МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСТИТЕТ»

Кафедра «Технологии вяжущих веществ, бетонов и строительной керамики»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторным работам
по дисциплине «Технология полимерных строительных материалов»

Часть 2

Ростов-на-Дону
ДГТУ
2018

УДК 691.175.5/.8

Составители: А.К. Халюшев, Е.М. Щербань, С.А. Стельмах

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Технология полимерных строительных материалов» Ч.2. – Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2018. – 26 с.

Содержат лабораторные методы испытания основных физико-механических свойств полимерных строительных материалов и изделий, которые повышают умения и навыки владения теоретическим материалом по основным разделам и темам курса дисциплины.

Предназначены для студентов по направлениям 08.03.01 «Строительство» и 27.03.01 «Стандартизация и метрология» профиль «Метрология, стандартизация и сертификация», очной и заочной формы обучения.

УДК 691.175.5/.8

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Донского государственного технического университета

Научный редактор канд. техн. наук, доцент А.И. Шуйский

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Технологии вяжущих веществ, бетонов и строительной керамики» канд. техн. наук, доцент А.И. Шуйский

В печать ___.___.2018г.
Формат 60×84/16. Объем 1,62 усл.п.л.
Тираж 50 экз. Заказ № ___.

Издательский центр ДГТУ
Адрес университета и полиграфического предприятия:
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный
Технический университет, 2018

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

5.1. Общие положения

ДСП – это плиточные материал, изготовленный горячим прессованием древесностружечных масс, которые содержат в своем составе полимерные смолы. Древесную стружку основной по массе компонент, получают из некондиционной древесины лиственных и хвойных пород. Связующим веществом служат карбамидные и фенольные полимеры. Кроме того, в состав масс вводят антисептики, антипирины и гидрофобизаторы. Древесностружечную массу формуют методом прессования или экструзии. Прессование под давлением 2-2,5 МПа проводится при температуре 140-160°С между стальными лентами.

Древесно-стружечные плиты выпускают со следующими размерами: длиной от 2400 до 5000 мм, шириной от 915 до 1830 мм, толщиной от 40 до 22 для шлифованных и от 10 до 24 мм - не шлифованных.

Плиты ДСП применяют для устройства полов, облицовки стен и перегородок, изготовления дверных полотен, встроенной мебели и др.

5.2. Методы испытания

5.2.1. Определение влажности по ГОСТ 10634-88 Плиты древесностружечные. Методы определения физических свойств

Оборудование и материалы. Весы лабораторные с пределом взвешивания - 500 г, шкаф сушильный с температурой (103±2) °С, сосуд для воды с термостатом, обеспечивающим постоянную температуру (20±1) °С, с устройством для удержания образцов под водой, эксикатор с гигроскопическим веществом, фильтровальная бумага, линейка, бюкса металлическая, плита (груз) металлическая квадратная размером 120×120 мм и массой (3±0,2) кг.

Проведение испытания. Влажность определяют на образцах произвольной формы и размеров, массой не менее 20 г, имеющих площадь не менее 25 см^3. Плотность, разбухание в воде по толщине, водопоглощение определяют на образцах, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда толщиной, равной толщине плиты, и размером 50×50 мм. Образцы взвешивают непосредственно

после отбора. Взвешенные образцы высушивают в сушильном шкафу при температуре (103±2) °С до постоянной массы. Массу образца считают постоянной, если разность между двумя последовательными взвешиваниями, проведенными через 6 ч высушивания, не превышает 0,1% массы испытуемого образца. Допускается измельчать образец. Измельченный образец взвешивают и высушивают в бюксе. При этом массу образца считают постоянной, если разность между двумя последовательными взвешиваниями, проведенными через 0,5 ч высушивания, не превышает 0,1% массы испытуемого образца. Перед каждым последующим взвешиванием образцы охлаждают в эксикаторе до температуры, равной температуре воздуха в помещении.

Влажность образца (W) в процентах вычисляют по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\%, \qquad (5.1)$$

где m_0 – масса образца, высушенного до постоянной массы, г;

m_1 – масса образца до высушивания, г.

Результат округляют с точностью до первого десятичного знака.

5.2.2. Определение плотности по ГОСТ 10634-88 Плиты древесностружечные. Методы определения физических свойств

Проведение испытания. Проводят измерение размеров образца. Длину (ширину) образца измеряют в двух местах параллельно кромкам между двумя точками согласно рисунку. За длину (ширину) образца принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений.

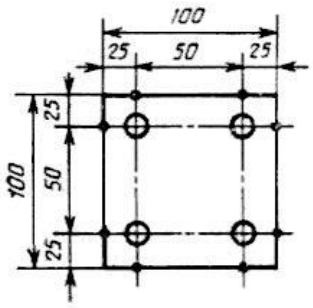

Рисунок 5.1 – Схема определения размеров образца древесно-стружечной плиты

Толщину каждого образца измеряют с точностью 0,01 мм в точке пересечения его диагоналей на пласти образца. Образец взвешивают с погрешностью не более 0,1%.

Плотность образца (ρ) в килограммах на кубический метр вычисляют по формуле:

$$\rho = \frac{m}{l \times b \times h}, \tag{5.2}$$

где m – масса образца, кг; l, b, h – соответственно длина, ширина и толщина образца, м.

Результат округляют с точностью до целого числа.

