Федеральное агентство по образованию

Южно-Уральский государственный университет

Архитектурно-строительный факультет

Кафедра «Строительные материалы»

Цех производства комовой извести.

Пояснительная записка к курсовому проекту

по дисциплине: «Вяжущие вещества».

Нормоконтролер Руководитель

Черных Т. Н. Муштаков М. И.

«\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_2007г. «\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2007г.

Автор работы

студент гр. АС-343

Брусянина Е. Ю.

«\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_2007г.

Работа защищена

с оценкой

«\_\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_2007г.

Челябинск

2007

**Аннотация**

В данном курсовом проекте изложена информация о характеристиках, технологии получения и способах применения комовой извести. Представлен подбор и расчет оборудования для цеха по производству данного вяжущего. Произведен расчет ёмкости и конструирование бункеров и складов. Подсчитаны производительность, материальный баланс, режим работы цеха, численность рабочих. А также представлены меры по контролю процесса обжига.

Данный проект содержит: формул 10, рисунков 2, таблиц 8, страниц 40, графических чертежей 1, источников литературы 10.

**Содержание**

1.Введение………………………………………………………………………....…5

2. Характеристика выпускаемой продукции

2.1. Свойства воздушной извести…………………………………………….........6

2.2. Технические требования…….………………………………………………...7

2.3. Описание процесса обжига……………………………………………………9

3. Технологическая часть

3.1. Характеристика сырьевых материалов, полуфабрикатов, топлива………..11

3.2. Описание технологических процессов…………………..……………...…...11

3.3. Выбор способа производства и разработка

технологической схемы……………..…………………………....……….…12

3.4. Режим работы цеха……………………………………………………...……16

3.5. Производительность предприятия…………………………………………..16

3.6. Определение нормального расхода сырья и топлива на 1 т вяжущего.…..16

3.7. Материальный баланс…………………………………………...……….…..17

3.8. Выбор, обоснование и расчет количества

технологического и транспортного оборудования………………………...18

3.9. Расчет систем аспирации и газоочистки…………………………….………25

3.10. Расчет ёмкости и конструирование бункеров и складов……...……..……27

3.11. Расчет потребности в электроэнергии…..……………………………....….31

3.12. Расчет численности и состава производственных рабочих………....….…33

3.13. Контроль производства и качества готовой продукции………….…….….34

4. Охрана окружающей природной среды, техника безопасности

и производственная санитария…………………………………………………..36

5. Основные технико-экономические показатели……………………………...….39

Литература………………………………………………..…....………………...……....40

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | АС-343.05 – 089 – 1189.КР |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Должн. | Фамилия | Подп. | Дата | Комовая известь | КР | 4 | 40 |
| Разраб. | Брусянина |  |  |
| Пров. | Муштаков |  |  | КафедраСтроительных материалов |
| Н.Конт. | Черных |  |  |
|  |  |  |  |

**1. Введение**

Самым древним в истории развития техники является производство строительных материалов. Строительные материалы необходимы для постройки зданий, мостов, туннелей, плотин и других сооружений. Примерно три тысячи лет назад для связывания отдельных камней стали применять вяжущие вещества, первыми из которых были гипс и известь. Минеральными вяжущими веществами называются порошкообразные материалы, которые при смешивании с водой образуют пластичную массу, со временем затвердевающую в прочное камневидное тело. Вяжущие вещества с древнейших времен применяли для кладки, штукатурных и отделочных работ.

В развитии технологии извести можно отметить следующие этапы. На первом этапе, длившемся в ряде стран до начала XX в., производство извести было примитивным и осуществлялось путем обжига крупноразмерных кусков известняка или мела в напольных и камерных печах периодического действия.

Второй этап развития известкового производства характеризуется применением для обжига непрерывно действующих многокамерных (кольцевых) и шахтных немеханизированных печей. При этом для бесперебойного обеспечения печей известняком организуется механизированное карьерное хозяйство.

Третий этап развития производства извести, наступивший после Великой Октябрьской социалистической революции в годы первых пятилеток, характеризуется широким внедрением механизированных шахтных и вращающихся печей большой единичной производительности. В 1929—1930 гг. началось строительство полностью механизированных шахтных пересыпных печей системы Трубострой, а затем печей инж. И. Л. Иссерлиса и института Росстромпроект (позднее переименованного в Гипростром, а с 1976 г. — в Союзгипростром).[5, с.3-4]

Около 90% общего выпуска извести в нашей стране приходится на предприятия четырех министерств: черной металлургии (33%), строительных материалов (33%), химической промышленности (12,6%) и пищевой промышленности (12%).[6, с. 3]

Традиционным является использование извести для изготовления кладочных и штукатурных растворов, эксплуатируемых в воздушно-сухих условиях. Широкое применение воздушная известь нашла в производстве различных плотных и ячеистых автоклавных материалов в виде силикатного кирпича и крупных изделий. Некоторую часть воздушной извести используют в производстве местных вяжущих веществ, а также для получения дешевых красочных составов.

При работе с известью на всех стадиях ее изготовления и применения необходимо учитывать, что она является щелочью. Попадание извести на кожу, слизистые оболочки и в легкие вредно для здоровья человека. Поэтому при работе с известью необходимо принимать меры безопасности.

Транспортирование комовой извести осуществляют в ограниченные сроки навалом в железнодорожных вагонах или автосамосвалах, защищенных от увлажнения. [3, с.136]

**2. Характеристика выпускаемой продукции**

Строительной воздушной известью называется продукт, получаемый из известковых и известково-магнезиальных карбонатных пород обжигом их до возможно полного удаления углекислоты и состоящий преимущественно из оксида кальция. Содержание примесей глины, кварцевого песка и т. п. в карбонатных породах не должно превышать 6…8 %. При большем количестве этих примесей в результате обжига получают гидравлическую известь.

Воздушная известь относится к классу воздушных вяжущих: при обычных температурах и без добавок пуццолановых веществ она твердеет лишь в воздушной среде.[2, с. 71-72]

Для производства извести используют природные кальциево-магниевые горные породы, состоящие из карбоната кальция СаСО3, карбоната магния MgСО3 и примесей в виде песка и глины. При нагревании в печи кальциево-магниевых пород до температуры 900-13000 С они разлагаются на смесь окислов кальция СаО, магния МgО и углекислый газ СО2. Продукт обжига, помимо чистых окислов, всегда содержит некоторое количество других веществ (SiO2, Al2O3, Fe2O3), а также их соединений с СаО и носит название извести. [5, с. 5]

**2.1 Свойства воздушной извести**

***Плотность*** негашеной извести колеблется в пределах 3,1-33 г/см3 и зависит главным образом от температуры обжига, наличия примесей, недожога и пережога.

***Объемная масса*** комовой негашеной извести в куске в большой мере зависит от температуры обжига и возрастает с 1,6 (известь, обожженная при температуре 800оС) до 2,9 г/см3 (длительный обжиг при температуре 1300оС).

***Пластичность***, обусловливающая способность вяжущего придавать строительным растворам и бетонам удобообрабатываемость, - важнейшее свойство извести. Пластичность извести связана с ее высокой водоудерживающей способностью.

Все 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 (известково-цементных, известково-гипсовых и т.п.) 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 ее пластичность.

***Водопотребность и водоудерживающая способность*** строительной извести высокие и зависят от вида извести и дисперсности ее частиц. Для изготовления известковых кладочных растворов обычно расходуется воды 300-350 л и более на 1 м3.

***Скорость схватывания***. Растворы на негашеной извести схватываются через 15-60 мин после затворения. Скорость их схватывания зависит от скорости гидратации окиси кальция и условий твердения.

***Объемные изменения****.* При твердении растворов и бетонов, изготовленных из строительной воздушной извести, возможны объемные изменения в основном трех видов: неравномерное изменение объема, обусловленное замедленной гидратацией частичек пережога: усадка и набухание; изменения, вызванные температурной деформацией.

***Прочность*** растворов и бетонов на строительной воздушной извести прежде всего зависит от условий ее твердения. Гидратное твердение растворов на молотой негашеной извести дает возможность через 28 сут. воздушного твердения получать их с прочностью 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 ее активности и уменьшением до некоторого предела водоизвесткового отношения.

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

Известковые растворы и бетоны – вполне воздухостойкие материалы. В воздушно-сухих условиях создаются наиболее благоприятные условия для их упрочнения вследствие карбонизации гидрата окиси 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. Об этом убедительно свидетельствует длительная сохранность многих фасадов зданий, оштукатуренных известковыми растворами.

