Міністерство освіти і науки України

Придніпровська Державна академія будівництва та

 архітектури

Кафедра Технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій

#  Реферат

Портландцемент. Сухий спосіб виробництва.

Виконав: Курочкін М.П.

Перевірив: Мосьпан В.І.

 Дніпропетровськ 2003р.

 Портландцементом называется гидравлическое вяжущее вещество, получаемое тонким измельчением портландцементного клинкера с гипсом, а иногда и со специальными добавками.

 По вещественному составу (ГОСТ 10178 - 76) различают портландцемент без добавок, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент.

 Свойства портландцемента определяются прежде всего качеством клинкера. Вводимые в него добавки предназначены для их регулирования.

 Портландцемент и его разновидности являются основным материалом в строительстве. Он позволяет возводить бетонные и железобетонные конструкции самых разнообразных зданий и сооружений.

 Гигантские темпы строительства в СССР обусловили резкий рост производства цемента.

 Производство портландцемента может быть разделено на два комплекса операций. Первый из них включает изготовление клинкера, второй – получение портландцемента измельчением клинкера совместно с гипсом, Активными минеральными и другими добавками.

 Получение клинкера – наиболее сложный и энергоёмкий процесс, требующий больших капитальных и эксплуатационных затрат. Удельная стоимость клинкера достигает 70 -80% общей стоимости портландцемента.

 Производство портландцемента состоит из следующих операций: добычи известняка и глины, подготовке сырьевых материалов и приготовление из них однородной смеси заданного состава, обжига сырьевой смеси материалов до спекания и получением клинкера, помола клинкера в порошок с небольшим количеством гипса, а иногда и добавок

 Основной задачей является получение клинкера с заданным фазовым составом, что зависит от состава и качества сырья, выбранного соотношения между исходными материалами, требуемой дисперсности и однородной сырьевой смеси и от правильного режима обжига и охлаждения клинкера.

 В настоящее время применяют три основных способа подготовки сырьевой смеси из исходных материалов: «мокрый», при котором помол и смешение сырья осуществляется в мокрой среде, «сухой», когда материалы смешиваются и измельчаются в сухом виде и комбинированный.

 Сухой способ, несмотря на его технико-экономические преимущества по сравнению с мокрым, длительное время находил ограниченное применение вследствие пониженного качества получаемого клинкера. Однако успехи в технике тонкого измельчения и гомогенизации сухих смесей обеспечил возможность получения высококачественных портландцементов и по сухому способу. Это предопределило резкий рост в последние десятилетия производства цемента по этому способу.

 Изготовление клинкера по сухому способу технически и экономически более целесообразно в тех случаях, когда исходные сырьевые материалы характеризуются:

 Влажностью до 10 – 15%;

Относительной однородностью по химическому составу и физической структуре, что обеспечивает возможность получения гомогенной сырьевой муки при измельчении сухого сырья.

 При сухом способе затраты тепла на обжиг клинкера достигают 3150 – 4190 кДж/кг, что значительно меньше затрат при производстве по мокрому способу.

 При сухом способе изготовления клинкера исходные материалы после дробления подвергаются высушиванию и совместному помоле в шаровых и иных мельницах до остатка 6 – 10% на сите № 008.

 Обжигают сырьевую муку:

1) в коротких вращающихся печах с предварительной тепловой обработкой её:

 в циклонных теплообменниках, в которых отходящими из печей газами материал нагревается до температур 800 – 850\*С с частичной декарбонизацией его (на 30 – 40%);

 в циклонных теплообменниках, а далее в специальных реакторах, в которых температура муки повышается до 920 – 950\*С, а декарбонизация материала перед его поступлением в печь достигает 85 – 90%. Такой эффект получается за счёт сжигания в реакторах дополнительного небольшого количества топлива;

 в конвейерных кальцинаторах за счёт тепла отходящих из печей газов;

2) наконец, сырьевую муку в виде гранул можно обжигать в автоматических шахтных печах.

 В зависимости от способа обжига сырьевой муки схемы производства несколько отличаются.

 **Подготовка сырья и его обжиг во вращающихся печах с теплообменниками, декарбонизаторами и кальцинаторами.**

Клинкер по сухому способу во вращающихся печах с циклонными теплообменниками, а в новейших системах а сочетании с реакторами получают в по технологической схеме.