5.2.3. Определение водопоглощения и разбухания в воде по толщине в соответствии с ГОСТ 10634-88 Плиты древесностружечные. Методы определения физических свойств

Проведение испытания. Образцы взвешивают не позднее, чем через 0,5 ч после кондиционирования. Толщину каждого образца измеряют с точностью 0,01 мм в точке пересечения его диагоналей на пласти образца. Образцы погружают в сосуд с дистиллированной водой с pH 7±1 при температуре (20±1) °С, при этом они должны располагаться в вертикальном положении, не должны соприкасаться друг с другом, а также с дном и боковыми стенками сосуда. Образцы должны удерживаться на (25±5) мм ниже уровня поверхности воды. После выдержки образцы извлекают из воды. При определении разбухания по толщине осушают поверхность образцов от капель воды фильтровальной бумагой. Образцы размером (25×25) мм укладывают между листами фильтровальной бумаги рядами в пределах площади плиты (груза). На уложенные образцы кладут груз, выдерживают в таком положении 30 с, затем груз снимают и удаляют фильтровальную бумагу. Образцы вторично взвешивают и измеряют толщину не позднее чем через 10 мин после извлечения их из воды.

Разбухание в воде по толщине образца (t_w) в процентах вычисляют по формуле:

$$t_w = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100\%, \tag{5.3}$$

где t_1 – толщина образца до погружения в воду, мм; t_2 – толщина образца после извлечения из воды, мм.

Результат округляют с точностью до первого десятичного знака.

При определении водопоглощения образцы размером (100×100) мм помещают каждый отдельно в горизонтальном положении между листами фильтровальной бумаги и складывают в стопы.

Водопоглощение образца (Δw) в процентах вычисляют по формуле:

$$\Delta w = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\%, \qquad (5.4)$$

где m_1 – масса образца до погружения в воду, г; m_2 – масса образца после погружения в воду, г.

Результат округляют с точностью до первого десятичного знака. За результат испытания плиты принимают среднее арифметическое значение результатов испытаний всех образцов, отобранных из данной плиты.

5.2.4. Определение предела прочности и модуля упругости при изгибе по ГОСТ 10635-88 Плиты древесностружечные. Методы определения предела прочности и модуля упругости при изгибе.

Оборудование и материалы. Пресс; испытательное устройство на изгиб, состоящее из двух параллельных горизонтальных опор и ножа с цилиндрической поверхностью, расположенного параллельно опорам на равном расстоянии от них и перемещающегося в вертикальной плоскости относительно опор при движении нагружающего элемента испытательной машины. Приспособление с индикатором для измерения прогиба с погрешностью измерения перемещения не более 0,1 мм. Линейка.

Проведение испытания. Образцы должны иметь форму прямоугольного параллелепипеда толщиной, равной толщине плиты. Ширина образца должна быть равна 50 мм, а длина – 20 -кратной толщине плюс 50 мм при длине от 150 до 1050 мм. Образцы не должны иметь дефектов, снижающих их прочность. Из каждой испытуемой плиты одну половину образцов вырезают вдоль, а другую половину – поперек плиты. Толщину образца измеряют в центре поперечной оси. Длину образца измеряют по его продольной, а ширину - по его поперечной оси.

Расстояние между центрами опор устанавливают равным 20-кратной толщине образца, но не менее 100 мм и не более 1000 мм. Радиусы цилиндрической части опор и ножа должны быть равны соответственно: 1) для плит толщиной, равной или меньше 6 мм – (5,0±0,2) мм и (5,0±0,2) мм; 2) для плит толщиной более 6 мм – (7,5±0,2) мм и (15,0±0,2) мм. На опорах должны быть нанесены отметки для установки образцов по центру опор. Если при определении предела прочности при изгибе будет иметь место сильный прогиб образца (более 0,05·l) без его разрушения, то расстояние между опорами должно быть сокращено. При этом в испытаниях необходимо использовать новые образцы, а в протоколе испытаний должно быть указано новое расстояние между опорами. Образец укладывают на опоры испытательного устройства по отметкам так, чтобы продольная ось образца была перпендикулярна осям опор, а поперечная ось находилась в одной вертикальной плоскости с осью ножа согласно рисунку 5.2.

В пределах группы образцов с одинаковой ориентацией одну половину испытывают, укладывая на опоры испытательного устройства лицевой пластью вверх, а другую половину – лицевой пластью вниз.

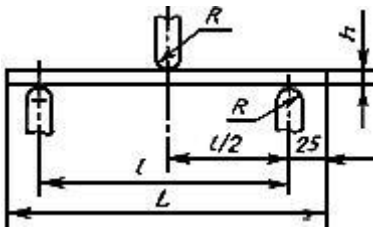

Рисунок 5.2 – Схема расположения образца древесно-стружечной плиты на опорах

При определении предела прочности при изгибе производят нагружение образца с постоянной скоростью до разрушения и регистрируют максимальную нагрузку с точностью до 1%. Время от начала нагружения до разрушения образца должно составлять (60±30) с. При определении модуля упругости при изгибе нагружение образца проводят со скоростью перемещения ножа 1-2 мм/мин и снимают не менее 8 показаний прогиба образца через равные интервалы приращения разрушающей нагрузки в диапазоне от 10% до 40%. Прогиб измеряют в плоскости действия нагрузки с точностью до 0,01 мм, при этом на чувствительный элемент измерительного прибора не должно сказываться местное

смятие образца. По полученным значениям приращений нагрузки и прогиба строят прямолинейный график, усредняя разброс отдельных значений от линейного закона. Предел прочности при изгибе образца в МПа вычисляют по формуле:

$$\sigma_i = \frac{3Fl}{2bh^2}, \qquad (5.5)$$

где F – сила нагружения, действующая на образец в момент разрушения, Н;

l – расстояние между опорами испытательного устройства, мм;

b – ширина образца, мм; h – толщина образца, мм.

Результат округляют с точностью до первого десятичного знака.