Известково-песчаные бетоны и изделия автоклавного твердения, особенно изготовленные на молотой негашеной извести, характеризуются высокой водо- и морозостойкостью. В этом отношении они практически равноценны изделиям из бетонов на цементах. [2, c. 129-133]

**2.2. Технические требования**

Требования к важнейшим свойствам извести, применяемой в строительстве и промышленности строительных материалов, содержатся в ГОСТ 9179-77 «Известь строительная. Технические условия».[5, с. 7]

Качество воздушной извести оценивается по разным показателям, основным из которых является содержание в ней свободных оксидов кальция и магния (активность извести). Чем выше их содержание, тем выше качество извести.

В негашеной кальциевой извести 1-го сорта активных окисей кальция и магния должно быть не менее 90%, 2-го сорта – не менее 80% и 3-го сорта – не менее 70%. В магнезиальной и доломитовой извести количество свободных окисей кальция и магния должно быть: в 1-м сорте не менее 85%, во 2-м сорте не менее 75% и в 3-м сорте не менее 65%. [2, с. 72 - 73]

Исходными материалами для производства воздушной извести являются многие разновидности известково - магнезиальных карбонатных пород (известняки, мел, доломитизированные известняки, доломиты и др.), Все они относятся к осадочным породам и широко распространены на территории нашей страны. В состав известняков входят углекислый кальций СаСО3, и небольшое количество различных примесей (глина, кварцевый песок, доломит, пирит, гипс и др.).

Чистые известково-магнезиальные породы - белого цвета, однако они часто бывают окрашены примесями оксидов железа в желтоватые, красноватые, бурые и тому подобные тона, а углистыми примесями - в серые и даже черные цвета. Количество и вид примесей к карбонатным породам, размеры частиц примесей, а также равномерность распределения их в основной массе в большой степени отражаются на технологии производства извести, выборе печей для обжига, оптимальной температуре и продолжительности обжига, а также на свойствах получаемого продукта.

Примеси гипса нежелательны. При содержании в извести даже около 0,5 - 1 % гипс сильно снижает пластичность известкового теста. Значительно влияют на свойства извести железистые примеси (особенно пирит), которые уже при 1200˚С 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».[2, с. 74-75]

Карбонатные породы для производства строительной извести (ОСТ 21-27-76) в зависимости от химического состава подразделяются на семь классов (табл. 1).

Таблица 1

**Требования к химическому составу известняков для производства известковых вяжущих**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Химический состав | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж |
| Углекислый кальций (СаСО3),%, не менее | 92 | 86 | 77 | 72 | 52 | 47 | 72 |
| Углекислый магний (MgСО3),%, не более | 5 | 6 | 20 | 20 | 45 | 45 | 8 |
| Глинистые примеси (SiO2+Al2O3+Fe2O3), %, не более | 3 | 8 | 3 | 8 | 3 | 8 | 20 |

При конвертерном способе выплавки стали (ТУ-14-1-123-71), известь подразделяется на два сорта: 1-й и 2-й. Содержание активных СаО- МgО в извести должно быть не менее: 1-го сорта – 92%, 2-го сорта – 91%; содержание МgО для обоих сортов - 8±3%; содержание SiO2 не более: 1-го сорта – 2%, 2-го сорта – 3%; содержание S не более: 1-го сорта – 0,06%, 2-го сорта – 0,09%; содержание Р для обоих сортов – не более 0,1%; содержание Al2O3+Fe2O3 для обоих сортов – не более 2,8%; остаточные потери при прокаливании извести для обоих сортов - 5±2%; время гашения извести по методике ГОСТ 22688-77 для обоих сортов – не более 5 мин. Размер кусков извести должен быть в пределах 10 – 30 мм, при этом содержание кусков размером менее 10 мм не должно превышать по массе 10%.

К составу и свойствам извести, используемой в химической промышленности, предъявляются различные специфические требования, главными из которых являются высокая степень химической чистоты и максимальное содержание свободной окиси кальция.

Основные требования к извести, выпускаемой сахарной промышленностью, - высокое содержание окиси кальция и ее реакционная способность при минимальном содержании примесей и погасившихся зерен. [5, с.8]

**2.3. Описание процесса обжига извести**

Обжиг является основной технологической операцией в производстве воздушной извести. При этом протекает ряд сложных физико-химических процессов, определяющих качество продукта. Целью обжига являются:

1) возможно полное разложение (диссоциация) СаСО3 и MgСО3\* СаСО3 на СаО, МgО и СО2;

2) получение высококачественного продукта с оптимальной микроструктурой частичек и их пор.

Если в сырье есть глинистые и песчаные примеси, то во время обжига между ними и карбонатами происходят также реакции с образованием силикатов, алюминатов и ферритов кальция и магния.

Реакция разложения (декарбонизация) основного компонента известняка - углекислого кальция – идет по схеме CaCO3→CaO+CO2.

Диссоциация углекислого кальция возможна лишь при условии, если давление диссоциации будет больше парциального давления СО2 в окружающей среде. При обычной температуре разложение СаСО3 невозможно, поскольку давление диссоциации ничтожно. Установлено, что при температуре 600о С в среде, лишенной углекислого газа, начинается диссоциация углекислого кальция, причем она протекает очень медленно. При дальнейшем повышении температуры диссоциация СаСО3 ускоряется.

Декарбонизация начинается при температуре на поверхности кусков около 850о С при содержании СО2 в отходящих газах около 40 – 45 %. Скорость декарбонизации известняка при обжиге зависит также от размеров обжигаемых кусков и их физических свойств. Разложение СаСО3 происходит не сразу во всей массе куска, а начинается с его поверхности и постепенно проникает к внутренним его частям. Скорость передвижения зоны диссоциации внутрь куска увеличивается с повышением температуры обжига.

Декарбонизация известняков при низких температурах (800 – 850о С) приводит к образованию окиси кальция в виде массы губчатой структуры, сложенной из кристаллитов размером около 0,2 – 0,3 мкм и пронизанной тончайшими капиллярами диаметром около 80 А.

Повышение температуры обжига до 900 и особенно до 1000о С обусловливает рост кристаллов окиси кальция до 0,5 – 2 мкм и значительное уменьшение удельной поверхности – до 4-5 м2/г, что должно бы отрицательно отражаться на реакционной способности продукта.

Наконец, обжиг при температурах 1400о С и выше вызывает увеличение объемной массы, резкое уменьшение пористости и образование кристаллов окиси кальция и их конгломератов значительных размеров – 10-20 мкм и больше, что предопределяет замедленное их взаимодействие с водой, характерное для пережженной извести.

Выбор температуры обжига известняка зависит и от наличия в нем примесей углекислого магния. В отличие от углекислого кальция МgСО3 при нагревании разлагается при более низкой температуре: начало около 400о С и полная диссоциация при 600-650о С. Реакционная же способность образующегося при этом МgО, как и СаО, с повышением температуры обжига значительно уменьшается. Уже при 1200-1300о С получается намертво обожженная окись магния – периклаз, который практически вяжущими свойствами не обладает и только при очень тонком измельчении начинает медленно взаимодействовать с водой. Достаточно активная окись магния получается при обжиге доломитов и доломитизированных известняков при 850-950о С. [2, с. 80-84]

**3. Технологическая часть**

**3.1. Характеристика сырьевых материалов, полуфабрикатов и топлива**

В данном курсовом проекте используются следующие сырьевые материалы, полуфабрикаты и топливо:

Мел - *Белгородского месторождения*:

Химический состав:

*SiO2 – 1,02%; Al2O3 – 0,2%; Fe2O3 – 0,06%; CaO – 47%; MgO – 0,08%;*

Влажность *W=20 %;*

Мел фракции *100 мм;*

Примеси – *глина;*

Топливо: *Газ – Ставропольский, Qн=9400 ккал/нм3*

Транспорт – *авто.*

**3.2. Описание технологических процессов**

Производство комовой негашеной извести состоит из следующих основных операций: добычи и подготовки известняка, подготовки топлива и обжига известняка.

1.Добыча сырья.

Известняки добывают обычно открытым способом в карьерах после удаления верхних покрывающих непродуктивных слоев. Плотные известково-магнезиаль-ные породы взрывают. Для этого вначале с помощью станков ударно-вращательного (при твёрдых породах) или вращательного бурения (при породах средней прочности) бурят скважины диаметром 105-150 мм, глубиной 5-8 м и более на расстоянии 3,5-4,5 м одна от другой. В них закладывают надлежащее количество взрывчатого вещества (игданита, аммонита) в зависимости от прочности породы, мощности пласта и требуемых габаритов камня.

Полученную массу известняка в виде крупных и мелких кусков погружают в транспортные средства обычно одноковшовым экскаватором. В зависимости от расстояния между карьером и заводом известняк доставляют на завод ленточными конвейерами, автосамосвалами, железнодорожным и водным транспортом. [2,с. 78-79]

2.Приготовление сырьевой смеси.

