

УДК 691.12

СОРБЦИОННАЯ ВЛАЖНОСТЬ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ДЖУТОВЫХ И КОКОСОВЫХ ВОЛОКОН

С.А. Романовский, А.А. Бакатович, Е.В. Послед, М.В. Конюхов

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Республика Беларусь
e-mail: s.romanovskiy@psu.by, a.bakatovich@psu.by, 20pgs1.posled.e@pdu.by, 20pgs1.konyuhov.m@pdu.by

Представлены показатели сорбционной влажности теплоизоляционных материалов на основе природного сырья. Определены и изучены данные о кинетике изменения сорбционной влажности тепловой изоляции из джутовых и кокосовых волокон.

Ключевые слова: волокна джута и кокоса, утеплитель, сорбционная влажность.

SORPTION HUMIDITY OF THERMAL INSULATION BASED ON JUTE AND COCONUT FIBERS

S. Romanovskiy, A. Bakatovich, E. Posled, M. Konyuhov

Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk, Republic of Belarus
e-mail: s.romanovskiy@psu.by, a.bakatovich@psu.by, 20pgs1.posled.e@pdu.by, 20pgs1.konyuhov.m@pdu.by

The indicators of sorption humidity of thermal insulation materials based on natural raw materials are presented. Data on the kinetics of changes in sorption humidity of thermal insulation made from jute and coconut fibers have been determined and studied.

Keywords: jute and coconut fibers, insulation, sorption humidity.

Введение. Основным показателем при выборе теплоизоляционного материала является коэффициент теплопроводности. В настоящее время разработано немало утеплителей из природного сырья, характеризующихся высокими теплотехническими свойствами. Однако изменения теплопроводности связаны не только с характером строения теплоизоляционного материала, но и с явлениями, оказывающими влияние в процессе эксплуатации. Одним из наиболее негативных факторов, изменяющих свойства теплоизоляции в процессе эксплуатации, является воздействие влаги. По этой причине исследование сорбционной влажности представляет особый интерес для ученых.

Исследования сорбционной влажности теплоизоляционных плит на основе растительного сырья проводились в Полоцком государственном университете имени Евфросинии Полоцкой. По результатам испытаний установлено, что утеплитель на основе льняных очесов и жидкого натриевого стекла в качестве связующего при относительной влажности воздуха 97% имеют показатель сорбционной влажности 43%. Использование извести и гипса в качестве модифицирующей добавки позволяет снизить сорбционную влажность до 37,6%. В то же время значение сорбционной влажности теплоизоляции из льняных очесов при относительной влажности воздуха 60% составляет 14% [1].

Величина сорбционной влажности теплоизоляционных материалов на основе измельченной соломы и жидкого стекла при относительной влажности воздуха 60% равна 9%. Увеличение влажности воздуха до 97% приводит к повышению показателя сорбционной влажности тепловой изоляции в 10 раз до 85%. Введение костры льна позволяет снизить величину сорбционной влажности до 72%. При этом, утеплитель, изготовленный из смеси измельченной соломы с кострой льна и натриевым жидким стеклом, при влажности воздуха 60% имеет значение сорбционной влажности, равное 10% [2].

В работе [3] представлены данные сорбционной влажности образцов из эвкалиптовых волокон различных фракций, определенные эксикаторным методом. По результатам исследований установлено, что крупная фракция волокон коры эвкалипта имеет более низкие показатели сорбции по сравнению с образцами средней и мелкой фракций. Величина сорбционной влажности крупных волокон составляет 10% при относительной влажности воздуха 60%, что на 16% отличается от значений средней и мелкой фракций. При влажности воздуха 97% значения сорбционной влажности всех фракций имеют незначительные различия и находятся в пределах 27,5–30,9%.

Известны результаты изучения сорбционной влажности рисовой шелухи без связующего компонента [4]. При относительной влажности воздуха 60% показатель сорбционной влажности рисовой шелухи составляет 7,8%, а при влажности воздуха 97% значение сорбционной влажности равно 19,5%.

Показатель сорбционной влажности теплоизоляционной массы на основе смеси рисовой лузги и соломы при относительной влажности воздуха 60% составляет 16%. Существенное увеличение значения сорбционной влажности в 3,1 раза происходит при хранении образцов в эксикаторе с влажностью воздуха 97%.