Модуль упругости при изгибе образца (Ei) вычисляют в МПа по формуле:

$$E_i = \frac{l^3(F_2 - F_1)}{4bh^3(S_2 - S_1)}, \qquad (5.5)$$

где l – расстояние между опорами испытательного устройства, мм; b – ширина образца, мм; h – толщина образца, мм;

F_2 - F_1 – фиксированное (2-3 интервала) приращение нагрузки, Н;

S_2 - S_1 – приращение прогиба, соответствующее фиксированному приращению нагрузки, определяемому по графику с точностью до 0,1 мм.

При аналитическом определении углового коэффициента k прямой в Н/мм модуль упругости образца вычисляют по формуле:

$$E_i = \frac{l^3 \cdot k}{4bh^3}. \qquad (5.6)$$

Результат округляют с точностью до целого числа.

За результат испытания плиты принимают среднее арифметическое значение результатов испытания всех образцов, отобранных из данной плиты.

5.2.5. Определение удельного сопротивления выдергиванию гвоздей и шурупов по ГОСТ 10637-2010 Плиты древесностружечные. Метод определения удельного сопротивления выдергиванию гвоздей и шурупов.

Оборудование и материалы. Испытательная машина; приспособление для соединения испытательного блока (образца с гвоздем или шурупом) с испытательной машиной. Гвозди размерами 2×40 мм; шурупы, диаметром 4 мм. Длина шурупа при завинчивании в кромку – 40 мм; при завинчивании в пласть

длину шурупа выбирают исходя из того, чтобы длина его нарезной части превышала толщину плиты не менее чем на 4 мм. Для испытаний используют гвозди и шурупы с чистой обезжиренной поверхностью и несмятой резьбой. Сверлильная установка со сверлом диаметром 2,5 мм. Образцы должны иметь форму прямоугольника длиной 50 мм и шириной 50 мм.

Проведение испытания. При определении удельного сопротивления выдергиванию гвоздей гвоздь забивают в центре выбранной грани образца в кромку на две трети его длины, а в пласть - на толщину плиты.

При определении удельного сопротивления выдергиванию шурупов в центре грани образца перпендикулярно к ней просверливают отверстие диаметром 2,5 мм, сквозное - при завинчивании шурупа в пласть, и на глубину, превышающую длину резьбовой части шурупа, - при завинчивании в кромку.

В просверленное отверстие завинчивают шуруп:

- в пласть - таким образом, чтобы резьба на (3±1) мм выступала с оборотной стороны образца (рисунок 5.3);
- в кромку - на длину резьбовой части шурупа (рисунок 5.4).

Удельное сопротивление выдергиванию шурупов из кромки определяют для плит, толщиной равной или больше 15 мм.

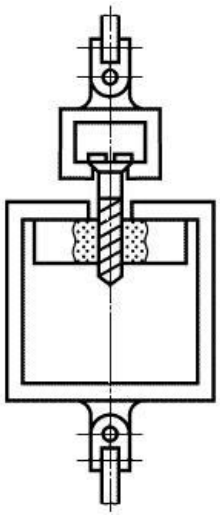

Рисунок 5.3 – Схема вкручивания шурупа в пласть

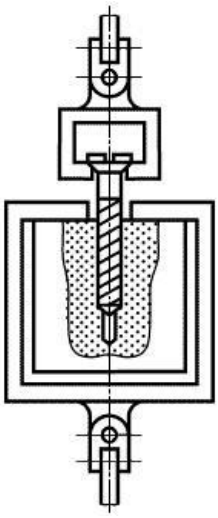

Рисунок 5.4 – Схема вкручивания шурупа в кромку

Испытательный блок устанавливают в захватах приспособления на испытательной машине так, чтобы ось шурупа (гвоздя) совпадала с осью

приспособления (см. рисунки 5.3 и 5.4). Выдергивание гвоздей или шурупов проводят в направлении их оси со скоростью перемещения подвижного захвата испытательной машины 10 мм/мин.

Удельное сопротивление выдергиванию гвоздей, МПа, вычисляют по формуле:

$$q_{г} = \frac{P_{max}}{\pi d l}, \qquad (5.7)$$

где P_{max} – наибольшая нагрузка, Н; d – диаметр гвоздя, мм; l – длина забитой части гвоздя, мм.

Удельное сопротивление выдергиванию шурупов, Н/мм, вычисляют по формуле:

$$q_{ш} = \frac{P_{max}}{l}, \qquad (5.8)$$

где P_{max} – наибольшая нагрузка, Н; l – длина несущей резьбовой части шурупа, мм. Результат округляют до 1,0 Н/мм.

5.2.5. Определение твердости по ГОСТ 11843-76 Плиты древесностружечные. Метод определения твердости

Оборудование и материалы. Машина испытательная с пределом измерения нагрузки 5000 Н; приспособление к испытательной машине, суммарная масса конуса с шариком, пуансона и пластины должна быть 0,75-1,25 кг; шарик из закаленной стали с полированной поверхностью диаметром 10 мм; индикатор многооборотный с погрешностью измерения не более 0,01 мм.

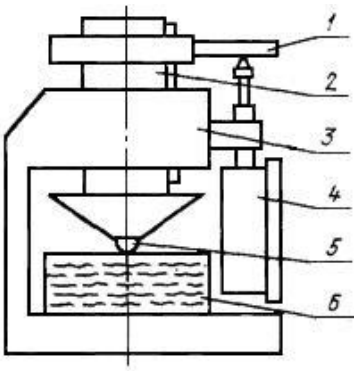

Рисунок 5.5 – Схема определения твердости: 1 – пластина; 2 – пуансон; 3 – корпус; 4 – индикатор; 5 – шарик; 6 – образец

Проведение испытания. Твердость определяют на образцах размером 50×50× мм, где толщина образца, равная толщине плиты. Твердость древесностружечных плит определяют на пласти каждого отобранного образца в точке пересечения диагоналей.

