Министерство образования Российской федерации

Пермский государственный технический университет

Строительный факультет

Кафедра строительных материалов и специальных технологий

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**по дисциплине “Вяжущие вещества”**

**НА ТЕМУ: Технологическая линия по производству кальциевой молотой извести.**

**Выполнил студент группы: ПСК-07-2**

**Соколов Александр Игоревич**

**Проверила:** доцент, кандидат технических наук

Катаева Людмила Ивановна

Дата выдачи задания на курсовой проект **\_\_\_\_\_\_**

Дата защиты курсового проекта\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оценка за курсовой проект\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ПЕРМЬ 2010**

**Содержание:**

**Введение**

1. **Теоретический раздел**
	1. Вещественный, химический и минералогический состав вяжущего……………………4
	2. Физико-химические процессы, происходящие при твердении вяжущего.

 Температурные условия твердения вяжущего……………………………………………...7

* 1. Условия разрушения (коррозия) композита, на рассматриваемом вяжущем.

 Области применения продукта………………………………………………………………….10

* 1. Показатели качества сырьевых материалов……………………………………….. ……17
	2. Показатели качества вяжущего:

Основные, вспомогательные и методы их определения……………………………………….18

* 1. Правила приёмки, маркировки, транспортирования и хранения продукта.

Гарантии производителя…………………………………………………………………………30

1. **Расчётно-проектый раздел**
	1. Расчетная функциональная технологическая схема производства продукта………….36
	2. Расчет производственных шихт…………………………………………………………..37
	3. Расчет производственной программы технологической линии………………………..38
	4. Расчет удельных энергетических нагрузок и оценка эффективности подобранного механического и теплотехнического оборудования по энергозатратам…...39
	5. Подбор основного механического оборудования ………………………………….…...40

**Список литературы**…………………………………………………………………………...41

**Введение**

Известь получают путем обжига известняков в специальных вращающихся или шахтных печах. В зависимости от состава сырья она бывает кальциевая, магнезиальная и доломитовая первого, второго и третьего сортов. После обжига при температуре 1100...1200° до полного удаления углекислого газа происходит разложение углекислого кальция с выделением углекислого газа и образованием окиси кальция, или так называемой извести-кипелки, в виде кусков разного размера (комовой извести). Комовая известь делится на быстрогасящуюся с началом гашения не более 8 мин., среднегасящуюся — не более 25 мин. и медленногасящуюся (более 25 мин.). Для получения известкового теста комовую известь гасят. При правильном гашении получается высококачественное известковое тесто в большом количестве. Комовую известь хранят в сухом сарае на дощатом полу или в ящиках на расстоянии 50 см от земли. В сырых местах, постепенно впитывая влагу, известь гасится, превращаясь в пушенку (тонкий порошок), которая потом также гасится. Получается тесто. Лучше всего известь сразу погасить в тесто. При хороших условиях ее можно хранить в течение долгих лет. Вяжущие свойства ее в результате правильного хранения улучшаются. Для получения раствора известковое тесто смешивают с песком в определенных пропорциях и используют для кладки фундаментов под печи, головки труб (выше крыши), а также коренные трубы высотой до двух этажей. Кроме того, известковые растворы применяют при оштукатуривании печей и стен домов.

**1.1. Вещественный, химический и минералогический состав вяжущего**

Исходными материалами для производства воздушной извести являются многие разновидности известково-магнезиальных карбонатных пород. Все они относятся к осадочным породам. В состав известняков входят углекислый кальций СаСО3 и небольшое количество различных примесей.

Карбонат кальция состоит из 56% СаО и 44% СО2. Он встречается в виде двух минералов – кальцита и аргонита.

Кальцит, или известковый шпат, кристаллизуется в гексагональной системе. Его кристаллы имеют форму ромбоэдров. Истинная плотность кальцита 2,6-2,8г/см3; твёрдость по десятибалльной шкале – 3. Кальцит хорошо растворяется при обычной температуре в слабой соляной кислоте с выделением углекислого газа.

Арагонит – менее распространённый минерал, кристаллизуется в ромбической системе. Его истинная плотность 2,9-3г/см3, твёрдость – 3,5-4. При нагревании до 300-400оС арагонит превращается в кальцинит, рассыпаясь в порошок.

Чистые известково-магнезиальные породы – белого цвета, однако они часто бывают окрашены примесями оксидов железа и углистыми примесями. Количество и вид примесей к карбонатным породам, размеры частей примесей, а также равномерность распределения их в основной массе в большей степени отражаются на технологии производства извести, выборе печей для обжига, оптимальной температуре и продолжительности обжига, а также на свойствах получаемого продукта. Обычно чистые и плотные известняки обжигают при 1100-1250оС. Чем больше карбонатная порода содержит примесей доломита, глины, песка, тем ниже должна быть оптимальная температура обжига для получения мягкообожжённой извести. Такая известь хорошо гасится водой и даёт тесто с высокими пластичными свойствами.

Примеси гипса нежелательны. При содержании в извести даже около 0,5-1% гипс сильно снижает пластичность известкового теста. Значительно влияют на свойства и железистые примеси, которые уже при 1200оС и более вызывают образование в процессе обжига легкоплавких эвтектик, способствующих интенсивному росту крупных кристаллов оксида кальция, медленно реагирующих с водой при гашении извести и вызывающих явления, связанные с понятием «пережог».

Физико-механические свойства пород также отражаются на технологии извести. Для обжига в высоких шахтных печах пригодны лишь те породы, которые характеризуются значительной механической прочностью (прочность на сжатие не менее 20-30МПа). Куски породы должны быть однородными, неслоистыми; они не должны рассыпаться и распадаться на более мелкие части во время нагревания, обжига и охлаждения.

Рассыпаться во время обжига склонны крупнокристаллические известняки, состоящие из кристаллов кальцита размером 1-3мм. Мягкие разновидности известково-магнезиальных пород надо обжигать в печах, в которых материал не подвергается сильному измельчению. Известково-магнезиальные породы в зависимости от их химического состава являются сырьём для производства не только воздушной, но и гидравлической извести, а также портландцемента.

В зависимости от химического состава карбонатные породы делят на семь классов: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж.

 Из сырья классов А и Б получают соответственно жирную (пластичную) и тощую маломагнезиальную известь, из сырья классов В и Г – магнезиальную, из сырья классов Д и Е – доломитовую, а из сырья класса Ж – гидравлическую известь.

По структуре известняки делят на: кристаллические зернистые мраморовидные, плотные тонкозернистые, оолитовые, известковые туфы, известняки-ракушечники, мел, доломитизированные известняки и доломиты.

