

3. Jing, L. The preparation and characterization of ZnO ultrafine particles / L. Jing, Z. Xu // Materials Science and Engineering. – 2002. – V.332. – P. 356–361.

**В.С. Петренко, Я.А. Косенок** (ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)  
Науч. рук. **В.Е. Гайшун**, канд. физ.-мат. наук, доцент

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГИДРОФОБИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ В СОСТАВ СВЯЗУЮЩЕГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Основные теплоизоляционные материалы, выпускаемые предприятиями в нашей республике – это пенополистирол и минераловатные утеплители. Пенополистирол и другие пенопласты являются материалами на органической основе (рисунок 1).

Для волокнистых теплоизоляционных материалов характерно высокое водопоглощение. Гидрофильные материалы, поглощая воду, которая вытесняет из их пор воздух, становятся более теплопроводными, поскольку вода – тело со значительно более высокой теплопроводностью. Установлено, что при попадании, например, воды в стену в количестве всего лишь одного процента к массе материала, из которого сооружена стена, теплосопротивление понижается на 7 %. Попав в поры, вода может начать растворение тех компонентов материала, которые растворимы. Отметим также, что вода, даже находясь внутри материала, поглощает из воздуха такие примеси, создаваемые промышленностью, тепловыми электростанциями, автомобилями, как оксиды серы и азота. При отрицательных температурах вода в пустотах материала превращается в лед. Поскольку объем льда больше, чем у превращающейся в него воды, а прочность льда может быть большей, чем у того материала, в котором лед образовался, то очень часто происходит разрушение материала. Также, в жилом помещении, окруженном мокрыми стенами, ухудшаются санитарно-гигиенические показатели [1].

Один из основных способов снижения водопоглощения – введение в волокнистые композиции гидрофобизаторов. Однако, несмотря на тривиальность такого подхода к решению вопроса обеспечения водостойкости изделий, при использовании органических гидрофобизирующих добавок возникают проблемы, связанные, в первую очередь, с повышением горючести. Следовательно, выбор гидрофобизатора

должен быть обусловлен его высокими водоотталкивающими свойствами при минимальном содержании в изделии. Исследования по выбору связующего для производства теплоизоляционных плит показали эффективность использования для этих целей композиций из компонентов органического и неорганического происхождения [2] (рисунок 1).

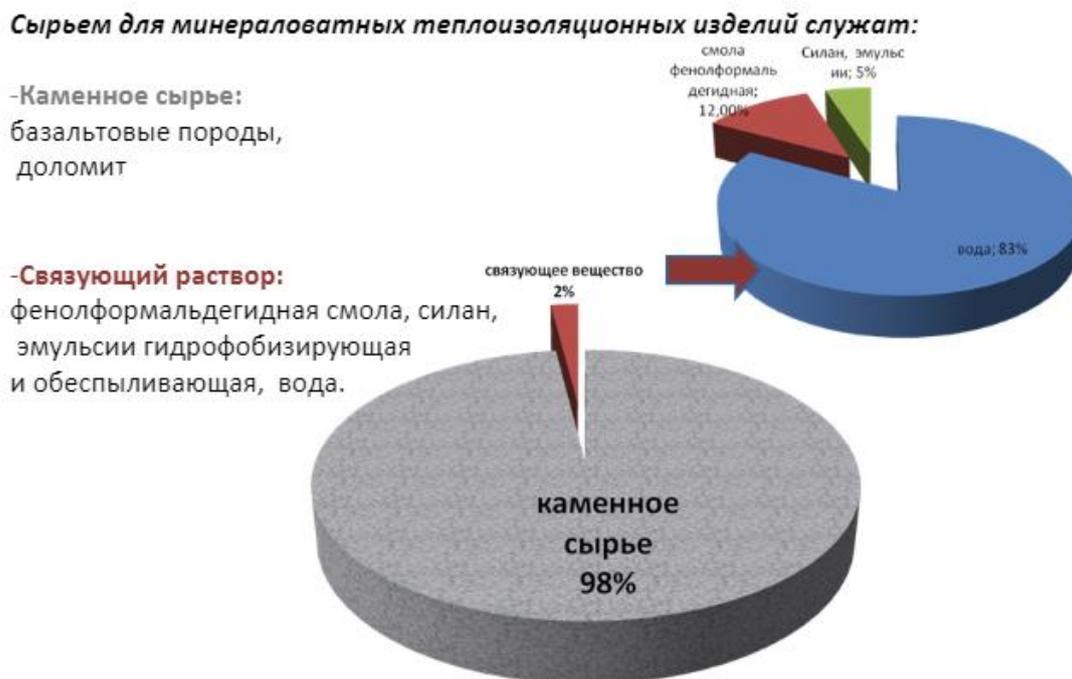


Рисунок 1 – Состав минераловатной плиты

Силиконовое масло используется в качестве дополнительного связующего, благодаря которому достигается создание достаточно прочной структуры базальтостружечного материала, а также повышается водостойкость теплоизоляционного материала [3].

В последние годы все шире применяют многокомпонентные связующие, представляющие собой композиции смол с различными пластификаторами, повышающими эластичность минераловатных изделий. Именно благодаря применению связующих композиций с такими свойствами можно получать различные минераловатные изделия с более низкими показателями средней плотности и коэффициента теплопроводности, чем у исходной минеральной ваты.

Нами был разработан состав связующего на основе фенолформальдегидной смолы PF4201, содержащий добавку в виде силиконового гидрофобизатора. Эта добавка позволила полностью отказаться от применения органических гидрофобизирующих добавок импорт-

ного производства типа «HydroWax» и «Пента-812». Состав этого связующего представлен в таблице 1.

