

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Факультет «Технология неорганических материалов»  
Кафедра «Технология силикатных материалов, благородных и редких  
металлов»

## ПОЯСНИТЕЛЬНО-РАСЧЕТНОЕ ОПИСАНИЕ

выпускной дипломной работы по теме:

Проект сырьевого отделения производства белого  
цемента на основе известняка Балхаштаурского  
и карлика Анженского месторождений и  
теплотехнический расчет вращающейся печи.

Заведующая кафедрой Мухомов проф. Арипова М.Х.

Руководитель Мухомов доц. Мухоморова З.А.

Консультации по частям:

Технологическая часть Мухомов доц. Мухоморова З.А.  
8.06.2016.

Экономика Хасанов Р.С. Селев

Экология Ганнарова З. Селев

Охрана труда Ганнарова З. Селев

Гражданская защита Ганнарова Селев

Автоматика Тобоев Р.О. 30.05.16

Выполнил(а) выпускную дипломной работу Мухомов З.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ФАКУЛЬТЕТ «ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»  
КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЯ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ,  
БЛАГОРОДНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедры

проф. Арипова М.Х.

« 8 » 08 2016 год

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ

Студент Ибрагимов Эхтамил Ахмедович

Ф.И.О.

1. Тема выпускной дипломной работы Проект сырьевого отделения производства белого цемента на основе известняка Балликтоуского и каолина Анженского месторождений.  
Утверждена на заседании кафедры № 7 от « 7 » окт 2015 г.
2. Исходные данные для выпускной дипломной известняк Балликтоуского месторождения, каолин Анженского месторождения, шварц Чимкентского месторождения.
3. Содержание пояснительной части выпускной дипломной работы  
1. Введение 2. Технико-экономическое обоснование 3. Технические требования, предъявляемые к производимой прод. 4. Теоретические основы физико-химической прод. 5. Характеристика сырьевых материалов. 6. Выбор способ производства. 7. Выбор технологической оборудования. 8. Теплотехнический расчет вращающейся печи. 9. Экологическая часть.
4. Список графической части (чертежи с полным названием)  
1 - Технологическая схема производства белого цемента.  
2 - План и разрез шкотовой градирни.  
3 - План и разрез вращающейся печи



## 6. Консультанты по выпускной дипломной работе

№	Консультативные части	Консультанты (Ф.И.О.)	Задание выдано (подпись, дата)	Задание выполнено (подпись, дата)
1.	Технологическая часть	Мухомедов Эва В.А.	16.05.2016 г. Мух	8.06.2016 Мухомедов
2.	Экономич. часть	Хасанов	17.05.2016 Хасанов	8.06.2016 Хасанов
3.	Автоматизация производства	Аббасов Р.О.	16.05.16.05.	30.05.16.05.
4.	Охрана труда	Ганновербе Э	21.05.16.05.	3.06.16.05.
5.	Экология	Ганновербе Э	21.05.16.05.	3.06.16.05.
6.	Гражданская оборона	Ганновербе Э	21.05.16.05.	2.05.16.05.

№ т/р	Этапы	Срок выполнения (дата)	Отметка о выполнении
1	Введение. Техничко-экономическое обоснование.	16.05.2016	Мухомедов
2	Технические требования, предъявляемые к производимой продукции.	17.05.2016	Мухомедов
3	Теоретические основы физико-химических процессов в производстве.	18.05.2016	Мухомедов
4	Характеристика сырьевых материалов и предъявляемые к ним требования. Расчёт материального баланса.	19.05.2016	Мухомедов
5	Выбор метода производства Выбор технологической схемы производства и его описание.	22.05.2016	Мухомедов
6	Выбор технологического оборудования, их техническое описание и расчёт.	27.05.2016	Мухомедов
7	Тепло-технический расчёт теплового оборудования. Контроль производства.	31.05.2016	Мухомедов
8	Экологическая часть. Охрана труда.	17.06.2016	Мухомедов
9	Гражданская оборона.	17.06.2016	Мухомедов
10	Автоматизация производства.	16.05.2016	Мухомедов
11	Экономическая часть. Список использованной литературы.	17.05.2016	Мухомедов

Руководитель выпускной работы

доц. Мухомедов Э.В.А.

Мухомедов

(фамилия, имя, отчество)

(дата)

Задание принял

Акрамов Ч.И.

(фамилия, имя, шарифи)

(дата)

Дата выдачи задания 16.05.2016 ГОД

## Содержание.

1. Введение.....	4 - 6
2. Техничко-экономическое обоснование.....	7 - 10
3. Технические требования, предъявляемые к производимой продукции.....	11
4. Теоретические основы физико-химических процессов в производстве цемента.....	11 - 12
5. Характеристика сырьевых материалов. Расчет материального баланса.....	13- 23
6. Выбор способа производства.....	24 - 31
7. Выбор технологического оборудования, техническое описание и расчет.....	32 - 42
8. Теплотехнический расчет вращающейся печи с циклонными теплообменниками .	43-50
9. Контроль производства цемента.....	51-52
10. Экологическая часть. Охрана труда.....	53 - 77
11. Гражданская оборона.....	78- 81
12. Автоматизация производства.....	82 - 104
13. Экономическая часть.....	95 - 98
14. Список литературы.....	99

## **Введение**

Узбекистан занимает одно из ведущих мест в Центральной Азии по объему производства и качеству цемента. Созданы благоприятные условия для оснащения современными технологиями заводов по производству строительных материалов, расширения связей со смежными предприятиями зарубежных стран. В последние годы объем производства цемента вырос в 1,8 раза, экспорта – в 10 раз. Если в 2006 году на предприятиях отрасли было произведено около 5 миллионов 600 тысяч тонн цемента, то в январе-сентябре текущего года данный показатель превысил 4 миллиона 800 тысяч тонн. Полностью удовлетворяется потребность хозяйствующих субъектов и населения в строительных материалах.

Успешно действует ряд предприятий по производству стройматериалов, таких, как «Кизилкумцемент», «Бекободцемент», «Кувасойцемент». Их продукция полностью соответствует международным стандартам ИСО 9001:2000 системы менеджмента качества. В программе, намеченной на 2005-2010 годы и принятой в целях дальнейшего совершенствования и развития отрасли, определены важные задачи, связанные с расширением привлечения в сферу иностранных инвестиций, организацией новых производственных мощностей. В соответствии с постановлением Президента Республики Узбекистан от 1 июня 2007 года «О Программе модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий промышленности строительных материалов на период 2007-2011годы» ведется работа по модернизации, обеспечению технического и технологического перевооружения предприятий индустрии строительных материалов путем их оснащения новейшими механизмами и техникой, обеспечивающей производство качественной, конкурентоспособной и экспортоориентированной продукции.

Рост потребностей внутреннего рынка, богатые природные ресурсы и перспективы расширения экспортного потенциала формируют условия дальнейшего развития цементных производств. После проведения всех модернизаций и перевооружений Узбекистан будет располагать цементной индустрией мощностью 16 млн. тонн уже к 2016 году, что безусловно

определяется наличием потребности в подобном объеме строительной продукции. В настоящее время Узбекистан располагает мощной цементной промышленностью, которая производит около половины всего цемента в Центральноазиатском регионе. В Узбекистане в настоящее время действуют шесть крупных цементных заводов общей установленной мощностью около 7 млн. тонн. Наиболее крупными заводами — производителями цемента являются ОАО «Кызылкумцемент» (3,1 млн тонн), ОАО «Ахангаранцемент» (1,74 млн тонн) и ОАО «Кувасайцемент» (920 тыс. тонн). На долю предприятий цементной промышленности приходится 72 % от общего объема товарной продукции в строительной отрасли в Узбекистане. Как показывают расчеты, к 2015 году потребности только в базовых строительных материалах составят 6831 млрд. сумов и вырастут по сравнению с 2010 годом 2 раза. В то же время потребление цемента в Средней Азии к 2015 году достигнет 34 млн. тонн. При дальнейшем сохранении прогнозных тенденций развития экономики, в 2016–2020 гг. среднегодовой спрос на них будет находиться на уровне 7,5 трлн. Сумов.

Главной производственной продукцией является производство цемента, который также является основным экспортным товаром отрасли. На долю предприятий цементной промышленности приходится более 70 % от общего объема товарной продукции в строительной отрасли в Узбекистане и свыше 75 % от общего объема экспорта стройматериалов.

Специфика рынка цемента заключается в его преимущественно региональном характере, так как на цену товара ввиду его значительного удельного веса и крупнотоннажных потребностях большое влияние оказывает транспортная составляющая. При проектировке и строительстве новых цементных заводов ведущие компании ориентируются на то обстоятельство, что транспортировка цемента на расстояние более 200 км является экономически нецелесообразной. Следовательно, необходимо учитывать ёмкий рынок строительных материалов соседних с Узбекистаном стран (страны Центральной Азии, Афганистан, Китай). Благодаря высоким конкурентным качествам цемент отечественного производства пользуется

большим спросом на внешнем рынке. Полностью удовлетворяя потребности внутри страны, долгое время цемент из Узбекистана экспортировался в Таджикистан, Казахстан, Туркменистан, Афганистан, Кыргызстан, а также в незначительных объемах в Иран и другие страны. Несмотря на рост объема импорта общестроительных материалов ближними странами уже сейчас отмечается некое снижение экспортных поставок в эти страны по некоторым видам продукции. К примеру, цемент, хотя и остается высоколиквидным товаром, постепенно теряет привлекательность на зарубежных рынках, поскольку национальные программы реформирования промышленности строительных материалов соседних стран основаны, в первую очередь, на вводе в действие новых заводов по выпуску цемента. Таким образом, рост потребностей внутреннего рынка, богатые природные ресурсы и перспективы расширения экспортного потенциала формируют условия для развития цементного производства. Специфика рынка цемента заключается в его преимущественно региональном характере, так как на цену товара ввиду его значительного удельного веса и крупнотоннажных потребностях большое влияние оказывает транспортная составляющая, следовательно, эффективность торговли цементом напрямую будет зависеть от расстояния до потребителей. И в тех случаях, когда существующие импортеры узбекистанского цемента и других стройматериалов сохраняют свои потребности в импорте подобных материалов, имеет смысл бороться за их предпочтения в условиях ожесточающейся конкуренции и необходимо повышать конкурентоспособность отечественной промышленности строительных материалов.

#### **Технико-экономическое обоснование.**

Цементный завод АО «Алмалыкский ГМК» по производству белого и общестроительного портландцемента был создан 2014 году в Джизакской области.

Проектная мощность завода по белому портландцементу ПЩБ I-1 500/42,5 350 000 тонн в год или по общестроительному портландцементу ЦЕМ I 32.5 Н – 760 000 тонн в год.

На внутренний рынок ориентирована реализация:

- белого портландцемента 3% и общестроительного портландцемента 86%.

На экспорт ориентирована реализация:

- белого портландцемента 97% и общестроительного портландцемента 14%.

Выпускаемый цемент соответствует нормативным документам O'z DSt 761-96, ГОСТ 31108-2003, ГОСТ 30515-97.

#### **Цель:**

- удовлетворение растущего спроса на цемент в Узбекистане без снижения объёмов экспорта;
- расширение производственных мощностей по выпуску портландцемента;
- освоение выпуска нового вида цемента;
- локализация производства импортозамещающей продукции, с целью экономии валютных средств;
- выпуск экспортоориентированной продукции, с целью обеспечения дальнейшего расширения экспортного потенциала и дополнительного поступления валютных средств;
- создание новых рабочих мест.

#### **Сфера применения:**

Портландцемент и его разновидности наиболее распространённый в современном строительстве вид цемента. Портландцементом называют гидравлическое вяжущее вещество, получаемое тонким помолом портландцементного клинкера с гипсом, а также со специальными добавками.

Общестроительный портландцемент применяют в основном для железобетонных работ. Стоит отметить, что портландцемент широко используют при изготовлении пенобетона, бетона и общестроительных работах, а также в укладке тротуарных и дорожных плит.

Белый цемент не является конечным продуктом, готовым к применению в чистом виде, это сырьевой компонент, используемый для производства



различных видов строительных материалов и применяется в следующих отраслях:

при производстве сухих строительных смесей

- шпаклевок и штукатурных смесей для внутренних и наружных работ,
- цветных кладочных растворов,
- самовыравнивающихся растворов для пола,
- строительной химии (плиточных клеев и затирок для швов);

при производстве бетонных изделий;

- искусственного облицовочного камня и кирпича,
- терразитовых напольных и облицовочных плит,
- тротуарных плит и бордюров,
- изделий малых архитектурных форм.

### **Преимущества завода:**

При разработке стратегии проекта, необходимо учитывать возможности его реализации, которые характеризуется определёнными условиями, составляющими совокупность различных (объективных и субъективных) факторов, позволяющих предприятиям добиваться успехов в реализации поставленных целей, в осуществлении проектов, а также получения приемлемой прибыли на инвестиционный капитал.

Стратегия создания данного завода отвечает генеральной цели – модернизации, технического и технологического перевооружению предприятий промышленности строительных материалов, оснащению их современным прогрессивным оборудованием, обеспечивающим производство качественной, конкурентоспособной и экспортоориентированной продукции.

Предпосылками создания завода явилось повышения эффективности использования существующих месторождений известняка и лёсса, а также существующий устойчивый спрос на цемент, как внутреннем, так и на внешнем рынках.

Цементный завод имеет следующие преимущества:

- доказанные запасы подходящих сырьевых материалов (месторождений известняка и лёсса);
- выгодная логистика сырьевых поставок;
- стабильное высокое качество за счёт внедрения современного оборудования;
- монополия на рынке белого портландцемента в Узбекистане;
- широкие возможности по реагированию на конъюктуру рынка за счёт возможности производства, как белого, так и общестроительного цемента.

### **Технология и оборудование:**

На цементном заводе установлены современное оборудование от мировых производителей с высоким уровнем автоматизации технологического процесса.

Сухой способ производства цемента является современной технологией и имеет целый ряд преимуществ по сравнению с традиционной. Например, сокращение потребления электроэнергии более чем в 2 раза, потребления топлива почти в 1,5 раза. Эта технология в настоящее время является наиболее эффективным способом для производства портландцемента.

Уникальностью цементного завода является то, что белый и общестроительный портландцемент может производиться на одной технологической линии мощностью 760 тыс. тонн в год портландцемента или 350 тыс. тонн в год белого цемента.

Производственный комплекс состоит из горного цеха с тремя карьерами и производственно-технологических линий производства цемента.

Для мониторинга и контроля сырья, продуктов, топлива, контроля качества воды существует лаборатория, которая обеспечена всем необходимым оборудованием. В лаборатории организованы проведения испытаний, контроль процесса и конечного продукта в соответствии с EN 197.