Мрамор по химическому составу - наиболее чистое сырьё. Однако в связи с высокими декоративными свойствами он используется в качестве отделочного материала, и поэтому в производстве извести, за редким исключением, не применяется.

Плотные известняки имеют мелкозернистую кристаллическую структуру, содержат обычно небольшое количество примесей и отличаются высокой прочностью. Их наиболее широко используют для получения извести.

Мел – мягкая рыхлая горная порода, легко рассыпающаяся на мелкие куски. Его обычно обжигают лишь во вращающихся печах, так как при обжиге в шахтных печах он легко крошится, что нарушает процесс обжига.

Известняковый туф отличается ноздреватым строением и большой пористостью. Иногда его используют для производства извести во вращающихся и шахтных печах (в зависимости от прочности).

Известняк-ракушечник состоит из раковин, сцементированных углекислым кальцием. Он представляет собой малопрочную горную породу, поэтому редко применяется для изготовления извести.

Оолитовый известняк – горная порода, состоящая из отдельных шариков карбоната кальция, сцементированных тем же веществом.

Доломитизированные известняки и доломиты по своим физико-механическим свойствам сходны с плотными известняками. Иногда доломиты залегают в природе в виде рыхлых скоплений. В доломитезированных известняках в качестве примеси присутствует доломит СаСО3 \* MgCO3. Теоретически доломит состоит из 54,27% СаСО3 и 45,73% MgCO3 или 30,41% СаО, 21,87% MgO и 47,72% СО2. Истинная плотность доломита 2,85-2,95 г/см3. доломитовые породы почти нацело слагаются минералом доломитом с тем или иным содержанием глинистых, песчаных, железистых и тому подобных примесей.

Средняя плотность известняков составляет 2400-2800 кг/м3, мела – 1400-2400 кг/м3.

Влажность известняков колеблется в пределах 3-10%, а мела – 15-25%.**[1]**

Сырьём для производства воздушной извести могут служить не только специально добываемые для этой цели карбонатные породы, но и отходы при добыче известняков для нужд металлургической, химической, строительной и других отраслей промышленности. Для этой цели в ряде случаев используют побочные продукты в виде дисперсного карбоната кальция или гидроксида кальция (карбонатные отходы сахарного и содового производства, гидратная известь от производства ацетилена и др.).

**1.2.Физико-химические процессы, происходящие при твердении вяжущего**

**Температурные условия твердения вяжущего**

В зависимости от вида извести и условий, в которых происходит её твердение, различают три типа твердения: карбонатное, гидратное и гидросиликатное.

**Карбонатное твердение.**

Твердение растворов на гашёной извести называется карбонатным твердением. Это твердение обусловлено протеканием двух процессов: кристаллизации Са(ОН)2 при высыхании растворов и карбонизации гидроксида кальция по реакции:

Са(ОН)2 + СО2 + nН2О = СаСО3 + (n + 1) Н2О.

Этот процесс протекает в первую очередь в поверхностных слоях. Карбонизация глубинных слоёв длительна, поскольку, во-первых, количество СО2 в атмосфере составляет лишь 0,04%, а, во-вторых, образующаяся плёнка СаСО3 обладает низкой проницаемостью. Поэтому в центральной части хорошо уплотнённых растворов долгое время сохраняется значительное количество Са(ОН)2. Испарение воды из раствора также способствует увеличению прочности. Образование СаСО3 обуславливает повышение прочности и водостойкости изделий. Реакция между кварцевым заполнителем и Са(ОН)2 при нормальных температурных условиях практически не протекает. Однако, если вместо песка в качестве заполнителя использовать активные добавки, наряду с образованием карбонатов возможно появление и гидросиликатов кальция, повышающих прочность растворов. Образованием значительного количества гидросиликатов, улучшающих сцепление вяжущего с заполнителем, и объясняется высокая прочность известково-цемяночных растворов. Заметное взаимодействие извести с кварцевым песком возможно также и при введении песка в тонкомолотом состоянии.

Искусственная карбонизация для повышения прочности известковых растворов использовалась на некоторых предприятиях в послевоенные годы. Карбонизация наиболее интенсивно протекает при влажности изделий 5-8%. При полном высыхании изделий, как и при черезмерном их увлажнении, процесс прекращается. На практике для карбонизации бетонных известково-песчаных блоков в специальные камеры подают газ из известково-обжиговых печей с концентрацией СО2 около 30%.

**Гидратное твердение.**

Постепенное превращение в твёрдое тело растворов на негашёной извести в результате взаимодействия СаО с водой, возникновения и кристаллизации гидратных образований называется гидратным твердением. Процесс гидратного твердения отличается от карбонатного тем, что на его первом этапе гидратируется безводный оксид кальция. Этот процесс может проходить как топохимически, так и через раствор. Но независимо от механизма процесса Гидроксид кальция выделяется в коллоидном состоянии. Коллоидные частички агрегируются, создавая коагуляционную структуру, которая постепенно переходит в кристаллизационную. Вначале возникает немного кристаллических зародышей, затем их количество увеличивается, начинается процесс роста отдельных кристаллов и на определённом этапе наблюдается взаимное сцепление и срастание некоторых из них. В основе твердения вяжущих материалов лежат два противоположных процесса – создание кристаллического сростка устойчивого гидратного образования и возникновение и частичная релаксация внутренних напряжений, появляющихся в результате дальнейшего роста более крупных кристаллов и растворения термодинамически неустойчивых более мелких кристаллов. Первый процесс ведёт к созданию определённой структуры твердения, благодаря чему возрастает прочность твердеющего конгломерата. Второй процесс может привести к разрушению уже возникшей структуры и снижению прочности. Особую опасность при этом представляют места, где кристаллическая решётка искажена и поэтому термодинамически неустойчива. Такие участки имеют более высокую растворимость по сравнению с хорошо выкристаллизовавшимися крупными кристаллами Са(ОН)2. Поэтому уже сформировавшийся камень перекристаллизовывается, в результате чего растут правильные и растворяются мельчайшие кристаллы Са(ОН)2 в местах контактов. Это приводит к возникновению внутренних напряжений и необратимому снижению прочности.

Величина спада прочности зависит от водотвёрдого отношения (В/Т) в твердеющей пасте. Чем больше это отношение, тем значительнее снижается прочность уже сформировавшегося твердеющего известкового вяжущего.

Если раствор хранят в сухих условиях, прочность не уменьшается, так как вода в порах испаряется и Са(ОН)2 переходит в устойчивый карбонат.

