

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

СИНТЕТИЧЕСКИЕ КЛЕИ И ТЕХНОЛОГИЯ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Методические указания
к проведению лабораторных работ по направлению подготовки
35.03.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»

Пенза 2016

УДК 667.621.262.2(075.8)
ББК 35.75я73
С38

Рекомендовано Редсоветом университета
Рецензент – доктор технических наук, профессор
В.А. Береговой (ПГУАС)

Синтетические клеи и технология клеевых соединений: методические указания к проведению лабораторных работ по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих предприятий». / В.Н. Вернигорова. – Пенза: ПГУАС. 2016. – 20 с.

Приведено описание стандартных и нестандартных методов испытаний синтетических клеев с использованием современных приборов.

Методические указания подготовлены на кафедре «Технологии строительных материалов и деревообработки» и предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016
© Вернигорова В.Н., 2016

Введение

Склеивание – это неразъемное соединение двух тел при помощи третьего вещества – клея. Склеивание – широко используемый способ соединения различных материалов, имеющий особо важное значение для деревообрабатывающей промышленности в области производства клееных материалов. При производстве фанеры, древесно-клеенных пластиков, древесностружечных плит, гнутоклееных деталей склеивание является единственным видом соединений.

Склеивание имеет место и в строительной технологии. Например, удержание слоя краски на поверхности предмета, сцепление штукатурки с кирпичом, облицовка стен плитками, покрытие пола линолеумом. Во всех перечисленных случаях наблюдается явление прилипания, как результат проявления сил адгезии и когезии.

Излагаются общие свойства клеев и их классификация. Приводятся физико-химические свойства клеев и физико-химические поверхностные явления, протекающие в процессе склеивания: смачивание, растекание, адгезия. Рассматриваются клеи-припои и липкие ленты, природные органические клеи и синтетические клеи общего назначения на основе: феноло-формальдегидных, эпоксидных смол, полиамидных и метилполлиамидных смол, на основе совмещенных фуриловых, кремнийорганических смол.

Дана технология склеивания: подготовка поверхности древесины перед склеиванием, нанесение клея на склеиваемую поверхность, режим склеивания и запрессовке, влияние различных факторов на прочность клеевого шва.

1. Общие сведения о клеях

Основой клеев служат высокомолекулярные органические соединения. Клеи применяют для склеивания различных материалов. Склеивание – это метод получения неразъемного соединения деталей при помощи адгезионного взаимодействия клея с подложкой с последующим отверждением клеевой прослойки. Клеевой шов способен выдерживать и передавать нагрузку. Преимуществами склеивания являются: возможность соединения разнородных материалов; сохранение исходных свойств склеиваемых материалов; герметичность клеевого шва; равномерное распределение нагрузок по площади клеевого шва; экономичность технологии. К недостаткам склеивания относят: пониженную по сравнению с другими способами соединения прочность и теплостойкость. Особенно это

характерно для металлических конструкций. Проблема обеспечения монолитности бетона в конструкциях, как при монолитном, так и при сборно-монолитном строительстве является одной из основных для общей прочности и устойчивости сооружения. Склеивание бетона полимерными клеями является одним из перспективных направлений соединения бетонных и железобетонных элементов. Склеивание бетона полимерными клеями позволяет значительно повысить прочность соединений, улучшить их динамические характеристики, защитить бетон от коррозии, производить работы по омоноличиванию в любое время года.

Многие жилые дома в России построены полностью или частично с применением дерева и деревянных конструкций. Использование клееной древесины позволяет более экономично расходовать древесину и получать изделия и конструкции высокой прочности. Немаловажное значение имеют клеи для приклеивания отделочных материалов и красочных веществ. Роль склеивания в деревообработке невозможно переоценить.

2. Классификация клеев

Клеи – это вещества, обладающие свойством при нанесении на соединяемые поверхности при определенных условиях образовывать прочный слой, скрепляющий эти поверхности.

Клеи разделяют на неорганические и органические. В свою очередь, органические клеи подразделяют на природные и синтетические. Природные клеи животного происхождения получают переработкой костей, крови животных, молока. К ним относятся глютиновые, казеиновые, альбуминовые клеи. Растительные клеи включают натуральный каучук, крахмал и агар-агар из морских водорослей.

Синтетические полимерные клеи подразделяют на термопластичные и термореактивные. Клеи на основе термопластичных полимеров характеризуются высокими адгезионными качествами, но низкой теплостойкостью (до 30 °С). Клеи на основе термореактивных смол характеризуются высокой теплостойкостью клеевого шва и во многих случаях хорошими адгезионными свойствами и прочностью; они обеспечивают работоспособность клеевых швов до 200...300 °С; клеи на основе кремний-органических полимеров – до 1200°С, то есть на уровне неорганических клеев. Однако сила когезии в клеях на основе термореактивных смол больше силы адгезии, вследствие чего они не могут быть использованы для склеивания металлов между собой.

