуры, близкой к температуре размягчения, в стекле возникают равномерно распределенные напряжения, значительно повышающие механическую прочность стекла.

Формование изделий из стекла почти полностью механизировано. Ручное формование применяется только при изготовлении изделий сложной конфигурации и некоторых бытовых и художественных изделий в зависимости от химического состава применяемой стекломассы. Формование стеклоизделий производят в интервале температур 800-1100°С на ручных, полуавтоматических и автоматических прессах (этим методом изготавливают стеклянную тару, бытовые стеклянные изделия, строительно-архитектурные детали, стеклянные блоки, линзы, водомерные стекла и др.).

Выдуванием (ручным, машинным) изготавливают бытовые, художественные, химико-лабораторные и др. стекла.

Машинным выдуванием производятся бутылки, парфюмерная и аптечная посуда, тонкостенные стаканы, электроколбы.

Производство стекла включает следующие технологические операции:

- подготовку сырьевых материалов;
- приготовление шихты;
- варку стекла;
- формование изделий;
- термическую, механическую или химическую обработку.

Сырьевые материалы сушат, измельчают. После перемешивания измельченных компонентов в смесителях барабанного типа получают шихту. Готовую шихту варят в стекловаренных печах при 1400...1500°С. Компоненты шихты при нагревании вступают в химическое взаимодействие. Продукты реакции переходят в расплав, образуя стекломассу. Формование стеклоизделий связано с особенностями изменения вязкости стекломассы в зависимости от температуры. По мере охлаждения стекломасса становится пластичной, что позволяет придать ей заданную форму. Формование осуществляется

различными способами; вытягиванием прокаткой, литьем, выдуванием, прессованием, на расплаве металла. В настоящее время освоен новый высокопроизводительный и экономичный способ производства полированного стекла – флоат-способ (способ плавающей ленты). Особенность способа заключается в формировании стеклянной ленты на поверхности расплавленного олова. Поверхность ленты получается гладкой и ее качество не уступает стеклу, получаемому механической шлифовкой и полировкой. Себестоимость флоатированного стекла значительно ниже, чем стекла полированного механическим способом, поэтому конвейеры шлифовки и полировки листового стекла постепенно вытесняются установками термической полировки.

Эффективность стекла как строительного материала обуславливается благоприятным сочетанием свойств прозрачности, прочности, малой теплопроводности и долговечности. Плотность стекол изменяется в пределах $2,2...2,6 \text{ г/см}^3$, плотность строительных стекол составляет $2,5 \text{ г/см}^3$. Оптические свойства стекла характеризуются светопропусканием (прозрачностью). Обычные силикатные стекла пропускают всю видимую часть спектра (не менее 84%) и практически не пропускают ультрафиолетовые и инфракрасные лучи. Стекло характеризуется высокой прочностью при сжатии ($600...1200 \text{ МПа}$) и сравнительно малой прочностью при растяжении ($30...90 \text{ МПа}$).

Стекло – хрупкий материал, плохо сопротивляющийся удару. Закаленное стекло сопротивляется удару в 5...6 раз лучше, чем отожженное. Силикатное стекло химически стойкое к кислотам, за исключением плавиковой и фосфорной. Теплопроводность различных видов стекла колеблется в пределах $0,5...1 \text{ Вт/(м·К)}$. При нагревании стекло размягчается и при температуре около 1000°C плавится. Твердость стекла равна 5...7 по шкале твердости. Звукоизолирующая способность стекла относительно высока. Стекло поддается механической обработке; его можно пилить циркулярными пилами, резать алмазом, шлифовать и полировать.

Для придания стеклу различных свойств и цвета в состав вводят различные добавки. Оксиды кальция, магния, цинка увеличивают химическую устойчивость и термостойкость изделий. Оксиды бария, свинца и цинка повышают плотность, оптические свойства и поэтому применяются в производстве хрусталя. В производстве стекла широко используют горные щелочесодержащие породы, отходы горнообогатительных комбинатов, цветной металлургии, доменные шлаки, в больших количествах – стекольный бой.

Применение стекла: в строительстве – для остекления световых проемов в стенах, фонарей, отделки стен, колонн, устройства про-

зрачных и полупрозрачных перегородок; в производстве мебели - для остекления дверок различных по назначению шкафов, а также как конструкционный материал, например, для устройства полок.

По назначению стекло делится на:

- техническое;
- строительное;
- бытовое.

Строительное стекло делится на:

- конструкционное;
- отделочное;
- звукоизоляционное;
- теплоизоляционное.

По качеству поверхности стекло бывает:

- полированное;
- неполированное;
- цветное;
- бесцветное.

По способу упрочнения:

- обычное;
- отожженное;
- закаленное;
- упрочненное химическим или другим способом.

По профилю выпускают стекло:

- плоское;
- волнистое;
- гнутое;
- профильное.

По составу стекла различают посуду из:

- натрий-кальций-силикатного стекла;
- специального бытового стекла;
- хрустального стекла.

Столовую посуду изготавливают из:

- натрий-кальций-силикатного стекла;
- хрусталя различных видов;
- глушеного боросиликатного стекла.

хозяйственную посуду из:

- натрий-кальций-силикатного стекла с добавками, повышающими химическую и термическую устойчивость.

кухонную из:

- специального бытового стекла;
- ситаллов.

По окраске различают посуду из стекла:

- бесцветного;
- цветного (окрашенного в массу);
- накладного (двух- и многослойного).

Названия цветным стеклам дают по:

- цветовому тону (желтые, зеленые, розовые и т.д.);
- по природе красителя (кобальтовые, марганцевые);
- по аналогии с драгоценными камнями: рубины (красные), топазы (желтовато-коричневые), сапфиры (светло-синие), смарагды (светло-зеленые).

Виды, размеры и область применения некоторых видов стекла приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Виды, размеры и область применения стекла

Наименование и краткая характеристика	Размеры, мм			Область применения
	длина	ширина	толщина	
1	2	3	4	5
Стекло оконное листовое 1 и 2-го сортов. Плотность 2000-2600 кг/м ³ , светопропускание - 84-87 % , теплопроводность – низкая	400-1250	400-700	2	Остекление оконных и дверных блоков, перегородок
	500-1450	400-750	2,5	
	500-1800	400-1000	3,0	
	500-2200	400-1200	4,0	
	500-2200	400-1600	5,0	
500-2200	400-1600	6,0		
Стекло листовое узорчатое 1 и 2 сортов, бесцветное и цветное. На одной или обеих сторонах имеется рельефный узор	600-2500	400-1600	3,5-7,0	Остекление дверей, перегородок, оконных переплетов, устройство витражей (когда требуется получить рассеянный свет и частично исключить видимость)
Стекло листовое термически полированное высшего и 1-го сортов, светопропускание - не менее 84%	600-1600	400-1300	3; 4; 5; 6	Изготовление зеркал, остекление средств транспорта, мебели (двери, полки)

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Стекло витринное: а) полированное плоское и гнутое б) неполированное плоское и гнутое	2500-300 2300-4500	2000-2900 1700-3500	6,5-8 6,0-10	Остекление витрин и больших проемов в магазинах, кинотеатрах, клубах, ресторанах, выставочных залах и др. зданиях
Стекло цветное листовое (красного, синего, зеленого, желтого цветов), гладкое, рифленое и узорчатое с одной или двух сторон	250-1600	250-1200	3-6	Для декоративного оформления детских учреждений, парков, павильонов и декоративных витражей
Стекло строительное профильное в виде отдельных элементов; цветное и бесцветное; с гладкой, рифленой или узорчатой поверхностью; неармированное и армированное стальной сеткой. Выпускается 3 типов: - швеллерное профильное; - коробчатое профильное (с одним или двумя швами); - ребристое профильное	300-3600 3600 3600	244-500 244-294 594	5,0-6,0 5,5 5,5	Для устройства светопрозрачных ограждающих конструкций в зданиях и сооружениях различного назначения
Стекло листовое, армированное металлической сеткой, бесцветное и цветное, гладкое и рифленое, узорчатое	2000-8000	400-1600	5,5-6,0	Для заполнения световых проемов и устройства ограждений в зданиях и сооружениях различного назначения

Оконное стекло предназначено для остекления световых проёмов жилых, промышленных и общественных зданий. Оно выпуска-

ется 3-х марок: полированное, неполированное улучшенное, неполированное (толщиной 2; 2,5; 3; 4,5; 6 мм).

Витринное стекло применяют для остекления витрин, витражей и окон общественных зданий. Выпускается 2-х марок: полированное М-7 и неполированное М-8.

Стекло листовое узорчатое применяют в помещениях с равномерным и мягким освещением – для декоративного остекления оконных и дверных проёмов, внутренних перегородок, крытых веранд, мебели и т.д. Толщина 3,5-7 мм.

Теплопоглощающее стекло служит для поглощения инфракрасных лучей. Используется для остекления витрин, холодильных установок, складских помещений, то есть там, где необходимо поддерживать низкие температуры.

Стекло закаленное эмалированное (стемалит) – листовое, плоское стекло, покрытое с одной стороны глухой (непрозрачной) керамической краской и подвергнутое термообработке с целью упрочнения и закрепления краски. Декоративные качества стемалита – яркий невыгорающий цвет, высокое качество поверхности – сочетаются с высокой устойчивостью его к атмосферным воздействиям, большой прочностью и поверхностной твердостью. Стемалит предназначен для наружной и внутренней отделки стен и перегородок зданий и сооружений и для изготовления многослойных навесных панелей. Он изготавливается различных цветов толщиной 5-12 мм, шириной – 900-1100 мм и длиной – 400-1500 мм. При разрушении распадается на мелкие осколки с тупыми нережущими краями

Стекломамор – разновидность марблита, создающая имитацию мрамора. Применяется для декоративной облицовки полов, стен, оформления интерьеров.

Многослойное стекло (армированное и неоармированное) состоит из нескольких листов стекла, склеенных между собой прозрачной эластичной прокладкой. Наибольшее распространение имеет триплекс – трёхслойное плоское безопасное стекло на поливинилбутиральной плёнке, которое при разрушении не даёт осколков. Применяется для остекления транспорта, тракторов и др. сельскохозяйственных машин.

Армированное листовое бесцветное и цветное стекло изготавливается методом проката и применяется для остекления фонарей промышленных и общественных зданий, лестничных клеток, оконных и дверных проёмов, устройства перегородок. Армирование увеличивает прочность стекла при пожарах и разрушениях. Цветное армированное стекло применяют для ограждений балконов, лоджий, лифто-

вых шахт, устройства декоративных плафонов на предприятиях общественного питания и торговли.

Теплопоглощающее стекло применяют для остекления музеев, выставочных залов и транспорта для снижения солнечной и тепловой радиации. При изготовлении данного вида стекла в стекломассу вводят оксиды железа, кобальта или селена. Выпускают бронзового, серого или голубого оттенков.

Теплоотражающее стекло содержит на своей поверхности мельчайшие плёнки металлов или их оксидов, благодаря чему отражается большая часть инфракрасных лучей и стекло меньше нагревается. Пропускает 40-60% теплоты и повышает теплозащиту при холодной погоде.

Увioletовое стекло применяют для остекления в лечебных, детских учреждениях, оранжереях и т.д. Изготавливают из стекольной шихты с минимальным содержанием оксидов железа, титана и хрома. Пропускает 25-75% ультрафиолетовых лучей.

Марблит представляет собой плоское цветное глушенное стекло толщиной 5-25 мм в виде листов с полированной лицевой поверхностью и рифлёной с тыльной стороны. Применяется для облицовки внутренних и наружных стен лечебных помещений, общественных зданий, магазинов, мемориальных комплексов, витражей; могут заменять природные каменные материалы (гранит, габбро и др.).

Стеклопанельная черепица применяется для изготовления светопрозрачных фонарей в кровлях из керамической или бетонной черепицы. В России данный вид материала мало известен.

Облицовочная стеклянная плитка изготавливается из неокрашенного или цветного глушеного стекла; имеет размеры от 50x50 до 150x150 мм. Толщина 4-9 мм.

Плитки стеклянные облицовочные коврово-мозаичные применяют для наружной и внутренней облицовки зданий, изготовления декоративно-художественных панно. Отличаются долговечностью, гигиеничностью. Имеют широкое распространение.

Смальта – мелкие кусочки цветного стекла. Применяется для создания различных мозаичных картин или панно. Изготавливают литьём из стекломассы или прессованием из стеклянного порошка. Выпускают 200 цветов и оттенков.

Блоки стеклянные пустотелые, или стеклоблоки, изделия, получаемые сваркой двух прессованных полублоков. Выпускаются светорассеивающие, светонаправляющие, солнцезащитные, цветные. Обладают хорошим светопропусканием (не менее 50%), звуко- и теплоизолирующими свойствами, достаточной прочностью.

Стеклоблоки применяют для заполнения наружных световых проемов зданий, устройства перегородок, остекления лестничных клеток и т.п.

Размеры стеклоблоков: 294x194x98 мм; 244x244x75 мм; 244x244x98 мм; 194x194x98 мм. Масса – 4,3 и 2,8 кг.

Пеностекло изготавливают из размолотого стекла, смешанного с газообразователем (известняком, древесным углем). Выпускают в виде гранул и блоков. Легко подвергается механической обработке. Применяется для тепло- и звукоизоляции в строительных конструкциях, холодильниках, промышленном оборудовании.

Стекло органическое техническое представляет собой пластифицированный и непластифицированный полимер метилового эфира метакриловой кислоты и сополимер. Выпускается несколько типов оргстекла:

- конструкционное;
- техническое;
- светотехническое;
- авиационное и др.

Применяется для изготовления безосколочного 3-слойного стекла для остекления самолетов, автомобилей, деталей приборов, линз, светофильтров и бытовых изделий.

Техническое оргстекло выпускают трех марок:

- ТОСП – стекло органическое техническое пластифицированное;
- ТОСН – техническое непластифицированное;
- ТОСС – техническое сополимерное.

Оргстекло может быть 1 и 2-го сортов.

Из светотехнических оргстекол применяются следующие марки:

- СБ – блочное;
- СБПТ – блочное с повышенной теплостойкостью;
- СБС – самозатухающее;
- СЭ – экструзионное;
- СЭП – экструзионное прозрачное;
- СЭВ – с высокомолекулярной добавкой.

В зависимости от степени рассеяния и коэффициента пропускания оргстекло выпускается шести групп – I-VI.

В зависимости от назначения – бесцветное прозрачное, окрашенное прозрачное и цветное непрозрачное в виде листов с размерами (0,8-30)x(400-1400)x(500-1600) мм. Все стекла выпускают с буквой

«А» – для остекления и с буквой «К» – как конструкционный листовый материал.

Преимущества: обладают высокой прочностью, гибкостью и хорошим пропусканием света, поэтому применяются не только для остекления, но и в качестве большепролетных перекрытий арочного типа, при изготовлении защитных ограждений и конструктивных элементов внутренней и внешней отделки зданий.

Электропроводящее стекло применяется в строительстве для изготовления стеклопакетов путём напыления на поверхность стекла тонкой плёнки солей металлического серебра, в результате чего образуются электропроводящие прозрачные покрытия с целью обогрева стекла и предотвращения его запотевания.

Стекло устойчивое к радиоактивным излучениям обладает эквивалентно стали высокой защитной способностью от радиоактивных излучений. В своём составе имеет высокое содержание свинца и бора.

Зеркала – стеклянные изделия с полированной поверхностью, способные образовывать оптические изображения предметов, отражая световые лучи. Промышленность выпускает следующие виды зеркал:

- плоские, дающие безаберрационное (без искажений) изображение;
- вогнутые;
- выпуклые с поверхностями различных форм, обладающие всеми аберрациями (искажениями), кроме хроматических.

Стеклянные зеркала технического назначения изготавливают с отражающими пленками из серебра, золота, алюминия, палладия, платины, свинца и др. Широко распространены в технике вогнутые зеркала, которые используются в телескопах, прожекторах, установках зонной плавки и т.д.

Применение: как декоративный и конструкционный материал в производстве мебели, для оформления вестибюлей, холлов, костюмерных, гримерных, ателье мод, парикмахерских и других общественных зданий.

В зависимости от условий применения зеркала изготавливают двух типов:

- фасадные;
- декоративные.

Зеркала выпускают длиной 400-1500 мм, шириной 200-600 мм с кратностью 50 мм, толщиной 4-7 мм.

Стеклопакет – строительное изделие из двух или более листов стекла, герметично соединенных по периметру рамкой таким образом, что между стеклами образуется герметически замкнутая полость, заполненная осушенным воздухом. Это исключает запотевание стекол и образование в них конденсата.

Применение: для остекления световых проемов в жилых, общественных и промышленных зданиях. Стеклопакеты играют большую роль в создании архитектурно-художественного оформления здания и влияют на эстетику и комфорт помещений.

Стеклопакеты в зависимости от конструкции бывают следующих типов:

- СПК-1 – однокамерные (двухслойные) без обрамляющей рамки;
- СПКР-1 – однокамерные (двухслойные) с обрамляющей рамкой;
- СПК-2 – двухкамерные (трехслойные) без обрамляющей рамки.

Для изготовления стеклопакетов используют оконное стекло, витринное полированное и неполированное и термически полированное стекло. В качестве влагопоглотителя применяют силикагель технический или цеолит синтетический без связующих веществ. Влагопоглотитель помещают во внутреннюю полость распорной рамки стеклопакета. Для герметизации стеклопакета используют вулканизирующие герметики и нетвердеющие мастики.

Стеклопакеты выпускаются высотой 400-2550 мм, шириной 400-2950 мм, толщиной не более 46 мм. Расстояние между листами стекол в стеклопакете должно быть: для однокамерных – 9, 12 и 15 мм; для двухкамерных – 9-12 мм. Герметизирующий слой, стеклопакета выполняется шириной не менее 13 мм.

Остекление стеклопакетами имеет преимущества перед обычным: увеличивается световая площадь проемов на 25-30%, снижаются теплопотери и звукопроводимость. Остекления стеклопакетами не запотевают, не замерзают и не загрязняются изнутри.

2.2. СОСТАВ СТЕКЛА

Сырьевые материалы, применяемые в производстве стекла, делятся на:

- главные стеклообразующие материалы;
- вспомогательные материалы.

Главными стеклообразующими материалами являются:

- чистые кварцевые пески;
- сода;
- поташ;
- сульфат натрия;
- известняк;
- доломит;
- борная кислота или бура;
- фосфорная кислота или фосфаты;
- чистый глинозем или каолин;
- полевой шпат;
- сурик или глет;
- окись цинка и др.

К вспомогательным материалам относятся:

- красители;
- обесцвечивающие вещества;
- окислители;
- восстановители;
- осветлители.

Вспомогательные материалы облегчают и ускоряют варку стекла, окрашивают и заглушают его. По назначению их подразделяют на:

- осветлители;
- обесцвечиватели;
- глушители;
- красители;
- восстановители;
- окислители.

Осветлители способствуют удалению из стекломассы газов, образующихся при разложении сырьевых материалов. Осветлителями являются азотнокислые аммоний, сульфат аммония, хлористый натрий, трехокись и пятиокись мышьяка и др.

Обесцвечиватели погашают или ослабляют нежелательные цветные оттенки. Обесцвечивающими веществами являются: селен, закись кобальта, окись марганца.

Глушители (фториды и фосфаты) уменьшают прозрачность и обуславливают белую окраску стекла.

Красители придают стеклу нужный цвет. В качестве красителей используют оксиды или сульфиды тяжелых металлов. Окрашивание может происходить также за счет выделения в стекле коллоидных частиц свободных металлов (меди, золота, сурьмы).

В качестве красителей применяют закиси кобальта и никеля, окислы железа, хрома, марганца, меди, урана, селен, сернистый кадмий, хлорное золото и др. В синий цвет стекло окрашивают закисью кобальта, в голубой – окисью меди, в зеленый – окисью хрома или ванадия, фиолетовый – перекисью марганца, розовый – селеном, желтый – сернистым кадмием и др. Особо выделяют красные стекла – рубины: селеновый, медный, золотой.

Возможно радиационное окрашивание хрусталя при воздействии лучей высоких энергий в желтый, оранжевый, коричневый цвета.

В качестве *окислителей* в стекольную шихту вводят натриевую или калиевую селитру; *восстановителями* являются уголь, кокс, виннокаменная соль, соединение олова. Для получения малопрозрачного «молочного» стекла применяют криолит, фтористый кальций, кремнефтористый натрий, а также соли фосфорной кислоты и соединение олова.

Ассортимент стеклянных товаров достаточно динамичен и изменяется в связи с постоянным развитием науки, состоянием технологии производства, характером потребительского спроса, сменой стилевых направлений.

Ассортимент изделий бытового назначения классифицируют по назначению и условиям эксплуатации, составу и окраске стекла, методу формования и характеру термической обработки, видам (наименованиям), размерам, фасонам изделий, методам и сложности декорирования, комплектности.

Раздел 3. КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Керамические материалы – изделия, изготавливаемые из смеси порошкообразных веществ – глинистых веществ и минеральных добавок различными способами и подвергаемые в технологический период обязательной термической обработке при высоких температурах (обжиг) для упрочнения и получения камневидного состояния. Различия в составах масс и свойствах определили разнообразные области их применения.

По назначению керамические изделия делят на:

- бытовые (посуда и художественно-декоративные изделия);
- архитектурно-строительные (кирпич, черепица, облицовочные материалы);
- технические (огнеупоры, кислотоупоры, радиофарфор и др.).

3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ, СОСТАВ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Керамику классифицируют по характеру строения, степени спекания (плотности) черепка, типам, видам и разновидностям, наличию глазури.

По *характеру строения* керамику подразделяют на:

- грубую;
- тонкую.

Изделия грубой керамики (гончарные изделия, кирпич, черепица) имеют пористый крупнозернистый черепок неоднородной структуры, окрашенный естественными примесями в желтовато-коричневые цвета.

Тонкокерамические изделия отличаются тонкозернистым белым или светлоокрашенным, спекшимся или мелкопористым черепком однородной структуры.

По *степени спекания (плотности) черепка* различают керамические изделия:

- плотные, спекшиеся с водопоглощением менее 5% – фарфор, тонкокаменные изделия, полуфарфор, плитки для пола, канализационные трубы, кислотоупорные кирпич и плитки, дорожный кирпич, санитарный фарфор;
- пористые с водопоглощением более 5% – фаянс, майолика, гончарные изделия, кирпич обыкновенный, черепица, дренажные трубы.

По температуре плавления керамические изделия и исходные глины делят на:

- легкоплавкие (с температурой плавления ниже 1350°С);
- тугоплавкие (с температурой плавления 1350-1580°С);
- огнеупорные (с температурой плавления выше 1580°С).

По составу и свойствам керамические изделия делят на типы, виды и разновидности. Основные типы керамики:

- фарфор;
- тонкокаменные изделия;
- полуфарфор;
- фаянс;
- майолика;
- гончарная керамика.

Тип керамики определяется характером используемых материалов, их обработкой, особенно тонкостью помола, составом масс и глазурей, температурой и длительностью обжига. В состав масс всех типов керамики входят:

- пластичные глинистые вещества (глина и каолин);
- отошающие материалы (кварц, кварцевый песок, кремень, шамот, золы ТЭС);
- выгорающие добавки (древесные опилки, торф, антрацит, каменный и бурый уголь, топливные шлаки и др.) создают пористость после их выгорания при обжиге изделий;
- плавни или флюсы (полевой шпат, пегматит, мел, доломит, перлит, костяная зола, руды с содержанием оксидов железа и др.) в процессе обжига взаимодействуют с глинистым веществом с образованием более легкоплавких соединений, чем чистое глинистое вещество.

