**ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ.**

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 нефтеная и газовая промышленность. Цемент и получаемые на его основе прогрессивные строительные материалы успешно заменяют в строительстве дефицитную древесину, кирпич, известь и другие традиционные материалы.

# Портландцементом ГОСТ 10178 – 76 называется гидравлическое вяжущее вещество, твердеющее в воде и на воздухе и представляющее собой продукт тонкого помола клинкера, получаемого в результате обжига до спекания искусственной сырьевой смеси, состав которой обеспечивает преобладающее содержание в клинкере силикатов кальция (70 – 80 %).

Портландцемент по составу отличается от клинкера, так как при помоле к нему добавляют гипс, чтобы замедлить сроки схватывания и улучшить некоторые другие свойства. Содержание гипса ограничевается допустимым общим содержанием в портландцементе ангидрида серной кислоты (SO 3), которое на ГОСТ 10178 – 62 должно быть не менее 1,5 и не более 3,5%. Кроме того, допускается введение при помоле в состав портландцемента, без изменения его наименования, до 15% активных материальных добавок или гранулированных доменных шлаков. В состав портландцемента вводят и небольшое количество (до 1%) некоторых добавок для интенсификации процесса помола и улучшения отдельных свойств готового продукта. Однако свойства портландцемента при одной и той же удельной поверхности определяются главным образом составом клинкера, а не добавок; последние могут лишь несколько влиять на них.

Состав портландцемента клинкера характеризуется:

1. Содержанием отдельных окислов;
2. Соотношениями между главнейшими окислами, выражающимися различными коэффициентами и модулями, и
3. Содержанием клинкерообразующих соединений – клинкерных материалов.

**СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ.**

Для получения портландцемента применяют, главным образом, карбонатные и глинистые породы. Кроме того, в качестве сырьевых материалов можно использовать и другие природные виды сырья, а также искусственные материалы, получаемые в виде отходов тех или иных производств. К ним основные и кислые доменные шлаки, отход, получаемый при производстве глинозема, белитовый (нефелиновый) шлам, отходы от переработки горючих сланцев, зола и др. Помимо основных сырьевых материалов в производстве портландцемента используют и различные корректирующие добавки.

**Карбонатные породы.**

Для производства портландцемента можно применять различные виды карбонатных пород, как – то: известняк, мел, известковый туф, известняк – ракушечник, мергелистый известняк, мергель и т. п. Во всех этих горных породах наряду с углекислым кальцием, главным образом в виде кальцита, желательно тонкодисперсного, могут содержаться примеси глинистых веществ, доломита, кремнезема, гипса и ряда других. Глину в производстве портландцемента всегда добавляют к известняку, поэтому примесь в нем глинистых веществ желательна. Примеси доломита и гипса в больших количествах вредны. Содержание MgO и SO3 в известковых породах должно быть ограничено. Кварцевые зерна затрудняют производственный процесс.

**Глинистые породы.**

Из глинистых пород используют обычно глину, суглинок, глинистый сланец, мергелистую глину, лесс, лессовидный суглинок. Глины характеризуются значительным содержанием тонких частиц размером менее 0,001 мм. Они состоят из глинистого вещества и примесей. Первое представляет собой либо один глинистый минерал (мономинеральные глины), либо смесь различных минералов (полиминеральные глины). Глинистое вещество – это в основном гидроалюмосиликаты m Al2O3 \* n SiO2 \* p H2O, где значения коэффициентов при окислах для отдельных глинистых минералов различны. В кристаллическую решетку гидроалюмосиликатов могут также входить K, Na, Mg, Ca, Fe. Известен ряд групп глинистых минералов: каолинитовая Al2O3 \* 2SiO2 \* 2H2O, галлуазитовая Al2O3 \* 2SiO2 \* 4H2O, монтмориллонитовая Al2O3 \* 3 – 5 SiO2 \* n H2O, монотермитовая 0,2 К2О \* Al2O3 \* 3SiO2 1,5H2O (вместо калия в монотермит могут входить Na, Mg, Ca), гидрослюды – в виде железистых соединений, кварца. Карбонатов кальция и магния, гипса, полевого шпата и ряда других веществ.