Так как размеры глыб добытой горной породы нередко достигает 500-800 мм и более, то возникает необходимость дробления их и сортировки всей полученной после дробления массы на нужные фракции. Это осуществляется на дробильно- сортировочных установках, работающих по открытому или замкнутому циклу с использованием щековых конусных и другого типа дробилок. Дробить и сортировать известняк целесообразно непосредственно на карьере и доставлять на завод лишь рабочие фракции. [2, с. 80]

3.Обжиг сырьевой смеси.

Обжиг – основная технологическая операция в производстве воздушной извести. При этом протекает ряд сложных физико-химических процессов, определяющих качество продукта. Цель обжига – возможно более полное разложение (диссоциация) СаСО3 и МgСО3·СаСО3 на СаО, МgО и СО2 и получение высококачественного продукта с оптимальной микроструктурой частичек и их пор. [2, с.80]

Вращающиеся печи для обжига извести позволяют получать мягкообожённую известь высокого качества из известняка и мягких карбонатных пород (мела, туфа, ракушечника) в виде мелких кусков. Вращающиеся печи допускают возможность полной механизации и автоматизации процессов обжига. Наконец, в них можно применять все виды топлива – пылевидное твердое, жидкое м газообразное. [2, с. 93]

4. Хранение и транспортировка.

Выгружаемую из печей комовую известь транспортируют на склад в вагонетках либо пластинчатыми или ленточными конвейерами со стальной лентой, для которой не опасна повышенная температура извести.

Комовую известь следует хранить только в механизированных складах бункерного типа или в силосах. При этом необходимо обеспечивать надлежащую герметизацию и аспирацию мест возможного пылеобразования с последующей очисткой запыленного воздуха.

Перевозить известь следует в специально оборудованных автомашинах, вагонах и т. п. При хранении и транспортировании комовой негашеной извести следует оберегать ее от увлажнения, так как при этом не только ухудшается ее качество, но может резко повыситься температура и возникнуть пожар. [2, с. 98]

**3.3. Выбор способа производства и разработка технологической схемы**

Разработанный передел состоит из транспортирования, хранения, дробления, и обжига.

Транспортировка может производиться ленточными конвейерами, если расстояние от карьера до завода не более 5 км, автотранспортом.

Хранение может быть в открытых и закрытых складах. Сейчас применяют закрытые склады, так как они защищают от агрессии среды.

Дробление может производиться в щековых дробилках, если загрузочный материал твердый или средней твёрдости. Недостатком щековой дробилки является большое количество расходуемой энергии, большие потери мощности.

Т.к. загруженный материал мягкий, то выбираем валковую дробилку.

В приемный бункер известняк доставляют из рудников и карьеров в кусках и глыбах размером 500 – 800 мм. Из приемного бункера известняк при помощи пластинчатого питателя поступает в валковую дробилку. Так как во время дробления образуется большое количество мелкой фракции, то после дробилки материал поступает на инерционный горизонтальный грохот. На грохоте известняк делится на три фракции: 5-20мм, 20-40мм и <5мм.

Фракции 5-20мм и 20-40мм раздельно подаются в два промежуточных бункера откуда при помощи тарельчатого питателя поступают на обжиг во вращающуюся печь. Фракция <5мм не пригодна для обжига во вращающейся печи и поэтому идет в бункер отходов.

Обжиг является основным процессом при производстве воздушной извести.

При этом протекает ряд сложных физико–химических процессов опреде-ляющих качество продукта. В процессе обжига известняк декарбонизируется и превращается в известь по следующей реакции:

СаСО3 → СаО + СО2

Теоретически на декарбонизацию 1 моля СаСО3 (100 гр) расходуется 179кДж, или 1790кДж на 1 кг СаСО3. [2, с.80]

Различают длинные вращающиеся печи с отношением длины барабана L к диметру D0 (в свету) в пределах 35-45 и короткие с запечными теплообменниками (отношение L/D0=14-20).

Длинные вращающиеся печи применяют для производства извести сухим и мокрым способами. При сухом способе карбонатное сырьё поступает во вращающуюся печь в виде кусков фракции 5-20 или 20-50 мм с влажностью до 25%. При мокром способе сырьё поступает в печь в виде сметанообразной массы с содержанием воды 37-44%. Длинные вращающиеся печи выпускаются с внутренними теплообменными устройствами или без них.

В коротких вращающихся печах в зависимости от конструкции запечного теплообменника обжигают известняк и гранулированный мел в виде узких фракций: 10-20 мм; 20-40 мм с влажностью до 8%. [5, с. 160]

Т.к. у нас мел с влажностью 20%, то выбираем длинную вращающуюся печь и используем сухой способ производства.

Обжиг происходит следующим образом. Во вращающейся печи различают три основных зоны, отличающиеся режимными параметрами термообработки материала и физико-химическими процессами, происходящими в нем.

Зона подогрева расположена в холодном конце печи, начиная от места поступления в неё сырья, и занимает до 70% общей длины корпуса длинной печи. Поступающий в зону подогрева материал проходит последовательно сушку(tм до 120ºС) и нагрев (tм=850-900ºС). В конце зоны подогрева в температурном интервале 700-900ºС полностью разлагается содержащийся в сырье углекислый магний МgСО3 и частично углекислый кальций СаСО3.

Выходящие из зоны обжига с температурой 1100-1250ºС печные газы отдают тепло материалу и их температура снижается до 600-800ºС. Температура печных газов на выходе из печи (в начале зоны подогрева) в значительной мере зависит от влажности сырья, от организации теплообмена с сырьём в зоне подогрева и от длины зоны подогрева.

Зона обжига длинной вращающейся печи занимает 25-30%, а короткой – 50-75% общей длины корпуса печи. В зоне обжига происходит сгорание топлива и завершаются основные физико-химические реакции разложения карбонатного сырья.

Ввиду малого времени пребывания материала в зоне обжига (30-45 мин) его нагревают до температуры 1200ºС, при которой реакция разложения СаСО3 происходит быстро. В результате сырьё успевает почти полностью диссоциировать и содержание активных СаО + МgО в воздушной извести достигает 90-94%.

Чтобы обеспечить быстрое нагревание материала, максимальную температуру газов поддерживают на 250-300ºС выше температуры материала.

В конце зоны обжига расположен порог высотой 200-500 мм, иногда на расстоянии 16-18 м от него устраивают второй порог.

Зона предварительного охлаждения занимает 5% длины печи и расположена непосредственно за зоной обжига. Ввиду незначительной длины зоны материал на выходе из неё имеет температуру 900-1000ºС и физическое тепло отдаёт вторичному воздуху в основном в рекуператорном или барабанном холодильнике. Воздух нагревают в зоне предварительного охлаждения до температуры 600-700ºС, что способствует повышению температуры факела и лучшему использованию тепла в целом.

В холодильнике печи известь охлаждается до температуры 150-200ºС (рекуператорный). Холодный воздух, поступающий в холодильник из окружающей среды, нагревается в нем до 250-300ºС.

После обжига известь из печи пластинчатым конвейером и элеватором подается в бункер готовой продукции.

Комовую негашеную известь нужно хранить на складах с механизированной загрузкой и выгрузкой продукта. Длительность хранения не должна превышать 5 – 10 суток во избежание значительной гидратации и карбонизации окиси кальция. [2, с. 78-99]

На рис.1 показана технологическая схема.

Рис. 1- технологическая схема производства комовой извести.

Ленточный элеватор (фр. 20-40 мм)

Бункер

Питатель

Холодильник

Обжиг во вращающейся печи (II)

Циклон

Ленточный элеватор (фр. 5-20 мм)

Бункер

Питатель

Холодильник

Обжиг во вращающейся печи (I)

Пластинчатый конвейер

Элеватор

Склад готовой продукции

Склад (мел) фр.100 мм.

Грейферный кран

Бункер

Питатель

Дробление

Рассев, грохот

Ленточный элеватор (фр. менее 5 мм)

Электрофильтр

Вентилятор

Атмосфера

Бункер отходов

**3.4. Режим работы цеха**

Характеристика режима работы цеха будет включать в себя количество рабочих дней в году и число смен в сутки.

Поскольку производительность цеха высока (Пгод=110 тыс.т./год), то пред-почтительным режимом его работы будет непрерывная рабочая неделя и трехсменный, восьмичасовой рабочий день.

Количество рабочих часов в год составляет плановый фонд рабочего времени предприятия:

Тплан. ф = 365·3·8 = 8760 часов

где 3 – число смен в сутки ; 8 – количество часов в смену.

Для обеспечения нормальной работы необходимо предусматривать затраты времени на профилактический ремонт оборудования. Эти затраты учитываются коэффициентом использования оборудования по времени, при определении расчетного фонда времени работы оборудования.

