**Портландцемент**

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.**

Портландцемент - гидравлическое вяжущее вещество, твердеющее в воде и на воздухе, получаемое путем совместного тонкого измельчения клинкера и необходимого количества гипса. Клинкер получается результате обжига до спекания сырьевой смеси надлежащего состава, обеспечивающего преобладание в клинкере силикатов кальция. Гипс при помоле клинкера должен добавляться в таком количестве, чтобы содержание SО в портландцементе было не менее 1,5% и не более 3,5%. Каждый процент гипса (СаSО • 2Н О) вносит в цемент 0.47% SO .

Портландцемент может выпускаться без добавок или с активными минеральными добавками в количестве до 15% от веса цемента. Два придания цементу специальных свойств (пониженной водопотребности, повышенного воздухосодержания, гидрофобных свойств и т. д.) в пемент могут вводиться специальные добавки.

В ответствии с ГОСТ 10178—62, вводимым в действие с 1 ян-1964 г. вырабатываемый портландцемент будет делиться на пять марок: 250, 300, 400, 450 и 500.

Главнейшими окислами, входящими в состав портландцементного клинкера, являются : CaO, SiO , Al O , Fe O .Кроме того, в состав клинкера обычно входят: МgО,иногда ТiO , окислы марганца , присутствующие в том случае, когда одним из сырьевых компонентов для получения клинкера является доменный шлак, Р О , (обычно в незначительном количестве) и щелочи — Nа О + К О. Портландцементный клинкер имеет сложный минералогический состав. Он состоит из ряда кристаллических фаз и клинкерного стекла, отличающихся друг от друга по химическому составу и оптическим свойствам. Основными минералами клинкера являются: алит — ЗСаО • SiO (Ca S), белит — -модификация 2СаО • SiO (C S), трехкальциевый алюминат — ЗСаО • А1 О (С А) и алюмоферриты кальция переменного состава, находящегося обычно в пределах

8СаО • ЗА1 O • Fе O : 4СаО • А1 О • Fе О (С А F - С АF).

Количество указанных минералов в заводских портландцементных клинкерах находится в пределах (в %):

C S – 42-60

C S – 15-35

C A – 5-14

C AF – 10-16

Суммарное содержание указанных минералов составляет обычно 95—98%. Эти минералы принято подразделять на минералы-силикаты — C S + C S и минералы-плавни — С А + С F. Соотношение между минералами-силикатами и минералами-плавнями в клинкерах колеблется в сравнительно узких пределах. Кроме того, в клинкере присутствует незакристаллизованное клинкерное стекло, имеющее переменный состав и содержащее значительнее величество А1 О и Fе О . Реже встречается алюминат состава 5СаО ЗА1 О . Второстепенными минералами клинкера являются свободная окись кальция (свободная известь) и свободная окись магния в виде периклаза. Щелочные окислы могут находиться в виде силиката К O • 23СаО •12SiO , алюмината Nа О • 8СаО • ЗА1 О , сульфатов натрия и калия; они входят также в состав клинкерного стекла.

Алит в тонких шлифах имеет вид прозрачных бесцветных гексагональных табличек или призм со спайностью в одном направлении. В скрещенных николях микроскопа окраска алита темно-серая или светло-серая; при отраженном свете в непрозрачных шлифах она изменяется от светло-серой до темно-серой или синевато-серой. Белит имеет сложную двойниковую структуру, в отраженном свете его кристаллы отличаются от алита более светлой окраской и округлыми очертаниями зерен. Трехкальциевый алюминат в проходящем свете имеет вид изотропных шестиугольных пластинок, а в отраженном свете после травления шлифа 1%-ым спиртовым раствором НNO , имеет вид прямоугольных кристаллов. Алюмоферрит кальция в проходящем свете имеет вид длинновытянутых призматических кристаллов или мелких округлых зерен с желто-бурой или бурой окраской. В отраженном свете в непрозрачных шлифах кристаллы этих минералов обладают наиболее светлой окраской благодаря их высокой отражательной способности.

