

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра механической обработки древесины

С.В. Совина

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ИСПЫТАНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания
к практическим и лабораторным работам
для студентов очной и заочной форм обучения
направления 656300 «Технология и оборудование лесозаготовительных и
деревообрабатывающих производств»
специальности 250403 «Технология деревообработки»
по дисциплине «Технология защитно-декоративных покрытий древесины
и древесных материалов»

Екатеринбург
2010

Печатается по рекомендации методической комиссии факультета МТД.
Протокол № 1 от 24 сентября 2009 г.

Рецензент – Ю.И. Тракало, декан факультета МТД, канд. техн. наук, доцент кафедры древесиноведения и специальной обработки древесины.

Редактор К.В. Корнева
Оператор Г.И. Романова

Подписано в печать 12.04.10		Поз. 10
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Тираж 115 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,63	Цена 8 руб. 76 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

ВВЕДЕНИЕ

Современная отделка древесины характеризуется применением разнообразных лакокрасочных нитроцеллюлозных, мочевиноформальдегидных, полиэфирных, полиуретановых, листовых и пленочных материалов, использованием новейших способов создания, сушки и облагораживания декоративных защитных покрытий.

Отделка составляет 40% и более трудоемкости всего цикла обработки изделий. В этой связи, вопросы совершенствования технологии, повышения работоспособности покрытий, срока их службы приобретают весьма важное значение.

Изделия, прошедшие отделку, могут эксплуатироваться в различных условиях: в закрытых отапливаемых помещениях (мебель); в условиях открытой атмосферы (окна, двери, садовая мебель, спортивный инвентарь); в среде, насыщенной парами растворителей и других реагентов (лабораторная мебель) и т. д. В соответствии с этим, к ним предъявляется комплекс специфических требований, в частности по атмосферостойкости, водостойкости, термостойкости, стойкости к химическим реагентам, твердости, прочности, эластичности, адгезии, цвету, блеску и т. п. Отсюда вытекают и соответствующие требования к лакокрасочным материалам, которые должны обеспечить получение покрытий с заданными свойствами.

Настоящие методические указания знакомят студентов с существующими методами испытаний отделочных материалов и покрытий.

Целесообразность указанных испытаний обусловлена тем, что на предприятиях, осуществляющих отделочные работы, в обязательном порядке организуется:

- 1) входной контроль лакокрасочных материалов;
- 2) контроль соблюдения технологической дисциплины на всех этапах производственного процесса;
- 3) приемочный контроль готовых деталей и изделий в соответствии с требованиями ОСТа 13-27-82 «Покрытия защитно-декоративные на мебель из древесины и древесных материалов».

Продолжительность проведения работ по данным методическим указаниям составляет 10 часов.

1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

В лаборатории декоративно-защитных покрытий, при работе с вредными и огнеопасными материалами, для обеспечения безопасности в работе каждый студент должен строго выполнять правила по технике безопасности, противопожарной технике и внутреннего распорядка, внимательно относиться к указаниям преподавателя.

Перед началом лабораторных занятий преподаватель знакомит студентов с правилами техники безопасности и противопожарной техники, с соответствующими инструкциями по обращению с лакокрасочными материалами и оборудованием лаборатории. О полученном инструктаже каждый студент ставит свою подпись в журнале по технике безопасности.

1.1. Общие правила работы в лаборатории

1. Не работайте в лаборатории без халата; не кладите личные вещи на лабораторный стол, а убирайте их в специально отведенное место. Содержите рабочее место в чистоте.

2. Не курите, не принимайте пищу и не пейте воду во время работы в лаборатории.

3. Во время работы соблюдайте тишину, порядок, чистоту, рационально стройте свою работу, ведите её точно, аккуратно, без спешки.

4. Не приступайте к работе без разрешения преподавателя или лаборанта.

5. Запрещается работать в лаборатории одному.

6. Аккуратно и осторожно обращайтесь с химической посудой, реактивами и приборами. Во избежание несчастных случаев из-за возможного выброса реактивной смеси не заглядывайте в пробирку или колбу сверху.

7. Не работайте с грязной посудой, не оставляйте её немойтой.

8. Не выносите из лаборатории приборы, посуду и реактивы.

9. Соблюдайте меры предосторожности при работе со взрывоопасными и легковоспламеняющимися веществами. Легковоспламеняющиеся жидкости, органические растворители: бензин, бензол, ацетон, эфир и др. – берегите от открытого огня.

10. Работу с ядовитыми веществами проводите в вытяжном шкафу.

11. Не оставляйте никаких веществ в посуде без этикеток.

12. При взвешивании сухих реактивов не высыпайте их прямо на чашу весов.

13. О всех несчастных случаях надо немедленно сообщить преподавателю.

14. Лаборатория должна быть снабжена аптечками, содержащими необходимые медикаменты для оказания первой помощи пострадавшим.

1.2. Работы с легковоспламеняющимися веществами

В лаборатории приходится пользоваться огнеопасными растворителями, такими, как бензол, ацетон, эфиры и др. Работать с этими веществами нужно особенно осторожно, так как их пары могут образовывать паровоздушные взрывоопасные смеси и легко воспламеняться.

Необходимо помнить и выполнять следующее:

- 1) не держать эти растворители вблизи огня, в теплом месте или вблизи нагревательных приборов;
- 2) не нагревать их на открытом огне, вблизи огня или в открытых сосудах, а только на водяной бане с обратным водяным холодильником;
- 3) не хранить в тонкостенной посуде с плотно закрытой пробкой;
- 4) не выливать в раковину;
- 5) если в лаборатории по какой-либо причине оказалось пролито большое количество легковоспламеняющейся жидкости, то необходимо отключить нагревательные приборы, открыть окна и собрать тряпкой пролитую жидкость.

1.3. Противопожарная техника

При возникновении пожара немедленно выключите нагревательные приборы, уберите из помещения все горючие вещества, засыпьте песком или закройте несгораемой кошмой очаг пожара и сообщите пожарной охране о случившемся.