 Добывают известняк и глину с учётом их свойства теми же приёмами, какие используются при мокром способе производства. Последующая их переработка определяется спецификой сухого способа производства. Добытый известняк вначале подвергают двухстадийному, а иногда одностадийному дроблению до кусков размером 1 – 3 см. Полученную щебёнку направляют на усреднительный склад, где с помощью комплекса машин осуществляется первичная гомогенизация сырья. Добытую глину вначале также подвергают дроблению пи одновременной сушке с последующей подачей полученного материала на усреднительные склад для гомогенизации. С этих складов известняки глина направляются через автоматические дозаторы в требуемом соотношении по массе в шаровые мельницы, где осуществляются сушка и тонкий помол сырья. Для сушки в мельницы направляют дымовые газы, образующиеся во вращающихся печах при жигани топлива. Шаровые мельницы часто работают в замкнутом цикле с сапораторами. Из мельниц мука в виде пылегазовой смеси направляется в осадительные циклоны, а затем в горизонтальные электрофильтры, в которых выделяется твёрдая фаза.

 При организации крупных предприятий с производительностью одной технологической линии 3000 т. в сутки устанавливают две шаровые мельницы размером 4,2 х 10м. Дающие 120 – 130 т/ч муки с остатком 10 – 12% на сите № 008.
 Сырьё загружаю кусками размером до 30 - 50 см. В мельницу подают горячие газы, которые сушат материал до влажности 0.5 – 1%. Эти же газы выносят измельчённый продукт, который затем выделяется из потока в проходных сипаратарах и циклонах, причём более крупные частицы возвращаются на домол. Иногда после такой мельницы устанавливают обыкновенную шаровую для домола материала. Расход электроэнергии на помол материалов в бесшаровых мельницах уменьшается по сравнению с расходами на помол в трубных мельницах примерно на 25%. Производительность таких мельниц 250 – 300 т/час и более.

 Сырьевая мука, получаемая в результате помола в мельницах, направляется на гомогенизацию и корректирование в специальные железобетонные силосы вместимостью до 500 – 2000 м/куб. Чем неоднороднее сырьё, тем меньше обычно вместимость отдельных силосов. Муку в них перемешивают сжатым воздухом, вводимым через керамические , укладываемые на днище силосов. Воздушные струи, проникающие в муку аэрируют её, что сопровождается уменьшением объёмной массы. Одновременно материал приобретает большую текучесть.

 Всё шире начинают применять каскадные мельницы без мелющих тел, сырьевые материалы в которых измельчаются под действием падающих кусков самого материала. Следовательно, работают они без специальных мелющих тел или с очень небольшим ох количестве.

 В настоящее время применяют несколько способов подачи воздуха в силосы для перемешивания материала. По одному из них днище силоса разделяют на несколько секторов с раздельной подачей в них воздуха. Последний с предельным принятым давлением подаётся вначале в один из секторов, а в остальные поступает под малым давлением и в небольшом количестве. Это обусловливает различную степень аэрации материала над разными секторами днища и различные показатели их объёмной массы, что приводит к волнообразному его перемешиванию. Через каждые 20 – 30 мин. В секторы начинают последовательно интенсивно подавать воздух. Применяют также «гейзерный» способ перемешивания муки с подачей воздуха в концентрические секции днища при разном давлении в каждую.

 После гомогенизации проверяют состав сырьевой муки по содержанию окиси кальция (титр муки). Если оно соответствует требуемому, то смесь направляют на обжиг. Если же выявляется отклонение, то муку из двух силосов направляют в третий в таком соотношении, чтобы получить смесь требуемого состава. После заполнения общего силоса материалы в нём тщательно перемешивают до полной однородности.

 Наконец, используется способ непрерывной гомогенизации, при котором мука непрерывно подаётся на верх большого силоса, заполненного уже аэрированной и гомогенизированной смесью. Одновременно у днища силоса непрерывно отбирается готовый материал. Вместимость силоса принимается равной 8 – 10-кратной часовой производительности мельниц. Высота силосов в 1.5 – 2 раза больше их диаметра.

 Для перемешивания применяют обычно воздух, очищенный от масла и паров воды, под давлением до 0,15 – 0,2 МПа. Через 1 м/кв в пористых плитах подаётся в 1 мин. Около 2 м/кв воздуха. Затраты электроэнергии на гомогенизацию составляют 0,4 - 0,6 кВт/ч. на 1 т. муки; общий расход энергии на всю установку достигает 2,2 – 2,5 кВт ч/т. В месте выхода готовой муки из силосов устанавливают пробоотборники, автоматически отбирающие пробы массой 10 – 15 г/т материала. Силосы снабжают также устройствами для абеспыливания отработанного воздуха и удаления воздуха из готовой муки.