Клинкерное стекло после травления 1%-ным спиртовым раствором НNО и повторного травления 10%-ным раствором КОН имеет вид в отраженном свете темных включений неправильной формы.

Одним из важных свойств минералов портландцементного клинкера является их способность при воздействии воды образовывать новые водные соединения, которые с течением времени приобретают высокую механическую прочность. Клинкерные минералы после затворения цемента водой подвергаются реакциям гидратации и гидролитической диссоциации, протекающим с различной скоростью. Основными продуктами этих реакций являются гидроалюминаты и гидроферриты кальция, а также гидрат окиси кальция, образующийся при гидролизе трехкальциевого силиката. Получающиеся гидроалюминаты кальция вступают во взаимодействие с гипсом с образованием комплексного соединения — гидросульфоалюмината кальция.

По скорости гидратации клинкерные минералы могут быть расположены (в порядке уменьшения скорости гидратации) в следующий ряд: трехкальциевый алюминат, четырехкальциевый алюмоферрит, трехкальциевый силикат, двухкальциевый силикат. Очень медленно протекает гидратация периклаза. Таким образом, минералогический состав клинкера является основным фактором, влияющим на скорость протекания химических реакций, происходящих при твердении цемента, на время для получения высокой механической прочности и на другие технические его свойства.

Длительное воздействие воды и водных растворов минеральных солей на бетонные сооружения, выполненные с применением портландцемента, вызывает коррозию бетона, которая при неблагоприятных условиях может привести к полному его разрушению. Наибольшее разрушительное действие оказывают минерализованные воды — морские, озерные, грунтовые и др., содержащие значительное количество солей MgSO , Na SO , CaSO , MgCl . Последние, взаимодействуя с новообразованиями в твердеющем цементе, нарушают нормальную структуру цементного камня. Так, например, растворенные в воде сульфаты, взаимодействуя с гидратом окиси кальция твердеющего цемента, образуют сернокислый кальций, кристаллизующийся в порах цементного камня со значительным увеличением объема. При большой концентрации сульфатов в водной среде это приводит к появлению внутренних напряжений в бетоне, влекущих за собой вначале растрескивание, а затем полное его разрушение.

Кроме того, накапливающийся в бетоне сернокислый кальций вступает во взаимодействие с гидроалюминатом кальция твердеющего цемента, образуя гидросульфоалюминат кальция, плохо растворимый в воде. Если эта реакция протекает в жидкой фазе, то она не имеет вредных последствий. При взаимодействии же сернокислого кальция с кристаллическим гидроалюминатом рост кристаллов образующегося сульфоалюмината вызывает появление в бетоне разрушительных внутренних напряжений.

Для защиты бетона от действия минерализованных вод применяют цемент специального минералогического состава со значительно уменьшенным содержанием ЗСаО • А1 О и пониженным содержанием ЗСаО • SiO ; в состав цемента вводят гидравлические добавки, максимально увеличивающие плотность бетона. Кислоты также разрушают портландцемент.

Проникновение внутрь бетона пресных вод приводит к постепенному выщелачиванию гидрата окиси калыция и уменьшению его концентрации в жидкой фазе цементного камня, что при далеко зашедшем процессе коррозии может вызвать гидролиз гидросиликатов и гидроалюминатов кальция. В плотном бетоне процессы коррозии под действием пресных вод протекают медленно и не представляют угрозы. Для повышения стойкости портландцемента в пресных водах изменяют минералогический состав клинкера в направлении уменьшения количества ЗСаО • SiO , поскольку это соединение твердеет с выделением свободной извести.

Требования к качеству портландцемента тесно связаны с техническим уровнем строительного производства. Широкое внедрение в строительство эффективных сборных предварительно напряженных железобетонных конструкций требует применения бетонов высокой прочности, получаемых на основе высокопрочных цементов. Кроме того, использование высокопрочных цементов дает возможность снизить нормы расхода цемента на 1 м бетона.