При испытании многопустотных древесностружечных плит экструзионного прессования шарик не должен располагаться над пустотами. Образец помещают в приспособление, конус с шариком ставят на образец так, чтобы шарик попал в отмеченное место, и плавно опускают пуансон с пластиной, после чего стрелку индикатора поворотом шкалы устанавливают на нуль.

Приспособление с образцом устанавливают в испытательную машину и производят нагружение со скоростью 2 мм/мин до достижения шариком глубины вдавливания, равной 2,0±0,05 мм. В этот момент измеряют нагрузку с погрешностью не более 10 Н.

Твердость H в Н/мм вычисляют с точностью до 0,01 Н/мм по формуле:

$$H = \frac{P}{\pi \cdot h(d-h)}, \qquad (5.9)$$

где P – нагрузка при вдавливании шарика в образец на глубину 2 мм, Н; h – глубина вдавливания шарика, мм; d – диаметр шарика, мм.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ЛИНОЛЕУМА

6.1. Общие положения

Поливинилхлоридный линолеум изготовляют тремя способами:

- каландровым;
- промазным;
- экструзионным.

Линолеумы без подосновы формуют *каландровым* и *экструзионным* способами. В многослойном линолеуме в состав массы для лицевого слоя обычно вводится в 2…3 раза больше полимера и соответственно меньше наполнителей, чем для нижних слоев. При производстве многослойного линолеума получают пленки

различного наполнения к окраски, которые затем склеивают на специальных барабанных прессах, где развивается усилие до 0,3...1,5 МПа и температура до 170°С.

ПВХ линолеум выпускают в виде полотнищ шириной 1200...2400 мм толщиной до 2,1 мм и длиной не менее 12 м. Хранят его в рулонах в вертикальном положении при температуре не ниже 10°С. Приклеивают линолеум к основанию холодной битумной и другими видами мастик.

Применяется ПВХ линолеум для настилки полов в жилых, общественных и производственных зданиях. Не рекомендуется использовать его в помещениях с повышенным влажностными режимах эксплуатации, а также в условиях воздействия абразивных материалов, жиров и масел.

6.2. Методы испытания

6.2.1. Определение изменения линейных размеров по рискам под воздействием температуры по ГОСТ 11529-2016 Материалы поливинилхлоридные для полов. Методы контроля

Сущность метода заключается в измерении расстояния между рисками, нанесенными на образец до и после воздействия на него заданной температуры в течение заданного времени выдерживания.

Оборудование и материалы. Электрический сушильный шкаф, обеспечивающий и поддерживающий температуру (70±2) °С. Оптическое устройство, снабженное измерительной шкалой ценой деления не более 0,1 мм. Разметочный шаблон, состоящий из металлического стержня и двух игл, установленных на расстоянии (100,0±0,5) мм друг от друга, радиус острия иглы должен быть не более 0,05 мм. Схема разметочного шаблона показана на рисунке 6.1.

Проведение испытания. Испытание проводят на трех образцах размерами [(150×150) ±2] мм. Приспособление для разметки образца размерами 150×150×2 мм, схема которого показана на рисунке 6.2. Образец укладывают на горизонтальную поверхность лицевой стороной вверх, с помощью приспособления для разметки наносят по четыре линии в продольном и поперечном направлениях.

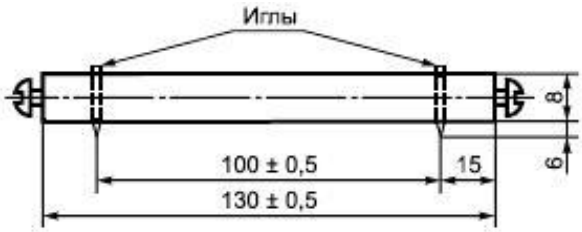

Рисунок 6.1 – Схема разметочного шаблона

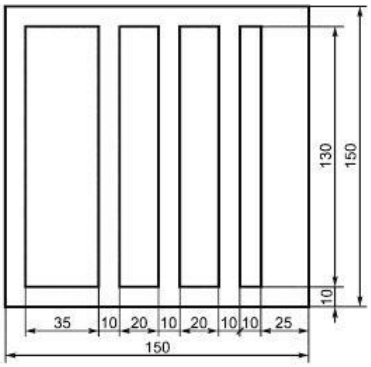

Рисунок 6.2 – Приспособление для разметки образца

Из крайних точек пересечения продольных и поперечных линий разметочным шаблоном (рисунок 6.1) наносят риски 1 и 2, как показано на рисунке 6.3.

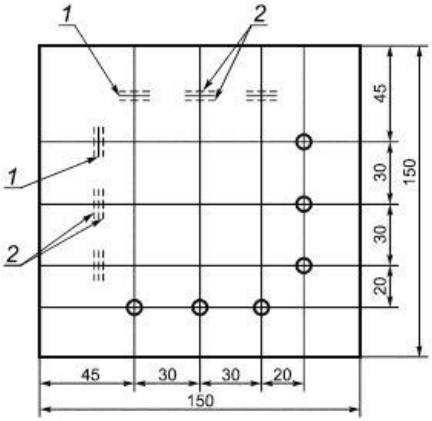

Рисунок 6.3 – Схема разметки образца

Размеченные образцы помещают на 5 ч в сушильный шкаф, нагретый до температуры (70±2) °С. Изменения в режиме испытаний должны быть указаны в нормативных документах и технической документации на материал конкретного вида. После термостатирования образец выдерживают 30 мин при температуре и относительной влажности воздуха в помещении (22±5) °С и (50±10) % соответственно. Из тех же точек, на те же линии, разметочным шаблоном вновь наносят риски. Расстояние между центрами двух рисок измеряют с помощью оптического устройства, снабженного измерительной шкалой ценой деления не более 0,1 мм.

