

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ОРГАНОКОМПОЗИТЫ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С УЛУЧШЕННЫМИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Аз кабаттуу үй куруу үчүн полиарминден айкалыштырылган конструкция плитасы каралат.

Рассматривается комбинированная конструкция плит из полиармина для малоэтажного домостроения.

Combined construction of poliarmin slab, for few – storied house – building is examined.

Строительные конструкции из полиармина, работая в условиях длительной эксплуатационной нагрузки, наряду с упругостью, обладают значительными вязкоупругими свойствами, т.е. способностью деформироваться во времени (ползучесть).

Физическое существо ползучести в том, что возникающие при действии длительной нагрузки деформации состоят из 3-х частей: 1 – упругих деформаций, возникающих во время приложения нагрузки, с течением времени не изменяются, а после удаления мгновенно исчезают; 2 – обратимых упруго-эластичных деформаций; 3 – необратимых деформаций, развивающихся во времени.

Соответственно: f_n – полная, f_0 – остаточная и f_y – упругая деформации – $f_n = n_2 - n_1$; $f_0 = n_3 - n_1$; $f_y = n_2 - n_3$; где n_1 – отсчет по шкале прибора до загрузки; n_2 – отсчет по шкале прибора в конце загрузки; n_3 – отсчет по шкале прибора после загрузки конструкции.

Одна из важнейших характеристик плиты покрытия из полиармина – предел длительного сопротивления (длительная прочность). Это минимальное значение прочности, полученное при неограниченно большом времени сопротивления его постоянной нагрузке. Нами была исследована длительная прочность полиармина в комбинированных конструкциях покрытий с целью получения значения коэффициентов длительного сопротивления и величины пределов длительной прочности для исследуемых видов напряженного состояния.

Наиболее достоверный метод определения предела длительного сопротивления заключается в нахождении его по кривой длительного сопротивления, полученной непосредственно по результатам испытания.

Кривые длительного сопротивления были получены в результате испытаний образцов, нагруженных по величине постоянной длительности действующей нагрузкой. Для каждого разрушающего образца при действии постоянной нагрузки определялось напряжение (δ_t) и интервал времени до разрушения (t)

Технология получения полиармина для комбинированных конструкций плит покрытий из местного сырья в отличие от древесностружечных плит имеет ряд особенностей, ввиду высокой пластичности стеблей, содержащих 40-50% лубяного волокна, а также значительной хрупкости и запыленности стеблей табака при переработке их до оптимальной фракции и транспортировке частиц по пневмотранспорту, большой степени объемных влажностных деформаций (усушка, разбухание), высокая проницаемость и проводимость, наличие упругоэластических свойств, резко выраженная анизотропия (Ортотропность) не только в разных структурных направлениях, но даже в пределах одного годичного слоя древесины стебля, значительная упругость при уплотнении смеси.

Это и обусловило провести ряд исследований по разработке технологических режимов и требований к исходному сырью.

Для повышения атмосферостойкости полиармина для плит покрытий разработаны составы модифицированных водостойких связующих на основе смолы марки ФРФ-100 или полиизоцианатных связующих РМД, успешно используемых в производстве плит, предназначенных для строительства сборных домов. При этом значительно увеличивается прочность и водостойкость заполнителя. Приготовление модифицированного связующего производится путем одновременного или последовательного введения компонентов отверждающей композиции в смолу ФРФ-100. Новые плиты из полиармина изготавливают по технологии, разработанной в Кыргызском Государственном Университете Строительства, Транспорта и Архитектуры.

Предел прочности при изгибе, МПа в сухом виде 17-26, предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты, МПа: в сухом виде 0,41. Структурную водостойкость плитам придают специальные гидрофобные добавки на основе парафина, вводимые в стружечную массу. На поверхности плит также создается водоотталкивающая пленка (присыпка поверхности ковра гидрофобным порошком. Формирование стружечного ковра из части многокомпонентного сырья, армируемого растительными стеблями проведено с учетом их меньшей плотности чем для древесины, ввиду низкой прессовываемости частиц из лигноцеллюлозного сырья.

Одиночное или двойное армирование плит производится целыми стеблями растительного сырья (хлопчатника, табака, тополя). Рекомендуемая влажность армирующего материала для плит: стеблей - 10%. Формирование ковра из частиц стеблей хлопчатника, табака и древесины производится на дюралюминиевых поддонах в рамках-шаблонах в два этапа, с учетом армирования стеблями растительного сырья. Армирующий материал длиной 0.8-1 укладывается вдоль плиты через 1 см. в нижнюю зону стружечного ковра. Размещение арматуры по толщине плиты - 1/3-1/4 толщины ковра от нижней поверхности. После укладки армирующего материала из объемного дозатора насыпается оставшая часть проклеенной массы. Общая высота ковра равна 4-6 - кратной толщине плиты.