Средства связи: городской телефон на вахте, в деканате, на кафедре.

Усвойте и соблюдайте правила противопожарной безопасности.

1. Связь средств пожаротушения: огнетушителей, песка, несгораемой кошмы и прочих – всегда должны быть в исправном состоянии и находиться в постоянной готовности.

2. Использование противопожарного инвентаря не по назначению запрещается.

3. Доступ к средствам пожаротушения должен быть всегда свободен.

4. Электродвигатели тушат песком или огнетушителями. Напряжение на них немедленно снимается. Загорание растворителей ликвидируют углекислотными пенными огнетушителями, песком. Растворимые в воде растворители, такие, как спирт, ацетон и другие, можно тушить водой.

5. Если горит в воде нерастворимое вещество (например, эфир, бензол, бензин, скипидар), то воду применять для тушения пожара нельзя, так как он не только не будет ликвидирован, но даже может усилиться. В этом случае пламя следует тушить песком или использовать огнетушитель, который имеется в лаборатории.

6. В случае воспламенения одежды необходимо набросить на пострадавшего халат, пиджак.

1.4. Первая помощь при ожогах, отравлениях и других несчастных случаях

1. При легких термических ожогах кожу следует обмыть спиртом, а затем смазать глицерином или вазелином. При более сильных ожогах обожженное место после обмывания концентрированным раствором перманганата калия и спиртом необходимо смазать мазью от ожогов (например, сульфидиновой эмульсией).

2. При ожогах крепкими кислотами требуется немедленно обмыть обожженное место большим количеством воды, а затем 3%-м раствором соды или нашатырного спирта.

3. При ожогах крепкими щелочами кожу надо промыть водой, а затем нейтрализовать 1%-м раствором борной кислоты. Аммиак почти не действует на кожу, однако при попадании в глаза может вызвать сильное повреждение и даже слепоту.

4. При случайном попадании реактивов внутрь рекомендуется выпить большое количество воды. Наряду с этим необходимо использовать 5%-й раствор двууглекислого натрия.

5. При отравлении необходимо вынести пострадавшего на свежий воздух, сделать искусственное дыхание и вызвать врача.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(продолжительность выполнения лабораторных и практических работ составляет 4 часа)

Для технологического контроля производства ЛКП и оценки её качества необходимо выбирать такие материалы и методы испытаний, которые дают возможность охарактеризовать как сам материал, так и покрытие на основе этого материала.

2.1. Определение вида красящих веществ

Основными веществами, применяемыми для искусственного изменения цвета древесины, являются красители и пигменты.

Принципиальное отличие красителей и пигментов заключается в растворимости первых и нерастворимости вторых.

Аппаратура и материалы

Небольшое количество красящих веществ в виде сухого порошка в пробирках под номерами, листы фильтровальной бумаги.

Проведение испытания

Небольшое количество красящих веществ в виде сухого порошка помещают в пробирки под номером, заливают водой и встряхивают. Через 5–10 минут приступают к наблюдениям. Красители дают растворы различной степени дисперсности (от равномерно окрашенных до лессирующих).

В случае получения лессирующего раствора необходимо небольшое количество красящего вещества поместить в пробирку и добавить растворителя, т. к. краситель может быть спирторастворимым.

Поступающие на предприятия красители могут быть одноцветными, т. е. состоящими из красителя одного цвета, и смесевыми, т. е. состоящими из нескольких смешанных вместе красителей разного цвета.

Для определения вида красителя (однородный или смесевой) проводится следующий опыт: лист фильтровальной бумаги увлажняют водой; испытуемый порошок красителя берут на кончик стеклянной палочки и сдувают на влажную бумагу. Если краситель одноцветный, то частички его, растворяясь, образуют на бумаге мелкие пятнышки одинакового цвета. Если же краситель смесевой, то на бумаге образуются пятнышки разного цвета, по окраске которых можно определить, из красителей каких цветов составлен данный смесевой краситель.

Пигменты не растворяются ни водой, ни растворителем, а оседают на дно пробирки.

Результаты наблюдений записываются в отчет.

2.2. Определение цвета лакокрасочных материалов

Цвет лакокрасочного покрытия – это способность вызвать определенное зрительное ощущение в зависимости от спектрального состава отражаемого или испускаемого им излучения.

Цвет лакокрасочных материалов влияет на декоративные свойства создаваемых покрытий.

Аппаратура и материалы

Определение естественного цвета непигментированных лакокрасочных материалов: масел, олиф, растворов смол, лаков, растворителей и других – производится путем сравнения их цвета с цветом содержимого пробирок йодометрической шкалы.

Йодометрическая шкала (рис. 1) состоит из 29 стеклянных запаянных пробирок, наполненных растворами йода различной концентрации в 10%-м растворе йодистого калия (KI). Основным является раствор с содержанием 4000 мг йода в 100 мл 10%-го раствора йодистого калия. Каждый последующий раствор содержит в 1,3 раза меньше йода на то же количество 10%-го раствора йодистого калия.

В результате, получается следующая шкала, где цифры указывают количество миллиграммов йода, содержащееся в 100 мл раствора.

№ 1	{	4000	3076	2366	1820	1400	1076
		827	636	489	376	289	222
		170	130	100	76	58	45
		35	27	21	16	12	9
		7	2	1	0,5	0,25	-
		}					
		№ 2					

Шкалы запаивают: первые 25 номеров (начиная с 4000 до 7) – в пробирки № 1, остальные четыре номера (начиная с 2 до 0,25) – в пробирки № 2.