Основной проблемой при добавлении ПАВ в связующее является выпадение осадка, т.е. седиментационная неустойчивость раствора связующего. Поэтому была исследована скорость седиментации связующего при добавлении гидрофобизаторов ГКЖ 11, ГКЖ 136-41 и силиконового гидрофобизатора в разной концентрации.

Таблица 1 – Состав связующего с введением в раствор силиконового гидрофобизатора

	Компонент	Количество, масс. %
1	Смола PF4201	25,0
2	40 % водный раствор сульфата аммония	0,6
3	25 % водный раствор аммиака	0,4
4	Силан	2,6
5	Вода техническая	71,0
6	Силиконовый гидрофобизатор (56 %-ный)	0,4

Установлена закономерность в снижении скорости седиментации связующего, применяемого в производстве теплоизоляционных минераловатных плит, при введении в состав разработанной комплексной добавки гидрофобизаторов ГКЖ 11 и ГКЖ 136-41 и силиконового гидрофобизатора (рисунок 2). Уровень седиментационной устойчивости при добавлении гидрофобизатора значительно возрастает.

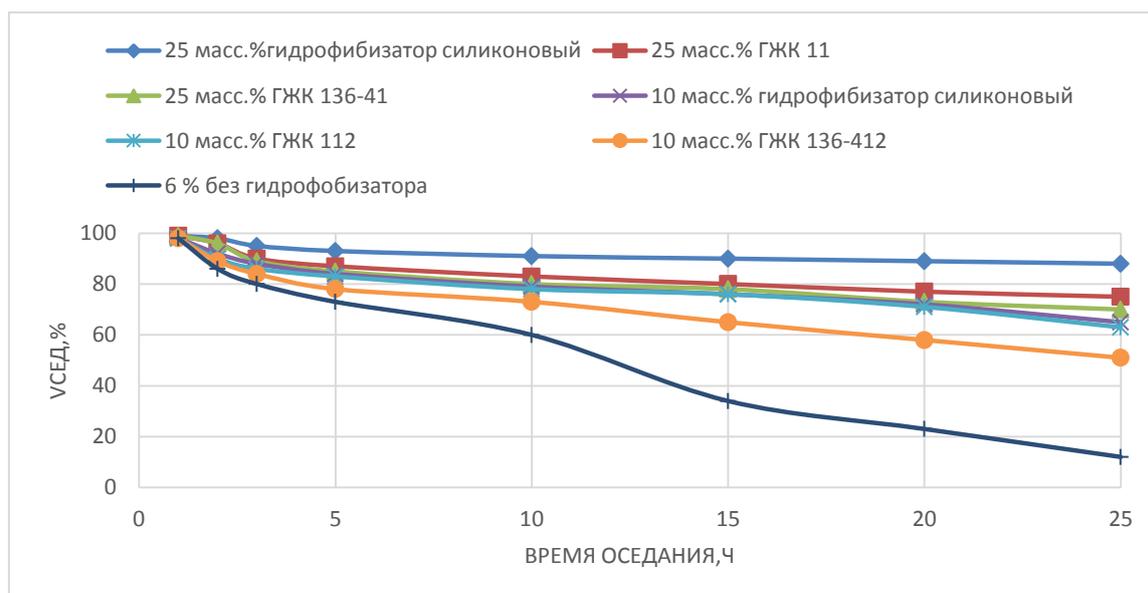


Рисунок 2 – Зависимость седиментационного объема от времени оседания для связующего при различных концентрациях гидрофобизаторов

Водопоглощение к 24-х часовой выдержке в воде практически достигает постоянных значений и его конечные показатели у гидрофобизированного образца минераловатных теплоизоляционных плит составляет не более 5 % по массе. Это является немаловажным фактором, поскольку при эксплуатации зданий гидрофобизированные поверхности служат барьером, препятствующим проникновению влаги в толщу материала, и вода будет просто скатываться с обработанных поверхностей стен за счет влагозащиты и кольматации пор.

Разработанный состав комплексной добавки в связующее, содержащий гидрофобизаторы, позволяет снизить водопоглощение и улучшить механические характеристики минераловатных теплоизоляционных плит. Использование комплексной добавки позволит отказаться от дефицитных и дорогостоящих импортных компонентов, применяемых в настоящее время в процессе производства минераловатных плит, и повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции.

### Литература

1. Алентьев, А.А. Кремнийорганические гидрофобизаторы / А.А. Алентьев, И.И. Клетченков, А.А. Пащенко. – Киев : Гостехиздат УССР, 1962. – 145 с.

2. Дондоков, А.Ц. Теплоизоляционный материал волокнистой структуры из базальта, полученный с применением плазменнодуговой обработки: дис. ... канд. техн. наук. / А.Ц. Дондоков; Восточно-Сибирский гос. технолог. университет. – Улан-Удэ, 2007. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/teploizolyatsionnyi-material-voloknistoi-struktury-iz-bazalta-poluchennyi-s-primeneniem-plazm#ixzz5YbkLJNLY>. – Дата доступа: 22.03.2019.

3. Попова, В.В. Материалы для теплоизоляционных и гидроизоляционных работ / В.В. Попова. – М.: Высшая школа, 1988. – 151 с.

**А.А. Шкаль** (ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **А.В. Семченко**, канд. физ.-мат. наук, доцент

### ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВ ВФО ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ

Известно, что ферроики обладают уникальными свойствами, такими как усиление намагничивания и связи между ферромагнитными и сегнетоэлектрическими параметрами вблизи границ фаз [1].