При нагревании глинистой массы (или сырца), подготовленной определённым образом к термической обработке, до температур 110-250°С происходит испарение из различных глинообразующих минералов и пор изделия свободной и адсорбированной воды. В диапазоне температур 250-900°С происходит дегидратация – эндотермический процесс, сопровождающийся небольшой усадкой обжигаемого сырья. При дальнейшем нагревании дегидратированные соединения распадаются на первичные оксиды (глинозем, кремнезем и др.), в интервале температур 900-1250°С возникают в состоянии твёрдых фаз новые алюмосиликаты – неустойчивый силлиманит $Al_2O_3 \cdot SiO_2$, кристаллический муллит $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$. С повышением температуры содержание муллита возрастает, что сопровождается экзотермическим эффектом и усадкой с уплотнением расплава. Чем больше образуется новых соединений природного муллита, тем выше стойкость изделия к высоким температурам.

Типичная технология производства строительной керамики предусматривает обжиг изделий в печах до температуры спекания, при которой расплав заполняет поры и капилляры сырца, смачивая поверхность твёрдых частиц керамической смеси.

Достоинства керамических материалов – сравнительно высокая прочность, малая деформативность, высокая химическая стойкость, долговечность; керамика обладает комплексом высоких качественных показателей.

Недостатки – хрупкость (более свойственна строительной керамике); прочность керамики уступает прочности идеальных кристаллов.

Для получения технической (специальной) керамики используют порошки в виде чистых оксидов – оксиды алюминия, магния, кальция, диоксиды циркония, тория и др. Они позволяют получать изделия с высокими температурами плавления (до 2500-3000°C и выше), которые можно применять в реактивной технике, радиотехнической керамике.

При обжиге отформованных изделий в результате сложных физико-химических превращений и взаимодействий компонентов масс и глазурей формируется их структура. Структура черепка неоднородная состоит из кристаллической, стекловидной и газовой фаз.

Кристаллическая фаза образуется при разложении и преобразовании глинистых веществ и других компонентов массы. Она включает кристаллы муллита – $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ остатки измененного глинистого вещества, оплавленные зерна кварца. Кристаллическая фаза и особенно муллит придают черепку прочность, термическую и химическую устойчивость.

Стекловидная фаза возникает за счет расплавления плавней и частично других компонентов. Она соединяет частицы массы, заполняет поры, повышая плотность черепка; в количестве до 45-50% увеличивает прочность изделий, при большом содержании – вызывает хрупкость изделий, снижает их термостойкость. Стекловидная фаза способствует уменьшению: водопоглощения, обуславливает просвечиваемость черепка.

Газовая фаза (открытые и замкнутые поры) оказывает неблагоприятное влияние на физико-химические свойства изделий: снижает прочность, термическую и химическую устойчивость, вызывает водопоглощение и водопроницаемость черепка.

Различие между отдельными типами керамики обусловлено спецификой их внутренней структуры, т.е. составом и соотношением отдельных фаз, составом и структурой глазури.

3.2. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ КЕРАМИКИ

Фарфор – тонкокерамическое изделие с плотным, спекшимся, блестящим в изломе черепком белого цвета с голубоватым оттенком. Его подразделяют на два вида:

- твердый;
- мягкий.

В состав *твердого фарфора* входит 50% глинистых веществ и по 25% отощителей и плавней. В структуре обожженного при 1380-1420°C черепка кристаллическая фаза составляет 30-35%, стекловидная фаза – 40-60, газовая фаза – 5-7%. Поэтому твердый фарфор отличается высокой степенью спекания (водопоглощение 0,1-0,2%), прочностью, термической и механической устойчивостью. Просвечивает в толщине до 2,5 мм, при ударе издает чистый звук. Используют его при изготовлении посуды и художественных изделий.

К твердому фарфору по свойствам близок *низкотемпературный фарфор*. Низкотемпературный фарфор содержит 41-46% глинистых веществ и 45-52% плавней, что позволяет снизить температуру обжига до 1180°C. Он характеризуется высокой прочностью. В тонком слое не просвечивает, так как покрывается непрозрачной глазурью. Применяется такой фарфор в основном для изготовления посуды, предназначенной для предприятий общественного питания.

Мягкий фарфор выпускают нескольких разновидностей. В нашей стране изготавливают мягкий костяной и высокополевошпатовый фарфор.

Мягкий костяной фарфор отличается высоким содержанием в массе плавней – 53% полевого шпата и костяной золы, глинистых веществ – 32% и кварцевых (отощителей) - 15%. Ввиду этого его обжигают при 1260°C; в структуре черепка до 85% стекловидной фазы. Черепок очень тонкий, высокой белизны и просвечиваемости (до 4 мм). Однако костяной фарфор имеет меньшую, чем твердый фарфор, прочность и термостойкость. Используют его для изготовления высокохудожественной чайной и кофейной посуды, декоративных изделий.

Мягкий полевошпатовый фарфор предназначен в основном для художественно-декоративных изделий.

Тонкокаменные изделия имеют спекшийся непросвечивающийся белый или окрашенный в сероватые, голубые, бежевые тона черепок с водопоглощением 0,5-3,0%. Они отличаются повышенной механической прочностью и термостойкостью. Применяют в производстве посуды и художественных изделий, а некоторые разновидности – для жаростойкой кухонной посуды.

Полуфарфор – это тонкокерамические изделия с непросвечивающимся белым или окрашенным черепком с водопоглощением 0,5-5%. Из полуфарфора изготавливают посуду разного назначения и художественно-декоративные изделия.

Фаянс – тонкокерамические изделия с пористым непросвечивающимся черепком белого цвета с желтоватым оттенком. В нашей стране вырабатывают твердый фаянс с водопоглощением 9-12%. Он содержит 60-63% глинистых веществ и лишь 5-15% плавней. Поэтому основной фазой черепка, обожженного при 1250-1280°C, является кристаллическая. Стекловидная фаза (около 20% объема) располагается между структурными элементами черепка, обеспечивая их связь, но не заполняя пор. Общая пористость 26-30%.

Ввиду высокой пористости фаянс всегда глазуруют, но и в этом случае он склонен к влажностному набуханию. При ударе фаянс издает глухой звук. Отличается более низкой по сравнению с фарфором прочностью и термостойкостью. Пониженная термостойкость фаянса обусловлена высоким термическим расширением легкоплавкой глазури и резким отличием ее по составу от глинисто-кварцевого черепка. Фаянс используют в производстве посуды, главным образом столовой, и художественных изделий.

Майолика – это тонкокерамические изделия с пористым непросвечивающимся черепком. Их подразделяют на два вида: майоликовые изделия из масс на основе беложгущихся глин и из масс на основе цветных глин. Водопоглощение майолики с белым черепком – 12%, с цветным – 16%. Майолика менее прочна и термостойка, чем фаянс, но исключительно декоративна.

Гончарная керамика – это грубокерамические изделия с крупнозернистым пористым естественно окрашенным черепком. Вырабатывают их из гончарных глин с добавками отощителей; водопоглощение – 15-16%; частично или полностью покрывают легкоплавкими глазурями. Из гончарной керамики изготавливают хозяйственную посуду и частично декоративные изделия.

По наличию глазури керамические изделия подразделяют на глазурованные и неглазурованные. Глазури могут быть прозрачными и заглашенными, бесцветными и цветными (одно- и многоцветными), с поверхностью блестящей, матовой, ирризирующей, с рисунком «кракле» и др.

Электротехническая керамика – это материал, получаемый в результате обжига формовочной массы заданного химического состава из минералов и оксидов металлов. При соответствующем выборе состава керамики из нее можно получить материалы, обла-

дающие разнообразными свойствами. В электротехнической и радиоэлектронной промышленности керамическая технология применяется для изготовления диэлектрических, полупроводниковых, пьезоэлектрических, магнитных, металлокерамических и других изделий. Многие керамические материалы имеют высокую механическую прочность и нагревостойкость, высокие электрические характеристики, отсутствие механических деформаций при длительном приложении нагрузки, большую, чем у органических материалов, устойчивость к электрическому и тепловому старению. Керамику можно подвергать металлизации обычно методом выжигания серебра и осуществлять герметичные спаи с металлом.

Широкое применение в качестве электроизоляционного материала находит электротехнический фарфор, который является основным керамическим материалом, используемым в производстве широкого ассортимента низковольтных и высоковольтных изоляторов и других изоляционных элементов с рабочим напряжением - до 1150 кВ переменного и до 1500 кВ постоянного тока. Электротехнический фарфор, как и любая керамика, состоит из кристаллической, аморфной и газовой фаз. Его свойства определяются химическим и фазовым составами, микро- и макроструктурой и технологией изготовления.

Основными компонентами фарфора являются сырьевые материалы минерального происхождения – глинистые вещества (каолин и глина, кварц, полевошпат, гипс, пегматит).

Изделия из фарфоровой массы получают различными обточкой, прессовкой, отливкой в гипсовые формы, выдавливанием через отверстие нужной конфигурации. После оформления изделия производится сушка полуфабриката для удаления воды, вводимой в массу для придания ей пластичности. Следующая операция – глазурование фарфоровых изоляторов – выполняется для предохранения от загрязнения и создания поверхности, легко очищаемой в условиях эксплуатации. При обжиге глазурное покрытие плавится и покрывает поверхность изолятора тонким стекловидным слоем. Глазурь увеличивает механическую прочность «заглаживая» трещины и другие дефекты, уменьшает ток утечки по поверхности изоляторов и повышает их напряжение перекрытия.

Наличие стекловидной фазы определяет довольно высокую механическую прочность фарфора. Фарфор имеет высокий предел прочности на сжатие (400...700 МПа), значительно меньший предел прочности при растяжении (45...70 МПа) и изгибе (80...150 МПа).

Электроизоляционные свойства фарфора при нормальной температуре позволяют использовать его при низких частотах.

Электротехнический фарфор применяется для изготовления высоковольтных и низковольтных изоляторов различного типа. К числу высоковольтных изоляторов относятся:

- стационарные для оборудования распределительных устройств и аппаратуры (опорные, проходные, вводы, маслonaполненные, покрышки разного назначения);
- линейные для линий электропередачи (подвесные и штыревые)

Для изготовления высокочастотных высоковольтных изоляторов применяют стеатитовую керамику, так как фарфор имеет сильную зависимость электрических характеристик от температуры из-за наличия большого количества полевошпатового стекла с повышенной электропроводностью.

Стеатитовая керамика изготавливается на основе тальковых минералов, основной кристаллической фазой которых является метасиликат магния. Стеатитовые материалы характеризуются высокими значениями ρ , в том числе при высокой температуре. Стеатитовая керамика характеризуется высокими механическими свойствами, стабильностью параметров при воздействии различных внешних факторов (влаги, температуры, высокого напряжения и др.). Благодаря высоким электромеханическим свойствам стеатит применяют для изготовления высокочастотных установочных деталей, высоковольтных и низковольтных конденсаторов, высоковольтных, антенных, внутриламповых, пористых и других изоляторов.

Для применения в радиотехнической и электронной промышленности было разработано большое количество новых керамических материалов, обладающих лучшими свойствами по сравнению с фарфором.

Радиофарфор представляет собой фарфор, стекловидная фаза которого облагорожена введением в нее тяжелого оксида ВаО.

Ультрафарфор различных марок характеризуется большим содержанием Al_2O_3 и является усовершенствованным радиофарфором. Ультрафарфор имеет по сравнению с обычным фарфором повышенную механическую прочность и теплопроводность.

Высокоглиноземистая керамика (алюминооксид) в основном состоит из оксида алюминия (глинозема) Al_2O_3 . Этот материал требует весьма высокой температуры обжига (до $1750^\circ C$), затрудняющей его изготовление. Он отличается хорошими характеристиками: нагревостойкостью до температуры $1600^\circ C$, чрезвычайно высокой теплопроводностью и механической прочностью.

Поликор, имеющий особо плотную структуру (близкую к теоретической для Al_2O_3), обладает оптической прозрачностью и применяется для изготовления колб некоторых специальных источников тока.

Конденсаторная керамика имеет диэлектрическую проницаемость $\epsilon_r = 10...230$ или $\epsilon_r = 900$. К конденсаторной керамике обычно предъявляется требование возможно меньшего значения температурного коэффициента диэлектрической проницаемости.

Многие из конденсаторных материалов имеют в своем составе диоксид титана – рутил. В принятом обозначении такие составы имеют букву Т (титановая керамика); следующая цифра обычно обозначает номинальную диэлектрическую проницаемость. Эти материалы называют также *тикондами*. Среди них можно выделить, керамику на основе титаната кальция и титаната стронция.

При длительном воздействии постоянного напряжения тикондовая керамика подвергается электрохимическому старению. Из-за высокого отрицательного значения температурного коэффициента ϵ_r эти материалы применяются для конденсаторов, к которым не предъявляются требования температурной стабильности емкости.

3.3. СЫРЬЁ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Сырье для изготовления керамических товаров подразделяют на:

- материалы для черепка;
- материалы для глазури;
- материалы для декорирования.

Материалы для черепка – это пластичные глинистые вещества (глина, каолин), отощающие (кварцевые) материалы и плавни.

Г л и н а – тонкодисперсная горная порода, представляющая собой смесь различных минералов — водных алюмосиликатов (каолинит и др.), образовавшихся в процессах химического выветривания магматических и других пород. Глины подразделяют по огнеупорности, способности к спеканию, окраске. В производстве фарфора и фаянса используют огнеупорные беложгущиеся глины (не более 0,8-1% оксидов железа), в гончарном производстве – легкоплавкие красножгущиеся глины.

Свойства глин имеют важное значение в керамическом производстве. Физические свойства – пластичность, связующая способ-

ность, водопоглощаемость, воздушная и огневая усадка, огнеупорность и др.

Пластичность глины – способность влажной глины под действием внешних сил принимать заданную форму и сохранять её после устранения давления

Связующая способность – способность уплотнённой влажной глины после высыхания не рассыпаться, а сохранять полученную форму.

Водопоглощаемость – степень поглощения глинами больших количеств воды, причём вода проникает не только по трещинам и капиллярам, но и между слоями в кристаллической решётке некоторых минералов, раздвигая их с эффектом набухания глины до 40% и более.

Воздушная и огневая усадки - способность глин уменьшать объём при высыхании на воздухе или при обжиге. Высокопластичные глины при высыхании дают до 10-15% воздушной усадки. Огневая усадка глин составляет 2-8%.

Огнеупорность – свойство глины выдерживать высокую температуру, не расплавляясь и не деформируясь.

Каолин – наиболее ценный глинистый материал, отличающийся высокой огнеупорностью, но слабой пластичностью; ввиду меньшего содержания окрашивающих примесей он имеет почти чисто-белый цвет.

В основе керамического производства лежат характерные свойства глинистых материалов – способность образовывать с водой пластичное тесто и легко формоваться, сохранять связность в сухом состоянии и приобретать прочность и твердость после обжига. Глинистые материалы, особенно каолин, повышают белизну, прочность, химическую и термическую устойчивость обожженных изделий.

Отщипки – непластичные материалы (кварц, кварцевый песок), которые регулируют пластичность, сокращают усадку изделий при сушке и обжиге, формируют структуру черепка при обжиге.

Плавни – это легкоплавкие материалы (полевой шпат, пегматит, перлит, костяная зола и др.), снижающие температуру обжига и способствующие спеканию черепка. Расплавляясь при обжиге, они образуют прозрачное вязкое стекло, которое связывает частицы массы, заполняет поры, частично растворяет глинистые вещества и отошители и выделяет из расплава кристаллы муллита. Плавни обуславливают просвечиваемость и другие свойства черепка.

Материалами для глазури служат полевой шпат, кварцевый песок, мел и др.

Г л а з у р ь – это стекловидная пленка на поверхности керамических изделий. Она снижает водопоглощение черепка, повышает прочность, гигиеничность и эстетичность изделий. Тугоплавкую фарфоровую глазурь изготавливают из полевого шпата, кварца с добавкой каолина, а легкоплавкую фаянсовую и майоликовую — из кварцевого песка, соды, мела, оксидов бора, стронция и др.

Материалами для декорирования керамики являются керамические краски, препараты драгоценных металлов, люстры. Керамические краски подразделяют на надглазурные, внутриглазурные, подглазурные.

Разнообразные по цвету **надглазурные краски** – смесь пигментов (оксиды железа, кобальта, меди и др.) с флюсами (свинцовые, свинцово-борные силикаты). При обжиге (600-850°C) флюсы размягчаются и краска наплавляется на глазурь.,

Внутриглазурные краски обжигают при 1200-1400°C. При этом краски вплавляются или погружаются в глазурь, что обеспечивает их высокую механическую и химическую устойчивость.

Подглазурные краски (оксиды кобальта, хрома, марганца, растворимые соли, ангобы) наносят на неглазурованный черепок и закрепляют в политом обжиге вместе с глазурью. Подглазурный кобальт дает глубоко-синюю окраску, а растворимые соли кобальта, никеля – мягкие (пастельные) тона. Ангобы – краски на основе тонкодисперсных глин с добавлением пигментов – широко используют при декорировании майолики и реже при декорировании фаянса.

3.4. ПРОИЗВОДСТВО КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Производство керамических изделий состоит из обработки сырья и приготовления массы, формования изделий, сушки, обжига и декорирования.

Обработка сырья и приготовление керамической массы сводятся к очистке сырья от посторонних (главным образом окрашивающих) примесей, грубому и тонкому его измельчению, смешению в соответствии с рецептурой, тщательной переминке и вакуумизации массы. Примеси оксидов титана, железа вызывают желтоватые, сероватые оттенки черепка, а неоднородность массы является причиной образования деформаций, трещин, пузырей.

Формование бытовых изделий производится в основном из пластичной массы и литьем из шликера (суспензии компонентов массы в воде).

Изделия простых очертаний (тарелки, кружки, салатники и т.д.) формуют из пластичной массы влажностью 20-25 % на станках в гипсовых или других вращающихся формах посредством шаблона или

ролика. Изделия сложной конфигурации, с тонкими стенками, рельефным или ажурным рисунком изготавливают отливкой жидкого шликера в гипсовые формы.

Новыми прогрессивными методами изготовления керамических изделий являются формование из пастообразных масс, прессование в металлических формах из порошков.

Возможные дефекты формовки – разнотолщинность стенки, следы изношенных форм, попадание кусочков гипса в массу.

Сушка имеет целью повысить прочность полуфабриката и подготовить его к обжигу. Влажность доводится до 1-2%. При слишком быстрой или неравномерной сушке возможны деформация и образование трещин.

Обжиг формирует структуру черепка и свойства керамических изделий. Обычно проводят двукратный обжиг. Первый обжиг – **утельный** – для твердого фарфора является предварительным (900-1000°C), для мягкого фарфора (1260°C), фаянса (1250-1280°C), майолики (990-1100°C) – основным, определяющим их свойства. Второй – **политой** – обжиг твердого фарфора (1350-1420°C) имеет целью завершение физико-химических превращений компонентов, окончательное формирование структуры черепка и глазури, ее зеркальный разлив. При политом обжиге мягкого фарфора, фаянса и майолики происходит плавление и закрепление глазури. Изделия из низкотемпературного фарфора обжигают однократно.

При нарушении газового и температурного режимов обжига возникают дефекты черепка и глазури: пятнистость, деформация, трещины, пузыри и прыщи, мушка, матовость, наколы, плешины глазури и др.

Декорируют керамические изделия посредством окрашивания массы в розовый, голубой, зеленый цвета, нанесением декоративных глазурей (цветных, «кракле», кристаллических, матовых и др.)> рельефными и углубленными рисунками, но чаще всего раскрашиванием.

Основными видами разделок являются следующие.

У с и к, о т в о д к а, лента – это непрерывные круговые полоски разной ширины: усик – до 1 мм, отводка – до 3, лента – 4-10 мм. На фаянсовые изделия наносят также буфетную ленту шириной 12-16 и 32 мм, на фарфоровые изделия с вырезным краем – ленту с завалом, захватывающую вырезной край. Эти разделки применяют самостоятельно или в комбинации другими.

Т р а ф а р е т представляет собой плоскостной одно-, двух- или многокрасочный рисунок с резко очерченными краями. Получают его распылением краски через вырезы трафарета. Внешние признаки: в рисунке отсутствуют мелкие детали, краска нанесена тонким слоем, детали рисунка отделены друг от друга.

Крытые сплошное – это покрытие корпуса изделия равномерным слоем краски; **полукрытые** – цветная полоса шириной 20 мм и более; **нисходящее крытые** – это крытые с постепенным переходом от сильного тона краски к слабому; при крытые с прочисткой в краске прочищен узор.

Штамп – однокрасочный графический рисунок краской или золотом, наносимый резиновым штампом. На фаянсовой посуде используют штамп с цветным пудражом одной или более красками.

Печать – графический однокрасочный рисунок, перенесенный с гравированной доски или вала на папиросную бумагу или резиновую мембрану, а с них — на изделие. Рисунок может быть дополнительно раскрашен вручную одной, двумя или более красками. Внешние признаки: тонкий одноцветный контур, следы ручной раскраски.

Декалькомания (деколь) представляет собой одно- или многокрасочный рисунок, наносимый с помощью переводной картинки. Различают деколь обычную и сдвижную, или шелкографетную. Обычная деколь едва ощущается рукой, рисунок чуть матовый с тонкой детализацией, переходами одного тона в другой. Сдвижная деколь имеет более толстый слой краски, насыщенный цвет, однако число красок в рисунке ограничено, переходы тонов, как правило, отсутствуют. Разработаны комбинированные и золотосодержащие деколи.

Шелкография – это одно- или многокрасочный линейный рисунок с тонкими и точными штрихами. Получают его продавливанием краски через шелковый графет-сетку.

Живопись выполняется вручную кистью или пером красками, золотом, люстрами и их комбинацией. Рисунок сочный, яркий со следами работы кистью. Иногда рисунок наносят по мастике. По рисунку матовым золотом может выполняться гравировка (цировка).

Разделка рельефа – это разрисовка всех деталей рельефа краской или золотом.

Фотокерамика – фотография, воспроизведенная на изделии, часто в медальоне – круглом, овальном или ином обрамлении.

Рисунки в зависимости от их расположения (композиции) подразделяют на сплошные, бортовые, раскидные и букетом. Сплошной рисунок покрывает всю внешнюю поверхность или борт изделий, бортовой – расположен непрерывной полосой по борту, низу или середине изделия, раскидной – это пять и более не связанных друг с другом лепков или рисунков; рисунок букетом – до трех рисунков включительно.

Разделки, выполненные надглазурными красками, закрепляют в муфельном обжиге. Затем изделия сортируют, маркируют штампом или деколью с указанием товарного знака завода, сорта, группы раз-

делки, розничной цены. Изделия 1-го сорта маркируют красной краской, 2-го – синей, 3-го – зеленой.

Художественно-декоративные изделия представлены весьма широко. Это высокохудожественная посуда, декоративные изделия для украшения стола и интерьера, сувениры. Их изготавливают из твердого и мягкого фарфора, белых и цветных масс. Декоративные изделия (скульптура, бюсты и др.) могут выпускаться глазурованными и неглазурованными, в «белье» и раскрашенными, в виде отдельных изделий или комплектов. Номенклатура изделий, художественное их решение специфичны для каждого завода-изготовителя. Особенно высокими достоинствами отличается продукция завода имени М.В. Ломоносова, имеющая всемирную известность.

Ассортимент **тонкокаменных изделий и изделий из полуфарфора** включает отдельные предметы и наборы посуды, декоративные изделия – вазы, скульптуру, куманцы, пепельницы и сувениры. Декорируют их ангобами, надглазурными и подглазурными красками, растворимыми солями металлов, цветными глазурями.

