

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Д.С.Джумаев

[E.mail. ksucta@elcat.kg](mailto:ksucta@elcat.kg)

Бул мақалада айыл чарба қалдықтарын қолдонуп жасалған органикалық байланыштуу қурулуш материалдарының жылулық өткөрүү коэффициентін аныктоо бойынша изилдөөнүн жыйынтықтары келтірілген. Тәжікистанның шарттарында пахтаның сөңгөктөрүнөн (гуза-паядан) жасалған қурулуш материалдары эффективдүү болору анықталған.

В статье приведены результаты исследования по определению коэффициента теплопроводности органически связанных строительных материалов с использованием сельскохозяйственных отходов. Определено, что в условиях Таджикистана эффективными являются строительные материалы на основе стеблей хлопчатника (гуза-паи).

The results of research on determining of the coefficient of thermal conductivity of building materials, organically linked with the use of agricultural waste, are given in this paper. It is defined that the building materials, based on cotton stalks (guza-paya), are efficient in conditions of Tajikistan.

Развитие производства строительных материалов в современных масштабах требует вовлечения в хозяйственный оборот все больших объемов сырья и материалов. Наблюдаемое в последние годы истощение сырьевых ресурсов вызывает необходимость поиска возможности получения продукции из производственных отходов с минимальными издержками. Поэтому одно из важных направлений развития народного хозяйства нашей республики, особенно в условиях перехода к рыночной экономике, является максимальное использование отходов и вторичных ресурсов.

По существующей укрупненной классификации к отходам производства относятся и сельскохозяйственные отходы, такие, как солома, стебли кукурузы, стебли подсолнечника, стебли хлопчатника (гуза-пай), стебли табака, корзинки подсолнечника, обрезанные ветви фруктовых деревьев, обрезанная виноградная лоза и др. /1/.

Отходы сельского хозяйства и промышленности могут служить ежегодно восполняемым источником сырья для изготовления строительных материалов, пригодных для применения в ограждающих конструкциях зданий. Увеличение объемов их применения не только обеспечит строительство дополнительным сырьем и расширит номенклатуру местных строительных материалов и изделий, но и будет способствовать сохранению и рациональному использованию природных материалов, что является и важной экологической задачей. Это приведет к оздоровлению окружающей среды, значительной экономии общественного труда, топливно-энергетических ресурсов, капитальных вложений, транспортных средств и снижению себестоимости выпускаемой продукции.

В нашей республике остается большое количество растительных отходов после обработки зерновых культур и хлопка. Ежегодно в республике скапливается свыше 500 тыс. тонн стеблей хлопчатника, примерно 70 % из которых используется местными жителями в качестве топлива /5/. Учитывая нынешнее экономическое положение республики, можно оценить тот факт, что остающиеся ежегодно неиспользованными

свыше 150 тыс. тонн гуза-пай при комплексной их переработке способны заменить 300-320 тыс. м³ деловой древесины, ввозимой в Таджикистан из районов Сибири Российской Федерации. Только на транспортных расходах это дает значительную экономию.

Строительные материалы на основе сельскохозяйственных отходов и отходов растительного сырья могут быть рыхлыми и связанными. Ввиду малой биостойкости органических материалов рыхлой структуры распространение получили, в основном, органически связанные материалы. Поэтому в последние годы возрос интерес к применению сельскохозяйственных отходов в производстве различных строительных материалов, а также таких конструкций, как плиты, панели для возведения стен, устройства полов и покрытий.

Распространенным видом строительных материалов на основе сельскохозяйственных отходов и отходов растительного сырья являются широко применяемые традиционные древесностружечные и древесноволокнистые плиты (ДСП, ДВП), выпускаемые предприятиями в больших объемах, номенклатура которых постоянно расширяется. Технология получения плит ДСП разработана на кафедре технологии строительных материалов Таджикского технического университета (ТТУ) имени академика М.С.Осими под руководством д.т.н., профессора А.Шарифова. Партии экспериментальных плит, изготовленные по предложенной технологии Деревообрабатывающим комбинатом г.Душанбе, показали их пригодность к эксплуатации. Достоинства плит на основе гуза-пай – более низкая (на 13-15 %) плотность при равной прочности, невысокий расход смолы, меньший износ режущего инструмента.

Разработки по получению ДСП и ДВП, кроме Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими, ведутся и в Белорусском технологическом университете, Уральской лесотехнической академии, Хабаровском техническом университете, Кыргызском университете строительства, транспорта и архитектуры, НИИЖБе и др.