### **Технические требования, предъявляемые к производимой продукции.**

По ГОСТ 31108-2003:

- **ЦЕМ II/A-K (З-Г) 32,5Н** - композиционный портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 32,5, нормальнотвердеющий;

- **ЦЕМ IV/A- 32,5Н** - пуццолановый цемент с минеральными добавками свыше 21% и не более 35%, класса 32,5, нормальноотвердеющий  
По ГОСТ 10178-85:
  - **ПЦ 500-Д0-Н** – портландцемент марки 500 без минеральных добавок;
  - **ПЦ 400-Д0-Н** – портландцемент марки 400 без минеральных добавок;
  - **ПЦ 400-Д20** – портландцемент марки 400 с активными минеральными добавками свыше 5% до 20%;
  - **ШПЦ 400** – шлакопортландцемент марки 400 с активными минеральными добавками свыше 20% до 80%.
- о ГОСТ 22266-94::
- **ППЦ 400** – пуццолановый портландцемент марки 400 с содержанием добавок свыше 20% и не более 40%.
  - **ССПЦ 400-Д20** – сульфатостойкий портландцемент марки 400 с минеральными добавками свыше 6% и не более 20%;

По Oz DSt 913-98:

**ПЦА** – портландцемент для производства асбестоцементных изделий.

**ПЦБ** - 1-500/42,5 портландцемент белый, общестроительный выпускается по ГОСТ-31108,ГОСТ 30515, марок ЦЕМ11/А-И, ЦЕМ/32,5Н

**ПЦБ**- 1/1-400/32,5 общестроительный портландцемент

### **Теоретические основы физико-химических процессов в производстве цемента.**

Физико-химические процессы при производстве портландцементного клинкера предшествуют образованию портландцементного клинкера. Эти процессы протекают в определенных температурных границах — технологических зонах печного агрегата. При мокром способе производства цемента в обжиговом агрегате — вращающейся печи — по ходу движения обжигаемого материала условно выделяют зоны: *I* — испарения, *II* — подогрева и дегидратации, *III* — декарбонизации, *IV* — экзотермических реакций, *V* — спекания, *VI* — охлаждения. На рис. 3.6 показано

распределение температур материала и газового потока по зонам вращающейся печи.

В зоне испарения материал долгое время сохраняет температуру около  $100^{\circ}\text{C}$  и лишь в конце ее нагревается до  $900^{\circ}\text{C}$ . Затраты теплоты на испарение влаги шлама составляют около 35% общего расхода. При нагревании шлам вначале разжижается, а затем загустевает и комкуется. В печах для обжига сухого сырья эта зона отсутствует,

В зоне подогрева при температуре  $200\text{...}700^{\circ}\text{C}$  выгорают органические примеси и начинаются процессы *дегидратации* и *разложения* глинистого компонента.

В зоне декарбонизации при температуре  $900\text{...}1200^{\circ}\text{C}$  происходит диссоциация карбонатов кальция и магния с образованием свободных  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$ . Одновременно продолжается распад глинистых минералов. С повышением температуры происходит взаимный обмен между атомами и ионами вещества с образованием новых соединений: двухкальциевого силиката, алюминатов и алюмоферритов кальция. .

В зоне экзотермических реакций при температуре  $1200\text{...}1300^{\circ}\text{C}$  процесс твердофазового спекания материала завершается. Содержание свободной извести резко уменьшается, однако в смеси остается' некоторое ее количество, необходимое для насыщения двухкальциевого силиката до трехкальциевого.

В зоне спекания при температурах  $1350\text{...} 1450\text{...} 1300^{\circ}\text{C}$  происходит частичное плавление материала (20...30% обжигаемой смеси). В расплав переходят все клинкерные минералы (кроме  $2\text{CaO-SiO}_2$ ) и все легкоплавкие примеси сырьевой смеси. В твердом состоянии остаются лишь  $2\text{CaO-SiO}_2$  и  $\text{CaO}$ . Алит кристаллизуется из расплава в результате растворения в нем оксида кальция и двухкальциевого силиката. Это соединение плохо растворимо в расплаве, вследствие чего выделяется в виде мелких кристаллов, которые в дальнейшем растут.

В зоне охлаждения температура клинкера сравнительно медленно понижается с  $1300$  до  $1000^{\circ}\text{C}$ . Часть жидкой фазы при этом кристаллизуется,

а часть затвердевает в виде стекла. Границы зон во вращающейся печи достаточно условны и не являются стабильными. Меняя режим работы печи, можно смещать зоны и регулировать тем самым процесс обжига.

### **Характеристика сырьевых материалов.**

Для производства портландцемента в качестве сырьевых материалов применяют главным образом карбонатные и глинистые породы, а также другие природные виды сырья и искусственные материалы, получаемые в виде промышленных отходов. Помимо основных сырьевых материалов в производстве портландцемента используют и различные корректирующие добавки.

**Карбонатные породы.** Карбонатные породы — осадочные или метаморфические горные породы известнякового, доломитового и карбонатно-глинистого состава. Все разновидности карбонатных пород — известняк, мел, известняк-ракушечник, известковый туф, мергелистый известняк, мергель, за исключением мрамора, — находят применение в производстве портландцемента. Во всех этих горных породах наряду с углекислым кальцием  $\text{CaCO}_3$  могут содержаться примеси глинистых веществ, доломита, кварца, гипса. Содержание в известковых породах глинистых веществ не ограничено; примеси доломита и гипса в больших количествах вредны.

Качество карбонатных пород как сырьевого материала для производства цемента зависит от их физических свойств и структуры: породы с аморфной структурой легче взаимодействуют при обжиге с другими составляющими сырьевой смеси, чем породы с кристаллической структурой.

**Известняки** — один из основных видов известкового сырья. Плотные известняки, широко распространенные, часто имеют мелкокристаллическую



структуру. Плотность известняков составляет 2700—2760 кг/м<sup>3</sup>; прочность на сжатие до 250—300 МПа; влажность колеблется от 1 до 6%. Наиболее пригодны для производства цемента мергелистые и пористые известняки с невысоким пределом прочности при сжатии, не содержащие кремниевых включений.

**Мел**—осадочная мягкая, легко растирающаяся горная порода, представляющая собой разновидность слабо сцементированного мажущего известняка. Мел легко измельчается при добавлении воды и является хорошим сырьем для производства портландцемента.

**Мергель** — осадочная порода, представляющая собой смесь мельчайших частиц СаСО<sub>3</sub> и глины с примесью доломита, тонкого кварцевого песка, полевого шпата и др. Мергель — переходная порода от известняков (50—80%) к глинистым, породам (20—50%). Если в мергелях соотношение между СаСО<sub>3</sub> и глинистой породой приближается к требуемому для производства портландцемента и значения силикатного и глиноземного модулей находятся в допустимых пределах, то мергели называют натуральными или цементными.

Структура мергелей различная: плотная и твердая или землисто-рыхлая. Залегают мергели большей частью в виде слоев, отличающихся один от другого по составу. Плотность мергелей колеблется от 2000 до 2500 кг/м<sup>3</sup>; влажность в зависимости от содержания глинистых примесей 3—20%.

**Глинистые породы.** Для цементного производства применяют следующие виды глинистых пород: глину, суглинок, глинистый сланец, лесс и лессовидные суглинки.

**Глины** — тонкодисперсные осадочные горные породы, состоящие из различных минералов: каолинита, монтмориллонита, гидрослюд и других гидроалюмосиликатов. Глина при увлажнении разбухает и приобретает пластичность. При сухом способе производства пластичность и связующая способность глины обеспечивают возможность брикетирования и гранулирования сырьевой муки.

**Суглинок** — глина, содержащая повышенное количество песчаных и пылеватых частиц.

**Глинистые сланцы** — твердые плотные горные породы с ориентированным расположением слагающих минералов, тонкослоистой структурой и хорошо выраженной сланцеватостью — способностью легко раскалываться на тонкие пластинки. Глинистые сланцы по сравнению с глиной характеризуются меньшей влажностью, более постоянным составом и не смерзаются зимой при хранении на складах.

**Лесс** — пористая тонкозернистая, рыхлая горная порода, состоящая из очень тонких пылевидных частиц кварца, полевого шпата, глинистых материалов и некоторых других силикатов. Он содержит значительное количество карбоната кальция. Пористость лесса 48—50%, пластичность его невелика. Лессовидный суглинок — *суглинок, переходный по своим свойствам к лессу* Глинистые породы обеспечивают в сырьевой смеси необходимое количество и соотношение кислотных окислов:  $81\text{Щ} \gg \text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . К химическому составу глинистых пород, используемых при производстве цемента, установлены следующие требования. Количество  $\text{CaO}$  не ограничивается. Допустимое содержание  $\text{MgO}$  зависит от содержания его в известковом компоненте и ограничивается условием получения клинкера с содержанием  $\text{MgO}$  не более 5%. Содержание  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  в сумме не должно превышать 3—4%, а  $\text{SO}_3$  — не более 1%. Промышленные отходы. В качестве сырьевых компонентов на некоторых цементных заводах используются отходы различных отраслей промышленности. Наиболее широко применяют доменные шлаки, которые представляют собой силикатные и алюмосиликатные расплавы, получающиеся при выплавке чугуна, а также нефелиновый (белитовый) шлам — отход производства окиси алюминия из нефелинов, сиенита и других горных пород. Нефелиновый шлам на 80% состоит из белита ( $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ), который полностью заменяет глинистый компонент в сырьевой смеси и примерно на 50% карбонатный. При использовании белитового шлама в сырьевую смесь обычно вводят одновременно две

корректирующие добавки — глиноземистую и железистую. Недостаток нефелинового шлама — наличие повышенного содержания щелочей.

**Минерализаторы.** Минерализаторы — вещества, которые активно участвуют в образовании клинкерных минералов при обжиге и сами частично входят в их состав. В качестве минерализаторов в цементной промышленности используют плавиковый шпат — флюорит  $\text{CaF}_2$ , фосфогипс, кремнефтористый натрий  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ , апатит  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{P}$ , гипс .

Фосфогипс — продукт, вырабатываемый из отходов производства фосфорной кислоты, из флотационного апатитового концентрата или флотационного фосфата. Фосфогипс в основном состоит из двуводного сульфата кальция и содержит примеси фосфорной кислоты, неразложившегося сульфата, глинистых минералов и др.

В состав шлама вводят фосфогипс в количестве до 1% в пересчете на  $\text{SO}_3$  от массы загружаемого сырья. В цементной промышленности фосфогипс применяют как интенсификатор процесса обжига, а также взамен гипса при помоле цемента.

Плавиковый шпат (флюорит) — минерал состава  $\text{CaF}_2$ , содержащий 48,8% F и 51,2% Ca. Обычно плавиковым шпатом называют как минерал, так и флюоритовую руду и концентрат. В производстве цемента плавиковый шпат используют с содержанием  $\text{CaF}_2$  не менее 65% и  $\text{SiO}_2$  не более 30%.

Корректирующие добавки. Такие добавки — железосодержащие, глиноземистые и кремнеземистые — вводят в сырьевую смесь для корректирования величин кремнеземного и глиноземного модулей.

В качестве железосодержащей добавки обычно применяют пирит-ные огарки с сернокислотных заводов, реже колошниковую пыль доменных печей. В качестве глиноземистой добавки используют богатые глиноземом 'маложелезистые глины, боксит, реже каолин. Кремнеземистой добавкой служат кварцевые пески, опоки, трепелы

В выпускной работе мы используем для получения белого портландцемента;

следующие сырьевые материалы ;известняк – Баликтауского месторождения каолин – вторичные каолины- Ангренского месторождения кварц- Чимкорганского месторождения;

**РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА**  
**Химический состав исходных материалов**  
**Таблица -1**

Материалы.	Содержание окислов. Масс.%									Сумма
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	CO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O	П,п,п	
<b>Известняк-Баликтауского Месторождения.</b>	1,72	1,43	0,03	52,08	0,40	0,42	-	-	41,63	<b>96,71</b>
<b>Каолин-вторичные каолины Ангренского месторождения.</b>	44,7	23,08	0,7	0,45	0,54	0,30	0,40	0,9	15,5	<b>86,5</b>
<b>Кварц-Чимкорганского месторождения.</b>	<b>91</b>	<b>2,51</b>	<b>0,53</b>	<b>0,84</b>	<b>0,35</b>	<b>0,10</b>	<b>-</b>	<b>0,71</b>	<b>0,6</b>	<b>96,64</b>

96,71 - 100%  
 SiO<sub>2</sub> 1,72 - x%  
 X=1,77

Таблица-2

Материал	Содержание окислов.масс.%									Сумма
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Mgo	CO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O	П,п,п	
<b>известняк</b>	1,77	0,44	0,03	53,8	0,4	0,43	-	0,01	43	<b>100</b>
<b>Каолин</b>	46,2	23,7	0,72	0,46	0,55	0,32	0,41	0,9	16	<b>100</b>
<b>Кварц</b>	<b>93,6</b>	<b>2,58</b>	<b>0,54</b>	<b>0,86</b>	<b>0,36</b>	<b>0,10</b>	-	<b>0,73</b>	<b>0,61</b>	<b>100</b>

$$A1=2,8*1,77*0,87+1,65*0,44+0,35*0,03-53,8=-48,76$$

$$B1=2,8*46,2*0,87+1,65*23,7+0,35*0,72-0,46=151,39$$

$$C1=0,86-(2,8*0,87*93,6+1,65*2,58+0,35*0,54)=-231$$

$$A2=2,2*0,03-0,44=-0,37$$

$$B2=2,2*0,72-23,7=-22,1$$

$$C2=2,58-2,2*0,54=-1,39$$

$$X = \frac{c1 \times b2 - c2 \times b1}{a1 \times b2 - a2 \times b1}$$

$$Y = \frac{a1 \times c2 - a2 \times c1}{a1 \times b2 - a2 \times b1}$$

$$y = \frac{(-48,76)(-1,39) - (-0,37)(-231) \times 153,24}{(-48,76)(-22,1) - (-0,37) \times 151,39} = \frac{153,24}{1021,49} = 0,15$$

$$X = \frac{(-231)(-22,1) - (-1,39) \times 151,39}{(-48,76)(22,1) - (-0,37) \times 151,39} = \frac{5315,5}{1133,51} = 4,68$$

В процентом отношение

$$\text{Известняк} = \frac{4,68 \times 100}{4,68 + 0,15 + 1} = \frac{468}{5,83} = 80,2\%$$

$$\text{Глина} = \frac{0,15 \times 100}{4,68 + 0,15 + 1} = \frac{15}{5,83} = 2,57\%$$

$$\text{Кварц} = \frac{1 \times 100}{4,68 + 0,15 + 1} = \frac{17,15\%}{5,83} = 17,15\%$$

**Исходные данные для расчета материального баланса.**



1. Способ производства сухой.
2. Годовая производительность завода – 300000 т цемента
3. Состав портландцемента.