**Гидросиликатное твердение.**

Известково-песчаные изделия в условиях автоклавной обработки твердеют благодаря образованию гидросиликатов кальция. Такое твердение называется гидросиликатным. Тепловлажностная обработка проходит обычно в автоклавах при давлении 0,9-1,6 МПа, что соответствует температуре 174,4-200оС. Известно, что растворимость Са(ОН)2 уменьшается с повышением температуры. В то же время растворимость SiO2 резко возрастает, начиная со 150оС. Так при 25оС растворимость SiO2 составляет 0,006, а при 175оС – 0,18 г/л, т. е. превышает растворимость Са(ОН)2. Следовательно, до температуры 100-130оС жидкая фаза известково-кремнеземистых изделий будет насыщена в основном гидроксидом кальция, а при дальнейшем повышении температуры произойдёт её насыщение и SiO2. При взаимодействии кварца с известью разрываются связи Si – O – Si и под действием гидроксила образуются группы ≡ SiOH, которые в последующем образуют с ионами кальция гидросиликаты кальция. Сначала возникают высокоосновные гидросиликаты кальция (1,8-1,5) СаО \*SiO2 \* (1-1,25) Н2О. Этот гидросиликат представляет С2SН (А). Кристаллизуется он в форме призматических пластинок размером до 10-20 мкм. На этом же этапе появляется и гидросиликат (1,5-2)СаО \*SiO2 \* nН2О, обозначаемый С2SН2. В дальнейшем при понижении концентрации Са(ОН)2 в растворе и увеличении концентрации SiO2, создаются условия для образования менее основных гидросиликатов кальция. Возникают гидросиликаты (0,8-1,5)СаО \* SiO2 \* (0.5-2) H2O или CSH (B). Низкоосновные гидросиликаты кристаллизуются в виде тончайших пластинок, которые свёртываются в трубки, имеющие вид волокон. При длительной автоклавной обработке образуется тоберморит 5СаО \* 6SiO \* 5H2O (C5S6H5).

Гидросиликатное твердение используется для получения силикатного кирпича и силикатных бетонов.

**1.3.Условия разрушения (коррозия) композита, на рассматриваемом вяжущем Области применения продукта**

Истинная плотность негашёной извести колеблется в пределах 3,1-3,3 г/см3 и зависит, главным образом, от температуры обжига, наличия примесей, недожога и пережога. Истинная плотность гидроксида зависит от степени её кристаллизации и равна для Са(ОН)2, кристаллизованной в форме гексагональных пластинок, 2,23 и аморфной 2,08 г/см3. Средняя плотность комовой негашеной извести в куске в большей мере зависит от температуры обжига и возрастает с 1,6 до 2,9 г/см3. Насыпная плотность для извести других видов следующая: для молотой негашёной в рыхлонасыпном состоянии – 900 – 1100, в уплотнённом – 1100 – 1300 кг/м3; для гидратной извести (пушонки) в рыхлонасыпном состоянии 400-500, а в уплотнённом – 600-700 кг/м3; для известкового теста – 1300-1400 кг/м3.

Пластичность, обуславливающая способность вяжущего придавать строительным растворам и бетонам удобообрабатываемость, - важнейшее свойство извести. Пластичность извести связана с её высокой водоудерживающей способностью. Тонкодисперсные частички гидроксида кальция, адсорбционно удерживая на своей поверхности значительное количество воды, создают своеобразную смазку для зёрен заполнителей в растворной или бетонной смеси, уменьшая трение между ними. Вследствие этого известковые растворы обладают высокой удобообрабатываемостью, легко и равномерно распределяются тонким слоем на поверхности кирпича или бетона, хорошо сцепляются с ними, отличаются водоудерживающей способностью даже при нанесении на кирпичные и другие пористые основания.

Всё это благоприятно отражается на производительности труда при кладочных и штукатурных работах, на их качестве, а также на долговечности кладки и штукатурки. Известь до сих пор является одним из основных материалов для изготовления чисто известковых и сложных строительных растворов.

Чем активнее известь и полнее она гасится, чем больше выход известкового теста из 1 кг комовой извести, чем дисперснее частички извести, тем больше её пластичность.

Водопотребность и водоудерживающая способность строительной извести высоки и зависят от вида извести и дисперсности её частиц. Расход воды 300-350 л и более на 1 м3 кладочного известкового раствора. Повышенной водопотребностью и водоудерживающей способностью обладает гашёная известь в виде порошка или теста, пониженной – молотая негашёная, поэтому из негашёной молотой извести можно приготовлять растворы и бетоны с пониженным водосодержанием, более высокой плотностью и, следовательно, прочностью. Удобообрабатываемость же растворимых смесей на молотой негашёной извести меньше, чем на гашёной.

Скорость схватывания. Растворы на гашёной извести схватываются очень медленно. Образцы размером 7,07 х 7,07 х 7,07 см из раствора на этом виде извести приходится выдерживать в формах в течение 5-7 суток до приобретения ими некоторой прочности, позволяющей их расформовывать. Схватывание несколько ускоряется при сушке образцов. Растворы на молотой негашёной извести схватываются через 15-60 минут после затворения. Скорость их схватывания зависит от скорости гидратации оксида кальция и условий твердения.

Объёмные изменения. При твердении растворов и бетонов, изготовленных на строительной воздушной извести, возможны объёмные изменения в основном трёх видов: неравномерное изменение объёма, обусловленное замедленной гидратацией частичек пережога, усадка и набухание, температурные деформации.

Неравномерные изменения объёма весьма опасны для сохранности растворов, бетонов или изделий из них, так как пережжённые частицы СаО и MgO гидратируются с увеличением объёма в уже затвердевшем известковом камне. Возникающие при этом напряжения достигают критических значений и вызывают растрескивание изделий, деформацию кладки и т. п. При значительном содержании в извести негасящихся зёрен её целесообразно перед употреблением тонко измельчать, а при гашении применять наиболее совершенные способы и аппараты или гасить известь в барабанах под давлением пара.

При твердении на воздухе известковые растворы и бетоны, особенно изготовленные на гашёной извести, дают значительную усадку. Это объясняется тем, что при испарении воды уплотняется известковый раствор: в нём образуются сетка пор и тончайшие капилляры, частично заполненные водой, в которых возникают силы капиллярного давления, стягивающее частички вяжущего вещества и заполнителей. Чем выше содержание вяжущего и воды в растворах и бетонах, тем больше их усадка при высыхании во время твердения в воздушной среде. При длительном действии воды растворы и бетоны на извести теряют прочность.