Размеры пробирок, мм:	№ 1	№ 2
Наружный диаметр	9,5	16
Внутренний диаметр	7,5	12
Длина	80	80

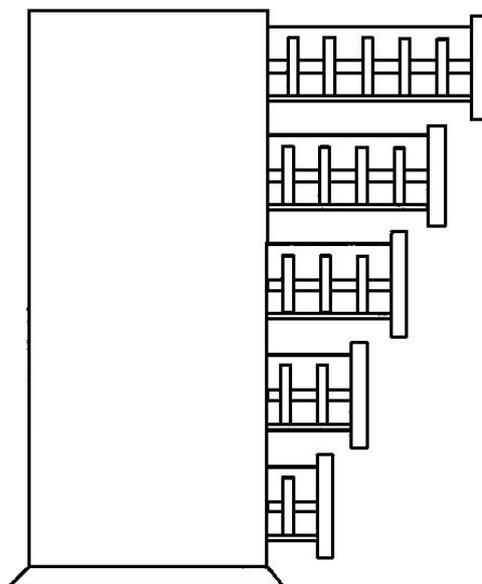


Рис. 1. Йодометрическая шкала

Проведение испытания

В пробирку того же размера и из того же стекла, что и пробирки йодометрической шкалы, наливают испытуемый лакокрасочный материал, после чего, рассматривая пробирку в рассеянном свете, отыскивают в шкале наиболее близкую ей по цвету. Цвет испытуемого материала характеризуют номером соответствующей ему пробирки-шкалы.

Цвет наиболее светлых нитролаков и растворителей соответствует последним номерам шкалы. Пригодные для отделки древесины светлых тонов лаки должны обладать цветом не выше номера 170.

Обработка результатов

Результат записывают в миллиграммах йода, растворенного в пробирке. Например, цвет лака НЦ-221 соответствует цвету раствора 376 мг йода по йодометрической шкале. Затем данные, полученные при испытаниях, сравниваются с нормативными документами лакокрасочных материалов.

2.3. Определение показателя преломления жидких лакокрасочных материалов

Показатель преломления материала характеризует степень отклонения пучка света (его рефракцию) при прохождении из воздуха через материал. Отношение синуса угла падения луча к синусу угла преломления при постоянной температуре есть величина постоянная, называемая показателем преломления, или коэффициентом рефракции данного материала:

$$n = \frac{\sin \varphi}{\sin \psi} \quad (2.1)$$

Определение показателя преломления часто используется как метод контроля чистоты и качества растворителей и растворов, толщины нанесенного на поверхность детали прозрачного жидкого слоя (олифы, лака и т. п.).

Аппаратура и материалы

Для измерения показателя преломления служат приборы – рефрактометры.

Чаще всего используют рефрактометр РПЛ-3 для исследования веществ, имеющих показатель преломления от 1,3 до 1,54.

РПЛ-3 сконструирован так, что непосредственно показывает величины показателя преломления с высокой точностью (до пятого, четвертого знака), причем за единицу принят показатель преломления воздуха.

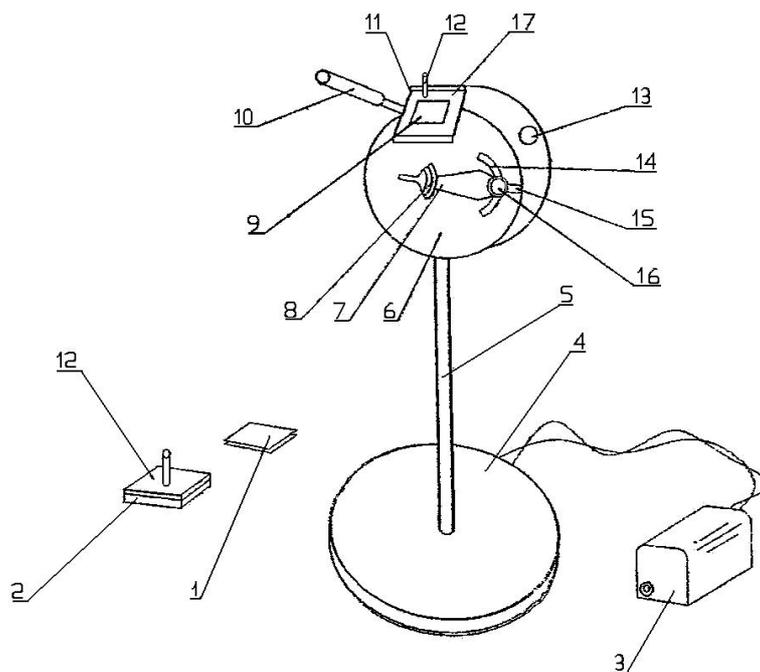


Рис. 2. Общий вид рефрактометра РПЛ-3

Рефрактометр РПЛ-3 состоит из корпуса 6, колонки 5 и основания 4.

К корпусу прибора крепятся камеры: верхняя 12 и нижняя 9. Нижняя камера с измерительной призмой жестко закреплена на корпусе, верхняя (с осветительной призмой) шарниром 11 соединена с нижней камерой.

В нижней и верхней камерах находятся окна, которые закрываются пробкой 18 и ширмой 2.

На нижней камере подвижно укреплен осветитель 10, свет от которого можно направить в одно из окон камер.

Каждая камера оборудована двумя штуцерами, совмещенными с каналами. Каналы, расположенные внутри камеры, и штуцеры предназначены для подвода и вывода термостатирующей жидкости (воды). Каналы камер соединяются между собой при помощи резиновых трубок, которые надевают на штуцеры. Для контроля температуры служит термометр 17, укрепленный на штуцере нижней камеры. На передней крышке прибора размещены шкала 14 и рукоятка 15 с окуляром 16, предназначенная для совмещения визирной линии сетки с границей светотени. На оси находится шкала 7 с винтом 8 для поворота дисперсионного компенсатора внутри прибора с целью устранения спектральной границы светотени. Винт фиксирует шкалу в установленном положении.

На корпусе прибора расположена пробка 13, которая закрывает отверстие, предназначенное для ввода с установки нулевой точки. В штепсельной вилке 3 размещен понижающий трансформатор. Винт, находящийся на корпусе прибора со стороны камеры, служит для регулировки плавности хода рукоятки вдоль шкалы. Светофильтр 1 прилагается к прибору.

Осветитель устанавливают таким образом, чтобы свет был направлен в окно верхней камеры (при работе в проходящем свете) или же в окно нижней камеры (при работе в отраженном свете). Если свет направлен в окно верхней камеры, ширма 2 должна быть снята и окно нижней камеры закрыто пробкой. При направлении света в окно нижней камеры пробку 18 необходимо вынуть, а окно верхней камеры закрыть ширмой.