Отверждение термореактивных полимеров возможно без нагрева, но прочность клеев холодного отверждения ниже прочности аналогичных клеев горячего отверждения.

Неорганические клеи представляют собой водные системы без органических растворителей. Больше всего применяют алюмофосфатные растворы, получаемые растворением гидрооксида алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$ в 65%-м растворе ортофосфорной кислоты H_3PO_4 . При отношении $\text{P}_2\text{O}_5:\text{Al}_2\text{O}_3=3\dots4$ получаются вязкие пересыщенные растворы, которые и служат клеями.

Природные клеи для склеивания металлов не применяются из-за невысокой прочности клеевых швов, низкой водостойкости и подверженности большинства клеев грибковым болезням. Природные клеи используют для склеивания бумаги, древесины, текстильных изделий.

3. Физико-химические свойства клеев

Исследования зависимости между временем и работой, затрачиваемой на подъем груза из клеев, показали, что важнейшим фактором в этом процессе является липкость. Качественно липкость определяют, растирая каплю клея между большим и указательным пальцами и оценивая легкость разъединения пальцев и длину нити, образующейся при разрыве. Способность клея вытягиваться в нити называется дуктильностью. Чем дуктильнее клей, тем длиннее и прочнее нити. Дуктильность клея обусловлена распрямлением его длинноцепочечных молекул.

В 60-х гг. XX в. были проведены исследования в камерах с высоким разряжением. Когда из каждых 10 млрд молекул газа, находящихся в камере при нормальной температуре и атмосферном давлении, в ней остается только одна единственная молекула. В таких условиях резко выявляются молекулярные свойства веществ и материалов. При контакте в высоком вакууме они слипаются, вследствие действия молекулярных сил, которыми связаны частицы любого вещества, любого изделия. Структурные элементы клея связаны между собой молекулярными силами. Попадая в сжатое замкнутое пространство между склеиваемыми деталями, под действием нагрева и растворителей молекулярные связи рвутся – смолы распадаются на составляющие их свободные молекулы. Этому способствуют также активные центры подложки. Между диссоциированной частью клеящего вещества и свободными молекулами устанавливается подвижное равновесие: свободные молекулы мигрируют на поверхность и обуславливают ее липкость. Таким образом, липкость – это свойство свободных молекул или их агрегатов.

Кроме липкости и дуктильности, клеи характеризуются концентрацией, вязкостью, жизнеспособностью, адгезией (после склеивания). Оптимальные свойства имеют клеевые швы малой толщины (0,05...0,25 мм).

Концентрация клея характеризуется относительной массой навески клея после высушивания при 100...120°C и выражается в процентах.

Вязкость клея является важнейшим технологическим параметром. Для обеспечения вязкости клеи наносят в виде раствора, дисперсии (эмульсии) расплава. Используют водные растворы и эмульсии, растворы на основе мономеров, жидкие олигомеры. После нанесения клея на поверхность склеивания требуется открытая выдержка для удаления растворителя. Полное удаление растворителя означает схватывание (затвердевание) клея, часть растворителя нужно оставить, чтобы обеспечить формирование клеевого шва.

Неполное удаление растворителя понижает прочность шва, является причиной появления пор. Этот недостаток ограничивает применение клеев-растворов, особенно с органическими растворителями, которые являются огнеопасными, часто токсичными и экологически вредными. Схватывание клея сопровождается усадкой и появлением напряжений в клеевом шве. Для уменьшения усадки в клеевой композиции используют наполнители, которые, кроме того, сближают значения коэффициентов теплового расширения клея и подложки (керамики, пластмассы, бетона, металла). Уменьшение усадки и близость коэффициентов расширения клея и склеиваемого материала означает снижение остаточных напряжений в клеевом шве и повышение его надежности.

Схватывание термопластичного клея происходит при удалении растворителя в результате полимеризации мономеров или олигомеров, при охлаждении ниже температуры кристаллизации (стеклование), если клей нанесен в расплавленном состоянии. Схватывание термореактивного клея обеспечивается в результате взаимодействия полимера с отвердителем и образования сетчатой структуры.

Жизнеспособность клея – это время с момента смешивания компонентов клея до начала желатинизации, когда клей невозможно наносить. Время отверждения – это время необходимое для набора прочности нанесенного клеящего состава.