Для создания на поверхности плит водоотталкивающей пленки измельченный порошок присыпается на нижний поддон и верхнюю поверхность стружечного ковра. В процессе горячего прессования при 100-120°C парафин плавится, создавая на поверхности композита защитную водоотталкивающую пленку. Количество массы для формирования пакета определяется в соответствии с производственной инструкцией. Холодная подпрессовка ковра производится с удельным давлением 0.3-0.5 МПа.

Причем расположение армирующих добавок существенно влияет на свойства армированных плит. Как известно по теории чистого изгиба бруса нормальное напряжение в любой точке поперечного сечения определяется по формуле:

$$\delta = (Mz/Jz) \times Y,$$

(1)

где: Mz - изгибающий момент в поперечном сечении бруса; Jz - осевой момент инерции поперечного сечения бруса относительно нейтральной оси;

Y - расстояние от нейтральной оси.

Конструкция комбинированной плиты покрытия состоит из деревянного каркаса цельного или клееного сечения заполненного проклеенной стружечной массой сложной композиции и армирующего материала стебля хлопчатника или стебля табака или стеблями тополя. Технологические параметры производства водостойких конструктивных композитов на основе местного сырья, на основе экспериментальных данных приведены в табл. 1; 2. Конструкционные композиты должны удовлетворять требованиям, согласно которым их водопоглощение должно быть не более 15%, плотность 650-800 кг/м³, твердость не менее 3 МПа. Разбухание по толщине - не более 5%, предел прочности при статистическом изгибе - не менее 17 МПа. Модуль упругости плит при статистическом

изгибе 275 0-4000 МПа, ударная вязкость 4-7,8кдж/м³. Шероховатость поверхности полиармина – R_{zmax} не превышает 320 мкм.

Таблица 1 - Режимы холодной подпрессовки стружечного ковра (оборудование нестандартное)

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Величина
1	Формат прессуемых плит: длина ширина	мм мм	3000 1000
2	Толщина стружечного ковра после подпрессовки для плит толщиной 60 мм	мм	300
3	Общее усилие прессования	МПа	2-4
4	Выдержка в прессе на 1 мм толщины	мин.	0,4-0,5
5	Высота рабочего промежутка	мм	400

Таблица 2 - Режимы прессования плит в горячем прессе

Условия прессования	Время прессования - мин на 1 мм толщины не шлифованной плиты в зависимости от температуры плит пресса, °С	
	140 ⁰	160 ⁰
Без применения «парового удара»	0,6	0,5
С применением «парового удара»	0,5	0,4
Удельное давление, МПа	1,7-2,2	

Таблица 3 - Рекомендуемые размеры частиц для получения полиармина (стружечный станок ДС-7)

Наименование сырья	Размер фракций	Размер частиц, мм		
		длина	ширина	толщина
Целлюлозосодержащее сырье	7/2,5	до 18	до 3,0	0,3-0,4
	10/5	до 23	до 3,4	0,4-0,5
	5/2,5	до 11	до 3,6	0,4-0,6

Исходное сырье для заполнителя полиармина

Древесная стружка использовалась из древесины хвойных пород плотностью 100-120 кг/м³. Стружка поступала от строгальных станков технологического потока по производству столярно-строительных изделий. Влажность стружки составляла 4-6% в соответствии с технологическими требованиями. В экспериментах применялась стружка фракции 7/2,5 и 5/2,5 с учётом результатов исследований. Насыпная плотность частиц при влажности 5% составила 110-120 кг/м³.

Для предотвращения разбухания частиц при контакте с водосодержащими связующими стружки обрабатывают гидрофобными веществами.

Технологическая щепка различных фракций - крупной, средней и мелкой - вырабатывается из дровяного сырья на рубильных и дисковых машинах. Для композиционных изделий - плит, блоков, брусков, шпал и т.д. используют щепу средней фракции с длиной частиц 15-30 мм, шириной не более 15мм и толщиной не более 3-4мм.