**ВИДЫ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.**

Наряду с портландцементом в соответствии с ГОСТ 10178-62 выпускаются многие другие виды цементов: быстротвердеющие, сульфатостойкие, пластифицированные, гидрофобные, портландцемент с умеренной экзотермией, пуццолановые портландцементы, шлакопортландиементы, шлаковый магнезиальный портландцемент, портландцемент для бетонных покрытий автомобильных дорог. В соответствии с другими стандартами выпускаются тампонажный и белый портландцементы и портландцемент для производства асбестоцементных изделий.

Быстротвердеющий портландцемент. Быстротвердеюший портландцемент характеризуется интенсивным нарастанием механической прочности в первые сроки твердения. Он предназначается, главным образом, для изготовления сборных железобетонных конструкций и деталей.

Исследования по изучению влияния минералогического состава клинкера на нтенсивность нарастания механической прочности цементов и практика работы цементных заводов показывают, что клинкер быстротвердеющего цемента должен иметь следующие характеристики: расчетное содержание суммы наиболее активных минералов C3S + С3А должно быть не менее 60%, содержание C3S находится в пределах 50 - 53% и С3А — 8-10%. Клинкер такого состава с повышенной добавкой гипса дает цемент, отвечающий требованиям стандарта.

Повышение тонкости помола цемента существенно ускоряет провесе его твердения, поэтому быстротвердеющий цемент можно также получать путем тонкого помола (до удельной поверхности 4000—4500 см2 /г) клинкера обычного минералогического состава, но с несколько повышенным содержанием C3S(не менее 50%) при предельной добавке гипса (содержание SO3 в цементе не должно превышать 3,5%). Необходимо учитывать, что повышение тонкости помола на 1500—2000 см /г сверх обычной вызывает резкое снижение производительности цементных мельниц и повышение удельного расхода электроэнергии на помол. Поэтому в ряде случаев более целесообразно прибегнуть к изменению минералогического состава клинкера, чем к повышению тонкости помола цемента.

При выполнении лабораторных испытаний быстротвердеющего цемента необходимо иметь в виду, что температурные условия затворения и хранения образцов оказывают значительное влияние на показатели суточной прочности цемента. Установлено, что колебание прочностных показателей цемента при односуточных испытаниях по отношению к показателям, полученным при 20° С, находятся в пределах от -23% (при 15°С) до +17% (при 25° С). При трехсуточных испытаниях эти пределы составляют от —4 до +5%, а при семисуточных от —1 до +3%. Стандарт предусматривает, что температура воды для хранения образцов должна быть 20 ±2°С, а температура помещения, где производятся испытания. —20 ± 3° С.

Сульфатостойкий портландцемент. Сульфатостойкий портландцемент обладает по сравнению с обычным повышенной сульфатостойкостью и пониженной экзотермией при замедленной интенсивности твердения в начальные сроки.

Этот цемент изготовляется из клинкера нормированного минералогического состава и предназначается для изготовления бетонных и железобетонных конструкций наружных зон гидротехнических сооружений, работающих в условиях сульфатной агрессии, при одновременном систематическом попеременном увлажнении и высыхании или замораживании и оттаивании. Сульфатостойкий портландцемент готовится из клинкера с коэффициентом насыщения известью не выше 0,85, с глиноземным модулем не менее 0,7 и кремнеземным модулем не ниже 2,1. Содержание С S в клинкере должно быть не более 50%, С А — не более 5%, а сумма С А + С АF не должна превышать 22%.

Пониженное содержание трехкальциевого силиката и трех кальциевого алюмината заметно снижает активность цемента, в связи с чем в течение первых 28 суток твердения механическая прочность нарастает медленно. Введение активных или инертных минеральных добавок при изготовлении сульфатостойкого цемента не допускается.

Тампонажный портландцемент (ГОСТ 1581—42 с изменениями, внесенными в июле 1961 г.). Тампонажный цемент применяется для тампонирования нефтяных и газовых скважин с целью их изоляции от грунтовых вод. Основные требования, предъявляемые к тампонажным портландцементам: придание цементному раствору достаточной подвижности; строгое ограничение сроков схватывания, с тем чтобы начало схватывания наступало не раньше, чем окончится тампонирование; обеспечение достаточно высокой механической прочности через 2 суток твердения.

