

Таблица 2

Концентрация ионов в растворе бикарбоната магния

Температура обжига гидромагнезита, °С	Концентрация ионов Mg ²⁺ , г/л	Концентрация ионов HCO ₃ ⁻ , г/л	
		свежеприготовленный	После хранения
400	0,2773	3,4950	2,968
500	0,2500	2,9585	3,050
600	0,2360	2,8975	3,151
700	0,1890	2,6110	3,395

Данные исследования показывают, что максимальную концентрацию раствор бикарбоната магния имеет при использовании гидромагнезита, обожженного при температуре 400 °С, при этом концентрация бикарбонат-ионов при хранении снижается не значительно, что свидетельствует о стабильности получаемого раствора. Данная концентрация ионов HCO₃⁻ 3,5 г/л является достаточной для получения магниальной композиции высокой прочности и водостойкости не менее 1.

Таким образом, гидромагнезитовая порода, которая не находит применения в традиционной технологии вяжущих материалов, может эффективно использоваться для получения водостойких магниальных вяжущих и изделий на их основе.

Литература

1. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества: (технология и свойства) / А.В. Волженский, Ю.С. Буров, В.С. Колокольников – М.: Стройиздат, 1979. – С. 68 – 69.
2. Зырянова В.Н., Лыткина Е.В., Бердов Г.И. Повышение механической прочности и водостойкости магниальных вяжущих веществ при введении минеральных наполнителей // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2010. – № 3. – С. 21 – 26.
3. Chernykh T.N., Nosov A.V., Kramar L.Y. Dolomite magnesium oxychloride cement properties control method during its production // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2015. – Vol. 71, 012045.
4. Зимич В.В., Крамар Л.Я., Трофимов Б.Я. Снижение гигроскопичности и повышение водостойкости хлормagneзиального камня путем введения трехвалентного железа // Строительные материалы. – 2009. – № 5. – С. 58 – 61.
5. Митина Н.А., Лотов В.А., Сухушина А.В. Жидкость затворения для магниального вяжущего. // Строительные материалы. – 2015. – № 1. – С. 64 – 68.

ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В РАЗЛИЧНЫХ МЕЛЬНИЦАХ

Р.С. Федюк, А.К. Смоляков, Р.А. Тимохин

Научный руководитель заместитель начальника УВЦ при ДВФУ А.В. Мочалов
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия

Получение бетонов с улучшенными физико-механическими характеристиками достигается применением ряда мероприятий, к основным из которых относятся: замена части цемента специально подобранными добавками, а также увеличение удельной поверхности вяжущего [2, 9].

Для достижения данной цели были разработаны композиционные вяжущие, полученные путем совместного помола цемента, гиперпластификатора, золы уноса и известняка.

Для выбора оптимального способа помола проводились испытания в шаровой, вибрационной и вариопланетарной мельнице.

Шаровая мельница – это полый, вращающийся вокруг своей оси барабан, который примерно наполовину заполнен дробящими шариками (ударными элементами). В результате вращения, шарики поднимаются в верхнюю часть барабана, а затем под действием силы тяжести падают вниз. Через одну из цапф постоянно поступает измельчаемый материал, а через другую происходит разгрузка барабана.

Одной из особенностей измельчения свободным ударом является тот факт, что разрушение материала происходит по наиболее слабым связям, дефектам структуры в местах соединения кристаллов, зерен, слоев и т.д [3]. В производстве фракционированного щебня или искусственного песка это несомненное преимущество, так как продукт ударного дробления представлен зернами изометрической формы без внутренних дефектов с небольшим содержанием переизмельченного продукта. В тоже время для получения большей тонины помола, упрочнение частиц которое происходит вместе с уменьшением их размеров, создает дополнительные трудности.

В определенный момент, когда структурная прочность каждой отдельной частицы достигает своего максимума, а ее масса ничтожно мала, свободный удар практически полностью замещается истиранием. Ротор центробежной мельницы перестает выполнять функцию ускорителя и работает скорее как завихритель материаловоздушных потоков. Увлекаемые к стенкам помольной камеры крупные частицы вытесняют более мелкие, которые, перемещаясь от периферии к центру, измельчаются исключительно за счет взаимного истирания в турбулентных потоках.

Если судить по расходу энергии на образование единицы новой поверхности твердых материалов - это один

из самых неэффективных способов измельчения.

Принцип действия вибрационной мельницы основан на интенсивном побуждении мелющих тел, когда взамен сил гравитации, вызывающей падение шаров, используется инерция, центробежные силы и т.д.

