DOI: 10.17117/na.2015.10.03.174

<http://ucom.ru/doc/na.2015.10.03.174.pdf>

Поступила (Received): 28.10.2015

Мохонько Я.Ю., Яковлева К.С., Маштакова К.В. Искусственные минеральные добавки для производства цемента

Mokhonko Ya.Yu., Yakovleva K.S., Mashtakova K.V.
Artificial mineral additives for cement production

В статье приведены примеры минеральных добавок, которые возможны для применения в производстве цемента

Ключевые слова: карбонатная опока, цемент с минеральными добавками, гидроксид кальция, кремнезем

The article gives examples of the mineral supplements are possible for use in the manufacture of cement

Key words: carbonate flask, cement with mineral additives, calcium hydroxide, silica

Мохонько Яна Юрьевна

Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал ДГТУ)

Ростовская область, г. Шахты, ул. Шевченко, 147

Mokhonko Yana Yurevna

Student

Institute of entrepreneurship and service sector (branch of DSTU)

Rostov region, Shakhty, Shevchenko st., 147

Яковлева Карина Сергеевна

Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал ДГТУ)

Ростовская область, г. Шахты, ул. Шевченко, 147

Yakovleva Karina Sergeevna

Student

Institute of entrepreneurship and service sector (branch of DSTU)

Rostov region, Shakhty, Shevchenko st., 147

Маштакова Кристина Валерьевна

Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал ДГТУ)

Ростовская область, г. Шахты, ул. Шевченко, 147

Mashtakova Kristina Valerievna

Student

Institute of entrepreneurship and service sector (branch of DSTU)

Rostov region, Shakhty, Shevchenko st., 147

Одним из самых эффективных способов повышения качества цемента, и снижения затрат при производстве изделий из бетона, является применение минеральных добавок. Активными минеральными добавками называют тонкоизмельченные природные или искусственные материалы, вводимые в известковые вяжущие и цементы для улучшения их свойств и придания специальных качеств. Минеральные добавки представляют собой мелкие по размеру зерна (менее 0,16 мм, а чаще еще меньше), которые растворяются в воде. Минеральные добавки могут оказывать влияние на состав бетонной смеси, реологические свойства пластичного бетона, степень гидратации портландцемента, прочность и проницаемость затвердевшего бетона, сопротивление трещи-

нообразованию при тепловой обработке, уменьшение воздействия различных щелочей на кремнезем, а также на сопротивление при сульфатной агрессии.

Располагаясь в пустотах раствора добавки уплотняют структуру бетона, и даже позволяют уменьшить расход цемента. Минеральные добавки часто называют минеральными наполнителями. Природные минеральные добавки получают тонким измельчением различных горных пород вулканического или осадочного происхождения. Из вулканических пород могут быть использованы туфы, пеплы, трассы. Именно к туфу первоначально был применен термин «пуццоланы» по названию итальянского местечка, где он добывался. Из осадочных пород могут применяться диатомит, трепел, опока. Минеральные добавки вулканического или осадочного происхождения состоят в основном из кремнезема и глинозема (70–90%). Эти компоненты определяют их пуццолановую активность. Эти добавки широко применяются при производстве цемента. Такие добавки обладают большой водопотребностью. Минеральные добавки из техногенного сырья, такого как золы, молотые шлаки, микрокремнезем имеют различный минералогический состав и дисперсность. От этих показателей зависит эффективность их применения в цементах и бетонах. Такие минеральные добавки как гипс, диопсид, волластонит, золы, шлаки в состав цемента вводят для регулирования свойств цементного теста и характеристик цементного камня [1]. Для регулирования сроков схватывания цементного теста широко используется добавка 3-5 % двуводного гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Диопсид и волластонит способствуют увеличению прочности цементного камня.

Добавки применяют с целью увеличения прочности бетона и требуемой подвижности бетонной или растворной смеси. Введение в растворную смесь или бетон наполнителей, инертных по отношению к воде, позволяет обеспечить создание необходимых условий для получения высокотехнологичных и удобоукладываемых смесей и формирования плотно упакованной структуры твердения. Среди Европейский стран производство цемента с использованием минеральных добавок очень актуален, снижает загрязненность окружающей среды, экономит дорогостоящий компонент цемента-клинкер. В качестве минеральных добавок целесообразно использовать молотые известняки, глинистые породы, обожженные при температуре 600-700°C [1]. Также часто в качестве добавок используют малоглинистое сырье, к которому относятся карбонатные опоки, для получения искусственных минеральных добавок. Опока – тяжелая и плотная порода объемной массой 1200-1600 кг/м³. Это уплотненные разновидности диатомитов и трепелов. Такие добавки должны обладать определенными техническими требованиями такими как: высокая дисперсность – удельная поверхность-2000-5000 см²/г, размер зерен – менее 0,1 мм, аморфная, стеклообразная и частично кристаллизованная структура. Выбор опоки в качестве сырья обусловлен доступностью сырья, залежи повсеместно встречаются на территории Ростовской области.