Для получения подвижного раствора, накачиваемого в скважины насосами, цемент затворяют с большим количеством воды (50% от веса цемента) без добавки песка. Такое количество воды в условиях обычных температур замедляет схватывание цемента и понижает его прочность. Регулирование сроков схватывания тампонажных цементов при обеспечении необходимой механической прочности достигается обычно подбором минералогического состава клинкера и применением добавок.

Решающее влияние на процессы, происходящие в цементном растворе, оказывает температура в скважине. С ее повышением процессы твердения раствора ускоряются, его механическая прочность повышается, а время начала схватывания сокращается. При температуре твердения выше 120°С прочность раствора падает и резко сокращаются сроки схватывания.

Повышенное содержание С А вызывает ускорение процессов схватывания и увеличивает прочность цемента в первые сроки твердения. Сроки схватывания регулируются введением надлежащего количества гипса. Для замедления схватывания тампонажных цементов применяют различные замедлители: казеин, борную кислоту, соли лигносульфоновых кислот , которые усиливают замедляющее действие гипса. В цементах для сверхглубоких скважин эти замедлители, однако, не дают необходимого эффекта.

Белый портландцемент. Этот цемент предназначен для изготовления отделочного бетона, для архитектурно-отделочных, скульптурных и покрасочных работ, а так же для производства цветных растворов. Качество белого портландцемента определяется, прежде всего, его белизной и оценивается коэффициентом яркости, который характеризует белизну данного цемента по отношению к белизне сернокислого бария (BaSO ). По степени белизны белые портландцементы делят на три сорта: БЦ-1, БЦ-2, БЦ-3 с коэффициентами яркости соответственно 76, 73 и 66.

Клинкер высококачественного белого портландцемента обычно характеризуется пониженным коэффициентом насыщения, высоким кремнеземным модулем, низким содержанием С AF(до 1.5%), Fe O (в пределах 0.3-0.5%) и MnO (до 0.03%).

Для производства белого портландцемента применяются сырьевые материалы, по возможности не содержащие соединений, окрашивающих цемент, прежде всего, окиси железа, атак же окислов марганца, окиси хрома и др. При мокром способе производства повышение степени белизны можно достигнуть за счет введения хлористых солей, образующих при обжиге летучее хлорное железо.

Портландцемент для бетонных покрытий автомобильных дорог. Этот портландцемент должен отвечать следующим основным требованиям: иметь малые усадочные деформации, большую эластичность, высокий предел прочности при сжатии, высокую деформативную способность при растяжении и изгибе и обладать повышенной морозостойкостью. Для повышения морозостойкости и уменьшения объемных деформаций в состав цемента при помоле вводят 0.1- 0.25% сульфитноспиртовой барды. Из активных минеральных добавок разрешается вводить только гранулированный доменный шлак в количестве не более 15%.

Прочие разновидности портландцемента. Пластифицированный портландцемент предназначается для изготовлени монолитного бетона гидротехнических сооружений, а так же для дорожных и аэродромных покрытий. Он отличается повышенной морозостойкостью, достигаемой за счет введения при помоле клинкера 0.15-0.25% пластифицирующей поверхностноактивной добавки от веса цемента в пересчете на сухое вещество.

Гидрофобный портландцемент обладает пониженной гидроскопичностью. Это свойство придается цементу путем введения при помоле клинкера гидрофобизирующих поверхностно-активных добавок( асидола, мылонафта, асидола-мылонафта, олеиновой кислоты или окисленного петролатума) в количестве 0.06-0.3%. Цемент гидрофобизируют обычно в тех случаях, когда его необходимо транспортировать на дальние расстояния по водным магистралям.

Портландцемент для производства асбестоцементных изделий получают из клинкера с пониженным содержанием С3А. введение каких-либо добавок, кроме гипса, не допускается. Для более быстрого нарастания прочности асбестоцементных изделий в первые часы после их изготовления цемент измалывают более тонко.