 Трасч.ф.= Тплан.ф. ⋅ Кв , (1)

где Трасч.ф. – расчетный фонд рабочего времени

 Тплан.ф. – плановый фонд рабочего времени

 Кв – коэффициент использования оборудования по времени

 Кв=0.9

Учитывая коэффициент использования оборудования по времени, получаем расчетный фонд рабочего времени:

Трасч.ф = Тплан.ф · Кв = 8760·0.90 =7884 ч.

По расчетному фонду времени определяем требуемую производительность оборудования для выполнения заданной программы.

Суточная производительность: Псут =Пгод ∕365=110000 ∕365=301,37 т/сут.

Производительность в час: Пчас= Пгод/ Трасч.ф.=110000/7884=13,95 т/час.

Производительность в смену: Псм.= Пчас×8=13,95×8=111,6 т/смену.

**3.5. Производительность предприятия**

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименованиепродукции | Единицыизмерения | Производительность |
| в год | в сутки | в час |
| Строительная известь | тонн | 110000 | 301,37 | 13,95 |

**3.6. Определение норм расхода сырья и топлива на 1 т. вяжущего**

Для выполнения расчета используем характеристики чистого сырья, которые получены из литературных источников и задания на проектирование.

Последовательно рассчитываем удельные нормы расхода сырья, находящегося в различных состояниях:

* Теоретически чистого сырья (полуфабриката)

CaCO3CaO+CO2

( CaCO3)=40+12+3·16=100 г/моль;

( CaO )=40+16=56 г/моль.

Пусть CaO – 1000 кг. Примеси составляют 1,28%, т.е 12,8 кг. Тогда без примесей – 987,2 кг. Пусть CaCO3 – х кг. Составляем уравнение:

 х 987,2

CaCO3CaO+CO2

 100 56

*x=* кг – теоретически чистое сырьё.

* Натурального (содержащего примеси) сырья (полуфабриката)

1762,86·0,0128=22,56 кг – примесь

1762,86+22,56= 1785,42 кг – натуральное сырьё (сухое)

* Рабочего (влажного) натурального сырья (полуфабриката)

*т*вл=*т*сух(1+W*т/100*)=1785,42(1+0,2)=2142,50кг

2142,5 - 100%

 у - 20%

y = кг – рабочее натуральное сырье

* Расход топлива (ρг=0.67кг/нм3)

Qн=9400ккал/нм3:0,67кг/нм3=14029,9ккал/кг

 428,5 кг – 14029,9 ккал/кг

 z - 7000 ккал/кг

z= ; z=213.79 кг:0,67 кг/нм3=319,08 нм3

z =213,79кг топлива требуется на 1 тонну.

**3.7. Материальный баланс**

Материальный баланс определяет потребность цеха (в год, сутки и час) в сырьевых материалах с естественной влажностью и в пересчете на сухое вещество, в добавках, топливе и других материалах, необходимых для технологического процесса. Кроме того, в материальном балансе определяется количество полуфабрикатов и готовых продуктов, получаемых в процессе производства на разных этапах технологической схемы.

При составлении материального баланса производства за основу принимаются полученные ранее данные о производительности проектируемого цеха, о режиме работы различных технологических отделений, удельных нормах расхода сырья и топлива, учитываются особенности принятой технологической схемы. [6, с. 11]

Таблица 3

**Материальный баланс**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование участков технологического цикла | Режим работы | Ед. изм | Потребность | , т/м3 |
| в час | в сутки | в год |
| Склад готовой продукции | 3смены | т | 13,95 | 301,37 | 110 000,00 | 0,731 |
| м3 | 19,08 | 412,27 | 150478,80 |
| С учетом потерь при хране-нии и транспортировании -1 % | т | 14,09 | 304,38 | 111100,00 | 0,731 |
| м3 | 19,27 | 416,39 | 151983,58 |
| Отделение обжига: |  |  |  |  |  |
| а) мел сухой | т | 25,16 | 543,45 | 198360,16 | 0,975 |
| м3 | 25,81 | 557,38 | 203446,32 |
| то же влажностью 20% | т | 30,19 | 652,14 | 238032,19 | 0,975 |
| м3 | 30,96 | 668,86 | 244135,58 |
| б) топливо газ | т | 2,982 | 71,568 | 26122,32 |  |
| Безвозвратные потери уноса из печей обжига – 1% |  |  |  |  |  |
| а) мел | 3 смены | т | 30,49 | 658,66 | 240412,51 | 0,975 |
| м3 | 31,27 | 675,55 | 246576,93 |
| б) топливо газ | т | 3,012 | 72,284 | 26383,54 |  |
| Потери при дроблении–5% | т | 32,01 | 691,59 | 252433,14 | 0,975 |
| м3 | 32,83 | 709,32 | 258905,78 |
| Склад сырья, потери при транспортировании – 1% | т | 32,33 | 698,51 | 254957,47 | 0,975 |
| м3 | 33,16 | 716,42 | 261494,84 |

**3.8. Выбор, обоснование и расчет количества технологического и транспортного оборудования**

Технологический расчет оборудования заключается в том, чтобы по данным о потребности в переработанных материалах установить количество единиц оборудования для тепловых агрегатов для выполнения заданной программы по переработке и транспортированию материалов.

Технологический расчет механического оборудования может быть произведен по формуле:

 , (2)

где М – количество единиц оборудования, потребного для выполнения заданной программы по переработке материала;

Q – заданная производительность цеха в единицу времени (ч, сут.), принимаемая с учетом производственных потерь полуфабрикатов в процессе всех последующих технологических операций;

q – паспортная производительность машины соответственно в час или в сутки.

После определения числа машин необходимо вычислить действительный коэффициент загрузки оборудования по времени – Кв, величина которого зависит от вида машины и колеблется в пределах 0,7…0,95.

При подборе транспортных устройств следует выполнять условие превышения на 15…20% производительности обслуживаемого им технологического агрегата.

Мощность питателей колеблется в небольшом интервале (0,6-1,7 кВт) и зависит от типа питателей (0,6 – тарельчатые, 1.7 – ленточные). [8, с.14]

**1. *Выбор грейферного крана***

Грейферный кран является надежным механизмом для работы. Применение этих кранов дало возможность отказаться от большого количества лент и элеваторов, устанавливаемых ранее для транспортировки кусковых материалов.

Для погрузочных работ выбираем мостовой грейферный кран.

Техническая характеристика [1, с.259].

* Грузоподъемность крана – 10т;
* Емкость грейфера - 1,5-2м3;
* Пролет моста - 11-32м;
* Высота подъема груза - 8-20м;
* Скорость подъема груза – 40м/мин;
* Скорость передвижения тележки – 40м/мин;
* Скорость передвижения крана – 100м/мин;
* Вес без грейфера - 27-52т;
* Мощность электродвигателя механизма передвижения крана - 7,5кВт;
* Мощность электродвигателя механизма передвижения тележки - 3,5кВт;
* Мощность электродвигателя механизма подъема – 16кВт;

Общая мощность: 7,5+3,5+16=27кВт

***2. Выбор типа питателя для подачи мела в дробилку***

Питатели применяют для равномерной подачи материалов из бункеров в трубную мельницу, транспортирующие машины и другое технологическое оборудование.

Q = 33,16 м3/ч

q= 40 м3/ч

М= (принимаем 1 шт.)

Кв=0,829/1=0,829

Для подачи мела в дробилку применяем пластинчатый питатель С-640. Завод-производитель: Костромской завод «Строммашина».

Техническая характеристика [7,с.126].

* Расстояние между центрами звездочек в м – 3
* Ширина пластины в м – 1
* Скорость движения ленты в м/сек – 0,156
* Производительность в м3/ч - 40
* Мощность электродвигателя в кВт – 5,3
* Число оборотов вала электродвигателя в 1 сек – 7,83
* Габаритные размеры в м:

 Длина – 4,18

 Ширина – 3,112

 Высота – 1,1

* Масса в т – 5,08

***3. Выбор типа дробилки***

При выборе типа дробилки учитывают физико-механические свойства материалов, подлежащих дроблению, предельные размеры кусков породы т наибольшую крупность зерен дробленого продукта.

Максимальный размер кусков породы должен быть не более 0,8…0,85 наименьшего размера загрузочного отверстия дробилки. Этим обеспечивается прохождение материала в рабочий объём дробилки и образование необходимого угла захвата кусков дробящими элементами. [8, с. 15]

Наибольший размер куска мела dн=100мм.

На выходе из дробилки необходимо иметь куски размером не более 40мм.

Наименьший размер загрузочного отверстия: 100/0,85 = 118 мм.

Q=32,01 т/ч.

q=40 т/ч

М= (принимаем 1шт.)

Кв=0,8/1=0,8

Для дробления мела применяем валковую дробилку СМ-92. Завод-производитель: Челябинский завод «Строммашина».

Техническая характеристика [9, с.287].