Проведение испытания

Перед началом работы с прибором проверяется его нулевая точка при помощи дистиллированной воды, для чего ее 1–2 капли наносят на поверхность верхней призмы стеклянной палочкой или пипеткой. Для нанесения испытуемого вещества система призм вместе со зрительной трубкой поворачивается так, что поверхность верхней призмы занимает горизонтальное положение. После нанесения воды нижнюю призму сближают с верхней и закрепляют в таком положении специальным винтом. При этом вода распространяется равномерным слоем между призмами. Затем зрительной трубе придают положение, удобное для наблюдения, и зеркалом направляют лучи света в систему призм.

Лупу шкалы и окуляр зрительной трубы устанавливают на резкость так, чтобы поле зрения и визирные линии были четко видны. Если при установке на резкость в окуляре зрительной трубы будет наблюдаться дисперсия (цветная полоса), ее устраняют вращением рукоятки лимба дисперсии.

Визирную линию лупы шкалы устанавливают на 1,333 (показатель преломления n_d дистиллированной воды при температуре 20°C) и в зрительную трубку наблюдают границу светотени по отношению к точке пересечения визирных линий. Если граница светотени проходит через точку пересечения визирных линий, то прибор установлен на ноль. В противном случае при помощи ключа и винта ставят границу светотени на точку пересечения визирных линий.

После проверки нулевой точки приподнимают верхнюю призму и вытирают призмы фильтровальной бумагой, а затем досуха мягкой не ворсистой салфеткой. После этого наносят 1–2 капли исследуемого вещества, быстро сближают и закрепляют призмы. Зеркалом направляют свет в систему призм и при помощи кремальеры поворачивают последние, пока граница светотени не станет на точке пересечения двух визирных линий.

При помощи лимба дисперсии устраняют окрашенность поля зрения и достигают резкой границы светотени. После этого границу светотени устанавливают так, чтобы она проходила через точку пересечения двух визирных линий.

Обработка результатов

По шкале при помощи лупы производят отсчет показателя преломления вещества. Затем полученный показатель преломления жидкого лакокрасочного материала сравнивают с нормированным показателем, представленным в прил. 2.

2.4. Определение вязкости лакокрасочных материалов

Вязкостью называют внутреннее трение, возникающее при взаимном перемещении внутренних слоев жидкостей или газов.

Вязкость лакокрасочных материалов имеет большое практическое значение: она влияет на растекаемость материала (розлив), на качество покрытия, обуславливает выбор способа нанесения, а также требуемое количество растворителя или разбавителя для доведения лакокрасочного материала до рабочей консистенции.

Аппаратура и материалы

В технике для определения вязкости обычно пользуются методами и приборами, дающими лишь относительную характеристику вязкости, выражаемую условными единицами.

Во всех случаях вязкость необходимо определять при регламентированной температуре.

У сильно пигментированных и вязких материалов условную вязкость определяют методом падающего шарика. Наиболее распространен в лакокрасочной технике вискозиметр ВЗ-4, применяемый для контроля условной вязкости жидкости в пределах от 20 до 150 с.

Проведение испытания

Вискозиметр ВЗ-4 (рис. 3) представляет собой цилиндрический резервуар, внизу переходящий в конус, укрепленный на штативе. Объем вискозиметра – 100 мл. В нижнюю часть вискозиметра запрессовано сопло диаметром $4 \pm 0,02$ мм.

Перед каждым определением условной вязкости резервуар вискозиметра тщательно промывают растворителем, применяемым для растворения лакокрасочного материала, а затем осушают воздухом или же ополаскивают этиловым эфиром. Сопло вискозиметра просматривают на свет и, если это необходимо, дополнительно промывают растворителем.

Испытуемый лакокрасочный материал тщательно перемешивают и выдерживают в течение 5–10 мин (для выхода пузырьков воздуха).

Прибор устанавливается в горизонтальном положении. Под вискозиметр ставят сосуд вместимостью не менее 110 мл.

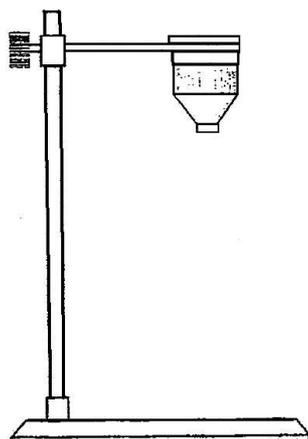


Рис. 3. Вискозиметр ВЗ-4

Отверстие сопла закрывают и заполняют вискозиметр в уровень с краями испытуемым лакокрасочным материалом, температура которого должна быть $20 \pm 3^\circ\text{C}$.

Открывают отверстие сопла и одновременно с появлением из него жидкости включают секундомер. Секундомер останавливают в момент первого появления прерывающейся струи лакокрасочного материала.

Обработка результатов

Время течения (в секундах) лакокрасочного материала из вискозиметра является условной вязкостью этого лакокрасочного материала. По результатам испытаний делается вывод о возможности использования жидкого лакокрасочного материала для создания защитно-декоративного покрытия.

2.5. Определение сухого остатка в лакокрасочных материалах

Сухим остатком жидкого лакокрасочного материала называют все вещества, оставшиеся в покрытии после испарения летучих компонентов.

К этим веществам относятся пленкообразователи, пластификаторы, наполнители, пигменты и др.

Содержание сухого остатка в жидком лакокрасочном материале – один из важных показателей. Чем выше его содержание в лакокрасочном материале при рабочей вязкости, тем экономичнее материал, так как уменьшаются непроизводительные затраты растворителей, меньше слоев наносится на изделие для получения покрытия необходимой толщины.

Аппаратура и материалы

Содержание сухого остатка определяют методом испарения растворителей, входящих в состав лакокрасочных материалов. Испарение раствори-

телей происходит под действием тепла, излучаемого на поверхность лакокрасочного материала инфракрасной лампой, или в качестве теплоизлучателя применяется термостат.