Рис. 1. Технологическая щепа из растительного сырья

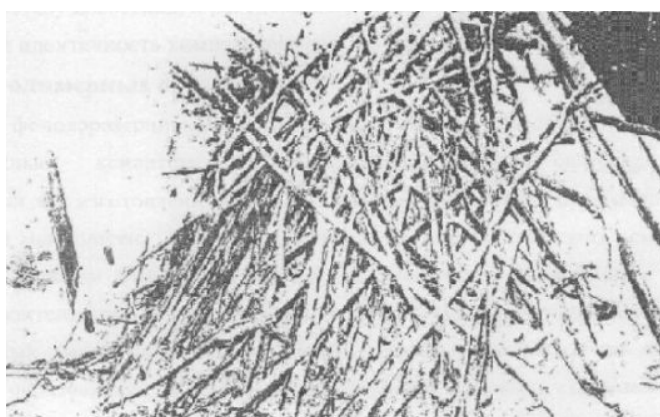


Рис. 2. Растительное сырье для армирования плит покрытий

Стружка из стеблей хлопчатника. Стебли предварительно подсушивали до предела гигроскопичности, а затем дробили при 25-30% влажности по технологии, предложенной в работе, т.е. без отделения лубяного волокна. В этом случае использовалось 100% массы стебля.

Стружку из стеблей табака (дроблёнку) получали из стеблей табака сортов: «Дюбек 44-07», «Самсун4-28», «Дюбек Алма-Атинский 5», произрастающих в Сузакском районе Джалал-Абадской области по технологии, разработанной автором. Оптимальная фракция стружки - 10/7, 10/5, 5/2,5, влажность 4-6%, насыпная плотность 40-60 кг/м.

При дроблении стеблей табака получают частицы длиной 25, шириной до 4, толщиной 0.3-0.5 мм.плотностью 30-40 кг/м³. Размеры соответствуют Фракции10/5; отличительной особенностью частиц является их самодробление в процессе продвижения по пневмотранспорту, что исключает операцию дробления на стружечных станках. Технологическая щепа из растительного сырья представлена на рис. 1 и 2.

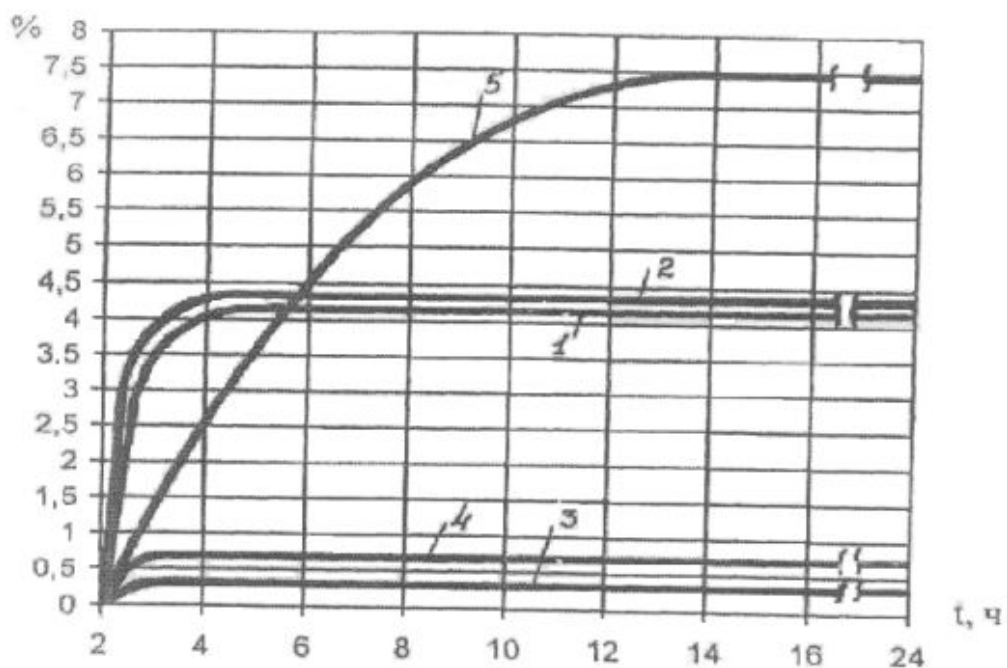


Рис. 4. Кинетика набухания в воде при 20⁰С образцов растительного сырья: 1 – стебли хлопчатника в радиальном направлении; 2 – стебли табака в радиальном направлении; 3 – стеблей хлопчатника вдоль волокон; 4 – стеблей табака вдоль волокон; 5 – древесины сосны в радиальном направлении.

