

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Большинство широко распространенных материалов как природного, так и техногенного происхождения способны заместить от 10 до 30 процентов клинкерной части не только без ухудшения качества получаемого цемента, но и с приданием ему новых, уникальных свойств. В данной статье речь пойдет о материалах, считающихся инертными, но приобретающих высокую активность при измельчении до определенного состояния.

Минеральные добавки, используемые в цементных композициях, можно условно разделить на активные (пуццолановые) и инертные. Условность такого деления объясняется изменением реологической способности материалов в зависимости от их дисперсности. Так некоторые материалы, считающиеся инертными, при более тонком измельчении приобретают активность и даже способность к самостоятельному твердению.

Зачастую именно степень измельчения сырьевых компонентов, а не их состав или химическая активность, определяет технико-экономические результаты их использования. Тем более что эффективность пуццолановых добавок в бетоне является достаточно нестабильным показателем, подверженным действию множества переменных факторов.

Поэтому, на наш взгляд, наибольший практический интерес представляет более стабильный эффект микронаполнения цементного порошка.

Работа «инертного» микронаполнителя выражается в повышении прочности бетона с постоянным расходом цемента или, если марка вяжущего в

бетоне излишне высока, в замещении части цемента более дешевыми материалами. Сам по себе микронаполняющий эффект является следствием ряда взаимосвязанных воздействий дисперсной составляющей на бетонную смесь, твердеющей и затвердевший цементный камень. Основными процессами являются увеличение поверхности контакта с водой затворения, а также появление дополнительных центров кристаллизации продуктов гидратации.

Так как уменьшение пористости, уплотнение структуры, раздвижка и дополнительное «обводнение» цементных зерен являются чисто физическими факторами, не зависящими от гидравлической активности наполнителя, природа дисперсной добавки в этом случае не имеет принципиального значения. Выбор сырьевых компонентов определяется, прежде всего, их стоимостью и доступностью.

МП «ТЕХПРИБОР», совместно с испытательной лабораторией ОАО «Тулаоргтехстрой» был проведен ряд исследований физико-механических свойств микронаполненного цемента, в состав которого входила дисперс-

ная добавка, полученная из известняка Гуровского месторождения.

Известняковая мука измельчалась до удельной поверхности 4000 кв.см/г. Продукт помола совместно с цементом подавался в стержневой дезинтегратор, где и происходило их дополнительное измельчение и перемешивание.

Для сохранения стабильных показателей водопотребности смеси и ее реологической способности, вместе с основными компонентами так же вводилась пластифицирующая добавка СП-1 производства ОАО «Полипласт».

Результаты испытаний товарного цемента, измельченного совместно с известняковым порошком производства ОАО «Гурово-Бетон» (Гуровское месторождение известняков, Алексинский р-н, Тульской области) приведены в табл.

Из полученных данных следует, что совместный дезинтеграторный помол товарного цемента с известняковым порошком и пластифицирующей добавкой повышает прочность образцов в начальные сроки твердения не менее чем на 46 %. При замещении одной пятой части цемента микронаполняющей добавкой, прирост прочности в возрасте 3 суток составил более 90%.

По результатам исследований бетонов, проведенных в производственных условиях завода железобетонных изделий «Центракадемстрой» (Москва), было установлено, что:

■ минеральные добавки, введенные при помоле цемента в количестве от 25 до 40%, не понижают, а повышают прочность бетона, при одинаковой норме расхода цемента, что позволяет снизить его расход в среднем на 25% для марок бетона 300 и ниже;

■ введение добавок микронаполнителей при помоле цемента положительно влияет на гидратацию клинкерных минералов, что способствует более полному использованию вяжущих свойств цемента.

Таким образом, несмотря на существовавшее мнение, что высокоактивные цементы, не должны иметь в своем составе минеральных добавок, положительный опыт использования микронаполненных цементов вносит в этот вопрос свои коррективы.