Температурные деформации в начальный период схватывания и твердения наиболее характерны для бетонов и растворов на молотой негашёной извести. При её взаимодействии с водой происходит интенсивное тепловыделение, в результате которого в ряде случаев изделия разогреваются до 60-70оС и более. Так как при этом условия для рассеивания теплоты на наружных поверхностях почти всегда лучше, чем внутри, то в изделии неизбежно возникают перепады температуры, а следовательно, и неравномерные температурные деформации. В результате более холодные поверхностные слои изделия оказываются в растянутом состоянии, что сопровождается зачастую появлением трещин.

Интенсивность тепловыделения и температурных деформаций возрастает с увеличением тонкости помола извести, снижением водоизвесткового отношения и, наоборот, уменьшается при введении в смесь добавок, замедляющих скорость гидратации оксида кальция.

При твердении извести зимой желательно интенсивное тепловыделение. Высокая экзотермичность молотой негашёной извести предотвращает быстрое замерзание растворов и бетонов и ускоряет их высыхание.

Прочность растворов и бетонов на строительной воздушной извести прежде всего зависит от условий её твердения. Медленно твердеют при обычных температурах и через месяц приобретают небольшую прочность растворы на гашёной извести. Гидратное твердение растворов на молотой негашёной извести даёт возможность через 28 суток воздушного твердения достичь прочности при сжатии до 2-3 МПа. При автоклавном твердении можно легко изготовлять плотные известково-песчаные бетоны с прочностью при сжатии до 30-40 МПа и более. Прочность растворов и бетонов на строительной извести возрастает также с увеличением её активности и уменьшением до некоторого предела водоизвесткового отношения.

Долговечность известковых растворов и бетонов зависит от вида извести и условий её твердения.

В воздушно-сухих условиях создаются наиболее благоприятные условия для их упрочнения вследствие карбонизации гидроксида кальция углекислотой воздуха. Во влажных условиях известковые строительные растворы и бетоны, отвердевшие в обычных температурных условиях, постепенно теряют прочность и разрушаются. Разрушение при этом наступает особенно быстро, если бетоны то замерзают, то оттаивают. Чем активнее в растворах и бетонах прошли процессы карбонизации извести, тем они более водостойки и морозостойки.

Известково-песчаные бетоны и изделия автоклавного твердения, особенно изготовленные на молотой негашёной извести, характеризуются высокой водо – и морозостойкостью. В этом отношении они практически равноценны изделиям из бетонов на цементах.

Из строительной воздушной извести изготовляют растворы, предназначенные для наземной кладки частей зданий и штукатурок, работающих в воздушно-сухих условиях. Широкое применение извести в строительстве обусловлено тем, что она является местным вяжущим веществом. Сырьё и топливо для её получения имеются почти повсюду, а организация производства связана с относительно невысокими капиталовложениями.

**Коррозия**

**Коррозия первого вида** — разрушение цементного камня в результате растворения и вымывания некоторых его составных частей (коррозия выщелачивания). При действии воды на цементный камень вначале растворяется и уносится водой свободный гидроксид кальция, образовавшийся при гидролизе C3S и C2S, содержание которого в цементном камне через 1...3 мес твердения достигает 10...15%, а растворимость при обычных температурах— 1,3 г/л. После вымывания свободного гидроксида кальция и снижения его концентрации ниже 1,1 г/л начинается разложение гидросиликатов, а затем гидроалюминатов и гидроферритов кальция. В результате выщелачивания повышается пористость цементного камня и снижается его прочность. Процесс коррозии первого вида ускоряется, если на цементный камень действует мягкая вода или вода под напором. Одной из мер ослабления коррозии выщелачивания является применение цемента с умеренным содержанием C3S и выдерживание бетонных изделий на воздухе для того, чтобы на их поверхности прошел процесс карбонизации и образовалась малорастворимая корка из СаСО3. Главным же средством борьбы с выщелачиванием гидроксида кальция является применение плотного бетона и введение в цемент активных минеральных добавок, связывающих Са(ОН)г в малорастворимое соединение — гидросиликат кальция.

**Коррозия второго** **вида** происходит при действии на цементный камень агрессивных веществ, которые, вступая во взаимодействие с составными частями цементного камня, образуют либо легкорастворимые и вымываемые водой соли, либо аморфные массы, не обладающие связующими свойствами (кислотная, магнезиальная коррозия, коррозия под влиянием некоторых органических веществ и т. п.).

**Коррозия третьего вида** объединяет процессы, при которых компоненты цементного камня, вступая во взаимодействие с агрессивной средой, образуют соединения, занимающие больший объем, чем исходные продукты реакции. Это вызывает появление внутренних напряжений в бетоне и его растрескивание. Характерной коррозией этого вида является сульфатная коррозия. Сульфаты, часто содержащиеся в природной и промышленных водах, вступают в обменную реакцию с гидроксидом кальция, образуя гипс CaSO4-2H2O. Разрушение цементного камня в этом случае вызывается кристаллизационным давлением кристаллов двуводного гипса (гипсовая коррозия). Такая коррозия происходит при значительных концентрациях сульфатов в воде.

**Кислотная коррозия** возникает при действии растворов любых кислот, за исключением поликремниевой и кремнефтористоводородной. Кислота вступает в химическое взаимодействие с гидроксидом кальция, образуя растворимые соли (например, СаС12) и соли, увеличивающиеся в объеме (CaSO4-2H2O):

Са(ОН)2 + 2НС1 = СаС12 + 2Н2О Са(ОН)2 + H2SO4 = CaSO4.2H2O

Под действием кислот могут разрушаться также и гидросиликаты, гидроалюминаты и гидроферриты кальция, превращаясь в кальциевые соли и аморфные бессвязанные массы SiO2-nH2O, A12(OH)3, Fe2(OH)3.

От слабой кислотной коррозии (рН=4...6) бетоны защищают кислотостойкими материалами (окраской, пленочной изоляцией и т. п.). При сильной кислотной коррозии (рН<4) вместо обычного бетона на портландцементе используют бетон на кислотоупорном цементе и кислотостойких заполнителях или бетон на основе полимерных связующих.