Пуццолановые портландцементы предназначены для бетонных и железобетонных сооружений, подвергающихся воздействию пресных вод. Приготовляются они из клинкера обычного минералогического состава с обязательным введением при его помоле не менее 25-40% добавок вулканического происхождения, не менее 20% и не более 30% осадочного происхождения.

Сульфатостойкий пуццолановый портландцемент предназначен для подводных и подземных бетонных и железобетонных сооружений, работающих в условиях постоянного воздействия сульфатных агрессивных вод. Сульфатостойкость достигается за счет понижения в клинкере содержания С3А до величины, не превышающей 8%. Содержание добавок вулканического происхождения должно быть не менее 25% и не более 40%, а осадочного происхождения – не менее 20% и не более 30%.

Шлакопортландцементы предназначены для бетонных и железобетонных надземных и подводных сооружений, подвергающихся воздействию пресных вод. Приготовляются они путём совместного или раздельного помола клинкера обычного минералогического состава и 30-60% доменного гранулированного шлака. Шлакопортландцемент при твердении выделяет значительно меньше гидрата окиси кальция, чем портландцемент, и поэтому он обладает более высокой водостойкостью и характеризуется меньшей теплотой гидратации.

Магнезиальный шлакопортландцемент получают на основе клинкера с повышенным содержанием MgO (до 10%) и применяют для надземных бетонных и железобетонных сооружений. Добавка гранулированного доменного шлака в магнезиальный щлакопортландцемент разрешается в количестве 30-50 %.

К разновидностям портландцемента относится так же рудный или железистый портландцемент. В нем совершенно отсутствуют алюминаты кальция, поэтому он отличается повышенной сульфатостойкостью и кислотостойкостью и замедленным нарастанием механической прочности в первые сроки твердения.

**СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.**

Основными сырьевыми материалами для производства портландцемента являются широко распространенные в природе осадочные известняковые горные породы с высоким содержанием углекислого кальция (СаСО ) и глинистые породы с высоким содержанием кремнезёма (SiO ), глинозема (Al O )и окиси железа (Fe O ).

К известняковым породам, применяемым в цементной промышленности России, относятся известняки, мел, известковый туф, известняк-ракушечник и др. Все эти материалы представляют собой первый, так называемый известковый компонент сырьевой смеси.

К глинистым породам относится глина, глинистые сланцы, лёсс и др.; они составляют второй компонент сырьевой смеси – глинистый.

Решение вопроса о пригодности сырьевых материалов для изготовления портландцемента и о выборе способа производства принимается на основе всестороннего изучения химического и минералогического составов сырья и исследования его физико-механических свойств.

Наличие в известковом компоненте большого количества включений кварца или кремниевых прослоек осложняет и удорожает подготовку сырьевой смеси, а так же неблагоприятно отражается на процессе обжига и качества цемента. Известняки с крупными кремниевыми включениями требуют предварительного обогащения.

Сырьевые материалы с высоким содержанием гипса или пирита для производства портландцемента не применяются, так как серного ангидрида в сырьевой смеси должно быть не больше 2%, с тем чтобы его содержание в клинкере не превышало 3%. Превышение этого предела может привести к получению цемента с неравномерным изменением объема в процессе его твердения.

До последнего времени известняки с высоким содержанием окиси магния для производства портландцемента не применялись. Согласно ГОСТ 10178-62 содержание MgO в клинкере не должно превышать 5%. Чтобы обеспечить это условие, суммарное содержание MgO в смеси должно быть не более 3-3.5%. Такое ограничение вызвано тем, что окись магния, находящаяся в клинкере в виде минерала периклаза, в процессе твердения цемента гидратируется медленно, с увеличением в объёме, что с течением времени при большом содержании MgO в цементе может привести к разрушению раствора и бетона.