 В тех случаях, когда муку обжигают во вращающихся печах, снабжённых циклонными теплообменниками, сухую смесь из силосов с помощью пневмонасосов того или иного типа направляют в приёмный бункер печной установки. Отсюда элеватором материал подают на ленточный конвейер-дозатор передающий его в газоход батарейного циклона. Здесь он подхватывается отходящими газами из одного циклона и поступает в другой циклон. Далее таким же образом он проходит газоходы и циклоны и поступает в печь. Во время перемещения по газоходам и циклонам сырьевая мука постепенно нагревается и поступает в последний циклон с температурой 8000 -850\*С частично (на 30 -49%) декарбонизированной. Нагревается мука в газовом потоке циклонных теплообменников очень интенсивно. Газы через систему циклонов движутся под действием дымососа. Отработанные газы с температурой 200 – 300\*С очищаются от пыли в циклоне и электрофильтрах или же сначала используются для сушки муки.

 Вращающиеся печи с циклонными теплообменниками имеют размеры 5х75 и 7х95 метров с суточной производительностью 1600 и 3000 тонн. Готовятся к выпуску печи производительностью 5000 т\сут. Эти печи характеризуются расходом топлива 3250 – 3500 кДж на 1 кг. клинкера.

 Мощные печи оснащают двумя ветвями четырёх ступенчатых теплообменников.

 Вынос наиболее теплоёмкого процесса декарбонизации из вращающейся печи в специальный реактор с подачей сюда большей части топлива даёт высокий техническиё эффект. Так, по производственным данным, если печи с циклонными теплообменниками дают в сутки около 1.5 т клинкера с

1 м\куб объёма печи, то у печей, работающих с декарбонизатором, удельная производительность увеличивается в двое и более при практически одинаковом расходе топлива (3200 – 3300 кДж\кг клинкера).

 Как уже указывалось сырьевую муку при сухом способе производства можно обжигать во вращающихся печах, работающих в сочетании с конвейерными кольцинаторами, а так же в шахтных печах. В том и в другом случаях муку до поступления на обжиг гранулируют и получают гранулы размером от 5 – 10 до 20 – 30 мм. В настоящее время для этой цели используют тарельчатые грануляторы вместо ранее распространённых барабанных.

 Тарельчатый гранулятор имеет имеет наклонно установленный вращающийся диск с Бортами. Подаваемую на диск муку опрыскивают каплями воды, и из увлажнённой до 12 – 15% муки образуются шарики. В дальнейшем при вращении диска шарики окатываются, и на них налипают новые порции материала и получаются крупные гранулы. Постепенно накапливаясь в нижней части тарелки, они пересыпаются затем через её борт и поступают в бункер над конвейерным кальцинатором. Они представляют собой бесконечную колосниковую решётку, составленную из отдельных колосников и движущуюся со скоростью 30 – 50 м/ч. Колосниковая решётка заключена в плотный кожух. Сырьевые гранулы подаются из бункера на конвейер слоем 15 – 20 см. Через этот слой просасываются газы, поступающие в кальцинатор с температурой 1000 – 1100\*С из короткой вращающейся печи. Просасывание газов может осуществляется как при однократном, так и двукратном прохождении через материал. Применяется другой метод. Для этого кальцинатор вертикальной стенкой разделяют на две камеры. Газы из печи сначала поступают в верхнее отделение камеры, далее под действием тяги вентилятора просасываются сверху вниз через слой гранул и из нижней части камер направляются через циклоны в другую камеру. Здесь они вновь пронизывают слой материала и удаляются из кальцинатора дымососом с температурой 100 – 150\*С. Материал вначале подсушивается. Далее дегидратируется и частично декарбонизируется, и поступает на обжиг в печь с температурой около 800\*С. Гранулы, провалившиеся через отверстие в решётке, попадают на конвейер и с помощью элеватора направляются в печь. Сюда же по винтовому конвейеру движется пыли из циклонов .Вращающиеся печи в сочетании с описанными кальцинаторами характеризуются различной суточной производительностью до 1000 – 3000 т. Рассчитанная на выпуск 1800 т/сут, состоит из печи размером 5 х 85м. И кальцинатора с площадью решётки 200 м кв. Расход тепла в печах с кальцинаторами составляет примерно 3150 -3550 кДж/кг клинкера. ИЗ вращающейся печи клинкер направляют в холодильник и далее на склад и помол.