Табл. Результаты испытаний товарного цемента

Наименование показателя	Фактические результаты испытаний			
	Состав № 1 Контрольный	Состав № 2 замещение ПЦ 10% минеральным наполнителем с СП-1	Состав № 3 замещение ПЦ 20% минеральным наполнителем с СП-1	Состав № 4 замещение ПЦ 30% минеральным наполнителем с СП-1
ПЦ 400 Д 20				
Водоцементное отношение (В/Ц)	0,36	0,30	0,27	0,26
Расплав конуса, мм	107	107	106	106
Предел прочности при сжатии после пропаривания, кгс/см ²	310	366	372	309
Прирост прочности	–	+ 18%	+ 20%	–
Предел прочности при сжатии в возрасте 3 суток, кгс/см ²	130	240	249	190
Прирост прочности	–	+ 85%	+ 91%	+ 46%

Анализ существующих видов измельчительных агрегатов показывает, что большинство представленных на рынке мельниц, отвечающих требованиям энергоэффективной переработки, предназначены исключительно для крупнотоннажного производства, в то же время измельчительные агрегаты, сочетающие надежность функционирования, большую размольную мощность и невысокие энергозатраты на помол, отечественной промышленностью не выпускаются.

Причин этому несколько, но основной на наш взгляд является то, что в компактных агрегатах недостатки реализуемой модели разрушения твердого тела проявляются особенно отчетливо. Сегодня в строительной индустрии основным агрегатом тонкого помола является шаровая мельница, что объясняется простотой ее конструкции, большой производительностью и надежностью. Разрушение частиц материала в ней происходит в результате медленного раздавливания-истирания, которое дополняется быстрым сжатием от ударов мелющих тел.

По данным различных авторов в шаровых мельницах непосредственно на образование новой поверхно-

сти расходуется от 2 до 20% всей потребляемой энергии.

Низкая эффективность измельчения и, как следствие, высокая себестоимость помола является единственным сдерживающим фактором широкого использования дисперсных наполнителей.

Непреложные физические законы не позволяют создать компактные шаровые мельницы, коэффициент полезного действия которых был бы сопоставим с многокамерными трубными мельницами, используемыми на цементных заводах.

Поэтому несмотря на богатый опыт использования дисперсных минеральных добавок в цементных композициях, данная технология не получила широкого распространения именно по причине отсутствия инструментов измельчения, сочетающих компактность, высокую размольную мощность и низкую себестоимость помола.

Но, если сама модель разрушения твердых тел, реализуемая шаровыми мельницами, не позволяет создать измельчительный агрегат, отвечающий вышеизложенным требованиям, вполне логично рассмотреть альтернативные варианты.

Так как материалы, используемые в производстве дисперсных минеральных добавок, имеют прочность на сжатие в 6-12 раз превосходящую прочность на растяжение, для их измельчения энергии затрачивается во много раз больше, чем необходимо по теоретическим расчетам. Соответственно, уменьшение затрат энергии могут дать лишь те способы измельчения, при которых частицы материала разрушались бы под влиянием прямых разрывающих воздействий, а не в результате первоначальных сжимающих сил. Поэтому, на наш взгляд, для получения относительно небольших объемов дисперсных минеральных добавок наиболее целесообразным является использование измельчительного оборудования ударного действия, в частности дезинтеграторных и центробежных мельниц, производством которых и занимается наше предприятие.

А.Б. Липилин,
генеральный директор
МП «ТЕХПРИБОР»,

М.В. Векслер,
инженер, ведущий специалист,
Н.В. Коренюгина,
главный технолог

ОТ 70 ММ ДО 70 МКМ В ОДНУ СТАДИЮ, НА ОДНОМ АГРЕГАТЕ

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ТЕХПРИБОР», г. Щекино

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ - 3 м³/ч
ТОНКОСТЬ ПОМОЛА - D₉₉ < 70 мкм
РАСХОД ЭНЕРГИИ < 20 кВт/т

ИНДУСТРИАЛЬНАЯ УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНАЯ МЕЛЬНИЦА-КЛАССИФИКАТОР «ТРИБОКИНЕТИКА-1000»



- ★ Производство минерального порошка
- ★ Получение наполнителей для сухих смесей
- ★ Производство тонкодисперсных минеральных добавок для бетона
- ★ Помол сырья для лаков, красок, резины, пластмассы
- ★ Измельчение металлосодержащих руд (обогащение)
- ★ Сверхтонкий помол цементного клинкера

МП «ТехПрибор», РФ, Тульская обл., г. Щекино, ул. Пирогова д. 43; Тел: 8 (905) 626-79-10, 626-93-07, 8 (903) 658-62-41; Факс: 8 (48751) 4-08-69; www.tpribor.ru; e-mail: manager@tpribor.ru