В сельском жилищном строительстве все большее применение находят цементно-стружечные плиты (ЦСП). Промышленность выпускает их размерами 3,6х1,2 м и толщиной 8-40 мм. Благодаря физико-техническим свойствам (объемная масса – 1100-1200 кг/ м³, прочность – 15 МПа) ЦСП применяются при изготовлении легких и утепленных панелей /1/.

Наряду с ЦСП в жилищном строительстве нашли применение фибролитовые плиты, изготавливаемые методом прессования древесных стружек, пропитанных хлористым кальцием и смешанных с цементным тестом. Их формуют под давлением 0,05 МПа, пропаривают, сушат /2/. Они используются и как самонесущий стеновой материал, и как заполнитель деревянного каркаса, а также для утепления чердачных перекрытий.

Таблица №1

Результаты экспериментальных исследований теплотехнических характеристик строительных материалов на основе отходов сельскохозяйственных культур

№ пп.	Наименование исследуемых материалов	Характеристика материала в сухом состоянии		Массовое отношение влаги в материале W, %	Характеристика материала во влажном состоянии	
		плотность γ_0 , кг/м ³	коэффициент теплопроводности λ_0 , Вт/(м °С)		плотность γ_0 , кг/м ³	коэффициент теплопроводности λ_w , Вт/(м °С)
1	2	3	4	5	6	7
I. МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА						
I.1. Гуза-паито-стружечные плиты (ГСП)						
1	ГСП, фр. 5 мм = 3:1:0,03 ^x , $\sigma=0,5$ МПа, выдержка – 2 ч	300	0,056	6,0	321	0,058
2	ГСП, фр. 1,25 мм = 5:1:0,01 ^x , $\sigma=0,5$ МПа, выдержка – 2 ч	340	0,065	6,0	357	0,068
3	ГСП, фр. 1,25 мм = 4:1:0,01 ^x , $\sigma=0,5$ МПа, выдержка – 2 ч.	370	0,075	1,5	379	0,080
4	ГСП, фр. (5+1,25) мм = 3:1:0,04 ^x , $\sigma=0,5$ МПа, выдержка – 10 ч	390	0,076	2,0	401	0,081
5	ГСП (изготовл. В ДОК г. Душанбе)	910	0,130	10,0	1000	0,140
I.2. Гипсо-гуза-паитовые плиты (ГГП)						
6	Гипсо-гуза-паитовая плита (гипс + гуза-пая фр. 30 мм + волокна)	580	0,086	14,0	665	0,112
7	Гипсо-гуза-паитовая плита (стружки + гипс)	770	0,179	2,0	783	0,181

Продолжение табл. 1.

1	2	3	4	5	6	7
8	Гипсо-гуза-паитовая плита (стружки +гипс)	810	0,218	8,0	890	0,240
9	85 % гипса + 15 % гуза-пай, фр. 5 мм	900	0,183	12,0	1014	0,350
10	90 % гипса + 10 % гуза-пай, фр. 5 мм	950	0,188	13,0	1084	0,352
11	95 % гипса + 5 % гуза-пай, фр. 5 мм	960	0,197	15,0	1110	0,360
I.3. Фибролит на основе гуза-пай						
12	Фибролит на основе гуза-пай ($R_{\text{фит}} = 0,4 \text{ МПа}$, $R_{\text{сж}} = 0,8 \text{ МПа}$)	300	0,076	10,0	328	0,083
13	Фибролит на основе гуза-пай ($R_{\text{фит}} = 0,6 \text{ МПа}$, $R_{\text{сж}} = 1,2 \text{ МПа}$)	320	0,089	9,0	369	0,104
14	Фибролит на основе гуза-пай ($R_{\text{фит}} = 1,8 \text{ МПа}$, $R_{\text{сж}} = 2,5 \text{ МПа}$)	380	0,097	10,0	414	0,108
15	Фибролит на основе гуза-пай ($R_{\text{фит}} = 2,0 \text{ МПа}$, $R_{\text{сж}} = 2,8 \text{ МПа}$)	400	0,100	11,0	441	0,114
I.4. Ксилолит на основе гуза-пай						
16	Ксилолит на основе гуза-пай ($R_{\text{фит}} = 0,8 \text{ МПа}$, $R_{\text{сж}} = 1,5 \text{ МПа}$)	330	0,076	8,5	361	0,086
I.5. Цементно-грунто-гуза-паитовый материал (ЦГТМ)						
17	55 % цемент + 30 % гуза-пай фр. 5 мм + 15 % лесс	570	0,095	5,0	590	0,100
18	60 % цемент + 25 % гуза-пай фр. 5 мм + 15 % лесс	810	0,174	5,0	855	0,190
I.6. Теплоизоляционный материал на основе гуза-пай хлопчатника (ТИМНОГХ)						
19	ТИМНОГХ, стружка 5 мм, 3:1:0,02 ^х , штыкованный	280	0, 071	6,5	301	0,073