Проведение испытания

Испытуемый материал наносят равномерным слоем на поверхность стеклянных пластин размером 9 · 12 см (при этом стеклянные пластины должны быть предварительно взвешены с точностью до 0,01 г).

Пластины плотно прижимают друг к другу. Не разъединяя, их снова взвешивают. Если часть лака выдавливается через край пластинок, то перед взвешиванием края стеклянных образцов тщательно вытирают. После взвешивания пластинки разъединяют, помещают в термостат и сушат до практического высыхания.

Обработка результатов

Содержание растворителя в лакокрасочном материале x_1 , %, вычисляют по формуле:

$$x_1 = \frac{(G_1 - G_2)}{(G_1 - G)} 100, \quad (2.2)$$

где G – вес чистых образцов, г;

G_1 – вес с испытуемым материалом до сушки, г;

G_2 – вес с испытуемым материалом после сушки, г.

Содержание сухого остатка x_2 , в %, вычисляют по формуле:

$$x_2 = 100 - x_1, \quad (2.3)$$

где x_1 – содержание растворителя в лакокрасочном материале, %.

Обработка результатов

Результаты сравнивают с нормативными документами на испытуемые материалы (прил. 3).

2.6. Определение расхода лакокрасочного материала

Важным показателем, характеризующим эффективность применяемого лакокрасочного материала, является его расход.

Аппаратура и материалы

Удельный расход определяется по методу взвешивания подложки до и после нанесения покрытия. В качестве подложки используется дюралюминиевая пластина заданного размера. Взвешивание проводится с помощью аналитических весов ВЛ-200.

Проведение испытания

Испытуемый материал наносят равномерным слоем на поверхность дюралюминиевой пластины. Пластина взвешивается как с нанесенным лакокрасочным материалом, так и без него.

Обработка результатов

Расход определяется из отношения:

$$\theta = \frac{M_2 - M_1}{S}, \quad (2.4)$$

где M_1 – масса пластины перед нанесением лака, г;

M_2 – масса пластины с нанесенным лаком, г;

S – площадь пластины, m^2 .

2.7. Определение степени перетира лакокрасочного материала

Степень перетира лакокрасочных материалов оказывает большое влияние на антикоррозийные и декоративные свойства покрытий. Покрытие, полученное из груботертого лакокрасочного материала, более влагонепроницаемо и менее стойко к механическим воздействиям, чем покрытие, образованное тонкорастертым материалом.

Аппаратура и материалы

Степень перетира лакокрасочных материалов измеряется микрометром, прибором «Клин» или «КМ-I» (рис. 4).

Проведение испытания

При определении степени перетира прибором «Клин» (на рис. – объект 1) на точность измерения влияет угол наклона скребка 2, сила, с которой на скребок давит рука экспериментатора, и скорость передвижения скребка по «Клину».

Прибор «Клин» пригоден к работе, если при перпендикулярном наложении лезвия скребка на измерительную поверхность плиты щель между ними отсутствует.

При определении степени перетира лакокрасочного материала прибор ставят на плоскую горизонтальную поверхность и помещают некоторое количество испытуемого материала в наиболее глубокую часть канавки; держа скребок перпендикулярно к плоскости плиты, сдвигают излишек материала вдоль «Клина». По мере уменьшения глубины канавки наступает такой момент, когда зазор между скребком и углом канавки становится меньше зерен пигмента, которые при этом начинают двигаться вместе со скребком, оставляя на лакокрасочном материале ясно видимые следы

(риски). Начало появления рисок, совпадающее с той или иной цифрой шкалы, указывает величину зерен пигмента.

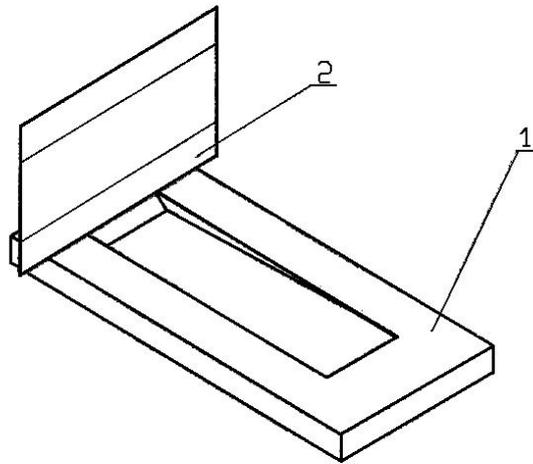


Рис. 4. Прибор «Клин»

Проводят не менее трех определений степени перетира.

Обработка результатов

За результат испытания в микрометрах принимают среднее арифметическое трех определений по шкале прибора «Клин».

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

(продолжительность опроса составляет 1 час)

1. Понятие и определение цвета лакокрасочных материалов.
2. Какие красящие вещества применяются в отделке изделий из древесины?
3. Какое принципиальное отличие между красителями и пигментами?
4. Что характеризует показатель преломления материала?
5. Что такое вязкость лакокрасочного материала?
6. Понятие и методика определения сухого остатка в лакокрасочных материалах?
7. На какие свойства покрытия будет оказывать влияние расход лакокрасочного материала?
8. Для каких лакокрасочных материалов определяется степень перетира?
9. Что представляет собой вискозиметр ВЗ-4?
10. Какой прибор используется для определения показателя преломления жидких лакокрасочных материалов?

3. ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

(продолжительность выполнения лабораторных работ составляет 4 часа)

3.1. Определение укрывистости красок и эмалей

Укрывистость – один из важнейших показателей красок и эмалей.

Укрывистостью называют способность краски при нанесении ее тонким равномерным слоем на одноцветную поверхность делать невидимым цвет последней или, в случае нанесения на черно-белую подложку, уменьшать контрастность между черной и белой поверхностями до исчезновения разницы между ними.

Коэффициентом контрастности называют соотношение коэффициентов отражения света, диффузно рассеянного черной и белой поверхностями, окрашенной и неокрашенной подложки. Поверхность считают укрывной, если коэффициент контрастности равен или больше 0,98.