Сырьем для производства портландцемента служат различные виды глин, поскольку обычно используют глины, залегающие вблизи месторождения карбонатных материалов. Чаще других применяют гидрослюдистые и монтмориллонитовые глины, реже каолинитовые и др.

Глинистые породы содержат нужные производства портландцемента кислотные окислы SiO2, Al2O3 и Fe2O3, в известняках находится основной окисел СаО. Главным признаком пригодности глины для производства портландцемента, являются значения ее силикатного и глиноземного модулей, которые определяют величину этих модулей в портландцементе, так как карбонатный компонент сырьевой смеси обычно содержит немного глинистых примесей.

Карбонатное и глинистое (алюмосиликатное) сырье должно быть возможно более однородным по составу и структуре, не содержать включений крупных зерен кварца и других обломочных пород, затрудняющих помол сырья и трудно усваиваемых в процессе обжига.

**Белитовый шлам.**

Получаемый в виде отхода при производстве из нефелинов глинозема белитовый (нефелиновый) шлам по составу занимает промежуточное положение между портландцементом и основным доменным шлаком. Белитовый шлам полностью заменяет глинистый компонент и в значительной степени карбонатный. Он поступает на завод в тонкоизмельченном виде, что сокращает затраты на помол сырья. Белитовый шлам по сравнению с известняком представляет собой декарбонизированный материал, содержащий до 85% двухкальциевого силиката, что значительно облегчает обжиг, увеличивает производительность печей и снижает расход топлива.

**Корректирующие добавки.**

В качестве добавок, корректирующих значения силикатного и глиноземного модулей, применяют различные материалы. Чтобы увеличить содержание в сырьевой смеси Fe2O3, используют колчеданные огарки, колошниковую пыль, железную руду. Обе эти добавки богаты окисью железа. Для повышения содержания SiO2 употребляют трепел, диатомит, опоку, маршалит, кварцевый песок, а для повышения содержания Al2O3 – боксит и богатые глиноземом маложелезистые глины. Чаще всего используют железосодержащие корректирующие добавки.

**СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ПОРТЛАНДЕМЕНТА.**

Производство портландцемента складывается, в основном, из следующих операций: добычи сырья; приготовление сырьевой смеси, состоящего из дробления, помола и ее гомогенизации; обжига сырьевой смеси; помола обожженного продукта (клинкера) в тонкий порошок.

Существует два основных способа производства – мокрый и сухой. При мокром способе сырьевую смесь измельчают совместно с водой. Получаемая сметанообразная жидкость – шлам – содержит 32 – 45 % воды. По сухому способу сырьевые материалы предварительно высушивают, а затем совместно измельчают. Полученный тонкий порошок называют сырьевой мукой.

Приведем примерную схему производства портландцемента по мокрому способу из твердого материала – известняка – и мягкого – глины. В этой схеме, как и в помещенной далее, указаны только основные агрегаты, без дозировочных и транспортных устройств, и другого вспомогательного оборудования. В место устанавливаемой на новых заводах роторной мельницы на многих ранее построенных заводах применяют болтушку.

При трехкомпонентной сырьевой смеси корректирующую добавку дробят, после чего она попадает в бункер, откуда вместе с известняком поступает в мельницу. Глину до роторной мельницы или болтушки пропускают через валковую дробилку. Сырьевые материалы дозируют перед мельницей специальными питателями.

Если при производстве по мокрому способу сырьевую смесь составляют из одних твердых материалов – известняка, мергелей и глинистых сланцев, то их дробят в дробилках без добавки воды и размалывают совместно в мельнице, куда добавляют воду. В этом случае в схеме отсутствует роторная мельница или болтушка. При изготовлении портландцемента из одних мягких материалов (мела, глины, мягких мергелей) сырье измельчают в роторных мельницах, в болтушках или мельницах самоизмельчения «Гидрофол», после чего дополнительно размалывают в шаровых мельницах. Воду добавляют на первой стадии процесса и материалы дозируют перед поступлением в болтушки.

Примерная схема производства портландцемента по сухому способу во вращающихся печах при использовании в качестве сырья известняка и глины приведена ниже.

ПРИМЕРНАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА ПО МОКРОМУ СПОСОБУ ВО ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧАХ.

КАРЬЕР ИЗВЕСТНЯКА КАРЬЕР ГЛИНЫ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖА - ВОДА СКЛАД УГЛЯ

ЩИЕ ДОБАВКИ

ПЕРВИЧНАЯ ВАЛКОВАЯ МОЛОТКОВАЯ

ДРОБИЛКА ДРОБИЛКА ДРОБИЛКА

ПЛАСТИНЧАТЫЙ РОТОРНАЯ МЕЛЬНИЦА ДЛЯ

ТРАНСПОРТЕР МЕЛЬНИЦА ОДНОВРЕМЯННОЙ

СУШКИ И ПОМОЛА

УГЛЯ

ВТОРИЧНАЯ

БРОДИЛКА

ПЛАСТИНЧАТЫЙ

ТРАНСПОРТЕР

БУНКЕР

МЕЛЬНИЦА ДЛЯ БУНКЕР

ПОМОЛА СЫРЬЕВЫХ

МАТЕРИАЛОВ

ШЛАМБАССЕЙН ДЛЯ

КОРРЕКТИРОВАНИЯ И

ХРАНЕНИЯ ЗАПАСОВ

ШЛАМА

ГИПС ВРАЩАЮЩАЯСЯ ПЕЧЬ ГРАНУЛИРОВАННЫЙ

ШЛАК ИЛИ АКТИВНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ

СКЛАД ХОЛОДИЛЬНИК СКЛАД

ДРОБИЛКА ДЛЯ КЛИНКЕРА ДРОБИЛКА

СУШИЛКА

СИЛОСТНЫЙ СКЛАД

МЕЛЬНИЦА ДЛЯ ПОМОЛА ЦЕМЕНТА

ЦЕМЕНТНЫЕ СИЛОСЫ

ОТГРУЗКА ЦЕМЕНТА НАВАЛОМ УПОКОВОЧНАЯ УСТАНОВКА

ОТГРУЗКА УПАКОВОЧНОГО ЦЕМЕНТА

ПРИМЕРНАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА ПО СУХОМУ СПОСОБУ ВО ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧАХ.

КАРЬЕР ИЗВЕСТНЯКА КАРЬЕР ГЛИНЫ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИЕ

ДОБАВКИ

ОТХОДЯЩИЕ ГАЗЫ САМОХОДНЫЙ ДРОБИЛЬНЫЙ РАСХОДНЫЙ СКЛАД ДОБАВОК

ВРАЩАЮЩЕЙСЯ АГРИГАТ СКЛАД

ПЕЧИ

БУНКЕР БУНКЕР БУНКЕР

МЕЛЬНИЦА САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

«АЭРОФОЛ»

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СИЛОС

СКЛАД ИЛИ ТРУБНАЯ МЕЛЬНИЦА ДОМОЛА ГИПС ГРАНУЛИРОВАННЫЙ

РЕЗЕРВУАР ДОМЕННЫЙ ШЛАК

ТОПЛИВА ИЛИ АКТИВНЫЕ

(УГОЛЬ, МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ

МАЗУТ, ГАЗ)