Адгезию клея оценивают по сопротивлению равномерному отрыву или срезу специальных образцов. Прочность на срез $\tau=10\ldots30$ МПа; прочность равномерного отрыва $\sigma_{от}=80\ldots90$ МПа; при неравномерном отрыве $\sigma_{от}$ резко понижается до $1\ldots5$ МПа. Прочность адгезии не меньше прочности когезии, то есть собственной прочности материала клея. Разрушение клеевых швов, как правило, носит смешанный адгезионный характер. На поверхности подложки, где был нанесен клей, после разрушения остаются островки и крупинки клея.

Для обеспечения требуемых свойств используют многокомпонентные клеевые композиции, в состав которых входят: связующее, носитель, катализаторы, отвердители, ускорители, ингибиторы и различные модифицирующие добавки.

Лабораторная работа №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМЕШИВАЕМОСТИ СМОЛЫ С ВОДОЙ И ТОКСИЧНОСТИ СМОЛ И КЛЕЕВ

Цель работы: определить смешивается ли смола с водой, так как все работы проводятся без использования токсичных органических растворителей, и являются ли токсичными исследуемые смолы.

Порядок выполнения работы

В стакан объемом 200 см³ взвешивают 50 г смолы и при перемешивании постепенно добавляют 100 см³ воды, взятой при температуре 20±1°C. Визуально определяют, происходит ли коагуляция, свертывание смолы. Если происходит коагуляция, смолу исследовать в водном растворе невозможно.

Ряд синтетических клеев является токсичными веществами и это является их существенным недостатком. Токсичность клея определяется содержанием и выделением в окружающее пространство отравляющих веществ: фенола, формальдегида и др. При этом нередко токсичные вещества выделяются не только из растворов смол и клеев, но и после отверждения.

Чем больше содержание токсичных веществ в жидких смолах и клеях, тем больше токсичность отвержденных клеевых швов. Это относится к наиболее распространенным фенолоформальдегидным и карбамидоформальдегидным смолам. Эти смолы обязательно проверяются на содержание формальдегида.

Контрольные вопросы

1. Почему синтетические смолы токсичны?
2. Для чего смешивают клеи с водой?
3. Какое свойство смолы визуально определяют при смешивании с водой?

Лабораторная работа №2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЯЗКОСТИ СМОЛ

Цель работы: определить вязкость смолы.

Вязкость или внутреннее трение есть свойство жидкостей оказывать сопротивление при перемещении внутренних слоев относительно друг друга. При этом возникает тормозящая сила, которая называется силой внутреннего трения и выражается формулой

$$F = \eta \cdot S \cdot \frac{dV}{dl}, \text{ Н}, \quad (2.1)$$

где F – сила внутреннего трения;

η – коэффициент внутреннего трения или динамическая вязкость;

S – площадь поверхности трущихся слоев;

V – скорость относительного перемещения жидкости;

l – расстояние между слоями жидкости.

Согласно выражению (2.1), вязкость измеряется силой, которую испытывает единица поверхности одного из взаимодействующих слоев со стороны другого слоя, при расстоянии между ними, равном единице скорости. Вязкость, определяемая таким способом, называется динамической, измеряемой в Па·с или Н·с/м². Кроме динамической вязкости пользуются понятием кинематической вязкости ν , представляющей собой отношение динамической вязкости жидкости η к ее плотности ρ :

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}, \text{ м}^2/\text{с}. \quad (2.2)$$

Динамическая вязкость определяется методом ламинарного истечения жидкости через калиброванное отверстие. Согласно закону Пуазейля:

$$Q = \frac{\pi \cdot r^2}{8 \cdot \eta \cdot l} \cdot P \cdot T, \text{ м}^3, \quad (2.3)$$

где l – длина капилляра;

Q – объем вытекающей жидкости;

r – радиус капилляра;

P – давление;

T – время истечения жидкости.

Динамическая и кинематическая вязкости составляют абсолютную вязкость и в практике определяются редко, так как в силу специфических особенностей коллоидные и гидрофильные растворы, эмульсии и суспензии не подчиняются закону Пуазейля, поэтому указанный метод истечения жидкости через капилляры не всегда точен. Поэтому более широко используется понятие условной вязкости, измеряемой в условных или относительных единицах (секундах или условных градусах). Условная

вязкость определяется продолжительностью истечения определенного объема исследуемой жидкости через отверстие (сопло) заданного диаметра. Иногда условную вязкость определяют как отношение времени истечения исследуемой жидкости – смолы ко времени истечения стандартной жидкости – воды. Приборы для определения вязкости жидкости называются вискозиметрами.