* Производительность - до 125 т/ч;
* Размер загружаемых кусков в мм – до 400
* Габариты в мм:

 длина – 3450

 ширина – 2900

 высота - 1200

* Размер валков:

диаметр – 935мм;

длина – 900мм;

* Число оборотов валков в 1 мин. - 40
* Потребляемая мощность в кВт– 26;
* Вес в т – 9,1

***4. Выбор типа грохота***

Вибрационные грохоты инерционного типа применяют в промышленности стройматериалов для грохочения как очень мелких, так и крупных материалов. [7, с.94]

Q=32,83 м3/ч

q=50 м3/ч

М= (принимаем 1 шт.)

Кв=0,66/1=0,66

Выбираем вибрационный инерционный грохот СМ – 742.

Техническая характеристика [7, с.95].

* Производительность – 50 м3/ч;
* Размеры просеивающей поверхности в м:

 длина – 1,82;

 ширина – 1,2;

* Число ярусов сит – 2шт.;
* Размер отверстий, мм – 5, 20
* Амплитуда колебаний - 10мм;
* Число оборотов вала вибратора в 1 сек – 12,3;
* Мощность электродвигателя – 4,5 кВт;
* Габаритные размеры в м:

 длина – 3,97;

 ширина – 1,55;

 высота – 1,35;

* Масса – 1,815 т;
* Изготовитель – Выксунский завод ДРО

***5. Выбор типа ленточного элеватора***

Предназначены для перемещения мелкокусковых и порошкообразных материалов под большим углом к горизонту или вертикально. [5, с.54]

Q=32,01 м3/ч

q=16 м3/ч

М= (принимаем 3шт. – для транспортирования фракций менее 5мм., 5-20, 20-40мм.)

Кв=2,00/3=0,67

Для подачи мела в бункер применяем ленточный элеватор ЛГ-250.

Техническая характеристика [4,с.290].

* Ширина ковша – 250мм;
* Шаг ковшей tк- 400мм;
* Ширина ленты – 300мм;
* Диаметр приводного барабана – 500мм;
* Скорость движения ковшей - 1-2м/с;
* Производительность не менее – 16м3/ч;
* Расчетная высота элеватора – 30м;
* Мощность элеватора – 4,5 кВт

***6. Выбор типа питателя для подачи мела в печь***

Тарельчатые питатели предназначены для подачи мелкокусковых и зернистых материалов (известняк, известь, уголь) в дробильно-размолочные машины, во вращающиеся печи и сушильные барабаны. [5, с.58]

Q=32,83 м3/ч

q=15 м3/ч

М= (принимаем 3 шт. для трех печей)

Кв=2,19/3=0,73

Для подачи мела в печь применяем тарельчатый питатель ДЛ-12А.

Техническая характеристика [7,с.124].

* Диаметр тарелки – 1,3 м;
* Число оборотов тарелки в 1 сек – 0,083;
* Производительность – 15м3/ч;
* Мощность электродвигателя – 1,7кВт;
* Габаритные размеры:

длина -

ширина –

высота - 1,345м;

* Масса – 1,335т;
* Изготовитель - Вольский машиностроительный завод «Металлист»

***7. Выбор типа печи***

Тип обжиговой печи выбирается с учетом выбранной схемы производства, качества сырья и топлива. Согласно технологической схеме у нас вращающаяся печь.

Преимущества вращающихся печей для производства извести по сравнению с шахтными: механизация и управляемость процесса, равномерность обжига извести при высокой степени диссоциации карбонатов, возможность обжига рыхлого мела и известняка-ракушечника, а также мелких фракций сырья, простота организации сжигания газообразного и жидкого топлива.

Основные недостатки вращающихся печей: повышенный удельный расход топлива на обжиг, большие капиталовложения на оборудование и сооружения, значительная металлоемкость.

Вращающаяся печь представляет собой футерованный изнутри вращающийся стальной цилиндрический барабан, установленный наклонно на роликовых опорах.

Различают *длинные вращающиеся печи* с отношением длины барабана *L* к диаметру D0 (в свету) в пределах 35—45 и *короткие с запечными теплообменниками* (отношение L/Do= 1420).

Длинные вращающиеся печи применяют для производства извести сухим и мокрым способами. При сухом способе карбонатное сырье поступает во вращающуюся печь в виде кусков фракции 5— 20 или 20—50 мм с влажностью до 25%. При мокром способе сырье (мел) поступает в печь в виде сметанообразной массы (шлама) с содержанием воды 37—44%. Длинные вращающиеся печи выпускают с внутренними теплообменными устройствами или без них.

В коротких вращающихся печах в зависимости от конструкции запечного теплообменника обжигают известняк и гранулированный мел в виде узких фракций: 10—20 мм; 20—40 мм с влажностью до 8%. [5,с. 160]

Q=30,19 т/ч

q=11,5 т/ч

М= (принимаем 3 шт.)

Кв=2,63/3=0,88

Для обжига мела принимаем три длинные вращающиеся печи размером 3,6х81м.

Техническая характеристика [5,с.173].

* Отношение L/D0 – 25,3;
* Уклон корпуса – 3,5%;
* Частота вращения корпуса - 0,65-1,34обор/мин;
* Производительность – 11,5 т/ч;
* Удельный расход условного топлива на 1 т физической извести – 346кг;
* Потребляемая электроэнергия – 20,4кВт·ч/т;
* Удельные съемы извести:

т/м2 · сут. – 34,5;

т/м3 · сут. – 0,43;

* Вид сырья – Мел;
* Химический состав:

СаСО3 – 96,4%;

МgСО3 – 0,8%;

SiO2 + R2O3 – 2,6%;

п.п.п. - 43%;

* Влажность сырья – 24-30%;
* Размер кусков - 0-50мм;
* Удельный расход сухого сырья с учётом пылеуноса - 1,96кг/кг;
* Пылеунос – 15%
* Вид топлива - Природный газ;
* Теплота сгорания топлива:

кДж/м3 – 35300;

* Тип горелочного устройства – Две одноканальные горелки;
* Содержание в извести активных СаО + МgО – 85%;
* Температура газов на выходе из барабана печи - 760ºС;
* Температура извести на выходе из холодильника - 120ºС;

***8. Выбор типа холодильника***

Холодильник вращающейся печи служит для снижения температуры выходящей из печи извести с 1000 до 150-80ºС и возврата тепла извести в печь с охлаждающим ее воздухом. В промышленности используют холодильники барабанного типа и колосниковые. Согласно размерам и производительности печи принимаем рекуператорный (многобарабанный) холодильник. Преимущества рекуператорного холодильника по сравнению с однобарабанным – меньшие габариты и менее интенсивное измельчение извести. [5, с.166-169]

Q=25,16 т/ч

q=12 т/ч

М= (принимаем 3 шт.)

Кв=2,097/3=0,699

Техническая характеристика [6,с.152].

* Размеры барабана:

диаметр – 1,36м;

длина – 6м;

* Число барабанов – 10 шт;
* Температура извести на выходе из холодильника - 120 ºС;

***9. Выбор пластинчатого конвейера***

Пластинчатый конвейер служит для перемещения горячей (80-160ºС) комовой извести от выгрузочных устройств печей до приемных воронок дробилок или бункеров. [5, с. 54]

Q=14,09 т/ч

q=15 т/ч

М= (принимаем 1 шт.)

Кв=0,94/1=0,94

Для подачи извести в элеватор применяем пластинчатый конвейер К-443М.

Техническая характеристика [4, с.246].

* Ширина полотна – 400-1200мм;
* Максимальная температура транспортируемого материала - 150ºС;
* Скорость движения полотна - 0,092 – 0,3 м/сек;
* Производительность – 15 т/ч;
* Шаг тяговой цепи – 320 мм;
* Длина – 30-100 м;
* Угол наклона – до 45º

***10. Выбор типа ленточного элеватора***

Предназначены для перемещения мелкокусковых и порошкообразных материалов под большим углом к горизонту или вертикально. [5, с.54]

Q=19,27 м3/ч

q=23 м3/ч

М= (принимаем 1 шт.)

Кв=0,84/1=0,84

Для подачи мела в бункер применяем ленточный элеватор ЛГ-250.

Техническая характеристика [4,с.290].

* Ширина ковша – 250мм;
* Шаг ковшей tк- 400мм;
* Ширина ленты – 300мм;
* Диаметр приводного барабана – 500мм;
* Скорость движения ковшей - 1-2м/с;
* Производительность не менее – 16м3/ч;
* Расчетная высота элеватора – 30м;
* Мощность элеватора – 4,5 кВт

**3.9. Расчет систем аспирации и газоочистки**

При разработке технологической части проекта должны комплексно решаться вопросы аспирации и обеспыливания технологического оборудования с обеспе-чением соответствующих санитарных норм. [8, с.19]

Аспирационная система:

Q=3600·S·Vс.б.=3600··Vп., (3)

где S – площадь поперечного сечения вращающейся печи;

Vп – скорость движения воздуха внутри печи

D – внутренний диаметр барабана печи;

Q – количество воздуха, проходящего через мельницу за 1 час.