Из термостойких тонкокаменных масс вырабатывают кухонную жаростойкую посуду.

Майоликовые изделия носят выраженный национальный характер. Структура ассортимента, виды, формы изделий, приемы декорирования и даже цветовой колорит традиционны для отдельных республик и предприятий. Ассортимент классифицируют по виду черепка – из беложгущихся и цветных глин, назначению и другим признакам. Из майолики вырабатывают штучную и комплектную чайную, кофейную и столовую посуду, в большом количестве выпускают художественно-декоративные изделия.

Художественные майоликовые изделия представлены скульптурой (чаще фигурки животных), вазами для цветов и декоративными (настольными, настенными, напольными, подвесными), настенными тарелками и блюдами, сувенирами, а также изделиями утилитарного характера. Декорируют майоликовые изделия росписью ангобами, гравировкой по ангобу, одноцветными и потечными глазурями, глазурями вспененными и «кракле», восстановительного огня и др.

Основными направлениями развития ассортимента тонкокерамических изделий являются дизайнерская разработка конструкций посуды для отдельных типов предприятий общественного питания и бытовой посуды для кухни (емкости для холодильника и др.), повышение доли комплектной посуды в общем выпуске до 30%, варьирование состава комплектной посуды повседневного пользования в соответствии с требованиями потребителей, улучшение ее эстетических свойств, повышение ежегодной обновляемости форм и декора посуды до 30%.

Раздел 4. КАУЧУКИ

Каучуки – натуральный и синтетический – высокомолекулярные соединения со своеобразным комплексом свойств. Природный каучук – это сок дерева гевеи. Европа узнала о каучуке в XVI веке, после возвращения экспедиции Колумба.

Долгое время на каучук не обращали внимания, пока в 1823 г. К. Макинтош не освоил производство непромокаемых плащей, пропитанных каучуком. Но затея не удалась – плащи застывали в холод, а при жаре становились липкими.

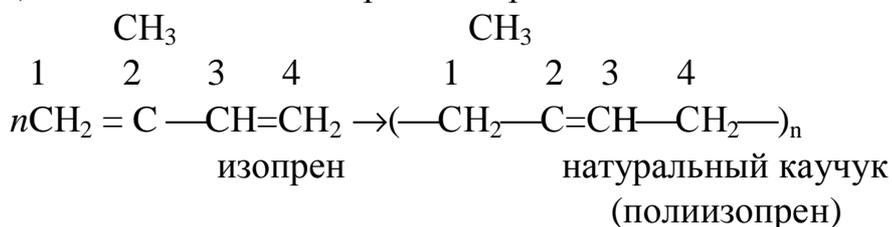
В 1839 г. американец Ч. Гудьир разработал способ вулканизации каучука. Под действием серы при умеренном нагревании каучук приобретал большую прочность, твердость, становился менее чувствительным к переменам температуры. Вулканизированный каучук называли резиной.

В 1862 году химик Г. Уильямс обнаружил в продуктах сухой перегонки натурального каучука непредельный углерод, который назвал изопреном. В 1879 из изопрена, полученного сложным способом из скипидара, удалось синтезировать вещество, похожее по свойствам на каучук, а в 1930 году В. Лебедев разработал метод промышленного получения синтетического каучука.

Сейчас известны и производятся в промышленных масштабах каучуки изопреновые, бутадиеновые, бутадиен-стирольные, и др.

Более половины мирового производства расходуется на производство шин. На изготовление покрышек для малолитражки нужно около 20 кг каучука, причем разных сортов и марок, а для самосвала почти 1900 кг. Меньшая половина идет на остальные виды резиновых изделий.

Натуральный (природный) каучук (НК) представляет собой высокомолекулярный непредельный углеводород, молекулы которого содержат большое количество двойных связей; состав его может быть выражен формулой $(C_5H_8)_n$ (где значение n составляет от 1000 до 3000); он является полимером изопрена:



Как видно из этой схемы, при полимеризации изопрена раскрываются обе его двойные связи, а в элементарном звене полимера двойная связь возникает на новом месте - между атомами углерода 2 и 3.

Природный каучук содержится в млечном соке каучуконосных растений, главным образом, тропических (например, бразильского дерева гевея).

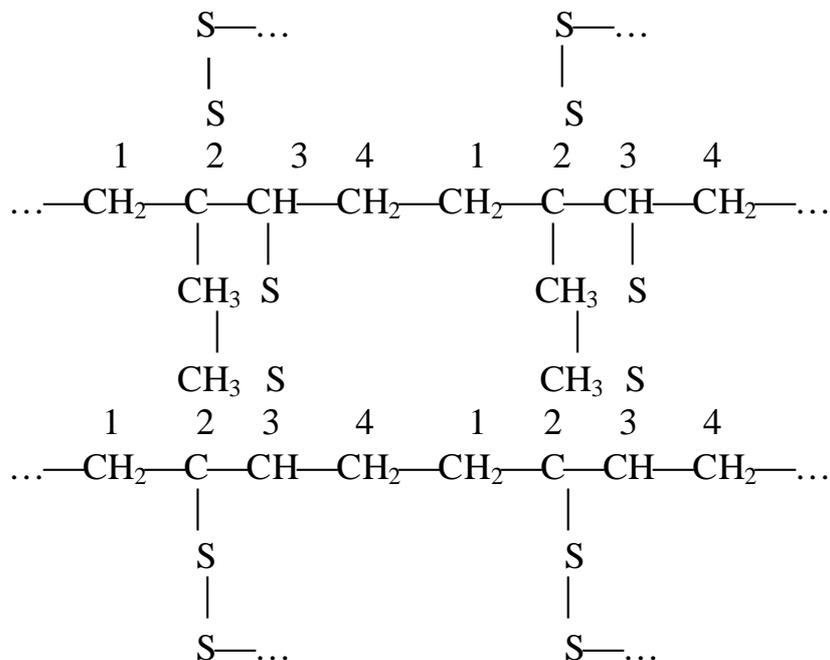
Другой природный продукт – *гуттаперча* – также является полимером изопрена, но с иной конфигурацией молекул.

Сырой каучук липок, непрочен, а при небольшом понижении температуры становится хрупким. Чтобы придать изготовлением из каучука изделиям необходимую прочность и эластичность, каучук подвергают *вулканизации* – вводят в него серу и затем нагревают. Вулканизованный каучук называется *резиной*.

Вулканизация – процесс, при котором пластичный каучук переходит в эластичную резину или эбонит. Этот процесс, состоящий в связывании макромолекул по их реакционноспособным участкам, называют также структурированием (сшиванием). Обычно он происходит за счет возникновения редких ковалентных химических связей между макромолекулами под действием специального агента вулканизации. Накопленный к настоящему времени опыт показывает, что создать единый агент вулканизации невозможно, так как имеются сильное различие молекулярного строения применяемых каучуков и огромное многообразие условий эксплуатации резиновых изделий (повышенная и пониженная температура, агрессивные среды, вакуум, повышенное давление, радиационное воздействие и т.п.).

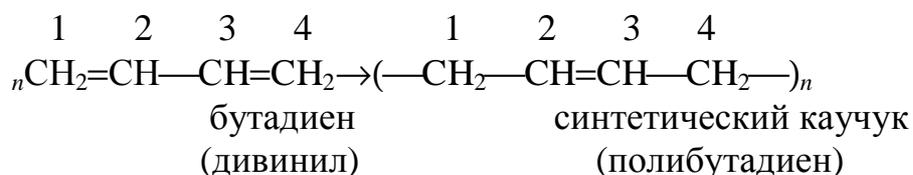
В процессе вулканизации, прежде всего, изменяются физические и механические свойства, причем в большей степени заметно улучшение эластических свойств.

При вулканизации сера присоединяется к двойным связям макромолекул каучука и «сшивает» их, образуя дисульфидные «мостики».



В результате вулканизации каучук теряет пластичность, становится упругим.

Отсутствие в нашей стране природного каучука вызвало необходимость в разработке метода искусственного получения этого важнейшего для народного хозяйства материала. Русскими химиками был найден и впервые в мире осуществлён (1928-1930) в промышленном масштабе способ получения *синтетического каучука*. По способу, предложенному С.В. Лебедевым (1874-1934), исходным материалом для производства синтетического каучука (СК) служит неопределённый углеводород бутадиен, или дивинил, который полимеризуется подобно изопрену:



По Лебедеву, исходный бутадиен получают из этилового спирта. Теперь разработано получение его из бутана попутного нефтяного газа.

В настоящее время химическая промышленность производит много различных видов синтетических каучуков, превосходящих по некоторым свойствам натуральный каучук. Кроме полибутадиенового каучука (СКБ), широко применяются *сополимерные каучуки-продукты* совместной полимеризации (*сополимеризации*) бутадиена с другими

непредельными соединениями, например, со стиролом (СКС) или с акрилонитрилом (СКН):



В молекулах этих каучуков звенья бутадиена чередуются со звеньями соответственно стирола и акрилонитрила.

В России разработано и внедрено в производство получение синтетического полиизопренового каучука (СКИ), близкого по свойствам к натуральному каучуку.

4.1. ПРИМЕНЕНИЕ КАУЧУКА

Каучуки – эластичные материалы, из которых путём специальной обработки получают резину. В технике из каучуков изготавливают шины для автотранспорта, самолётов, велосипедов; каучуки применяют для электроизоляции, а также производства промышленных товаров и медицинских приборов.

Синтетические каучуки - синтетические полимеры, способные перерабатываться в резину путем вулканизации; они составляют основную массу эластомеров.

Синтетический каучук - высокополимерный, каучукоподобный материал. Его получают полимеризацией или сополимеризацией бутадиена, стирола, изопрена, хлоропрена, изобутилена, нитрила акриловой кислоты. Подобно натуральным каучукам, синтетические имеют длинные макромолекулярные цепи, иногда разветвленные, со средним молекулярным весом, равным сотням тысяч и даже миллионам. Полимерные цепи в синтетическом каучуке в большинстве случаев имеют двойные связи, благодаря которым при вулканизации образуется пространственная сетка, получаемая при этом резина, приобретает характерные физико-механические свойства.

4.2. КЛАССИФИКАЦИЯ КАУЧУКОВ

Общеприняты классификация и наименование каучуков по номерам, использованным для их получения (изопреновые, бутадиеновые и т. д.) или по характерной группировке (атомам) в основной цепи или боковых группах (уретановые, полисульфидные и др.).

Синтетические каучуки также подразделяют по признакам, например, по содержанию наполнителей:

- наполненные;
- ненаполненные.

По молекулярной массе (консистенции) и выпускной форме:

- твердые;
- жидкие;
- порошкообразные.

Часть синтетических каучуков выпускают в виде водных дисперсий – синтетических латексов. Особую группу каучуков составляют – термоэластопласты.

Некоторые виды синтетических каучуков (например, полиизобутилен, силиконовый каучук) представляют собой полностью предельные соединения, поэтому для их вулканизации применяют органические перекиси, амины и др. вещества. Отдельные виды синтетических каучуков по ряду технических свойств превосходят натуральный каучук.

По области применения синтетические каучуки разделяют на:

- каучуки общего назначения (каучуки с комплексом достаточно высоких технических свойств (прочность, эластичность и др.), пригодных для массового изготовления широкого круга изделий) – натуральные, изопреновые, бутадиеновые, бутадиенстирольные и др.
- специального назначения (каучуки с одним или несколькими свойствами, обеспечивающими выполнение специальных требований к изделию и его работоспособности в часто экстремальных условиях эксплуатации) - бутилкаучук, этиленпропиленовые, хлоропреновые, химически стойкие фторкаучуки, уретановые, теплостойкие кремнийорганические полимеры (СКТ), бутадиен-нитрильные и др.

Резина – продукт специальной обработки (вулканизации) каучука и серы с различными добавками. Она отличается от других материалов высокими эластическими свойствами, которые присущи каучуку - главному исходному материалу резины. Для резиновых материалов характерна:

- высокая стойкость к истиранию;
- газо- и водонепроницаемость;

- химическая стойкость;
- электроизолирующие свойства;
- небольшая плотность.

По условиям эксплуатации к резине предъявляются различные требования:

- резиновая обкладка транспортерных лент, передающих руду или каменный уголь, при низкой температуре должна быть морозостойкой и хорошо противостоять истиранию;
- резиновая камера в рукавах для нефтепродуктов должна быть стойкой к набуханию;
- резиновая обкладка железнодорожных цистерн для перевозки соляной кислоты – стойкой к ее химическому действию и т.д.
- резиновые изделия, применяемые в самолетах, в конструкциях которых имеются сотни разнообразных резиновых деталей должны быть компактны, эластичны и прочны, иметь небольшой вес, сохранять свойства в широких пределах температур и в ряде случаев при воздействии различных жидких и газовых сред. При полете со скоростью 3600 км/ч даже на высоте 5000 м температура нагрева обшивки доходит до +400°C; детали же находящиеся в узлах двигателей, должны сохранять свои свойства при температуре, доходящей до +500°C. В то же время ряд деталей подвергается воздействию температур порядка минус 60°C и ниже. Поскольку габариты деталей самолетов оставаться практически постоянными в продолжение всего срока службы, малые остаточные деформации сжатия являются необходимым качеством таких резин. Еще большие требования предъявляются к резинам для ракетостроения.

Осваиваются стереорегулярные каучуки: полибутадиеновый (СКД) и изопреновые (СКИ). Ведутся поиски новых каучуков на основе соединений, содержащих бор, фосфор, азот и другие элементы.

Резина как конструкционный материал в ряде ее свойств существенно отлична от металлов и других материалов. Отличительные особенности резины:

- способность к перенесению под действием внешней нагрузки значительных деформаций без разрушения;
- малые величины модулей при сдвиге, растяжении и сжатии;
- большое влияние длительности действия приложенной нагрузки и температурного фактора на зависимость напряжение – деформация;
- практически постоянный объем при деформации;
- почти полная обратимость деформации;

- значительные механические потери при циклических деформациях.

Недостатки резины.

Вулканизаты мягкой резины под влиянием ряда складских или эксплуатационных факторов, действующих изолированно или чаще комплексно, изменяют свои технически ценные свойства.

- Изменение сводится к снижению эластичности и прочности, к появлению затвердения, хрупкости, трещин, изменению окраски, увеличению газопроницаемости, т.е. к большей или меньшей потере изделиями их технической ценности.

- Влияние кислорода воздуха, и в особенности озона, ведет к старению и утомлению резины. Этому способствуют: тепло и свет, напряжения, возникающие при динамическом или статическом нагружении, включая и нерациональное складирование, влияние агрессивных сред или каталитическое действие солей металлов.

- Низкие температуры ведут к снижению эластичности резины, к повышению ее хрупкости. Эти изменения углубляются с длительностью охлаждения. Однако с возвращением к нормальным температурам первоначальные свойства восстанавливаются. Влияние размеров и особенностей формы изделия в резине сказывается значительно больше, чем в других конструкционных материалах. Стабилизация в резине ее технически ценных свойств, борьба с явлениями старения, утомления и замерзания представляют в настоящее время одну из важных задач современной технологии резины.

4.3.АТМОСФЕРНОЕ СТАРЕНИЕ И ЗАЩИТА РЕЗИН

Проблема увеличения долговечности резиновых изделий непосредственно связана с повышением сопротивления резины различным видам старения. Одним из наиболее распространенных и разрушительных видов старения является атмосферное старение резин, которому подвержены практически все изделия, контактирующие при эксплуатации или хранении с воздухом.

Атмосферное старение представляет собой комплекс физических и химических превращений резины, протекающих под воздействием атмосферного озона и кислорода, солнечной радиации и тепла.

В атмосферных условиях так же, как и при тепловом старении, резины постепенно теряют свои эластические свойства независимо от того, находятся ли они в напряженном или ненапряженном состоянии. Особенно интенсивно старятся резины на основе НК со светлыми наполнителями. Быстро (через 1-2 года) наступает заметное изменение

свойств у резин из бутадиен-нитрильного, бутадиенстирольного каучуков и из наирита. Помимо сравнительно быстрого изменения цвета поверхностный слой сначала размягчается, а затем постепенно становится жестким и приобретает вид тисненой кожи. Одновременно поверхность покрывается сеткой трещин из-за одновременного воздействия на нее озона и растягивающих усилий. Растрескивание резин в атмосферных условиях протекает с относительно большой скоростью и является вследствие этого наиболее опасным видом старения. Согласно современным представлениям, образование зародышевых озонных трещин на поверхности резин связывается или с одновременным разрывом под действием озона нескольких ориентированных в одном направлении макромолекул, или с разрывом структурированной хрупкой пленки озонида под влиянием напряжений. Проникновение озона в глубь микротрещин ведет к дальнейшему их разрастанию и разрыву резин.

Процесс разрушения поверхности протекает главным образом под влиянием фотохимических реакций, вызываемых действием ультрафиолетовых лучей, ускоряя в некоторых случаях процесс в 5 и более раз.

Повышение температуры поверхности резины даже на 20-25°C также может вызвать резкое изменение скорости старения (нагрев резины происходит практически полностью за счет инфракрасной части солнечной радиации, оказывающей решающее влияние на скорость старения саженаполненных резин).

Важнейшими факторами, определяющими атмосферостойкость резин, а также весь ход процесса растрескивания, являются:

- реакционная способность резин по отношению к озону;
- величина растягивающих напряжений;
- воздействие солнечной радиации.

Для предохранения резин от растрескивания применяются два вида защитных средств:

- антиозонанты;
- воски.

Эффективность защитного действия восков связана в первую очередь с озонопроницаемостью этой пленки, определяемой толщиной пленки и основными физико-химическими характеристиками воска. Наряду с этим эффективность воска в большой степени зависит от температуры эксплуатации резин; обычно с повышением температуры эксплуатации защитное действие воска ухудшается, поэтому необходимо применение восков с более высокой температурой плавления.

Таким образом, изменение физико-механических свойств резин в условиях атмосферного старения обусловлено процессом теплового старения, протекающим под действием тепла и атмосферного кислорода. В соответствии с этим эффективное снижение скорости изменения физико-механических свойств резин при атмосферном старении так же, как и при тепловом старении, может быть достигнуто с помощью противостарителей главным образом у резин на основе НК.

4.4. ТЕРМИЧЕСКОЕ СТАРЕНИЕ РЕЗИН

Термостойкость – способность резин сохранять свойства при действии повышенной температуры. Обычно этим термином обозначают сопротивление термическому старению, в процессе которого происходит изменение химической структуры эластомера. Изменение свойств резин при термическом старении необратимо.

При одинаковой вулканизирующей системе минимальным сопротивлением термическому старению обладают резины *на основе изопренового каучука*. При 80-140°C обычно протекают в основном реакции деструкции пространственной сетки вулканизата, а при 160 °С - реакции сшивания макромолекул каучука. Изменение механических свойств в большей степени обусловлено деструкцией макромолекул, интенсивность которой возрастает на воздухе.

Резины *на основе бутадиен-стирольного каучука (БСК)* более термостойки (причём термостойкость значительно возрастает при повышении продолжительности вулканизации) и в меньшей степени подвержены окислению, чем резины на основе изопренового каучука. Степень сшивания возрастает при повышении температуры и продолжительности старения.

Обычно минеральные наполнители обеспечивают более высокое сопротивление термическому старению резин на основе БСК по сравнению с техническим углеродом. Степень влияния наполнителей зависит от состава резиновой смеси и условий старения.

У резин *на основе бутадиен-нитрильного каучука (БНК)* сопротивление термическому старению возрастает при повышении содержания акрилонитрила (АН) в каучуке. Минимальное сопротивление термическому старению имеют резины, вулканизованные серой.

При термическом старении резин *на основе хлоропренового каучука* происходит сшивание макромолекул. В качестве наполнителей применяют технический углерод, диоксид кремния, минеральные наполнители. В качестве мягчителей применяют полиэферы, сульфиды, рубракс, кумарон-инденовую и нефтеполимерную смолы.

Термостойкость может повышаться при добавлении в резиновую смесь парафинового масла, дифениламина, алкилированных диаминов и фенольных антиоксидантов, а также смесей различных антиоксидантов.

Повышенная термостойкость резин *на основе органических оксидов* обусловлена отсутствием ненасыщенности в молекулярной цепи этих каучуков. Образцы, содержащие оксид цинка, полностью размягчаются при 150°C. Повышение содержания свинцового сурика от 8 до 17 масс. ч. предотвращает размягчение резины, вулканизированной этилентиомочевинной (ЭТМ) при старении на воздухе при 150°C в течение 1000ч.

Сопrotивление старению при 120°C резин *на основе этиленпропиленовых каучуков (ЭПК)*, вулканизированных одинаковым количеством органических пероксидов, не зависит от типа пероксидов. Добавление небольшого количества серы улучшает механические показатели пероксидных вулканизатов, но несколько снижает их термостойкость. Установлено, что для эксплуатации резин из ЭПК при 80°C применение антиоксидантов необязательно в интервале температур от 80 до 110°C. Для применения этих резин при более высокой температуре необходима вулканизация органическим пероксидом.

Максимальная температура длительной (1000 ч) эксплуатации резин *из хлорсульфированного полиэтилена (ХСПЭ)* составляет 130°C, при этом допускается кратковременное повышение температуры до 160°C. Увеличение содержания технического углерода до 100 масс. ч. снижает термостойкость резин. Можно применять эфирные пластификаторы и ароматические масла, но более предпочтительными являются хлорпарафины.

Резиновые смеси *на основе бутилкаучуков БК* вулканизуют серой с ускорителями, донорами серы с тиурами, динитрозосоединениями в сочетании с окислителями, алкилфенолоформальдегидными смолами в сочетании с хлорсодержащими полимерами или галогенидами металлов.

Наиболее термостойки *смоляные* и в меньшей степени *хиноидные вулканизаты (ХБК)*. Степень деструкции резин из БК, кроме смоляных вулканизатов, снижается при повышении степени неопределенности каучука. Термостойкость смоляных вулканизатов зависит от соотношения между содержанием смолы и неопределенностью каучука. Максимальная температура длительной эксплуатации резин из ХБК на воздухе составляет 130-150°C, в отсутствие воздуха - 160-170°C.

Резины *на основе акрилатных каучуков (АК)*. Резины на основе двойных или тройных сополимеров эфиров акриловой кислоты с ак-

рилонитрилом или другими полярными виниловыми мономерами характеризуются повышенной термостойкостью. Максимальная температура длительной (1000 ч) эксплуатации наиболее термостойких резин из АК составляет 170°C, допускается кратковременное (70 ч) повышение температуры до 200°C.

Резины на основе фторкаучуков (ФК). Фторкаучуки - наиболее термо- и химически стойкие эластомеры. Резины из ФК при 232, 260, 288 и 315°C работоспособны в течение 3000, 1000, 240 и 48 ч соответственно.

Термостойкость резин из ФК можно существенно повысить с помощью термостабилизаторов – оксидов железа, титана и др. соединения перехода металлов в высшей форме валентности.

Термическое старение при сжатии наиболее важно для резин, используемых в качестве уплотнительных материалов. В этом случае сопротивление старению оценивают по результатам измерения релаксации напряжения при сжатии и *остаточной деформации при сжатии (ОДС)*. Термостойкость резин при сжатии характеризуют также показателями: τ (Т; 50%) и τ (Т; 80%)-продолжительность старения при температуре Т до достижения значения ОДС, равного 50 и 80% соответственно; Т (τ , 50%) и Т (τ , 80%)-температура старения в течение времени τ , при которой значение ОДС достигает 50 и 80% соответственно.