СМЕСИТЕЛЬНЫЕ СИЛОСЫ

ВРАЩАЮЩАЯСЯ ПЕЧЬ СКЛАД СКЛАД ДОБАВОК

С ЦИКЛОННЫМИ

ТЕПЛООБМЕННИКАМИ

ДРОБИЛКА

ХОЛОДИЛЬНИК ДРОБИЛКА СУШИЛКА

ДРОБИЛКА ДЛЯ КЛИНКЕРА

СИЛОСТНЫЙ СКЛАД

МЕЛЬНИЦА ДЛЯ ПОМОЛА ЦЕМЕНТА

ЦЕМЕНТНЫЕ СИЛОСЫ

ОТГРУЗКА ЦЕМЕНТА НАВАЛОМ УПАКОВОЧНАЯ МАШИНА

ОТГРУЗКА УПАКОВОЧНОГО ЦЕМЕНТА

Так как при соприкосновении мелкого порошка, образующегося при помоле, с влагой материала образуется пластичная масса, которая налипает на внутреннюю поверхность агрегата и препятствует дальнейшему помолу, то дробленные сырьевые материалы с естественной влажностью размалывать нельзя. Поэтому после выходы из дробилки сырьевые материалы высушивают и затем наплавляют в мельницу, где перемалывают в тонкий порошок. Однородные по физическим свойствам материалы можно дробить и сушить в одних и тех же аппаратах. В случае применения гранулированного шлака его подсушивают без предварительного дробления. Помол и сушку сырьевой смеси целесообразно вести одновременно в одном аппарате – мельнице.

При производстве портландцемента по сухому способу применяют не только вращающиеся печи с циклонными теплообменниками, но и вращающиеся печи, печи с конвейерными кальцинаторами, а также вращающиеся печи без запечных теплообменных устройств. Однако печи с циклонными теплообменниками более эффективны.

При сухом способе производства обжиг можно вести и в шахтных печах. Если в качестве сырья используют непластичный, глинистый компонент, то при сухом способе производства обжиг ведут только во вращающихся печах. При пластичном глинистом компоненте можно вести обжиг как во вращающихся, так и в шахтных печах. В последнем случае сырьевую смесь вначале увлажняют в смесительных шнеках водой до 8 – 10 %-ной влажности. Затем массу подают в грануляторы, где она вместе с дополнительно подводимой водой превращается в гранулы с влажностью

12 – 14 %. Эти гранулы и поступают в печь. Чаще топливо размалывается совместно с сырьевыми материалами, и сырьевая смесь, а также полученные из нее гранулы приобретают черный цвет.

При обжиге клинкера на газообразном или жидком топливе схема производства упрощается, так как отпадает необходимость в приготовлении угольного порошка. Мазут подвергается лишь подогреву.

Можно применять и комбинированный способ производства. При котором сырьевая смесь в виде шлама, полученного при обычном мокром способе производства, подвергается обезвоживанию и грануляции, а затем обжигается в печах, работающих по сухому 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.

На цементных заводах, а также на заводах по производству других вяжущих материалов приходится перемещать от одного аппарата к другому большие массы кускового, порошкообразного и жидкого материала. Для их транспортирования применяют ковшовые элеваторы, шнеки, ленточные, пластинчатые и скребковые транспортеры, транспортные желоба, насосы, краны с грейферами. Для транспортирования порошкообразных материалов широко используют пневмовинтовые и камерные насосы, а также пневмотранспортные желоба.

Транспортирование шлама имеет ряд особенностей. Чтобы уменьшить расход топлива на обжиг, стремятся снизить влажность шлама, а чтобы улучшить его транспортабельность, необходимо увеличить содержание воды. По условиям транспортабельности шлам должен течь по желобу, имеющему уклон в 2 – 4%. Чем пластичнее сырьевые материалы, тем больше приходится добавлять воды для получения шлама нужной текучести. Обычно шлам транспортируется центробежными насосами.

При выпуске портландцемента обычных марок сырьевые материалы и клинкер размалывают до остатка на сите с сеткой № 008 порядка 8 – 10%. Для получения цемента более высоких марок материалы размалывают тоньше – до остатка на таком сите около 5% и даже меньше. Измельчать сырьевые материалы до получения тонкого порошка в одном аппарате невозможно. Поэтому сначала материал подвергают в дробилках двух – трехстадийному дроблению до величены кусков, не превышающей 8 – 25 мм, а затем измельчают на мельницах в тонкий порошок с размерами зерен в основном не более 0,08 – 0,1мм. Глину, поступающую из карьера в кусках размером до 500 мм, измельчают в валковых дробилках до кусков не больше 100 мм, а затем обрабатывают в роторных мельницах или в болтушках до получения глиняного шлама с влажностью 60 – 70%. Этот шлам и подают в сырьевую мельницу.

Удельный расход сырья зависит от его химического состава и зольности топлива и составляет 1,5 – 2,4 т на 1 т клинкера. Расход электроэнергии на 1 т выпускаемого цемента составляет 80 – 100 кВт ч.