Таблица 4 - Физико-механические характеристики растительного сырья

Свойства	Показатели			
	Сосна	Стебли хлопчатника	Стебли табака	Стебли тополя
Плотность, кг/м ³	450-500	320-360	290-350	350-400
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	98	76	58	71
Модуль упругости при изгибе, МПа	128 · 10 ²	86 · 10 ²	51 · 10 ²	92 · 10 ²
Разбухание в воде за 24 часа в радиальной плоскости, %	7,8	4,2	4,5	7,1
Водопоглощение за 24 часа, %	200	180 - 150	140 - 120	185

Изделия из композитов

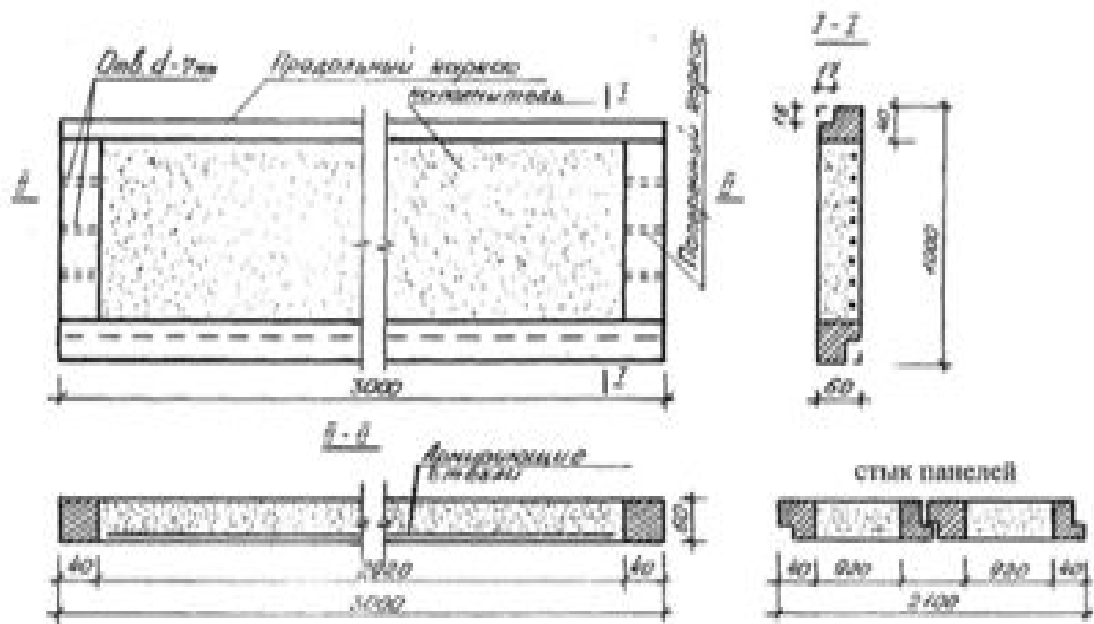


Рис. 5 . Комбинированная конструкция панели покрытия из полиармина:

Таблица 5 - Сравнительные показатели физико-механических свойств композиционных материалов – плиты из растительного сырья – полиармин и ДСтП ($\rho=650\text{кг/м}^3$)

Свойства	Статистические показатели свойств				
	М	о	V	m	P
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	27,6/15,9	0,52/0,8	3,4/4,7	0,15/0,25	1,13/1,55
Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты, МПа	0,39/0,16	0,015/0,024	5,8/6,8	0,005/0,007	1,9/2,0
Модуль упругости, МПа	1970/580	38/29	5,1/5,9	9,7/10,7	1,8/1,9
Твердость, МПа	29,8/21,5	0,7/1,26	3,8/5,3	0,2/0,4	1,3/1,6
Разбухание по толщине за 24 часа	4,6/21	0,09/0,1	0,05/0,09	0,03/0,04	1,4/1,6

Таким образом, предлагаем комбинированные конструкции из полиармина для применения в ограждающих конструкциях малоэтажных зданий.

Список литературы

1. Курдюмова В.М. **Материалы и конструкции из отходов растительного сырья [текст] / В.М. Курдюмова. - Фрунзе: Кыргызстан, 1990. – 112 с.**
2. Курдюмова В.М. **Плиты многокомпонентные из отходов растительного сырья. [текст] / В.М. Курдюмова // Межвуз. сб.: Технология и оборудование деревообрабатывающих производств. – Л.: ЛТА. 1996 - с. 31-38.**
3. Курдюмова В.М. **Эффективные материалы из отходов местного сырья [текст] / В.М. Курдюмова**

В.М. Хрулёв // Производство товаров народного потребления. Экспресс-информ. – вып. 4. – Фрунзе: КиргизНИИНТИ, 1997. - с. 14-20.