

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ПЛИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Н.П. Мусько, Д.В. Ширяев, К.А. Матвеев

Представлены результаты изучения физико-механических свойств плитных материалов на основе модифицированных методом ВАГ коры сосны и соломы пшеницы. Показано, что теплоизолирующие свойства плитных материалов определяются условиями ВАГ, при этом плотность и пористость в изученном диапазоне изменения температуры и времени ВАГ меняются незначительно.

Ключевые слова: плитные материалы, модификация растительного сырья, метод взрывного автогидролиза, плотность, пористость, коэффициент теплопроводности.

ВВЕДЕНИЕ

Применение метода взрывного автогидролиза (ВАГ) с целью активации компонентов растительной массы позволяет получать плитные материалы без использования синтетических связующих веществ [1]. В качестве исходного сырья можно использовать не только деловую древесину, но и отходы деревообрабатывающей промышленности и однолетние растения. При этом варьируя параметры ВАГ и последующего прессования можно получать плитные материалы с заданными физико-механическими характеристиками.

Целью настоящего исследования является изучение влияния условий ВАГ на теплофизические характеристики плитных материалов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве объектов исследования использованы кора сосны и солома пшеницы. Модификацию растительного сырья проводили методом взрывного автогидролиза в условиях: температура 160–220 °С; время 10–30 минут. Полученную модифицированную растительную массу высушивали до воз-

душно-сухого состояния и использовали для получения плитных материалов методом горячего прессования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Свойства теплоизоляционных материалов (ТИМ) определяются общей пористостью и характером имеющихся пор [2]. Пористость плитных материалов, изготовленных из растительного сырья, модифицированного методом ВАГ, складывается из остаточной природной пористости и пористости, формирующейся на стадии горячего прессования вследствие взаимодействия ароматической составляющей и редуцирующих веществ.

Взаимодействие компонентов пресс-массы между собой зависит от дисперсности волокнистой массы и её компонентного состава, что, в свою очередь, определяется условиями ВАГ и, как следствие, должно определять такие показатели плитных материалов как плотность, пористость и теплопроводность.

Влияние условий получения волокнистой массы на физико-механические показатели плитных материалов представлены в таблицах 1, 2 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Влияние температуры ВАГ на свойства плитных материалов

Сырье	T ВАГ, °С	Толщина образца, мм	Плотность образца, 10 ³ кг/м ³	Пористость, %
Модифицированная солома пшеницы	160	20,13±0,17	0,32±0,02	79±2
	180	19,50±0,17	0,32±0,02	79±2
	200	19,81±0,09	0,32±0,02	79±2
	220	19,80±0,17	0,32±0,02	79±2
Модифицированная кора сосны	160	19,86±0,09	0,32±0,02	76±2
	180	19,86±0,09	0,32±0,02	76±2
	200	19,91±0,17	0,32±0,02	76±2
	220	19,90±0,17	0,32±0,02	76±2

Условия ВАГ: τ – 15 мин; условия прессования: T – 140 °С, τ – 15 мин, P – 0,26 МПа

Таблица 2 – Влияние продолжительности ВАГ на свойства плитных материалов

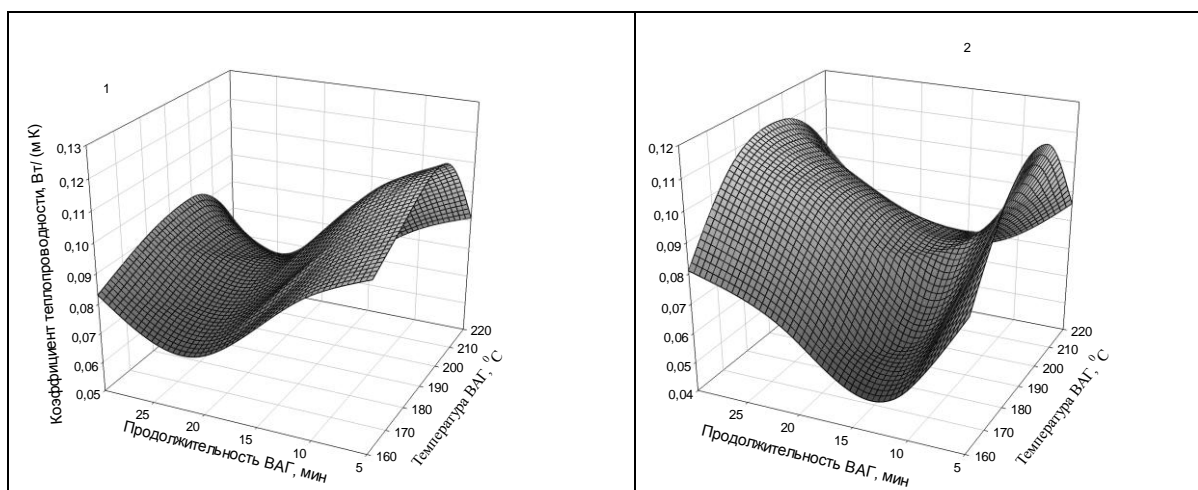
Сырье	Время, мин	Толщина образца, мм	Плотность образца, 10^3 кг/м^3	Пористость, %
Модифицированная солома пшеницы	10	20,13±0,17	0,32±0,02	74±2
	20	19,92±0,17	0,33±0,02	74±2
	30	20,19±0,17	0,33±0,02	74±2
Модифицированная кора сосны	10	19,86±0,09	0,32±0,02	76±2
	20	19,93±0,17	0,33±0,02	76±2
	30	20,10±0,19	0,33±0,02	76±2

Условия ВАГ: Т – 160 °С; условия прессования: Т – 140 °С, τ – 15мин, Р – 0,26 МПа

Из представленных результатов видно, что условия ВАГ практически не влияют на пористость и плотность плитных материалов. Увеличение температуры ВАГ и продолжительности воздействия острого водяного пара приводит к незначительному увеличению плотности получаемых образцов, что, по-видимому, связано с образованием большего количества редуцирующих веществ в процес-

се ВАГ и увеличению их возможности участвовать в конденсационных процессах.