В настоящее время в лабораториях кафедры строительного производства Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой производятся исследования кинетики изменения сорбционной влажности утеплителей со структурообразующими материалами из джутовых и кокосовых волокон. В качестве вяжущего используется жидкое натриевое стекло. Предварительные исследования теплотехнических характеристик тепловой изоляции позволили установить, что при средней плотности 60–100 кг/м³ теплоизоляционные плиты обладают коэффициентом теплопроводности – 0,037–0,05 Вт/(м·°С). Утеплитель из волокон кокоса обеспечивает коэффициент теплопроводности 0,039–0,056 Вт/(м·°С) при средней плотности от 70 кг/м³ до 145 кг/м³.

Основная часть. Сорбционную влажность теплоизоляционных материалов определяли эксикаторным методом. Для исследования принимали составы образцов со средней плотностью 80 кг/м³ для утеплителей на основе волокон джута и плотностью 100 кг/м³ для теплоизоляционных плит из кокосовых волокон, обладающие наилучшими показателями теплопроводности. При средней плотности тепловой изоляции на основе волокон льна 80 кг/м³ коэффициент теплопроводности равен 0,037 Вт/(м·°С), при плотности 100 кг/м³ теплоизоляционные плиты из волокон кокоса обладают коэффициентом теплопроводности 0,039 Вт/(м·°С). Количественный состав и средняя плотность экспериментальных образцов приведены в таблице 1.

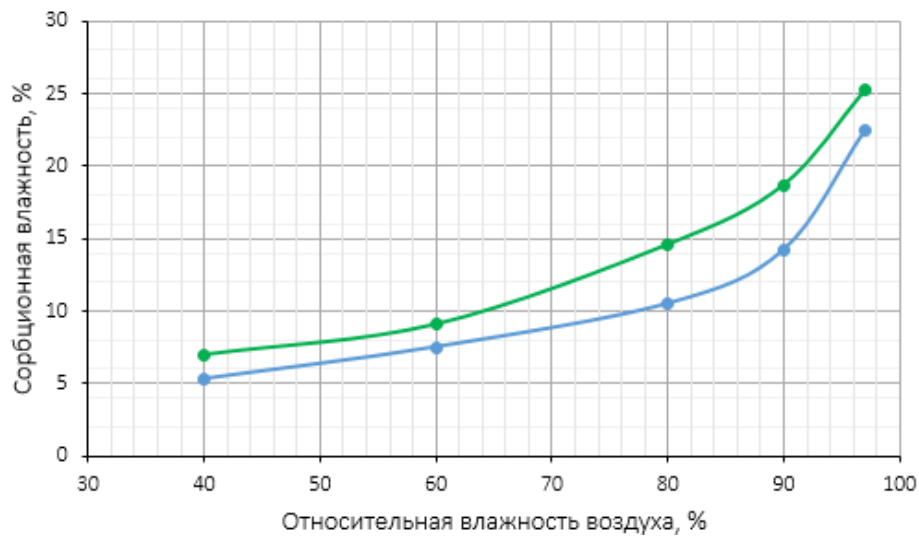
Таблица 1. – Количественный состав и средняя плотность образцов в сухом состоянии

№ состава	Расход компонентов на 1 м ³ , кг			Средняя плотность, кг/м ³
	джутовые волокна	кокосовые волокна	жидкое стекло	
1	72	-	8	80
2	-	92	8	100

По экспериментальным данным построены зависимости сорбционной влажности теплоизоляционных плит из джутовых и кокосовых волокон от относительной влажности воздуха в виде изотерм сорбции (рисунок 1).

