

Таблица 2

Влияние добавки МК на прочность и трещиностойкость бетона

Количество добавки МК, % Ц	Прочность (возраст 28 суток), МПа		Коэффициент трещиностойкости, $K_{тр}$
	Изгиб	Сжатие	
0	3,3	32,1	0,103
5	4,8	39,4	0,122
10	7,6	42,7	0,178
15	11,5	58,0	0,21
15*	13,4	63,8	0,21

Примечание. * – возраст бетона 90 суток, при нормально-влажностном твердении.

Таблица 3

Исследование влияния добавки на реологические свойства бетонной смеси и прочностные свойства бетонного камня

Количество добавки, %	Диаметр расплыва, см	Редуцирующий эффект, %	Прочность при сжатии, МПа, через, суток			
			1	3	7	28
0	-	-	8,0	18,9	40,0	48,0
0,6	52	2,1	12,5	34,4	47,0	51,3
0,8	61	8,4	17,3	39,9	52,8	56,2
1,0	74	16,2	11,2	32,1	44,1	47,6

Как и все пуццолановые материалы, микрокремнезем вступает в реакцию с гидроксидом кальция $Ca(OH)_2$, освобождаемой при гидратации портландцемента для образования вяжущих соединений. Очень высокая чистота и дисперсность МК способствует более эффективной и быстрой реакции. При надлежащем рассеивании тысячи реактивных сферических микрочастиц окружают каждое зерно цемента, уплотняя цементный раствор, заполняя пустоты прочными продуктами гидратации и улучшая сцепление с заполнителями.

Применение микронаполнителей в технологии бетона позволяет попутно решать важную экологическую проблему – утилизировать ультрадисперсные отходы, которые в настоящее время складываются в специальные отвальные поля, загрязняя природные для культивации земли и атмосферу. Благодаря своему химическому составу использование этих отходов позволит снизить расход энергозатратного клинкерного цемента для бетона, заменить природные компоненты цемента и бетона.

В ходе выполнения эксперимента были проведены исследования влияния количества микрокремнезема в дозировках 5; 10; 15% от массы цемента на прочностные показатели бетонного камня и его трещиностойкость (табл. 2).

Введение микрокремнезема в состав бетонной смеси позволяет получить систему цементной матрицы, устойчивую к внешним механическим воздействиям и, возникающим в ходе протекания химических реакций, внутренним напряжениям.

При изготовлении серии бетонных смесей с поликарбоксилатной добавкой Basf Master Glenium ACE 430 в количестве 0,6; 0,8; 1,0% от массы цемента на начальном этапе оценивалось влияние добавки на диаметр расплыва при сохранении постоянства сырьевых компонентов состава. На втором этапе определялся редуцирующий эффект при единстве реологических характеристик бетонной смеси (табл. 3).

По результатам данного эксперимента можно сделать следующие выводы:

Поликарбоксилатная добавка Basf Master Glenium ACE 430 при содержании 1,0% от массы цемента снижает вязкость бетонной смеси до диаметра расплыва 74 см. При этом редуцирующий эффект составляет 16,2%.

Максимальный прирост прочности бетонного камня получен при содержании добавки 0,8% от массы цементного вяжущего в количестве 17%.

С применением поликарбоксилатов и специально подобранного гранулометрического состава заполнителей получены одновременно технический, экономический и социальные эффекты:

- увеличение в 2 раза прочности и трещиностойкости;
- глянцевая поверхность без раковин, микротрещин и пор;
- увеличение срока эксплуатации без проведения ремонтных работ.

Разработанный состав бетонной смеси позволяет получать из рядовых материалов бетон с высокими эксплуатационными характеристиками и уникальными конструкционными возможностями.

Список литературы

1. Баженов Ю.М. Технология бетона // Издательство Ассоциации высших учебных заведений. – М., 2002. – 500 с.
2. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. – М.: Стройиздат, 1998. – 768 с.
3. Шейкин А.Е., Чеховский Ю.В., Бруссер М.И. Структура и свойства цементных бетонов. – М.: Стройиздат, 1979. – 344 с.
4. Солонина В.А., Абайдулина В.И. Повышение эксплуатационных параметров элементов лестничных маршей / НТЖ «Вестник ТюмГАСУ». – 2015. – №2.

ПОДБОР СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СУХОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОЙ СМЕСИ

Хабибрахманова И.И., Солонина В.А.

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет», Тюмень,
e-mail: evan-9191@mail.ru

В настоящее время в России интенсивно развиваются различные отрасли экономики, в том числе и строительный комплекс. В этой связи приоритетным направлением строительной отрасли является внедрение

ние новых высокоэффективных конкурентоспособных технологий строительных материалов, в том числе и производство сухих строительных смесей.

Сухие строительные смеси являются современными строительными материалами, изготовленными с предельно точным соотношением компонентов. В качестве последних выступают минеральные наполнители, минеральные вяжущие и добавки.

К штукатурным смесям предъявляются такие требования как трещиностойкость, прочность сцепления с основанием, долговечность. Гидроизоляционные смеси дополнительно должны обладать водонепроницаемостью.

Анализ факторов, влияющих на процесс проникновения жидких сред в цементный камень, показывает, что основную роль в формировании гидроизоляционных свойств цементного камня играют характеристики его поровой структуры – общее количество пор, их радиус, кривизна и замкнутость, которые в свою очередь, зависят от размера и стабильности существования в гидратированном цементе образующихся при твердении гидратных фаз.

Для получения максимально плотной структуры гидроизоляционного материала необходимо, чтобы в процессе его твердения формировалось большое количество мелкодисперсных и стабильно существующих в гидратированном цементе кристаллов этрингита.