Порядок определения вязкости смол

Для определения условной вязкости низковязких жидкостей используют вискозиметр ВЗ-1, выпускаемый по ГОСТ 9070, с диаметром сопла $2,5 \pm 0,025$ мм и $5,40 \pm 0,25$ мм; для измерения жидкостей вязкостью $12 \div 150$ с и $50 \div 200$ с соответственно.

Перед определением времени истечения жидкости вискозиметр должен быть чисто вымыт и высушен. Вязкость смол определяют при температуре $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Температура смолы до требуемой доводится с помощью термостата. Основание вискозиметра устанавливают в горизонтальном положении. Под сопло ставится стеклянная колба вместимостью 150-200 дм^3 ; отверстие вискозиметра снизу закрывают и вискозиметр заполняют испытуемой жидкостью. Избыток клея (смолы) снимают стеклянной палочкой. Открывают отверстие сопла и одновременно с появлением клея (смолы) из сопла включают секундомер. Время истечения клея (смолы) является условной вязкостью и измеряется в секундах. За величину условной вязкости принимают среднее арифметическое трех измерений.

Контрольные вопросы

1. Что называется вязкостью?
2. Чем отличается динамическая вязкость от кинематической?
3. Что называется условной вязкостью?
4. Почему измеряют условную вязкость клея, а не динамическую или кинематическую?
5. Какой прибор используют для определения условной вязкости клея?
6. В каких единицах измеряют условную вязкость?
7. Какую жидкость выбирают в качестве стандартной при определении условной вязкости клея?

Лабораторная работа №3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУХОГО ОСТАТКА КЛЕЯ ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ

Цель работы: освоить весовой метод определения сухого остатка клея.

Сухой остаток определяет концентрацию смолы в клее.

Порядок определения концентрации смолы

Взвешивают на аналитических весах стеклянную или металлическую пластину, наносят на нее тонким слоем смолу в количестве 1,5-2,0 г. Взвешивают пластинку со смолой, затем ее помещают в сушильный шкаф на 2 часа при температуре $t=100\pm 5^{\circ}\text{C}$. После сушки пластину со смолой охлаждают и взвешивают с точностью до 0,01 г. Повторные взвешивания производят через каждые 30 минут до получения постоянной массы. Содержание сухого остатка в клее рассчитывается по формуле

$$X = \frac{A}{B} \cdot 100\%, \quad (3.1)$$

где A – вес клея до высушивания, г;

B – вес клея после высушивания, г.

Контрольные вопросы

1. Что такое клей? Что входит в клеевой состав?
2. Клей и смола – это одно и то же?
3. На основе каких смол бывают клеи?

Лабораторная работа №4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ РАСТВОРА КЛЕЯ

Цель работы: освоить метод определения жизнеспособности клея.

Жизнеспособность клеев и смол оценивают по изменению показателей вязкости с течением времени.

Порядок определения жизнеспособности клея

Взвешивают 200 г смолы и помещают ее в стеклянной или фарфоровой чашке в термостат и выдерживают при температуре 20°C. Далее вязкость измеряют через каждые сутки, пока смола не достигнет желатинизации, пока не превратится в гель. При оценке жизнеспособности клеев вязкость клея измеряют через каждые 10...20 минут, пока клей не достигнет максимально допустимой вязкости, равной 240 с по вискозиметру ВЗ-4.

Время желатинизации карбамидоформальдегидных смол определяют по ГОСТ 14231-88.

50 г смолы взвешивают в стакане с погрешностью не более 0,1 г. В стакан со смолой добавляют 2,5 см³ 20%-го хлорида аммония NH₄Cl (1,0% в пересчете на сухой NH₄Cl) и тщательно перемешивают. Отмечают время приготовления клея. Полученный раствор клея выдерживают при температуре 20±1°C, периодически перемешивая до момента потери текучести.

За время желатинизации при 20°C принимают время в часах от момента добавления NH₄Cl до начала желатинизации (потери текучести) клеевого раствора.

Контрольные вопросы

1. Что такое жизнеспособность клея?
2. Что такое карбамидоформальдегидная смола?
3. Что такое желатинизация смолы?

Лабораторная работа №5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОГО ФОРМАЛЬДЕГИДА В КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЕ

Цель работы: освоить метод определения содержания НСОН в КФ-смоле.

Для определения содержания свободного формальдегида в карбамидоформальдегидной смоле используется смола марки КФ-МТ, а также смола марок КФ-Б, КФ-БХ и КФ-Ж.

