

ПОВЫШЕНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МИНЕРАЛОВАТНЫХ СКОРЛУП ПУТЕМ ОБЪЕМНОЙ ГИДРОФОБИЗАЦИИ

В.В. Самойленко, В.В. Фирсов, О.С. Татаринцева

Учреждение Российской академии наук Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения РАН (ИПХЭТ СО РАН)

В статье представлены результаты исследований по гидрофобизации минераловатных теплоизоляционных скорлуп силиконовой эмульсией. Показано, что объемная гидрофобизация изделий существенно снижает их водопоглощение.

Ключевые слова: теплоизоляционные минераловатные скорлупы, сорбционное увлажнение, водопоглощение, гидрофобизация, силиконовая эмульсия.

Все материалы на силикатной основе в той или иной степени обладают гидрофильными свойствами. В сочетании с высокой пористостью (большим объемом пор) это приводит к значительному поглощению воды. Влажные теплоизоляционные материалы обладают более высокой теплопроводностью, а также теряют теплоту при испарении воды, не говоря уже о том, что происходит их разрушение. Поэтому решение задач по гидрофобизации строительных конструкций, несомненно, является актуальным.

В ГОСТ 17177 «Материалы и изделия строительные теплоизоляционные» предусмотрены два вида испытаний, характеризующих их отношение к воде: метод ускоренного определения сорбционного увлажнения и метод определения водопоглощения. Сорбционное увлажнение – способность материалом поглощать пары воды из окружающего воздуха, обусловленная наличием микро- и макропористости как волокна, так и связующего.

Активная поверхность штапельного минерального волокна (ваты) складывается из двух составляющих: площади боковой поверхности волокон, содержащихся в единице массы изделия (исходя из литературных данных [1] и полученных нами экспериментальных данных, она составляет 0,5...1,0 м²/г), и собственной микропористости структуры стекла, из которого состоят волокна, определяемой порами размером 10...1000 Å и оцениваемой величиной порядка 1...2 м²/г. Все эти факторы, зависящие от качественных показателей ваты, и обуславливают сорбционное увлажнение штапельного волокна (в условиях 100 % -й влажности при экспериментах) на уровне 1...2 %.

Отвержденное органическое связующее имеет удельную поверхность около 100 м²/г и характеризуется сорбционным увлажнением

до 50 %, т.е. примерно в 50 раз большим, чем у волокна [1]. Неорганические связующие, такие как жидкое стекло, обладают еще большей удельной поверхностью (100...1000 м²/г) [2]. Сорбционное увлажнение минераловатного изделия складывается из суммы сорбционного увлажнения волокна и связующего, взятых в соответствии с их массовыми долями в материале. Таким образом, связующее обеспечивает 75...90 % сорбционного увлажнения в изделии.

Водопоглощение – проникновение воды в пористые материалы под действием адгезионных сил на границе раздела фаз твердое тело – жидкость. Мерой адгезии является краевой угол смачивания. Вода хорошо смачивает силикатную поверхность (краевой угол смачивания значительно меньше 90 град), растекаясь по ней, и под воздействием капиллярных сил движется вглубь материала, вытесняя воздух. В минераловатных изделиях макропористость, образованная пространством между волокнами, составляет более 95 %, и если не принимать определенные меры, то все поры могут заполниться водой.

В последнее время на рынке появилось множество новых материалов для защиты поверхностей от проникновения воды. Среди них активно продвигаются водорастворимые (водоразбавляемые) гидрофобизаторы – эмульсии на основе кремнийорганических соединений.

Из курса коллоидной химии известно, что эмульсия – это система из двух жидких взаимонерастворимых сред, одна из которых является дисперсионной средой (в данном случае вода), а другая, состоящая из мельчайших капель силикона, представляет собой дисперсную фазу.

В процессе производства минераловатных изделий на стадиях нанесения связующего и сушки, когда удаляется дисперсион-

ПОВЫШЕНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МИНЕРАЛОВАТНЫХ СКОРЛУП ПУТЕМ ОБЪЕМНОЙ ГИДРОФОБИЗАЦИИ

ная среда (вода) из эмульсии, капли силикона растекаются по поверхности волокна и связующего, образуя химически связанную гидрофобную пленку. Поскольку изделие имеет достаточно большую поверхность, то степень её покрытия будет определяться количеством дисперсной фазы, освобождающейся при разрушении эмульсии.