Клинкер 97%

Гипс 3%

Состав сырьевой смеси,

известняк - 80.2%

каолин - 2,57%

кварц – 17,15%

6. Естественная влажность сырьевых материалов, и добавок;

Известняк-5%

Каолин-15%

Гипс-6%

- 8, Удельный расход

на обжиг клинкера- 0,246тн\тн клинкера

- 9.Потери при прокаливании сырьевой смеси – 59,61%

- 10.Производственные потери: Сырьевых материалов – 2,5%

- 11.коэффициент использования вращающихся печей – 0,92

Отделение помола цемента – 307 дней 24ч в сутки (7368ч\_)

По сухому способу производства применяют вращающиеся Печи.

Ранее построенные заводы оборудованы, сравнительно, короткими печами длиной 50-90м.

А)диаметром 4,2м, длиной 62м, производительностью 50т/ч.

$$300000 * \frac{97}{100} = 291000 \text{ т/ч}$$

Где 97-содержание клинкера в цементе, % 300000 – годовая производительность завода по цементу,т/год.

При коэффициенте использования вращающихся печей – 0,92, печи работают в течение года.

$$365 * 0,92 = 337 \text{ дней}$$

Или

$$337 * 24 = 8088 \text{ час}$$

Отсюда часовая производительность печи составит.

$$291000 / 8088 = 35,97 \text{ т/ч клинкера}$$

$$36 * 22,5 = 810 \text{ т/сутки}$$

$$810 * 307 = 248670 \text{ т/год}$$

### Материальный баланс отделения помола клинкер.

Определяем расход отдельных компонентов цемента.

$$300000 : 307 = 977.19$$

$$977.19 : 24 = 40.71$$

В том числе расход отдельных компонентов составит

А) известняка

$$\text{В час } 40.71 * 80.2 / 100 = 32.64 \text{ т}$$

$$\text{В сутки } 977.19 * 80.2 / 100 = 783.70 \text{ т}$$

$$\text{В год } 300000 * 80.2 / 100 = 240.600 \text{ т}$$

Б) каолин

$$\text{В час } 40.71 * 2.57 / 100 = 1.04 \text{ т}$$

$$\text{В сутки } 977.19 * 2.57 / 100 = 25.01 \text{ т}$$

$$\text{В год } 300000 * 2.57 / 100 = 7710 \text{ т}$$

В) кварц

$$\text{В час } 40.71 * 17.15 / 100 = 6.98 \text{ т}$$

$$\text{В сутки } 977.19 * 17.15 / 100 = 167.5 \text{ т}$$

$$\text{В год } 300000 * 17.15 / 100 = 51450 \text{ т}$$

Сводная таблица материального баланса используемых материалов.			
Материалы	в час/т	В сутки/т	в год/т
Известняк	32,64	783,70	<b>240,600</b>
Каолин	1,04	25,01	<b>7710</b>
Кварц	<b>6,98</b>	<b>167,5</b>	<b>51450</b>

### Технологическая схема получения портландцемента по сухому способу производства.

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

низкой влажностью (до 10—12%);

относительной однородностью по химическому составу и физической

структуре, что обеспечивает возможность получения гомогенной сырьевой муки при измельчении сухого сырья.

При сухом способе затраты тепла на обжиг клинкера достигают 800—1200 *ккал/кг*, что значительно меньше затрат при производстве по мокрому способу (1400—1800 *ккал/кг*).

При сухом способе изготовления клинкера исходные материалы (известняк, глина и др.) после дробления подвергаются высушиванию и совместному помолу в шаровых и иных мельницах до остатка 5—8% на сите № 008. Обжигают сырьевую муку в коротких вращающихся печах с циклонными теплообменниками или кальцинаторами или же в автоматических шахтных. В зависимости от этого схемы производства несколько различаются.

Добывают и дробят известняк и глину при сухом способе производства с помощью тех же механизмов, что и при мокром способе

Раздробленное сырье сушат в сушильных барабанных до остаточной влажности в 1-2%, а затем подвергают тонкому измельчению в трех-четырёхкамерных мельницах работающих по открытому циклу. Сырьевая мука, получаемая в результате помола в мельницах того или иного типа, направляется на гомогенизацию и корректирование в специальные железобетонные силосы емкостью до 500—2000  $m^3$  (в зависимости от размеров (Производства и однородности сырья). Чем неоднороднее сырье, тем меньше обычнс) вместимость отдельных силосов. Муку в них перемешивают с помощью сжатого воздуха, вводимого через керамические пористые плитки, укладываемые на днище силосов. Иногда вместо керамических применяют специальные металлические плитки или даже перфорированные трубки, покрытые тканью.

Воздушные струи, проникающие в муку, аэрируют ее, что сопровождается уменьшением объемной массы. Одновременно материал приобретает большую текучесть.

В настоящее время применяют несколько способов, подачи воздуха в силосы для перемешивания материала. По одному из них днище силоса разделяют на несколько секторов с отдельной подачей в них воздуха. Последний с

предельным принятым давлением подается вначале в один из секторов, а в остальные поступает под малым давлением и в небольшом количестве. Это обуславливает различную степень аэрации материала над разными секторами днища и различные показатели их объемной массы, что приводит к волнообразному его перемешиванию. Через каждые 20—30 мин секторы начинают последовательно интенсивно подавать воздух. Применяют также «гейзерный» способ перемешивания муки с подачей воздуха в концентрические секции днища (При разном давлении в каж- дую.

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

Наконец, используется способ непрерывной гомогенизации, при котором мука непрерывно подается на верх большого силоса, заполненного уже аэрированной и гомогенизированной смесью. Одновременно у днища силоса непрерывно отбирается готовый материал. Емкость силоса принимается равной 8— 10-кратной часовой производительности мельниц. Высота силосов в 1,5—2 раза больше их диаметра. Для перемешивания применяют обычно воздух, очищенный от масла и паров воды, под давлением до 1,5—2 ат. Через 1 м<sup>2</sup> пористых плиток подается в 1 мин около 2 м<sup>2</sup> воздуха.

Затраты электроэнергии на гомогенизацию составляют 0,4— 0,6 кет : ч/т муки; общий расход энергии на всю установку (подача материала в силосы, его выгрузка и перемешивание) достигает 2,2—2,5 кет; ч/т. В месте выхода готовой муки из силосов устанавливают пробоотборники, автоматически отбирающие пробы весом в 10—15 г/т материала.

Силосы снабжают также устройствами для обеспыливания отработанного воздуха и удаления воздуха из готовой муки. Вращающиеся печи с циклонными теплообменниками имеют обычно в длину 40—60 м. Они характеризуются расходом тепла в 850—950 ккал на 1 кг клинкера.

В материале, обжигаемом в рассматриваемых печах, идут те же процессы, что и при обжиге смеси в виде шлама. Полученный клинкер после охлаждения в холодильниках того или иного типа направляют на склад, а затем перерабатывают в цемент.

Печи с циклонными теплообменниками — высокоэффективные тепловые установки, и они все шире применяются в практике. Одним из таких агрегатов является печь «Дополь», в которой третья ступень теплообменников имеет вид шахты. На некоторых подобных установках достигнут удельный расход тепла примерно в  $75 \text{ р. ккал/кг}$ .

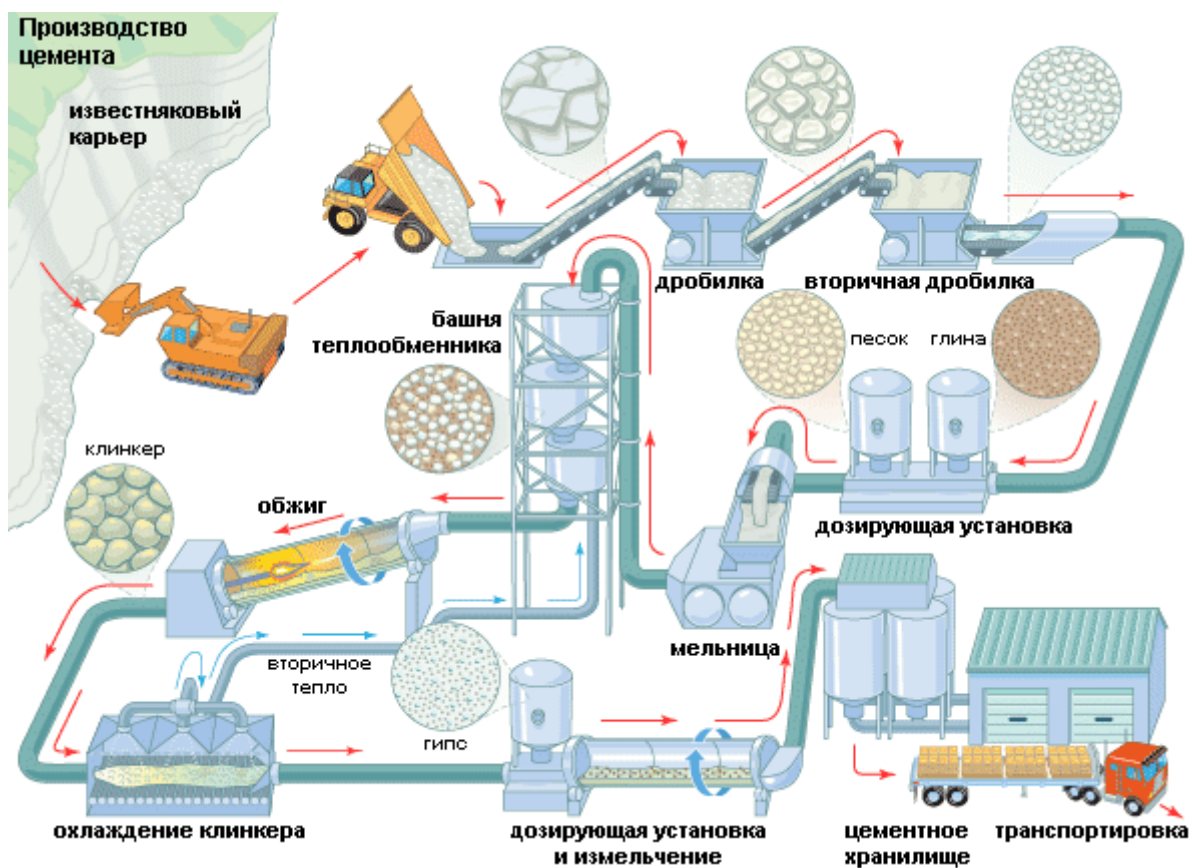
Помол клинкера осуществляют по открытому или замкнутому циклу с применением одностадийного, а иногда и двухстадийного измельчения.

Длина шаровых мельниц, работающих по открытому циклу и называемых трубными, в несколько раз превышает их диаметр (в 4—5 раз). Например, на заводах применяют мельницы размерами  $3,2 \times 15$ ;  $3 \times 14$ ;  $2,6 \times 13 \text{ м}$  и др. Их производительность при помоле клинкера до остатка 8—10% на сите № 008 достигает соответственно 55, 50 и 26  $\text{т/ч}$ . Первые две мельницы могут переключаться также на работу в замкнутом цикле с сепаратором. Приводятся они во вращение двигателями мощностью соответственно 1765, 1600 и 820  $\text{квт}$ . Трубные мельницы разделяют по длине дырчатыми перегородками на две, три, четыре камеры.

Цемент, выходящий из мельничной установки, взвешивают учета эффективности ее работы, а затем направляют на склады с помощью пневмовинтовых или камерных насосов. Пневмовинтовые насосы производительностью по цементу от 11 до 140  $\text{т/ч}$  обеспечивают возможность его передачи на высоту до 30 ж и по горизонтали до 500—700 ж. Цемент передается с помощью сжатого воздуха (до 3—4  $\text{ат}$ ), предварительно освобожденного от влаги и масла. Расход воздуха составляет около  $0,025 \text{ ж}^3/\text{сг}$ . У пневмовинтовых насосов довольно быстро изнашивается вращающийся винт (около 1000 об\минони потребляют значительное количество энергии и поэтому в последние годы все больше уступают место камерным насосам).



## Технологическая схема производства белого портландцемента.

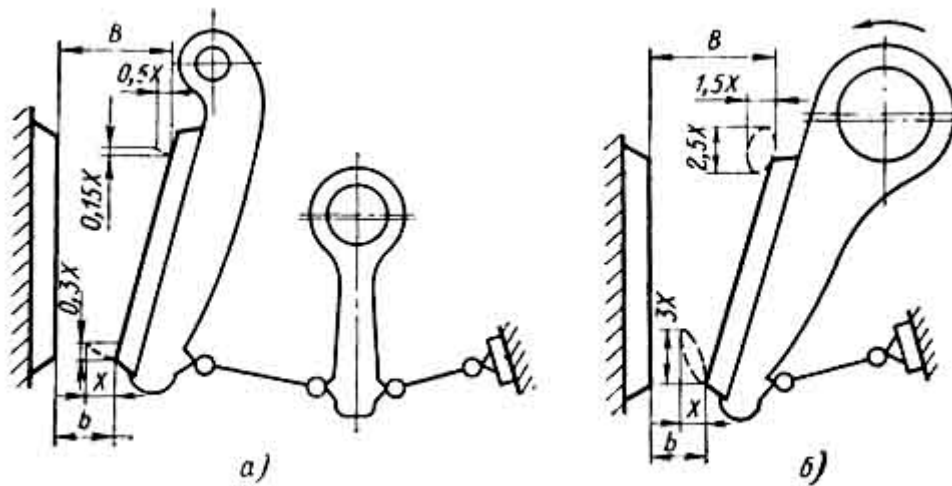


## **Выбор технологического оборудования, их техническое описание и расчет.**

В промышленности строительных материалов щековые дробилки, в основном, применяют для крупного и среднего дробления. Принцип работы щековой дробилки заключается в следующем. В камеру дробления, имеющую форму клина и образованную двумя щеками, из которых одна в большинстве случаев является неподвижной, а другая подвижной, подается материал, подлежащий дроблению. Благодаря клинообразной форме камеры дробления куски материала располагаются по высоте камеры в зависимости от их крупности - более крупные вверху, менее крупные - внизу. Подвижная щека периодически приближается к неподвижной, причем при сближении щек (ход сжатия) куски материала раздробливаются, при отходе подвижной щеки (холостой ход) куски материала продвигаются вниз под действием силы тяжести или выходят из камеры дробления, если их размеры стали меньше наиболее узкой части камеры, называемой выходной щелью, или занимают новое положение, соответствующее своему новому размеру. Затем цикл повторяется. Щековая дробилка изобретена в 1858 г. американцем Блеком.