Вращение вала вибратора, а за ним и самого корпуса мельницы заставляет мелющие тела совершать движения в соответствии с величиной эксцентриситета или радиуса водила. Передача энергии мелющей загрузке осуществляется через корпус мельницы. Под действием инерции, центробежных сил, знакопеременных нагрузок шары внутри корпуса движутся по сложной траектории, прижимаются к стенкам барабана, ударяются друг об друга, а также о частицы измельчаемого материала, разбивая, раздавливая и перетирая их [1].

Для производства высокодисперсных материалов вибрационные мельницы более эффективны, чем шаровые. Ударное воздействие на материал помола в этом случае небольшое, но истирающее интенсивно, что позволяет добиться большей тонины помола.

В варио-планетарной мельнице скорости вращения размольных стаканов и опорного диска могут устанавливаться совершенно независимо друг от друга. Варьируя передаточное отношение, можно воздействовать на движение и траектории мелющих шаров таким образом, что шары ударяются горизонтально о внутреннюю стенку размольного стакана (высокая энергия удара), приближаются друг к другу тангенциально (высокое трение) или просто перекатываются по внутренней стенке размольного стакана (центробежные мельницы). Все промежуточные стадии и комбинации между давлением трением и ударом могут быть свободно установлены.

Соответственно, измельчение в варио-планетарных мельницах оказывается более энергоэффективным по сравнению с шаровой и вибрационными мельницами. Кроме того за счет совместного действия ударных, центробежно-ударных и истирающих усилий, появляется возможность добиваться более высокодисперсных порошков [4-5].

В ходе сравнения тонины помола заявленного композиционного вяжущего на различных мельницах, выявлено, что шаровая мельница (1,1кВт, 90 об/мин) способна измельчить до 400 м²/кг, дальнейшая работа агрегата является экономически нецелесообразной (рисунок).

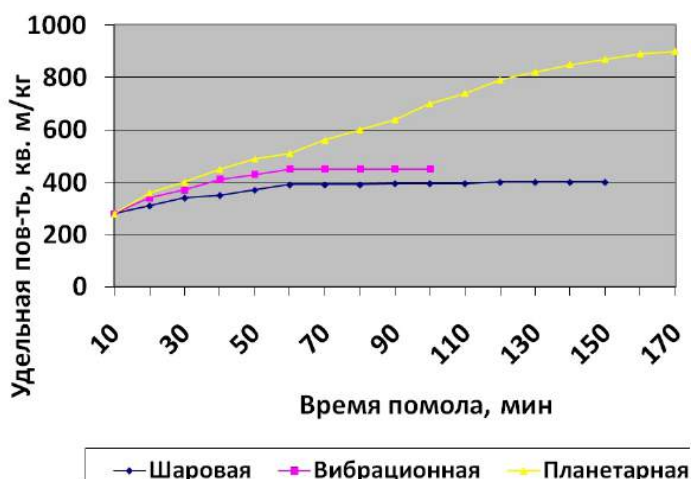


Рис. Зависимость удельной поверхности от времени помола

Вибрационная мельница (2,2кВт, 1500 об/мин) показала способность эффективного размолта композиционного вяжущего до удельной поверхности 430 м²/кг.

В связи с тем, что согласно заявленной методике планирования эксперимента, интервал варьирования удельной поверхности – 500-900 м²/ кг, шаровая и вибрационная мельница не способны удовлетворить данным условиям [6-8].

Варио-планетарная мельница «Пульверизетте-4» (9 кВт) способна обеспечить помол до заданной удельной поверхности (900 м²/ кг).

В процессе механоактивации композиционного вяжущего активные молекулы цементных минералов возникают при разрушении молекулярных упаковок на участках дефектов и разрыхлений метастабильной фазы при декомпенсации межмолекулярных сил. Процесс сопровождается изменением кинетики твердения портландцемента.

Механические процессы при измельчении минеральных материалов вызывают, наряду с увеличением их поверхностной энергии, рост изобарного потенциала порошков и, соответственно, их химической активности, что также способствует высокой адгезионной прочности при контакте их со связующими [9-10].

Таким образом, комплекс мер по механохимической активации позволяет более полно использовать массу компонентов наполненных цементных систем и регулировать их свойства. При относительно небольших затратах появляется возможность обеспечить впечатляющий и, что немаловажно, легко повторяемый в производственных условиях результат.