При этом следует отметить, что теплоизолирующие свойства плитных материалов на основе модифицированных коры сосны и соломы пшеницы зависят от условий ВАГ и зависимость носит неоднозначный характер (рисунок 1).



1 – кора сосны, 2 – солома пшеницы

Условия прессования: τ – 15 мин, Т – 140 °С, Р – 1,30 МПа.

Рисунок 1 – Влияние условий ВАГ на теплопроводность плитных материалов

При увеличении температуры подаваемого в установку ВАГ пара высокого давления от 160 °С до 200 °С наблюдается увеличение коэффициента теплопроводности плитных материалов, изготовленных как из модифицированной коры сосны, так и соломы пшеницы. При дальнейшем увеличении температуры процесса ВАГ наблюдается снижение значения коэффициента теплопроводности. Это может быть связано с тем, что в результате обработки растительного сырья паром с температурой до 200 °С происходит лишь разрыв межмолекулярных связей с образованием волокнистой массы, характеризующейся крупными размерами образующих-

ся волокон. Плитные материалы, полученные из этой волокнистой массы, характеризуются большим количеством межпорных каналов. Тем самым, в таких плитных материалах, имеет место перенос тепла за счет конвективных процессов. Дальнейшее увеличение температуры подаваемого пара вызывает механическое разрушение волокон, с образованием мелкодисперсной системы. В связи с чем, возможность конвективного теплопереноса уменьшается, а теплоизолирующие свойства таких материалов повышаются.

Зависимость коэффициента теплопроводности плитных материалов от продолжительности процесса ВАГ также носит экстре-

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ПЛИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

мальный характер, но точка экстремума находится в положении минимума значения коэффициента теплопроводности.

Кора сосны является материалом с большим количеством пор и каналов. Но в то же время в ней повышенное содержание смолистых веществ, которые накапливаются в этих порах, уменьшая тем самым свободный объем в плитных материалах, полученных на ее основе. Увеличение продолжительности процесса модифицирования коры сосны методом ВАГ до 20 минут приводит к увеличению теплоизоляционных свойств плитных материалов. Это связано, по-видимому, с изменением характера пор в плитном материале при сохранении общей пористости (таблица 1). Изменение характера пор может происходить за счет двух процессов: с одной стороны, это увеличение свободного объема, вследствие освобождения пор и каналов от смолистых веществ, с другой стороны увеличение продолжительности ВАГ вызывает разрушение крупных пор и каналов. При увеличении продолжительности процесса ВАГ свыше 20 минут наблюдается увеличение коэффициента теплопроводности. Очевидно, это происходит вследствие разрушения освобожденных от смолистых веществ пор и увеличения доли теплопередачи по каркасу в теплообменных процессах.

Наблюдаемая закономерность изменения теплоизолирующих свойств плитных материалов на основе модифицированной соломы пшеницы связана, очевидно, с тем, что при малой продолжительности обработки в соломе пшеницы лишь ослабевают межмолекулярные связи, при сохранении морфологической структуры стеблей соломы. Вследствие чего в плитных материалах сохраняется возможность для конвективной теплопередачи, и сами плитные материалы обладают высоким показателем значения коэффициента теплопроводности. Дальнейшее увеличение продолжительности процесса ВАГ до 10 минут позволяет разрушить первоначальную трубчатую структуру, с образованием мелковолокнистой дисперсной фазы. Тем самым,

исключая возможность для конвективного теплопереноса, что приводит к улучшению теплоизолирующих свойств плитного материала. При продолжительности обработки более 10 минут деструктивные процессы возрастают, и продукт модификации соломы представляет собой однородную массу из плотно слипшихся мелкодисперсных лигноуглеводных частиц. Плитные материалы, полученные при таких условиях обработки исходного сырья, обладают повышенной теплопроводностью, вследствие увеличения доли теплопередачи по каркасу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных данных позволяет рекомендовать волокнистую массу на основе коры сосны и соломы пшеницы, полученную в условиях воздействия острого водяного пара при температуре 180 °С и продолжительности процесса 15 минут для изготовления теплоизоляционных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беушева, О. С. Ресурсосберегающая технология переработки отходов древесины лиственницы [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 25.00.36 / Беушева Ольга Сергеевна. – Барнаул, 2006. – 20 с.
2. Горлов, Ю. П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий: Учебник для ВУЗов по специальности «Производство строительных изделий и конструкций» [Текст] / Ю. П. Горлов. – М. : Высшая школа, 1989. – 384 с.

Мусько Н.П., к.х.н., доцент кафедры «Химическая технология» АлтГТУ им. И.И. Ползунова, e-mail: muskonp@yandex.ru.

Ширяев Д.В., к.т.н., инженер кафедры «Химическая технология» АлтГТУ им. И.И. Ползунова.

Матвеев К.А., студент группы ХТ-32 ФПХП АлтГТУ им. И.И. Ползунова.