

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАСТВОРЫ НА ОСНОВЕ ВЕРМИКУЛИТА

Жданов Р.В. Манукян А.В.,

научный руководитель канд. техн. наук, доцент Енджиевская И.Г.

Сибирский федеральный университет

Сохранение тепла в зданиях и сооружениях является актуальной задачей при строительстве и эксплуатации, особенно в суровых условиях Сибири. Известно, что потери тепла в зданиях складываются из теплопотерь через ограждающие конструкции (~30%), чердачные перекрытия (~10%), окна (~25%), вентиляционную систему (~25%), подвал и цоколь (~10%).

В ограждающих конструкциях всегда имеются такие участки, потери тепла в которых невозможно учесть (границы, углы, стыки и места нарушения целостности наружной теплоизоляционной оболочки, вследствие сквозного прохождения вентиляционных каналов или элементов строительных конструкций и т.д.). Во всех этих участках потери тепла, как правило, увеличены по сравнению с обычными поверхностями, они являются мостиками холода (тепловыми мостиками). Примерами мостиков холода являются строительные элементы из раствора и бетона в кирпичной или блочной кладке, например, оконные и дверные перемычки, выступы, подвальные цоколи, и т.д.

Растворный шов в кирпичной кладке является «мостиком холода», приводящим к снижению теплотехнических характеристик стены. При возведении стен из керамических блоков, например, укладывать блоки можно на обычный известково-цементный раствор, однако его теплотехнические свойства примерно в пять раз хуже, чем у самих поризованных блоков. Тепловая изоляция кровельных покрытий промышленных, общественных зданий, а также в жилищном строительстве при применении совмещенной (бесчердачной) кровли имеет важное значение для улучшения теплосберегающих факторов, уменьшения энергозатрат на поддержание тепла и увеличения межремонтных сроков эксплуатации. Также важна теплозащита над подвалом и надежная звукоизоляция междуэтажных перекрытий. Поскольку значительная потеря тепла идет через окна, то даже установка современных стеклопакетов не полностью обеспечивает теплоизоляцию, важно также утеплить откосы.

Потребность строительного комплекса в эффективных, долговечных, биопозитивных утеплителях можно частично обеспечить с помощью теплоизоляционных сухих строительных смесей и растворов, изготовленных с применением в качестве заполнителя местного сырья – вермикулита Татарского месторождения Красноярского края, на долю которого приходится 3-4% запасов вермикулита в России. Такие растворы позволят при минимальных физических и материальных затратах намного улучшить качество строительных работ и создать экологически чистое теплое жилое пространство.

Вспученный вермикулит получают ускоренным обжигом до вспучивания горной породы вермикулита из группы гидрослюд. Вермикулит при нагревании до 1000 С выделяет кристаллизационную воду и быстро вспучивается. Пары воды действуют перпендикулярно плоскостям спайности и раздвигают пластинки слюды, увеличивая первоначальный объем до 5-15 раз. Вермикулит обладает тепло- и звукоизолирующими свойствами, а также высокой впитывающей способностью - может впитать жидкости до 500% собственного веса. При этом он слабо гигроскопичен (т.е. мало впитывает в себя влаги из окружающего воздуха). Влажность вермикулита при 100% влажности воздуха составляет всего около 10%.

В результате лабораторных исследований планируется разработать составы сухих строительных смесей и растворов на основе вспученного вермикулита Татарского

месторождения для кладочных, внутренних штукатурных работ, устройства напольной самоуплотняющейся выравнивающей стяжки.

Исследования проводились на вспученном вермикулите Татарского месторождения (ВВТ) в мелкой фракции - с размером зерен до 0,6 мм что, согласно классификации ГОСТ 31189-200, относится к дисперсным сухим смесям (содержащим заполнитель с крупностью зерен не более 0,63 мм).

Теплотехнические свойства вспученного вермикулита (ВВТ) приведены в табл.1.

Таблица 1

Теплофизические свойства ВВТ

Фракция	Насыпная плотность, кг/м ³	Теплопроводность λ , Вт/м·°С
ВВТ-1	120	0,076
ВВТ-2	90	0,056-0,059

Недостатками вспученного вермикулита, которые необходимо преодолеть, является высокая открытая пористость зерен, соответственно значительное водопоглощение, и соответственно недостаточная удобоукладываемость растворных смесей. Кроме того, низкая механическая прочность зерен вермикулита вследствие слабой связи между отдельными пластинками, расщепляемости по плоскостям спайности, влияет на прочность сцепления растворов. Поэтому целесообразно работать с мелкими фракциями вспученного вермикулита, выход которых при вспучивании значительно больше и они по стоимости дешевле.

С учетом этих особенностей для улучшения свойств сухих строительных смесей исследованы следующие модифицирующие химические добавки двух ведущих фирм: MC-Bauchemie (Германия) и Sika (Швейцария):

Пластифицирующие - оказывают водоредуцирующий эффект, позволяя значительно снизить водоцементное отношение, что актуально для вермикулита, который имея открытую пористость, требует значительного количества воды затворения, позволяют достичь требуемой подвижности и удобоукладываемости, обеспечивая прочностные характеристики.