В 1958г. Был введен в эксплуатацию Ангарский цементный завод, который в качестве известкового компонента использовал в первые годы его работы магнезиальный мраморовидный кристаллический известняк, в качестве глинистого компонента – золу газогенераторной станции химического завода и глинистые отходы, скопившиеся в террикониках при добыче черемховского угля. Из этого сырья получался клинкер с содержанием MgO, весьма жесткие автоклавные испытания цемента на равномерность изменения объема дали положительные результаты. Это первый завод в Советском Союзе, который выпускал в течение ряда лет портландцемент с повышенным содержанием MgO.

До последнего времени считалось, что содержание в клинкере фосфорного ангидрида PO не должно превышать одного процента, так как предполагалось, что он отрицательно влияет на прочностные характеристики цемента. Однако исследованиями русских ученых Н. А. Торопова, А.И. Борисенко, английского ученого Р.У. Нерса и других установлено, что при правильном подборе минералогического состава клинкера содержание P O в нем может достигать без ухудшения свойств цемента 2-2.5%, а при особенно благоприятных условиях - и более. Минералогический состав клинкера должен быть рассчитан таким образом, чтобы весь P O вошел в состав твердого раствора с C S. Необходимо добиться отсутствия в клинкере Р О в виде растворимых в воде фосфатов, сильно замедляющих процесс твердения цемента и снижающих его механическую прочность.

Источником щелочей в клинкере являются обычно глинистые материалы, содержащие остатки полевого шпата, слюды, иллиты, и др. Применение глинистых материалов с высоким содержанием щелочей не желательно, так как использование для изготовление бетона цемента с повышенном количеством щелочей (Na O и K O) в сочетании с заполнителями, имеющими аморфные видоизменения кремнезёма, может привести через известный период времени к разрушению бетонных сооружений.

К наиболее реакционноспособным горным породам и минералам относятся опал, халцедон, андезит, риолит, тридимит, а так же кристобалит, кварцевое стекло и некоторые филлиты. При использовании подобных заполнителей суммарное содержание щелочей в цементе ( в пересчете на Na O) не должно превышать 0.6%.

Повышенное содержание щелочей в сырье нарушает нормальное ведение технологического процесса, в особенности при сухом способе производства, о чем подробно говорится ниже.

Кроме перечисленных выше природных сырьевых материалов, для изготовления портландцемента могут быть использованы отходы других отраслей промышленности: черной и цветной металлургии, газосланцевой промышленности, производства синтетического каучука и др. Так как эти отходы уже подвергались термической обработке, то применение их значительно улучшает технико-экономические показатели работы завода по сравнению с обычными сырьевыми материалами.

Крупными научными исследованиями, проведенными институтами БАМИ, Гипроцемент, Гипрохим и др., установлены возможность и условия использования следующих отходов:

нефелинового или белитового шлама – отхода, получаемого при производстве глинозема из нефелитовых концентратов;

кислого гранулированного доменного шлака, отхода черной металлургии;

сланцевого кокса – отхода газосланцевых заводов, перерабатывающих горючие сланцы на газ;

газогенераторной золы – отхода газогенераторной станции, перерабатывающей горючие сланцы на жидкие продукты перегонки;

газогенераторной золы – отхода газогенераторной станции, перерабатывающих твердое топливо на ряд химических продуктов.

Сырьевая смесь надлежащего химического состава может быть получена из двух компонентов – известкового и глинистого – лишь при особо благоприятном их составе и высокой однородности.

Последнее время в связи с повышением требований к качеству цемента и с увеличением удельного веса высокомарочных цементов заводы всё чаще работают с применением трехкомпанентной и даже четырехкомпанентной смеси. В этом случае сырьевую смесь для получения клинкера заданного минералогического состава вводят в так называемые корректирующие добавки.

Для повышения содержания в сырьевой смеси окислов железа в неё вводят различные железосодержащие добавки: пиритные огарки (отходы сернокислого производства), колошниковую пыль (отход металлургического производства), железную руду и т. п. При получении клинкеров из отходов алюминиевой промышленности для повышения содержания окиси алюминия вводят бокситы.