Порядок определения

В колбу вместимостью 250 см^3 помещают 1 г смолы (точная навеска) и приливают к ней пипеткой 5 см^3 60%-го раствора перхлората магния и перемешивают. Затем к содержимому колбы приливают 100 см^3 дистиллированной воды и снова перемешивают. Далее доливают 20 см^3 кислого раствора сульфита натрия Na_2SO_3 , перемешивают, добавляют 5 капель индикатора тимолфталейна и быстро титруют 0,1н раствором гидроксила натрия или калия (NaOH или KOH) до появления бледно-голубой окраски, если титрование производят с тимолфталейном, или до появления бледно-розовой окраски, если титрование ведут с фенолфталейном.

Подкисленный раствор сульфита натрия Na_2SO_3 готовят следующим образом: 20 г безводного сернисто-кислого натрия Na_2SO_3 или 40 г кристаллического Na_2SO_3 помещают в мерный стакан и при перемешивании добавляют дистиллированной воды до метки 100 см^3 . После полного растворения соли прибавляют 25 см^3 0,5н раствора соляной кислоты HCl , тщательно перемешивают и выдерживают раствор в течение 1 часа. Приготовленный раствор Na_2SO_3 стабилен в течение двух недель.

При испытании смолы марок КФ-Б, КФ-БЖ, КФ-Ж в колбу со смолой доливают 50 см^3 дистиллированной воды и перемешивают до полного растворения навески. В колбе с раствором допускается слабая муть. К содержимому колбы приливают 20 см^3 кислого сульфита натрия, несколько капель тимолфталейна, перемешивают и быстро титруют 0,1н раствором NaOH или KOH до появления бледно-голубой окраски. Параллельно для всех марок смол в таких же условиях проводят контрольный опыт, в котором в колбу вместо приготовленного раствора смолы берут такой же объем дистиллированной воды, а остальные компоненты добавляют аналогично рабочему опыту.

Содержание свободного формальдегида М рассчитают по формуле

$$M = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 0,003 \cdot 100}{m_c}, \%, \quad (5.1)$$

где V_1 и V_2 – соответственно объемы 0,1н раствора гидроксида натрия или калия, пошедшие на титрование в контрольном и рабочем опытах;
0,003 – количество свободного формальдегида Н – СОН, соответствующего 1 см³ 0,1н раствора NaOH или KOH;
 m_c – масса навески смолы, г.

За результат испытания принимают среднее значение двух определений; допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,05% для смолы марок КФ-МТ и 0,1% для всех остальных марок.

Контрольные вопросы

1. Что такое карбамидоформальдегидная смола?
2. Что такое навеска смолы?
3. Для чего в исследуемый раствор добавляют индикатор?
4. Что такое формальдегид? Почему его определяют в смоле?
5. Что является стандартным раствором в проводимом опыте?
6. Что такое титр, равный 0,03?

Лабораторная работа №6 ИСПЫТАНИЕ ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТНОЙ ДИСПЕРСИИ (ПВАД) И КЛЕЕВ НА ЕЕ ОСНОВЕ

Цель работы: изучить свойства ПВАД.

Поливинилацетатная дисперсия имеет в своей основе термопластичную смолу не содержащую растворителей. ПВАД не огнеопасна, физиологически безвредна, не требует высокой температуры для затвердения и отвердителей.

А) Определение внешнего вида ПВАД

Внешний вид дисперсии определяют визуально при переливании 200 см³ дисперсии из одной емкости в другую. Размер частиц определяют по ГОСТ 11772-73. Внешний вид дисперсии, подвергшийся воздействию низких температур (ниже 0°C) определяют после разогрева и перемешивания при температуре 20±2°C до гомогенного состояния.

Б) Определение массовой доли сухого остатка дисперсии

Массовую долю сухого остатка определяют методом, основанным на удалении воды и летучих веществ сушкой в сушильном шкафу. Сушильный шкаф нагревают до температуры 115±2°C, помещают в него четыре чашки и выдерживают в нем 15 минут до постоянной массы. Затем чашки помещают в эксикаторы, охлаждают до комнатной температуры в течение 20 минут и взвешивают попарно с погрешностью не более 0,0002 г. На середину наружной поверхности одной чашки из пары помещают 1,0±0,1 г дисперсии, накрывают ее поверхностью другой чашки, прижимают и взвешивают с той же погрешностью.

После взвешивания дисперсию равномерно распределяют по всей поверхности трением одной чашки о другую, избегая вытекания дисперсии за края чашки. Чашки разъединяют и помещают в сушильный шкаф, нагретый до требуемой температуры сушки.

При определении сухого остатка в непластифицированной дисперсии, чашки помещают в сушильный шкаф, нагретый до 115±2°C и сушат 30 минут.