Количественно укрывистость выражают в граммах краски, необходимой для того, чтобы сделать невидимым цвет закрашиваемой поверхности площадью в 1 м^2 или, при нанесении на чёрно-белую подложку, в граммах краски на площадь в 1 м^2 , которая необходима для достижения коэффициента контрастности 0,98.

Аппаратура и материалы

Укрывистость пигментов, красок и эмалей определяют по шахматной доске (рис. 5).

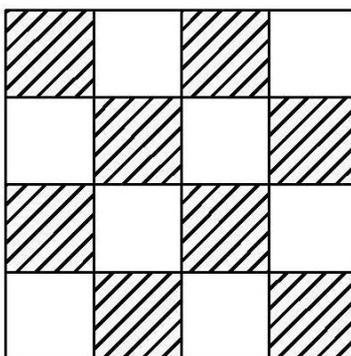


Рис. 5. Шахматная доска для определения укрывистости красок и эмалей

При этом применяют шахматную доску, изготовленную следующим образом. Кусок белой ватманской бумаги размером 200x200 мм разбивают на 16 квадратов размером 50x50 мм каждый и закрашивают их в шахматном порядке черной тушью. После высыхания туши раскрашенный лист

бумаги наклеивают на стеклянную пластинку или на ровную деревянную дощечку того же размера и покрывают для большей точности прозрачным нитролаком при помощи краскораспылителя.

Проведение испытания

Перед испытанием материал доводят до рабочей вязкости и хорошо размешивают.

Краску или эмаль наносят на предварительно взвешенную стеклянную пластинку определенного размера последовательно тонкими слоями щетинной кистью. После нанесения каждого слоя под стеклянную пластинку подкладывают шахматную доску и при рассеянном отраженном дневном свете наблюдают, просвечивают ли черные и белые квадраты шахматной доски сквозь слой краски.

Нанесение краски производят до тех пор, пока черные и белые квадраты шахматной доски перестанут просвечивать сквозь слой краски.

Обработка результатов

По разности взвешивания стеклянной пластинки до покраски и с нанесенным слоем краски определяют массу испытуемого материала, использованного на укрывание двухцветного грунта шахматной доски.

Укрывистость $Y, \Gamma/\text{M}^2$, вычисляют по следующей формуле:

$$Y = \frac{D \times 100}{x_1}, \quad (3.1)$$

$$D = \frac{10^6 (m_1 - m_0)}{S}, \quad (3.2)$$

где m_1 и m_0 – массы пластинки с лакокрасочным материалом и неокрашенной пластинки соответственно, г;

S – площадь стеклянной пластинки, мм^2 ;

x_1 – содержание нелетучих веществ в ЛКМ при рабочей вязкости, в %, определяется нормативными документами на испытуемый материал (прил. 3).

3.2. Определение розлива лакокрасочных материалов и их способность наноситься на поверхность

Растекаемость (розлив) лакокрасочного материала является важным технологическим показателем, так как только при хорошей растекаемости можно получить гладкую и ровную пленку без потеков, «кратеров», «шагреней» и других дефектов.

При формировании лакокрасочных покрытий неровности поверхности постепенно сглаживаются и происходит растекание жидкости за счет поверхностного натяжения, поскольку любая система стремится к состоя-

нию, соответствующему минимальному значению свободной энергии. На растекаемость лакокрасочного материала весьма существенное влияние оказывает способ нанесения материала. Как правило, в методиках для оценки растекаемости лакокрасочных материалов предусмотрено использование несложных приборов и приспособлений, позволяющих получать покрытия равномерной толщины независимо от состава материала, что обеспечивает воспроизводимость результатов оценки этого технологического параметра.

Аппаратура и материалы

При определении розлива испытуемый материал доводят до рабочей вязкости и наносят щетинной кистью №14–16 на стеклянный образец.

Проведение испытания

Нанесение производят продольными и поперечными движениями кисти с таким расчетом, чтобы распределение материала по поверхности образца продолжалось не более 2–3 минут. Затем кистью резко проводят, как можно глубже погружая её в окрашенную поверхность, штрих посередине образца от одного края к другому. По секундомеру отмечают время, в течение которого штрих от кисти исчезнет и образуется совершенно ровная поверхность.

Обработка результатов

Розлив определяют временем (мин), в течение которого слой лакокрасочного материала становится ровным. Различают розлив:

- 1) удовлетворительный, при котором испытуемый материал растекается не позднее, чем через 10 мин после нанесения;
- 2) замедленный, при котором материал растекается через 10–15 мин;
- 3) неудовлетворительный, при котором материал не растекается через 15 мин после нанесения.

3.3. Определение времени высыхания лакокрасочных материалов

Высыханием лакокрасочных материалов условно называют процесс затвердевания жидкого лакокрасочного материала, нанесенного тонким слоем на отделяваемую поверхность.

Практически этот процесс может являться результатом «физического высыхания», т. е. испарения растворителей из пленки (спиртовые и нитроцеллюлозные лаки и им подобные материалы) совместного действия химических реакций и испарения растворителей (материалы на основе высыхающих масел и смол кислотного отверждения) и, наконец, результатом только химических реакций (полиэфирные лаки и эмали).

Время высыхания лакокрасочных покрытий является важнейшим фактором, от которого зависит режим процесса отделки, а в некоторых случаях и возможность применения материала в данном производстве.

Различают три основные стадии высыхания:

- высыхание «от пыли»;
- высыхание практическое;
- высыхание полное.

Высыханием «от пыли» называется момент, когда образуется тончайшая поверхностная пленка.

Практическим высыханием называется момент, когда образуется достаточно твердое, противостоящее механическим воздействиям покрытие, допускающее нанесение последующих слоев материала, а также проведение операций шлифования и полирования пастами.

Под полным высыханием понимают полное окончание процесса пленкообразования.

Время высыхания зависит от температуры и влажности воздуха, от толщины покрытия и других факторов, поэтому испытания должны проводиться всегда с соблюдением стандартных условий нанесения материала и его сушки.