Значение ОДС резко возрастает, а контактное напряжение снижается в первый период старения, затем эти величины изменяются со значительно меньшей скоростью. Повышение температуры также приводит к существенному ускорению релаксации напряжения и увеличению ОДС. Поэтому небольшие отклонения температуры или продолжительности старения могут существенно изменить эти показатели в начальный период старения.

Сопротивление резин термическому старению при сжатии в основном зависит от типа каучука, структуры и плотности пространственной сетки, условий испытаний.

Повышение продолжительности вулканизации всегда приводит к снижению ОДС, так как при этом обычно возрастает плотность сетки, а в серных вулканизатах снижается степень сульфидности поперечных связей.

Наличие влаги и следов щелочи в резиновой смеси снижает термостойкость при сжатии. Скорость релаксации напряжения повышается при увеличении влажности в инертной среде или на воздухе.

4.5. РАДИАЦИОННОЕ СТАРЕНИЕ И ЗАЩИТА РЕЗИН

Наиболее эффективным способом предупреждения нежелательных изменений структуры и свойств резин при действии ионизирующего излучения является введение в резиновую смесь специальных защитных добавок-антирадов. Идеальная защитная система должна «работать» одновременно по различным механизмам, обеспечивая последовательный «перехват» нежелательных реакций на всех стадиях радиационно-химического процесса.

В качестве антирадов для ненасыщенных каучуков наиболее широко применяются вторичные амины, которые, обеспечивая значительное снижение скоростей процессов сшивания и деструкции вулканизатов НК на воздухе, в азоте и вакууме.

Поскольку действие антирадов в резинах обусловлено различными механизмами, наиболее эффективная защита может быть обеспечена при одновременном использовании различных антирадов.

4.6. ДОБАВКИ В РЕЗИНОВЫЕ СМЕСИ

4.6.1. ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

В связи со стабилизацией ассортимента каучуков и основных ингредиентов резиновых смесей для создания резин с новыми свойствами весьма перспективным является использование в резиновых смесях новых химических добавок полифункционального действия. При смешении каучуков с такими добавками образуются композиции, применение которых позволяет в сильной степени изменить свойства, как резиновых смесей, так и полученных из них резин.

Возможность использования полифункциональных добавок связана с их химическим строением, агрегатным состоянием и влиянием на структуру эластомерных композиций. Правильный подбор и введение добавок в резиновую смесь может облегчать ее переработку (эффект пластификации), изменять клейкость, когезионную прочность, параметры вулканизации и многие другие характеристики.

В зависимости от химического строения и количества полифункциональных добавок существенно изменяются и свойства резин, полученных из таких композиций (эластичность, морозостойкость и теплостойкость, прочность, динамические и усталостные характеристики, твердость и сопротивление истиранию и т.д.).

Большой интерес к применению разнообразных добавок вызван следующими причинами:

1) по влиянию на технологические свойства и процессы переработки эластомерных композиций эффективность добавок различного строения, но близких по молекулярной массе и совместимости с каучуком, примерно одинакова;

2) влияние добавок различного строения на свойства резин неодинаково, в связи с чем необходимо выбирать наиболее эффективные добавки с учетом конкретных условий эксплуатации резины.

Достоинством полифункциональных добавок является их доступность. В связи с этим в настоящее время в резиновых смесях применяются или испытываются самые разнообразные продукты природного и синтетического происхождения. Например, олиоэфиракрилаты являются пластификаторами при переработке и усиливающими наполнителями в вулканизационной композиции; парафины (олеоэтилены) облегчают переработку смесей и защищают резины от озонного растрескивания; жирные кислоты (олеоэтиленкарбоновые кислоты) не только понижают вязкость резиновых смесей, но и воздействуют на сшивание каучука, повышая эффективность использования вулканизирующих систем.

4.6.2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ

Технологические добавки – целевые добавки, которые при добавлении к резиновым смесям в небольших количествах, улучшают их технологические свойства.

К ингредиентам, улучшающим перерабатываемость резиновых смесей и давно использующимся в резиновой промышленности, относят в основном жидкие и термопластичные пластификаторы. Однако, оказывая положительное действие на технологические свойства смесей, они отрицательно влияют на эксплуатационные характеристики резин.

Для решения этих проблем и используются нетрадиционные вещества – технологические добавки, позволяющие направленно регулировать технологические свойства резиновых смесей. Такие добавки уже давно широко применяются за рубежом. Эти добавки позволяют не только направленно регулировать свойства готовой продукции и улучшить переработку полимерных композиций, но и повысить срок службы и атмосферостойкость изделий, получать изделия с декоративной поверхностью, имитирующей природные материалы, улучшить адгезионную связь с армирующими материалами.

Технологические добавки должны соответствовать комплексу требований:

1. хорошо совмещаться с эластомерами и наполнителями;
2. оказывать положительное влияние на текучесть смесей;
3. положительно влиять на вулканизационные свойства смесей;
4. сопротивляться воздействию света и озона, и легко вводиться в смесь.

Механизм действия технологических добавок зависит от их совместимости с полимером. По совместимости с полимером технологические добавки можно разделить на три основные группы:

- Ограниченно совместимые с каучуком вещества. Технологические добавки выдавливаются на поверхность резиновой смеси и играют роль внешней смазки на поверхности резина-металл.

- Среднесовместимые с каучуком вещества. Ниже критической концентрации добавка действует как “внутренняя смазка” между элементарными объемами, участвующими в процессе течения. При концентрации выше критической добавка этого типа действует по первому механизму.

- Хорошо совместимые с каучуком вещества. Добавки этого типа не мигрируют к поверхности раздела и действуют как модификатор вязкости всей массы системы по одному из нижеприведенных механизмов:

- межмолекулярный – уменьшает взаимодействие между макромолекулами полимеров;
- внутримолекулярный – способствует набуханию макромолекулы и ее “смягчению”.

По химической природе технологические добавки классифицируются на:

1. Жирные кислоты и их производные (соли и эфиры).
2. Эмульсионные пластификаторы.
3. Высококипящие полигликоли.
4. Смолы (смоляные кислоты и их производные).

Применение резины – для устройства чистых полов. Резиновая крошка (отходы резины) применяют для изготовления резиновых материалов, бризола, битуморезиновых мастик и др.

Раздел 5. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. МАТЕРИАЛЫ ИЗ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

Грубообработанными каменными материалами являются: песок, гравий, щебень, бутовый камень.

К штучным изделиям и профилированным деталям относят: пиленные штучные камни и блоки для стен, камни, плиты и профильные изделия с различно обработанной поверхностью для наружной и внутренней облицовки зданий и сооружений.

Песок представляет собой рыхлую смесь зерен различных минералов, входящих в состав изверженных, реже осадочных, горных пород: кварца, слюды, полевого шпата, кальцита и др. Размер зерен колеблется от 0,16 до 5 мм. Качество песка, применяемого для изготовления бетона, определяется минеральным, зерновым составом и содержанием вредных примесей. Органические примеси, например, продукты разложения остатков растений (гумусовые кислоты), понижают прочность бетона и даже разрушают цемент. Песок бывает:

- речной;
- озерный;
- горный;
- овражный.

Овражный и горный пески засорены глинистыми примесями, озерный – илом. Загрязнённый песок промывают; содержание в нем ила, глины, пыли и прочих примесей не должно превышать 5%. Обычный песок называют тяжелым; при добавлении пемзы, шлака получают так называемый легкий песок. Используется песок в качестве мелкого заполнителя для бетона. Необходимо учесть, что, на приобретаемый песок должен выдаваться сертификат о содержании естественных радионуклидов.

Песок для строительных работ – это минеральные зерна от 5 до 0,14 мм средней плотностью 2 г/см^3 , получаемые при просеивании мелких рыхлых отходов. Иногда его получают дроблением отходов камнеобработки.

Применение: в качестве заполнителя для всех видов бетонных и строительных растворов, а также материала для устройства дорожных одежд и других строительных работ.

В зависимости от прочности исходной горной породы, дробленные пески разделяются на марки: 1000, 800, 600 и 100.

Гравий для строительных работ — это скатанные зерна размером от 5 до 150 мм, средней плотностью свыше 2 г/см^3 , получаемые из

природных рыхлых песчано-гравийных смесей рассевом на ситах соответствующего размера. Его зерна имеют окатанную форму и гладкую поверхность. Размер колеблется от 5 до 70 мм. Гравий поставляется в виде основных фракций: от 5 (3) до 10 мм, от 10 до 20 мм, от 20 до 40 мм и от 40 до 70 мм.

Гравий классифицируют по длине:

- мелкий - от 5 до 20 мм
- средний - от 20 до 40 мм
- крупный - от 40 до 70 мм.

Получают гравий просеиванием рыхлых осадочных пород, в необходимых случаях применяют промывку для удаления содержащихся в его составе вредных примесей – пыли, глины, слюды.

Применение: в качестве крупного заполнителя для монолитных бетонов и сборных бетонных и железобетонных конструкций, а также при выполнении соответствующих видов строительных работ.

Природный гравий представляет собой рыхлую смесь окатанных обломков размером от 5(3) до 80(70) мм. Горный гравий по сравнению с речным, морским и ледниковым обладает более угловатыми с шероховатой поверхностью обломками и насыщен большим количеством пылевато-глинистых примесей. Обломки гравия, окатанные водой, имеют гладкую поверхность, что ухудшает ее сцепление с вяжущим веществом. Лучшей разновидностью гравия считается ледниковый, который менее окатан и имеет более равномерный зерновой состав. Все разновидности гравия (а также природного щебня и дресвы) характеризуются неоднородным петрографическим и минеральным составом, так как в их образовании участвуют разнообразные горные породы и минералы. Поэтому оценка их прочности производится на образцах средних проб с отбором из них зерен слабых и неморозостойких пород и определением их содержания по массе. Из-за недостаточного сцепления с цементным камнем в бетоне гравий, как правило, не применяется в бетонах с пределом прочности выше 30 МПа.

Обработка гравия заключается в сортировке по фракциям, промывке, иногда применяют дробление включений глыб и гальки, что приводит к повышению качества гравийного материала. При содержании в гравии природного песка от 25 до 40% материал называют песчано-гравийной смесью. Гравий и песчано-гравийные смеси используются в производстве строительных материалов после предварительных лабораторных проверок прочности, морозостойкости и других показателей качества в зависимости от конструктивных осо-

бенностей сооружения. Крупные фракции гравия используют для дробления на щебень.

Щебень – куски камня неправильной формы размером от 5 до 150 мм, плотностью свыше 2 г/см³, получаемые путем дробления крупных кусков горных пород (бутового камня), валунов, крупного гравия или искусственных камней. Для этого применяют различные по конструкции и мощности камнедробильные машины, от которых зависит качество получаемой продукции. Лучшей формой зерен щебенки считается кубовидная или тетраэдрическая, размером в пределах 5...70 мм.

Встречается также природный щебень (дресва). Зерна щебня имеют угловатую форму; желательно, чтобы по форме они приближались к кубу. Более шероховатая, чем у гравия, поверхность зерен способствует их лучшему сцеплению с цементным камнем, поэтому для бетона высокой прочности (М500 и выше) обычно применяют щебень, а не гравий.

В районах с развитой металлургической промышленностью экономически выгодно применять щебень, полученный в результате дробления и отсева тяжелых отвалных и специально отлитых доменных и мартеновских шлаков. Щебень из шлака должен иметь устойчивую структуру и удовлетворять общим требованиям в отношении зернового состава. В нем не допускаются посторонние примеси топливных шлаков и зол, колосниковой пыли и др.

Применение: в качестве крупного заполнителя для бетонов монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций, а также материала при выполнении соответствующих видов строительных работ.

Щебень поставляется в виде следующих основных фракций: от 5 (3) до 10 мм, от 10 до 20 мм, от 20 до 40 мм и от 40 до 70 мм. Допускается поставлять щебень в виде смеси фракций от 5 (3) до 20 мм и крупнее 70 мм, а для производства дорожных работ – щебень фракций от 10 до 15 мм, от 15 до 20 мм и смесей фракций от 5 до 15 мм, от 5 (10) до 40 и от 20 до 70 мм.

Щебень из изверженных пород по прочности выпускается следующих марок: 1400, 1200, 1000, 800, 600, а щебень из осадочных и метаморфических пород – 1200, 1000, 800, 600, 400, 300, 200. Щебень марок прочности 1400, 1200 и 1000 не должен содержать зерна слабых пород в количестве более 5 % по массе, щебень марок 800, 600, 400 – более 10 %, марок 300 и 200 – более 15 %. По морозостойкости щебень подразделяется на следующие марки: 15, 25, 50, 100, 150, 200, 300. Морозостойкость щебня должна обеспечивать получение проект-

ной марки бетона по морозостойкости. Марка обозначает число циклов попеременного замораживания и оттаивания.

Радиационно-гигиеническая оценка крупного заполнителя (щебня) должна производиться постоянно на содержание естественных радионуклидов.

Гранит – облицовочный декоративный материал.

Граниты разнообразны по цвету, зависящему от окраски полевых шпатов:

- белыми;
- серыми;
- розовыми;
- красными;
- желтыми.

Гранит отличается малой пористостью, вследствие чего значительно велика его морозостойкость, высоким сопротивлением истиранию, высокой механической прочностью при сжатии (120–250 МПа).

Применение – для облицовки цоколей домов, иногда используется в качестве щебня для морозостойких и высокопрочных бетонов.

Бутовый камень – куски неправильной формы плотных горных пород, обычно осадочных (песчаников, известняков и т.п.) плотностью свыше 1800 кг/м³. Бутовый камень будет прочным и стойким, если применяют бут из изверженных пород.

Применение: для устройства фундаментов, кладки стен зданий и сооружений, в качестве заполнителя для бутобетона при возведении бетонных и железобетонных массивных сооружений, для отмосток, а также при устройстве и ремонте автомобильных дорог, для отсыпки или бетонирования массивных частей гидротехнических сооружений.

Размер кусков бутового камня должен быть не менее 150 и не более 500 мм. Допускаются поставки камня размером от 70 до 1000 мм. Содержание нестандартных кусков не должно превышать 15 % по массе. Содержание глины в комках не должно превышать 2 % по массе. Бутовый камень не должен иметь прослоек глины, мергеля, а также видимых расслоений.

Прочность бутового камня характеризуется маркой, соответствующей пределу прочности при сжатии исходной горной породы в насыщенном водой состоянии. Бутовый камень из метаморфических пород должен иметь марку не ниже 400, из изверженных пород — не ниже 600.

По морозостойкости бутовый камень подразделяется на марки М_{рз}15, 25, 50, 100, 150, 200, 300.

Камни и стеновые блоки. Каменные стеновые материалы (кирпич, камни и мелкие блоки) по назначению делятся на:

- рядовые, предназначенные для кладки наружных и внутренних стен зданий и сооружений с последующим оштукатуриванием
- лицевые – для облицовки стен.

Камни стеновые из горных пород предназначены для кладки стен, перегородок и других частей зданий и сооружений. Получают обычно из пористых «пильных» известняков, вулканических туфов и других горных пород плотностью свыше 600 до 2200 кг/м³. Основные размеры камней из пористых пород для кладки стен 390x190x188 и 390x190x288. Каждый камень заменяет 8-12 кирпичей.

Стеновые камни, предназначенные для кладки стен, должны иметь плотность не более 2100 кг/м³.

Блоки стеновые из природного камня объемом более 0,1 м³ выпиливают механизированным способом из массива горных пород (известняка, туфа, доломита, песчаника, гипса, пористого андезита и др.) или получают путем распиливания заготовок из горных пород. Они предназначены для кладки наружных и внутренних стен, фундаментов и других элементов зданий и сооружений. По назначению стеновые блоки подразделяются на типы:

- Д – стеновые, предназначенные для кладки при двухрядной разрезке стен жилых домов с высотой этажа 2,8 м и общественных зданий с высотой этажа 3,3 м;
- Б – стеновые для многорядной кладки стен жилых, общественных и производственных зданий;
- П – подоконные.

Блоки облицовочные из природного камня, добываемые из массивных горных пород, применяются для изготовления облицовочных плит и архитектурно-строительных изделий и должны иметь форму прямоугольного параллелепипеда. Их подразделяют на:

- пиленые;
- колотые.

В зависимости от объема блоки подразделяются на пять групп.

Плиты облицовочные изготавливают путем распиливания блоков из природного камня или выпиливания непосредственно из массивов. Они предназначены для наружной и внутренней облицовки зданий и сооружений. Облицовочные плиты должны изготавливаться прямоугольной и квадратной формы с обрезными гранями.

Архитектурно-строительные облицовочные изделия изготавливаются из блоков природного камня или выпиливаются непосредственно

венно из массива горной породы. Предназначены для наружной и внутренней отделки зданий и сооружений.

Для наружной облицовки зданий и сооружений используются плотные и атмосферостойкие горные породы, в основном глубинные изверженные (граниты, сиениты, габбро и др.) или плотные известняки, мергели, реже мрамор, вулканический туф. Для внутренней облицовки зданий применяют *плиты из декоративных пород средней твердости*: мрамора, пористых известняков (травертина, ракушечника), вулканических туфов.

Для устройства покрытия полов используют *полированные* (реже шлифованные) плиты из твердых и износостойких пород камня (гранит, сиенит, кварцит, мрамор). Толщина плит для пола – не менее 20 мм.

Для облицовки зданий используют в основном *пиленые плиты* толщиной 20-60 мм для наружных работ и толщиной 10-20 мм для внутренних. Поверхность облицовочных плит может иметь различную фактуру в зависимости от вида обработки.

Дорожные камни. Основные требования к ним – это износостойкость, ударопрочность, атмосферо- и морозостойкость.

Камень брусчатый – колотые или тесаные камни из изверженных горных пород или из литых огненно-жидких металлургических шламов и горных пород, имеющие форму параллелепипеда. Выпускаются следующие типы: БВ, БС, БН. Применяются для устройства покрытий на городских площадях, улицах, трамвайных путях и городских автомобильных дорогах.

Камни бортовые из горных пород предназначены для ограждения проезжей части улиц, тротуаров, газонов, площадок остановок общественного транспорта, обособленного полотна трамвайных путей, проезжей части дороги, разделительных полос и т.д. Они имеют прямоугольную или криволинейную форму в зависимости от марки. Выпускаются длиной 710-2000 мм, шириной 80-200 и высотой 300-600 мм. Бортовые камни должны изготавливаться из горных пород, не затронутых выветриванием и не имеющих открытых трещин.

5.2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

Керамические материалы – искусственные каменные материалы, изготавливаемые из глины или их смесей с минеральными и органическими добавками путем формования и последующего обжига.

По конструктивному назначению различают керамические изделия:

- для стен (кирпич и керамические камни);
- облицовки фасадов (лицевой кирпич и камни, плитки);
- для внутренней облицовки стен и полов (плитки);
- перекрытий (пустотелые камни);
- кровли (черепица);
- для санитарных коммуникаций (дорожный кирпич, трубы и т.п.);
- теплоизоляции (легкий кирпич, фасонные изделия);
- заполнители для легких бетонов (керамзит, аглопорит).

Применение: керамические кирпичи и камни для кладки применяют для кладки наружных и внутренних стен и других элементов зданий и сооружений, а также для изготовления стеновых панелей и блоков. Они имеют форму прямоугольного параллелепипеда с равными гранями на лицевых поверхностях. Поверхность граней может быть рифленой. Размеры кирпича 250x120x65 (88) г 288x139x63 мм. Для кирпича толщиной 88 мм обязательно наличие круглых или щелевых пустот. Объемная масса 1400-1900 кг/м³.

Кирпичи изготавливают:

- полнотелыми
- пустотелыми,

а камни – только пустотелыми.

Пустоты должны располагаться перпендикулярно или параллельно постели и могут быть сквозными или несквозными. Прочность кирпича и камня характеризуется пределом прочности при сжатии и изгибе и обозначается марками: 350, 200, 175, 150, 125, 100, 75. Марки кирпича и камня по морозостойкости: М 15, 25, 35, 50.

Панели и блоки стеновые из кирпича и керамических камней. Стеновые панели и блоки из керамического и силикатного кирпича и камни применяются при строительстве жилых, общественных и производственных зданий и сооружений для возведения наружных и внутренних несущих стен и перегородок.

Панели и блоки стеновые изготавливаются:

- однослойными и многослойными;
- без проемов и с оконными или дверными проемами;
- однорядными, двухрядными и многорядными с вертикальным или горизонтальным членением;
- простеночными, рядовыми, торцовыми, угловыми и др.

Конструктивная толщина многослойных панелей и блоков определяется как сумма толщин кирпичных слоев, слоя утеплителя, воздушной прослойки и отделочных слоев. Конструктивную толщину

панелей для внутренних стен и перегородок принимают равной 80, 140 (150), 180, 270 мм, а блоков — 270 и 400 мм.

Керамические изделия для наружной и внутренней облицовки. Кирпичи и камни керамические лицевые предназначаются для кладки и одновременной облицовки наружных и внутренних стен зданий и сооружений.

Кирпич и камни лицевые изготавливают с гладкой и рифленой лицевой поверхностью естественного цвета или окрашенными в массу путем ввода в сырьевые материалы добавок, и с офактуренной лицевой поверхностью – торкретированием минеральной крошкой, ангобированием, глазурированием или двухслойным формованием. Кирпичи и камни лицевые имеют две лицевые поверхности – тычковую и ложковую. Допускается выпускать кирпич и камни с одной лицевой поверхностью по согласованию с потребителем. На лицевой поверхности не должно быть отколов, известковых включений, пятен, выцветов и других дефектов, видимых на расстоянии 10м при дневном освещении.

По прочности кирпичи и камни лицевые выпускаются следующих марок: 300, 250, 200, 150, 125, 100 и 75. По морозостойкости – марок М_з 25, 35 и 50.

Лицевые кирпич и камни укладываются в стену здания вперевязку с обыкновенными и несут с ними одинаковую нагрузку.

Плитки керамические фасадные предназначаются для облицовки наружных стен каменных зданий, крупных блоков, наружных поверхностей стеновых панелей. Они бывают:

- глазурированные и неглазурированные;
- рядовые и специального назначения с гладкой и рифленой поверхностью.

Выпускается 18 типов плиток прямоугольной формы и 8 типов квадратной формы. Лицевая поверхность плиток может быть одноцветной или многоцветной, полностью или частично покрыта прозрачной или глухой, белой или цветной глазурью.

Ковры из лицевой плитки изготавливаются прямоугольной или квадратной формы трех типов: I – с прямоугольной ориентацией плиток; II – с неориентированным набором плиток; III – тип «брекчия» (из плиток произвольной формы).

Плитки керамические литые глазурированные и ковры из них предназначены для облицовки внутренних и наружных поверхностей стен жилых и общественных зданий, промышленных предприятий, балконных экранов, колонн, а также для монументально-декоративных работ.

Плитки и ковры из них изготавливают прямоугольной или квадратной формы. Ковры в зависимости от расположения плиток подразделяются на три типа: I, II и III.

Лицевая поверхность плиток должна быть равномерно покрыта прозрачной или глухой, цветной или белой глазурью или несколькими цветными глазурями.

Керамические глазурованные плитки для внутренней облицовки стен изготавливают из глины с добавками с последующим обжигом. В зависимости от показателей внешнего вида лицевой поверхности, плитки подразделяют на три сорта – 1, 2 и 3-й.

Плитки выпускаются:

- белые;
- цветные (одноцветные);
- декорированные различными методами.

По блеску:

- матовые;
- блестящие.

Лицевая поверхность плиток может быть гладкой или рифленной, а боковые грани – без завала или с завалом одной, двух, трех и четырех сторон. На тыльной стороне плиток имеются рифления высотой не более 0,3 мм, что обеспечивает надежное сцепление плиток с раствором.