Литература

1. Абдулова С.Р. Вибрационные мельницы: аспекты классификации / С.Р. Абдулова // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 3 (98). – С. 30 – 34.
2. Агеева М.С. Влияние времени помола на свойства композиционного вяжущего / М.С. Агеева, Г.А. Лесовик, С.М. Шаповалов, О.Н. Михайлова, С.З. Тахиров, Д.Д. Помошников, Р.С. Федюк // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 4. – С. 28 – 32.
3. Амосов Е.А. Некоторые закономерности работы шаровых мельниц / Е.А. Амосов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2012. – № 1 (33). – С. 219 – 222.
4. Власов В.А. Изобретения в области нанотехнологий существенно улучшают эксплуатационные свойства бетонов, полимеров, металлов и других материалов / В.А. Власов // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. – 2014. – Т. 6. – № 3. – С. 77 – 95.
5. Фаизов Р.С., Феделеш С.Ю., Федюк Р.С., Алмамма Х. Апробация и внедрение фибробетона на композиционном вяжущем // В сборнике: Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства Сборник докладов международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика: В 3 частях. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2016. С. 192 – 195.
6. Федюк Р.С. Применение сырьевых ресурсов Приморского края для повышения эффективности композиционного вяжущего // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. – 2016. – № 1. – С. 28 – 35.
7. Федюк Р.С., Храмов Д.А., Чернеев А.М. Строительно-материаловедческая оценка геологического строения территории Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2016. – № 66. – С. 112 – 114.
8. Федюк Р.С., Мочалов А.В., Тимохин А.М., Муталибов З.А. Разработка композиционного вяжущего // В книге: Строительство и архитектура – 2015: материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет», Союз строителей южного федерального округа, Ассоциация строителей Дона. 2015. – С. 478-480.
9. Ageeva M. S. The modified composite slag-cement binder / M. S. Ageeva, D. M. Sopin, G. A. Lesovik, A. A. Metrohin, N. V. Kalashnikov, V. A. Bogusevich // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. August 2014. – Vol. 9. – № 8. – P. 1381 – 1385.
10. Fediuk R.S. Mechanical activation of construction binder materials by various mills // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Current Problems and Solutions. Сер. “All-Russia Scientific and Practical Conference on Materials Treatment: Current Problems and Solutions” 2016.

РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТА СУЛЬФОСОЕДИНЕНИЯМИ

А.Ю. Флейшер, И.Н. Трус

*Национальный технический университет Украины
Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского,
г. Киев, Украина*

В промышленности строительных материалов достаточно широко используются химические добавки на основе сульфосоединений, преимущественно, в качестве пластификаторов/водоредукторов. Среди наиболее распространенных – лигносульфонаты, которые начали применять ещё в 1932 году. Водоредуцирующий эффект этих добавок заключается в снижении водо-цементного отношения на 5-15 % [3].

Среди сульфосоединений ранее применялся сульфенол в качестве воздухововлекающей добавки для производства монолитного и сборного железобетона повышенной морозостойкости, а также для производства ячеистых бетонов [2]. В последнем, всё чаще, вместо сульфенола применяют лаурилсульфат натрия [4, 6].

Лауретсульфат натрия – это амфифильное поверхностно-активное вещество, обладающее одновременно лиофильными и лиофобными свойствами [5]. Применяется при производстве моющих средств, чаще – шампуней, зубной пасты и в производстве косметических средств в качестве пенообразователя.

На основе алкилбензолсульфонатов натрия выпускается ряд продуктов: сульфенолы различных марок и детергент ДС-РАС. Детергент преимущественно состоит из додецилбензолсульфоната натрия линейной структуры.

В настоящее время от химических добавок требуют множественности технологических эффектов. Такая задача решается путем либо использования смесей нескольких соединений, либо тонкого синтеза. Молекулы и лауретсульфат натрия, и детергента имеют функциональную сульфогруппу и достаточно длинную углеводородную цепь. Такая структура молекул может обеспечивать технологические эффекты, присущие поверхностно-активному веществу, т.е. пластифицирующий / водоредуцирующий эффект, интенсификацию помола цемента и дополнительно уменьшать его гигроскопичность.

Для исследования характера действия указанных сульфосоединений на физико-механические свойства цемента определялись: кинетика помола клинкера с добавками, гидрофобность клинкера, а также водопотребность цемента и пластичность растворной смеси.

Исследование влияния сульфосоединений на кинетику помола проводили с помощью клинкера производства ОАО «Волынь-Цемент». Добавки вводили при помоле в мельницу в виде паст (рис. 1, 2). Эффективность влияние