Аппаратура и материалы

Стеклопластинка, испытуемый материал, термостат, прибор ВИ-4.

Проведение испытания

В лабораторной работе определяют высыхание «от пыли» и практическое высыхание. Для этого стеклянную пластинку со слоем нанесенного лакокрасочного материала сразу после нанесения помещают в термостат и выдерживают. Затем периодически вынимают из шкафа и дышат на нее в течение 1 с, держа пластинку на расстоянии 10 см от рта. Появление матового пятна указывает на образование поверхностной пленочки, характеризующей высыхание «от пыли». Время, прошедшее от нанесения лакокрасочного слоя до появления матового пятна от дыхания, является временем высыхания «от пыли».

Для определения времени практического высыхания пользуются специальным прибором ВИ-4 (рис. 6), представляющим собой металлический цилиндр с нижней конической частью и плоским основанием, в котором укреплен опорный резиновый кружок в 1 см. Масса прибора 200 ± 1 г.

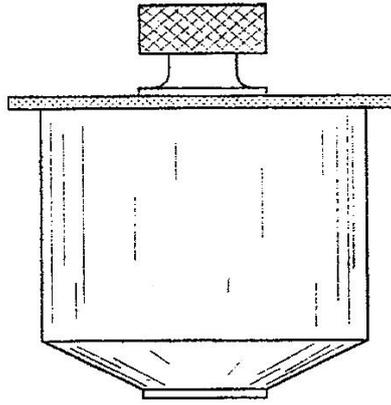


Рис. 6. Прибор ВИ-4 для определения практического высыхания лакокрасочных материалов

На пластинку с высохшим лакокрасочным материалом накладывают кусочек марли, а поверх неё на 30 с ставят прибор. Затем прибор и марлю снимают и по характеру отпечатка судят о степени высыхания плёнки.

Обработка результатов

Время с начала нанесения до момента, после которого на плёнке не остаётся прилипших волокон или отпечатка от марли, является временем практического высыхания плёнки. Полученное время сравнивают с нормативным показателем испытуемого материала.

3.4. Определение величины краевого угла лакокрасочных материалов

Смачивание и растекание лакокрасочных материалов по поверхности древесины – необходимое, хотя и не единственное, условие адгезии и образования равномерных по толщине покрытий.

Условия смачивания и растекания жидкости по поверхности любого твердого тела определяются действующими в нем когезионными и адгезионными силами и свободной энергией поверхностей трехфазной системы: «тело – жидкость – газ». Действие сил в этой системе можно проследить на примере капли жидкости, нанесенной на поверхность твердого тела (рис. 7).

Как видно из рисунка, на каплю действуют следующие силы: свободная поверхностная энергия (или эквивалентное ей поверхностное натяжение) твердого тела на его границе с газом (вектор $\sigma_{т. г}$), стремящаяся растянуть каплю; в обратном направлении действует свободная поверхностная энергия на границе твердого тела и жидкости (вектор $\sigma_{т. ж}$); наконец, свободная поверхностная энергия жидкости на границе с газом также стремится собрать каплю. Вектор этой силы $\sigma_{ж. г}$ направлен по касательной к

поверхности капли и образует с поверхностью твердого тела угол θ , который называют краевым углом смачивания.

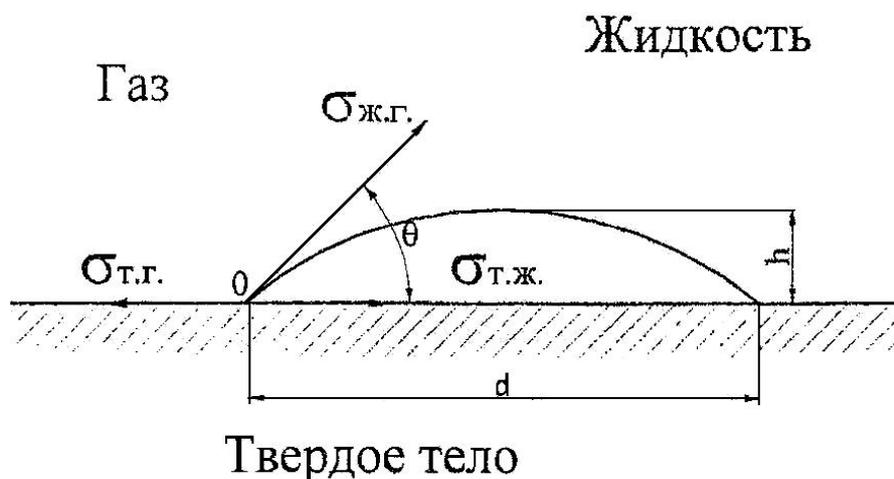


Рис. 7. Схема действия сил поверхностного натяжения на каплю жидкости на поверхности твердого тела

Из условия равновесия капли на поверхности твердого тела, описываемого уравнением Юнга,

$$W_{т.ж.} = \sigma_{т.ж.}(1 + \cos\theta), \quad (3.3)$$

следует, что чем меньше краевой угол θ , тем больше адгезия жидкости к твердому телу (при данном значении $\sigma_{т.ж.}$) и лучше растекание.

Аппаратура и материалы

Окулярный микрометр, испытуемый материал.

Проведение испытания

Каплю испытуемого материала с помощью пипетки наносят на поверхность подложки. После достижения каплей состояния равновесия определяют высоту капли с помощью окулярного микрометра, имеющего определенную степень увеличения. Диаметр капли определяется с помощью микрометрических винтов, передвигающих предметный столик микроскопа МИС-II.

Обработка результатов

Краевой угол определяется расчетным путем через тангенс угла θ , который рассчитывают по формуле:

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{4dh}{d^2 - 4h^2}, \quad (3.4)$$

где θ – краевой угол;

h – высота капли, мм;

d – диаметр капли, мм.