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
20	ТИМНОГХ, волокна 3:1:0,02 ^х , штыкованный	290	0,055	6,5	307	0,060
I.7. Гипсо-грунто-гуза-паитовый теплоизоляционный материал (ПГГТМ)						
21	ПГГТМ	550	0,167	10,0	606	0,231
22	ПГГТМ	600	0,216	12,0	671	0,320
23	ПГГТМ	650	0,247	15,0	748	0,382
II. МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КОСТРЫ КЕНАФА						
24	Теплоизоляционный материал на основе костры кенафа	450	0,086	8,5	486	0,113
25	Теплоизоляционно-конструкционный материал на основе костры кенафа	610	0,127	7,0	651	0,140
26	Теплоизоляционно-конструкционный материал на основе костры кенафа	910	0,200	7,0	989	0,257
III. КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ						
27	Теплоизоляционно-конструкционный материал на основе стружки древесины и стеблей табака, армированный стеблями хлопчатника	400	0,083	6,6	421	0,097

^х – показывает соответственно соотношение расходов по массе связующего (фенолформальдегидные смолы для ГСП и жидкое стекло для ТИМНОГХ), стружки гуза-пай и отвердителя (хлорид аммония).

Широки и многосторонни возможности применения костры кенафа. Плиты из костры кенафа обладают хорошими конструкционными, тепло- и звукоизоляционными свойствами. В конструкциях стен, междуэтажных перекрытий, крыш, дверей, полов, а также для тепловой и звуковой изоляции применяют пенькостровые плиты [3]. Теплоизоляционные и конструкционные материалы на основе костры кенафа применялись и в конструкциях трехслойных стен (разработка Ташкентского архитектурно-строительного института).

Как показывает отечественная и зарубежная практика строительства, одним из путей, обеспечивающих уменьшение массы зданий и сооружений, является улучшение их теплозащиты. Нами исследованы теплотехнические свойства 27 наименований материалов на основе сельскохозяйственных отходов, в том числе и гуза-паи с целью их использования в производстве строительных материалов и изделий для ограждающих конструкций зданий (табл. 1).

Согласно исследованиям, наименьшей теплопроводностью обладают теплоизоляционные материалы на основе стеблей хлопчатника (ТИМНОГХ) $\lambda_0 = 0,055-0,071$ Вт/(м °С) при $\gamma_0 = 280-290$ кг/м³, теплопроводность фибролитов $\lambda_0 = 0,076-0,099$ Вт/(м °С) при $\gamma_0 = 300-400$ кг/м³, а теплопроводность гуза-паито-стружечных плит (ГСП) колеблется от 0,056 до 0,130 Вт/(м °С) при $\gamma_0 = 310-910$ кг/м³. Исследованиями также установлено, что достаточно низкой теплопроводностью обладают материалы на основе костры кенафа, а также и на основе стеблей табака $\lambda_0 = 0,083-0,127$ Вт/(м °С) при $\gamma_0 = 400-610$ кг/м³.

Для изготовления вышеупомянутых теплоизоляционных и теплоизоляционно-конструкционных материалов требуется совершенствование технологии, отличающейся от существующих. Этого недостатка можно избежать применением гипсо-грунто-гуза-паитового теплоизоляционного материала (ГГГТМ). Теплопроводность ГГГТМ в сухом состоянии составляет $\lambda_0 = 0,167-0,247$ Вт/(м °С) при $\gamma_0 = 550-650$ кг/м³ и зависит преимущественно от соотношений его компонентов в смеси, которые влияют на характеристики пористой структуры. При этом ГГГТМ обладает рядом преимуществ: технология его производства проста и не требует сложного и дорогостоящего оборудования. А значит, изготовление конструкций с его применением можно наладить в любом хлопководческом районе.

Список литературы

1. Ксинтарис В.И., Рекитар Я.А., Григорьев А.Д. и др. Использование вторичного сырья и отходов в производстве. – М.: Экономика, 1983. – 167 с.
2. Петросян Э.А., Румако Т.К., Стравчинский А.И. Состояние и перспективы производства строительных материалов с использованием растительных отходов в Узбекистане (обзор). – Ташкент: УзНИИНТИ, 1986. – 30 с.
3. Завражнов А.М., Барулин В.И., Бажанов Е.А. Сельскохозяйственные отходы – сырье для строительных материалов // Строительные материалы и конструкции. – 1984. – № 2. – С. 20-21.
4. Программа экономического развития Республики Таджикистан на период до 2015 года / Утверждена Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 1 марта 2004 года, № 86. – Душанбе, 2004. – 141 с.