Из анализа полученных зависимостей следует, что при относительной влажности воздуха 40% сорбционная влажность теплоизоляционных материалов их джутовых волокон составляет 7,1%, что выше значения тепловой изоляции на основе волокон кокоса на 37%. Хранение образцов при влажности воздуха 60% приводит к приросту сорбционной влажности теплоизоля-

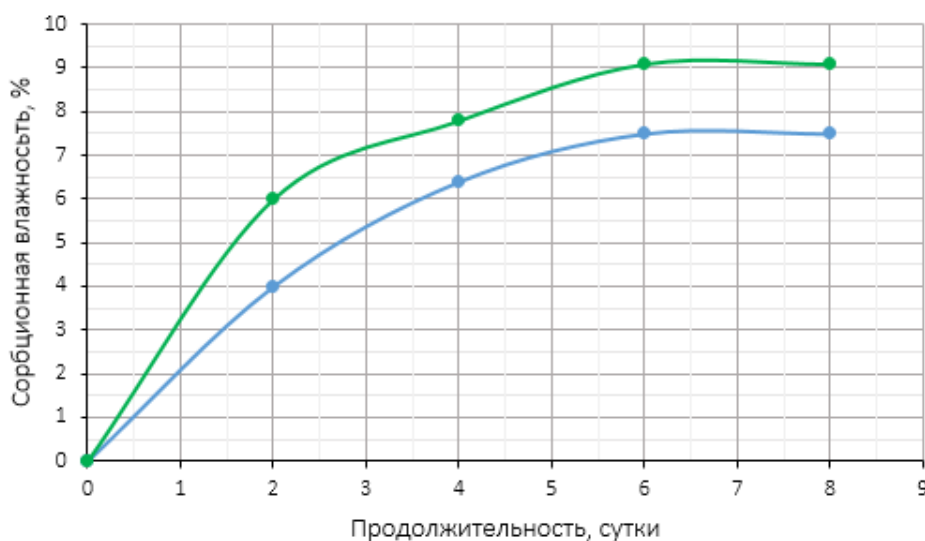
ционных плит из волокон джута до 8,8%, что превышает показатель материала на основе кокосовых волокон на 21%. Сорбционная влажность образцов из джутовых волокон при относительной влажности воздуха 80% больше значения образцов на основе волокон кокоса, равного 10,5%, в 1,4 раза. Показатель сорбционной влажности утеплителей из волокон джута выше на 32% относительно величины тепловой изоляции на основе кокосовых волокон, равной 14,2%, при влажности воздуха 90%. В сравнении со значениями образцов в сухом состоянии показатели сорбционной влажности теплоизоляционных материалов из джутовых и кокосовых волокон при относительной влажности воздуха достигли показателей, равных 25,1% и 22,3% соответственно. При этом величина сорбционной влажности утеплителей на основе волокон джута больше значения образцов из волокон кокоса на 13%.



1 – образцы из джутовых волокон; 2 – образцы из кокосовых волокон

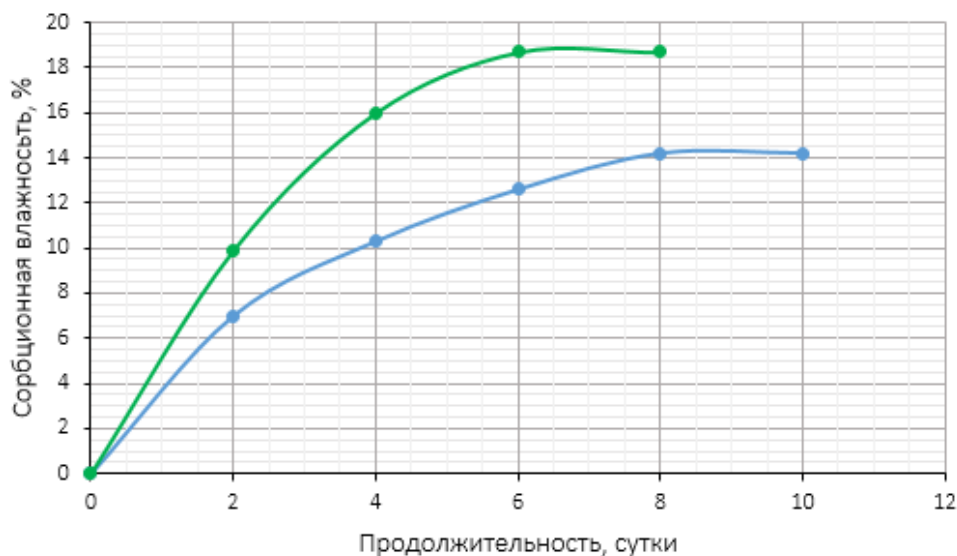
Рисунок 1. – Изотермы сорбции водяного пара

Одной из важнейших характеристик для тепловой изоляции является кинетика сорбции водяных паров при определенном показателе относительной влажности воздуха. Как пример на рисунках 2 и 3 представлена кинетика сорбции водяных паров при влажности воздуха 60% и 90%.