Vп=0,8 - 1 м/с

Принимаем Vп=1 м/с

D=3.6 м

Q=3600·1=36624,96 м3/ч

Запыленность отходящих газов и аспирационного воздуха 20 г/м3. Допустимые концентрации пыли в очищенных газах и воздухе не должны превышать 100 мг/м3.

Для очистки аспирационного воздуха, отходящего от печи, примем двухступенчатую систему очистки:

I ступень – циклоны, степень очистки 80-90%.

 1 батарея. 20-20·0.8=4 г/м3

II ступень – электрофильтр, степень очистки 85-99%.

 4-4·0.99=0.04 г/м3<0.1 г/м3

***Выбор циклона:***

1-я ступень: батарея из двух циклонов ЦН-11 со степенью очистки 80-90%. Принимаем степень очистки 80%.

Для гарантированной очистки отходящих газов ставим группу из шести циклонов.

Производительность группы из шести циклонов от 34800 до 40560 м3/ч.

 (принимаем 1 шт.)

Кв = 0,9/1=0,9,

Принимаем группу из шести циклонов ЦН-11.

Техническая характеристика [9 ,с. 510]

* Диаметр циклона – 800мм;
* Угол наклона крышки и входного патрубка циклона в град – 11;
* Производительность – 6760м3/ч;
* Общая высота циклона - 4.38D;
* Изготовитель – НИИОГаз;

***Выбор электрофильтра:***

2-я ступень: электрофильтр со степенью очистки от 80 до 99%. Принимаем степень очистки 99%.

Q=36624,96 м3/ч

q=441400 м3/ч

 (принимаем 1 шт.)

Кв=0.88/1=0.88

Принимаем электрофильтр Ц11,5-3ск..

Техническая характеристика [7 ,с. 112].

* Площадь сечения зоны электрофильтра – 11,5м2;
* Число полей -3;
* Производительность – 41400 м3/ч;
* Степень улавливания пыли - 97-99%;
* Потребляемая мощность на питание электрофильтра – 11 кВт
* Габаритные размеры:

длина корпуса – 15,23 м;

ширина корпуса – 5,315 м;

высота – 9,47 м;

Мощность электрофильтра: 36,624·0,4+11=25,65 кВт, т. к. на очистку 1000м3 газа расход электроэнергии 0.4 кВт·ч.

***Выбор вентилятора:***

Вентиляторы широко применяются для оборудования пылеулавливающих и аспирационных систем трубных мельниц и сушильных барабанов.

Q=36624,96 м3/ч

q=40000 м3/ч

М=36624,96/40000=0.92 (принимаем 1 шт.)

Кв=0.92/1=0.92

Принимаем вентилятор ВДН-10.

Техническая характеристика [6,с. 178].

* Производительность – 40000м3/ч;
* Напор в кПа. – 1,63;
* Число оборотов – 1000 обор/мин;
* Мощность – 7,2кВт;

**3.10. Расчет емкости и конструирование бункеров и складов**

Бункера устанавливают перед непрерывно действующим технологическим оборудованием для обеспечения равномерного питания и бесперебойной работы оборудования. Емкость промежуточного бункера зависит от производительности непосредственно связанного с ним оборудования и обычно принимается из расчета обеспечения 2…4-часовой работы технологической машины.

При расчете потребностей емкости бункеров учитывают неравномерность потребления материалов цехов (коэффициент неравномерности 1,2…1,15) и степень заполнения бункера, которую принимают равной 0,9.

При конструировании бункера для обеспечения полного опорождения его стенки следует располагать под углом, превышающим угол естественного откоса материала на 5…10о, емкость бункера целесообразно увеличивать за счет увеличения его высоты. [8, с.21-22]

Выберем для всех переделов цеха призматически-пирамидальные бункера с углом при основании 30о

Объем бункера вычисляют по формуле

 , (4)

где Q – часовая потребность в материале, м3;

 - время обеспечения работы технологической машины;

ч

Кн – коэффициент неравномерности использования материалов цеха, принимаем для всех бункеров Кн=1.15;

m – степень заполнения бункера, принимаем m = 0,9.

Рис.2 – Призматически-пирамидальный бункер

Объем призматически-пирамидального бункера вычисляют по формуле:

.

***1). Расчет бункеров:***

*а) расчет бункера для мела перед дробилкой*

Q = 32,83 м3/ч;



Принимаем следующие размеры:

h=13.5м

a=3.5м

l=3.5м

b=1м

h´=1.5м

*Vбунк=*13,5·3,5·3,5+1/3·1,5·(3,5·3,5*+*12)=173,75м3

(принимаем 1 шт.)

*б) расчет бункера для мела после грохота*

Q=31,27м3/ч

Vтр=м3

Принимаем следующие размеры:

h=13м

a=3.5м

l=3.5м

b=1м

h´=1.5м

Vбунк=м3

М= (принимаем 1 шт.)

*в) расчет бункеров готовой продукции.*

Q=19,08 м3/ч

Vтр.= (19,08·4·1.15)/0.9=97,52 м3.

Принимаем следующие размеры:

h=12м

a=3.5м

l=3.5м

b=1м

h´=1.5м

*Vбунк=*12·3,5·3,5+1/3·1,5·(3,5·3,5*+*12)=155,375м3

М= (принимаем 1 шт.)

***2) Расчет ёмкостей складов сырья и полуфабрикатов***

Складское хозяйство заводов вяжущих веществ представлено складами сырья, полуфабриката и готовой продукции.

Емкость складов сырья проектируется в зависимости от вида транспорта

- при доставке водным транспортом – на 6…7 месяцев;

- при доставке железнодорожным – на 15 дней;

- при доставке автотранспортом – на 5 дней.

Емкость склада для извести и местных цементов предусматривается на 7 суток.

При проектировании емкости складов топлива норматив запаса устанавливается в зависимости от расстояния источника поставки топлива:

- до 500 км – на 30 дней;

- свыше 500 км – на 45 дней.

При расчете складов следует учитывать степень использования их полезной площади. При хранении в бункерах и силосах коэффициент использования площади равен 0,9.

Следует также учитывать коэффициент неравномерности прибытия материалов (1,2-1,5) в зависимости от вида транспорта.

Запас материала на складе можно подсчитать по формуле:

 , (5)

где p – среднесуточный расход материала, т или м3;

t – нормативное число дней устанавливаемого запаса данного материала;

kn – коэффициент неравномерности прибытия или расхода материала.

[8, с.22-23]

1) Склад мела проектируется на 5 дней, т. к. он поставляется с Белогородского месторождения автотранспортом.

Р=716,42·5·1,5=5373,15 м3

Vскл.=5373,15/0.9=5970,17 м3

Типовой склад сырья большой вместимости имеет бетонированный пол и стенки и оснащен одним мостовым краном грузоподъемностью 10т., с помощью которого сырье подается в приемные бункера. Одной своей стороной склад примыкает к приемным бункерам дробильно-сортировочного отделения. Противоположная сторона склада оборудована эстакадой с железнодорожным путем. [5, с.28]

2**)** Склад готовой продукции проектируется на 7 суток.

Р=412,27·7·1.5=4328,835 м3

Vскл.= 4328,835 /0.9=4809,82 м3

Для склада готовой продукции необходим силос. Принимаем силос размером 14×32м.

Vс=3.14·72·32=4923,5 м3

М=4809,82 /4923,5=0,98 (принимаем 1 шт.)