**ОБЕСПЫЛИВАНИЕ В ЦЕМЕНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.**

Производство цемента связано со значительным пылевыделением. Больше всего пыли выделяется с отходящими из вращающихся печей газами. Наряду с этим пыль выделяется при дроблении, сушке и помоле сухого сырья, угля и клинкера, при охлаждении клинкера в холодильниках вращающихся печей, а также при упаковке и в процессе погрузочно – разгрузочных работ на складах сырья, угля, клинкера и добавок. Пылеобразование вызывает также большие потери в производстве и уменьшает срок службы вращающихся частей машины. Предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны производственных помещений 4 – 10 мг/м3 в зависимости от вида пыли (цементная, угольная и т. д.) и содержания в ней SiO2. Концентрация пыли в газах и воздухе, выбрасываемых в атмосферу после очистки их в пылеулавливающих установках, не должна быть более 80 мг/м3. В населенных пунктах, находящихся в близи цементных заводах, запыленность воздуха не должна превышать 0,5 мг/м3.

Чтобы обеспылить заводские помещения, необходимо в первую очередь обеспечить полную герметизацию производственных агрегатов и транспортных устройств и создать, внутри аппаратов разрежение. Для уменьшения пылеобразования, кроме герметизации заводской аппаратуры, целесообразно уменьшать высоту падения пылящих материалов, увлажнять и охлаждать пересыпаемые и транспортируемые материалы. Все газы, отсасываемые дымососами из вращающихся печей и сушильных барабанов, а также воздух, отбираемый аспирационными установками, подаются в пылеуловительные устройства. Здесь из них выделяется пыль, которая возвращается в производство, а очищенные газы выбрасываются наружу. Запыленность газов, отходящих из вращающихся печей и сушильных барабанов и аспирируемого воздуха мельниц, составляет 10 – 100 г/м3 и выше.

Аспирационные установки ставят для каждого пылеобразующего агрегата. С вентилятором, отсасывающим запыленный воздух, они связаны газоходами. При аспирации мельниц аспирационная установка должна создавать соответствующее разрежение для просасывания воздуха через мельницу с нужной скоростью (примерно 2 м/с) и препятствовать попаданию пыли в помещение.

В соответствии с характером сил, осаждающих частицы пыли из газового потока, применяемые на цементных заводах пылеуловители разделяются на группы (таблица 1).

Таблица 1. Пылеуловители и область их применения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Оборудование | Область применения | Степень  Обеспыливания, % | Расходуе-мый напор, Па |
| Пылеосадительные камеры и аспирационные шахты | Вращающиеся печи, сушильные барабаны, мельница сухого помола | 3 - 15 | 30 – 50 |
| Циклоны | Мельницы сухого помола, сушильные барабаны, вращающиеся печи с концентраторами и циклонными теплообменниками, колосниковые холодильники, дробилки, конвееры | 80 - 95 | 600 - 1450 |
| Зернистые фильтры | Дробилки, конвееры, силосы, колосниковые холодильники | 97 – 99,9 | 900 – 1100 |
| Электрофильтры | Вращающиеся и шахтные печи, мельницы сухого помола, сушильные барабаны | 85 - 99 | 100 – 400 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Скруберы | Сушильные барабаны, дробилки | 70 - 95 | 500 - 1000 |
| Рукавные фильтры:  С рукавами из натуральных и синтетических волокон  С рукавами из стекловолокна | Вращающиеся печи, мельницы, колосниковые холодильники    Мельницы, силосы, коррекционные бассейны, упаковочные машины | 97 – 99,9  97 – 99.9 | 1200 – 1500  1200 - 1500 |

В качестве пылеуловительных аппаратов на цементных заводах обычно применяют пылеосадительные камеры, циклоны, рукавные фильтры и электрофильтры. Пылеосадительные камеры служат для обеспыливания газов, отходящих от вращающихся печей и сушильных барабанов. Для более интенсивного осаждения пыли к камерах устраивают перегородки. Степень очистки газов в пылеосадительных камерах невелика (3-15%).

