

Трунов П. В., аспирант,
Алфимова Н. И., канд. техн. наук, доц.,
Вишневская Я. Ю., канд. техн. наук, н. с.,
Евтушенко Е. И., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОМОЛА НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ*

alfimovan@mail.ru

В статье рассмотрены возможные способы изготовления композиционных вяжущих и их недостатки. Приведены результаты исследований по определению влияния способов помола на энергоемкость изготовления и качественные характеристики ТМЦ-50, изготовленного с использованием четырех разновидностей песков, входящих в различные генетические группы. При раздельном помоле время, необходимое для достижения заданной удельной поверхности композиционного вяжущего, сокращается в два раза в сравнении с совместным помолом.

Ключевые слова: композиционное вяжущее, кремнеземсодержащий компонент, коэффициент качества, энергоемкость помола.

В настоящее время разработана широкая номенклатура композиционных вяжущих (КВ), где в качестве кремнеземсодержащего компонента используется сырье как природного, так и техногенного происхождения [1–6].

Получение КВ возможно двумя способами. В первом случае используется портландцементный клинкер, это возможно только тогда, когда выпуском композиционных вяжущих занимается цементный завод, при этом для помола используются те же мельницы, что и для изготовления портландцемента. Однако, на данный момент, такие производства отсутствуют, а их организация затрудняется большими затратами по переналадке оборудования.

Наиболее реальным и осуществимым в настоящее время является способ изготовления композиционных вяжущих путем домола товарного портландцемента с добавками.

Следует отметить что для обоих способов возможно осуществлять помол как одно- так и многостадийно.

Одностадийная схема подразумевает одновременную загрузку всех составляющих КВ и их совместный помол. При этом не учитывает различие в гранулометрии и твердости компонентов входящих в состав смеси, что может привести к повышению энергоемкости процесса, снижению показателей однородности размолотого материала и как следствие снижению качественных характеристик конечного продукта.

При многостадийной схеме все компоненты мелятся раздельно до удельной поверхности самого высокодисперсного (например, портландцемента) и далее производится их совместный домол до заданной удельной поверхности конечного продукта. При этом процесс изготовления усложняется в сравнении с одностадийной

схемой, однако позволяет исключить ее недостатки.

Задача исследования состояла в сопоставлении энергоемкости помола и качественных характеристик ТМЦ-50, изготовленного при совместном и раздельном помоле компонентов.

В качестве кремнеземсодержащего сырья было выбрано четыре разновидности песков, входящих в различные генетические группы и как следствие имеющие различный химико-минералогический состав гранулометрию и твердость:

- осадочные (природные) – кварцевый песок;
- магматические (природные) – полнокристаллический вулканический пепел (республики Эквадор);
- метаморфические (техногенные) – отсев дробления кварцитопесчаника зеленосланцевой степени метаморфизма (Лебединский ГОК);
- пирогенные (техногенные) – отход производства керамзитового гравия, образующийся на стадии сортировки (ОАО ЖБК-1, г. Белгород).

При получении композиционных вяжущих помол проводился до удельной поверхности 500–550 м²/кг на вибрационной лабораторной мельнице.

При использовании керамзитовой пыли совместный помол не осуществлялся, что обусловлено ее высокой начальной удельной поверхностью (630 м²/кг).

Анализ полученных результатов показал (рис. 1), что при совместном помоле для достижения заданной удельной поверхности ТМЦ-50 с использованием кварцитопесчаника необходимо затратить 20 мин, а при применении кварцевого песка и вулканического пепла – 30 мин. Это обусловлено тем, что кварцитопесчаник состоит из отдельных агрегатов с большой де-

фектностью кристаллов, в то время как вулканический пепел и природный песок представляют собой практически монодисперсное вещество с близкой твердостью порообразующих минералов.

При раздельном помоле время, необходимое для достижения идентичной удельной по-

верхности, сокращается в два раза. Это можно объяснить тем, что при различной размолоспособности компонентов большая часть энергии тратится на диспергирование более мягких составляющих, которые препятствуют разрушению минералов с большей твердостью.