Таблица 4

**Сводная ведомость оборудования**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование и краткая характеристика оборудования | кол-во един. | габариты, мм | мощность, кВт |
| длина | ширина | высота | эл. двиг. | общая |
| Мостовой грейферный кран, грузоподъемность 10 т | 1 | - | 32000 | 20000 | 27 | 27 |
| Бункер, V=173,75 м3 . | 1 | 3500 | 3500 | 13500 | - | - |
| Пластинчатый питатель С-640, производительность 40 м3/ч | 1 | 4180 | 3112 | 1100 | 5,3 | 5,3 |
| Валковая дробилка СМ-92, производительность 40 т/ч | 1 | 3450 | 2900 | 1200 | 26 | 26 |
| Вибрационный инерционный грохот СМ-742, производительность 50 м3/ч | 1 | 3970 | 1550 | 1350 | 4,5 | 545 |
| Ленточный элеватор ЛГ-250 производительностью 16 м3/ч | 3 | - | 300 | 30000 | 4,5 | 4,5 |
| Бункер, V=167,625 м3 . | 1 | 3500 | 3500 | 13000 | - | - |
| Тарельчатый питатель ДЛ-12А, производительность 15 м3/ч | 3 | - | - | 1345 | 1,7 | 5,1 |
| Длинная вращающаяся печь, производительность 11,5т/ч | 3 | 3600 | 81000 | - | 234,6 | 703,8 |
| Холодильник | 3 | 1350 | 6000 | - | - | - |
| Пластинчатый конвейер К-443М, производительность 15 т/ч | 1 | 30000 | 400 | - | 4,5 | 4,5 |
| Ленточный элеватор ЛГ-250 производительностью 23 м3/ч | 1 | - | 300 | 30000 | 4,5 | 4,5 |
| Циклон ЦН-11 диаметром 800мм, производительность 6760 м3/ч | 6 | 800 | 800 | 3504 | - | - |
| Электрофильтр Ц-8-1ск, производительность 48000 м3/ч | 1 | 12200 | 7550 | 8000 | 25,65 | 25,65 |
| Вентилятор ВДН-10, производительность 40000 м3/ч | 1 | - | - | - | 7,2 | 7,2 |
| Силос, V=4923,5 м3 | 1 | 14000 | 14000 | 32000 | - | - |

**3.11. Расчет в потребности электроэнергии**

Расчетная максимальная электрическая нагрузка определяется по следующей формуле:

Рмакс=Руст·Кс, (6)

где Рмакс. - расчетная максимальная нагрузка, кВт

Руст. – установленная мощность, кВт

Кс. – коэффициент спроса по мощности.

Расход электроэнергии за час и год рассчитываются по следующей формуле:

Э= Рмакс.·n·Трасч.·Кисп., (7)

где n – количество единиц электрооборудования, шт.

Трасч. – расчетный фонд рабочего времени оборудования, ч

Кисп. – коэффициент использования оборудования по времени.

[8, с.24]

Таблица 5

**Расчет расхода электроэнергии**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудование | кол-во ед. | Мощность электродвигателя, кВт | Коэфф. спроса, | Расч. макс, нагр, кВт | Расч. фонд раб. врем. обор., ч | Коэфф. исп-я обор. по времени | расход электроэнергии, кВтч |
| ед. | общ. | час | год |
| Мостовой грейферный кран | 1 | 27 | 27 | 0,55 | 14,85 | 7884 | 0,8 | 10,69 | 93662 |
| Пластинчатый питатель С-640, производительность 40 м3/ч | 1 | 5,3 | 5,3 | 0,75 | 3,98 | 7884 | 0,829 | 4,09 | 26012,6 |
| Валковая дробилка СМ-92, производительность 40 т/ч | 1 | 26 | 26 | 0,8 | 20,8 | 7884 | 0,8 | 14,98 | 131189,8 |
| Вибрационный инерционный грохот СМ-742 | 1 | 4,5 | 4,5 | 0,8 | 3,6 | 7884 | 0,66 | 2,14 | 18732,38 |
| Ленточный элеватор ЛГ-250, производительность 16 м3/ч | 1 | 4,5 | 4,5 | 0,7 | 3,15 | 7884 | 0,67 | 1,89 | 16639,18 |
| Тарельчатый питатель ДЛ-12А, производительность 15 м3/ч | 3 | 1,7 | 5,1 | 0,75 | 3,83 | 7884 | 0,73 | 2,51 | 22014,1 |
| Длинная вращающася печь с холодильниками, производительность 11,5т/ч | 3 | 11,45 | 34,34 | 0,75 | 25,76 | 7884 | 0,88 | 20,4 | 178704 |
| Пластинчатый конвейер К-443М, производительность 15 т/ч | 1 | 4,5 | 4,5 | 0,7 | 3,15 | 7884 | 0,94 | 2,66 | 23344,5 |
| Ленточный элеватор ЛГ-250, производительность 23м3/ч | 1 | 4,5 | 4,5 | 0,7 | 3,15 | 7884 | 0,84 | 2,38 | 20861,06 |
| Электрофильтр Ц-8-1ск, производительность 48000 м3/ч | 1 | 25,65 | 25,65 | 0,72 | 18,47 | 7884 | 0,76 | 12,63 | 110657,3 |
| Вентилятор ВДН-10, производительность 40000 м3/ч | 1 | 7,2 | 7,2 | 0,8 | 5,76 | 7884 | 0,92 | 4,77 | 41778,89 |
| Итого |   | 122,3 | 148,59 |   |   |   |   | 79,14 | 683595,81 |

**3.12. Расчет численности и состава производственных рабочих**

К составу производственных рабочих относят всех лиц, непосредственно управляющих технологическим процессом (работой оборудования, контролем и регулированием процессов переработки сырья и полуфабрикатов), машинистов дробилок, мельниц, обжигальщиков и др.

К производственным работам относят также дежурных слесарей, электриков, рабочих складов сырья и готовой продукции, лаборантов. [8, с.25]

Таблица 6

**Штатная ведомость цеха**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование профессии или вида работы | Количество работающих | Длительность смены, ч | Количество чел-ч |
| 1-я смена | 2-я смена | 3-я смена | всего | сутки | год |
| Грузчик сырья | 1 | 1 | 1 | 3 | 8 | 24 | 8760 |
| Машинист мостового крана | 1 | 1 | 1 | 3 | 8 | 24 | 8760 |
| Моторист питателей | 4 | 4 | 4 | 12 | 8 | 96 | 35040 |
| Моторист элеваторов | 4 | 4 | 4 | 12 | 8 | 96 | 35040 |
| Моторист пластинчатого конвейера | 1 | 1 | 1 | 3 | 8 | 24 | 8760 |
| Моторист грохота | 1 | 1 | 1 | 3 | 8 | 24 | 8760 |
| Машинист дробилки | 1 | 1 | 1 | 3 | 8 | 24 | 8760 |
| Машинист вращающихся печей | 3 | 3 | 3 | 9 | 8 | 72 | 26280 |
| Помощник машиниста вращающихся печей | 3 | 3 | 3 | 9 | 8 | 72 | 26280 |
| Моторист холодильника вращающихся печей | 3 | 3 | 3 | 9 | 8 | 72 | 26280 |
| Выгрузчик извести | 3 | 3 | 3 | 9 | 8 | 72 | 26280 |
| Аспираторщик при обслуживании вращающихся печей | 3 | 3 | 3 | 9 | 8 | 72 | 26280 |
| Рабочий склада готовой продукции | 2 | 2 | 2 | 6 | 8 | 48 | 17520 |
| Технолог | 1 | - | 1 | 2 | 8 | 16 | 5840 |
| Лаборант | 1 | 1 | 1 | 3 | 8 | 24 | 8760 |
| Начальник цеха | 1 | - | 1 | 2 | 8 | 16 | 5840 |
| Дежурный слесарь | 22 | 22 | 2 | 6 | 88 | 48 | 17520 |
| Дежурный электрикИ | 3 | 3 | 3 | 9 | 8 | 72 | 26280 |
| **Итого** | 38 | 36 | 38 | 112 |  | 896 | 327040 |
| **Списочный состав производственных рабочих** |  |  |  | 144 |  | 1147 | 418612 |

При расчете использован явочный коэффициент, который при непрерывной неделе равен 1.28.

**3.13. Контроль производства и качества готовой продукции**

Таблица 7

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Объект контроля** | **Контрольный параметр** | **Метод контроля** | **Метод отбора пробы** | **Периодич-ность контроля** |
| Склад мела | а) Прочностьб) Зерновой составв) Влажность сырьяг) Гранулометрический состав | ОСТ 21-27-76 | а) При поступлении на склад,б) при хранении на складев) на технологической линии перед поступлением в обжиговый агрегат | -2- 4 раза в месяц1 раз в смену |
| Валковая дробилка | Зерновой состав | Тонкость помола | Элеватор после дробилки | Раз в смену |
| Вращающаяся печь | Состав отходящих печных газовКонтроль производительностиРасходный коэффициент сырьяСтепень диссоциации карбонатного сырьяРасчет удельного расхода условного топлива на обжиг | ГазоанализаторыСчетчики автоматических весовРасчетРасчетРасчет | По показаниямПо показаниям | Раз в сменуРаз в сменуРаз в смену2-4 раза в сменуРаз в смену |
| Вентилятор | Продувная способность | Механический |  | Раз в смену |
| Дробилки | Шум | Слуховой | На установке | По мере износа демпферных прокладок и шумоизоля-ционного кожуха |
| Бункера и элеваторы | Отсос воздуха | Механический |  | По мере излишнего пылевыделения и нарушения герметизации |
| Известь | а) Химический анализб) Содержание остаточной CO2в) Температура и время гашенияг) Определение активных (CaO+MgO) и активной MgOд ) Определение содержания непогасившихся зерен | ГОСТ 22688-77 | Равномерно с конвейера печи | Каждые 2 часа |

Основные ГОСТы:

ГОСТ 22688-77 “Известь строительная. Методы испытаний”

ГОСТ 9179-77 “Известь строительная. Технические условия”

**4. Охрана окружающей природной среды. Техника безопасности и производственная санитария.**

При производстве и применении извести необходимо руководствоваться СНиП 12-03-99 “БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ” и специальными Правилами по технике безопасности для известковых заводов (СН 215 и др.). [2, с. 117]

Перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ. [10, п. 4.9]

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся:

1. места вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
2. места вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;
3. места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить:

1. участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);
2. этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования;
3. зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов;
4. места, над которыми происходит перемещение грузов кранами. [10, п. 4.10]

На известковых заводах опасность для обслуживающего персонала может возникнуть при нарушении нормального хода технологических процессов и неправильном ведении работ. Особое внимание, в частности, необходимо уделять предотвращению появления в помещениях углекислого газа (СО2), окиси углерода (СО) и известковой пыли.