В зависимости от кинематических особенностей механизма щековые дробилки можно разделить на две основные группы:

1. Дробилки, у которых движение от кривошипа к подвижной щеке передается определенной кинематической цепью. При этом траектории движения подвижной щеки представляют собой части дуги окружности. Эти машины называются щековыми дробилками с простым движением подвижной щеки.
2. Дробилки, у которых кривошип и подвижная щека образуют единую кинематическую пару. В этом случае траекторий движения точек подвижной щеки представляют собой замкнутые кривые, чаще, всего эллипсы. Дробилки с такой кинематикой называются щековыми дробилками со сложным движением подвижной щеки.



Кинематические схемы щековых дробилок

На рисунке выше показаны наиболее распространенные кинематические, схемы щековых дробилок: с простым (а) и сложным (б) , движением подвижной щеки.

В дробилке с простым движением (а) подвижная щека подвешена на неподвижную ось. Шатун дробилки верхней головкой, шарнирно соединен с приводным эксцентриковым валом. В нижнюю часть шатуна шарнирно упираются две распорные плиты, одна из которых противоположным концом упирается в нижнюю часть подвижной щеки, другая - в регулировочное устройство. При вращении эксцентрикового вала подвижная щека получает качательное движение по дуге окружности, центром которой является центр оси подвеса. Наибольший размах качания (ход сжатия) имеет нижняя точка подвижной щеки. За величину хода сжатия какой-либо точки подвижной щеки принимается величина проекции траектории движения данной точки на нормаль к неподвижной щеке.

Срок службы дробящих плит находится в прямой зависимости от величины вертикальной составляющей хода (при прочих равных условиях), что подтверждается практикой эксплуатации щековых дробилок.

На дробилках с простым движением при малой вертикальной составляющей хода сжатия дробящие плиты служат в несколько раз дольше, чем на дробилках со сложным движением, где величина этого хода намного больше. В этом заключается преимущество кинематической схемы дробилки с простым движением. Другим преимуществом этой кинематической схемы

является обеспечение большого выигрыша в силе в верхней части камеры дробления, что очень важно при дроблении кусков горной массы больших размеров и высокой прочности.

Недостатком дробилок с простым движением является малая величина хода сжатия в верхней части камеры дробления. В верхнюю часть камеры дробления попадают крупные куски материала, для надежного захвата и дробления которых необходим больший ход, чем в нижней части, где дробятся куски меньших размеров и формируется готовый продукт. Поэтому в нижней части камеры дробления ход сжатия должен быть соответственно меньше.

В дробилке с простым движением щеки наблюдается обратное явление, т. е. наибольший ход сжатия (размах качания) имеет низ подвижной щеки, в верхней же части этот ход значительно меньше.

В дробилках со сложным движением (б) подвижная щека шарнирно подвешена на эксцентричной части приводного вала. Низ подвижной щеки шарнирно опирается на распорную плиту. Другим концом распорная плита опирается на регулировочное устройство.

Дробилка со сложным движением проще по конструкции, компактнее и менее металлоемка, чем дробилки других типов. У такой Дробилки траектория движения подвижной щеки представляет собой замкнутую кривую. В верхней части камеры дробления эта кривая — эллипс, приближающийся к окружности, в нижней части — сильно вытянутый эллипс.

Типоразмер дробилки характеризует величина ширина приемного отверстия (расстояние между дробящими плитами в верхней части камеры дробления в момент максимального отхода подвижной щеки). Этот размер определяет максимально возможную крупность кусков, загружаемых в дробилку, принимаемую равной 0,85, от ширины приемного отверстия.

Другим важным параметром служит длина приемного отверстия, т. е. длина камеры дробления, определяющая, сколько кусков может быть загружено

одновременно. Производство двух величин и называется размером приемного отверстия щековой дробилки и является ее главным параметром.

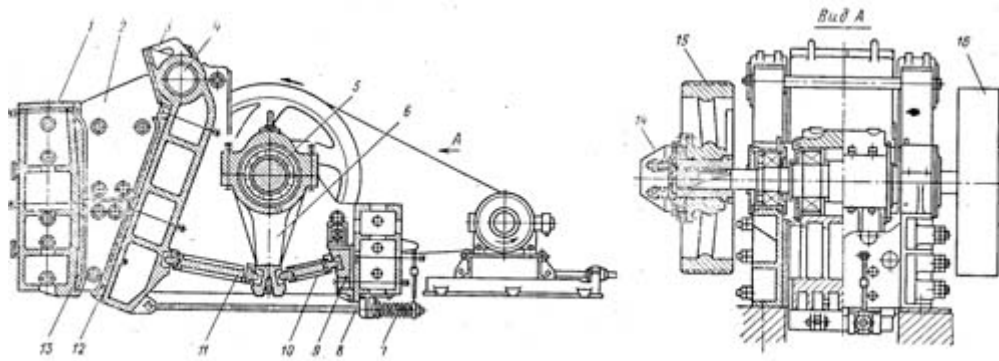
В зависимости от величины главного параметра, в мм, щековые дробилки, выпускаемые отечественной промышленностью, составляют следующий размерный ряд: 160X250, 250X400, 250x900, 400X600, 400X900, 600X900, 900X1200, 1200x1500, 1500X2100 мм, т.е. всего девять типоразмеров, из которых шесть первых представляют собой дробилки со сложным движением подвижной щеки, четыре последних - с простым. Дробилки размером 600x900 выпускаются с простым и сложным движением подвижной щеки.

Перечисленный ряд определен в результате многолетнего опыта, по созданию и эксплуатации щековых дробилок. Размеры приемных отверстий машин ряда регламентированы Государственными стандартами и соответствуют международному ряду по рекомендациям СЭВа.

Важным параметром щековой дробилки является величина выходной щели. Она определяется как наименьшее расстояние между дробящими плитами в камере дробления в момент максимального отхода подвижной щеки. Величина выходной щели - параметр переменный, ее можно регулировать при помощи специального устройства, что позволяет изменять крупность готового продукта, или наоборот, поддерживать постоянной в течение длительного времени независимо от степени износа дробящих плит.

### **Конструкции**

На рисунке ниже показан разрез щековой дробилки для крупного дробления с простым движением подвижной щеки. Эта конструкция может считаться типовой, так как все отечественные дробилки для крупного дробления имеют аналогичную конструкцию и отличаются только размерами.



Щековая дробилка для крупного дробления

Станина дробилки 1 должна обеспечивать жесткость всей конструкции при больших (несколько сотен тонн) усилиях, возникающих при дроблении прочных материалов. Поэтому станины крупных дробилок, как правило, представляют собой цельные массивные стальные конструкции. В выемках боковых стенок станины крепятся коренные подшипники эксцентрикового вала 5. На эксцентричной части вала подвешен литой шатун 6, в нижнем конце которого имеются пазы для установки сухарей, являющихся опорными поверхностями для передней 11 и задней 10 распорных плит. На последних моделях дробилок для коренных и шатунных подшипников применены подшипники качения специального типа, выдерживающие большие динамические нагрузки.

Периодичность работы щековой дробилки, т. е. наличие холостого хода и хода сжатия, вызывает неравномерную нагрузку на приводной двигатель. Для выравнивания этой нагрузки эксцентриковый вал дробилки снабжается массивными, маховиками, которые «аккумулируют» энергию при холостом ходе и отдают ее при ходе сжатия.

На один конец эксцентрикового вала насажен шкив-маховик 15, на другой — маховик 16. Сцепление шкива-маховика с валом обеспечивается фрикционной муфтой 14. Между ступицей шкива-маховика и валом находятся бронзовые втулки, по которым шкив-маховик может свободно проворачиваться, если крутящий момент превысит расчетный. Таким образом, фрикционные муфты и свободная посадка шкива-маховика на вал предотвращают поломки деталей дробилки при перегрузках, т. е. являются предохранительными устройствами.

Подвижная щека 3, представляющая собой стальную отливку коробчатого сечения, подвешена на оси 4, концы которой установлены в подшипниках с бронзовыми вкладышами в верхней части боковых стенок станины. В нижней части щеки имеется паз для установки сухаря, в который упирается передняя распорная плита. Задняя распорная плита упирается в сухарь регулировочного устройства. Опорные поверхности распорных плит изнашиваются при работе машины и поэтому распорные плиты имеют сменные наконечники. Силовое замыкание звеньев механизма привода подвижной щеки обеспечивается тягами 8 и пружинами 7.

На неподвижную и подвижную щеки крепятся неподвижная 13 и подвижная 12 дробящие плиты, которые непосредственно соприкасаются с дробимым материалом и являются основными рабочими органами щековых дробилок. Рабочие поверхности дробящих плит и боковые стенки станины образуют камеру дробления. Часть боковых стенок станины, выходящих в камеру дробления, футеруется сменными футеровочными плитами 2.

Дробящие плиты крупных щековых дробилок сборные, состоят из отдельных частей и крепятся к щекам при помощи болтов с потайными головками. Такое же крепление применяется для боковых футеровочных плит.

Режим работы щековой дробилки изменяется регулированием размера выходной щели. Ширина выходной щели при прочих равных условиях определяет крупность продукта дробления, а также производительность дробилки. Так как по мере изнашивания дробящих плит ширина выходной щели возрастает, ее необходимо периодически регулировать (поджимать). На щековых дробилках крупного дробления это осуществляется путем установки между упором 9 и задней стенкой станины дополнительных прокладок, различных по толщине. Для облегчения этой операции в дробилках последних моделей предусмотрен гидравлический домкрат, при помощи которого упор вместе со всей системой привода подвижной щеки, т. е. распорными плитами, нижним концом шатуна и самой подвижной щекой отжимается от станины, устанавливается необходимое число прокладок,

после чего давление в домкрате снижается и упор прижимается к прокладкам.

Пуск щековых дробилок, особенно дробилок крупных размеров затруднен, так как приходится преодолевать инерцию больших масс. Поэтому для привода дробилки применяли электродвигатель повышенной мощности, т. е. при нормальном рабочем режиме мощность двигателя недоиспользовалась (потреблялось примерно 40-50% от установленной мощности). Это значительно ухудшало эксплуатационные показатели дробилки. Кроме того, двигатель повышенной мощности все же не обеспечивал пуска щековой дробилки, если камера дробления загружена материалом, т. е. находилась под завалом. Случайная остановка дробилки с загруженной камерой дробления вызывала длительные простои дробилки, так как перед пуском камеру дробления приходилось очищать от материала.

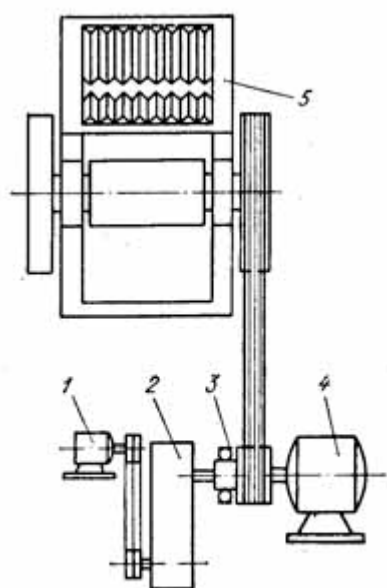


Схема вспомогательного привода для щековых дробилок

Пуск дробилки под завалом обеспечивает вспомогательный привод (рисунок выше), представляющий собой довольно простое устройство, включающее вспомогательный электродвигатель малой мощности 1. Последний соединен клиноременной передачей с ведущим валом зубчатого редуктора 2. На ведомом валу редуктора установлена обгонная муфта 3, соединенная со шкивом главного электродвигателя 4. Шкив главного двигателя связан клиноременной передачей со шкивом-маховиком дробилки 5. Общее передаточное отношение вспомогательного привода (клиноременной



передачи и редуктора) около 100, мощность электродвигателя (в зависимости от типа дробилки) 7-14 кВт. Вспомогательным приводом механизм дробилки «трогается с места». В этот момент включается главный электродвигатель. Когда частота вращения вала главного электродвигателя превысит частоту вращения ведомого вала редуктора, вспомогательный привод автоматически отключается.

### Расчет щековой дробилки

Определение угла захвата, скорости эксцентрикового вала и определение мощности электродвигателя. Для расчета задаемся следующими данными;

$$D_{\max}=0.2\text{м} \quad D_{\text{max}}=0.07\text{м} \quad D_{\text{мин}}=0.05$$

Определяем выходное отверстие камеры дробления.

$$B > D_{\max}/0.85 = 0.2/0.85 = 0.235\text{м}$$

Принимаем размер следующий

$$B = 0.25\text{м}$$

$$b = d_{\max}/1.2 = 0.07/1.2 = 0.058\text{м}.$$

Принимаем размер выходного отверстия  $b = 0.06\text{м}$ .

$$\text{Наивысшая точка движения щек. } P_{\text{в}} = (0.06 - 0.03) \quad P_{\text{н}} = 7 + 0.16$$

Для щековых дробилок с простым качанием щеки формула имеет вид.

$$P_{\text{в}} = (0.01 + 0.03)$$

$$P_{\text{н}} = 8 + 0.26$$

$$P_{\text{в}} = 0.05B = 0.05 * 0.25 = 0.0125\text{м}$$

$$P_{\text{н}} = 7 + 0.1B = 7 + 0.1 * 0.25 = 7.025\text{мм}$$

$$P_{\text{н}} = 0.013$$

1-неподвижная щека

2-подвижная щека

Схема определения угла захвата щековой дробилки.

Мы знаем что он меньше или равняется углу трения

2 ф или  $a < 2 \text{ ф}$ .

Угол трения  $f=0.25$   $\Phi = a\rho \text{ctg}$   $0.25=14$  ° 23'

Принимаем угол захвата

$$\alpha = 20 \text{ °}$$

Скорость эксцентрикового вала определяем по формуле

$$n = 1\sqrt[3]{(d \text{tga} \backslash S n}$$

$$n = 1\sqrt[3]{(9.81 * 0.364) \backslash 2 * 0,015} = 5,45 \text{c}^{-1} = 327 \text{ay} \backslash \text{мин}$$

Размеры загрузочного отверстия определяем по формуле.

$$L = x = \frac{Q}{150 n d_{\text{max}} - P_m}$$

здесь  $M = 0.4 * 0.6$

Q-производительность щековой дробилки принимаем  $Q = 20 \text{м}^3$

Подставляем значения.

$$L = \frac{20}{150 * 294 * 0.07 * 0.015 * 0.5} = 0.864 = 0.9 \text{м}$$

$$\text{Глубина камеры} = (2 \div 2.5) = 20.25 = 0.5 \text{м}$$

Высота камеры дробления равна.

$$H = \frac{(B - (b + Pn))}{\text{tga}} = \frac{[0,25(0,06 + 0,013)]}{0,364} = 0.492 \text{м}$$

Таким образом, камера дробления имеет размеры;

длина  $L$  0.92м

глубина 0.5м

высота 49м

Мощность электродвигателя определяем по формуле.