Изменение линейных размеров *X*, %, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100, \qquad (6.1)$$

где Δl – расстояние между двумя рисками, мм; l – расстояние между иглами разметочного шаблона, мм. Результат округляют до 0,1%.

6.2.2. Определение водопоглощения по ГОСТ 11529-2016 Материалы поливинилхлоридные для полов. Методы контроля

Сущность метода заключается в определении количества воды, поглощенной образцом при выдерживании его в воде в течение заданного времени.

Оборудование и материалы. Три образца размерами [(100×100)±1] мм; весы лабораторные с пределом взвешивания до 500 г; сосуд из эмалированной стали; бумага фильтровальная; вода питьевая; часы любого типа.

Проведение испытания. В сосуд с водой помещают образец, затем доливают воду так, чтобы уровень ее над поверхностью образца при испытании был не менее 20 мм. Сосуд с образцом выдерживают при температуре воздуха в помещении (25±5)°С в течение не менее 1 ч. После выдержки в воде в течение не менее 1 ч образец взвешивают. Взвешенный образец погружают в сосуд с водой так, чтобы он не касался стенок сосуда; если в сосуд помещают несколько образцов, то они не должны касаться друг друга. Через (24,0±0,5) ч образец вынимают из сосуда. С образца удаляют поверхностную влагу фильтровальной бумагой. Фильтровальную бумагу меняют до тех пор, пока на ней не перестанут появляться следы влаги. Образец повторно взвешивают.

Водопоглощение в массе W_m, %, вычисляют по формуле:

$$W_m = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100 \qquad (6.2)$$

где m_2 – масса образца после выдержки в воде, г; m_1 – масса образца до выдержки в воде, г. Результат округляют до 0,1%.

6.2.3. Определение поверхностного водопоглощения по ГОСТ 11529-2016 Материалы поливинилхлоридные для полов. Методы контроля.

Сущность метода заключается в определении массы воды, поглощенной лицевой поверхностью образца материала в течение заданного времени.

Оборудование и материалы. Три образца размерами [(125×125)±1] мм; весы лабораторные с наибольшим пределом взвешивания до 500 г; разборная форма из нержавеющего металла; бумага фильтровальная; вода питьевая; сосуд вместимостью не менее 0,2 л из эмалированной стали; часы любого типа.

Проведение испытания. В сосуд наливают воду и выдерживают не менее 1 ч. Вырезанные образцы взвешивают.

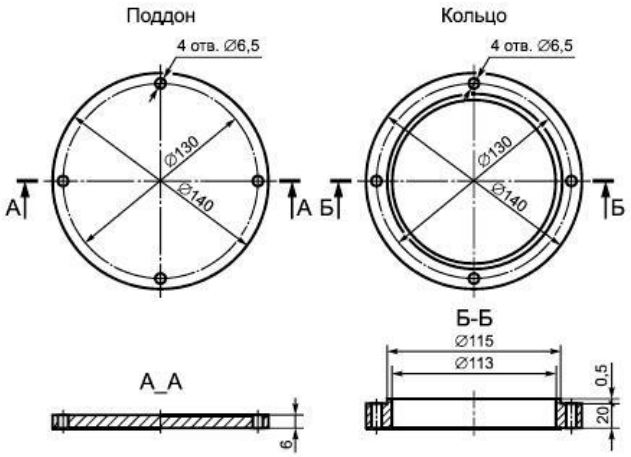

Рисунок 6.4 – Детали формы для определения поверхностного водопоглощения

Взвешенный образец укладывают на поддон формы лицевой стороной вверх, на образец устанавливают кольцо, которое для устранения утечки воды прижимают к образцу болтами. В собранную форму с образцом наливают из сосуда воду на высоту (10±1) мм. Через (24,0±0,5) ч воду из формы выливают.

Внутренние поверхности формы и образец промокают фильтровальной бумагой. Форму разбирают, вынимают образец и промокают фильтровальной бумагой его лицевую поверхность до тех пор, пока на ней не перестанут появляться следы влаги. Образец взвешивают.

Поверхностное водопоглощение W_s, г/см^2, вычисляют по формуле:

$$W_s = \frac{m_2 - m_1}{S} \cdot 100 \qquad (6.3)$$

где m_2 – масса образца после водопоглощения, г; m_1 – масса образца до водопоглощения, г; S – площадь образца, покрытая водой, см^2.

Результат округляют до 0,1 г/см.

6.2.4. Определение гибкости по ГОСТ 11529-2016 Материалы поливинилхлоридные для полов. Методы контроля

Сущность метода заключается в сгибании образца материала вокруг стержня круглого сечения заданного диаметра при заданной температуре и последующей оценке наличия или отсутствия трещин на испытуемом образце.

Оборудование и материалы. Металлический стержень круглого сечения длиной не менее 100 мм; секундомер; криокамера, обеспечивающая требуемую отрицательную температуру; перчатки из любого материала, кроме резиновых.

Проведение испытания. Три образца длиной, равной не менее чем трем диаметрам стержня, и шириной (50±1) мм. Образец вырезают в продольном направлении. Для определения гибкости материала при отрицательной температуре образцы и стержень помещают в криокамеру. Температура и время выдержки должны быть указаны в нормативных документах и технической документации на материал конкретного вида.

Для определения гибкости при нормальных условиях образец лицевой стороной наружу огибают вокруг стержня, прижимают к нему и выдерживают в таком состоянии в течение 30 с, после чего визуально проверяют наличие трещин.

Образцы считают выдержавшими испытание, если на поверхности всех испытуемых образцов отсутствуют трещины. Трещины на расстоянии менее 10 мм от края не учитывают.