Плитки должны быть правильной геометрической формы с четкими гранями и прямыми углами, форма плиток – квадратная (200x200; 150x150; 100x100 мм), прямоугольная (200x150; 200x100; 150x100; 150x75; 150x25 мм) или фигурная.

Плитки должны быть термически стойкими, водопоглощение не должно превышать 16%, средний предел прочности при изгибе – не менее 12 МПа, а минимальный – не менее 8 МПа.

Плитки керамические для полов предназначаются для настилки полов в санитарных узлах, вестибюлях и на лестничных площадках жилых и общественных зданий, а также в производственных и вспомогательных зданиях промышленных предприятий. Они бывают:

- неглазурованные;
- глазурованные и частично глазурованные;
- с гладкой или рельефной поверхностью.

Плитки для полов имеют квадратную, прямоугольную, треугольную, шестигранную, четырехгранную, пятигранную, восьмигранную и фигурную форму.

Кирпич кислотоупорный применяется для защиты аппаратов и строительных конструкций, работающих в условиях кислых агрессив-

ных сред и при футеровке дымовых труб, которые служат для отвода дымовых газов, содержащих агрессивные вещества. Кирпич изготавливают четырех форм – прямой, радиальной, фасонной, клиновидной и трех классов – А, Б и В.

Плитки кислотоупорные и термокислотоупорные предназначены для футеровки оборудования, защиты строительных конструкций и сооружений, эксплуатируемых в условиях воздействия агрессивных сред.

Черепица глиняная применяется для покрытия скатных кровель. Изготавливается нескольких видов:

- штампованная пазовая;
- ленточная пазовая;
- ленточная плоская;
- коньковая.

Плотность черепицы 1800-2000 кг/м³, предел прочности на изгиб до 6 МПа. Черепица огнестойкая и атмосферостойкая. Морозостойкость глиняной черепицы не ниже $M_{рз}$ 25.

5.3. ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ПОЛОВ

Для покрытия полов широко используют:

- рулонные полимерные материалы (линолеум, синтетические ковровые покрытия);
- плиточные изделия;
- полимерные листовые материалы;
- мастики;
- полимерцементные и полимербетонные составы для создания бесшовных покрытий.

Рулонные полимерные материалы и плиточные изделия для покрытия полов классифицируют по основному сырью, структуре, жесткости и внешнему виду.

В зависимости от основного сырья рулонные материалы подразделяются на:

- поливинилхлоридные;
 - алкидные;
 - резиновые;
 - коллоксилиновые;
 - на основе синтетических волокон,
- а плиточные, кроме того, — на:
- кумароновые;

- фенолитовые;
- полимерцементные;
- полимербетонные.

По структуре различают полимерные рулонные материалы и плиточные изделия:

- бесподосновные (одно- и многослойные);
- с подосновой (тканевой, пленочной, картонной, тепло- и звукоизолирующей).

Тепло- и звукоизолирующая подоснова может быть:

- волокнистой;
- пористой;
- пробковой.

В зависимости от жесткости полимерные плиточные изделия делят на:

- жесткие (образуют трещины при изгибе образца вокруг стержня диаметром 100 мм);
- полужесткие (не образуют трещин при изгибе);
- гибкие (не образуют трещин при изгибе образца вокруг стержня диаметром менее 100 мм).

К гибким относятся все рулонные полимерные материалы.

Внешний вид рулонных материалов и плиточных изделий определяется их формой, цветом и фактурой.

По форме они могут быть:

- прямоугольными;
- квадратными;
- фигурными;
- полосовыми;
- размером на помещение.

По цвету:

- одно- и многоцветными;
- с гладкой, рифленой, тисненой и ворсовой фактурой.

Из общего объема рулонных, плиточных, мастичных полимерных материалов, применяемых при сооружении полов, около 70% приходится на поливинилхлоридный линолеум.

Из группы поливинилхлоридных линолеумов наиболее перспективным является многослойный.

Поливинилхлоридный много- и однослойный линолеум без подосновы предназначен для покрытия полов в помещениях жилых, общественных и производственных зданий, кроме помещений, связанных с

интенсивным движением, воздействием абразивных материалов, жиров и масел.

Линолеум в зависимости от структуры изготавливают трех типов:

- МП – многослойный с лицевым слоем из прозрачной поливинилхлоридной пленки с печатным рисунком;
- М – многослойный одноцветный или мраморовидный;
- О – однослойный одноцветный или мраморовидный.

Линолеум выпускают в рулонах длиной не менее 12м, шириной 1200-1400 мм и толщиной 1,5 и 1,8 мм.

Основным недостатком многослойного линолеума является значительная усадка. Он также подвержен некоторому короблению у кромок, а при низких температурах теряет эластичность и гибкость.

Поливинилхлоридный линолеум на тепло- и звукоизолирующей подоснове применяют во всех типах зданий, где исключается воздействие на него абразивных материалов, жиров, масел и воды. Это наиболее прогрессивный материал, так как при его использовании для устройства полов не нужны дополнительные слои тепло- и звукоизоляции. Верхний слой делают с прозрачной лицевой поливинилхлоридной пленкой, нижний представляет собой нетканый иглопробивной материал, который служит в качестве тепло- и звукоизолирующей подосновы.

Выпускают в рулонах длиной 12 м, шириной 1350 мм и более, толщиной 3,6 мм, одноцветным с гладкой или тисненой поверхностью и многоцветным с мраморовидным рисунком или печатной пленкой.

Алкидный линолеум выпускается на тканевой подоснове и по сравнению с поливинилхлоридным обладает повышенными тепло- и звукоизоляционными характеристиками. Однако он хрупок и склонен к изломам и трещинам.

Коллоксилиновый (нитроцеллюлозный) линолеум выпускается в виде рулонного безосновного материала. Он влагоустойчив, эластичен и достаточно гибок, но обладает повышенной возгораемостью и высоким коэффициентом теплоусвоения.

Линолеум резиновый (релин) многослойный изготавливают из резиновых смесей на основе синтетических каучуков. Релин может быть одноцветный и многоцветный. Выпускают длиной не менее 12м, шириной 1000 мм и более, толщиной 3 мм. Он гигиеничен, эластичен, с повышенным шумопоглощением и не дает усадки.

Плитки поливинилхлоридные применяют там же, где и линолеум с тем же названием. Не выдерживают воздействия абразивных материалов, масел, жиров. По форме выпускают плитки квадратные раз-

мером 300x300, толщиной 1,5 и 2,5 мм и трапециевидные такой же толщины. Изготавливают одно- и многоцветные с гладкой или тисненой лицевой поверхностью.

Достоинства: простота и надежность крепления, удобство ремонта, возможность создания любого рисунка и цвета покрытия пола, отсутствием отходов.

Ламинированные полы представляют собой панели размерами до 1500x2000 мм (варьируются в зависимости от фирмы-производителя). Основа пола – древесно-стружечная плита, плита МДФ или фанера толщиной около 10 мм. Сверху на этот слой наклеивается декоративная бумага, которая покрывается защитным слоем меламиновых смол (ламинатом). Ламинат обеспечивает защиту поверхности от механических, химических и других воздействий.

Наиболее распространены ламинированные полы трех групп с различной степенью износостойкости:

- для жилых домов;
- для малопосещаемых офисов;
- для общественных помещений с повышенной интенсивностью эксплуатации (спортзалы, магазины и т.п.). Износостойкость полов третьей группы близка к износостойкости керамической плитки.

Из синтетических ковровых покрытий следует выделить «ворсолин» и материал на вспененной латексной основе. «Ворсолин» – это рулонное двухслойное покрытие. Верхний слой – петлевой ворс из синтетических волокон или смеси синтетических и химических волокон. Нижним слоем является поливинилхлоридная подоснова. Выпускаются синтетические ковровые покрытия в рулонах длиной 6-12 м, шириной 1,5-2 м и толщиной 3-5 мм. Импортируемые ковровые покрытия имеют ширину 2, 3, 4 и 5 м.

Пастообразные мастичные полимерные материалы предназначаются в основном для бесшовного покрытия полов. Они представляют собой монолитное покрытие, в состав которого входят полимерное связующее, цемент и наполнители. Устройство этих полов трудоемко, но они ценны своей высокой гигиеничностью, легкостью очистки поверхности, высокой сопротивляемостью истиранию, тепло- и химстойкостью. Высокая морозостойкость и стойкость к ударам и царапанию характерна для бесшовных полов на основе эпоксидных, полиуретановых и полиэфирных покрытий.

Полимерные материалы для бесшовных полов в зависимости от исходного полимерного сырья различают:

- поливинилацетатные;
- полиэфирные;

- эпоксидные;
- полиуретановые;
- полиэфирокаучуковые и др.

В зависимости от состава и консистенции они бывают:

- мастичные;
- полимербетонные.

Полимерцементные составы содержат портландцемент марки 400, поливинилацетатную эмульсию или дивинилстирольный латекс СКС-65, речной песок, минеральный пигмент и другие добавки. Они обладают высокой прочностью на растяжение и изгиб, хорошей адгезией, водостойкостью, повышенной износо- и морозостойкостью, устойчивостью к слабоагрессивным средам.

По назначению различают:

- отделочные (для лицевого покрытия);
- подготовительные полимерцементные составы (для стяжки и выравнивания поверхности).

Полимербетонные составы для бесшовного покрытия полов - составы на основе фурфуроловой, эпоксидной, полиэфирной, полиуретановой смол, различных наполнителей (строительный щебень, песок, а в некоторых случаях – мел, известняк, каолин, асбест, графит, корунд, гранитный щебень). Полимербетонные покрытия обладают повышенной прочностью, стойкостью к истиранию, хорошей адгезией, водо- и хемостойкостью, гигиеничностью.

В строительстве при устройстве полов используют *полимерные листовые материалы* – древесностружечные трехслойные плиты и древесно-волокнистые сверхтвердые плиты.

5.4. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

Неорганические вяжущие вещества - материалы чаще всего в виде тонких порошков, способные при смешивании с водой образовывать пластично-вязкую массу, которая постепенно твердеет, превращаясь в прочное камневидное тело (цемент, известь, гипс и др.).

Цементы. В зависимости от прочности подразделяются на:

- высокопрочные марок 500 и выше;
- рядовые – марок 300 и 400;
- низкомарочные – менее 300.

Портландцемент и шлакопортландцемент по вещественному составу подразделяются на виды:

- портландцемент бездобавочный;

- портландцемент с минеральными добавками;
- шлакопортландцемент.

Получают при совместном тонком измельчении портландцементного клинкера и необходимого количества гипса.

По скорости твердения изготавливают:

- быстротвердеющий портландцемент с минеральными добавками;
- быстротвердеющий шлакопортландцемент, отличающийся повышенной прочностью после трех суток твердения.

По механической прочности цемент подразделяют на марки:

- портландцемент – 400, 500, 550 и 600;
- шлакопортландцемент – 300, 400 и 500;
- портландцемент быстротвердеющий – 400 и 500;
- шлакопортландцемент быстротвердеющий – 400.

Выпускается портландцемент с минеральными добавками марки 300.

Начало схватывания цемента должно наступать не ранее 45 мин, а конец – не позднее 10 ч от начала затвердевания.

Портландцемент цветной применяется для изготовления цветных бетонов, растворов, отделочных смесей и цементных красок.

Имеется портландцемент зеленый, голубой, красный, желтый, розовый, коричневый и черный. Марки портландцемента по механической прочности: 300, 400 и 500.

Цветной портландцемент должен содержать не менее 80% клинкера, не более 6% активной минеральной добавки, не более 15% минерального искусственного или природного пигмента или не более 0,5 % органического пигмента.

Портландцемент белый применяется для архитектурно-отделочных работ в жилищном, гражданском, промышленном и сельском строительстве. По степени белизны цементы подразделяются на три сорта: 1, 2 и 3-й. По механической прочности – на марки 400 и 500. Начало схватывания цемента должно наступать не ранее чем через 45 мин, а конец – не позднее чем через 12 ч после затворения.

Цемент для строительных растворов применяется при производстве каменных, штукатурных и облицовочных работ, для изготовления неармированных бетонов класса В 12,5 и ниже.

Допускается вводить в цемент пластифицирующие добавки в количестве не более 0,5%, а также гидрофобизирующие – не более 0,3% по массе цемента. Допускается также вводить воздухововлекающие добавки в количестве до 1% по массе цемента. Содержание клинкера в цементе должно быть не менее 20% по массе цемента.

Начало схватывания цемента должно наступать не ранее 45 мин., а конец – не позднее 12 ч от начала затворения. Предел прочности цемента при сжатии в 28-суточном возрасте – не менее 19,6 МПа.

Глиноземистый цемент предназначен для получения быстротвердеющих строительных и жаростойких растворов и бетонов; отличается высокой прочностью в раннем возрасте. По механической прочности выпускаются следующие марки: 400, 500, 600. Начало схватывания цемента должно наступать не ранее 30 мин, а конец — не позднее 12 ч от начала затворения.

Сульфатостойкие цементы предназначены для изготовления бетонных и железобетонных конструкций, обладающих коррозионной стойкостью при воздействии агрессивных сред. Подразделяется на следующие виды:

- сульфатостойкий портландцемент;
- сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками;
- сульфатостойкий шлакопортландцемент;
- пуццолановый портландцемент.

Марки сульфатостойких цементов по механической прочности: 300, 400, 500. Начало схватывания цемента должно наступать не ранее 45 мин, а конец – не позднее 10 ч от начала затворения.

Известь строительная применяется для приготовления растворов и бетонов, вяжущих материалов и производства строительных изделий. В зависимости от условий твердения строительная известь подразделяется на:

- воздушную;
- гидравлическую.

Воздушную известь в зависимости от содержания в ней окислов кальция и магния подразделяют на:

- кальциевую;
- магнезиальную;
- доломитовую;
- негашеную;
- гашеную (гидратную), получаемую гашением кальциевой, магнезиальной и доломитовой извести.

Гидравлическую известь подразделяют на:

- слабогидравлическую;
- сильногидравлическую.

По фракционному составу известь подразделяют на:

- комовую;
- порошкообразную (получают путем размола или гашения комовой).

Строительную негашеную известь по времени гашения подразделяют на:

- быстрогасящуюся – не более 8 мин.
- среднегасящуюся – не более 25 мин.
- медленно гасящуюся – более 25 мин.

Воздушная негашеная известь без добавок подразделяется на три сорта, негашеная порошкообразная с добавками и гашеная без добавок и с добавками – на два сорта.

Вяжущие гипсовые применяются для изготовления гипсовых строительных изделий и при производстве строительных работ.

По срокам схватывания делятся на:

- быстроотверждающие — начало схватывания не ранее 2 мин, а конец — не позднее 15 мин;
- нормальноотверждающие — соответственно 6 и 30 мин;
- медленноотверждающие — начало схватывания не ранее 20 мин, а конец не нормируется.

Жидкое стекло натриево используется в виде водного раствора стекловидных силикатов натрия большей частью совместно с кремнефтористым натрием (или другими специальными добавками) и молотыми наполнителями. В зависимости от применяемого силиката натрия жидкое стекло бывает следующих видов:

- содового;
- содово-сульфатного.

В зависимости от силикатного модуля его подразделяют на марки А, Б и В. Время схватывания жидкого стекла – 1-2 мин. после затворения. Скорость схватывания возрастает с увеличением в растворе количества жидкого стекла.

Применение – при изготовлении жаростойких, огнеупорных и кислотостойких бетонов и растворов, огнезащитных обмазок, при изготовлении шпатлевок и грунтовок, а также при изготовлении силикатных обмазок для антисептирования древесины.

Добавки для цементов из неорганических природных и искусственных материалов или их смесей, а также неорганические и органические химические соединения или их смеси применяются при помолу цемента на основе портландцементного или глиноземистого клинкера с целью повышения технико-экономической эффективности производства и направленного регулирования свойств цемента.

5.5. ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Немаловажную роль при строительстве зданий играют изоляционные материалы, которые классифицируются на:

- гидроизоляционные;
- теплоизоляционные;
- звукоизоляционные;
- герметизирующие и др. строительные материалы, предохраняющие здание от всевозможных воздействий.

5.5.1. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Гидроизоляционные материалы – строительные материалы, обладающие водонепроницаемостью и соответствующие определенным эксплуатационным требованиям по прочности, теплостойкости, деформативности, биостойкости и др. В настоящее время, учитывая загрязненность атмосферы и воздействие агрессивных веществ на конструкции, следует отметить, что проникать в бетон может не только вода, но и водные растворы различных агрессивных веществ. Поэтому, кроме водонепроницаемости, важным качеством гидроизоляции становится ее химическая стойкость.

Ассортимент гидроизоляционных материалов:

Армированные плиты. Их изготавливают прессованием горячей мастики или горячей асфальтовой смеси, применяя армирование стеклотканью или металлической сеткой.

Асфальтовые армированные маты получают путем покрытия предварительно пропитанной стеклоткани с обеих сторон гидроизоляционной битумной мастикой. Используют маты для оклеечной гидроизоляции и уплотнения деформационных швов.

Битум — органическое вязущее, продукт переработки нефти. Элементарный состав битума следующий: углерод – 70-80%, водород – 10-15%, сера – 2-9%, кислород – 1-5%, азот – 0-2%. В строительстве применяют твердые, полутвердые и жидкие нефтяные битумы, которые подразделяются на 5 марок. Температура размягчения первой марки – не ниже 30° С, второй – не ниже 40° С, третьей – не ниже 50°С, четвертой – не ниже 70° С и пятой – не ниже 90-110°С. При выполнении изоляционных работ применяют битум четвертой и пятой марок (как более теплостойкие). Плотность битумов составляет от 0,8 до 1,3 г/см³. Теплопроводность составляет 0,5-0,6 Вт/(мК); теплоемкость – 1,8-1,97 Дж/кг. Важным свойством битума является его хими-

ческая стойкость, благодаря которой его применяют для химической защиты стальных труб и железобетонных конструкций.

Бризол. Изготавливают, прокатывая массу, полученную смешиванием нефтяного битума, дробленой резины от изношенных автопокрышек, асбестового волокна и пластификатора. Бризол стоек к соляной (при ее концентрации до 20% и температуре до 60°C) и серной кислоте (при ее концентрациях до 40%). Бризол применяют для защиты от коррозии подземных металлических конструкций и трубопроводов. К защищаемой поверхности бризол приклеивают битумно-резиновой мастикой.

Гидроизол – рулонный гидроизоляционный материал, получаемый путем пропитки асбестового картона нефтяным битумом, предназначается для устройства гидроизоляционного слоя в подземных сооружениях и для защитного антикоррозионного покрытия.

Гудрон – остаток после отгонки из мазута масляных фракций, является основным сырьем для получения нефтяных битумов. Используется в виде связующего вещества.

Дегтебитумные материалы получают пропиткой картона дегтем, предотвращающим его гниение, и покрывают с двух сторон битумом и посыпкой. Стойкость против гниения объясняется высокой токсичностью содержащегося в дегте фенола (карболовой кислоты).

Изол – безосновный, рулонный, гидроизоляционный и кровельный материал, изготавливаемый прокаткой резинобитумной композиции, полученной путем термомеханической обработки девулканизированной резины, нефтяного битума, минерального наполнителя (асбестового волокна), антисептика (антраценового масла) и пластификатора. Изол более чем в 2 раза долговечнее рубероида, биостоек, эластичен, незначительно поглощает влагу. Применение – для гидроизоляции подвалов, антикоррозийной защиты трубопроводов, для покрытия кровли. Изол приклеивают холодной или горячей мастикой, выпускают в рулонах шириной 800 и 1000 мм, толщиной 2 мм, общей площадью полотна 10-15 м².

Металлоизол – гидроизоляционный материал из алюминиевой фольги, покрытый с обеих сторон битумной мастикой; обладает высокой прочностью на разрыв и долговечностью. Применение – для гидроизоляции подземных сооружений.

Неармированные плиты изготавливают прессованием горячей асфальтовой смеси или мастики без армирования. Применение – для устройства гидроизоляции и заполнения деформационных швов.

Пергамин – рулонный материал, получаемый пропиткой кровельного картона расплавленным нефтяным битумом с температурой

размягчения не ниже 40°C. Применение – в качестве подкладочного материала под рубероид и изоляцию.

Рубероид изготавливают, пропитывая кровельный картон легкоплавким битумом с последующим покрытием с одной или двух сторон тугоплавким нефтяным битумом с наполнителем и посыпкой. Кровельный картон получают из бумажной макулатуры, тряпья, и древесной целлюлозы. Атмосферостойкость и привлекательный вид рубероида достигаются с помощью крупнозернистой цветной посыпки. Для предотвращения слипания материала в рулонах на стороны подкладочного и на нижнюю поверхность кровельного рубероида наносится слой мелкозернистой пылевидной посыпки. Применение – в качестве кровельного материала. При использовании рубероида с эластичным покровным слоем, обладающим повышенной погодоустойчивостью, долговечность кровли возрастает в 1,5-2 раза.

Стеклорубероид и *стекловолок* – рулонные материалы, получаемые путем двустороннего нанесения битумного и битумополимерного или битуморезинового вяжущего на стекловолоконный холст или на стекловолок и покрытия с одной или двух сторон сплошным слоем посыпки. Стеклорубероид в зависимости от вида посыпки и назначения выпускают следующих марок:

- С-РК – с крупнозернистой посыпкой;
- С-РЧ – с чешуйчатой посыпкой;
- С-РМ – с пылевидной и мелкозернистой посыпкой.

Сочетание биостойкости основы и пропитки с повышенными физико-механическими свойствами позволило получить стеклорубероид долговечностью около 30 лет. Применение – для оклеечной гидроизоляции и кровельного ковра.

Толь – рулонный материал, изготавливаемый пропиткой и покрытием кровельного картона дегтем с посыпкой песком или минеральной крошкой. Применение – толь с песочной посыпкой применяют для гидроизоляции фундаментов и других частей сооружений, а также для кровель временных сооружений; толь с крупнозернистой посыпкой – для верхнего слоя плоских кровель.

Толь гидроизоляционный и *толь-кожу* выпускают без посыпки и покровного слоя. Применяют для гидро- и пароизоляции, а также в качестве подкладочного материала под толь при устройстве многослойных кровель.

Фольгоизол – рулонный двухслойный материал, состоящий из тонкой гладкой или рифленой алюминиевой фольги, покрытой с нижней стороны битумно-резиновым защитным составом. Рулоны выпускают длиной 10 м, шириной 1 м. Внешняя поверхность фольгоизола

может быть окрашена атмосферостойкими лаками в различные цвета. Это долговечный материал, не требующий ухода в течение всего периода эксплуатации. Применение – для парогидроизоляции зданий, герметизации стыков и для устройства кровель.

Полиизобутиленовая плёнка (ПСГ) – рулонный материал, получаемый из полиизобутиленового каучука, газовой сажи и графита. Отличается высокими гидроизоляционными свойствами, трещиностойкостью, атмосферостойкостью, биостойкостью и хорошей адгезией к основаниям.

Гидроизоляционные мастики – смесь нефтяного битума или отогнанного дегтя с минеральным наполнителем. Для получения различного вида мастик применяют:

- волокнистые наполнители (асбест, минеральную вату);
- пылевидные наполнители (мел, доломит, измельченный известняк, цемент, зола твердых видов топлива).

Теплостойкость и твердость мастики повышается, благодаря способности наполнителей адсорбировать масла на своей поверхности. В результате уменьшается расход битума или дегтя; сопротивление изгибу увеличивается с помощью волокнистых наполнителей, армирующих материал.