Активность минеральных добавок чаще всего оценивается по их способности поглощать известь из водного известкового раствора и набухать при этом. В качестве активных добавок могут быть использованы основные и кислые доменные шлаки коксовой плавки литейного, передельных. В последние годы установлена возможность применения для этой цели так же доменных шлаков специальных марганцевых чугунов.

Пригодность доменного шлака для использования в качестве активной добавки определяется его химическим и минералогическим составом, структурой и гидравлическими свойствами. Обычно используют гранулированные доменные шлаки, то есть шлаки, полученные путем искусственного быстрого охлаждения шлакового расплава, выходящего из доменной печи. Быстрое охлаждение придает шлаку гидравлические свойства. В состав доменных шлаков обычно входят окислы KО, SiO , Al O , MgO и Fe O сернистые соединения CaS, MnS и FeS.

**СПОСОБЫ ПРИЗВОДСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.**

Существует несколько способов производства портландцемента:

1. сухой

2. мокрый

3. полусухой

4. комбинированный

Выбор способа производства зависит от особенностей приготовления сырьевой смеси. Два основных способа производства портландцемента – мокрый и сухой ; они различаются по характеру переработки сырьевых материалов, а так же по физическим свойствам сырьевой смеси, поступающей на обжиг.

При производстве портландцемента мокрым способом применяют следующую технологическую схему. Поступающий из карьера твердый известняк с размерами кусков до 1 м подвергается двух- или трехстадийному дроблению в дробилках с доведением кусков до 8-10 мм. Поступающую из карьера глину с размерами кусков до 500 мм измельчают в вальцовых дробилках до кусков размером 0-100 мм, а затем отмучивают в болтушках. Получаемый глиняный шлам с влажностью 60-70 % подают в сырьевую мельницу где он размалывается совместно с раздробленным известняком. При использовании мягкого известкового компонента (мел, известковый туф и др.) технологическая схема меняется. Мел, раздробленный в вальцовых дробилках вместе с глиной, отмучивается в болтушках, а затем подвергается размолу в мельнице.

Полученный шлам, влажность которого находится в пределах 32-40%, центробежными насосами транспортируется в вертикальные шламовые бассейны, где он корректируется. Это необходимо для того, чтобы обеспечить постоянство заданного заводской лабораторией химического состава шлама. Откорректированный шлам поступает из вертикальных бассейнов в горизонтальные, где и хранится до подачи в печь для обжига. В вертикальных бассейнах шлам перемешивается сжатым воздухом, а в горизонтальных – механическим путем и сжатым воздухом. Перемешивание предотвращает возможность осаждения шлама и позволяет достичь полной его гомогенизации. При использовании сырьевых компонентов, имеющих постоянный химический состав корректирование шлама производят не в вертикальных, а непосредственно в горизонтальных бассейнах большой емкости. Обжиг шлама на клинкер осуществляется во вращающихся печах. Полученный клинкер охлаждается в холодильниках, дробится и подается транспортерами в бункеры цементных мельниц для помола или же направляется на хранение механизированных в механизированный шихтовальный двор. Здесь складируются также гидравлические добавки и гипс, которые по мере надобности подаются в бункеры цементных мельниц для совместного помола с клинкером. Твердое топливо для обжига шлама поступает с шихтовальню двора в дробилку, затем в сепараторные мельницы для одновременной сушки и помола. Приготовленный угольный порошок поступает для сжигания в печь при использовании газообразного или жидкого топлива схема упрощается, так как в этом случае сооружение топливоподготовительного отделения не требуется.

Полученный портландцемент транспортируется из мельниц пневматическим путем в силосы для хранения. После определения качества цемента часть его поступает в упаковочную машину. Здесь он автоматически насыпается в бумажные мешки, которые затем отгружаются с завода железнодорожным, автомобильным или водным транспортом. Остальную часть цемента отправляют навалом в специальных железнодорожных вагонах или в контейнерах цементовозах.