Подставляем значения, получаем мощность электродвигателя.

$$N = 720 * 0.9 * 0.5 * 0.012 * 4.9 = 19.05 \text{Квт.}$$

По полученным данным по каталогу выбираем щековую дробилку типа.

С М D-31 (с-182Б) с простым движением щеки.

Производительность  $\text{м}^3 \backslash \text{ч}$  53-12

Размеры загрузочного отверстия мм 250x400.

Размер загружаемых кусков мм до 210.

Ширина разгрузочной щели мм 20-80

Угловая скорость эксцентрикового вала  $\text{об} \backslash \text{мин}$  275.

Мощность электродвигателя. Квт 25

## Приходные статьи

### 1. Выход физической влаги сырья

$$\zeta_w^\phi = \zeta_{cw} \frac{w_c}{100} = 1,602 \frac{8}{100} = 0,128 \text{ кг/кг}$$

### 2. Выход химически связанной влаги

$$\begin{aligned} \zeta_w^c &= 0,18 \cdot \left( \frac{100 - A^p \cdot a \cdot x^T}{100 - \text{ППП}^c} \right) \left( \frac{100}{100 - a_{\text{уН}}} \right) \frac{Al_2O_3}{54} = 0,18 \left( \frac{100 - 1,504}{100 - 34,73} \right) \left( \frac{100}{100 - 1,4} \right) \cdot \frac{Al_2O_3}{54} \\ &= 0,18 \cdot \frac{98,50}{65,27} \cdot 1,4 \cdot \frac{102}{54} = 0,18 \cdot 1,509 \cdot 1,4 \cdot 1,89 = 0,718 \text{ кг/кг} \end{aligned}$$

$$a_{\text{уН}} = 1,4$$

где  $Al_2O_3$  и 54 – весовое содержание глинозема в сухом сырье и молекулярный вес  $Al_2O_3$

### 3. Выход технологического углекислого газа в циклонной установке

$$\begin{aligned} \zeta_{CO_2}^u &= 0,44 \left( \frac{100 - a \cdot A^T \cdot x^T}{100 - \text{ППП}^c} \right) \left( \frac{100}{100 - a_{\text{уН}}} \right) \left( \frac{CaO^\beta}{56} + \frac{MgCl}{40} \right) \\ &= 0,44 \cdot 0,18 \cdot 0,59 \cdot \left( \frac{(40 + 16) \cdot 0,3}{56} + \frac{24,3 + 16}{40} \right) = 0,44 \cdot 0,18 \cdot 0,59 \\ &= 0,06 \text{ кг/кг} \end{aligned}$$

### 4. Безвозвратный унос пыли из циклонной установки

$$\begin{aligned} \zeta_{\text{уН}}^c &= \frac{a_{\text{уН}}}{100} \left[ \left( \frac{100 - a \cdot A^p \cdot x^T}{100 - \text{ППП}^c} \right) \left( \frac{100}{100 - a_{\text{уН}}} \right) - (\zeta_w^c + \zeta_{CO_2}^u) \right] = \frac{5}{100} \cdot [0,18 \cdot 0,05 - (0,085)] \\ &= 0,15 \cdot 0,18 \cdot 1,05 \cdot 0,085 = 0,080 \text{ кг/кг кл} \end{aligned}$$

### 5. Выход из циклонной установки отработанных греющих газов

$$\zeta_r^{\text{хол}} = \zeta_r^n + \zeta_b^{\text{окр}} = 0,294 + 0,482 = 0,776 \text{ кг/кг}$$

### 6. Выход из циклонной установки подогретого материала

$$\begin{aligned} \zeta_c^{\text{оп}} &= (\zeta_{cw} + \zeta_{\text{уН}}^{\text{оп}}) - (\zeta_w^D + \zeta_r^c + \zeta_{CO_2}^c + \zeta_{\text{уН}}^c) = (1,602 + 0,482) - (0,128 + 0,06 + 0,080) \\ &= 2,08 - 0,268 = 1,812 \text{ кг/кг} \end{aligned}$$

Всего приход

$$\zeta_{\text{прих}} = 0,128 + 0,02 + 0,718 + 0,080 + 2,08 \cdot 1,812 = 3,769 \text{ кг/кг}$$

Навязка=1,06

## Тепловой баланс циклонной установки

### Приходные статьи

1. Теплосодержание горячих газов, поступающих в циклонную установку

$$Q_{\Gamma}^{\text{гоп}} = (\zeta_{\text{ог}}^{\Gamma} \cdot X^{\Gamma} \cdot C_{\text{ог}} + \zeta_{\text{CO}_2}^n \cdot C_{\text{CO}_2}) t_{\text{ог}}^n + \zeta_{\text{в}}^{\text{оКП}} \cdot C_{\text{в}} \cdot t_{\text{в}}$$

$t_{\text{ог}}^n$ ,  $t_{\text{в}}$  - температура выходящих из печи газов и окружающего воздуха, град.

$C_{\text{ог}}$ ,  $C_{\text{CO}_2}$ ,  $C_{\text{в}}$  - весовые теплоемкости топочных газов,  $\text{CO}_2$  и воздуха.

$$\begin{aligned} Q_{\Gamma}^{\text{гоп}} &= 1,806 \cdot C_{\text{ог}} + 0,650 \cdot C_{\text{CO}_2} t_{\text{ог}}^n + 0,294 \cdot 0,24 \cdot 20 \\ &= (1,806 \cdot C_{\text{нг}} + 0,650 \cdot C_{\text{CO}_2}) t_{\text{г}}^n + 1,411 = (0,128 + (1,602 - 0,128) 0,2 \cdot 30 \\ &= (0,128 + 1,474) \cdot 6 = 9,612 \frac{\text{кГ}}{\text{кГ}} \text{кЛ} \end{aligned}$$

3. Теплоиспользование в результате циркуляции горячей пыли при

$$t_{\text{ун}}^{\text{гоп}} - 1000^{\circ}\text{C}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{ун}}^{\text{гоп}} &= \zeta_{\text{ун}}^{\text{гоп}} \cdot (t_{\text{ог}}^n \cdot C'_{\text{ун}} - t_{\text{с}}^{\text{к}} \cdot C'_{\text{ун}}) = 0,482(1100 \cdot 0,25 - 720 \cdot 0,24) = 0,482 \cdot 103 \\ &= 49,6 \text{ ккал/кг} \end{aligned}$$

$t_{\text{с}}^{\text{к}}$  - температура подогретого материала, поступающего их циклонов в печь.

4. Рекуперация тепла безвозвратного уноса

$$\begin{aligned} Q_{\text{ун}}^{\text{рек}} &= \zeta_{\text{ун}}^{\text{с}} \cdot 0,5(t_{\text{с}}^{\text{к}} \cdot C'_{\text{ун}} - t_{\text{ог}} \cdot C_{\text{ун}}) = 0,080 \cdot 0,5(720 \cdot 0,24 - 250 \cdot 0,2) = 0,04 \cdot 103 \\ &= 4,12 \text{ ккал/кг} \end{aligned}$$

$t_{\text{ог}}$  - температура газов и паров, уходящих из кальцинатора

$C$  - теплоемкости пыли

6. Рекуперация тепла технологического углекислого газа

$$\begin{aligned} Q_{\text{CO}_2}^{\text{рек}} &= \zeta_{\text{CO}_2}^{\text{к}} \cdot (0,26 t_{\text{с}}^{\text{к}} - 0,22 t_{\text{ог}}) = 0,06 \cdot (720 \cdot 0,26 - 250 \cdot 0,2) = 0,06 \cdot 137 \\ &= 8,22 \text{ ккал/кг} \end{aligned}$$

Всего приход:

$$Q_{\text{прих}} = (1,806 \cdot C_{\text{нг}} + 0,650 \cdot C_{\text{CO}_2}) t_{\text{г}}^n + 1,411 \frac{\text{ккал}}{\text{кГ}} \text{кЛ}$$

## Расходные статьи

1. Расход тепла на испарение физической влаги сырья

$$Q_w^\phi = \zeta_w^\phi \cdot (597 + 0,47t_{ог}) = 0,128 \cdot (597 + 0,47 \cdot 250) = 9,145 \text{ ккал/кг}$$

2. Расход тепла на подогрев сухого сырья от 30 до 800°C

$$Q_c^{cyx} = \zeta_c \cdot \left( \frac{100 - 1}{100} \right) \cdot (720 \cdot 0,24 - 250 \cdot 0,2) = 1,602 \cdot \left( \frac{100 - 1}{100} \right) (172,8 - 50) \\ = 1,602 \cdot 0,99122,8 = 194,76 \text{ ккал/кг}$$

3. Расход тепла на декарбонизацию  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$

$$Q_{CO_2}^c = \left( 0,06 \cdot \frac{100}{44} \cdot 396 \right) - 1,602 \frac{(100 - 1)}{100} \cdot \frac{2,34}{40} (396 - 195) \\ = 53,99 - 1,602 \cdot 0,99 \cdot 0,06 \cdot 201 = 53,99 - 19,127 = 34,863$$

где 396 и 195 тепловые эффекты декарбонизации.

4. Потери тепла с уносом

$$Q_{ун}^{ог} = \zeta_{ун}^c \cdot C_{ун} \cdot t_{ог} \text{ ккал/кг}$$

5. Теплосодержание отработанных газов и паров

$$Q_{ог} = [\zeta_{ог}^T \cdot X^T \cdot C_c^e + (\zeta_{CO_2}^n + \zeta_{CO_2}^k) \cdot C_{CO_2} + \zeta_w^c \cdot C_{вг} + \zeta_{в}^{окр} \cdot C_{в}] t_{ог} \\ = \left[ 1,602 \cdot \frac{100 - 1}{100} - 0,080 \right] \frac{100 - 5}{100} \cdot \frac{15}{100 - 15} \cdot 0,2(250 - 30) + 0,080 \cdot 0,2 \\ \cdot 250 = 1,506 \cdot 0,95 \cdot 0,176 \cdot 44 + 4 = 11,079 + 4 = 15,079 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}} \text{ кл}$$

$$Q_{ог} = (0,384 \cdot 0,22 + 1,045 \cdot 0,25 + 0,029 \cdot 0,2 + 0,035 \cdot 0,45 + (1,806 + 0,06) \\ + (0,482 + 0,06) + 0,06 \cdot 0,24 \cdot 250 \\ = (0,085 + 0,26 + 0,06 + 0,015 + (1,866) + 0,542 + 36 = 38,83 \text{ ккал/кг}$$

6. Потери тепла через корпус циклонной установки во внешнюю среду

$$Q_{ос} = m \cdot Q_{ог} = 0,3 \cdot 38,83 = 11,648 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}} / \text{кл}$$

где:  $m$  – коэффициент пропорциональности

$$m=0,1-0,3$$

Всего расход:

$$Q_{\text{рас}} = 9,145 + 194,76 + 34,863 + 15,079 + 38,83 + 11,648 = 304,433 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}} / \text{кл}$$

Принимаем заводские данные:

температура газов на входе в циклонную установку  $880^{\circ}\text{C}$ .

Тогда число ступеней циклонной установки будет

$$\eta \approx \frac{2(880 - 30)}{[(880 - 720) + (250 - 30)]} = \frac{1700}{160 + 220} = \frac{1700}{380} = 4,47 \approx 5 \text{ циклонов}$$

Интенсивность теплообмена определяется на основе исходных и полученных расчетом данных необходимая продолжительность нагрева материала в циклонной установке по балансовым данным составляет 0,4 сек. Определяющим параметром, характеризующим возможный температурный уровень нагрева материала, практически является аэродинамика и энергозатраты. С увеличением числа ступеней и энергозатрат при том же коэффициенте теплоотдачи количество передаваемого тепла соответственно растет.

## Тепловой баланс и расчет циклонных теплообменников

При составлении теплового баланса должны быть известны химический состав сырья, его начальная влажность и температура, удельный расход топлива  $X^T$  по печному агрегату в целом (печи + циклонные теплообменники) выход топочных газов  $\zeta_{o.g.}^T$  и количество топливной золы, осаживающейся к сырью. В расчете должны быть приняты в качестве исходных; в зависимости от конкретных условий, значения нормируемых параметров:

$$a_{ун}=5\%; k_{пр}=5-25\%; k_{ун}^{гор}=25\%;$$

$$k_{окр}=10-40\%; \beta=0,39; k_{ун}=15\%.$$

Конечная температура  $t_c^k$  материала, выходящего из циклонных теплообменников обычно задается в пределах 800-900°C. Температура газов и паров  $T_{o.g.}$ , уходящих из циклонных теплообменников, задается при составлении общего теплового баланса.

Режимные параметры

$AP_1$  – зольность топлива – 12,2

$a$  – присадка золы – 0,7%

$X^T$  – удельный расход натурального топлива – 0,128 м<sup>3</sup>/кг кл.

$W_c$  – влажность сырья – 8%

п.п.п.  $c$  – 34,27%

начальная влажность сырьевой смеси,  $W_{см}=1,0\%$

$\zeta_{o.g.}$  – весовой выход топочных газов и паров при стечении 1 кг топлива

Какой газ, его химический состав

$j_g$  – средний удельный вес газов, поступающих в декарбонизатор (циклонные теплообменники) из печи  $j_g=1,4$  кг/нм<sup>3</sup>

$t_b$  – средний удельный вес воздуха, поступающего в декарбонизатор (циклонные теплообменники) из печи, кг/нм – 1,2 кг/нм<sup>3</sup>

$t_{o.g.}''$  – температура выходящих из печи газов – 880°C

$t_b$  – температура окружающего воздуха – 20°C

$t_c$  – температура сухого сырья – 6°C

$t_c^n$  – температура подогретого сырья, поступающего из теплообменника в печь – 720°C

$t_{o.g.}$  – температура газов и паров, уходящих из циклонных теплообменников – 250°C

температура загружаемого сырья  $t_c=30^\circ\text{C}$

температура отработанного газа с конца печи – 1000°C

температура выходящего газа с 5 ступени циклона – 900-880°C

температура выходящего газа с 1 ступени циклона – 750°C

температура в камере разряжена – 600-700°C

Потребление тепла для обжига клинкера 3266 лДж/кг кл.