 Вращающиеся печи с кальцинаторами, часто работающие с пониженными коэффициентами использование по времени (не более 0.8 – 0.85) и плохо поддающиеся автоматизации, реконструируются и переводятся на работу с теплообменниками, что способствует значительному сокращению удельных расходов труда, топлива и электроэнергии и повышению производительности печей.

 **Обжиг в шахтных печах.** Шахтные печи рассчитаны на производительность до 150 – 250т. клинкера в сутки. Они работают на короткопламенных видах топлива. Эти печи характеризуются пониженным расходом тепла – 3750 – 4600 кДж/кг клинкера. Вместе с тем по качеству получаемого клинкера эти печи уступают вращающимся.

 Процесс обжига клинкера в современных печах полностью автоматизирован. Высота шахты обычно находится в пределах 8 – 10 м. А диаметр её

2.5 – 2.8 м. Печь конструкции Гипроцемента имеет высоту 8м. И внутренний диаметр 2.85 м. Мощность её до 250 т. клинкера в сутки. Пи расходе тепла 4200 кДж/кг. В печи обжигается сырьевая мука, смешанная с топливной крупкой и подвергнутая грануляции. Сырьевая мука и топливная крупка из отдельных бункеров, размещённых над шахтой, с помощью ленточных весовых дозаторов направляются в строго установленном количестве в смесительные шнек, а далее в тарельчатый гранулятор. Отсюда гранулы вращающейся воронкой загружаются в печь, где распределяются ровным слоем. Топливо сгорает за счёт воздуха, подаваемого под разгрузочную решётку внизу печи под давлением 25 – 30 кПа. Часть воздуха поступает непосредственно в зону горения. Предусмотрена также введение некоторого количества воздуха, обогащённого кислородом, в зону интенсивного горения топлива.

 Готовый клинкер разгружается с помощью рещётки, которая может вращаться с разной скоростью, в зависимости от протекания прцесов обжига.

Чтобы предотвратить выбивание воздуха из печи, при выгрузке продукта устанавливают двух или трёхшлюзовый затвор. Верхнюю часть печи футеруют огнеупором, а в низу устанавливают чугунные кольца, лучше выдерживающие абразивное действие клинкера.

 При обжиге материала в шахтных печах сырьевые гранулы в начале подвергаются сушке отходящими дымовыми газами. Затем по мере перемещения их вниз в зону более высоких температур и нагревания до 400 – 500\*С в них проходит дегидратация глинистых минералов. В это время начинается горение топлива, находящегося в гранулах. Это резко повышает температуру материала, что сопровождается декарбонизацией известняка и выделением СО2.

 Углекислый газ способен взаимодействовать с углеродом. Образование окиси углерода в массе материала сопровождается возникновением среды которая может вызвать восстановление окиси железа до Fe2O4 или FeO, ухудшающих качество клинкера и облегчающих спекание материала в крупные куски и его привары к стенкам печи. Чтобы предотвратить такие нежелательные явления следует часть воздуха необходимого для горения топлива, вводить в зону спекания материала. Всё это осложняет управление процессами обжига и клинкерообразование в шахтных печах и приводит иногда к снижению качества продукта.

 Образовавшийся клинкер в нижней части печи интенсивно охлаждается. Затем его выгружают и направляют, как обычно, на склад и помол.

 Иногда клинкер готовят обжигом сырьевых гранул, полеченных из смеси муки измельчённым топливом на спекательных рещётках, подомным агломерационным машинам. Однако этот способ в силу ряда недостатков получил ограниченное применение.

 Разрабатываются также новые способы обжига сырьевых смесей, в частности в «кипящем» слое. Сущность этого способа заключается в том, что через слой мелкозернистой или гранулированной сырьевой смеси просасываются снизу вверх горячие газы со скоростью 1,5 – 3 м/с, при которой гранулы находятся в непрерывном возвратно-поступательном движении («кипящем» состоянии).

 Ряд исследований показал, что в этих условиях обжиг гранул размером в

2 – 5 мм. Заканчивается в течение 30 – 40 мин, причём получается цемент высоких марок.

Использованная литература:

Минеральные вяжущие вещества.

(А. В. Волженский.) 1986г.

Минеральные вяжущие вещества.

(Ю.С. Буров. А. В. Волженский.

В.С. Колокольников. )