При определении сухого остатка в дисперсии, пластифицированной дибутилфталатом или диизобутилфталатом, или дибутилсебацатом, сушильный шкаф нагревают до температуры 100±2°C и сушат в течение 15 минут. После высушивания чашки осторожно пинцетом или тигельными щипцами вынимают из сушильного шкафа и помещают в эксикатор на 20 минут для охлаждения до комнатной температуры. Затем парные чашки соединяют наружными поверхностями и взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г.

Массовую долю сухого остатка X , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m_2 - m_1}, \quad (6.1)$$

где m – масса пары чашек с сухим остатком, г;

m_2 – масса пары чашек с навеской дисперсии до сушки, г;

m_1 – масса пары чашек, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое двух определений, допустимое расхождение между которыми не должно превышать 0,3% при доверительной вероятности $P=0,95$.

В) Определение условной вязкости ПВАД

Условную вязкость ПВАД определяют по стандартной кружке ВМС при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$. На рис. 6.1 представлен чертеж кружки.

Дисперсию тщательно перемешивают, наливают полную кружку, приподнимают ее и наблюдают за уровнем дисперсии. Когда уровень дисперсии в кружке понижается и остается боковое отверстие, включают секундомер. Секундомер останавливают в тот момент, когда уровень дисперсии достигнет нижнего бокового отверстия. За показатель вязкости принимают время истечения дисперсии от верхнего до нижнего отверстия кружки, выраженное в секундах. За результат испытания принимают среднее арифметическое трех параллельных определений; допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 10%.

Г) Определение морозостойкости ПВАД

Определение основано на замораживании дисперсии при температуре $-40\pm 2^\circ\text{C}$ и оттаивании дисперсии при комнатной температуре. Перед определением непластифицированную дисперсию подвергают пластификации дибутилфталатом или диизобутилфталатом, или дибутилсебацнатом. Для этого ПВАД при перемешивании вводят пластификатор в расчете по массе 7 частей пластификатора на 100 частей сухого полимера дисперсии.

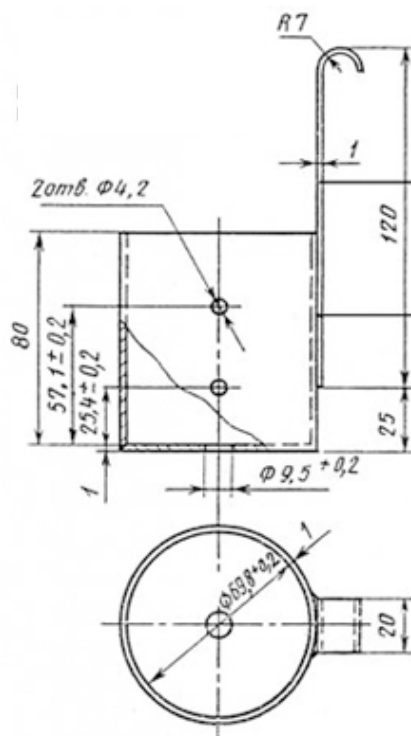


Рис. 6.1. Стандартная кружка ВМС
для определения условной
вязкости ПВАД

В полиэтиленовый стакан или металлический цилиндр помещают 100 ± 1 г пластифицированной дисперсии; полиэтиленовый стакан или металлический цилиндр с дисперсией помещают в холодильник, где устанавливают температуру -40°C и выдерживают в таких условиях в течение 2 часов; после этого проводят оттаивание дисперсии до температуры не ниже 20°C в течение 2 часов. Замораживание и оттаивание проводят не менее 4 раз, затем перемешивают дисперсию и визуально определяют устойчивость к коагуляции: дисперсия не должна содержать творожистого осадка (допускаются отдельные комочки).

Д) Определение клеящей способности клеев на основе ПВАД

В основе метода определения клеящей способности клеев лежит определение максимальной нагрузки, при которой происходит разрушений образцов, полученных на основе клея ПВАД.

Из переплетного покровного материала на тканевой основе ледерина в поперечном направлении вырезают две полосы длиной $100 \pm 0,5$ мм и шириной $15 \pm 0,5$ мм. На изнаночную сторону одной из полосок на участок длиной $20 \pm 0,5$ мм от края полосы наносят кистью тонкий слой дисперсии. Затем на этот слой накладывают изнаночной стороной вторую полоску, точно совмещая края по своей длине. Склеенные полосы помещают под груз и выдерживают в течение одного часа при комнатной температуре.

Параллельно склеивают пять образцов. Перед испытанием склеенные полосы выдерживают 24 часа без груза при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$. В зажимы разрывной машины закрепляют свободные концы ледериновых полосок и производят разрыв. Скорость движения подвижного зажима при холостом ходе равна 7,2 м/ч (120 мм/мин). Клеящую способность дисперсии P , н/м, вычисляют по формуле

$$P = \frac{F}{b}, \quad (6.2)$$

где F – максимальная нагрузка, при которой образцы расклеиваются, Н;
 b – ширина полоски, м.