Анализ и обобщение полученных экспериментальных данных показывают возможность более широкого использования наполненных вяжущих с микронаполнителями различной природы, что позволяет целенаправленно регулировать свойства цементных систем, экономить природные сырьевые ресурсы за счет использования отходов других отраслей производства, а также расширить выпуск сухих строительных смесей с максимальным использованием местного сырья.

Наполнители совместно с цементом участвуют в формировании микроструктуры матричной основы. Зерна наполнителя создают дополнительную поверхность, на которой могут располагаться гидратные новообразования, что способствует росту кристаллов гидратных соединений и их уплотнению, а также входят в состав новообразований. Преимущества структуры цементной матрицы с наполнителем состоят в том, что в ней локализуются внутренние дефекты (микротрещины, макропоры и капиллярные поры), а также в том, что их количество и размеры уменьшаются и снижается концентрация напряжений [3].

В ходе выполнения исследовательской работы решалась задача подбора минерального наполнителя в составе сухой смеси с обеспечением повышенной трещиностойкости и морозостойкости штукатурного покрытия.

В качестве минерального наполнителя были использованы: тонкомолотый шлак (Ш) (ООО «Мечел-Материалы» г. Челябинск), микрокремнезем конденсированный (МК) (ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат»), диатомитовая мука (ДМ) (Камышловское месторождение Свердловской области).

Для подбора вида минерального наполнителя были изготовлены составы смесей: контрольный – в соотношении Ц:П=1:3 и с содержанием наполнителей 10 и 20% от массы вяжущего. Вода затворения подбиралась опытным путем с обеспечением постоянства расплыва конуса на встряхивающем столике.

Для оценки трещиностойкости из составов с разными видами минерального наполнителя были изготовлены образцы–балочки 40х40х160 мм. По истечении 28 суток твердения в нормально-влажностных условиях образцы испытывались на изгиб и сжатие (таблица).

При испытании на изгиб в составах с микрокремнеземом зафиксирован прирост прочности в 2 раза. В составах с молотым шлаком прочность увеличилась в 1,5 раза. В смеси с диатомитовой мукой содержанием 10% увеличение произошло на 0,9 МПа, а при содержании 20% прочность снизилась на 1 МПа.

При расчете коэффициента трещиностойкости составы с молотым шлаком и с содержанием микрокремнезема 20 % более чем в 2 раза превышают значения контрольных образцов.

По результатам проведенных исследований более эффективным минеральным наполнителем является микрокремнезем, который образуется как побочный продукт при производстве ферросилиция и осаждается на рукавах электрофильтров. Большую часть микрокремнезема образуют частички аморфной двуокиси кремния почти идеальной круглой формы средним размером около 0,1 мкм и удельной поверхностью 16–22 м²/г.

Положительное влияние микрокремнезема на структуру и физико-механические характеристики цементного камня обусловлено двумя причинами: пуццоланической активностью микрокремнезема и высокой дисперсностью его частиц. Кремнезем вступает в реакцию с гидроксидом кальция, высвобождаемым в процессе гидратации силикатных фаз цемента, с образованием низкоосновных гидросиликатов кальция.

Модификация цементных смесей дисперсионными порошкообразными полимерами обеспечивает значительное удержание воды, что способствует лучшей гидратации цемента. При этом цемент в большей степени реализует свои возможности гидравлического вяжущего, что проявляется в повышении прочности, адгезии к основе и снижению влагопоглощения.

Результаты испытания образцов-балочек

Номер состава	Ш, %	МК, %	ДМ, %	Прочность МПа		Коэффициент трещиностойкости, $k_{тр}$
				при изгибе	при сжатии	
0	—	—	—	3,05	20,12	0,15
1	10	—	—	5,04	14,74	0,34
2	20	—	—	5,51	15,16	0,36
3	—	10	—	6,92	31,62	0,22
4	—	20	—	7,38	24,02	0,31
5	—	—	10	3,93	16,92	0,23
6	—	—	20	1,94	11,18	0,17

Оптимальное количество равномерно распределенных доменов смолы в порах минерального вяжущего усиливают слабые места цементного каркаса. Этим обуславливается не только значительное увеличение адгезии к различным основам, но и повышение прочности составов при изгибе. При этом модифицированные полимерами составы обладают повышенной способностью к деформации, что снижает их трещиностойкость.

В данной работе модификация полученного состава сухой смеси проводилась редисперсионным полимерным порошком Vinnapas RE 524. Содержание добавки апробировалось в количестве 1,0; 2,0; 3,0% от массы сухих компонентов. В качестве стабилизирующей добавки вводилось 0,02% карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ).

Разработанные затвердевшие смеси характеризуются маркой по водонепроницаемости W12 (при содержании 1% Vinnapas RE 524) и выше, что обуславливает их высокую коррозионную стойкость. При

этом минимальная адгезионная прочность составила 2,5 МПа, что удовлетворяет требованиям ГОСТ.

Такие свойства разработанных композиций, как непроницаемость в сочетании с высокими прочностными показателями позволяют использовать их для производства сухих гидроизоляционных смесей.

Список литературы

1. Колоколова С.И., Помазан Д.А., Хабибрахманова И.И., Солонина В.А. Подбор минерального наполнителя в составе сухой смеси для наружной отделки с обеспечением высоких эксплуатационных характеристик // Сборник материалов XV научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, соискателей и магистрантов ТюмГАСУ. – В 2-х т. – Т. I. – Тюмень: РИО ТюмГАСУ, 2015. – С. 61-64.
2. Карапузов Е.К., Луцц Г., Герольд Х. Сухие строительные смеси: Справочное пособие. – К.: Техника, 2000. – 226 с.
3. Мошковская С.В. Разработка составов сухих смесей гидроизоляционного назначения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.17.11: защищена 28.04.2008 – М., 2008 – 18 с.