Потребление природного газа на тонну клинкера 94,9 м<sup>3</sup>

Температура клинкера на выходе из колос. хола. – 65°C

Концентрация пыли на выходном отверстии составляет  $\leq 50$  мг/м<sup>3</sup>

## Материальный баланс циклонной установки

### Расходные статьи

1. Расход гранулированной сырьевой смеси

$$\zeta_c = \frac{(100 - aA^p \cdot X^T)100 - 0,01 \cdot K_{пр} \cdot W_c}{(100 - ППП^c)(100 - a_{yh}(100 - W_a))} = \frac{100 - 0,7 \cdot 12,2 \cdot 0,128}{100 - 37,27} \cdot \left(\frac{100}{100 - 8}\right) \left(\frac{100}{100 - 1}\right)$$
$$= \left(\frac{100 - 1,015}{65,73}\right) = \frac{98,91}{65,73} \cdot 1,09 = 1,602 \text{ кг/к}$$

где  $A^p$ ,  $a$  и  $X^T$  – зольность топлива %, присадка золы в сырьевую смесь, удельный расход топлива (кг/кг)

$$A^p=12,2; X^{CT}=0,128; a=0,7\%$$

$$W_c=8\% \quad ППП^c=34,27\%$$

2. Расход горячих газов (из печи)

$$\zeta^r = \zeta_{r.g.} + \zeta_{CO_2} = 1,513 + 0,293 = 1,806 \text{ кг/кг}$$



$\zeta_{т.г.}$  - весовой расход топочных газов

$$\zeta_{т.г.} = 1,513$$

$$\zeta_{CO_2}^n = 0,44 \left( \frac{100 - a \cdot A^p \cdot X^T}{100 - ППП^c} \right) \left( \frac{100}{100 - a_{ун}} \right) \left[ \frac{CaO^c(1 - \beta)}{56} \right]$$

где  $CaO^c$ ,  $\beta$  и константа 56 – весовое содержание декарбонизации  $CaCO_3$ ; молекулярный вес  $CaO$

$$\beta = 0,3; CaO^c = 34,27.$$

$$\begin{aligned} \zeta_{CO_2}^n &= 0,44 \left( \frac{100 - 0,7 \cdot 12,2 \cdot 0,128}{100 - 34,27} \right) \left( \frac{100}{100 - 14} \right) \left[ \frac{34,27(1 - 0,3)}{56} \right] \\ &= 0,44 \left( \frac{98,91}{65,73} \cdot 1,01 \right) \cdot 0,428 = 1,505 \cdot 1,01 \cdot 0,428 = 0,650 \text{ кг/кг} \end{aligned}$$

средний удельный вес выходящих из печи газов

$$j_c^p = 1,4 \text{ кг/нм}^3$$

3. Расход горячей пыли, выносимой из печи в циклонную установку

$$\begin{aligned} \zeta_{ун}^{гор} &= K_{ун} \frac{(100 - a \cdot A^p \cdot X^T)}{(100 - ППП^c)(100 - K_{ун})} + \frac{(1 - a)A^p \cdot X^T}{100} \\ &= 1,602 \cdot \frac{100 - 8}{100} \cdot \frac{100 - 1}{100} \cdot \frac{25}{100 - 25} = 1,602 \cdot 0,92 \cdot 0,99 \cdot 0,33 \\ &= 0,482 \text{ кг/кг} \end{aligned}$$

4. Присос окружающего воздуха в циклонную установку

$$\begin{aligned} \zeta_{в}^{окр} &= \zeta_{г}^{гор} \cdot \frac{j_{в}}{j_{г}} \cdot \frac{K_{окр}}{100 - K_{гор}} = 1,806 \cdot \frac{1,293}{1,4} \cdot \left( \frac{15}{100 - 15} \right) = 1,806 \cdot 0,923 \cdot 0,176 \\ &= 0,294 \text{ кг/кг} \end{aligned}$$

5. Средний удельный вес газов, поступающих в установку

$$j_{г}^{гор} = 1,39 \text{ кг/нм}^3$$

Всего расход  $\zeta_{расх} = 1,602 + 1,806 + 0,650 + 0,482 + 0,294 = 4,834 \text{ кг/кг кл.}$

## Экологическая часть.

Проблема охраны окружающей среды в конце XX столетия стала одной из острейших во всех государствах и достигла максимального пика в наиболее развитых странах, где прямое и косвенное воздействие на природу приобрело довольно широкие масштабы. Рассматривая потенциальные угрозы национальной безопасности, особое внимание необходимо обратить на проблему экологической безопасности и охраны окружающей среды. Надо открыто признать - на протяжении многих лет в условиях старой командно-административной системы этой проблемой серьезно не занимались. По существу она была предметом исследований отдельных ученых-энтузиастов, "криком души" людей неравнодушных, остро переживающих за будущее своей страны, за сохранность ее природных богатств.

Эта проблема еще больше обострилась за последние годы. В результате стихийного, хаотичного перехода в ряде стран СНГ к рыночной экономике, утраты управляемости, контроля за использованием природных и минерально-сырьевых ресурсов они стали растаскиваться, хищнически добываться и экспортироваться по низким ценам, превратились в источник получения для отдельных так называемых "новых" и целых коррумпированных групп сверхприбылей. При этом в угоду своим алчным интересам они приносят в жертву экологическую безопасность, здоровье и благополучие ныне живущих и будущего поколения. Бессовестным образом разворовываются, истребляются не только огромные материальные ценности, уникальное достояние человечества, но и наносится огромный вред всей окружающей среде, нарушается климат, а главное - уродуются естественные условия жизни и деятельности не одного поколения людей.

Сегодня, в преддверии XXI столетия, в условиях стремительного научно-технического прогресса и изменения геополитической структуры мира все большую актуальность приобретают проблемы регулирования воздействия, оказываемого человеком на биосферу, гармонизации взаимодействия общественного прогресса и сохранения благоприятной природной среды, достижения равновесия во взаимоотношениях "человек-природа". Можно с горечью сказать, что в Центральноазиатском регионе сложилась одна из опаснейших зон экологического бедствия. Сложность ситуации не только в том, что она несет в себе аккумулятивный результат игнорирования этой проблемы на протяжении многих десятилетий, но и в том, что практически все сферы обитания и жизнедеятельности человека в регионе подвержены экологическому риску. Мы имеем горький опыт доказательства того, что природа не терпит вульгарного и самонадеянного обращения с ней. Этого она не прощает. Ложный социалистический идеологический постулат, что человек - хозяин природы, обернулся, особенно в Центральноазиатском

регионе, трагедией для жизни многих людей, целых народов и наций, поставил их на грань вымирания, исчезновения генофонда.

Постоянно возрастает угроза ограниченности земли и ее низкий качественный состав. В условиях Центральной Азии земля является бесценным даром - она в буквальном смысле кормит, одевает людей, создает материальную основу для благополучия жизни многих семей, не только непосредственно связанных с сельскохозяйственным производством, но и всего населения республики, где так или иначе все отрасли тесно связаны с землей и щедро пользуются ее плодами. В то же время земля - это не только огромное достояние, но и фактор, от которого зависит будущее страны. Особенно сильно это проявляется в Узбекистане, где от года к году усиливается экономическая и демографическая нагрузка на землю.

Особенность республики состоит в том, что из общей площади, равной свыше 447,4 тыс.кв.м, только 10 процентов составляют посевные площади.

К сожалению, эти процессы не минули и Узбекистан, где, по оценке специалистов, складывается крайне сложная, можно сказать опасная ситуация.

Большой экологической проблемой Узбекистана стала высокая степень засоленности земель. К этому привело массовое их освоение, когда в оборот крупными, сплошными массивами вводились даже засоленные и непригодные к мелиорации земли. За последние 50 лет площадь орошаемых земель возросла с 2,46 млн га до 4,28 млн га. Только за 1975-1985 годы освоено около 1 млн га новых земельных массивов. К 1990 году площадь орошаемых земель по сравнению 1985 годом увеличилась в 1,5 раза.

Особую опасность представляет радиоактивное загрязнение. Вдоль берегов реки Майлуу-Суу (Кыргызстан) в период с 1944 по 1967 годы захоронены отходы переработки урановой руды и к настоящему времени имеется 23 хвостохранилища, требующих укрепления селезащитных дамб и выполнения работ по обеспечению устойчивости склонов в оползнеопасных участках.

Экологически опасным очагом загрязнения являются и хвостохранилища в Навоийской области, где имеется радиоактивный песок с реальной угрозой ветрового выноса.

Острейшей экологической проблемой, можно сказать национальным бедствием, стала проблема исчезновения Аральского моря. Законодательные акты Республики Узбекистан

Основной Закон Республики Узбекистан от 08.12.1992 г. "Конституция Республики Узбекистан"

Закон Республики Узбекистан 657-ХП от 03.07.1992 г. "О государственном санитарном надзоре"

Закон Республики Узбекистан №754-ХИ от 09.12.1992 г. "Об охране природы"

Закон Республики Узбекистан NB837-XII от 06.05.1993 г. "О воде и водопользовании"

Постановление ОлийМажлиса Республики Узбекистан №232-1 от 26.04.1996 г. "Об утверждении Положения о Государственном Комитете Республики Узбекистан по охране природы"

Закон Республики Узбекистан №353-1 от 27.12.1996 г. Об охране атмосферного воздуха

Закон Республики Узбекистан №417-1 от 25.04.1997 г. О геодезии и картографии

Закон Республики Узбекистан №543-1 от 26.12.1997 г. Об охране и использовании растительного мира

Закон Республики Узбекистан №545-1 от 26.12.1997 г. Об охране и использовании животного мира

Закон Республики Узбекистан №73-11 от 25.05.2000 г. Об экологической экспертизе

Закон Республики Узбекистан от 31.08.2000 г. О радиационной безопасности

Закон Республики Узбекистан от 31.08.2000 г. О защите сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней и сорняков

Закон Республики Узбекистан №871-XII от 05.04.2002 г. Об отходах

Закон Республики Узбекистан №444-1 от 13.12.2002 г. О недрах

Закон Республики Узбекистан от 03.12.2004 г. Об охраняемых природных территориях

Охрана окружающей среды - совокупность государственных и общественных мероприятий направленных на сохранение атмосферы, почвы, растительности и животного мира, воды и земных недр. Это новая форма во взаимодействии человека и природы, рожденная в современных условиях она представляет систему государственных и общественных мер, направленных на гармоническое взаимодействие общества и природы, сохранение и воспроизводство действующих экологических сообществ и ресурсов.

Производственная деятельность человека ежегодно ухудшает экологическую обстановку на планете. Мероприятия по восстановлению экосистемы чрезвычайно трудоемки и дороги. Поэтому мы считаем, что гораздо разумнее и целесообразнее не бороться с последствиями, а предотвращать их. Оптимизация производства и оснащение предприятий современными высокотехнологичными очистными системами в значительной мере улучшит состояние окружающей среды и поможет сохранить природные ресурсы.

Сточные воды — это воды, загрязненные производственными и бытовыми отходами и удаляемые с территорий (обычно системами канализации). К сточным водам также относят воды, образующиеся в результате атмосферных осадков в пределах территорий населенных мест и предприятий.

В зависимости от происхождения, состава и качественных характеристик сточные воды подразделяют на три основные категории:

- а) производственно-промышленные;
- б) бытовые (хозяйственно-фекальные);
- в) атмосферные.

В зависимости от количества примесей производственные сточные воды подразделяют на загрязненные, подвергаемые перед выпуском в водоем (или перед повторным использованием) предварительной очистке, и «условно чистые» (слабозагрязненные), выпускаемые в водоем (или вторично используемые в производстве) без обработки. Для приема и отведения сточных вод с территории населенных пунктов и предприятий существуют системы канализации I и канализационные сети. Различают внутреннюю и наружную канализации.

Внутренняя канализация служит для приема сточных вод (в местах их образования) и отведения их в наружную канализационную сеть. Наружная канализационная сеть включает трубопроводы, насосные станции и очистные сооружения.

Системы наружной канализационной сети могут быть общесплавными (все категории сточных вод отводятся по одной общей сети труб и каналов) и отдельными (дождевые и «условно чистые» производственные воды удаляются по одной сети труб и каналов, а бытовые и производственные — по другой).

Ниже приведен перечень технологий и оборудования, используемых для очистки сточных вод.

Отстаивание — медленное расслоение жидкой дисперсной системы на составляющие ее фазы, происходящее под действием силы тяжести.

Осветлитель — сооружение для водоочистки в системе водоснабжения.

Декантация I — сливание жидкости с отстоявшегося осадка.

Коагуляция — слипание частиц при их столкновении в процессе движения.

Коагуляция может завершиться слиянием частиц — коалесценцией.

Коалесценция — самопроизвольный процесс, который в соответствии с законами термодинамики является следствием стремления системы перейти в состояние с более низкой свободной энергией. Для ускорения процесса используются различные способы: повышение температуры (термокоагуляция), введение коагулирующих веществ (коагулянтов) и др.

Минимальная концентрация введенного вещества, вызывающая коагуляцию, называется порогом коагуляции. Коагуляция может наступить и без какого-либо внешнего воздействия на систему (автокоагуляция). Коагуляция широко используется в процессах очистки сточных вод, в борьбе с

загрязнением воздушного пространства. В случаях специального приготовления порошков для технологических целей (например, при вдувании реагентов в металл) коагуляция, напротив, нежелательна.

Коагулянты — вещества, введение которых в жидкую среду, содержащую мелкие частицы, вызывает коагуляцию этих частиц. Коалесценция — слияние капель (или пузырей) при соприкосновении, сопровождающееся укрупнением капель (пузырей) и обусловленное действием сил межмолекулярного притяжения. Это самопроизвольный процесс, сопровождающийся уменьшением свободной энергии системы. Эмульсии и пены в результате коалесценции могут перестать существовать как дисперсные системы и полностью разделиться на две макрофазы: жидкость - жидкость или жидкость - газ.

Отстойники — резервуары или бассейны для выделения из жидкости взвешенных примесей осаждением их под действием силы тяжести при пониженной скорости потока. Отмучивание — отделение медленно оседающих мелких частиц полидисперсной суспензии от быстро оседающих более крупных и тяжелых частиц путем сливания жидкости, содержащей еще не осевшие частицы, с отстоявшегося осадка. Песколовки — устройства для выделения из сточных вод механических примесей (главным образом песка); их устанавливают обычно перед отстойниками. Нефтеловушки — бетонные или железобетонные резервуары (горизонтальные отстойники), разделенные продольными стенками на несколько параллельно работающих секций; такие устройства позволяют улавливать до 98 % нефтепродуктов.

Жироловки — резервуары для отделения и задержания из сточных вод жиров, минеральных масел и др.

Флокуляторы, флокуляция 1 — вид коагуляции, при которой мелкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, образуют рыхлые хлопьевидные скопления (флокулы).

Флотаторы, флотация 2 — процесс разделения мелких твердых частиц, основанный на различии их в смачиваемости водой.

Метантенк, или метантанк, — железобетонный резервуар значительной емкости (до нескольких тысяч кубических метров) для биологической переработки (сбраживания) с помощью бактерий и других микроорганизмов в анаэробных условиях (без доступа воздуха) органической части осадка сточных вод. Смесь газов, выделяющихся при сбраживании, состоит преимущественно из метана  $\text{CH}_4$  (до 70 %) и  $\text{CO}_2$  (до 30 %). Метан обычно сжигают в котельной, т. е. используют для получения пара, которым подогревают сбраживаемую массу.