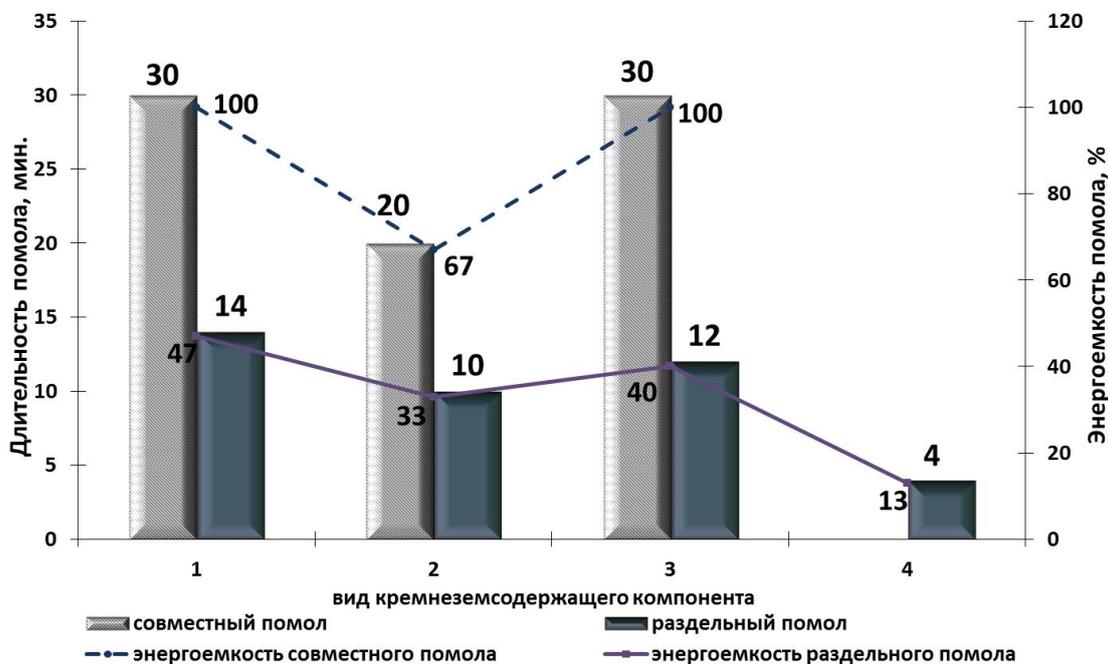


Рис. 1. Зависимость длительности помола ТМЦ-50 от вида кремнеземсодержащего компонента и способа помола:

1 – кварцевый песок; 2 – кварцитопесчаник; 3 – вулканический пепел; 4 – керамзитовая пыль

Исследование влияния способа помола на качественные характеристики ТМЦ-50 производилось путем сопоставления гранулометрии композиционных вяжущих и определение коэффициента качества (K_k) кремнеземсодержащего компонента [7].

Анализ результатов K_k показал (табл. 1), что при раздельном помоле компонентов вяжущего, значения коэффициента качества по отношению к эталону (ТМЦ-50 с использованием вольского песка изготовленного совместным помолем) увеличиваются. Возможно, это связано с тем, что при совместном помоле клинкерная составляющая, имеющая меньшую твер-

дость, достигает большей удельной поверхности, чем при раздельном, в результате чего происходит быстрая гидратация с последующей перекристаллизацией новообразований, приводящей к сбросу прочности. В то же время при раздельном помоле получается однородная смесь, с равной тонкостью помола всех компонентов. При этом, удельная поверхность, а следовательно и активность, кремнеземсодержащего компонента достигает более высоких показателей чем при совместном помоле, что в свою очередь способствует связыванию выделяющегося в процессе гидратации портландита с образованием дополнительных гидросиликатов кальция.

Таблица 1

Показатели коэффициента качества песков различного генезиса как компонента композиционных вяжущих

№	Наименование кремнеземсодержащего компонента КВ	Коэффициент качества	
		совместный помол	раздельный помол*
1	Отсев дробления кварцитопесчаника, фракции 0,315-5	1,18	1,26
2	Керамзитовая пыль	–	1,22
3	Вулканический пепел	1,05	1,15
4	Песок Вольского месторождения	1	1,1
5	Кварцевый песок	0,95	1

* – в качестве эталона выступал ТМЦ-50 на вольском песке, полученный при совместном помоле.