1 – образцы из джутовых волокон; 2 – образцы из кокосовых волокон

Рисунок 2. – Кинетика сорбции водяных паров при относительной влажности воздуха 60%



1 – образцы из джутовых волокон; 2 – образцы из кокосовых волокон

Рисунок 3. – Кинетика сорбции водяных паров при относительной влажности воздуха 90%

При относительной влажности воздуха 40% значения сорбционной влажности утеплителей из джутовых и кокосовых волокон составляют 7,1% и 4,5%. Поглощение водяных паров образцами заканчивается на 4 сутки.

Максимальные показатели сорбционной влажности теплоизоляционные материалы на основе волокон джута и кокоса при влажности воздуха 60% (см. рисунок 2) и 80% приобретают на 6 сутки. При относительной влажности воздуха 60% значение сорбционной влажности теплоизоляция из джутовых волокон превышает величину образцов из кокосовых волокон на 21%, а при влажности воздуха 80% – на 38%.

Сорбция водяных паров образцами из джутовых волокон при относительной влажности воздуха 90% (см. рисунок 3) завершается на 6 сутки и составляет 18,6%. Поглощение водяных паров утеплителей на основе волокон кокоса завершается на 8 сутки и равно 14,2%, что на 24% меньше, чем значение материала из волокон джута.

При влажности воздуха 97% процесс сорбции образцов на основе джутовых волокон заканчивается на 8 сутки и составляет 25,1%, что на 13% выше величины тепловой изоляции из кокосовых волокон при поглощении водяных паров за период 10 суток.

Заключение. По итогам испытаний сорбционной влажности эксикаторным методом установлено, что при относительной влажности воздуха 60% сорбционная влажность утеплителя из джутовых волокон равна 9,1%, что превышает на 21% показатель материалов, содержащих кокосовые волокна. Дальнейшее увеличение влажности воздуха до 97% вызывает прирост сорбционной влажности образцов из волокон джута до 25,2%, что выше значения утеплителей на основе кокосовых волокон на 13%.

На данный момент изучаются влажностные и временные показатели, обеспечивающие стойкость к появлению грибковых образований при относительной влажности воздуха 40–97%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Romanovskiy, S.A. Effect of Modified Liquid Glass on Absorption Humidity and Thermal Conductivity of Flax Fiber Slabs / S.A. Romanovskiy, A.A. Bakatovich // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 660 (2019) 012072. <http://doi.org/10.1088/1757-899X/660/1/012072>.

2. Давыденко, Н.В. Теплоизоляционные плиты на основе отходов растениеводства и неорганического вяжущего: автореф. дисс. ... канд. техн. наук : 05.23.05 / Н.В. Давыденко. – Новополоцк, 2016. – 1. – 28 с.
3. Бакатович, А. А. Оценка эффективности применения волокон коры эвкалипта как структурообразующего материала для теплоизоляции по показателю сорбционной влажности / А. А. Бакатович, Р. Л. Обромпальский // Архитектурно-строительный комплекс: проблемы, перспективы, инновации [Электронный ресурс] : электронный сборник статей IV международной научной конференции, Новополоцк, 20–21 апр. 2022 г. / Полоц. гос. ун-т им. Евфросинии Полоцкой; Редкол.: Д. Н. Лазовский (председ.) [и др.]. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т им. Евфросинии Полоцкой, 2022. – С. 78-83.
4. Бакатович, А. А. Изоляционные композиты на основе смеси рисовой лузги и соломы / А. А. Бакатович, И. Чжан, Ф. Гаспар // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F, Строительство. Прикладные науки. – 2022. – № 14. – С. 2-9. <http://doi.org/10.52928/2070-1683-2022-32-14-2-9>.