6.2.5. Определение массы по ГОСТ 11529-2016 Материалы поливинилхлоридные для полов. Методы контроля

Сущность метода заключается в определении массы 1 м условной площади испытуемого материала при фактической толщине. Испытание проводят на трех образцах размерами [(100×100) ±1] мм.

Оборудование и материалы. Весы лабораторные с пределом взвешивания до 500 г

Проведение испытания. Образец помещают на чашку весов и взвешивают.

Массу 1 м материала M, г, вычисляют по формуле:

$$M = m \cdot 100, \qquad (6.4)$$

где m – масса образца, г; 100 – число образцов в 1 м^2. Результат округляют до 1 г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

ИСПЫТАНИЕ ПОЛИСТИРОЛЬНОЙ ПЛИТЫ

7.1. Общие положения

Теплоизоляционные материалы, получаемые на основе органических полимеров, характеризуются значительной легкостью, малой теплопроводностью и достаточной механической прочностью. Особый интерес представляют «заливочные» пено- и поропласты на основе фенолоформальдегидных, пенополистирольных, пенополивинилхлоридных и полиуретановых полимеров.

Пенополистирол имеет пористую структуру с замкнутыми ячейками, заполненными воздухом или газом. Сырьем для изготовления пенополистирола служат суспензионный полистирол и порофор как вспенивающий компонент. Эту разновидность пенопласта выпускают в виде плит, изготовляемых беспрессовым способом, арок ПС-С (с антипиреном) и ПСБ (без него) или фасонных изделий марок ПС-1, ПС-4 и ПС-6.

Пенополистирол характеризуется следующими показателями физико-механических свойств: средняя плотность плит находится в пределах 20–40 кг/м³, теплопроводность 0,035–0,4 Вт/(м·К), предел прочности при изгибе до 0,18 МПа, водопоглощение по объему – не более 2–5% за 24 ч.

Пенополистирол не подвержен гниению, легко гвоздится и склеивается со многими строительными материалами Он используется в конструкциях совмещенных кровель, в строительстве холодильников, при устройстве внутренних перегородок, междуэтажных перекрытий, вентиляционных каналов, утепления стен.

К весьма эффективному материалу относится экструзионный пенополистирол «Экспол», вспучивающийся через расплав в экструдере. Он характеризуется максимальной устойчивостью теплотехнических и физико-механических свойств во времени.

7.2. Методы испытания.

7.2.1. Определение плотности по ГОСТ 15588-2014 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия

Сущность метода заключается в определении массы единицы объема плиты.

Оборудование и материалы. Весы с погрешностью не более 5 г, линейка для измерения длины и ширины, штангенциркуль для измерения толщины.

Проведение испытания. Испытания образцов проводят в помещении с температурой воздуха (22±5) °С и относительной влажностью (50±5) % после предварительной выдержки их при этих же условиях не менее 5 ч. Длину и ширину плит измеряют линейкой в трех местах: на расстоянии 50 мм от края и посередине плиты. Толщину плит измеряют штангенциркулем в 8 местах на расстоянии 50 мм от боковых граней плиты: 4 точки посередине длины и ширины плиты и 4 точки по углам плиты на расстоянии 50 мм от пересечения боковых граней. Погрешность измерения - не более 1,0 мм.

Плиты, отобранные взвешивают с погрешностью не более 0,5%. Затем определяют геометрические размеры плит.

Плотность плиты (ρ) вычисляют в килограммах на кубический метр по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V(1+0,01W)}, \qquad (7.1)$$

где m – масса плиты, кг; V – объем плиты, м^3; W – влажность плиты, %.

За результат испытания принимают среднее арифметическое значение всех определений, округленное до 0,1 кг/м^3.

7.2.2. Определение влажности по ГОСТ 15588-2014 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия

Сущность метода заключается в определении разности массы образца до и после высушивания при заданной температуре.

Оборудование и материалы. Весы с погрешностью не более 0,01 г, сушильный шкаф с температурой нагрева до 100 °С, эксикатор, хлористый безводный кальций.

Проведение испытания. Для определения влажности из плит выпиливают по три образца: один из середины и два на расстоянии 50 мм от края плиты. Размеры образца должны быть [(50×50×50)±0,5] мм. Если толщина плиты, из которой изготавливают образцы, меньше 50 мм, то высоту образца принимают равной

толщине плиты. Образцы взвешивают с погрешностью не более 0,01 г, высушивают в сушильном шкафу при температуре (60±2) °С в течение 3 ч, а затем охлаждают в эксикаторе с хлористым кальцием в течение 0,5 ч, после чего образцы взвешивают с той же погрешностью.

Влажность W образца в процентах вычисляют по формуле

$$W = \frac{m - m_1}{m_1} \cdot 100, \qquad (7.2)$$

где m – масса образца до высушивания, г; m_1 – масса образца после высушивания, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое значение параллельных определений влажности, округленное до 1,0%.

7.2.3. Определение прочности на сжатие при 10%-ной линейной деформации по ГОСТ 15588-2014 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия

Сущность метода заключается в определении величины сжимающего усилия, вызывающего деформацию образца по толщине на 10% при заданных условиях испытания.

Оборудование и материалы. Испытательная машина, обеспечивающая измерение нагрузки с погрешностью, не превышающей 1% от величины сжимающего усилия, и постоянную скорость нагружения образца (5-10) мм/мин, металлическая линейка.

Проведение испытания. Для определения прочности на сжатие при 10%-ной линейной деформации из плит, выпиливают по три образца размером [(50×50×50)±0,5] мм (один из середины и два на расстоянии 50 мм от края плиты). Если толщина плиты, из которой изготавливают образцы, меньше 50 мм, то высота образцов принимается равной толщине плиты. Допускается использовать образцы, на которых определялась влажность плит.