Согласно приведенным данным по гранулометрии, характер распределения частиц ТМЦ-50, изготовленных при одинаковых условиях имеют схожий характер, с четким, ярко выраженным пиком в области частиц 36,4–99 мкм (рис. 2, 3) Исключение составляет график распределения частиц ТМЦ-50, изготовленного с использованием керамзитовой пыли, что объясняется ее высокой удельной поверхностью. Это позволяет сделать вывод, что различия в значениях коэффициента качества обусловлены генезисом сырья и условиями изготовления вяжущих, а не гранулометрией композиционного вяжущего.

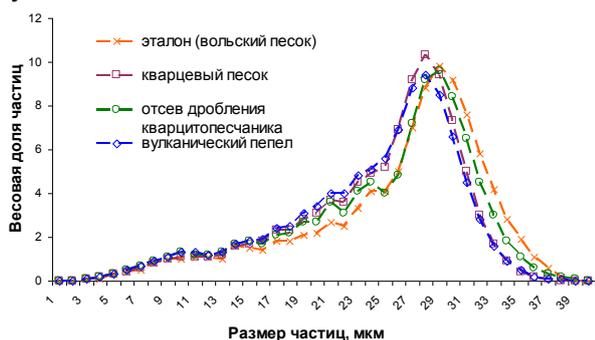


Рис. 2. Гранулометрии ТМЦ-50, изготовленных совместным помолом компонентов

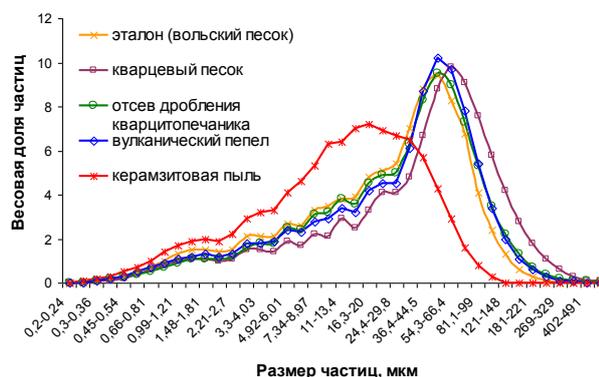


Рис. 3. Гранулометрии ТМЦ-50, изготовленных раздельным помолом компонентов

Таким образом, выбирая способ помола, необходимо оценивать энергозатраты и возможность получения высококачественного композиционного вяжущего. Следует учитывать, то что при использовании компонентов с различным гранулометрическим составом частицы больше подвержены агрегации, чем в материалах с более постоянными размерами частиц (например, кварц). Чем лучше размалывается материал, тем выше его склонность к агрегации. Поэтому во многих случаях взаимодействие компонентов при совместном помоле, которое зависит от их твердости и склонности к агрегации необходимо учитывать.

**Работа выполнена в рамках реализации ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 годы, грант № 14.В37.21.1487, тема: «Разработка научных и практических основ создания композиционных вяжущих на основе техногенного сырья с целью производства фибробетона для ремонтных работ» и Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012–2016 годы.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Урханова, Л. А. Вяжущие и бетоны на основе вулканических шлаков / Л. А. Урханова, М. Е. Заяханов // Строительные материалы. – 2006. – №7. – С. 22–24.
2. Попутные продукты горнодобывающей промышленности в производстве строительных материалов / А.Н. Володченко, В.С. Лесовик, С.И., Алфимов, Р.В. Жуков // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – №10. – С. 79.
3. Лесовик, В.С. Использование природного перлита в составе смешанных цементов / В.С. Лесовик, Ф.Е. Жерновой, Е.С. Глаголев // Строительные материалы. – 2009. – № 6. – С. 84–87.
4. Сулейманов, А.Г. Эффективное композиционное вяжущее для мелких стеновых блоков / А.Г. Сулейманов, В.С. Лесовик // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2009. – № 1. – С. 95–96.
5. Лесовик, В.С. Гранулированные шлаки в производстве композиционных вяжущих / В.С. Лесовик, М.С. Агеева, А.В. Иванов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. – № 3. – С. 29–32.
6. Алфимова, Н.И. Влияние сырья вулканического происхождения и режимов твердения на активность композиционных вяжущих / Н.И. Алфимова, Я.Ю. Вишневецкая, П.В. Трунов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – №1. – С. 10–14.3.
7. Лесовик, Р. В. Выбор кремнеземсодержащего компонента композиционных вяжущих веществ / Р. В. Лесовик, И. В. Жерновский // Строительные материалы. – 2008. – №8. – С. 78–79.