Оптимизация матричной структуры при производстве газобетона с пониженным содержанием цемента благодаря методу двухступенчатого перемешивания

Бетон – один из самых широко распространенных строительных материалов в мире. В последнее время благодаря росту индустриализации и усилению урбанизации годовые объемы потребления бетона достигают гигантских размеров, прежде всего в так называемых странах с переходной экономикой. С увеличением производства бетона растет расход цемента. Выбросы углекислого газа в атмосферу вследствие производства цемента по всему миру составляют более 7% от общего количества выбросов диоксида углерода. При производстве всего лишь 1 т цемента выделяется 700–800 кг CO_2.

Мировое сообщество прилагает значительные усилия, чтобы в условиях постоянно растущего спроса на бетон при производстве стройматериалов, с одной стороны, использовались новые цементные смеси и/или добавлялись новые вяжущие, а с другой стороны, сокращалось загрязнение атмосферы выбросами CO_2.

Не только в научных учреждениях и профильных институтах, но и на предприятиях промышленности строительных материалов проводятся исследования, посвященные разработке технологий производства стройматериалов с малым или пониженным содержанием цемента.

По всему миру ежегодно производится около 20 млн м^3 газобетона. Средний расход цемента на 1 м^3 газобетона составляет около 100 кг, что соответствует выбросу 1,5 млн т CO_2.

В рамках борьбы с глобальным потеплением производители газобетона стремятся разрабатывать и внедрять технологии, обеспечивающие рациональное использование сырьевых ресурсов и сокращение выбросов CO_2 в атмосферу.

Фирма МАЗА ГмбХ в последние годы также занималась разработкой инноваций, которые позволили бы сократить долю цемента в рецептуре производства газобетона. На основе актуальных исследований и результатов, полученных после внедрения соответствующих технологических изменений на практике, фирма МАЗА ГмбХ успешно воплотила в жизнь режим двухступенчатого перемешивания (DMB-Technik), который все чаще используется в производстве бетонов по немецкому стандарту DIN EN 206.

Рис. 1. Суспензионный смеситель на газобетонном заводе

Режим двухступенчатого перемешивания – новая двухэтапная система, разработанная для технологии бетонного производства. На первом этапе в высокомощном суспензионном смесителе с большим числом оборотов изготовляется цементное тесто и/или тесто из других вяжущих, которое на втором этапе перемешивается с остальными составляющими смеси (рис. 1).

На первом этапе благодаря большим скоростям вращения смесительных инструментов (600–1400 об/мин) и их специальной конструкции суспензия подвергается относительно высоким сдвиговым усилиям. В зависимости от свойств используемых минеральных компонентов и итоговой вязкости суспензионной смеси происходит более или менее сильная активация поверхностей составляющих минеральных компонентов суспензии.

Высокая частота вращения смесительных инструментов и возникающая вследствие этого сдвиговая нагрузка обусловливают взаимодействие частиц цемента в смесителе с последующей активацией их контактных поверхностей. Различают следующие виды взаимодействия:

– трение частиц между собой;

– столкновение с вращающимися смесительными инструментами;

– удары о стенки смесителя.

Описанные процессы влекут за собой дробление частиц и образование все более мелких продуктов расщепления, в том числе наноразмерных частиц, которые могут способствовать значительному росту энергии активации, сообщаемой дисперсной системе.

Финальное качество цементной матрицы, обеспечиваемое активацией посредством возможных взаимодействий цементных частиц в высокоскоростном суспензионном смесителе, зависит не только от сдвиговой

Рис. 2. Экспериментальный смеситель объемом 100 л

Рис. 3. Экспериментальный смеситель в лаборатории фирмы МАЗА ГмбХ

Рис. 4. Подготовка к опыту

Рис. 5. Первое изделие с пониженным содержанием цемента

нагрузки, коррелирующей с вязкостью текучих компонентов, но и от продолжительности процесса перемешивания.

На основании проведенных исследований было установлено, что повышение температуры суспензии, свидетельствующее об активации цементной матрицы, происходит только при наличии соответствующей минимальной концентрации доли цемента.

Отсюда следует вывод, что повышение температуры суспензии, зафиксированное на этапе активации, обусловлено в первую очередь не гидратацией цементных частиц, а их взаимодействиями во время сдвиговой нагрузки.

Исходя из данных предпосылок фирма МАЗА ГмбХ поставила в своей лаборатории ряд опытов по производству бетона с пониженным содержанием цемента. Оптимизация цементной матрицы достигалась посредством предварительного перемешивания цементного теста в экспериментальном суспензионном смесителе (рис. 2, 3).