За максимальную нагрузку принимают среднее арифметическое пяти параллельных измерений; допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 20% при доверительной вероятности $P=0,95$.

Лабораторная работа №7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИИ СРЕДЫ КЛЕЯ pH

Цель работы: освоить колориметрический и потенциометрический методы определения pH смолы.

Существует 2 метода измерения pH среды клея: колориметрический и потенциометрический. Колориметрический метод применяют для оценки pH смолы и клеев белого цвета или цветных. Метод основан на добавлении к исследуемому раствору индикаторов: метилоранжа, фенолфталеина, лакмуса и др. с последующим сравнением окраски с эталонной цветовой шкалой. Для этого в фарфоровую чашку помещают 2-3 см³ смолы, добавляют 3-4 капли универсального индикатора и устанавливают по цветовой шкале pH смолы или клея. pH смолы или клея может быть установлен с помощью бумажного индикатора и цветовой шкалы. Для этого опускают полоску универсальной индикаторной бумаги в раствор смолы, затем снимают избыток смолы палочкой и сравнивают полученную окраску индикаторной бумаги с окраской эталонов шкалы. Подбирают наиболее похожий по цвету эталон и записывают pH среды клея или смолы.

Для определения pH клея с большой точностью используют потенциометрический метод с применением иономера, например марки ЭВ-74. Иономер ЭВ-74 представлен на рис. 7.1.

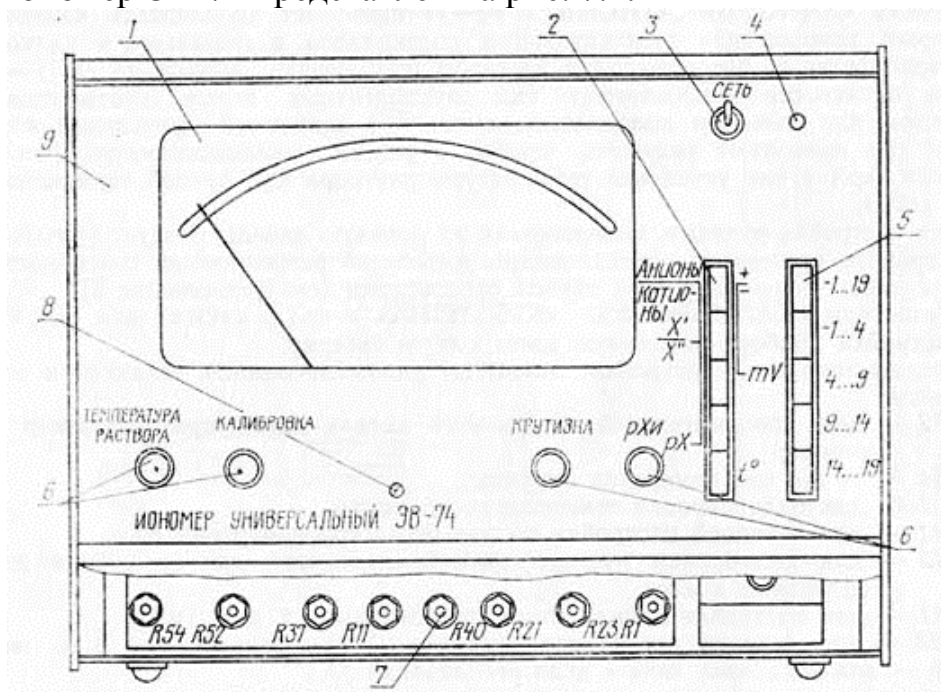


Рис. 7.1. Внешний вид иономера ЭВ-74:

- 1 – показывающий прибор; 2 – кнопки выбора рода работы; 3 – выключатель света; 4 – глазок индикации включения; 5 – кнопка выбора диапазона измерения;
- 6 – ручки оперативного управления прибора; 7 – оси переменных резисторов заводской настройки и регулировки прибора; 8 – корректор нуля;
- 9 – лицевая панель

Согласно инструкции, прилагаемой к прибору, его подсоединяют к сети переменного тока напряжением 220 В, поворачивают тумблер прибора в положение «включено»; при этом должна загореться сигнальная лампочка. Электроды промывают дистиллированной водой и промокают фильтровальной бумагой. На площадку штатива прибора помещают стеклянный стакан вместимостью 50 см³ с испытуемой смолой и погружают в нее электроды.

Ручку «Температура раствора» переводят в соответствие с температурой исследуемой смолы.