 **Углекислотная коррозия** является разновидностью общекислотной коррозии. Она развивается при действии на цементный камень воды, содержащей свободный диоксид углерода в виде слабой угольной кислоты сверх равновесного количества. Избыточная (агрессивная) углекислота разрушает ранее образовавшуюся карбонатную пленку вследствие образования хорошо растворимого бикарбоната кальция:

СаСОз + (СО2)СВ + Н2О = Са(НСО3)2 Магнезиальная коррозия наступает при воздействии на гидроксид кальция растворов магнезиальных солей, которые встречаются в грунтовой, морской и других водах. Наиболее характерные реакции для этого вида коррозии проходят по следующей схеме:

Са(ОН)2 + MgCl2 = СаС12 + Mg(OH), Са(ОН)2 + MgSO4 = CaSO4-2H2O + Mg(OH)2

Хлорид кальция и двуводный сульфат кальция хорошо растворимы в воде и вымываются из цементного камня. К тому же двуводный сульфат кальция возникает с увеличением объема, что ускоряет появление трещин в бетоне, а также коррозию третьего вида (см. далее). Гидроксид магния малорастворим в воде, но выпадает в осадок в виде рыхлой аморфной массы, не обладающей связностью, которая также легко вымывается из бетона. Меры защиты от магнезиальной коррозии те же, что и при коррозии первого вида.

**Коррозия под действием органических кислот**, как и неорганических, быстро разрушает цементный камень. Вредное влияние оказывают и масла, содержащие кислоты жирного ряда (льняное, хлопковое, рыбий жир и т. п.). Нефть, нефтяные продукты (керосин, бензин, мазут, нефтяные масла) не опасны для цементного бетона, если в них нет остатков кислот, но они легко проникают через бетон. Продукты разгонки каменноугольного дегтя, содержащие фенолы, оказывают агрессивное воздействие на бетон.

 Коррозия возникает и под действием минеральных удобрений, особенно аммиачных (аммиачная селитра и сульфат аммония). Аммиачная селитра, состоящая в основном из NH4NO3, действует на гидроксид кальция:

Са(ОН)2 + 2NH4NO3 + 2НаО = Ca(NO3)2 -4Н2О + 2NOa

Образующийся нитрат кальция хорошо растворяется в воде и вымывается из бетона. Из фосфорных удобрений агрессивен суперфосфат, состоящий в основном из Са(Н2РО4)2, гипса и содержащий небольшое количество свободной фосфорной кислоты.

**Сульфоалюминатная коррозия** возникает вследствие взаимодействия гипса с гидроалюминатом цементного камня по уравнению:

ЗСаО.А12О3.6Н2О + 3CaSO4 + (25...26) Н2О = = ЗСаО А12О3 -3CaSO4 (31.. .32) Н2О

Образование в порах цементного камня малорастворимого трехсульфатного гидросульфоалюмината кальция (эттрингита) сопровождается увеличением объема твердой фазы примерно в 2 раза. Вследствие разрушающего действия на цементный камень и внешнее сходство кристаллов гидросульфоалюмината (в виде игл) с некоторыми бактериями его иногда называют «цементной бациллой».

Для предотвращения сульфатной коррозии использую ют плотные бетоны на специальном сульфатостойком портландцементе или других сульфатостойких цементах.

 **Коррозия под действием концентрированных растворов щелочей**, особенно при последующем высыхании, возникает в результате образования соединений, кристаллизующихся с увеличением в объеме (например, соды или поташа при насыщении бетона едким натром или едким кали). В слабощелочной среде цементный камень не подвергается коррозии.

**Защита бетона и других материалов от коррозии** вызывает большие расходы. Например, при строительстве химических заводов на антикоррозионную защиту зданий и аппаратов расходуется около 10...15% от общей стоимости строительства. Поэтому при строительстве зданий и сооружений необходимо прежде всего определить характер возможного действия среды на бетон, а затем разработать и осуществить нужные меры для предотвращения коррозии, которые в общем виде сводятся к следующему: 1) правильный выбор цемента, 2) изготовление особо плотного бетона, 3) применение защитных покрытий.

**Известь** – это основной минерал в бетоне, обеспечивающий саму возможность существования основного строительного материала нашей эры: железобетона. Известь обеспечивает необходимую щелочность бетона, пассивирующую сталь арматуры и защищающую ее от коррозии.

Бетон, состоящий на 70-80% из заполнителей и на 20-30% из цементного камня представляет собой классический пример ***композиционного материала***.

Являясь растворимым в воде и химически активным компонентом бетона, известь является корнем практически всех типов коррозии бетона, в частности:

**Выщелачивание** - при фильтрации воды через бетон известь вымывается из цементного камня, образуя в системе множество пор. Снижение щелочности цементного камня в последствии приводит и к вымыванию других вяжущих фаз.

**Силикатно-щелочная реакция** – в присутствии щелочей известь может реагировать с активными силикатными заполнителями бетона. В результате этой реакции образуется гель, который при насыщении водой значительно увеличивается в объеме, приводя к местному разрушению бетона.

**Сульфатная коррозия** – при взаимодействии с соединениями серы, содержащимися в атмосфере или растворенными в воде осадков (кислотные дожди), известь преобразуется в сульфат кальция (гипс), который взаимодействует с минералами цементного камня с образованием расширяющихся и разрушающих бетон новообразований.

**Хлоридная коррозия** – ионы хлора, проникающие в поры бетона, снижают пассивирующие свойства бетона к арматуре, вызывая коррозию арматуры. Сталь, окисляясь, увеличивается в объеме, разрушая железобетон.

**Карбонизация** – атмосферный углекислый газ, реагируя с известью, преобразует ее в известняк. При этом щелочность бетона снижается ниже пассивирующего сталь уровня, что приводит к коррозии арматуры в железобетоне, со всеми вытекающими отсюда «прелестями».

**1.4. Показатели качества сырьевых материалов.**

**По гост 9179-77**

**Основные требования, предъявляемые к качеству известняка по ГОСТ 9179-77, введенному в 1979 г. (с изменениями 1989 г,):**

 **- СaCO3 около 91%**

**- MgCO3 = 3%**

 **- влажность не более 5%**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Норма для извести, %, по массе |
|   | Негашеной |   |
|
| Сорт |   | Кальциевой |   | Магнезиальной и доломитовой |   |   | Гидратной |   |
|   | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| Активные |   |   |   |   |   |   |   |   |
| CaO+MgO, не менее: |   |   |   |   |   |   |   |   |
| без добавок | 90 | 80 | 70 | 85 | 75 | 65 | 67 | 60 |
| с добавками | 65 | 55 | - | 60 | 50 | - | 50 | 40 |
| Активный MgO, | 5 | 5 | 5 | 20 (40) | 20 (40) | 20 (40) | - | - |
| не более |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Co2 , не более: |   |   |   |   |   |   |   |   |
| без добавок | 3 | 5 | 7 | 5 | 8 | 11 | 3 | 5 |
| с добавками | 4 | 6 | - | 6 | 9 | - | 2 | 4 |
| непогасившиеся | 7 | 11 | 14 | 10 | 15 | 20 | - | - |
| зерна, не более |   |   |   |   |   |   |   |   |

**1.5.Показатели качества вяжущего:**

**Основные, вспомогательные и методы их определения**

**Молотая негашеная (кальциевая) известь**

Известь негашеная (кальциевая) молотая – порошковидный продукт тонкого измельчения комовой извести. По химическому составу она подобна комовой извести.

