

ЭФФЕКТИВНЫЙ УТЕПЛИТЕЛЬ ИЗ ОЧЕСОВ ВОЛОКНА ЛЬНА

С.А. Романовский, А.А. Бакатович, Н.В. Давыденко

УО «Полоцкий государственный университет»

e-mail: s.romanovskiy@psu.by, a.bakatovich@psu.by, n.davydenko@psu.by

Использование очесов волокна льна в качестве основного компонента для производства утеплителей позволит не только удовлетворить возрастающий спрос на теплоизоляционные материалы, но и решить проблему переработки данного отхода. В экспериментальных составах использовали однокомпонентный наполнитель из очесов или волокна льна, а также двухкомпонентный наполнитель из волокна и очесов льна. Натриевое жидкое стекло применяли в качестве вяжущего.

При изготовлении образцов материала соблюдали определенную последовательность выполнения технологических операций. Предварительно производили дозировку компонентов. Затем, для образцов на основе смеси волокна и очесов волокна льна перемешивали компоненты наполнителя. После чего добавляли жидкое стекло к наполнителю и перемешивали. Далее производили формовку образцов в виде плит размером 250×250×25 мм путем подпрессовки смеси под давлением 0,002–0,003 МПа. После выдержки в форме образцы высушивали. Прочность на сжатие при 10% деформации исследовали на образцах-кубах размером 100×100×100 мм. Необходимо отметить, что после сушки на всех образцах усадочные деформации отсутствовали. В таблице приведены характеристики теплоизоляционных плит.

При рассмотрении полученных данных по составам 1–3 с постоянным расходом жидкого стекла отмечается повышение коэффициента теплопроводности состава 1 на 17% относительно показателя состава 3. Аналогичные зависимости получены для составов 4, 6 и составов 7, 9. Замена 20% волокна очесами льна обеспечивает снижение показателя теплопроводности до 0,038 Вт/(м·°С) (состав 2). В процессе анализа результатов составов 1 и 7 установлено, что увеличение расхода жидкого натриевого стекла приводит к повышению плотности на 43% и прочности на сжатие при 10% деформации на 57%, коэффициента теплопроводности на 0,004 Вт/(м·°С). Также отмечается повышение плотности на 43%, прочности на 60% и коэффициента теплопроводности на 0,005 Вт/(м·°С) у состава 9 по сравнению с характеристиками состава 3. Анализ физико-механических характеристик показывает, что применение в качестве наполнителя очесов льна (составы 3, 6, 9), вместо смеси из волокна и очесов льна (составы 2, 5, 8), при одинаковой плотности утеплителей, снижает коэффициент теплопроводности на 0,004 Вт/(м·°С), а прочность материала практически не изменяется.

Физико-механические характеристики теплоизоляционных плит

№ состава	Расход компонентов на 1 м ³ , массовая доля			Средняя плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Прочность на сжатие при 10 % деформации, МПа
	волокна льна	очесы волокна льна	жидкое стекло			
1	0,93	-	0,07	70	0,041	0,026
2	0,74	0,19	0,07	70	0,038	0,026
3	-	0,93	0,07	70	0,034	0,025
4	0,81	-	0,19	85	0,043	0,032
5	0,65	0,17	0,19	85	0,04	0,032
6	-	0,81	0,19	85	0,036	0,03
7	0,73	-	0,27	100	0,045	0,044
8	0,58	0,15	0,27	100	0,043	0,043
9	-	0,73	0,27	100	0,039	0,04

Из проведенных микроскопических исследований структуры волокна льна следует, что волокно диаметром 50–70 мкм состоит из плотно скрепленных пучков элементарных волокон, а очесы представляют собой растрепанные пучки с разьединенными элементарными волокнами диаметром 8–12 мкм, имеющих хаотически расположенные контактные соединения между собой. Такая структура обуславливает формирование сетчатого волокнистого каркаса в очесе льна. При контакте между собой очесы образуют пространственную сетчатую волокнистую систему.

Понижение теплопроводности обусловлено меньшей длиной и размером поперечного сечения очеса по сравнению с волокном льна. Дополнительным фактором, положительно влияющим на снижение теплопроводности, является наличие у элементарных волокон внутреннего канала, уменьшающего кондуктивный перенос тепла по телу волокна.

Разнонаправленное в объеме расположение элементарных волокон в структуре утеплителя также способствует снижению теплопроводности. Такое распределение волокон препятствует конвективному переносу воздуха за счет уменьшения размеров тонких воздушных прослоек неправильной формы и их частичной локализации в виде отдельных замкнутых микропустот.

Полученные теплоизоляционные плиты из очесов льна характеризуются теплопроводностью 0,034–0,039 Вт/(м·°С) при плотности 70–100 кг/м³. В отличие от аналогов, утеплитель обладает прочностью на сжатие при 10% деформации 0,025–0,04 МПа, что позволяет расширить область применения теплоизоляционного материала.