Еще одним из видов минеральной добавки является кремнезем. При введении в состав цемента активного кремнезема, имеющего свободные связи, происходит его взаимодействие с минералами клинкера с образованием гидросиликатов, которые структуру цементного камня делают наиболее прочной

[3]. Активность минеральных добавок зависит от их структуры. Большая активность силикагеля, диатомита, трепела, опоки по сравнению с кварцем объяснялась неупорядоченностью их структуры, в следствие чего поглощение извести происходит внутри кристаллической решетки, а кварца, имеющего более плотную решетку происходит снаружи. Чем больше будет нарушена кристаллическая решетка кварца, тем активность его в качестве минеральной добавки будет значительно выше. Взаимодействие извести с активным кремнеземом происходит внутри решетки, и на окиси кальция [3]. Добавки-наполнители не обладают гидравлическими свойствами, и свойства выражены у них в очень слабой степени. Используя добавки-наполнители совместно с цементным клинкером, получают смешанные вяжущие, активность которых уменьшается пропорционально количеству введенных наполнителей. Такие добавки применяют для снижения расхода цемента в бетонах и растворах низких марок, а также при изготовлении специального цемента для строительных растворов. В результате введения различных добавок в растворы получают портландцемент, пуццолановый портландцемент, а также шлакопортландцемент.

Портландцемент с минеральными добавками по свойствам наиболее близок к обычному, потому как количество добавок в нем невелико. Изготовление портландцемента – энергоемкий процесс, требующий больших затрат топлива. На обжиг 1 т клинкера затрачивается около 226 кг условного топлива, на помол-до 30 кВтч электроэнергии. Расход топлива на сушку 1 т этих добавок составляет всего 20-25 кг, более чем в 10 раз меньше, чем на обжиг клинкера. Заменяя часть клинкера минеральной добавкой, значительно экономят топливо и электроэнергию.

Пуццолановый портландцемент изготавливают путем совместного помола клинкера, активной минеральной добавки и необходимого при этом количества гипса. Благодаря связыванию $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в нерастворимые гидросиликаты кальция, портландцемент такого типа обладает повышенной стойкостью к химической коррозии и благодаря этому входит в группу сульфатостойких цементов. Очень часто используют пуццолановый портландцемент в бетонах внутренних частей массивных сооружений, потому как он обладает не очень большим тепловыделением. Но бетоны на пуццолановом портландцементе обладают низкой морозостойкостью и непригодны для возведения сооружений, которые очень часто подвергаются замораживанию и оттаиванию [4].

Шлакопортландцемент способен твердеть в воздухе, и в воде. Это вяжущее используется в основном для тех же целей, что и портландцемент. Получают шлакопортландцемент путем совместного измельчения портландцементного клинкера, доменного гранулированного шлака и гипса. Содержание доменного шлака может достигать 80% от массы цемента. Шлакопортландцемент рекомендуется применять в бетонах для возведения надземных и подземных конструкций, а также в подводных сооружениях, подвергающихся действию пресных и минеральных вод. Шлакопортландцемент часто используют в бетоне массивных конструкций, потому что его тепловыделение в 2-2,5 раза меньше, чем у портландцемента.

При изготовлении этого цемента используют активные минеральные добавки – трепел, вулканический пепел, доменный гранулированный шлак. Главной особенностью цемента для строительных растворов заключается в том, что в его состав входят тонкомолотые добавки-наполнители такие как: кварцевый песок, мрамор, кристаллический известняк. Такие добавки необходимы для снижения активности вяжущего, поскольку в строительных растворах применять высокомарочные цементы экономически невыгодно. Введение в мелкозернистый бетон активированных минеральных добавок позволяет повысить скорость его твердения и проектную прочность.

Список используемых источников:

1. Касторных Л.И. Добавки в бетоны и строительные растворы. Р-н-Д: Феникс, 2005.
2. Котляр В.Д., Братский Д.И., Устинов А.В. // Инженерный вестник Дона. 2006. 2012.
3. Шляхова Е.А., Акопян А.Ф., Мартемьянова Ю.Н. Использование опок Ростовской области в качестве минеральных добавок // Строительство-2010. Р-н-Д. 2010.
4. Ушеров-Маршак А. Минеральные и химические добавки в бетон. Харьков: Колорит, 2005.

© 2015, Мохонько Я.Ю., Яковлева К.С.,
Маштакова К.В.
Искусственные минеральные добавки для
производства цемента

© 2015, Mokhonko Ya.Yu., Yakovleva K.S.,
Mashtakova K.V.
Artificial mineral additives for cement production