Нами исследована гидрофобизирующая 35 %-я эмульсия аминомодифицированного силосана «TWR-359», выпускаемая компанией «Momentive», на предмет придания водоотталкивающих свойств базальтоволнистым теплоизоляционным изделиям. Скорлупы плотностью 150...200 кг/м³ и толщиной 30 мм изготавливали в лабораторных условиях

методом послойного пролива базальтоволнистого ковра связующим с удалением его избытка вакуумированием и последующей сушкой до постоянной массы. Связующее готовили смешением поливинилацетатной дисперсии, натриевого жидкого стекла, силиконовой эмульсии «TWR-359» и воды. Изготовленные скорлупы разрезали на образцы требуемых размеров и испытывали в соответствии с ГОСТ 17177 на сорбционное увлажнение и водопоглощение при полном погружении в воду. Результаты экспериментов представлены на рис. 1. Содержание гидрофобизатора указано в расчете на 100 % масс. основного вещества к массе изделия.

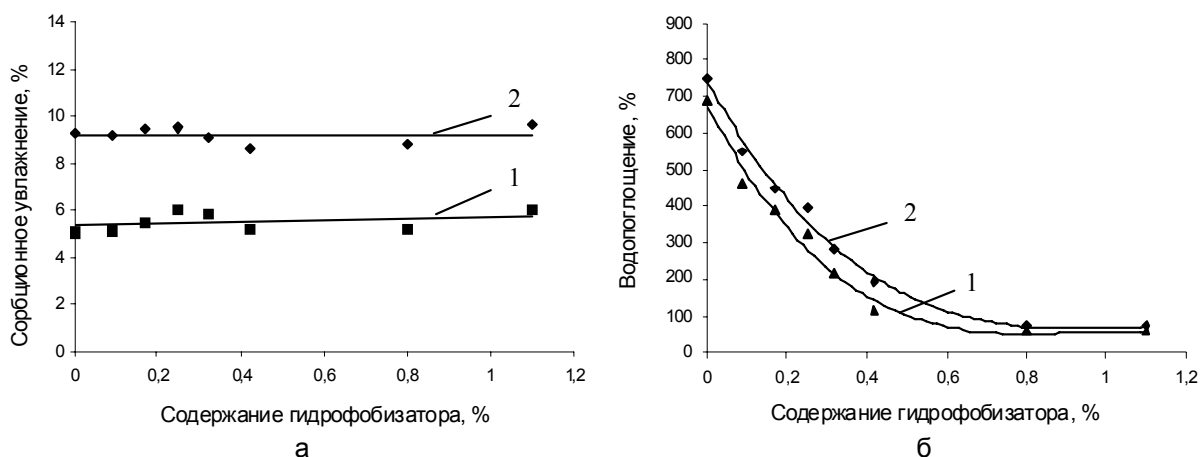


Рисунок 1. Зависимость сорбционного увлажнения (а) и водопоглощения (б) минераловатных скорлуп от содержания гидрофобизатора: через 1 сут. (1) и через 3 сут. (2)

Из рисунка 1а видно, что сорбция влаги поверхностью образцов практически не зависит от количества вводимого продукта, т.е. объемная гидрофобизация минераловатного изделия не уменьшает объемов сорбирующейся влаги. Сорбционная кривая 3-суточного экспонирования в атмосфере 100 %-й влажности расположена выше, чем 1-суточная, и, согласно [3], процесс сорбции влаги далек от равновесного значения. Из этих данных можно предположить, что гидрофобизатор практически не блокирует микрористоту как связующего, так и волокна, ответственную за сорбционное увлажнение изделий.

Водопоглощение минераловатных скорлуп в отсутствие гидрофобизатора достигает 750 % масс., т.е. практически 90 % порового пространства занято водой. Введение гидрофобизатора значительно снижает его (см. рисунок 1б), и при содержании более 0,8 % водопоглощение стабилизируется на уровне 80...100 %.

Подобное действие оказывает большинство исследованных нами эмульсий, однако, в каждом конкретном случае оптимальную концентрацию нужно подбирать экспериментально, так как на водопоглощение в большой степени влияет равномерность распределения эмульсии в объеме материала, а также плотность изделия, поскольку рыхлые материалы защитить значительно труднее.

Таким образом, объемная гидрофобизация базальтоволнистых изделий силиконовыми эмульсиями существенно снижает их водопоглощение, однако все же недостаточно для придания материалу повышенной водостойкости. Ограничить сорбцию влаги в утеплителе можно только конструктивными решениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гагарин Г.Г., Мехнецов И.А., Ивакина Ю.Ю. // Строительные материалы. – 2007. – № 10. – С. 50-53.
2. Айлер Р. Химия кремнезема. – М.: Мир, 1982. – Ч.2. – 712 с.
3. Татаринцева О.С., Углова Т.К. // Ползуновский вестник. – 2009. – № 3. – С. 147-150.