Септик — сооружение для очистки небольших количеств (до 25 м<sup>3</sup>, реже до 50 м<sup>3</sup> в сутки) бытовых сточных вод; представляет собой подземный

отстойник горизонтального типа, состоящий из 1—3 камер, через которые последовательно протекает сточная жидкость. Биологическая очистка заключается в биохимическом разрушении (минерализации) микроорганизмами органических веществ (загрязнений органического происхождения), растворенных и эмульгированных в сточных водах.

Аэробная очистка осуществляется обычно в условиях, близких к естественным (поля орошения, поля фильтрации, биологические пруды и т. д.).

Охлаждение горячих сточных вод после их использования в качестве охлаждающей среды происходит в процессе очистки и отстаивания. В тех случаях, когда очистка не нужна, для охлаждения обычно используют градирни.

Градирня — в настоящее время этим словом обозначают устройство в системах оборотного водоснабжения для охлаждения воды. Дезинфекция (обеззараживание) — заключительный этап обработки сточных вод. Наиболее распространенный способ — хлорирование — основан на способности свободного хлора и его соединений угнетать ферментные системы микробов.

Воздушный бассейн — воздушное пространство в пределах города или промышленного предприятия, являющееся источником воздуха, необходимого для жизни (человека, животных, растений), а также используемого для различных технологических процессов, систем вентиляции, отопления и т. д.

В современных условиях воздушный бассейн большинства городов подвергается непрерывному загрязнению выбросами промышленных предприятий, автотранспорта, отопительных сооружений и т. п.

Освобождение воздушного бассейна от загрязнений естественным путем (ветром, воздушными потоками) происходит далеко не всегда и не в полной мере. Обычно для оздоровления воздушных бассейнов достаточно:

- а) использовать естественную или искусственную вентиляцию;
- б) обеспечить герметизацию оборудования;
- в) использовать установки для газоочистки и регенерации выбросов.

Дополнительным средством является увеличение высоты дымовых труб (до 300 м).

Промышленные предприятия, выделяющие производственные вредности (газ, дым, копоть, пыль), не допускается располагать с наветренной стороны (по отношению к жилищным застройкам).

Пыль и дым являются аэрозолями, дисперсными системами, состоящими из мелких твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии в газовой среде. При этом дым — аэрозоль с частицами размером 0,1—10,0 мкм. В

отличие от составляющих пыль частиц (более грубодисперсной системы) частицы дыма практически не оседают под действием силы тяжести.

Остатки, образующиеся в процессах промышленного и сельскохозяйственного производства и жизнедеятельности людей, называются отходами. Отходы могут различаться по виду (твердые, жидкие, газообразные), по происхождению. В последнем случае это:

- 1) отходы производства (промышленные отходы);
- 2) отходы производственного потребления;
- 3) бытовые (коммунальные) отходы

По мере развития производительных сил общая масса отходов в мире возрастает и проблема обработки и утилизации отходов становится одной из важнейших проблем, с которыми сталкивается человечество в XXI в.

Перед тем как производить какие-либо действия по защите окружающей среды необходимо провести анализ проектируемого объекта как источника негативных влияний на природу.

Источники основного загрязнения цементной промышленности можно разделить по цехам производства цемента.

.Горный цех

Основной природный ресурс для производства - известняк (в основном красный известняк с включениями кальцита) и глина.

.Дробильный цех

В цехе известняк дробят до определенного размера (фракции). От качества дробления зависит работа следующих технологических подразделений. Думпкальными вертушками известняк доставляют на щековые дробилки, затем по ленте он поступает на молотковые. Всего работают 2 технологические линии.

.Сырьевой цех

В сырьевых мельницах при совместном помоле известняка, глиняного шлама и воды получают сырьевой шлам. Он перекачивается в вертикальные бассейны, далее в горизонтальные, где идет приготовление рабочего шлама с последующей подачей на печи. В цехе 9 мельниц, работающих в замкнутом режиме..

При температуре около 1500 °С рабочий шлам спекается в клинкер. Раскаленный клинкер, проходя через холодильники, охлаждается до 90 °С и отправляется на склад для дальнейшей переработки. Пять вращающихся печей обеспечивают плановые показатели выпуска клинкера. Производительность каждой 73,5 т в час. Месячная производительность - 50 000 т клинкера..Цех помола

Это последнее звено в технологической цепочке производства цемента. Основное оборудование - мельницы - давно не обновлялись, но при ремонтах всегда добавляется что-то новое. 1-я, 3-я, 8-я и 9-я мельницы работают в



автоматическом режиме, при котором машинист следит за ними с пульта управления. В 2010 году на 8-й и 9-й мельницах ввели в эксплуатацию сепаратор производства Германии, благодаря чему производительность мельниц выросла до 110 т в час. Так же установлено устройство плавного пуска, что позволило снизить затраты на обслуживание и ремонт, и дало возможность запускать двигатели в любое время. На 1-й и 9-й мельницах установлен сканер, который позволяет считывать степень загрузки камер мельницы. Появилась возможность регулировать загрузку не в слепую, а руководствуясь точными данными.

.Цех готовой продукции

Основная задача цеха - упаковка и отгрузка тарированного и навалного цемента в автомобильный и железнодорожный транспорт. Используется оборудование немецкой фирмы «Haver&Boecker»: три упаковочные линии в тару по 50 кг и две линии по 1000 кг В 2010 году в результате мониторинга технологического процесса количество крытых вагонов с готовой продукцией увеличилось до 45 в сутки.

.Транспортный цех

Подвижной состав цеха - 11 тепловозов, 25 думпкаров тяжелого типа, 3 ж/д крана, 2 дрезины, кран-перегрузатель. В структуру цеха входят станции Заводская и Карьерная. Ежедневно идет обработка 140 вагонов и 10000 т продукции (Корзухина, 2010).

·Пыль (выбросы из дымовых труб и быстроиспаряющиеся компоненты)

·Газообразные выбросы в атмосферу (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, др. )

Пыль Традиционно, выбросы пыли (особенно от печей), как загрязняющий окружающую среду фактор цементного производства, вызывают наибольшее беспокойство (Алиев, 2001).

В основном причиной выбросов пыли являются сырьевые заводы, печи для обжига, клинкерные холодильники, цементные мельницы. Основная особенность этих процессов это то, что горячий отработанный газ или отработанный воздух проходит через измельченный до состояния пыли материал, что приводит к образованию дисперсионной смеси газа и пыли. Основные свойства частиц зависят от исходного материала, клинкера или цемента. Пылеобразование из рассредоточенных источников на территории завода (сдуваемая пыль), может происходить в результате хранения и погрузки, то есть в транспортной системе, складских запасах, во время движения подъемного крана, упаковки в мешки, и т.д., и в процессе транспортировки, во время движения транспорта по грунтовым дорогам. Поскольку химический и минералогический состав цементной пыли подобен природному камню, ее воздействие на здоровье человека считается вредным, но не токсичным

Газообразные выделения от системы печей, выбрасываемые в атмосферу, являются проблемой номер один в борьбе с загрязнением окружающей среды при производстве цемента сегодня. Основные газы, которые выбрасываются в атмосферу это NOx и SO<sub>2</sub>. Другие менее вредные соединения - CO, аммиак, HCl, и тяжелые металлы. Формирование NOx является неизбежным следствием высокотемпературных процессов горения. Сера, поступающая в печи вместе с сырьем и топливом, в значительной степени поглощается продуктами печи. Однако, сера, содержащаяся в сырье как сульфиды (или органические сернистые вещества) - легко улетучивается при низких температурах (то есть 400-600 °C), что может привести к значительным испарениям SO<sub>2</sub> через дымовые трубы. Другие легко испаряющиеся нежелательные вещества, поступающие в систему печей или эффективно разрушаются при высокотемпературном горении, или почти полностью поглощаются продуктом

Неотъемлемой частью процесса в печах для обжига цемента есть незначительные выделения газов, таких как HCl, HF, NH<sub>3</sub> или тяжелые металлы. Наличие органических компонентов в природном сырье может существенно повысить уровень углеводорода и выбросы CO. Выделение хлорсодержащих углеводородов типа диоксинов и фуранов обычно значительно ниже существующих предельных норм.

Другие летучие компоненты, такие как ртуть - тщательно контролируются, чтобы предотвратить нежелательные выбросы в атмосферу. Как результат обжига исходного сырья и сгорания ископаемого топлива выделяется углекислота. Выделение углекислого газа, как результат потребления топлива, было прогрессивно снижено в результате воздействия сильного экономического стимула к минимизации потребления топливной энергии

При большой насыщенности предприятий цементной промышленности сложными механизмами и установками при добыче и переработке сырья, по обжигу сырьевой смеси и измельчению клинкера, по перемещению, складированию и отгрузке огромных масс материалов, при наличии большого количества электродвигателей особое внимание должно уделяться при проектировании заводов и при их эксплуатации созданию благоприятных и безопасных условий для работы трудящихся. Охрана труда должна осуществляться в полном соответствии с "Правилами по технике безопасности и производственной санитарии на предприятиях цементной промышленности".

Со всеми поступающими на работу рабочими, ИТР и служащими проводят вводный инструктаж. Один раз в год проводят обучение безопасным методам работы на рабочем месте. Перед производством работ по наряду – допуску проводят текущий инструктаж. Внеплановый инструктаж может быть произведен на рабочем месте в объеме первичного инструктажа. Все виды

инструктажей должны регистрироваться в специальных журналах. Инженерно – техничекеработники должны проходить проверку знаний по охране труда.

Выполнение работ, связанных с повышенной опасностью должно проводиться по специальному наряду – допуску. Он обязан: ознакомить каждого непосредственного исполнителя с содержанием и объемом работ и проинструктировать их о мерах безопасности; совместно с непосредственными исполнителями работ проверить состояние техники безопасности на участках выполнения работ; осуществлять постоянный контроль за ходом выполнения работ и соблюдением работающими мер безопасности, указанных в наряде – допуске.

Неблагоприятные условия труда могут быть в основном обусловлены повышенной концентрацией пыли и влаги в помещении; недостаточной тепловой изоляцией обжиговых аппаратов; ненадежным ограждением вращающихся частей механизмов и т.п.

Для борьбы с пылью пылевыведяющее технологическое и транспортное оборудование включает в герметические кожухи с плотно закрываемыми отверстиями. На участках образования пыли и газов помимо общей вентиляции устраивают местную аспирацию. Очистку запыленных газов и воздуха необходимо производить в эффективных пылеосадительных устройствах со степенью очистки не менее 98%. Степень допустимой запыленности воздуха регламентирована СН 245-71. Она составляет для пыли, содержащей более 70% свободного оксида кремния, не более 1 мг/м<sup>3</sup>, для пыли содержащей 10-70% SiO<sub>2</sub> – не более 2 мг/м<sup>3</sup>, для пыли цемента, глиняных минералов, не содержащих свободной SiO<sub>2</sub> – 6мг/м<sup>3</sup>.

Для обеспыливания технологических газов применяют пылеосадительные камеры (грубая очистка), сухие и мокрые циклонные аппараты (первая ступень), тканевые фильтры и электрофильтры (окончательная очистка). Обслуживание дробилок, мельниц, печей, силосов, транспортирующих и погрузочно – разгрузочных механизмов необходимо осуществлять в соответствии с правилами безопасной работы у каждого механизма или установки. Все вращающиеся части приводов и других механизмов должны быть надежно ограждены, токоподводящие части изолированы, а металлические части механизмов заземлены на случай повреждения изоляции. Из-за взрывоопасности установок по сушке и помолу угля трубопроводы, сепараторы, бункера для хранения пыли следует оборудовать предохранительными клапанами. Установки по приготовлению угольной пыли должны работать под разряжением.

Основное оборудование в производственных цехах в обязательном порядке оборудуют звуковой и световой сигнализацией, предупреждающей персонал о пуске оборудования, его остановке и возникновении аварийных ситуаций.

Создание здоровых и безопасных условий труда обеспечивается также постоянным совершенствованием технологии, полной механизацией и автоматизацией производственных процессов.

С целью уменьшения пылеобразования сокращают число перевалок на транспортных коммуникациях; при перевозке пылящих материалов транспортные устройства устанавливают в плотных кожухах; с этой же целью отказываются от открытых складов для хранения клинкеров, гипса и добавок и переходят на силосные.

Для повышения эффективности очистки печных газов переходят от вертикальных на четырехпольные горизонтальные электрофильтры с установкой также инерционных пылеуловителей.

Требования экологии и производственной санитарии допускают концентрацию пыли в воздухе производственных помещений в зависимости от состава пыли 5-10 мг/м<sup>3</sup>. Для обеспечения защиты окружающей среды и санитарных норм в производственных помещениях предусматривают отсос воздуха из бункеров, течек, от мест перегрузки транспортного и дробильного оборудования. Кроме того, в дробильных отделениях применяют перед дроблением обрызгивание породы водой, содержащей ПАВ, которое увеличивают смачиваемость измельченного материала водой. Аспирационный воздух из мельниц, сушилок, сепараторов, колосниковых холодильников, воздух, используемый для пневмотранспорта цемента, очищают в циклонах, зернистых, рукавных или электрофильтрах. Для повышения степени и надёжности очистки часто используют двухстадийную очистку (циклон - электрофильтр, жалюзийный сепаратор – рукавный фильтр). Газы после печей или после их использования в сушильно - размольных установках подвергают очистке в электрофильтрах наиболее приспособленных аппаратах для очистки больших объёмов газов. Для повышения степени и надёжности очистки применяют установку перед фильтрами испарительных холодильников – кондиционеров, отказываются от вертикальных фильтров, используют трех - и четырехпольные фильтры. С позиций экологии, охраны природы и экономики становится необходимостью ориентация на безотходную технологию – комплексное использование сырья и полупродуктов. На 1 т техногенных материалов в составе сырьевой смеси в качестве основного сырьевого компонента целесообразно если такой материал как минимум на 50 % заменяет природный компонент, а радиус перевозок не превышает 200 км.

Цементная промышленность использует значительное количество различного вида отходов: отходы камнепиления и отсева производства щебня карбонатных пород; доменные и электротермофосфорные шлаки, золы ТЭС, шлак бездоменного процесса получения железа, шлаки цветной металлургии, отходы углеобогащения, представляющие собой высокоалюминатные глины;

минерализаторы – медеплавильный шлак, фосфогипс и др. Топливо содержащее отходы необходимо подавать либо непосредственно в печь, либо сжигают в специальных установках.

Использование техногенных продуктов в любом количестве позволяет экономить природные сырьевые ресурсы, повысить производительность печей, снизить расход технологического топлива, получать цементы со специальными свойствами, улучшать экологическую обстановку в регионе.

