

УДК 666.9

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА

Попов А.Е., студент гр. ХНм-171, 2 курс магистратуры.

Научный руководитель: Ченская В.В., к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Одним из крупнейших достижений человечества является изобретение цемента и бетона, следствием этого достижения является возможность широкого индустриального развития на планете, а именно строительство высотных домов, широкая сеть транспортных магистралей и грандиозные инженерные сооружения. Если посмотреть вокруг, все дома, здания и сооружения, окружающие нас, изготовлены благодаря портландцементу. Каждый год объемы цементного производства превышают 3 млрд тонн, и бетона в объеме более 10 млрд тонн, и эта цифра постоянно растет: аэродромы и магистрали, причалы и плотины, величественные мосты и грандиозные стадионы, бесконечные небоскребы, позволяющие увеличить площадь жилья на многие миллиарды квадратных метров ежегодно.

К сожалению, в России инфраструктура цементного производства состоит из предприятий, которые были основаны в конце 20 – середине 21 века. Для того, чтобы на этих предприятиях произвести цемент высокого качества, необходимо затратить большое количество энергетических ресурсов, что целиком и полностью влияет на стоимость продукции. Это относится к уже устаревшей и дорогостоящей технологии мокрого способа производства цемента.

По итогам 2018 года объемы производства цемента в России сократились на 1,9% до 53,7 млн тонн. В свою очередь потребление по сравнению с предыдущим годом снизилось на 2% и составило 54,2 млн тонн.

В цементной отрасли продолжает сохраняться тенденция сокращения производства. Это связано с тем, что рост производства был лишь в 13 из 42 регионов, в которых присутствуют цементные заводы, также сюда можно отнести уменьшение экспорта цемента на мировой рынок в связи с неконкурентоспособностью отечественного продукта, снижение вводимого жилья на 2,1%, увеличение спроса на зарубежный цемент на российском рынке (импорт уменьшился на 23,4%, экспорт – на 8,6%).

На российских предприятиях по производству цемента можно выделить следующие проблемы:

1. основным способом производства цемента является наиболее затратный мокрый способ;

2. низкие вложения в развитие цементных заводов и, вследствие этого, отсутствие модернизации и совершенствования имеющихся производств;
3. отсутствие государственной поддержки цементной промышленности;
4. преобладание изношенного и морально старого основного технологического оборудования;
5. устаревшие технологии отечественного цементного машиностроения;
6. отсутствие профессиональной системы подготовки техников и рабочих, а также проблемы с кадрами и техническим персоналом;
7. практический развал прикладной технологической науки и снижение качества сырья;
8. научных школ;
9. более высокие требования к охране окружающей среды.

Одним из вариантов повышения объема производства цемента в России с минимальными капиталовложениями является технология модификации портландцемента в наноцемент (вяжущий низкой водопотребности).

Технология производства наноцемента включает совместное измельчение в прессвалковой дробилке портландцементного клинкера, минеральной кремнеземистой добавки, содержащей SiO_2 не менее 30% масс., и гипсового камня, гомогенизацию полученной смеси в смесителе с принудительным перемешиванием, с последующей ее механохимической активацией в трехкамерной шаровой мельнице до удельной поверхности 300-900 $\text{m}^2/\text{кг}$ с введением в шаровую мельницу полимерного модификатора, содержащего нафталинсульфонат натрия не менее 60% масс., с формированием на зернах портландцемента сплошных нанооболочек – капсул толщиной 20-100 нм состава $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{CaNa}$ при следующем соотношении исходных компонентов, % масс.: портландцементный клинкер 30,0-90,0, гипсовый камень 0,3-6,0, указанный модификатор 0,5-2,0.

«На данный момент структура портландцемента, выпускаемого в России, включает долю минеральных добавок в среднем по стране в количестве 11,5%. В пересчете на цемент с таким количеством минеральных добавок удельные затраты топлива составляют около 185 кг у.т./т цемента. При производстве малоклинкерных цементов по предлагаемой технологии возможен ввод в цемент минеральных добавок в значительно больших количествах: от 40-45% масс. до 60-75% масс. цемента с сохранением высокой марочности цементов – в пределах от 32,5 МПа до 62,5 МПа по ГОСТ 31108-2003. При этом экономия топлива составляет 50-70 кг усл. топлива на тонну продукта, что соответствует 25-30% сегодняшних затрат топлива. В связи с возможностью ввода в цементный клинкер значительного объема минеральных добавок с сохранением высокого качества наноцементов низкой водопотребности, для производства дополнительных объемов цемента не требуется затрат на технологические переделы по обжигу клинкера, а

необходимые капиталовложения включают только развитие помольных мощностей»[1]., при этом сроки освоения таких мощностей не превысят одного года.

Данная добавка позволяет приобрести цементу новые и уникальные свойства. К примеру, увеличивает его активность в полтора, а то и два раза, появляется возможность увеличить срок хранения цемента в 5-10 раз, получить бетон более высокого качества и т.д.

«На российских предприятиях цементной промышленности главной проблемой является высокое потребление топлива – в среднем 200 кг у.т./т клинкера. Основным направлением новой технологии является модернизация технологии помола путем увеличения количества стадий с одной до двух. На первой стадии помол цементного клинкера и минеральных добавок, на второй - введение и последующий совместный помол модификатора (нафталинсульфоната натрия) и оставшихся минеральных добавок. В настоящее время выпускаемый в России портландцемент содержит минеральные добавки в количестве 11,5%. Если пересчитать на цемент, с таким количеством минеральных добавок удельные затраты топлива будут составлять около 185 кг у.т./т цемента. Предлагаемая технология позволяет производить малоклинкерный цемент с введением большего количества минеральных добавок: от 40-45% масс. до 60-75% масс. цемента с сохранением высокой марочности цементов – в пределах от 32,5 МПа до 62,5 Мпа. Это позволит сэкономить 25-30% топлива, что составит 50-70 кг у.т./т продукта. Благодаря возможности ввода в цементный клинкер гораздо большего объема минеральных добавок с сохранением высокого качества и низкой водопотребности наноцементов, для наращивания мощностей производства не требуются затраты на технологические модернизации стадии обжига клинкера, а все необходимые капиталовложения будут включать в себя затраты на установку дополнительной мельницы и модернизацию стадии помола в целом. При этом сроки освоения и окупаемости данной модернизации не будут превышать 1-1,5 года. Также достаточно важным аспектом будет являться возможность в качестве минеральных добавок более эффективно и рационально использовать техногенные отходы, а именно золы и шлаки, накопленные в отвалах металлургических заводов и прочих производств»[2].

Список литературы:

1. <http://nauka.x-pdf.ru/17ekonomika/540050-1-1kratkoe-opisanie-polozheniya-sementnoy-promishlennosti-rossii-ego-sravnenie-proishodyaschim-drugih-stranah-cement-vazhne.php>
2. <http://www.findpatent.ru/patent/254/2544355.html>
3. <http://bikbau-marsel.narod.ru/olderfiles/1/zement.pdf>

4. Кутепов, А. М. Общая химическая технология / А. М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен. – М.: Высш. шк., 2003. – 520 с.
5. https://pronicks.ru/uploads/editor/files/doklad/Doklad__Bikbau_M.Ya.%2C_Shikun_V.N._na_russkom.pdf