Тонкоизмельчённая негашеная (кальциевая) известь имеет ряд преимуществ при изготовлении растворов и бетонов перед гидратной известью в виде порошка или теста. В этом случае нет отходов и все компоненты тонкоизмельчённой извести рационально используются во время твердения. Молотая негашеная (кальциевая) известь характеризуется меньшей водопотребностью, чем гашёная известь. Удельная поверхность молотой негашёной извести обычно значительно меньше удельной поверхности гидратной извести, поэтому требуемую удобоукладываемость растворной или бетонной смеси на молотой негашёной извести получают при пониженном количестве воды. Снижение же водопотребности растворных и бетонных смесей способствует увеличению их прочности при твердении. Кроме того, негашёная известь, гидратируясь в уже уложенных в дело растворах и бетонах, связывает большое количество воды, переходящей в твёрдую фазу. Как известно, оксид кальция при переходе в гидрат связывает 32,13% воды. Всё это способствует получению растворов, бетонов и изделий на молотой негашёной извести повышенной плотности и прочности по сравнению с получаемым на гашёной извести.

При гидратном твердении молотой негашёной извести выделяется значительное количество теплоты, поэтому изделия на такой извести при температурах ниже нуля твердеют более спокойно и имеют лучшие показатели прочности, так как окружающие условия способствуют быстрому отводу теплоты и уменьшению термических напряжений.

Преимущества молотой негашёной извести способствуют её применению в производстве различных строительных материалов и изделий.

Благоприятные результаты при гидратном твердении молотой негашёной извести можно получить лишь при следующих условиях: применение извести тонкого помола; соблюдение определённого водоизвесткового отношения; отвод теплоты или использование других приёмов, не допускающих разогревания твердеющего раствора или бетона до температур, вызывающих интенсивное испарение воды (особенно при кипении); прекращение перемешивания растворной или бетонной смеси на определённом этапе гидратации извести.

Негашёную известь следует измельчать до удельной поверхности 3500-5000 см2/г, причём остаток на сите № 02 должен быть близким к нулю, а на сите № 008 не превышать 4-6%.

Количество пережога в молотой негашёной извести не должно превышать 3-5%. Твердение негашёной извести протекает нормально при содержании воды в растворной или бетонной смеси в пределах 100-150% по массе извести. При гидратации нормально обожжённой извести практически в течение первого часа после затворения её водой выделяется 1160 кДж теплоты на 1 кг оксида кальция. Для предупреждения интенсивного разогревания смеси несколько увеличивают расход воды, охлаждают её, частично гасят известь перед применением и т. п. Одним из простых способов является замедление скорости гидратации, а следовательно, и интенсивности тепловыделения с помощью добавок гипса, сульфата кальция, вводимых в воду для гашения в количестве 0,2-1,5%.

Замедление скорости гидратации при добавках 2-5% гипса по массе извести объясняют образованием плёнок гидроксида и сульфата кальция на поверхности ещё не прореагировавших частичек оксида кальция.

Молотую негашёную известь в чистом виде или с активными минеральными добавками получают по схеме, показанной на рисунке 2. Комовую известь, подаваемую со склада, подвергают дроблению, как правило, на ударно- центробежных дробилках до частиц размером не более 5-10 мм и затем тонко измельчают без добавок или, что рациональнее, совместно с какой-либо активной минеральной добавкой. Такими добавками служат доменные или топливные гранулированные шлаки, золы от пылевидного сжигания топлива, горелые породы, пуццоланы вулканического или осадочного происхождения и т. п. При их отсутствии и использовании молотой извести в производстве автоклавных материалов возможен помол извести с кварцевым песком.

Складирование комовой негашёной извести

↓ ↓

Дробление Дробление

↓ ↓

Дозирование по массе Сушка

↓ ↓

Тонкий помол в мельнице

↓

Складирование готовой продукции

↓ ↓

Упаковка в мешки Отправка извести в специальных автомашинах и т. д.

↓

Отправка извести

Рисунок 2 – Технологическая схема изготовления молотой негашёной извести. Одновременно для некоторого замедления скорости гашения рекомендуется вводить двуводный гипс (~ 3-5% по массе извести).

Активные минеральные добавки увеличивают водостойкость растворов и бетонов на смешанном вяжущем и способствуют значительному повышению прочности при твердении вследствие образования гидросиликатов, гидроалюминатов и гидроферритов кальция. Добавки в виде кусков подвергают мелкому дроблению. Если они содержат более 4-5% влаги, то их сушат до влажности 1-3% во время дробления в молотковой или ударно-центробежной дробилке. Прочные абразивные добавки сушат во вращающихся барабанах.

При выборе мельниц и схем для помола негашёной извести следует в первую очередь учитывать степень её обжига, а также наличие недожога, пережога и твёрдых включений. Средне - и сильнообожжённую известь предпочтительно измельчать, воздействуя на её частицы ударом и истиранием, что и происходит в шаровых мельницах.

В производстве молотой извести применяют обычно шаровые мельницы с соотношением диаметра барабана к его длине от 1:1 до 1:2 (последнее для сильнообожжённых известей). Такие мельницы работают в замкнутом цикле с сепаратором, выделяющим частицы требуемых размеров. Иногда в помольных установках размещают последовательно два сепаратора, что увеличивает их производительность. Мельницы работают обычно с коэффициентом заполнения шарами 25-30%. Степень же заполнения межшарового объёма материалом достигает 45-65%. Мельницы диаметром 1,8 м и более при измельчении среднеобожжённых известей работают обычно при числе оборотов около 0,7 критического, когда проявляется преимущественно истирающее действие шаров на материал. Однако подбор шаров по размерам, степень заполнения мельницы мелющими телами, число оборотов барабана и другие факторы уточняются опытным путём с учётом свойств измельчаемого материала и вида мельницы.

Большое влияние на работу помольной установки оказывает также вентиляция барабанов, назначение которой отводить образующуюся в процессе помола теплоту, предотвращать выход пыли из системы и замазывание выходных отверстий. Температура материала при помоле не должна превышать 50-75оС.