При производстве портландцемента сухим способом применят следующую технологическую схему. Поступающие из карьера известняк и глину с низкой влажностью после дробления направляются в сырьевую сепараторную мельницу для одновременного помола и сушки. Полученная сухая сырьевая смесь транспортируется пневматическими установками к смесительным силосам, в которых перемешиваются сжатым воздухом и корректируются. При использовании пластичного глинистого компонента сырьевая мука из силосов направляется в смесительные шнеки, где увлажняется 8-10% воды. Затем эта масса поступает на грануляторы, куда одновременно подается добавочная вода. Здесь происходит образование прочных гранул с влажностью 12-14%, поступающих затем в печь на обжиг. При непластичном глинистом компоненте сырьевая мука транспортируется в питательные дозаторы печи непосредственно из смесительных силосов.

Сырьевая смесь может обжигаться в коротких вращающихся печах с запеченными установками различных конструкций или в длинных вращающихся печах. При обжиге в автоматических шахтных печах, на спекательных решетках и во вращающихся печах конвеерными кальцинаторами сырьевая смесь должна подаваться только в виде прочных гранул. Дальнейшие этапы технологической схемы такие же как и при получении цемента по мокрому способу.

При мокром способе легче получить однородную (гомогенизированную) сырьевую смесь. Поэтому при значительных колебаниях химического состава известнякового и глинистого компонента он чаще применяется. Этот способ используют и тогда, когда сырьевые материалы имеют высокую влажность, мягкую структуру и легко диспергируются водой. Наличие в глине посторонних примесей, для удаления которых необходимо отмучивание, также предопределяет выбор мокрого способа. Размол сырья в присутствии воды облегчается, и на измельчение расходуется меньше энергии. Недостаток мокрого способа – значительно больший расход топлива.

Сухой способ производства целесообразен при сырье с относительно меньшей влажностью и более однородным составом. Он же практикуется в случае, если в сырьевую смесь вместо глины вводят гранулированный доменный шлак. Его же применяют при использовании натуральных мергелей и тощих сортов каменного угля с малым содержанием летучих, сжигаемых в шахтных печах. Расход топлива при сухом способе во вращающихся печах гораздо меньше, чем при мокром. Поэтому доля сухого способа производства все возрастает и она должна в ближайшее время значительно увеличиться.

При изготовлении сырьевой смеси по любому способу необходимо стремится к наиболее тонкому помолу, теснейшему смещению сырьевых материалов и к возможно большей однородности сырьевой смеси. Все это гарантирует однородность выпускаемого продукта и является одним из необходимых условий нормальной эксплуатации завода. Резкие колебания химического состава сырьевой смеси нарушают ход производственного процесса. Высокая тонкость помола и совершенное смешение необходимы для того, чтобы химическое взаимодействие между отдельными составными частями сырьевой смеси прошло до конца и возможно в более короткий срок.

**ПРИМЕНЕНИЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.**

Среди строительных материалов цементу принадлежит ведущее место. В современной строительной практике роль цемента в выпуске новых прогрессивных материалов и изделий для полносборного домостроения постоянно возрастает. Его применяют для изготовления монолитного и сборного бетона, железобетона, асбестоцементных изделий, строительных растворов, многих других искусственных материалов, скрепления отдельных элементов (деталей) сооружений, жароизоляции и др. Крупными потребителями цемента являются нефтяная и газовая промышленность. Цемент и получаемые на его основе прогрессивные строительные материалы успешно заменяют в строительстве дефицитную древесину, кирпич, известь и другие традиционные материалы.

**Список литературы:**

1. К.В. Чаус, Ю.Д. Чистов, Ю.В. Лабзина: Технология производства строительных материалов, изделий и конструкций М.:Стройиздат 1988.

2. С.Г. Гаряев, М.В. Сопин Основы технологии и технико-экономическая оценка производства строительных материалов, изделий и конструкций БелГТАСМ.

3. Конспект лекций доцента кафедры маркетинга Никифоровой Евгении Петровны.

4. Ю.С. Лурье. «Портландцемент». Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам. Ленинград 1963г. Москва.

5. Ю.М. Бутт, В.В.Тимашев. «Портландцемент». Москва.: Стройиздат 1974.