Мастики дифференцируют по:

виду связующего:

- битумные;
- битумно-резиновые;
- битумно-полимерные;

способу применения:

• холодные, содержащие растворитель и используемые без подогрева (при температуре не ниже 5°C) и с подогревом до 60-70°C (при температуре воздуха не ниже 5°C);

• горячие, применяемые с предварительным подогревом до 130°C (для дегтевых мастик) и до 160° С (для битумных мастик);

назначению:

• гидроизоляционные асфальтовые (применяют для устройства штукатурной и литой гидроизоляции, в качестве вяжущего для изготовления плит и других штучных изделий);

- приклеивающие;
- кровельно-изоляционные;
- антикоррозионные.

Холодные асфальтовые мастики (хамаст) получают, смешивая битумно-известковую пасту с минеральным наполнителем, без на-

грева составляющих. Мастики применяют для заполнения деформационных швов и штукатурной гидроизоляции.

Мастика битумная холодного отвердения (МГХ) предназначена для гидроизоляции бетонных, железобетонных, деревянных, металлических и других строительных конструкций, в том числе трубопроводов, для приклеивания различных строительных материалов, а также для защиты днищ автомобилей.

Мастика двухкомпозиционная (холодная сварка) предназначена для ремонта труб, радиаторов и соединения различных материалов, например, металл – ПВХ. После смешивания мастика становится твердой как металл. Выдерживает температуру +100°С и гидравлическое давление 30 атм.

Горячие битумно-минеральные мастики изготавливаются на основе битумно-известковой пасты с добавлением 30-64% минерального наполнителя, в зависимости от назначения и предъявляемых требований, с предварительным нагревом массы.

Применение – для заливочной гидроизоляции швов зданий.

Гидрофобный асфальт изготавливают на основе битумно-известковой пасты с добавлением 10-15% портландцемента и алюминиевой пудры в качестве газообразователя. Применение – для теплоизоляции трубопроводов.

Антикоррозионные битумные мастики – смесь расплавленных тугоплавких битумов с наполнителем, служащая для защиты строительных конструкций и трубопроводов от агрессивных воздействий. Применение – в качестве защиты строительных конструкций и трубопроводов от агрессивных воздействий – от действия разбавленных растворов кислот и щелочей, оксидов азота, аммиака, паров кислот и сернистого газа при температуре до 60°С.

Битумно-полимерные мастики содержат добавку сжиженной смолы или каучука, которая придает ей теплостойкость и эластичность на морозе.

Битумно-резиновые мастики - сплав из битума, резинового порошка и некоторых добавок. Битумно-резиновые мастики применяют в холодном состоянии с растворителем или в горячем состоянии для изоляции подземных стальных трубопроводов.

Эмульсии и пасты.

Битумные и дегтевые эмульсии – дисперсные системы, в которых вода является средой, а битум или деготь дисперсированы в ней в виде частиц размером около 1 мкм. Устойчивость эмульсии обеспечивается путем введения в нее эмульгаторов – поверхностно-активных веществ, уменьшающих поверхностное натяжение на поверхности

раздела битум (деготь) – вода. Эмульгатором служит мыло органических смоляных, нафтенных и сульфонафтенных кислот, сульфитно-дрожжевая бражка. К твердым эмульгаторам относятся тонкие порошки извести, глины, цемента, сажи, каменного угля. Твердые эмульгаторы, как и водорастворимые, адсорбируются на поверхности частиц битума (дегтя), образуя при этом защитный слой, препятствующий слипанию частиц, диспергированных в воде.

Пасты – высококонцентрированные эмульсии с твердыми эмульгаторами, разбавленными водой до получения нужной вязкости. Применение – для грунтовки основания под гидроизоляцию, устройства гидроизоляционного и пароизоляционного покрытий, в качестве вяжущего вещества при изготовлении асфальтовых, дегтевых растворов и бетонов, а также для приклеивания штучных и рулонных битумных и дегтевых материалов.

Гидроизоляционные материалы на основе полимеров изготавливают механическим или пневматическим вытягиванием из поливинилхлорида, полипропилена, полиэтилена, синтетического каучука, ацетилцеллюлозы и других полимеров.

- *Полиэтиленовая пленка* обладает стойкостью против действия природных вод, кислотных, щелочных и нейтральных солевых растворов с содержанием этих веществ не более 5%.

- *Поливинилхлорид (ПВХ)* – продукт полимеризации винилхлорида, получаемого из ацетилена или дихлорэтана. Применение - для производства труб, используемых в системах водоснабжения, канализации и других трубопроводах.

- *Поливинилхлоридные пленки* имеют относительное удлинение при разрыве 100-300%, водопоглощение 0,15-0,20% за 24 часа. Их рекомендуется применять в закрытых конструкциях, защищенных от попадания солнечных лучей, вызывающих процесс старения.

- *Полипропиленовые пленки* получают, как правило, из полиэтилена высокого давления. Для предохранения от грызунов, а также с целью замедления старения, при их изготовлении используют каменноугольный пек. В полиэтилен для защиты от воздействия световых лучей при переработке вводят стабилизатор: сажу (2-3% от общей массы). Повышение механической прочности пленки достигается армированием стеклотканью и синтетическими волокнами и соединением с тканевой или бумажной подосновой.

5.5.2. ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

Герметизирующие материалы предназначены для уплотнения швов между элементами сборных конструкций: блоками наружных стен, панелями и др. Они должны обеспечивать эластичность, необходимую для восприятия температурных и усадочных деформаций, предохранять от проникновения влаги через швы.

В современном строительстве для уплотнения и заполнения швов применяют:

- герметизирующие мастики (твердеющие и нетвердеющие);
- эластичные уплотняющие прокладки.

Мастики

Герметизирующую мастику наносят в пластичном состоянии специальным инструментом, имеющим сменный наконечник, приспособленный к конфигурации шва. Благодаря ему мастика хорошо заполняет шов и места пересечения вертикальных и горизонтальных швов, являющихся уязвимым местом сборных конструкций. Мастика хорошо схватывается с бетоном, сохраняет адгезию к бетону при положительных и отрицательных температурах, не сползает и не стекает при повышении температуры до 60°C. Чаще применяют мастики на основе резинобитумного вяжущего и полисульфидных каучуков-тиоколов.

Мастика изол – композиционная смесь, состоящая из резиновой крошки и получаемая измельчением отработанной резины, битума, кумароновой смолы, асбеста (волокнистого наполнителя) и антраценового масла (антисептика). Применение – в качестве обмазки.

Тиоколовые мастики готовят, смешивая тиоколовую пасту, вулканизирующую добавку, ускоритель вулканизации и разжижитель. В процессе вулканизации смесь отвердевает непосредственно в шве, постепенно превращаясь в резиноподобный, эластичный, черного цвета уплотнитель.

Нетвердеющая мастика. Изготавливается из полиизобутилена, смягчителя (нейтрального масла), тонкодисперсного минерального наполнителя (мела, известняка или другого порошкообразного материала). Нагнетают мастику в швы пневматическим шприцем со сменными патронами, которые предварительно подогревают в термошкафу.

Эластичные прокладки выпускаются в виде плотных или пористых жгутов на основе синтетических каучуков, полиуретана, резины.

Гернит – пористая эластичная прокладка в виде жгута с водонепроницаемой пленкой на поверхности. Гернит изготавливают на

основе негорючего полихлоропренового каучука, обладающего хорошим сопротивлением атмосферным воздействиям.

Пороизол – эластичные пористые жгуты, изготовленные из крошки отработанной резины, смягчителя, порообразователя и антисептика. С помощью пороизола герметизируют зазоры между оконными коробками и стенами и др.

Акриловый силикон – клей-герметик для герметизаций швов. Применение – для герметизации швов и стыков железобетонных конструкций, соединений стекла и алюминия, керамики, некоторых видов пластика внутри и снаружи помещений. Устойчив к атмосферным воздействиям, сохраняет свои свойства в течение 20 лет при температуре эксплуатации от -20 до +60°C, выдерживает растяжение и сжатие в пределах 50%.

Однокомпонентная полиуретановая пена служит для заделки швов, в качестве изолирующего слоя между элементами пола и стены, стены и потолка и т.д. Обладает хорошей адгезией к бетону, металлу, ПВХ, дереву, но не схватывается с полиэтиленом.

Санитарный кислотный силиконовый герметик служит для заделки стыков и углов на таких основаниях, как стекло, окрашенный металл, дерево, некоторые виды пластика, керамика.

Санитарный силиконовый нейтральный самовысыхающий герметик служит для заделки углов и стыков в бассейнах, ванных комнатах; заменяет лен при санитарно-технических работах, заполняет швы в бетоне, мраморе, граните. Используется на основаниях из бетона, кирпича, окрашенной стали, алюминия, мрамора, гранита, керамики, пластика.

5.5.3. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Теплоизоляционные материалы – материалы, имеющие теплопроводность не более 0,175 Вт/(м·К) при 25°C и предназначенные для тепловой изоляции зданий, технологического оборудования, трубопроводов и др. Применение теплоизоляционных материалов позволяет существенно экономить тепловую энергию. Кроме того, это имеет важное технологическое значение, например, если для теплоизоляции 1 м² наружной стены жилого дома потребуется 0,64 м³ кирпича или 0,32 м³ керамзитобетона, то фибролита потребуется только 0,14 м³, минераловатных плит – 0,1 м³ и поролонa – 0,04 м³.

Теплоизоляционные материалы и изделия классифицируются по виду основного исходного сырья:

- органическое;
- неорганическое.

по структуре:

- волокнистая;
- зернистая;
- ячеистая;
- сыпучая.

по содержанию связующего вещества:

- содержащие;
- не содержащие

по возгораемости:

- несгораемые;
- трудносгораемые;
- сгораемые.

по форме:

- плоские (плиты, маты, войлок);
- рыхлые (вата, перлит);
- шнуровые (шнуры, жгуты);
- фасонные (сегменты, цилиндры, полуцилиндры и др.).

Арболитовые изделия изготавливают из портландцемента и органического коротковолокнистого сырья: древесных опилок, сечки соломы и камыша, дробленой станочной щепы или стружки, обработанных раствором минерализатора. Химическими добавками служат: растворимое стекло, сернокислый глинозем, хлористый кальций. В строительстве применяют теплоизоляционный арболит плотностью до 500 кг/м^3 и конструктивно-теплоизоляционный арболит плотностью до 700 кг/м^3 . Теплопроводность арболита составляет $0,08-0,12 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, прочность при сжатии – $0,5-3,5 \text{ МПа}$, растяжение при изгибе – $0,4-1,0 \text{ МПа}$.

Древесно-волокнистые изоляционные плиты производят из неделовой древесины, отходов деревообработки и лесопиления, бумажной макулатуры, стеблей кукурузы и соломы. Плотность этих плит до 250 кг/м^3 , теплопроводность – до $0,07 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Древесно-стружечные плиты изготавливают путем горячего прессования массы, содержащей около 90% органического волокнистого сырья, как правило, специально приготовленной древесной шерсти и 7-9% синтетических смол. Для улучшения свойств плит в

сырьевую массу добавляют гидрофобизирующие вещества, антисептики и антипирены.

Пеноизол теплоизоляционный применяют в виде блоков и плит любых форм и размеров для тепловой и звуковой изоляции в качестве среднего слоя ограждающих конструкций, утепления полов, стен, потолков, крыш зданий, а также для теплоизоляции трубопроводов в виде мягкой или жесткой оболочки типа «скорлупа».

Достоинства:

- плита пеноизола толщиной 5 см с жесткой наружной облицовкой по теплопроводности соответствует 90-100 см кирпичной кладки и поглощает до 95% звуковых колебаний. Утепление пеноизолом толщиной 10 см снижает затраты на отопление в несколько раз, покрывая затраты на утепление в один отопительный сезон;
- пеноизол стоек к воздействию агрессивных сред, грибков, микроорганизмов и органических растворителей;
- не горит после удаления источника пламени, не образует расплавов, под воздействием пламени не выделяет высокотоксичных веществ;
- является экологически чистым материалом.

Пенополивинилхлорид выпускается двух видов: эластичный и жесткий. Жесткий пенополивинилхлорид — теплоизоляционный материал, незначительно изменяющий свои свойства при изменении температуры в диапазоне от +60...-60°С.

Пенополистирол изготавливаемый из полистирола с поробразователем. Это мягкий материал с плотностью до 25 кг/м³, стойкий к истиранию, трудновоспламеняемый, но более горючий по сравнению с поливинилхлоридом. Недостаток материала — его усадка, которую можно уменьшить путем выдерживания материала перед использованием. Применение — в трехслойных стеновых панелях на гибких связях совместно с жесткими минераловатными плитами при теплоизоляции стен и кровель.

В Великобритании, Германии и других европейских странах выпускают пенополиуретан и пенополистирол; которые являются высокоэффективными теплоизоляционными материалами.

Пенополиуретан получают в результате химических реакций, протекающих при смешивании исходных компонентов (полиэфира, воды, диизоцианита, эмульгаторов и катализаторов). Изготавливают жесткий и эластичный полиуретан. Жесткий полиуретан используется в широком интервале температур, обладает высокой механической прочностью, устойчивостью к износу, химической и биологической стойкостью, легок и экономичен в обработке. Он имеет самую низкую

теплопроводность, ниже 0,019Вт/(м·К) по сравнению с другими изоляционными материалами; может быть использован в интервале температур от. -50...+110°С; максимальное водопоглощение составляет 2-5%.

Облицовка конструкции (безрулонной кровли) водостойкой алюминиевой фольгой, пленкой и другими покрытиями способствует предотвращению проникновения влаги. Благодаря стойкости к действию микроорганизмов и грибков, материал не гниет и не разлагается. Жесткий пенополиуретан применяют в виде плит и скорлуп с учетом его горючести. Эластичный пенополиуретан служит для герметизации стыков панелей.

Полиэтилен вспененный Fagerdala с замкнутыми порами. Плотность 30 г/м³, теплопроводность 0,04 Вт/(м·К) допустимые температуры от -45...+100°С, диаметр от 10 до 114 мм, толщина стенок изоляции 10, 15 и 20 мм, длина 2м.

Изоляция Fagerdala не гигроскопична (не впитывает влагу) и химически нейтральна, легко монтируется, возможна установка на систему труб как в процессе монтажа, так и на существующую систему.

Термоизоляцию Fagerdala применяют для стальных, метагоюполимерных и медных трубах, оборачивая их слоем вспененного полиэтилена, что значительно снижает потери тепловой энергии.

Сотопласты изготавливают путем склейки гофрированных листов бумаги, хлопчатобумажной или стеклянной ткани, пропитанной полимером. При заполнении ячеек крошкой из мипоры теплоизоляционные свойства сотопласта повышаются.

Фибролит представляет собой плитный материал из древесной шерсти и неорганического вяжущего вещества. Древесную шерсть – стружку длиной 200-500 мм, толщиной 0,3-0,5 мм и шириной 2-5 мм получают на специальных станках, используя короткие бревна ели, липы или сосны. В качестве вяжущего служит портландцемент и раствор минерализатора – хлористого кальция. Плиты выпускаются толщиной 25; 50; 75 и 100 мм с теплопроводностью 0,1-0,15 Вт/(м·К), плотностью 300-500 кг/м³.

Фибролит хорошо обрабатывается, его можно сверлить, пилить, вбивать в него гвозди. Применяют плиты для теплоизоляции ограждающих конструкций, устройства каркасных стен, перегородок, перекрытий в сухих условиях.

Ячеистые пластмассы в зависимости от характера пор подразделяются на пенопласты и поропласты. Пенопласты имеют, преимущественно закрытые поры в виде ячеек, разделенных тонкими перего-

родками. Поропласты — ячеистые пластмассы с сообщающимися порами. Выпускаются также и материалы со смешанной структурой. Поры в ячеистых пластмассах занимают 90-98% объема материала, на стенки приходится всего лишь 2-10%, вследствие этого ячеистые пластмассы легки и малотеплопроводны – 0,026-0,058 Вт/(м·К). Особенностью теплопроводных пластмасс является ограниченная температуростойкость. Большинство из них горючи, поэтому необходимо предусматривать меры защиты пористых пластмасс от непосредственного действия огня. Ячеистые пластмассы водостойки, не подвержены гниению, жесткие поро- и пенопласты достаточно прочны, эластичны и гибки.

Теплоизоляционный слой пенопласта толщиной 5-6 см, имеющий плотность около 2-3 кг/м³, вследствие этого масса 1 м² трехслойной панели, утепленной ячеистой пластмассой, снижается на 20-50 кг. Ячеистые пластмассы применяют для утепления стен и покрытий, теплоизоляции трубопроводов при температуре до 60°С.

Пористые пластмассы пилятся, режутся обычными способами, а также проволокой, нагреваемой электрическим током. Они хорошо склеиваются с бетоном, металлом, древесиной, асбоцементом и др.

Базальтовое волокно способно выдерживать действие температурной нагрузки до +1000° С, как и основная порода, тогда как стекловолокно – лишь +550...650°С. Базальтовая вата обладает теплопроводностью 0,035 Вт/(м·К), плотностью 130 кг/м³ при температуре 0°С. Применяется базальтовая вата в виде огнестойких матов, плит и лент; поставляется в рулонах, устойчива к коррозии.

Вулканитовые изделия изготавливают из смеси молотого трепела или диатомита (около 60%), асбеста (20%) и воздушной извести (20%). Автоклавная обработка отформованных изделий ускоряет химическое взаимодействие между кремнеземистыми компонентами и воздушной известью и приводит к образованию гидросиликатов кальция.

Геотекстиль нетканый обладает следующими свойствами:

- высоким модулем упругости (геотекстиль воспринимает усилие и выполняет армирующие функции при относительно малой деформации);
- большими удлинениями при разрыве (до 45%) (местные повреждения не приводят к разрушению материала);
- высокой стойкостью к разрыву и прокалыванию;
- универсальными фильтрующими свойствами (возникает препятствие для внедрения посторонних частиц в поры геотекстиля и засорение пор под воздействием вибрации и высокого давления; гео-

текстиль не впитывает воду). Благодаря этому свойству вес рулона при использовании во влажных условиях не меняется;

- геотекстиль обладает биостойкостью, стойкостью по отношению к бетону, устойчивостью к воздействию концентрированных кислот, щелочей;
- легко обрабатывается;
- рулоны компактны и легки – при длине 150 м диаметр составляет 30 см.

Геотекстиль применяется применяется в дренажных, противоэрозионных конструкциях, при возведении фундаментов, устройстве кровель, территории строительных объектов.

Зернистые материалы применяют для теплоизоляционных засыпок. При температурах до +450...600°C применяют гранулированную и стеклянную вату, топливные шлаки, полученные в результате сжигания кускового топлива, топливные золы от сжигания пылевидного топлива, дробленую пемзу и вулканический туф. При температурах до +900°C применяют измельченные трепелы и диатомиты с крупностью до 5 мм, плотностью 400-700 кг/м³ и теплопроводностью 0,11-0,18 Вт/(м·К); вспученный вермикулит в виде смеси пластинчатых зерен крупностью не более 15 мм, плотностью 100-120 кг/м³ и теплопроводностью около 0,075 Вт/(м·К); вспученный перлит в виде пористого песка с плотностью 75-100 кг/м³ и теплопроводностью 0,04-0,05 Вт/(м·К).

Керамическая и стеклянная ваты считаются одними из лучших по звукопоглощению; обладают высокой прочностью, низкой теплопроводностью и температуростойкостью до +900°C, относятся к группе негорючих строительных материалов и отвечают требованиям пожарной безопасности. *Стекловата* изготавливается, как правило, из вторично используемого стекла, песка, известняка и соды.

Используются для теплоизоляции горячих криволинейных поверхностей: скорлуп, сегментов, теплоизоляции трубопроводов, полов стен; потолков в кирпичных, бетонных, металлических и деревянных конструкциях, а также в качестве звукоизоляции в конструкциях с двойной стеной. При работе со стеклянной ватой необходимо использовать средства защиты: рукавицы и респиратор, так как мельчайшие частицы ваты могут попасть на кожу и в дыхательные пути.

Минеральная вата представляет собой бесформенный волокнистый материал, состоящий из тонких стекловидных волокон диаметром 5-15 мкм, получаемых да расплава легкоплавких горных пород (доломитов, мергелей), топливных и металлургических шлаков.

Минераловатные изделия с гофрированной структурой содержат до 30% ориентированных в вертикальном направлении волокон; плотность изделий составляет 140-200 кг/м³. По сравнению с плитами с горизонтальной ориентацией волокон гофрированные плиты отличаются повышенной прочностью (в 1,7-2,5 раза) и меньшей деформативностью.

Минераловатные жесткие плиты и фасонные, изделия (скорлупы, сегменты) выпускают с битумным, синтетическим и неорганическим связующим (глиной, цементом, жидким стеклом и др.). Для повышения прочности и снижения количества связующего в состав изделий вводят коротковолокнистый асбест.

Минераловатные полужесткие и мягкие плиты. Изготавливают с крахмальным, битумным и синтетическим связующим. Изделия с синтетическим связующим – сегменты, цилиндры, плиты, маты имеют меньшую плотность, более прочны и привлекательны на вид по сравнению с изделием на битумном связующем. Плотность плит составляет 35-250 кг/м³, теплопроводность – 0,041- 0,07 Вт/(м·К).

Минераловатные твердые плиты изготавливают на синтетическом связующем – фенолоспирте, растворе или дисперсии карбамидного полимера. Плиты обладают повышенной жесткостью, плотностью 180-200 кг/м³, теплопроводностью 0,047 Вт/(м·К) и толщиной 30-70 мм. Наиболее важным свойством изделий является ориентация волокон.

Монтажные асбестовые материалы изготавливают из асбестового волокна и выпускают в виде рулонов и листов. Для получения асбестового шнура, бумаги, картона вводят наполнитель и небольшое количество склеивающих веществ – казеина, крахмала. Алюминиевую фольгу применяют в качестве отражателей изоляции в воздушных прослойках слоистых ограждающих конструкций зданий и для теплоизоляции трубопроводов.

Неорганические жесткие изделия – диатомитовые, перлитокерамические, ячеисто-керамические обладают высокой температуростойкостью – до +900°С.

Неорганические рыхлые материалы изготавливают из смеси волокнистых материалов, асбеста, минерального волокна с неорганическими вяжущими, затворяемыми водой. Применение – для мастичной теплоизоляции трубопроводов с учетом температуры у границ теплоизоляционного слоя.

Асбестодиатомитовый порошок представляет собой смесь молотого трепела и диатомита (85%), асбеста (15%), иногда с добавками слюды и всякого рода отходов. Плотность теплоизоляции составляет 450-700 кг/м³, теплопроводность 0,093-0,21 Вт/(м·К).

Асбестомagneзиальный порошок готовят в виде смеси легкого основного углекислого кальция с асбестом и применяют при температурах до +500°С.

Минераловатная смесь готовится из минеральной ваты, портландцемента, тонкодисперсной глины и асбеста. Плотность изоляции в сухом состоянии – 400 кг/м³, теплопроводность – не более 0,28 Вт/(м • К).

Прошивные маты – гибкие изделия из слоя прошитого волокнистого материала. В современном строительстве используются вертикально-слоистые гибкие маты, состоящие из проклеенных полос волокнистых плит к покровному материалу при перпендикулярном расположении волокон. Войлок – гибкие изделия, состоящие из слоя волокнистого материала со связующим веществом.

Минераловатные прошивные маты выпускают в виде холста из базальтового волокна (15-20 кг/м³); из штапельного стекловолокна (25-50 кг/м³); с синтетическим связующим (35-75 кг/м³); из непрерывного стекловолокна (80-120 кг/м³); прошивные с бумажными, тканевыми, металлическими обкладками; с обкладкой из стеклохолста (100-200 кг/м³).