Склонность тонких частичек извести к агрегации сильно влияет на производительность мельницы. Частички налипают на мелющие тела, что связано с дополнительными затратами энергии на разрушение агрегатов, ухудшается и текучесть материала.

Совместный помол извести с добавками в шаровых мельницах, работающих по замкнутому циклу, эффективен при условии близости показателей плотности и размалываемости извести и добавки. Если эти показатели значительно различаются, то более мягкий материал переизмельчается и даже нарушается требуемое соотношение между ними. В этом случае целесообразна организация раздельного помола компонентов с последующим их тщательным смещением. Возможен также совместный помол в шаровых мельницах, работающих по открытому циклу «на проход».

При необходимости получить известь очень тонкого помола (удельная поверхность 5000-7000 см2/г и более) применяют вибрационные мельницы. Известь предварительно измельчают до крупки размером не более 2 мм.

Тонкость помола характеризуют обычно по остаткам на ситах № 02 и 008 и по значению удельной поверхности. По ГОСТ 9179-77 допускаются остатки на указанных ситах соответственно до 1 и 15%.

Показатели качества негашеной извести [7]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п  | Наименование показателей  | Содержание  |
| 1 | Активный CaO+MgO | от 82% |
| 2 | Активный MgO | (не более) 0,5-1,3% |
| 3 | CO2 | 3-4% |
| 4 | Время гашения | от 3 до 6 мин |
| 5 | Температура гашения | 98-100°C |
| 6 | Количество непогасившихся зерен | 5-11% |
| 7 | Фракционный состав(гранулы)  | 2-10 мм |

Насыпная плотность молотой извести колеблется обычно в пределах 800-1200 кг/м3. Чем мягче обожжена известь и чем тоньше измельчена, тем она меньше.

Современные помольные установки характеризуются самой различной производительностью: от 3-5 до 20-30 т/ч и более. Общий расход электроэнергии на помол до удельной поверхности 3500-5000 см2/г в зависимости от степени обжига извести равен 15-25 кВт\*ч, на приведение в движение элеваторов, сепаратов и других механизмов – 3-5кВт\*ч.

Молотую негашёную известь хранят на складах с механизированной загрузкой и выгрузкой продукта. Длительность хранения не должна превышать 5-10 суток во избежание значительной гидратации и карбонизации оксида кальция. Известь отправляют потребителю в битуминизированных мешках, контейнерах либо в специально оборудованных вагонах, а также в автоцементовозах. Хранить негашёную известь в мешках нужно не более 15 суток, так как продолжающаяся гидратация извести с увеличением объёма материала может привести к разрыву тары.

**1.6. Правила приёмки, маркировки, транспортирования и хранения продукта**

**Гарантии производителя по ГОСТ 9179-77(89)**

 **ПРАВИЛА ПРИЕМКИ**

1. Известь должна быть принята отделом технического контроля предприятия-изготовителя.

2. Известь принимается и отгружается партиями. Размер партии устанавливается в зависимости от годовой мощности предприятия в следующем количестве:

200 т - при годовой мощности до 100 тыс. т;

400 т- при годовой мощности св. 100 до 250 тыс. т;

800 т - при годовой мощности 250 тыс. т.

 Допускается приемка и отгрузка партий и меньшей массы.

3. Массу поставляемой извести определяют взвешиванием в транспортных средствах на железнодорожных и автомобильных весах. Массу извести, отгружаемой в судах, определяют по осадке судна.

4. Предприятие-изготовитель производит приемку и паспортизацию продукции и назначает вид и сорт извести на основании данных заводского технологического контроля производства и данных текущего контроля отгружаемой партии.

Журналы с данными текущего контроля отгружаемой партии, используемые для приемки продукции, должны быть пронумерованы и опечатаны гербовой печатью.

5. Заводской технологический контроль производства осуществляют в соответствии с технологическим регламентом.

6. Текущий контроль качества отгружаемой партии осуществляют по данным испытания общей пробы. Общую пробу составляют не менее чем за две смены работы предприятия и не менее чем из восьми разовых проб. Пробы отбирают для комовой извести - от транспортных средств подачи продукции на склад, для порошкообразной - от каждой мельницы или гидратора, работающих в данный силос. Общую пробу для комовой извести составляют массой 20 кг, порошкообразной – 10 кг. Отбор разовых проб осуществляют равномерно и в равных количествах. Общую пробу комовой извести измельчают до размеров кусков не более 10 мм.

7. Пробы, отобранные для текущего контроля отгружаемой партии, тщательно смешивают, квартуют и делят на две равные части. Одну из этих частей подвергают испытаниям для определения показателей, предусмотренных стандартом, другую - помещают в герметически закрываемый сосуд и хранят в сухом помещении на случай необходимости контрольных испытаний.

8. Контрольную проверку качества извести осуществляют государственные и ведомственные инспекции по качеству или потребитель, применяя при этом указанный порядок отбора проб.

9. От каждой партии отбирают общую пробу, получаемую объединением и тщательным смешением разовых проб. Общая проба для комовой извести составляет 30 кг, для порошкообразной – 15 кг.

10. При отгрузке извести навалом пробу отбирают в момент погрузки или выгрузки, при отгрузке извести в таре - со склада готовой продукции или при разгрузке у потребителя.

11. При поставке извести навалом в вагонах пробу отбирают равными долями из каждого вагона; при поставке извести автомобильным транспортом - равными долями от каждых 30 т извести; при поставке извести в мешках - равными долями из 10 мешков, отобранных случайным образом от каждой партии; при поставке водным транспортом - с транспортных лент или другого вида погрузочно-разгрузочных средств.

12. Отобранную общую пробу извести подвергают испытаниям для определения показателей, предусмотренных настоящим стандартом.

13. При контрольной проверке качества известь должна соответствовать всем требованиям настоящего стандарта для данного вида и сорта.

**УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

1. Комовую известь отгружают навалом, порошкообразную - навалом или в бумажных мешках по ГОСТ 2226. Допускается с согласия потребителя применять четырехслойные бумажные мешки.

2. Для определения средней массы мешков брутто одновременно взвешивают 20 мешков с известью, отобранных случайным образом, и результат делят на 20. Среднюю массу мешка нетто определяют, вычитая из массы брутто среднюю массу нетто мешка. Отклонение средней массы мешков с известью нетто от указанной на упаковке не должно превышать ±1 кг.

