



Рис.2. Вид функций распределения порошков, полученных при ЭГД-дроблении кварцитов, в координатах $\ln \ln(1/R) = f(\ln x)$: а – образец 9/98; б – образец 3/94; в – образец ЯН-12.

Вид кривых говорит о том, что в наших условиях дробление кварца идет, по-видимому, по механизму накопления мелких трещин и подчиняется статистическим закономерностям. Тот же механизм, возможно, реализуется частично и при дроблении в валковой дробилке, но там преобладают крупные частицы, что указывает на важную роль больших трещин. Об этом говорит вид функций распределения, приведенных на рис.1 и характер соответствующих кривых, построенных в координатах $\ln \ln(R) - \ln x$. Последние кривые не имеют характерных изломов, что, правда, можно объяснить очень слабым вкладом частиц с размером 0,1 – 0,2 мм. Что касается частиц с размерами 0,1 – 0,2 мм, то их можно сопоставить, по-видимому, с размерами микроблоков в структуре кварцитов.

Таким образом, ЭГД-метод дробления кварца оказывается достаточно размерно-селективным и может быть использован для получения абразивных порошков с заданным размером.

Литература

- Величинская А.И., Табельская О.Г., Гутман В.И., Сб.: Электрический разряд в жидкости и его применение в промышленности. Киев, Наукова думка, 1980, с.141
- Курец В.И., Таракановский Э.Н., Финкельштейн Г.А. Статистика осколков, образующихся при разрушении твердых тел взрывом.// ПМТФ. 1971. №2. с.142.
- Малюшевский П.П., Сб.: Электрогидравлический эффект и его применение. Киев: Наукова думка, 1981, с.134
- Статистика осколков, образующихся при разрушении твердых тел взрывом / Э.А.Кошелев, В.М.Кузнецов, С.Т.Софронов, А.Г.Черников // ПМТФ. - 1971. - №2. - С.87-100.
- Толстых А.Б. Электрический разряд в жидкости и его применение. Киев: Наукова думка, 1977, с.157.

LOW WATER CONSUMPTION BINDER ON THE BASE OF ACTIVATED FILLER

V.V. Strokovna., R.V. Lesovik. M.S. Vorsina, V.G. Golikov

Belgorod State University

In the paper is shown the results of fillers activating in low water consumption binders (LWCB) on the base of the mostly spread wastes of mining industry of Kursk Magnetic Anomaly/ Wet magnetic separation wastes of ferruginous quartzites is considered.

ВЯЖУЩИЕ НИЗКОЙ ВОДОПОТРЕБНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТИВИРОВАННОГО НАПОЛНИТЕЛЯ

В.В. Строчкова, Р.В. Лесовик, М.С. Ворсина, В.Г. Голиков

Белгородский государственный университет им. В.Г.Шухова

В настоящее время актуальным направлением в технологии бетона является применение многокомпонентных вяжущих веществ с удельной поверхностью 400-550 м²/кг. Это позволяет обеспечить высокую плотность и качество цементного камня или твердой фазы, получаемой за счет гидратации цемента совместно с наполнителями структуры,

и сохранить резерв непрогидратированного цемента для заживления случайных дефектов, которые возникают при воздействии внешних факторов. При этом природа и свойства наполнителя оказывают существенное влияние на качество смешанного вяжущего (Подмазова, 1994; Цементы..., 1997).

В то же время актуальным является вопрос использования техногенного сырья. Что особенно важно для региона КМА, где находятся крупнейшие в мире месторождения техногенного песка – отходы мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов (ММС). Они отличаются от традиционно применяемого песка полиминеральным составом, а также наличием кварца различных генетических типов, включая более реакционноспособные разновидности (Лесовик, 2002). Отдельные зерна кварца имеют остроугольные сколы с несовершенной спайностью, раковистым изломом. На некоторых гранях видны следы механического воздействия, но чаще встречаются моно- и полиминеральные агрегаты хвостов ММС. Мономинеральные зерна агрегатов состоят преимущественно из кварца остроугольной, несколько вытянутой формы с ярко выраженным раковистым изломом и шероховатой поверхностью. Преобладают среди хвостов ММС полиминеральные агрегаты, которые состоят из частиц кварца, магнетита, гематита и других минералов. Поэтому использование данных отходов в качестве кремнеземистого компонента ВНВ (наименование вяжущего) позволит обеспечить высокую плотность и качество цементного камня, а, следовательно, и бетонов на их основе и снизить себестоимость последних.

Исследования последних лет показали, что особое внимание следует уделять влиянию кристаллохимических особенностей порообразующих минералов наполнителей на синтез новообразований при взаимодействии с клинкерными минералами.

Разные режимы обжига и охлаждения являются практическими путями управления структурой и свойствами кристаллов. Они обеспечивают различную дефектность кристаллов, качество их окристаллизованности, а в некоторых случаях - частичную аморфизацию. При этом свойства кристаллов и материалов в целом могут быть изменены в нужном направлении.