По величине краевого угла делается вывод о растекаемости лакокрасочного материала по поверхности подложки и адгезии жидкости к твёрдому телу.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

(продолжительность опроса составляет 1 час)

1. Что такое укрывистость красок и эмалей?
2. Что такое коэффициент контрастности?
3. В каких единицах определяется укрывистость?
4. Для каких лакокрасочных материалов определяется укрывистость?
5. Какой прибор используется для определения укрывистости?
6. В каком случае поверхность подложки считается укрытой?
7. Что такое замедленный розлив?
8. Что такое растекаемость лакокрасочных материалов?
9. Как определить розлив лакокрасочного материала?
10. На какие свойства покрытия будет оказывать влияние краевой угол смачивания лакокрасочного материала?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 16143-81. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Методы определения блеска прозрачных лаковых покрытий [Текст]. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1994. – 12 с.

3. ОСТ 13-26-82. Покрытия защитно-декоративные на мебель из древесины и древесных материалов. Классификация и обозначения [Текст]. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1982. – 16 с.

2. ГОСТ 8784-75. Материалы лакокрасочные. Методы определения укрывистости [Текст]. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1997. – 12 с.

4. Ветошкин, Ю.И. Испытание лакокрасочных материалов: лабораторный практикум для студентов специальности 2602 [Текст] / Ю.И. Ветошкин, Н.С. Уральская. – Екатеринбург: УГЛТА, 2006. – 28 с.

5. Карякина, М.И. Лабораторный практикум по испытанию лакокрасочных материалов и покрытий [Текст]: учеб. пособие для вузов / М.И. Карякина. – М.: Химия, 1977. – 239 с.

Справочная таблица значений $(10 \frac{1}{2N} \sqrt{2n^2 - 1})$

Показатель преломления лака	Значения $(10 \frac{1}{2N} \sqrt{2n^2 - 1})$	
	при объективе ОС-40	при объективе ОС-39
1,40	0,803	1,452
1,41	0,811	1,466
1,42	0,818	1,480
1,43	0,826	1,494
1,44	0,834	1,508
1,45	0,841	1,522
1,46	0,849	1,535
1,47	0,856	1,549
1,48	0,864	1,563
1,49	0,872	1,577
1,50	0,879	1,590
1,51	0,887	1,604
1,52	0,894	1,617
1,53	0,902	1,631
1,54	0,909	1,644
1,55	0,917	1,658
1,56	0,924	1,671
1,57	0,932	1,685
1,58	0,939	1,698
1,59	0,947	1,712
1,60	0,954	1,725
1,61	0,961	1,739
1,62	0,969	1,752
1,63	0,976	1,765
1,64	0,983	1,779
1,65	0,991	1,792
1,66	0,993	1,805
1,67	1,006	1,819
1,68	1,013	1,832
1,69	1,020	1,845

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Показатели преломления некоторых пленкообразователей

Наименование пленкообразователя (смолы, композиционные материалы)	Показатель преломления
Шеллак	1,55
Сандарак	1,54
Янтарь	1,53
Канифоль	1,54–1,56
Высыхающее масло (льняное, конопляное)	1,48–1,49
Коллоксилин	1,48
Масло касторовое	1,48
Дибутилфталат	1,49
Нитролаки:	
НЦ-218	1,529–1,530
НЦ-222	1,530–1,531
НЦ-243	1,531–1,532
Полиуретановый лак УР-277М	1,56
Полиэфирные лаки:	
ПЭ-220	1,529–1,531
ПЭ-251Б	1,52
ПЭ-236	1,562–1,564
ПЭ-265	1,56
Политекс	1,566
ПЭ-246	1,56
Пентафталевый лак ПФ-283	1,529–1,530

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Физико-химические показатели водоразбавляемых материалов

Наименование показателей	Нормы
Цвет по RAL карте для эмалей, красок	RAL 9003, RAL 9010 RAL 9016
Показатель преломления по РПЛ-3, не более	1,34
Вязкость условная по вискозиметру ВЗ-4 при температуре $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$, с	Не более 100
Вязкость рабочая по вискозиметру ВЗ-4 при температуре $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$, с: грунтовочных составов лаков эмалей	17–25 25–35 30–35
Содержание сухого остатка, %: не менее не более	30 50
Время высыхания от пыли при температуре $45\text{--}50^{\circ}\text{C}$, мин	3–5
Время высыхания практическое при температуре $45\text{--}50^{\circ}\text{C}$, мин	10
Твердость пленки по маятниковому прибору, не менее, усл. ед.	0,5
Расход грунтовочных составов за одно нанесение (кистью), $\text{г}/\text{м}^2$: лаков эмалей	100–120 120–150 200–250
Прочность пленки при изгибе по шкале гибкости, в мм, не более	5
Влагопоглощение, в %, не более	30

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	4
1.1. Общие правила работы в лаборатории.....	4
1.2. Работы с легковоспламеняющимися веществами.....	5
1.3. Противопожарная техника.....	5
1.4. Первая помощь при ожогах, отравлениях и других несчастных случаях.....	6
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	6
2.1. Определение вида красящих веществ.....	6
2.2. Определение цвета лакокрасочных материалов.....	7
2.3. Определение показателя преломления жидких лакокрасочных материалов.....	9
2.4. Определение вязкости лакокрасочных материалов.....	1
2.5. Определение сухого остатка в лакокрасочных материалах....	2
2.6. Определение расхода лакокрасочного материала.....	1
2.7. Определение степени перетира лакокрасочного материала.....	3
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	1
3. ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	4
3.1. Определение укрывистости красок и эмалей.....	5
3.2. Определение розлива лакокрасочных материалов и их способность наноситься на поверхность.....	1
3.3. Определение времени высыхания лакокрасочных материалов..	6
3.4. Определение величины краевого угла лакокрасочных материалов.....	1
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	7
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	1
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	7
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Справочная таблица значений $(10^{\frac{1}{2N}} \sqrt{2n^2 - 1})$	1
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Показатели преломления некоторых пленкообразователей.....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Физико-химические показатели водоразбавляемых материалов.....	9
	2
	1
	2
	3
	2
	3

2
4

2
5

2
6