Воздухововлекающие - влияют на подвижность и удобоукладываемость, вовлекая в раствор микропоры, что позволяет дополнительно снизить теплопроводность.

Адгезионные - позволяют увеличить не только “внешнюю” адгезию, но и внутреннюю - между отдельными пластинками зерна.

Выбранные и применяемые в исследованиях добавки представлены в табл. 2.

Таблица 2

Добавки, выбранные для исследования

Фирма	Основной эффект добавки		
	Пластификатор (пл)	Воздухововлекающая (вв)	Адгезионная (адг)
MC-Bauchemie	MC Powerflow 1124	Centrament 202	-
Sika	Sika Visco Crete	Sika LPS-A	Sika Latex

Исследовалось влияние добавок на подвижность сухих строительных смесей на основе ВВТ. Для сопоставимости результатов приготавливали дисперсную самоуплотняющуюся смесь марки по подвижности P_{к1} с расплывом кольца от 10 до 12 см включительно. Добавки отмеряли в процентах от массы цемента, латекс - по отношению к воде затворения (в объемных %). Состав смеси цемент : ВВТ = 1:1 и 1:2 (по объему). Результаты испытаний представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты испытаний подвижности растворных смесей

№ состава/основной	Добавки	Расход добавки,	Вода, мл	Цемент: вермикулит	Водоцементное отношение	Расплыв, см
--------------------	---------	-----------------	----------	--------------------	-------------------------	-------------

эффект добавки		%		(по объему)		
контрольный	-	-	200,0	1:1	0,68	13
1/ вв	MC Centrament	0,5	187,5	1:1	0,65	9
2/вв	MC Centrament	0,3	190,0	1:1	0,67	10
3/вв	Sika LPS A	0,1	190,0	1:1	0,65	10
4/вв	Sika LPS A	0,22	190,0	1:1	0,65	10
5/пл	Sika Tard- M	0,5	184,0	1:1	0,61	9
6/пл	Sika Tard- M	1,0	170,0	1:1	0,60	9
7/пл	Sika ViscoCrete	0,8	160,0	1:1	0,53	21
8/пл	Sika ViscoCrete	0,6	150,0	1:1	0,52	16
9	Sika ViscoCrete	0,6	150	1:1	0,5	15
10	Sika ViscoCrete	0,6	145	1:1	0,49	9
11	Sika LPS A	0,1%	130	1:1	0,42	11,5
	Sika ViscoCrete	0,6%				
	Sika Latex	25%				
12	Sika LPS A	0,1	130	1:1	0,45	10,0
	Sika ViscoCrete	0,6				
	Sika Latex	20%				
13	MC Centrament	0,5	130	1:1	0,44	9,5
	Sika ViscoCrete	0,6				
	Sika Latex	20%				
14	MC Powerflow	1,0	130	1:1	0,45	9,5
	MC Centrament	0,5				
	Sika Latex	20%				
контрольный	-	-	330	1:2	1,13	11
15	Sika ViscoCrete	0,6	200	1:2	0,66	7,5
	MC Centrament	0,5				
	Sika Latex	20%				
16	Sika LPS A	0,8	220	1:2	0,75	12
	Sika ViscoCrete	0,8				
	Sika Latex	20%				
17	MC	1,0	260	1:2	0,89	10

	Powerflow					
	MC Centrament	0,8				
18	MC Powerflow	1,0	230	1:2	0,79	12
	MC Centrament	0,8				
	Sika Latex	20%				
19	Sika ViscoCrete	0,8	230	1:2	0,79	10
	MC Centrament	0,8				
20	Sika LPS A	1,0	220	1:2	0,75	11
	Sika ViscoCrete	1,5				
	Sika Latex	20%				
21	Sika LPS A	1,0	270	1:2	0,75	11
	Sika ViscoCrete	1,0				
	Sika Latex	20%				
22	Sika ViscoCrete	1,0	280	1:2	0,78	10,5
	Sika Latex	20%				
23	Sika LPS A	0,6	205	1:1	0,43	20
	Sika ViscoCrete	0,6				
	Sika Latex	20%				
24	Sika LPS A	0,6	190	1:1	0,4	12
	Sika ViscoCrete	0,6				
	Sika Latex	20%				
25	Sika ViscoCrete	0,6	187	1:1	0,4	12
	Sika Latex	20%				

Таким образом, оптимальными пластифицирующими свойствами для применения в сухих строительных смесях на основе вспученного вермикулита Татарского месторождения обладают комплексные добавки обеих фирм Sika и MC-Bauchemie. В ходе эксперимента были установлены оптимальные дозировки: Sika LPS A – 0,8% от массы цемента, Sika ViscoCrete - 0,8% от массы цемента, Sika Latex - 1/4 часть от объема воды затворения.

Помимо основной функции смеси на основе вспученного вермикулита обладают следующими уникальными свойствами:

- хорошими звукопоглощающими и звукоизоляционными свойствами
- прекрасными огнезащитными качествами
- высокая паропроницаемость растворов создает оптимальный режим для жизнедеятельности человека в помещении

Наносятся они на конструкции обычными для штукатурных работ способами. Трещины в них, благодаря малому модулю упругости, не появляются даже при деформациях, вызванных напряженным состоянием предварительно напряженных конструкций.