3. Изготовитель одновременно с отгрузочными реквизитами обязан направлять каждому потребителю извести паспорт, в котором должны быть указаны:

1. название предприятия-изготовителя и (или) его товарный знак;
2. дата отгрузки извести;
3. номер паспорта и партии;
4. масса партии;
5. полное наименование извести, ее гарантированный вид и сорт, показатели

соответствия продукции требованиям настоящего стандарта;

1. время и температура гашения;
2. вид и количество добавки;
3. обозначение стандарта, по которому поставляется известь.

Кроме того, в каждую транспортную единицу должен быть вложен ярлык, в котором указывают: название предприятия-изготовителя и (или) его товарный знак, полное наименование извести, ее гарантированный вид и сорт, обозначение стандарта, по которому поставляется известь.

4. При отгрузке извести в бумажных мешках на них должно быть обозначено: название предприятия и (или) его товарный знак, полное наименование извести, ее гарантированный вид и сорт, обозначение стандарта, по которому поставляется известь.

5. Допускается замена всех обозначений на мешках цифровыми кодами, согласованными с потребителем.

6. При отгрузке извести одного наименования и сорта повагонными поставками в бесперевалочном железнодорожном сообщении допускается наносить маркировку только на мешки, уложенные у дверей вагона с каждой стороны в количестве не менее четырех.

7. Изготовитель обязан поставлять известь в исправном и очищенном транспортном средстве.

8. При транспортировании и хранении известь должна быть защищена от воздействия влаги и загрязнения посторонними примесями.

9. Известь транспортируют всеми видами крытого транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта. Допускается с согласия потребителя поставка комовой извести в цельнометаллических полувагонах и открытых автомашинах при условии сохранения ее качества и принятия необходимых мер против распыления и воздействия атмосферных осадков.

10. Известь следует хранить и транспортировать раздельно по видам и сортам.

**ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

1. Изготовитель гарантирует соответствие извести требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий ее транспортирования и хранения.

2. Гарантийный срок хранения извести - 30 сут. со дня ее отгрузки потребителю.

Расчетно – графический раздел

Расчетная функциональная технологическая схема

|  |
| --- |
| Кальцева комовая |
| известь Фр<100 мм W=0 |

|  |
| --- |
| Дробление до |
| Фр<10 |

|  |
| --- |
| Прмежуточное хранение  |
| плюс дозирование |

|  |
| --- |
| ПОМОЛ |
|   |

|  |
| --- |
| молотя известь |
|   |

|  |
| --- |
| Хранение готового |
| продукта |

Производственная программа по выпуску молотой извести.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудован. | G | Потери, % | Расчет годового фонда времени | Часовая производительность |
| операций | т/год | мех. | физ. | хим. | Кисп | n дней | n смен/сутки | n часов/смену | фонд раб. времени | т/ч | ρ | м3/ч |
|   |   | в году |
| **Огрузка молотой извести** | 50000 |   |   |   | 0,95 | 365 | 3 | 8 | 8322 | 6,01 | 1,6 | 3,76 |
|
| Силос  | 50500 | 1 |  |   | 0,95 | 365 | 3 | 8 | 8322 | 6,07 | 1,6 | 3,79 |
|
| Мельница | 50500 |   |   |   | 0,95 | 365 | 3 | 8 | 8322 | 6,07 | 1,2 | 5,06 |
| Дробилка  | 50500 |   |  |   | 0,95 | 365 | 3 | 8 | 8322 | 6,07 | 1,2 | 5,06 |
| Склад сырья | 50500 |   |   |   | 0,95 | 365 | 3 | 8 | 8322 | 6,07 | 1,2 | 5,06 |
|

 Часовая производительность (т/ч) = G / фонд рабочего времени

 Часовая производительность (м3/ч) = Часовая производительность (т/ч) / ρ

|  |
| --- |
| Расчет энергоресурсов |
| N н.н. | Наименование | n, шт | G, т/ч | Км | N,КВт |
|   | оборудования |   | паспотрная | расчетная |   | паспотрная | расчетная |
|   |   |  | i | n | i | n |  | i | n | i | n |
| 1 | мельница | 1 | 7 | 7 | 6,07 | 6,07 | 0,87 | 210 | 210 | 182,1 | 182,1 |
| 2 | Дробилка  | 1 | 15 | 15 | 6,07 | 6,07 | 0,41 | 30 | 30 | 12,3 | 12,3 |
| 3 | отстоиник | 1 | 1,8 | 1,8 | 1,52 | 1,52 | 0,84 |  |  |  |  |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   | ∑=240 |   |  ∑=194,4 |

Расчет энергоресурсов

 Км – коэффициент использования мощности.

 Км = G расчетная / G паспортная

 N расчетная = N паспортная \* Км

Подбор оборудования

1) Дробилка щековая[9]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель | Габариты | Размер приемного | Диапазон регулирования  | Производительность,  | Мощность, | Масса без |
|   |  | отверстия мм | разгрузочной щели, мм | т/ч | кВт | двигателя |
| PE400×600 | 1700×1732×1653 | 400×600 | 8-25 | 15-60 | 30 | 6,5 |

2) Бункер с дозатором [10]

|  |  |
| --- | --- |
| Тип | 4ШО5НД |
| Номинальная объемная производительность | 1,6 - 36 м3/час |
| Наименьшая объемная производительность в % от номинальной | 20% |
|  Погрешность объемного дозирования | Не более ±2% |
| Температура дозируемого продукта | До 150 °С |
| Допустимый размер кусков | До 10 мм |
|  Температура окружающей среды | - 40 °С - +50 °С |
|  Режим работы | Непрерывный |
| Тип привода | Асинхронный электропривод |

3)Шаровая мельница [11]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель | Скорость ствола | Выдоча в т/ч | мощность | Вес т | зернистость питания | зернистость |
|   | (об/мин) |  | кВт |  |  | Выгрузки |
| Ø1830×6400 | 24 | 6.5-15 | 210 | 34 | ≤25 | 0.075-0.4 |

Список литературы:

[1] [www.bibliotekar.ru](http://www.bibliotekar.ru)

[2] masterstroy.org

[3] [www.gapri.ru](http://www.gapri.ru)

[4] ГОСТ 9179-77(89) "Известь строительная. Технические условия"

**[5]** [www.dmz-degtyarsk.ru](http://www.dmz-degtyarsk.ru)

**[6]** [www.asiaprom.ru](http://www.asiaprom.ru)

[7] www.agroescort.spb.ru

**[8]** [www.radiy-prom.ru](http://www.radiy-prom.ru)

[9] [www.uik-izvest.ru](http://www.uik-izvest.ru)

[10] rosizvest.ru

[11] www.vipstanok.info

[14] А.А. Пещенко «Вяжущие материалы.»