Нами были проведены исследования по возможности активации отходов ММС путем термической обработки при температуре 600 и 900°C. Анализ рентгенограмм показал общее снижение степени кристалличности данных отходов в направлении «0°C – 600°C - 900°C».

При повышении температуры обжига до 600°C происходит перекристаллизация вещества. Оно становится чище, освобождается от включений и других дефектов кристаллической структуры. Таким образом, степень совершенства кристаллической структуры повышается, что приводит к возрастанию степени кристалличности.

При дальнейшем увеличении температуры до 900°C происходит трансформация кристаллической решетки. Метастабильные формы кремнезема отходов ММС железистых кварцитов (халцедоновая разновидность кварца) подвергаются деструкции, следствием чего является снижение степени кристалличности вещества в целом.

Таким образом, с увеличением температуры вещество первоначально освобождается от присутствующих дефектов, а затем приобретает новые разновидности дефектов кристаллической структуры. Снижение степени кристалличности до 13,5 можно объяснить появлением рентгеноаморфного вещества.

Возрастание дефектности кристаллической структуры вещества способствует разрушению контактной зоны между порообразующими минералами, предел прочности которой значительно ниже, чем прочность кристаллов в техногенном песке. Это ведет к увеличению водопотребности, пустотности, удельной поверхности и скорости помола обожженного песка (табл. 1).

Рост активности у ВНВ на термообработанных отходах и активном портландцементе составляет 33% на отходах ММС(600) и 24% на отходах ММС(900).

Таблица 1

Свойства отходов ММС железистых кварцитов

Материал (t обжига, °C)	Истинная плотность, кг/м ³	Насыпная плотность, кг/м ³	Водопотребность, %	Пустотность, %
ММС (0)	3120	1300	25	59,3
ММС (600)	3115	1270	27,5	60,55
ММС (900)	3118	1264	28,5	60,75

Но наиболее эффективно, как показали результаты исследований, использовать прошедшие термическую обработку наполнители для получения ВНВ на «лежалом» цементе. Так как увеличение прочности достигает 68% у ВНВ на отходах ММС(600) и 35% на отходах ММС (900) (табл.2).

Таблица 2

Свойства вяжущих на лежалом цементе

Наименов. вяжущего	Наполнитель	НГ, %	Начало схватывания, мин.	Конец схватывания, мин.	Активность при твердении в течении, МПа			
					7 сут.		28 сут.	
					Ризг	Рсж	Ризг	Рсж
ВНВ-60	ММС (0)	22,87	115	585	4,81	23,7	6,85	34,8
	ММС (600)	21,62	110	580	5,77	38,98	7,64	50,63
	ММС (900)	23	120	587	5,70	34,15	7,45	40,68
ПЦ 500 Д0 лежалый	ПЦ 500 Д0	24,75	110	300	5,42	19,88	6,98	30,1

Предпосылкой повышения активности ВНВ на основе обожженных ММС служило образование в последних поверхности с нескомпенсированными зарядами за счет самопроизвольного разрушения в процессе термообработки, т.е. активизации макродефекта кристаллов – поверхности.

Одним из возможных методов определения количества брэнстедовских активных кислотных центров является определение обменной ёмкости по отношению к ионам кальция. Разность объёмов кислоты, пошедшей на титрование насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и раствора после взаимодействия с минеральным материалом, показывает степень активности поверхности (табл.3).

Таблица 3

Количество активных центров на поверхности минерального материала

Материал (t обжига, °С)	ММС (0)	ММС (600)	ММС (900)
мг экв./г	37	52	44

Результаты опыта показали, что количество брэнстедовских активных центров повышается у отходов ММС 600 °С на 40% и у отходов ММС 900 °С на 19%. При этом продукт совместного помола вяжущего и обожженных ММС имеет смещение распределений частиц по размерам в сторону меньших значений, что предопределяет более высокие скорости гидратации данного вяжущего.

Таким образом, установлена возможность повышения активности ВНВ на основе отходов ММС железистых кварцитов путем обжига последних, за счет образования в отходах поверхности с нескомпенсированными зарядами при самопроизвольном разрушении в процессе термообработки.

Литература

Лесовик Р.В. Мелкозернистые бетоны для дорожного строительства с использованием отходов мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов. Дисс.... к.т.н., – Белгород, 2002.- 207 с.

Подмазова С.А. Высокопрочные бетоны на вяжущем низкой водопотребности // Бетон и железобетон. – 1994. – № 1 – с. 12-14.

Цементы низкой водопотребности - вяжущие нового поколения / Б.Э.Юдович, А.М.Дмитриев, С.А.Зубехин и др. // Цемент и его применение. – 1997. – №7,8. – С.15-18.