Совелит – наиболее распространенный асбесто-магнезиальный материал. Сырьем для производства совелита служат доломит и асбест (15%). Совелит применяют для изоляции трубопроводов, материал способен выдерживать температурную нагрузку до +500°С.

Стеклопор получают путем грануляции и вспучивания жидкого стекла с минеральными добавками – мелом, золой, молотым песком и др.

Стеклопор выпускают трех марок:

«СЛ» с плотностью 15-40 кг/м³, теплопроводностью 0,028-0,035 Вт/(м•К);

«Л» с плотностью 40-80 кг/м³, теплопроводностью 0,032-0,04 Вт/(м•К);

«Т» с плотностью 80—120 кг/м³, теплопроводностью 0,038-0,05 Вт/(м•К).

Применение: разнообразными связующими стеклопор применяют для изготовления заливочной, мастичной и штучной теплоизоляции. Применение стеклопора в наполненных пенопластах наиболее эффективно, так как позволяет снизить расход полимера и значительно повысить огнестойкость теплоизоляционных изделий.

Теплоизоляционные легкие бетоны готовят из пористого заполнителя – легкого керамзита, вермикулита, вспученного перлита и, как правило, минерального или органического вяжущего. К перлитовым изделиям относят перлитовый обжиговый заполнитель-легковес, перлитопластбетон, битумно-перлитные и перлитобитумные изделия, перлитофосфатные изделия, поризованный перлитосиликат.

Теплоизоляционные цементные ячеистые газо- и пенобетона имеют достаточную марку по прочности, низкое водопоглощение, хорошую морозостойкость, повышенную огнестойкость, низкую теплопроводность; плотность составляет 100-500 кг/м³. Бетонная смесь высокопластична, заполняет форму для утепления наружных ограждений в виде монолита или комбинированных плит. Применяют для изоляции строительных конструкций и трубопроводов.

Термозвукоизол – комбинированный современный строительный материал, составленный из холстопрощивного стекловолокнистого полотна типа ПСХ, упакованного в немецкий защитный материал лутрасил – прочное и лёгкое монофиламентное полипропиленовое синтетическое волокно. Лутрасил абсолютно не пропускает пыль и не отсыревает. Термозвукоизол – является инновационным материалом в строительстве. Внешне он похож на стеганое одеяло, состоящее из внутреннего слоя стекловолокнистого холстопрощивного полотна и оболочки из двух слоев нетканого полипропилена. Стекловолокнистое холстопрощивное полотно ПСХ имеет низкую теплопроводность и выдерживает температуру 200...400°С. Оболочка из лутрасила способна сохранять свои свойства и внешний вид при температуре до 550°С. При более высоких температурах защитный слой термозвукоизола расплавляется, не выделяя при этом вредных веществ. Термозвукоизол характеризуется высокими теплофизическими показателями и относится к группе трудногорючих материалов. Утеплитель не пропускает электрический ток, что особенно важно при утеплении деревянных конструкций. Легкий, удобный термозвукоизол незаменим при утеплении жилых домов от пола до потолка, особенно подполий, мансардных помещений; чердачных перекрытий. Термозвукоизол эффективно применять в помещениях с нормальным температурно-влажностным режимом для обеспечения повышенного уровня теплозащитных качеств полов, стен, мансард, крыш, в процессе проведения бетонных работ; обеспечения нормальных УСЛОВИЙ твердения монолитного железобетона в зимних условиях; изоляции труб и трубопроводов.

Свойство звукопоглощения термозвукоизола заключается в том, что звуковая волна, попадая на преграду, частично отражается от нее и частично поглощается. Чем больше поглощение, тем лучше звукоизолирующие свойства преграды. Термозвукоизол имеет высокоразвитую структуру поглощающего слоя – стекловатина и каландрированную мелкочаеистую структуру оболочки – лутрасила. Эластичная структура термозвукоизола позволяет использовать его в качестве прослойки-заполнителя звукоизолирующих перегородках. Высокие коэффициенты звукопоглощения в области звуковых частот выше 500 Гц экологическая чистота позволяют рекомендовать материал к применению в качестве самостоятельного абсорбента для акустической отделки ограждающих поверхностей помещений.

Термозвукоизол – экологически чистый материал, на который имеется гигиенический сертификат.

Ячеистое стекло (пеностекло) вырабатывается из стекольного боя или для его производства используют кварцевый песок, известняк, соду и сульфат натрия. Газообразующими добавками служат мел, карбиды магния и кальция. Ячеистое стекло имеет в материале стенок мельчайшие микропоры, обуславливающие малую теплопроводность при достаточно высокой прочности, морозостойкости и водостойкости. Ячеистое стекло – несгораемый материал с высокой температуростойкостью до +400° С, для бесщелочного до +600°С; хорошо вырабатывается. Применение – для теплоизоляции тепловых сетей при их подземной бесканальной прокладке; теплоизоляции стен, перекрытий, кровель.

Оберточные изоляционные конструкции применяют в случаях, когда трубы подвержены частым сотрясениям или вибрации. Используют жгуты, различные виды шнура – асбестовый, минераловатный, стекловатный, асбестовую бумагу, картон и другие виды оберточной бумаги.

5.5.4. ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Звукоизоляционные материалы предназначены для снижения нежелательного вредного шума, отрицательно воздействующего на состояние человека. Допустимый уровень шума нормирует СНиП. Эти материалы должны быть влагостойкими, биостойкими, удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям и сохранять свои свойства в процессе длительной эксплуатации.

Звукоизоляционные материалы по структурным показателям делятся на:

- пористо-ячеистые (ячеистый бетон, перлит);
- пористогубчатые (резина, пенопласт, вспененный полиэтилен);
- пористо-волокнистые (вата).

По величине относительного сжатия эти материалы могут иметь:

- мягкий (поливинилхлорид, полиуретановый поропласт и другие виды ячеистых пластмасс);
- полужесткий (стекловолокнистые, древесно-волокнистые минераловатные и содержащие асбест материалы);
- жесткий (фибrolит, а также различные виды легких бетонов);
- твердый скелет.

В полужестком и особенно в мягком скелете происходит усиление звукопоглощения гадающих звуковых волн за счет упругих, деформаций скелета материала.

Звукоизоляционные материалы и изделия характеризуются вязоупругими свойствами и должны обладать динамическим модулем упругости E_d не более 15 МПа (доменный шлак, керамзит, песок).

Звукоизоляционные материалы применяются в перекрытиях, перегородках и стенах, в стыках конструкций.

Вибропоглощающие материалы предназначены для поглощения вибрации и вызываемых шумов при работе инженерного и санитарно-технического оборудования.

Эффективными звукоизоляционными материалами являются полужесткие минераловатные и стекловатные на синтетическом связующем плиты и маты, прошивные стекловатные маты, древесно-волокнистые плиты, пористая резина, поливинилхлоридные и полиуретановые пенопласты.

Изготавливают ленточные и полосовые прокладки длиной от 1000 до 3000 мм и шириной 100, 150, 200 мм, штучные прокладки длиной и шириной 100, 200 мм. Изделия из волокнистых материалов применяются только в оболочке из водостойкой бумаги, пленки, фольги.

Вибропоглощающими материалами служат некоторые сорта резины и мастики, фольгоизол, листовые пластмассы. Вибропоглощающие материалы наносятся на тонкие металлические поверхности, при

этом создается эффективная вибропоглощающая конструкция с высокой энергией на трение.

Древесно-волокнистые плиты имеют плотность 250 кг/м³

- *Керамзит*. Плотность 300-600 кг/м³
- *Песок кварцевый*. Плотность составляет 1500 кг/м³
- *Плиты и маты минераловатные на синтетическом связующем* обладают плотностью: 80 кг/м³.

Полимерные материалы для защиты от коррозии применяются в виде: замазок, мастик, растворов, и бетонов; пленок, плиток и листов; лакокрасочных покрытий. Наиболее эффективными являются покрытия из эпоксидных, полиэфирных, хлоркаучуковых, полиуретановых и перхлорвиниловых материалов, а также материалов на основе тиоколов, наирита и хлорсульфированного полиэтилена, являющихся трещиностойкими. Недостатками лакокрасочных покрытий является их газо-, водо-, паропроницаемость и небольшой срок службы. Плиточные, пленочные и листовые полимерные материалы обладают этими недостатками в меньшей степени.

Плиты, листы и рулонные материалы применяются из полиэтилена, винилпласта, полистирола, полиизобутилена, фенолита и графитопласта. Достаточно широко применима оклеенная изоляция полиэтиленовой плёнкой, дублированной стеклотканью, водостойкой бумагой.

Раздел 6. ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

АДГЕЗИЯ – сцепление и связь между находящимися в контакте поверхностями разнообразных по составу твёрдых или жидких материалов. Адгезионная способность проявляется в сопротивлении отрыву или разделению контактирующих материалов.

АНГОБЫ – краски на основе тонкодисперсных глин с добавлением пигментов – широко используют при декорировании майолики и реже при декорировании фаянса.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ – способность материалов сопротивляться влиянию процессов жизнедеятельности бактерий и других живых организмов (биологической коррозии)

ВИТРАЖИ – орнаментальные композиции и узоры из цветных и прозрачных стекол, с росписью отдельных деталей спекающимися красками. Художественный эффект витражей заключается в преломлении проникающих через них световых лучей, что в разное время дня создаёт богатейшую гамму красок, игру света и теней.

ВЛАГООТДАЧА – способность материала отдавать влагу в окружающую среду. Она измеряется количеством воды, которое материал теряет в сутки при относительной влажности воздуха 60% и температуре +20°C. Влагоотдача характеризуется скоростью высыхания материала, т.е. количеством воды, теряемым за сутки материалом при относительной влажности воздуха 60% и температуре 20°C (в % массы или объема стандартного образца строительного материала). Величина влагоотдачи имеет большое значение для многих материалов: мокрой штукатурки стен, твердеющего бетона (в первом случае желательна быстрая влагоотдача, во втором – замедленная). В строительных конструкциях никогда не бывает материала в абсолютно сухом состоянии: он всегда имеет определенную влажность.

ВЛАЖНОСТЬ (W) – это количество воды в материале. Различают абсолютную влажность (г) и относительную (%). Относительную влажность вычисляют по формуле

$$W = [(m_B - m_C) / m_C] 100.$$

где m_C — масса сухого образца, г; m_B — масса влажного образца, г.

При увлажнении материалы изменяют свои свойства: увеличиваются плотность, теплопроводность и снижается прочность. Поэтому при хранении и перевозке строительных материалов ГОСТ требует предохранения их от увлажнения.

ВОДОПОГЛОЩАЕМОСТЬ – способность материала впитывать и удерживать влагу. Водопоглощаемость определяют по массе: $V = (M_2 - M_1) \cdot 100 / M_1$, %, где M_1 – масса до водопоглощения; M_2 – масса по-

сле водопоглощения. Водопоглощение материала обычно меньше его пористости, так как поры могут быть закрытыми или очень мелкими и вода в них не проникает, а в очень крупных порах вода не удерживается. У высокопористых материалов (древесина, минераловатные и стекловолоконные плиты) водопоглощение по массе может быть более 100%; объемное водопоглощение всегда меньше 100%.

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ – способность материала пропускать через себя воду под давлением. Это количество воды, прошедшее в течение 1 ч через 1 см² поверхности материала при заданном давлении воды. Давление воды устанавливается стандартом в зависимости от вида материала. Степень водопроницаемости зависит от строения и пористости материала. Материалы особо плотные, т.е. у которых истинная и средняя плотности равны (металл, стекло), являются водонепроницаемыми. Особо важна водонепроницаемость для кровельных, гидроизоляционных материалов, канализационных труб и др. Водопроницаемость характеризуется коэффициентом фильтрации K_f (м²/ч). Коэффициент фильтрации обратно пропорционален водонепроницаемости материала. Чем больше коэффициент фильтрации, тем ниже марка материала по водонепроницаемости. Например, водонепроницаемость бетона характеризуется марками W2, W4, W6, W8, W10, W12 (цифры обозначают максимальное давление в МПа: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2)..

ВОДОСТОЙКОСТЬ – способность материала сохранять в той или иной мере свои прочностные свойства при увлажнении. Количественно водостойкость материала оценивают коэффициентом размягчения K_p . Последний равен отношению предела прочности материала, насыщенного водой K_n , к пределу прочности сухого материала R_c : $K_p = R_n / R_c$.

Коэффициент размягчения колеблется в пределах от 0 (у глиняных необожженных материалов) до 1 (у стали, битумов). Материалы с коэффициентом размягчения больше 0,8 называют водостойкими.

Водостойкость – важная характеристика строительных материалов, которые применяют в гидротехнических сооружениях. Водостойкость можно повысить искусственно, снижая гидрофильность, уменьшая смачиваемость материалов водой, а также нанесением гидрофобных покрытий. Высокая гидрофобность и водостойкость некоторых материалов позволяют применять их в качестве гидроизоляционных материалов (битумы, полимерные пленки).

ВЯЗКОСТЬ – внутреннее трение жидкости, препятствующее перемещению одного её слоя относительно другого. Вязкость характеризуется коэффициентом динамической вязкости η и измеряется в Па·с.

ГАББРО – основные глубинные тяжёлые породы, содержащие от 40 до 52% SiO_2 и отличающиеся высокой вязкостью.

ГЕРМЕТИК ТИОКОЛОВЫЙ – г., изготовленный на основе полисульфидного каучука (тиокола), который под действием отвердителей вулканизируется и переходит в резиновую массу.

ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ – способность материала поглощать влагу из влажного воздуха или парагазовой смеси. С увеличением относительной влажности и со снижением температуры воздуха гигроскопичность повышается.

ГЛИНА – материал, состоящий из мельчайших (менее 0,01 – 0,001 мм) частиц глинистых минералов, образовавшихся в процессах химического выветривания магматических и других пород.

ДИСПЕРСНОСТЬ – тонкость помола частиц пигмента – оказывает значительное влияние на его укрывистость и красящую способность. Чем меньше частицы пигмента, тем выше его укрывистость и красящая способность.

ЗВУКОПРОВОДНОСТЬ – способность материала проводить через свою толщу звук.

ИЗНОС – разрушение материала при совместном действии истирания и удара. И. материала зависит от его структуры, состава, твёрдости, прочности, истираемости. Прочность при износе оценивается потерей в массе, выраженной в процентах.

КЕРМЕТ – материал, состоящий из металлической и керамической частей с соответствующими свойствами.

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ – свойство материала сопротивляться коррозии, т.е. разрушению, вызванному действием внешней агрессивной среды.

КРАСКИ МАСЛЯНЫЕ – красочные суспензии пигментов в олифе, в состав которых вводятся также наполнители.

КРАСКИ СИЛИКАТНЫЕ – смеси из растворимого калиевого стекла, щелочестойких пигментов и наполнителей (мела, талька, диатомита, трепела и др.)

КРАСКИ ЭМАЛЕВЫЕ (ЭМАЛИ) – красочные вещества, получаемые путём тщательного смешения лака с пигментом.

КРАСЯЩАЯ СПОСОБНОСТЬ (ИНТЕНСИВНОСТЬ ЦВЕТА) – свойство пигмента передавать свой цвет в смеси с белыми, чёрными или синими пигментами.

КРАСЯЩИЙ СОСТАВ (КРАСКА) – механическая смесь связующего вещества и пигментов, полученная при их смешивании.

КСИЛОЛИТ – искусственный каменный материал, изготовленный из смеси древесных опилок и магнезильного вяжущего, затворённого растворами магниевых солей, чаще раствором хлористого магния.

ЛАКИ – растворы синтетических или природных смол, битумов и других плёнкообразующих веществ в летучих растворителях.

МАРБЛИТ – разновидность глушенного, окрашенного в массу утолщённого листового стекла. Глушат стекло, превращая его в непрозрачное, введением в стекломассу специальных глушителей.

МАСЛОЁМКОСТЬ – способность пигмента удерживать определённое количество масла. Она характеризуется количеством масла (% по массе), которое необходимо добавить к пигменту для получения красочной пасты. Чем меньше масла (олифы) требует пигмент для получения красочной пасты, тем выше стойкость красочного покрытия и больше укрывистость пигмента.

МАСТИКИ – искусственные пластичные смеси органических вяжущих веществ с минеральными наполнителями и добавкой антисептика.

МИНЕРАЛЬНАЯ ВАТА – теплоизоляционный материал волокнистого строения, получаемый из расплава легкоплавких горных пород, металлургических шлаков, золы ТЭС.

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ – свойство насыщенного водой материала выдерживать многократные попеременные замораживания и оттаивания без признаков разрушения и значительного снижения прочности. Морозостойкость – важное свойство, характеризующее долговечность строительных материалов в конструкциях. В осеннее время года материалы в конструкциях насыщаются водой (например, наружная часть стены). При наступлении даже небольших морозов вода в крупных порах замерзает и, переходя в лед, увеличивается в объеме на 9%. Лед играет роль клина, он давит на стенки пор и разрушает их. При повторном увлажнении вода проникает еще глубже в материал. Эти процессы повторяются. Разрушение начинается обычно в виде «шелушения» поверхности материала, а затем распространяется вглубь.

Определение морозостойкости материалов проводят в лабораториях на стандартных образцах (бетонные кубы, кирпич и т.п.). Перед испытанием образцы насыщают водой. После этого их помещают в холодильные камеры, замораживают при температуре от -15 до -20°C и выдерживают некоторое время (4...8 ч), чтобы вода замерзла даже в тонких порах. Затем образцы оттаивают в воде комнатной температуры $+20^{\circ}\text{C}$ в течение 4 ч и более. Одно такое испытание называют циклом. Число циклов попеременного замораживания и оттаивания, которое должен выдерживать материал без разрушения при условии, что

прочность его понизится не более чем на 25%, а потеря массы не превысит 5%, и характеризует морозостойкость материала. По степени морозостойкости, т.е. по числу выдержанных циклов, материалы подразделяют на марки: F10, F15, F25, F35, F50, F100, F150, F200, F300, F400, F500. Например, керамический кирпич по морозостойкости подразделяют на марки F15, F25, F35, F50; тяжелый бетон — F50, F75, F150, F200, F300.

Пористые материалы, как правило, являются достаточно морозостойкими, если при насыщении вода заполняет не более 85% объема пор. Значит, наибольшей морозостойкостью обладают плотные материалы и материалы с закрытой структурой пор и пустот. Обычно после замораживания наблюдается понижение прочности материала по сравнению с прочностью в водонасыщенном состоянии.

Отношение предела прочности при сжатии замороженного образца к пределу прочности при сжатии образца, насыщенного водой, называется коэффициентом морозостойкости K_F .

$$K_F = R_F / R_H.$$

У морозостойких материалов $K_F > 0,75$. По результатам лабораторных испытаний строительных материалов на морозостойкость можно прогнозировать срок их службы в естественных условиях: один цикл испытаний примерно соответствует трем годам эксплуатации.

ОГНЕСТОЙКОСТЬ – способность материалов выдерживать без разрушения действие высоких температур в течение сравнительно короткого промежутка времени (пожара). У одних материалов (известняк, доломит, органические материалы) огонь вызывает химическое разложение, другие (алюминий, пластмассы) плавятся, третьи (сталь, гранит) деформируются и разрушаются.

Несгораемые материалы в условиях пожара не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются. К несгораемым материалам относят:

- керамический кирпич;
- черепицу;
- бетон;
- асбестоцементные и природные каменные материалы.

Трудногораемые материалы под действием огня и высокой температуры с трудом воспламеняются, тлеют и обугливаются, но только при наличии источника огня (при удалении источника огня горение и тление прекращаются). К этим материалам относят:

- фибролит;
- стеклопластики;

- асфальтовый бетон;
- оштукатуренную древесину.

Сгораемые материалы под действием огня и высокой температуры воспламеняются, горят или тлеют и продолжают гореть после удаления источника огня. К сгораемым материалам относят:

- древесину;
- рубероид;
- войлок;
- пластмассы;
- обои;
- битумы;
- полимерные материалы.

Для повышения огнестойкости материалов их пропитывают или обрабатывают специальными огнезащитными составами — антипиренами. Эти составы под действием огня выделяют газы, не поддерживающие горения, или образуют на материале пористый защитный слой, замедляющий его нагрев.

ОГНЕУПОРНОСТЬ – свойство материала выдерживать продолжительное воздействие высокой температуры, не расплавляясь и не деформируясь. *Огнеупорность* — свойство материала выдерживать продолжительное воздействие высоких температур без деформаций и размягчения. По степени огнеупорности материалы подразделяют на:

- огнеупорные;
- тугоплавкие;
- легкоплавкие.

Огнеупорные материалы могут выдерживать длительное воздействие температуры свыше 1580°C. Их применяют для футеровки внутренних поверхностей промышленных печей (шамотный кирпич, магнезитовые и графитовые материалы).

ОЛИФЫ НАТУРАЛЬНЫЕ – продукты нагрева до температуры 160-270°C («варки») растительных высыхающих масел (льняного, конопляного, тунгового) при непрерывном перемешивании и продувании (через масло) воздуха

ОЛИФЫ ПОЛУНАТУРАЛЬНЫЕ – вязкие продукты термообработки («варки») при температуре 300°C некоторых полувысыхающих и невысыхающих масел - подсолнечного, соевого или хлопкового.

ОЛИФЫ ИСКУССТВЕННЫЕ (СИНТЕТИЧЕСКИЕ) – плёнкообразующие вещества, получаемые из непищевых продуктов, не содержат растительных масел или могут содержать их не более 30% по массе.

ПАРО- И ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТЬ – коэффициенты, равные количеству водяного пара (или воздуха), которое проходит через слой материала толщиной 1 м, площадью 1м² в течение 1 ч при разности давлений 10 Па. *Паро-, воздухо- и газонепроницаемость* зависят от строения материала. Проницаемость выражается количеством пара (газа), проходящего в единицу времени через единицу поверхности образца материала определенной толщины при данном равномерном перепаде давления.

Стеновой материал должен обладать определенной проницаемостью (стены должны «дышать»), т.е. через наружные стены происходит естественная вентиляция. Поэтому стены жилых зданий, детских учреждений, больниц и т.п. не отделывают материалами, задерживающими водяной пар.

ПИГМЕНТЫ – высокодисперсные тонкоизмельчённые минеральные и органические вещества, нерастворимые в воде, связующих веществах, плёнкообразователях и растворителях, но способные хорошо с ними смешиваться, образуя декоративное или декоративно-защитное покрытие, обладающие определённым цветом. П. применяют для изготовления малярных и других красок, окрашивания цветных строительных растворов, пластмасс, бумаги, резины и других материалов.

ПОЛИЭТИЛЕН (ПЭ) получают при высоком, среднем и низком давлении полимеризацией этилена в присутствии катализаторов.

Полиэтилен – кристаллизующийся полимер, степень кристалличности которого при комнатной температуре достигает 50...90% в зависимости от способа получения. От других термопластов отличается весьма ценным комплексом свойств. Для полиэтилена характерны высокая прочность, стойкость к действию агрессивных сред и радиации, хорошие диэлектрические свойства, нетоксичность.

Наибольшей степенью кристалличности, плотности и температурой размягчения обладает полиэтилен низкого и среднего давления (полиэтилен высокой плотности). Полиэтилен, получаемый при высоком давлении, имеет меньшую плотность. Так как изделия из полиэтилена становятся хрупкими только при температуре 70°С, то они могут эксплуатироваться в суровых климатических условиях.