Измеряют линейные размеры образца. Затем образец устанавливают на опорную плиту машины таким образом, чтобы сжимающее усилие действовало по оси образца. Нагружение образца проводят до достижения нагрузки, соответствующей 10%-ной линейной деформации, причем нагружение образца

проводят в направлении толщины плиты, из которой он был выпилен.

Прочность на сжатие при 10%-ной линейной деформации $R_{сж}$ в мегапаскалях вычисляют по формуле

$$R_{сж} = \frac{P}{l \cdot b} \cdot 10^{-6}, \tag{7.3}$$

где P – нагрузка при 10%-ной линейной деформации, Н; l – длина образца, м; b – ширина образца, м.

За результат испытания принимают среднее арифметическое значение параллельных определений прочности плит, округленное до 0,01 МПа.

7.2.4. Определение предела прочности при изгибе по ГОСТ 15588-2014 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия

Сущность метода заключается в определения величины усилия при изгибе образца, вызывающего его разрушение при заданных условиях испытания.

Оборудование и материалы. Испытательная машина, обеспечивающая скорость нагружения образца (5-10) мм/мин и снабженная устройством с нагружающим индентором и опорами, имеющими радиус закругления (6±0,1) мм, штангенциркуль или металлическая линейка.

Проведение испытания. Для определения предела прочности при изгибе из плит, выпиливают по два образца размером [(250×40×40)±1] мм (один из середины и один на расстоянии 50 мм от края плиты). Если отобранные плиты имеют толщину менее 40 мм, то высота образца должна быть равной толщине плиты. Перед испытанием измеряют не менее чем в трех точках ширину и толщину образца с погрешностью не более 0,1 мм. Образец помещают на опоры так, чтобы плоскость образца касалась опор по всей его ширине, а концы образца выходили за оси опор не менее чем на 20 мм. Расстояние между осями опор должно быть (200±1) мм. При этом высота образца должна совпадать с направлением его нагружения. В момент разрушения образца фиксируют разрушающую нагрузку.

Предел прочности при изгибе образца $R_{изг}$ (МПа) вычисляют по формуле

$$R_{изг} = \frac{3P \cdot l}{2bh^2} \cdot 10^{-6}, \tag{7.4}$$

где P – разрушающая нагрузка, Н; l – расстояние между осями опор, м; b – ширина

образца, м; h – толщина образца, м.

За результат испытания принимают среднее арифметическое значение параллельных определений прочности, округленное до 0,01 МПа.

7.2.5. Определение времени самостоятельного горения по ГОСТ 15588-2014 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия

Сущность метода заключается в определении времени, в течение которого продолжается горение образца после удаления источника огня.

Оборудование и материалы. Сушильный шкаф с температурой нагрева до 100 °С, обеспечивающий поддержание заданной температуры с погрешностью не более 2 °С, эксикатор, хлористый безводный кальций, газовая или спиртовая горелка, секундомер 2-го класса точности, штангенциркуль или металлическая линейка.

Проведение испытания. Для определения времени самостоятельного горения из середины плит, выпиливают по одному образцу. Размеры образца должны быть [(140×30×10)±1] мм. Перед испытанием образцы высушивают в сушильном шкафу при температуре (60±2) °С в течение 3 ч, затем охлаждают в эксикаторе с хлористым кальцием в течение 0,5 ч. После этого образец закрепляют в вертикальном положении на штативе и выдерживают в пламени горелки в течение 4 с. Высота пламени горелки от конца фитиля должна составлять около 50 мм, а расстояние от образца до фитиля горелки - около 10 мм. Затем горелку убирают и по секундомеру фиксируют время, в течение которого продолжается горение образца.

За результат принимают среднее арифметическое значение результатов испытаний образцов.

7.2.6. Определение водопоглощения по ГОСТ 15588-2014 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия

Сущность метода заключается в определении массы воды, поглощенной образцами сухого материала после полного погружения их в дистиллированную воду и выдерживания в ней в течение заданного времени.

Оборудование и материалы. Технические весы с погрешностью взвешивания не более 0,01 г, сушильный шкаф с температурой нагрева до 100 °С,

эксикатор, ванна, имеющая сетчатые подставку и пригруз, хлористый кальций безводный, дистиллированная вода, штангенциркуль.

Проведение испытания. Для определения водопоглощения из плит, выпиливают по одному образцу размером [(50×50×50)±0,5] мм. Если высота образца меньше 50 мм, то высота образца принимается равной толщине плиты. Длину, ширину и толщину образцов измеряют не менее чем в трех точках с погрешностью не более 0,1 мм. Перед проведением испытаний образцы высушивают при температуре (60±2) °С не менее 3 ч, затем охлаждают в эксикаторе не менее 0,5 ч и взвешивают с погрешностью 0,01 г. Образцы помещают в ванну на сетчатую подставку и фиксируют их положение сетчатым пригрузом. Затем в ванну заливают воду с температурой (22±5) °С так, чтобы уровень воды был выше сетчатого пригруза не менее чем на 20 мм. Через 24 ч после залива воды образцы вынимают, протирают фильтровальной бумагой и взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Водопоглощение $W_в$ в процентах по объему вычисляют по формуле

$$W_в = \frac{m - m_0}{V \cdot \gamma_в} \cdot 100, \qquad (7.5)$$

где m – масса образца после выдерживания его в воде, г; m_0 – масса образца до погружения в воду, г; V – объем образца, см^3; $\gamma_в$ – плотность воды, г/см^3.

За результат испытания принимают среднее арифметическое значение параллельных определений водопоглощения плит, округленное до 0,1%.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОИСТВ СЛОИСТЫХ ПЛАСТИКОВ

8.1. Общие положения

Слоистый пластик представляет собой композиционный материал, в основе которого – полимерное связующее вещество и наполнитель. В качестве первого ингредиента используются смолы синтетического происхождения. Это могут быть полиэфирные, эпоксидные, феноло-формальдегидные и другие вещества. Что

касается наполнения, то эту задачу может выполнять традиционное сырье в виде асбестовых и целлюлозных бумажных волокон.