Повышенная опасность отравления углекислым газом и окисью углерода имеется на загрузочной площадке шахтных и вращающихся печей. Поэтому сырье загружают только с помощью механизмов (скиповых, шахтных и других подъемников), не требующих присутствия на загрузочной площадке людей.

Пыль, содержащая гашеную и особенно негашеную известь, раздражающе действует на органы дыхания, слизистые оболочки и влажную кожу. Поэтому необходимо в местах выделения известковой пыли устраивать отсосы, оборудовать помольные агрегаты эффективными обеспыливающими устройствами, а весь транспорт и бункера герметически закрывать кожухами, крышками и т. д. Также тщательно следует выполнять все мероприятия по технике безопасности при ликвидации зависаний кускового материала, возникающих иногда в шахтных печах. Устранять зависания нужно через смотровые окна при помощи специальных металлических штырей.

Чтобы предотвратить ожоги лица и рук при эксплуатации печей, пользоваться смотровыми окнами (гляделками) следует очень осторожно и не подходить к ним вплотную. Смотровые окна должны открываться специальными приспособлениями на расстоянии.

Все рабочие на известковых заводах должны быть обеспечены специальной одеждой, предусмотренной правилами техники безопасности для тех или иных видов работ. [2, с. 117]

Поступающие на предприятие рабочие должны допускаться к работе только после обучения их безопасным приемам работы и инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте. [2, с. 222]

Работники, занятые работами в условиях действия опасных и вредных производственных факторов, должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в соответствии с порядком, установленным Минздравом России. [10, п.4.18]

Дробильная установка должна быть оборудована пылеулавливающими устройствами, снабжена приспособлениями для предотвращения попадания в нее металла и оснащена контрольно-измерительными приборами для измерения уровня загрузки, температуры подшипников, контроля работы смазочного механизма и нагрузки электродвигателя привода. Перед пуском проверяют работу всех деталей.

Во время работы питателей категорически запрещается производить их очистку, способствовать вручную прохождению материала или производить регулирование элементов.

Движущиеся части питателей должны быть ограждены. Во время профилактических осмотров необходимо производить тщательную очистку рабочих участков питателей, т.к. в противном случае будет нарушена нормальная работа. Эти операции производятся только при отключенных от сети двигателях.

Циклоны, электрофильтры, вентиляторы - оборудование для защиты от вредных выделений в окружающую среду и улучшения условий труда. В циклонах, фильтрах используется газ под давлением, поэтому существует опасность взрыва при несоблюдении режимов их работы. При эксплуатации необходимо следить за исправностью контрольных и защитных приборов и устройств (манометров, предохранительных клапанов и т.д.). Контрольноаварийные устройства должны быть опломбированы специальной службой Гостехнадзора.

В электрофильтрах применяется высокое напряжение, поэтому токоведущие элементы фильтра должны быть установлены на надежных изоляторах, а оборудование должно быть организовано так, чтобы исключался контакт персонала с аппаратами, работающими под напряжением.

При ремонте грейфера мостового крана непосредственно в складе сырья грейфер должен быть установлен на площадке, очищенной от складируемых материалов. Площадка должна быть ограждена инвентарным ограждением по ГОСТ 23407-78 и у входа на площадку должен быть установлен запрещающий знак безопасности.

Люки бункеров должны иметь откидывающиеся крышки, закрываемые на замок. Открытые загрузочные проемы бункеров по периметру должны быть ограждены и иметь решетки, пропускающие материал той крупности, которая обусловлена технологическими требованиями. На бункерах должны применяться устройства, предупреждающие сводообразование и зависание материала (электровибраторы).

Перед ремонтом бункер должен быть освобожден от находящегося в нем материала. Запрещается производить спуск людей в бункера для ликвидации сводообразований и зависаний.

Технологические линии, состоящие из нескольких последовательно установленных и одновременно работающих средств непрерывного транспорта (конвейеров, транспортеров и т.п.) должны быть оснащены:

а) двухсторонней сигнализацией со всеми постами управления;

б) блокировкой приводов оборудования, обеспечивающей автоматическое отключение той части технологической линии, которая осуществляет загрузку остановленного или остановившегося агрегата. [10, п.8.4.1]

В местах постоянного прохода людей и проезда транспортных средств под трассой конвейера должны быть установлены металлические сетки для улавливания падающих с конвейера грузов.

Высота установки сеток от поверхности земли должна соответствовать габаритам применяемых колесных транспортных средств и обеспечивать свободный проход людей. [10, п.8.4.12]

**5. Основные технико-экономические показатели**

Таблица 8

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование показателей | Ед.измер. | Значение по проекту |
| 1 | Годовая производительность | т | 110000 |
| 2 | Установленная мощность электродвигателей | кВт | 148,59 |
| 3 | Списочное число производственных рабочих | чел. | 112 |
| 4 | Выработка на одного рабочего | т/год | 982 |
| 5 | Энерговооруженность рабочего | кВт·ч/чел·ч | 1,63 |
| 6 | Удельная затрата труда на единицу продукции | чел-ч/т | 82 |
| 7 | Удельный расход электроэнергии | кВт·ч/т | 5,67 |
| 8 | Удельный расход сырья | т/т | 2,32 |
| 9 | Удельный расход топлива | кг/т | 15,33 |

**Расчеты:**

1. Выработка на одного рабочего: 110000/112=982 т/год.
2. Энерговооруженность рабочего: 683595,81/418612=1,63 кВт·ч/чел·ч
3. Удельная затрата труда на единицу продукции: 1147/13,95=82чел-ч/т
4. Удельный расход электроэнергии: 79,14/13,95=5,67кВт·ч/т
5. Удельный расход сырья: 32,33/13,95=2,32/т
6. Удельный расход топлива: 213,79/13,95=15,33кг/т

Эффективность работы вращающейся печи можно оценивать по полученной удельной поверхности в расчете на 1 кВт⋅ч. При получении комовой извести удельный расход энергии составляет 18,1 кВт⋅ч/т. В данном проекте эта цифра составляет 5,67 кВт⋅ч/т, что говорит об эффективной работе вращающейся печи

Удельный расход сырья и топлива подсчитан теоретически и удовлетворяет средним значениям по отрасли.

Снижение себестоимости продукции в первую очередь может быть достигнуто с помощью широкой автоматизации и механизации производственных процессов, способствующих сокращению численности работающего персонала и уменьшению расходов по заработной плате, а также в результате снижения расхода топлива и сырья. [2, с.99]

**Литература**

* 1. Алексеев Б. В. Технология производства цемента. Учебник для сред. Проф.-тех. Училищ – М.:Высшая школа, 1980.-266с.
	2. Волженский А. В. Минеральные вяжущие вещества: Учеб. Для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1979. – 476с., ил.
	3. Домокеев А.Г. Строительные материалы: Учебник для строительных вузов. — 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1989.—495 с.:ил.
	4. Конвейеры: Справочник/Р. А. Волков, А. Н. Гнутов, В. К. Дьячков и др. Под общ. ред. Ю. А. Пертена. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1984.367 с. С ил.
	5. Монастырев А.В. Производство извести: Учеб.для подгот. рабочих на пр-ве.-М.: Высшая школа, 1978. – 216с.
	6. Монастырев А.В., Александров А.В. Печи для производства извести. Справочник. – М: Изд. Металлургия, 1979. —232 с.
	7. Сапожников М.Я., Дроздов Н.Е. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов, М.:Издательство литературы по строительству, 1970.-487с.
	8. Спасибожко В. В., Муштаков М. И. Вяжущие вещества: Учебное пособие к курсовому проекту. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ. 1999. – 40 с.
	9. Справочник по производству цемента/ Под ред. И. И. Холина. – М.: Госстройздат, 1963.- 464с.
	10. СНиП 12-03-99 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».