Устанавливают переключатель в положение измерения величины рН в диапазоне 1...14 и отмечают значение рН по положению стрелки на нижней шкале с точностью до 0,5.

Для более точного определения рН (до 0,01) переводят переключатель на узкий диапазон измерений. Отсчет производят по верхней шкале: при этом нулевое деление шкалы соответствует нижнему значению данного диапазона.

После окончания измерений электроды тщательно промывают и погружают в стакан с дистиллированной водой.

Контрольные вопросы

1. Что такое рН среды клея или смолы?
2. В чем заключается колориметрический метод определения рН среды клея или смолы?
3. Что такое индикатор. Какие бывают индикаторы?
4. В чем заключается потенциометрический метод определения рН среды клея или смолы?
5. Для чего используются электроды?
6. Какой физико-химический параметр клея как системы определяют два электрода?

Лабораторная работа №8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ОТВЕРЖДЕНИЯ (ЖЕЛАТИНИЗАЦИИ) КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ (КФС)

Цель работы: освоить метод определения времени отверждения (желатинизации) карбамидоформальдегидных смол при температуре 100°C.

Порядок проведения работы

Взвесить 50 г смолы и поместить ее в стеклянный стакан, а затем добавить в нее 0,25 г хлорида аммония NH_4Cl , что составляет 1% от массы смолы, затем тщательно перемешать. Затем взвесить 2 г клея, поместить его в пробирку и пробирку закрыть пробкой, через которую пропущен термометр, имеющий на конце проволочную мешалку. Пробирку вставить в колбу с кипящей водой и включить секундомер. Уровень воды в колбе с кипящей водой должен быть на 1-2 см выше уровня смолы в пробирке. Смолу следует перемешивать вращением термометра. Затем остановить секундомер и зафиксировать время и температуру в момент перехода смолы в твердое состояние. За время желатинизации при температуре 100°C принимают время в секундах от момента погружения пробирки в кипящую воду до момента потери текучести раствора клея. На рис. 8.1 представлен прибор для определения времени отверждения смолы.

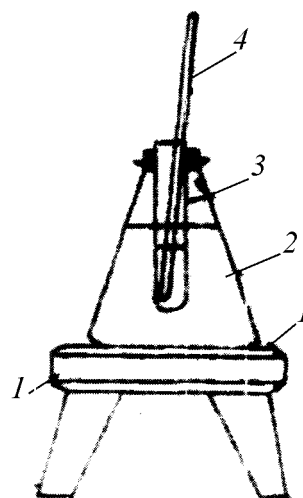


Рис. 8.1. Оценка времени отверждения карбамидоформальдегидных смол:
1 – электроплитка; 2 – колба;
3 – пробирка с испытуемым раствором клея;
4 – стеклянная палочка

Контрольные вопросы

1. Что такое отверждение КФС?
2. Что такое время желатинизации?
3. Какую роль выполняет хлорид аммония в смоле?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тризно, М.С. Клеи и склеивание [Текст] / М.С. Тризно, Е.В. Москалев. – Л.: Химия, 1980. – 120 с.
2. Дерягин, Б.В. Адгезия твердых тел [Текст] / Б.В. Дерягин, Н.А. Кротова, В.П. Смилга. – М.: Наука, 1973. – 183 с.
3. Берлин, А.А. Основы адгезии полимеров [Текст] / А.А. Берлин, В.Е. Басин. – М.: Химия, 1974. – 15- с.
4. Кондратьев, В.П. Водостойкие клеи в деревообработке [Текст] / В.П. Кондратьев, Ю.Г. Доронин. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 212 с.
5. Кардашов, Д.А. Полимерные клеи [Текст] / Д.А. Кардашов, А.П. Петрова. – М.: Химия, 1983. – 143 с.
6. Мурзин, В.С. Клеи и процессы склеивания древесины [Текст] / В.С. Мурзин. – Воронеж: Изд-во ЛТИ, 1983. – 89 с.
7. Кондратьев, В.П. Синтетические клеи для древесных материалов [Текст] / В.П. Кондратьев, В.И. Кондращенко. – М.: Научный мир, 2004. – 520 с.

Учебное издание

Вернигорова Вера Никифоровна

СИНТЕТИЧЕСКИЕ КЛЕИ И ТЕХНОЛОГИЯ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Методические указания к проведению лабораторных работ
по направлению подготовки

35.03.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»

В а в т о р с к о й р е д а к ц и и

В е р с т к а Н.В. Кучина

Подписано в печать 28.01.2016. Формат 60×84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл.печ.л. 1,16. Уч.-изд.л. 1,25. Тираж 80 экз.

Заказ № 91.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.