Опыты с экспериментальным смесителем показали, что с учетом качества имеющегося сырья возможны значительная оптимизация рецептур и максимальное сокращение количества цемента (рис. 4–6).

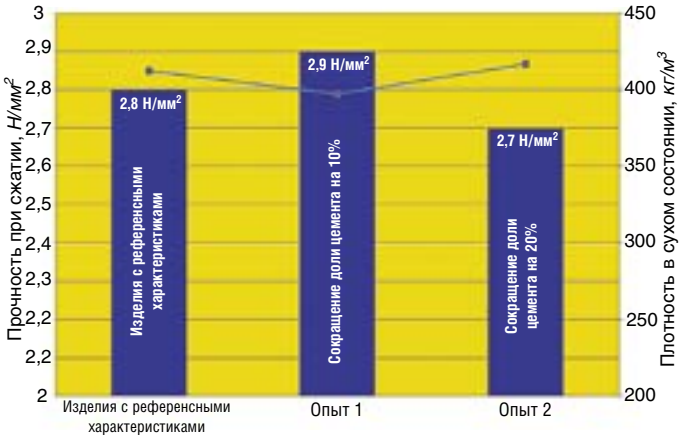

Рис. 6. Результаты лабораторных опытов. Изделие с референсными характеристиками получено без активации и без сокращения количества цемента. Опыты 1 и 2 позволили сократить количество цемента и активацию

Значительные преимущества данного метода

1. Помимо перечисленных выше преимуществ, благодаря сочетанию традиционной технологии газобетонного производства и суспензионного перемешивания достигнуто некоторое улучшение показателей прочности производимого газобетона, несмотря на сокращение доли цемента в рецепте.

2. Для внедрения режима двухступенчатого перемешивания на существующих и строящихся газобетонных заводах не требуется значительных финансовых инвестиций.

3. При использовании режима двухступенчатого перемешивания в производстве газобетона снизится потребность в цементе, что позволит сократить загрязнение окружающей среды, в частности значительно уменьшить выбросы CO_2.

4. Уменьшение доли цемента в рецепте на около 15% не оказывает негативного влияния на заданные прочностные характеристики готовой продукции, что подтверждено не только в ходе лабораторных опытов, но и в процессе производства на одном из немецких газобетонных заводов, дооснащенным подобной смесительной установкой (рис. 1).

После успешного внедрения метода двухступенчатого перемешивания в производство газобетона с пониженным содержанием цемента фирма МАЗА ГмбХ готова предложить своим клиентам по всему миру соответствующее оборудование и технологию, эффективную как с экологической, так и с экономической точки зрения.

Г. Розенлехер, д-р ест. наук,
О. Штрототте, дипл. инженер,
М. Кларе, дипл. инженер

masa
Milestone to your success.

Masa GmbH
Osterkamp 2
32457 Porta Westfalica / Germany
Phone:+49 5731 680-0
Fax: + 49 5731 680-183
E-mail: info@masa-group.com
www.masa-group.com

Маза-Москва
Ср. Тишинский пер., 28, оф. 220
123557, Москва / Россия
Тел.:+7 495 232 51 27
Факс: + 7495 232 51 28
E-mail: info@masa.ru
www.masa-group.com

masa

Milestone to your success.

Наши решения – Ваш успех

www.masa-group.com

Фирма «Маза» предлагает отдельные машины и участки производственных линий, а также установки «под ключ» для промышленного производства строительных материалов: мелкоразмерных бетонных изделий, бордюрного камня, декоративных плит мощения, силикатного кирпича, газобетонных изделий.

Фирма «Маза» осуществляет разработку индивидуальных технических решений, проектирование, изготовление оборудования, его монтаж и ввод в эксплуатацию. Наш Клиент сможет оценить все преимущества работы с поставщиком, производителем и ответственным партнером в одном лице.

Masa GmbH
Masa-Str. 2
56626 Andernach
Germany
Phone +49 2632 9292 0
Service Hotline +49 2632 9292 88

Masa GmbH
Werk Porta Westfalica
Osterkamp 2
32457 Porta Westfalica
Germany
Phone +49 5731 680 0

Маза-Москва
Ср. Тишинский пер., 28, офис 220
123557 РФ, Москва
Тел. +7 495 23251 27
Факс +7 495 23251 28
info@maza.ru

info@masa-group.com
service@masa-group.com
www.masa-group.com

Masa - made in Germany.