Циклоны могут обеспыливать газы с температурой до 400 С. Степень очистки газов в них 80 – 95%. Циклоны полностью улавливают только крупные частицы пыли. Частицы размером менее 5мкм практически не улавливаются.

Батарейные циклоны представляют собой группу из большого (не менее25) числа циклонов малого диаметра. Запыленный газ последовательно проходит через все их секции. Степень очистки запыленного воздуха доходит до 95%. Циклоны и батарейные циклоны можно применять для обеспыливания газов, отходящих из вращающихся печей и сушильных барабанов, а также аспирируемого воздуха из мельниц и транспортного оборудования.

Преимущества рукавных фильтров заключается в высокой степени очистки воздуха (97-99.9%) и в простоте обслуживания. Их недостаток – большое гидравлическое сопротивление ткани, составляющее 600 – 1000 Па. Рукавные фильтры применяют для обеспыливания дробильных устройств, мельниц для помола сухого сырья или цемента, а также упаковочных машин и транспортного оборудования.

Принцип действия электрофильтров основан на использовании явления ионизации газа при воздействии коронного разряда электрического тока высокого напряжения.

В зависимости от направления движения газов электрофильтры бывают вертикальные и горизонтальные. Электрофильтры могут быть одно – или двухсекционными, которые состоят из двух соединенных и работающих параллельно электрофильтров. Возможно и большее число секций. Электрофильтры отличаются конструкцией осадительных (карманные, волнистые, игольчатые, и др.) электродов. Максимально допустимая температура газов в электрофильтре в зависимости от его конструкции 150 – 400 С.

Для снижения температуры поступающих в электрофильтр газов и увеличение влажности, что повышает эффективность очистки, применяют форсунки для тонкого распыления воды или скруббера, которые устанавливают перед электрофильтрами.

Степень очистки газов в электрофильтрах доходит до 85 – 99%. В них улавливают частицы пыли размером менее 10 мкм. Производительность электрофильтров до 500 тыс. м3/ч. Электрофильтры широко применяют в цементной промышленности. Это наиболее эффективные пылеулавливающие аппараты. Их можно использовать для обеспыливания отходящих газов вращающихся печей, сушильных барабанов и аспирируемого воздуха угольных, сырьевых и цементных мельниц.

Для индивидуальной защиты людей, обслуживающих обеспыливающие устройства, используют респираторы и ряд других средств.

**ТОКСИЧНОСТЬ И ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.**

Портландцемент: 62 – 76% СаО, 20 – 24% SiO2, 4 – 7% Аl2O3, 2 – 5% Fe2O3, 1,5 – 4% MgO.

*Токсическое действие.* Животные. После однократного введения в трахею белых крыс пыли цемента, содержащей 0,8 – 1,4% свободной SiO2, в легких через 1 – 3 месяца появляются узелковые и диффузные поражения; по истечении 6 месяцев эти изменения становятся менее выраженными, причем отмечается даже тенденция к обратному их развитию. Вдыхание пыли цемента (250 – 100мг/м3, 2 ч в день в течении 6 – 12 месяцев) вызывает умеренно выраженный медленно прогрессирующий узелковый пневмокониоз в сочетании с катаральным или гнойным бронхитом. Пролиферативные узелки в бронхах, легких и лимфо узлах ворот легких в сходных условиях эксперимента обнаружили Вишневский, Тарнопольская и др. У кроликов длительное вдыхание пыли цемента с содержанием SiO2 от 24,7 до 31,6% (6ч в день в течении 4 – 5 месяцев) приводит к развитию фиброзного процесса в легких и появлению признаков резорбтивного действия – похуданию, снижению содержания эритроцитов и гемоглобина, лейкоцитозу, нарушению процессов регенерации костной ткани. У животных выпадат шерсть и появляются гнойнички на коже. Полагают, что интенсивность изменений в легких зависит от содержании в пыли цемента связанной и свободной SiO2.

Об общетоксическом действии пыли портландцемента, введенной в трахею белых мышей, свидетельствует увеличение содержания гистамина и активности полиэстеразы и диаминооксидазы в крови, снижение общего колличества глутатнома и фагоцитарной активности лейкоцитов.