В классическом исполнении слоистый пластик представляет собой листовой материал, который укладывается по типу обычных облицовочных панелей. К таким относят следующие слоистые пластики: гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, а также их модификации. Благодаря сочетанию прочностных и теплоизоляционных качеств такие композиты могут применяться в ответственных по назначению конструкциях, устройствах и приборах. По толщине листы могут составлять от 0,4 до 50 мм, в зависимости от разновидности и состава изолятора. Также разнообразны размеры по длине и ширине. Стандартная панель стеклотекстолита, к примеру, в среднем имеет параметры 1200×1000 мм. Рабочие качества, которыми обладают слоистые пластики, выражаются способностью выдерживать разные температурные режимы. Опять же, средний коридор для типового пластика такого рода варьируется от -60°С до 120°С. При условии включения дополнительных модификаторов этот диапазон может расширяться.

Спектр областей использования таких полимеров весьма разнообразен. Это и станкостроение, и авиационная техника, и производственные отрасли, а также строительство и химическая промышленность. Всюду, где требуется использование электротехнической изоляции, применяют материалы такого рода.

8.2. Методы испытания

Для оценки нагревостойкости должны быть использованы следующие проверяемые характеристики и их критерии конечной точки:

- пробивное напряжение - 50% от величины перед старением;
- предел прочности при изгибе - 50% от величины перед старением;
- потеря массы - 10% от величины массы перед старением.

8.2.1. Определение пробивного напряжения по ГОСТ 27712-88 Пластики слоистые листовые. Метод ускоренного испытания на нагревостойкость.

Испытуемые образцы размером 150×150×тмм (т – толщина образца, не превышающая 3 мм) изготовляют резанием или фрезерованием из плит, в которых не должно быть полостей и трещин. После обработки у образцов должна быть

гладкая поверхность и равные грани. Если испытуемые образцы необходимо сделать тоньше, их обрабатывают только с одной стороны. Общее количество образцов должно быть таким, чтобы при всех температурах после каждого интервала старения было испытано 5 образцов.

При определении пробивного напряжения используют два цилиндрических электрода по ГОСТ 6433.1-71: один - диаметром 25 мм и высотой не менее 25 мм, второй – диаметром 75 мм и высотой 15 мм, между которыми помещают образец.

Проведение испытания. При определении пробивного напряжения перед старением, испытания должны проводиться в трансформаторном масле, электрическая прочность которого выше, чем электрическая прочность испытуемого материала. Десять образцов выдерживают в течение 48 ч при минимальной из выбранных согласно ГОСТ 27710-88 температур старения, охлаждают в течение 2 ч в условиях комнатной среды и погружают в трансформаторное масло при той же температуре. Через 15 мин проверяют пробивное напряжение кратковременным испытанием по ГОСТ 6433.3-71.

Образцы помещают в термостаты и проводят старение непрерывно. В конце каждого интервала старения из термостата вынимают 5 образцов. Образцы выдерживают в комнатной среде в течение 2 ч, после чего помещают между электродами и проверяют пробивное напряжение на воздухе в условиях комнатной среды кратковременным испытанием.

Перекрытие по поверхности образца не принимают за пробой. Из полученных величин определяют среднее арифметическое значение.

8.2.2. Определение предела прочности при изгибе по ГОСТ 27712-88 Пластики слоистые листовые. Метод ускоренного испытания на нагревостойкость.

Образцы изготовляют с размерами 80×10×4 мм и вырезают их в двух направлениях – продольном и поперечном. Общее количество образцов должно быть таким, чтобы при всех температурах после каждого интервала старения было испытано по 5 образцов, вырезанных в каждом направлении.

Проведение испытания. Для определения значения предела прочности при изгибе перед старением по 10 образцов, вырезанных в каждом направлении, подвергают нормализации в течение 48 ч при минимальной из выбранных температур старения, охлаждают в течение 2 ч в условиях комнатной среды и испытывают на изгиб. Образцы помещают в термостаты и проводят старение непрерывно согласно ГОСТ 27710-88. В конце каждого интервала старения из термостата вынимают по 5 образцов, вырезанных в каждом направлении. Образцы выдерживают в комнатной среде согласно ГОСТ 6433.1-71 в течение 2 ч, после чего определяют предел прочности при изгибе перпендикулярно слоям согласно ГОСТ 4648-71.

8.2.3. Определение потери массы по ГОСТ 27712-88 Пластики слоистые листовые. Метод ускоренного испытания на нагревостойкость

Образцы размером 50×50×3 мм изготавливают резанием или фрезерованием из плит толщиной 3 мм. Общее количество образцов выбирают таким образом, чтобы при каждой температуре подвергались старению 5 образцов. Образцы кондиционируют при температуре 110 °С в течение 1 ч, затем охлаждают до температуры комнатной среды в эксикаторе над сухим хлористым кальцием и взвешивают с погрешностью не более 0,1 мг. После этого образцы помещают в вертикальном положении в термостат и подвергают циклическому старению при выбранных температурах. В конце каждого интервала старения образцы вынимают из термостата, охлаждают до температуры комнатной среды в эксикаторе над сухим хлористым кальцием и взвешивают. Процесс повторяют до достижения критерия конечной точки.

Уменьшение массы (ΔG) в процентах для каждого образца вычисляют по формуле

$$\Delta G = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100, \qquad (8.1)$$

где G_1 – масса образца перед старением, г; G_2 – масса образца после старения, г.

Потеря массы определяется как среднее арифметическое пяти вычисленных значений.