Полиэтилены низкого и среднего давления относятся к полимерам с регулярной структурой молекул и называются изотактическими полимерами. С увеличением молекулярной массы и особенно плотности (что характерно для изотактического полиэтилена), возрастает химическая стойкость полимера. Полиэтилен стоек к действию щелочей, растворов солей, органических кислот (даже к концентрированной соляной и плавиковой кислотам). При температуре

выше 80°C ПЭ растворяется во многих растворителях, особенно хорошо в углеводородах и их галогенпроизводных. Для увеличения атмосферостойкости и стойкости к термоокислительным процессам в полиэтилен вводят различные стабилизаторы. Плотность полиэтилена существенно не влияет на его диэлектрические свойства, но примеси в полиэтилене высокой плотности увеличивают диэлектрические потери. Однако малые диэлектрические потери полиэтилена позволяют использовать электроизоляционные материалы и изделия на его основе в широком диапазоне частот и температур.

В промышленности получают полиэтилен со «сшитой» структурой молекул, когда создаются поперечные химические связи между линейными цепями макромолекул. «Сшитый» полиэтилен можно получить при облучении полиэтилена частицами высоких энергий или при действии специальных перекисных соединений, вызывающих «сшивку» макромолекул при высокой температуре. Такой полимер становится резиноподобным при температуре 110... 115°C и сохраняет прочность при температуре до 200°C.

Полиэтилен применяется как электроизоляционный материал в электротехнике и радиоэлектронике, кабельной промышленности, строительстве, в качестве антикоррозионных покрытий и т.д. Полиэтилен всех марок является физиологически безвредным, поэтому получил широкое применение в производстве товаров народного потребления.

ПОЛИСТИРОЛ $[-\text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5-]_n$ получают полимеризацией мономерного стирола. Аморфный полистирол получают в виде блоков, эмульсий, суспензий или растворов, а изотактический – при использовании специальных катализаторов. Полистирол - термопластичный материал с высокими диэлектрическими свойствами. Для электротехнических целей в основном применяется блочный полистирол, эмульсионный имеет худшие диэлектрические показатели и используется для изготовления плиточных пенопластов конструкционного назначения, изотактический из-за трудностей переработки в изделия промышленностью не выпускается.

Полистирол химически стоек, устойчив к воздействию влаги, растворяется в ароматических и хлорированных углеводородах, простых и сложных эфирах. К недостаткам полистирола относятся низкая механическая прочность и невысокая теплостойкость.

Блочный полистирол прозрачен, бесцветен, пропускает 90% видимой части света. Высокий показатель преломления обуславливает применение блочного полистирола для изготовления оптических стекол. Температура стеклования полистирола 80...82°C, а температура эксплуатации изделий из него не должна превышать 60 °C.

Из полистирола получают полистирольную пленку толщиной 10... 100 мкм, называемую *стирофлексом*. Пленка отличается большой прочностью, высокими диэлектрическими показателями и применяется в конденсаторной технике.

Полистирол широко применяется для изготовления деталей электро- и радиоэлектронных приборов, в кабельной промышленности как высокочастотный электроизоляционный материал, а также для изготовления полистирольных лаков.

ПОЛИИЗОБУТИЛЕН $[-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-]_n$ - высокомолекулярный продукт с линейным строением молекул, получаемый полимеризацией газа изобутилена. При изменении молекулярной массы от 1000 до 400000 можно получать различные виды полиизобутилена – от жидких низкомолекулярных до твердых эластичных, подобных каучуку, высокомолекулярных веществ. Полиизобутилен типичный неполярный диэлектрик с высокими диэлектрическими свойствами. Эластичность этого полимера сохраняется до температуры $-78\text{ }^\circ\text{C}$ и не зависит от его молекулярной массы. Температура плавления полиизобутилена 80C .

В чистом виде или чаще в композиции с другими полимерами полиизобутилен применяется для изготовления электрической изоляции высокочастотных кабелей (в композиции с полиэтиленом), уплотнителей, изоляционных заливочных компаундов, клеящих материалов, изоляционных лент. Высокие электрические свойства полиизобутилена и его смесь с полистиролом сохраняется при повышенной влажности. Жидкие полиизобутилены с молекулярной массой от 1500 до 10000 применяются в качестве пропиточных масс в кабельной технике.

ПЛАСТИФИКАТОРЫ – вещества, повышающие пластичность и эластичность материалов, облегчающие технологический процесс их формования в изделия. П. Понижают температуру переработки и придают материалу свето-, термо- и морозостойкость, негорючесть.

ПОРИСТОСТЬ – степень заполнения объёма материала порами: определяют её по формуле $\Pi = [(\rho - \rho_0) 100] / \rho$ (в %).

ПРОШИВНЫЕ МАТЫ — гибкие изделия из слоя прошитого волокнистого материала. В современном строительстве используются вертикально-слоистые гибкие маты, состоящие из проклеенных полос волокнистых плит к покровному материалу при перпендикулярном расположении волокон. Войлок — гибкие изделия, состоящие из слоя волокнистого материала со связующим веществом.

Минераловатные прошивные маты выпускают в виде холста из базальтового волокна ($15-20\text{ кг/м}^3$); из штапельного стекловолокна ($25-$

50 кг/м³); с синтетическим связующим (35-75 кг/м³); из непрерывного стекловолокна (80-120 кг/м³); прошивные с бумажными, тканевыми, металлическими обкладками; с обкладкой из стеклохолста (100-200 кг/м³).

ПРОЧНОСТЬ – свойство материала сопротивляться разрушению от внутренних напряжений, возникающих в нём при воздействии внешних сил. В конструкциях строительные материалы при действии нагрузок испытывают различные деформации и соответствующие им напряжения: сжатия, растяжения, изгиба, среза и др.

В зависимости от того, как материалы ведут себя под нагрузкой, все они подразделяются на:

- пластичные (углеродистые стали, алюминий, медь)
- хрупкие (бетон, природные камни, чугун и др.).

Различные материалы по-разному сопротивляются деформациям. Например, природные и искусственные камни (гранит, бетон, кирпич и т.д.) хорошо сопротивляются сжатию и значительно (в 5... 50 раз) хуже - растяжению. Поэтому указанные материалы следует применять в строительных конструкциях, работающих на сжатие (стены, колонны и др.). Другие материалы (древесина, сталь) одинаково хорошо сопротивляются сжатию и растяжению, хорошо работают на изгиб, поэтому их можно применять в конструкциях, работающих на изгиб (фермы, балки и др.).

Прочность является основным свойством большинства строительных материалов; от прочности зависит величина нагрузки, которую будет воспринимать конструктивный элемент в процессе эксплуатации.

Мерой прочности материалов является предел прочности.

Предел прочности – максимальное напряжение, при котором происходит разрушение образца материала.

Предел прочности при сжатии $R_{сж}$ или *предел прочности при растяжении* R_p , МПа, равен отношению разрушающей нагрузки F к площади поперечного сечения образца A , подвергающегося испытанию, и вычисляется по формуле:

$$R_{сж} (R_p) = F/A,$$

где F – разрушающая нагрузка, Н; A – площадь поперечного сечения образца, мм².

Предел прочности при изгибе образца прямоугольного сечения при действии одной сосредоточенной силы, приложенной по середине образца, вычисляют по формуле:

$$R_{изг} = 3Fl/2bh^2$$

где l - расстояние между опорами, мм; b и h — ширина и высота поперечного сечения образца, мм.

Различные материалы обладают неодинаковым пределом прочности при сжатии: от 0,5 (торфяные плиты) до 1000 МПа и более (высокопрочная сталь).

Прочность конструкционных строительных материалов характеризуется маркой (М), которая, как правило, совпадает по значению с минимально допустимым пределом прочности при сжатии. Марка материала по прочности является важнейшим показателем его качества.

РАДИАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ – способность материала противостоять воздействию ионизирующих излучений. Уровни радиации вокруг современных источников ионизирующих излучений настолько велики, что может произойти глубокое изменение структуры и свойств материала. Под воздействием радиации у металлов заметно возрастает предел текучести, у углеродистой стали и алюминиевых сплавов уменьшается пластичность, у керамических материалов уменьшаются плотность и теплопроводность; стекло окрашивается. Для защиты от радиоактивных излучений применяют особо тяжелые бетоны, приготовленные на заполнителях: барите, металлическом скрапе, чугуновой дроби и т.п. ($r_0 = 4000...5000 \text{ кг/м}^3$); гидратные бетоны с добавками карбида бора, хлористого лития и др.; свинец; ячеистое стекло.

РЕОЛОГИЯ – наука о деформациях и текучести веществ. Объект реологии – жидкие и пластичные вещества.

СПЕКАЕМОСТЬ – способность глин уплотняться при обжиге и образовывать камневидный материал. При спекании увеличивается прочность и уменьшается водопоглощение изделий

СОВЕЛИТ – наиболее распространенный асбесто-магнезиальный материал. Сырьем для производства совелита служат доломит и асбест (15%). Совецит применяют для изоляции трубопроводов. Материал способен выдерживать температурную нагрузку до $+500^\circ\text{C}$.

СТЕКЛОВАТА изготавливается, как правило, из вторично используемого стекла, песка, известняка и соды. Материал обладает низкой теплопроводностью, вследствие чего улучшаются его изолирующие свойства. Относится к группе негорючих строительных материалов и отвечает требованиям пожарной безопасности.

СТЕМАЛИТ – листы закаленного стекла толщиной 5...7,5 мм, покрытого с одной стороны эмалевой краской.

СТИРАЕМОСТЬ – свойство материалов уменьшаться в объеме и массе под действием истирающих усилий

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ – способность материала проводить через свою толщину тепловой поток, возникающий под влиянием разности температур на поверхностях, ограничивающих материал. Свойство

проводить тепло является общим для всех строительных материалов, однако теплопроводность разных материалов различна. Теплопроводность материала зависит от характера пор и вида материала, его пористости, влажности, плотности и средней температуры, при которой происходит передача тепла. Степень теплопроводности различных строительных материалов характеризуется теплопроводностью, которая обозначается буквой I . Рассмотрим передачу тепла плоской стеной с параллельными ограничивающими поверхностями из материала толщиной a (м) и площадью A (м²). Если на поверхностях стены будут различные, но постоянные температуры T_1 и T_2 ($T_1 > T_2$), то через стену будет проходить постоянный тепловой поток. Количество тепла Q (Дж), проходящее через стену за Z с, прямо пропорционально разности температур, площади стены и времени Z и обратно пропорционально толщине стены:

$$Q = IA(T_1 - T_2)Z / a$$

отсюда можно определить теплопроводность (Вт/(м·К)):

$$I = Qa / A(T_1 - T_2)Z,$$

т.е. теплопроводность численно равна количеству теплоты, проходящей за 1 с через стену толщиной 1 м площадью 1 м² при разности температур на поверхностях 1 К.

Теплопроводность воздуха очень низкая, вследствие этого он оказывает большое термическое сопротивление прохождению теплового потока. Характер пор также влияет на теплопроводность материала. При одинаковой пористости теплопроводность материала будет тем меньше, чем мельче поры, так как в крупных порах происходит передача теплоты конвекцией. Теплопроводность возрастает при наличии сообщающихся крупных пор. Материалы с замкнутыми порами менее теплопроводны, чем с сообщающимися.

Теплопроводность материала зависит и от его структуры: у материалов с волокнистым и слоистым строением теплопроводность поперек и вдоль направления волокон неодинакова (древесина). На теплопроводность материала оказывает влияние его влажность. При повышении температуры теплопроводность большинства материалов возрастает и лишь у некоторых (например, металлов) уменьшается.

Теплопроводность - важное свойство материалов для наружных стен, перекрытий и покрытий, изоляции теплосетей, холодильников, котлов и т.п. Степень теплопроводности очень важно знать у материалов, используемых для устройства так называемых ограждающих конструкций зданий (т.е. наружных стен, верхних перекрытий, полов в нижнем этаже) и в особенности теплоизоляционных материалов, назначение которых способствовать сохранению тепла в помещениях и тепловых установках.

ТЕПЛОЁМКОСТЬ – способность материала аккумулировать тепло при нагревании, причём с повышением теплоёмкости больше может выделяться теплоты при охлаждении материала. Это свойства материала оценивается с помощью так называемой удельной теплоёмкости, которая показывает количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг материала на 1⁰С. Удельную теплоёмкость определяют из выражения: $C=Q / m (t_2 - t_1)$, где Q – количество теплоты, затраченное на нагревание материала; m – масса материала, кг; $t_2 - t_1$ – разность температур материала до и после нагревания, ⁰С. Удельная теплоёмкость измеряется в Дж / (кг·К). Отношение теплоемкости к единице массы называют удельной теплоемкостью c .

Для нагревания материала, имеющего массу (кг) от температуры T_1 , (К) до T_2 (К), необходимо затратить количество теплоты (Дж), прямо пропорциональное массе материала и разности температур:

$$Q = cm(T_2 - T_1),$$

где c — удельная теплоемкость, Дж/(кг·К), отсюда

$$c = Q / m(T_2 - T_1),$$

т.е. удельная теплоемкость численно равна количеству теплоты, необходимому для нагревания 1 кг материала на 1 К. Удельная теплоемкость строительных материалов различна. Например, у сосны - 2,51 кДж/(кг·К), у природных камней - 0,75...0,93, у керамического кирпича Теплоёмкость строительных материалов учитывают при расчетах теплоустойчивости наружных стен отапливаемых зданий, расчете подогрева составляющих растворов, бетонов и т.п. для работы в зимнее время, а также при расчете отопительных систем.

ТЕРМОСТОЙКОСТЬ – способность материала выдерживать чередование (циклы) резких тепловых изменений, нередко с переходом от высоких положительных к низким отрицательным температурам.

ТЕРРАКОТА – неглазурованная однотонная керамика с характерным цветным пористым черепком

ТВЁРДОСТЬ – способность материала сопротивляться проникновению в него другого, более твёрдого тела

УКРЫВИСТОСТЬ – способность краски (приготовленной на олифе и пигменте) закрывать первоначальный цвет при равномерном нанесении на поверхность. Чем меньше слой краски, закрывающей первоначальный цвет окрашиваемой поверхности, тем выше укрывистость пигмента. У. Характеризуется количеством пигмента в граммах на 1 м² окрашиваемой поверхности.

УПРУГОСТЬ – способность материала восстанавливать первоначальную форму и размеры после снятия нагрузки, которая вызвала эти изменения. Упругими являются резина, сталь, древесина, лакокрасоч-

ные плёнки и др. Наибольшее напряжение, до которого в материале возникают только упругие деформации, называют пределом упругости. У каждого материала есть постоянная характеристика — модуль упругости E , Па или МПа. Модуль упругости характеризует жесткость материала, т.е. его способность сопротивляться упругим деформациям.

УСАДКА – уменьшение линейных размеров и объёма глиняного сырца при его сушке (воздушная усадка) и обжиге (огневая усадка). Усадку выражают в процентах от первоначального размера изделия

ФИБРОЛИТ – искусственный каменный материал, изготовленный из смеси древесных волокон, шерсти или стружки и магнезиального вяжущего, затворённого водными растворами магниевых солей.

ФОЛЬГОИЗОЛ – рулонный материал, состоящий из тонкой рифлёной или гладкой алюминиевой фольги, покрытой с нижней стороны резиново-битумным или полимерно-битумным вяжущим, смешанным с каким-либо минеральным наполнителем и антисептиком.

ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ – способность материалов сопротивляться разрушительному влиянию щелочей, кислот, растворённых в воде солей и газов.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЧИСТОТА (ЭКОЛОГИЧНОСТЬ) – отсутствие токсичности, вредного биологического действия на людей

Раздел 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины «Материаловедение непродовольственных товаров» позволяет: глубже усвоить материал; наглядно изучить глубину, новизну, значимость материалов, применяемых для производства потребительских товаров; научиться определять и изучать спрос на непродовольственные товары в связи с применяемыми материалами; послужит материалом к написанию курсовых работ и дипломных проектов.

Самостоятельная работа может включать в себя написание рефератов по выбранной теме или проблеме, выполнение индивидуальных заданий (1-2 студента), изготовление наглядного стенда по любой теме дисциплины, выбранной студентами (1-3 человека) и др.

Целью самостоятельных исследований является всестороннее и глубокое изучение ассортимента предложенных преподавателем групп материалов (металлов и сплавов, клеевых материалов, древесины, пластмасс и полимеров), являющихся основой для производства непродовольственных товаров.

Основными задачами, поставленными при выполнении самостоятельного задания по материаловедению, являются:

- изучение дополнительной литературы (специальной литературы, справочников и др.);
- анализ и обобщение изученных данных;
- анализ групп материалов, их потребительских свойств как факторов сохранения качества товаров.

Содержание реферата: во введении рассматриваются значение изучаемого вопроса для торговли и потребителя, основные его направления и перспективы развития, исторические справки, должны быть кратко сформулированы цели и задачи работы. Обзор литературы является основной частью самостоятельной работы для изучения и раскрытия выбранной темы. В список литературы, кроме учебников и учебных пособий по товароведению, материаловедению непродовольственных товаров, необходимо включать научно-техническую литературу, отраслевые и рефератные журналы, справочники и др. В литературном обзоре студент анализирует и систематизирует материал по соответствующим разделам, делает ссылки на авторов, где указывает фамилию автора и его инициалы, год издания. Работа должна быть закончена выводами, заключением и библиографическим списком литературы по данной теме.

Примеры библиографического описания: 1. Адашкин А.М., Зуев В.М. *Материаловедение (металлообработка): Учебник для*

нач.проф.образования / А.М. Адашкин, В.М. Зуев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия»; Образовательно-издательский центр «Академия»,2002. – 240с.

2. Денисова С.А., Шевченко В.В. Качество обуви из синтетических материалов в зависимости от способа обработки Пути совершенствования технологии обработки в кожевенной промышленности и оценки качества потребительских товаров: Сборник науч.трудов. – Л., СПбТЭИ,1998. – с.43-46.

По итогам самостоятельной работы проводится семинар, где студенты отчитываются о проделанной работе и обсуждаются полученные результаты, а также закрепляется пройденный теоретический материал.

ТЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И РЕФЕРАТОВ:

1. Использование древесины в строительстве
2. Композиционные материалы на основе измельчённой древесины
3. Материалы для подготовки поверхности к отделке
4. Рынок покрытий для пола
5. Рынок отделочных материалов для стен
6. Паркет. Виды. Свойства. Классификация. Сырьё.
7. Ламинат. Виды. Свойства. Классификация. Сырьё.
8. Линолеум. Виды. Свойства. Классификация. Сырьё.
9. Вспомогательные материалы для внутренних отделочных строительных работ
10. Вспомогательные материалы для наружных отделочных строительных работ.
11. Сухие растворные строительные смеси для выравнивания стен и потолков.
12. Материалы для малярных работ. Наполнители.
13. Материалы для малярных работ. Связующие вещества.
14. Материалы для малярных работ. Вспомогательные материалы.
15. Готовые окрашивающие составы (краски и эмали), их типы. Методы определения качества. Требования к качеству.
16. Шпаклёвки. Методы определения качества. Требования к качеству.
17. Классификация шпаклёвок. Состав и свойства. Применение.
18. Материалы для обойных работ.
19. Клейстеры, клеи и мастики для обойных работ.
20. Отделочно-декоративные плёнки. Виды. Состав. Назначение.
21. Синтетические моющиеся обои на бумажной и тканевой основе. Методы определения качества. Требования к качеству.

22. Тиснёные и тиснённые моющиеся обои на бумажной основе. Методы определения качества. Требования к качеству.
23. Ткани для облицовки стен.
24. Температурно-влажностный режим в оклеиваемых помещениях. Эксплуатационные особенности обойных работ.
25. Отделочные декоративные панели (пластиковые, из дерева, на основе заменителей дерева – ДСП, ДВП, МДФ) для стен.
26. Потолки из минераловолокнистых плит.
27. Потолки из минераловатных плит.
28. Потолки из гипсовых панелей.
29. Декоративные отделочные панели для потолков.
30. Керамические плитки.
31. Растворы и мастики для керамических плиток.
32. Полистирольные плитки.
33. Экология и товароведение.
34. Экологическая культура потребителей и её значение в нормализации потребления.
35. Роль товароведения в обеспечении экологической безопасности окружающей среды.
36. Экология и экспертиза товаров.
37. Номенклатура экологических показателей.
38. Экологические стандарты и экологическая сертификация товаров.
39. Экологическая маркировка товаров.
40. Перспективы развития производства товаров.
41. Стратегические задачи деятельности человека.
42. Экомаркировка товаров (или фандрайзинговые символы).

Тематика стендов тоже может быть разнообразной. Например, «Отделочные материалы для пола», «Отделочные материалы для стен», «Пигменты», «Строительные древесные материалы», «Пиломатериалы», «Разновидности стекла», «Каучуки», «Сухие растворные смеси», «Виды обоев», «Разновидности линолеума и ламината», «Сырьё для производства керамических изделий», «Технология производства лакокрасочных материалов (схема)» и т.д.

Стенд может быть выполнен в виде схемы, рисунков, наглядных материалов и т.д.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.
 1. Алексеев Н.С. Товароведение хозяйственных товаров. В 2-х т. Т1 / Учебник для товароведов фак. торг. вузов. М «Экономика», 1977 2.318 с.
 2. Григорьев М.А. Справочник молодого столяра, плотника и паркетчика. – 3-е издание, переработанное и дополненное – М.: Лес-вая промышленность, 1989. – 376 с.
 3. Домокеев А. Г. Строительные материалы: Учебник. – М.: Высшая школа, 1982 – 383с.
 4. Зурабян К.М., Краснов Б.Я., Берштейн М.М. Материаловедение изделий из кожи. М.: Легпромбытиздат, 1988. – 462 с.
 5. Лепетов В.А. Резиновые технические изделия, М. «Химия», 1992. – 187 с.
 6. Малин В.И. Справочник молодого облицовщика-плиточника и мозаичника. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1988. – 208 с.
 7. Материаловедение. Отделочные работы. Учебник для нач.проф. образования / В.И. Ефимов, О. В. Кульков и др. – М.: Проф. обр издат, 2001. – 288с.
 8. Павлин А.В., Мирошникова Е.А. Товароведение обувных то-варов. М.: Экономика, 1983. – 248 с.
 9. Паршикова В.Н. Товароведение и экспертиза бытовых хими-ческих товаров: Учеб.пособие для студ.высш.учеб.заведений. М.: Из-дательский центр «Академия»,2005. – 224с.
 10. Рыбьев И. А. Строительное материаловедение. Учебник для строит спецвузов. 2-е изд. испр., - М.: Высшая школа, 2004. – 701с.
 11. Соболев В.М., Бородина И.В. Промышленные синтетиче-ские каучуки. М., «Химия», 1977. – 202с
 12. Степень Р.А., Паршикова В.Н. Экология. Экологические проблемы товароведения: Учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведе-ний /Р.А. Степень, В.Н. Паршикова. – М.: Издательский центр «Ака-демия»,2004. – 240с.
 13. Федюкин Д.Л., Махлис Ф.А. Технические и технологические свойства резин. М., «Химия», 1985.– 13 с.

Учебное издание

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ТОВАРОВ**

Учебное пособие

Конобеева Алла Борисовна

Технический редактор – Т.И. Медведева

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре
ФГОУ ВПО МичГАУ

Подписано в печать 18.01.07 г. Формат 60x84 ¹/₁₆,
Бумага офсетная № 1. Усл.печ.л. 9,8 Тираж 210 экз. Ризограф
Заказ №

Издательско-полиграфический центр
Мичуринского государственного аграрного университета
393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101,
тел. +7 (47545) 5-55-12
E-mail: yvdem@mgau.ru