*Человек.* Рабочие цементных заводов, в т. ч. с небольшим стажем, жалуются на боль и тяжесть в груди, одышку, кашель сухость во рту, охриплость, понижение обоняния, носовые кровотечения. Случаи пневмокониоза, обычно доброкачественного, со скудной клинической симптоматикой описаны многими авторами. В зависимости от химического состава может развиваться либо типичный силикоз, либо междуточный склероз. В ряде случаев у рабочих обнаружены «камешки» (ринодиты) на задней стенке глотки, на мендалинах, гортани и полости носа, трещины и даже перфорация носовой перегородки. Выявлены также бронхиты, эмфизема и плевральные сращения, хронические воспалительные процессы в гайморовой полости и полипоз слизистой носа. Иногда наблюдается временная глухота. На рентгенограммах, даже у недавно работающих (1 – 4 года) молодых людей, заметно сужение зубных каналов. Отмечаются язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, вызванные, по – видимому, специфическим воздействием цементной пыли на слизистую желудочно – кишечного тракта. В крови – полихромазия, базофильнозернистые эритроциты, повышенное содержание Са. Увеличение выведения Са с мочей ведет к повышению заболеваемости циститом.

Сенсибилизирующее свойства цемента связывают с наличием в нем соединений Cr (VI); этим объясняют случаи бронхиальной астмы и отека Квинке. Пыль, по – видимому, не оказывает неблагоприятного влияния на развитие туберкулезного процесса, что становится в связь с содержанием в цементе соединений Са.

Обнаружена зависимость между интенсивностью загрязнения атмосферы в районе цементного завода и болезнями дыхательной и пищеварительной систем у детей до 14 лет. У детей, живущих в радиусе 0,2 – 2км от завода, снижена возбудимость обонятельного анализатора, увеличена миграция и десквамация эпителия слизистой носа.

*Действие на кожу и глаза.* Кожные заболевания у рабочих тем тяжелее, чем больше к цементу примешано извести или чем выше содержание СаСО3. Заболевания способствуют условиям, вызывающие потоотделения. Наиболее характерны: «цементная чесотка», язвы, «экзема каменщиков». Чаше всего встречается цементная чесотка, выражающаяся в появлении мелких зудящих узелков на открытых участках кожи, в особенности в межпальцевых складках, на тыле кисти, на лице. Расчесы могут привести к образованию фурункулов и гнойников. На руках часто глубокие, плохо заживающие кровоточащие трещины. Иногда болезнь распространяется на кожу всего тела. Описан случай некроза кожи перед ней поверхности голеней у рабочего, стоявшего на коленях на влажном цементе. Дерматиты наблюдаются также за счет Са (ОН)2, вымывающейся из цемента при действии на него воды. У больных аллергическими дерматитами обнаружен С-реактивный белок в крови; выявлены нарушения углеродного обмена, антитоксической и пигментной функций печени.

При попадании в глаза пыль цемента вызывает конъюнктивит и даже омертвление отдельных участков соединительной оболочки с последующим образованием сращений. На роговице образуются помутнения, рубцы. В тяжелых случаях возможно пропадение глазного яблока.

*Предельно допустимая концентрация* для цемента и асбестоцемента 6мг/м3.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Бутт Ю.М., Сычов М.М., Тимашев В.В.

Химическая технология вяжущих материалов. М: Высшая школа, 1980.

**2.** Алексеев Б.В., Барбашев Г.К.

Производство цемента: Учебник для сред. ПТУ. – 2 – е изд., перераб. и доп. – М: Высшая школа, 1985 – 264с.

**3.**  Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инжене-

ров и врачей. Под ред. Н.В. Лазарева и Э.Н. Левиной.Т.3., Л., “Химия”,

1976. – 623с.

**СОДЕРЖАНИЕ:**

**1.** Портландцемент и его применение 1

**2.** Сырьевые материалы 1

**3.** Способы производства портландцемента 3

**4.** Обеспыливание в цементном производстве 7

**5.** Токсичность и влияние на окружающую среду 10

**6.** Список литературы 12