На известковых заводах особое внимание нужно уделять предотвращению появления в помещениях углекислого газа, оксида углерода и известковой пыли. Для обеспыливания технологических газов на заводах в зависимости от свойств аэрозолей чаще всего применяют пылесадительные камеры (грубая очистка), сухие и мокрые циклонные аппараты (первая ступень), тканевые рукавные фильтры и электрофильтры (окончательная очистка).

Для предотвращения загрязнений воздуха, почвы, водоемов, а также для обеспечения и поддержания нормальных санитарно-гигиенических условий труда производственные процессы с оборудованием, вызывающим образование образование и выделение пыли, необходимо организовывать по схемам, гарантирующим минимальное выделение пыли в производственные помещения и в атмосферу. В процессе приготовления бетонных и железобетонных изделий необходимо соблюдать ряд основных правил, обеспечивающих безопасные условия труда. Транспортные механизмы (элеваторы, шнеки и др.), а также узлы перегрузки материалов помещают в плотно закрытые кожухи и подключают к системе вытяжной вентиляции. Дозировочные устройства и другие пылящие агрегаты герметизируют. Нельзя чистить, смазывать и ремонтировать бетоносмесители во время работы.

### **Охрана труда.**

Охрана труда в широком смысле слова – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себе правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Охрана труда как институт трудового права-это совокупность норм, направленных на обеспечение условий труда, безопасных для жизни и здоровья работников. Как правовой институт охрана труда включает в себя нормы, устанавливающие права и обязанности работников и работодателей по вопросам безопасности и гигиены труда, а также конкретизирующие их с помощью правил и инструкций по охране труда; специальные нормы о компенсациях для лиц, работающих в тяжелых, вредных или опасных условиях; нормы об охране труда женщин, несовершеннолетних работников, лиц с пониженной трудоспособностью; нормы регулирующие организацию

работы по охране труда; правила расследования и учёта несчастных случаев. Предприятие «Джизакский цементный завод» находится в городе Чирчике, Ташкентской области.

Предприятие, включает в себя две технологические линии.

Режим работы предприятия 2-х сменной по 12 часов 330 суток в год.

Предприятие «Джизакский цементный завод» согласно СН-245-71 СНИП 2.01.03.96 относится к первому классу помещений по вредности, при этом предусмотренная санитарно-защитная зона составляет 1000м. Предприятие расположено с подветренной стороны к ближайшему населённому пункту, что способствует рассеиванию вредных выбросов и исключает попадание их в жилой район.

На предприятии «Джизакский цементный завод» в качестве основного и вспомогательного сырья применяют малосернистый природный газ. Производство основано на извлечении из состава природного газа этана, пропана, бутана с последующим получением этилена.

Основными пожаро-взрывоопасными продуктами производства являются:

Аммиак NH<sub>3</sub> - токсичный газ. Вызывает острое раздражение слизистых оболочек глаза, слезотечение, удушье, головокружение, отек легких.

Двуокись углерода CO<sub>2</sub> – безцветный газ, обладает наркотическим, а также удушающим действием от недостатка кислорода.

Азот N<sub>2</sub> - бесцветный, негорючий, не имеющий запаха газ, физиологически инертен. Удушье наступает при уменьшении содержания кислорода в воздухе менее 20%.

Кислород O<sub>2</sub> - не токсичный газ. При длительном вдыхании чистого кислорода наступает смерть, вследствие развития отека легких. Недостаток кислорода приводит к снижению окислительных процессов в мозговой ткани, что проявляется в расстройстве деятельности нервной системы. Избыток кислорода под давлением ведет к воспалительным явлениям и понижению обмена веществ.

Карбамид – длительное вдыхание пыли карбамида в концентрациях превышающих ПДК, приводит к развитию хронического воспаления слизистой оболочки трахеи и бронхов (трахеобронхиту), изменениям функции печени и почек.

Оповещение и ликвидация последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера осуществляется согласно плана ГЗ и плана основных мероприятий предприятия «Джизакский цементный завод».

Строгое соблюдение инструкций по приготовлению растворов реагентов и правил промсанитарии исключает случаи отравлений, ожогов, профзаболеваний.

На предприятии «Джизакский цементный завод» спроектировано согласно СНиП 2.01.-83 с учётом «розыветров», во избежание попадания нежелательных выбросов на территорию жилого массива предприятие расположено с подветренной стороны относительно жилого района.

На предприятии «Джизакский цементный завод» разработаны и изложены меры безопасности при эксплуатации согласно ГОСТ 12.003-91 и СНиП 3-05-05-98.

Агрегаты, аппараты и другое оборудование расположены таким образом, что к ним обеспечен свободный доступ, также производится их систематический очистка и мытьё.

Большое значение предприятия «Джизакский цементный завод» имеет защита рабочих и служащих от негативного воздействия шума и вибрации. Согласно САНПиН 01.20-01и САНПиН 01.21-01 для исключения отрицательного влияния на окружающую среду шумов и вибрацией предусмотрены мероприятия направленные на шумоподавление и виброизоляции;

- правильная эксплуатация оборудование, своевременно его осведительсвование и проведение профилактических ремонтов;
- своевременная смазка вращающихся частей машин механизмов;
- применение средства индивидуальной защиты от шума и вибрации;
- применение виброгасящих устройств и покрытий невибрирующих коммуникацией;
- ликвидация о ослабление шума непосредственно в источнике образований.

Во всех производственных и подсобных помещениях предприятия «Джизакский цементный завод» приняты меры к максимальному использованию естественного освещение. Световые проёмы не загромождаются производственным оборудованием, готовыми изделиями, сырьём и т.п. как внутри, так вне здания.

Естественное освещение производственных помещений отвечает требованиям строительных норм и правил СНиП 2-01-05-98, СНиП 2-4-79. Остекленная поверхность световых проёмов (окон, фонарей т.п) очищается от пыли и копоти по мере загрязнения, но не реже один раз в квартал.

Искусственное освещение в цехах является комбинированным и соответствует действующим строительным нормам и правилам. Осветительные приборы и арматура содержатся в чистоте и протирается по мере надобности, но не реже один раз в неделю. Светильники местного освещения имеют конструкцию и расположения, обеспечивающие отсутствие прямых и отраженных бликов. Применение переносных ламп и расположение светильников непосредственно под открытым оборудованием не допускается.

Помещения предприятия «Джизакский цементный завод» обеспечены механической и естественной приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с действующими строительными нормами и правилами. Для правильного проведения аэрации производственных зданий составлены подробные инструкции, учитывающие метеорологические условия в различные периоды года и направления ветров.

Также предусмотрены установки для кондиционирования сырья в помещениях в течение 12 часов.

Вентиляционные установки не создают шума, превышающего допустимые нормы.

В холодные и переходные периоды года на предприятии «Джизакский цементный завод» предусмотрено центральное отопление.

С повышением уровня механизации и автоматизации процессов на предприятии «Джизакский цементный завод» расширяются профилактические мероприятия против поражения обслуживающего персонала электрическим током.

Защита от поражения электрическим током включает комплекс специальных мероприятий, осуществляемых при монтаже и периодически проводимых при ремонте оборудования. Основными из них является правильная установка электрооборудования, и надёжное заземление всего стационарного технологического, транспортного и энергетического оборудования, а также металлических площадок и конструкций. Для заземления к оборудованию и конструкциям приваривают металлические шины, по которым отводится в землю электрический ток, случайно попавший или возникший в оборудовании.

При всех условиях защита от поражений электрическим током предусматривает правильную эксплуатацию электрооборудования в соответствии со специальными инструкциями, разрабатываемыми для каждого рабочего места.

Персонал предприятия на предприятии «Джизакский цементный завод» обеспечен средствами индивидуальной защиты, спецодеждой и спецобувью.

Для защиты работающих на предприятии «Джизакский цементный завод» от опасных, вредных, производственных факторов в соответствии с профессией и на основании типовых отраслевых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в производстве азотных удобрений, выдается с учетом роста, размера и пола работника спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты и предохранительные приспособления.

Для защиты головы работающего от механических повреждений, влаги, электрического тока выдаются защитные каски, гарантийный срок эксплуатации которых установлен не более двух лет. В холодное время года



защитные каски должны применяться совместно с утепляющим подшлемником.

Для защиты органов зрения от производственных вредностей выдаются защитные очки в зависимости от требований безопасности по выполняемой работе:

- для защиты глаз от ветра, пыли, твердых частиц служат очки защитные ЗП1-80, ЗП2-80 и другие аналогичные;

- для защиты глаз от слепящих яркостей света, ультрафиолетового, инфракрасного излучений и от их сочетания с воздействием твердых частиц и брызг расплавленного металла для газосварщиков и вспомогательных рабочих очки ЗНД 2В, ЗНРБ-64-80, ЗНРЗ-70и другие со светофильтрами, и для электросварщиков щитки защитные со светофильтрами.

Для защиты органов слуха от производственного шума, когда техническими и другими мерами не удается снизить уровень шума, должны применяться индивидуальные средства защиты: противно шумные беруши, заполняющие наружный слуховой канал или ушную раковину, противно шумные наушники, шлемы, закрывающие часть головы и ушные раковины.

Для защиты органов дыхания от пыли, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, применяются противопылевые респираторы, обеспечивающие защиту от высоко или среднедисперсных аэрозолей (радиус частиц до 1мкм), при концентрациях, превышающих предельно допустимую - до 200 раз.

На случай возникновения аварийной ситуации работники реагентного отделения для защиты органов дыхания обеспечиваются персональными фильтрующими противогазами марки А, В.

При работах в условиях недостатка кислорода в окружающем воздухе, в закрытых сосудах, емкостях, колодцах и т.д. для защиты органов дыхания должны применяться шланговые противогазы марок ПШ-1, ПШ-2.

Для обеспечения безопасности при работе на высоте 1,3 м и выше, в колодцах, приямок, бункерах и т.д. должны применяться предохранительные, спасательные пояса и страховочные канаты (пояс предохранительный для монтажников ТУ 36-2103-82, пояс спасательный, канаты страховочные по ГОСТ 12.4.107-82).

Для защиты электротехнического персонала, обслуживающего электроустановки обогатительной фабрики напряжением до и выше 1000 В, должны применяться защитные средства в соответствии с «Правилами применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках».

На территории предприятия «Джизакский цементный завод» расположены санитарно- бытовые комнаты согласно СНиП 2.05-12-91. Сюда относятся

помещения для отдыха, обезвреживания одежды, медицинский пункт, столовая, уборные, душевые, места для курения.

Согласно СНиП -2.01.02-85 предприятие «Джизакский цементный завод» по пожаро-взрывоопасности относится к категории «В» .

Предприятие «Джизакский цементный завод» по пожароопасности относится к классу П-2а, по взрывоопасности относится к классу В-2а.

Согласно СНиП 2.09.02-85 предприятие «Джизакский цементный завод» построен из негорючих и трудногорючих материалов таких как огнеупорной кирпич, стальные арматуры железобетонных конструкций и т.д.

Согласно нормам и правилам предприятия «Джизакский цементный завод» относится к I степени огнестойкости.

При проектировании и строительстве предприятия «Джизакский цементный завод» согласно СНиП 2.090.4.-87, СНиП2.090.2-85 и СНиП 2.02.12-98 были предусмотрены эвакуационные пути и выходы на случай возникновения и здания пожара или аварии. Эвакуационные пути обеспечивают безопасность движения людей по ним за минимальное количество времени. В цехе грануляции карбамида предусмотрено два эвакуационных выхода.

Согласно СНиП-2.04.02-85 на предприятии «Джизакский цементный завод» предусмотрено противопожарное водоснабжение, применяемое для ликвидации пожаров на предприятии. Цеха завода за исключением электрощитовой обеспечиваются противопожарным водопроводом с установкой на нём пожарных гидрантов, доступ к которым всегда открыт пожарные краны во всех помещениях оборудованы стволами и рукавами , заключенными в шкафчики. Шкафчики закрыты и опломбированы. Дверцы шкафчиков легко открывается.

Производственные и подсобные помещения предприятия «Джизакский цементный завод» снабжены первичными средствами пожаротушения. Противопожарный инвентарь размещается на территории предприятия на отведённых и подготовленных для этой цели местах с учетом пожарной опасности производства в строго установленном количестве. В помещениях цехов установлены ящики с сухим просеянным песком. При ящике с песком находится лопата. Используемые на предприятии «Джизакский цементный завод» огнетушители : ОП-10, ОУ-2.

С целью своевременного оповещения о возникновении ЧС (пожара) на предприятии «Джизакский цементный завод»согласно СНиП 2.04-09-84 и ГОСТ 12.002-89 в производственных помещениях предусмотрена сигнализация, телефонная связь. Также в цеху установлены тепловые извещатели, которые срабатывают на повышение температуры окружающей среды, типа АТП-3.

Общественный пожарный надзор на предприятии возложен на добровольную пожарную дружину (ДПД) состоящую из числа рабочих и ИТР. Они занимаются разработкой плана эвакуации при пожаре, разработкой инструкции регламентирующего действия административно-технического и обслуживающего персонала на случай пожара.

Согласно СНиП 2.01.03.96 на предприятии «Джизакский цементный завод» предусмотрена защита от молний. Предприятия «Джизакский цементный завод» соответствует II категории по молнезащите.

Гражданская защита.

Республика Узбекистан расположена в Центрально-азиатском регионе с территорией 447,4 км<sup>2</sup>, население более 28 млн. человек. Столица республики Узбекистан город Ташкент.

На основании указа Президента республики Узбекистан от 4 марта 1996 года № УП – 1378 «Об образовании министерство по чрезвычайным ситуациям » создан Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС).

Основной целью министерства является \_ защита населения и территории нашей страны в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, предупреждение и при возникновении ликвидация их последствий, разработка мероприятий по защите населения и территорий на этой основе координация совместно действий соответствующих государственных систем, доведение до населения широких понятий о чрезвычайных ситуациях, обучение их правильном действием при чрезвычайных ситуациях пропаганда сведений такого характера.

Министерство имеет ряд структурных и территориальных подразделений, в которые входит Управления по чрезвычайным ситуациям Республики Каракалпакстан, областей республики и города Ташкента. А в институте гражданской защиты министерства проходят переподготовку, повышают свои знания и квалификацию в области гражданской защиты, не только сотрудники этой профессии, но и все специалисты, работающие ответственными работниками по республиканском уровне. В Министерстве действует Республиканский многопрофильный центр быстрого реагирования, специальный отряд быстрого реагирования, поисково-спасательные отряды «Резак», «Камчик» которые могут оказывать любую помощь нашим гражданам в любых ситуациях

Для ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера, а также для проведения спасательных и других неотложных работ на ОАО созданы следующие формирования Гражданская защита из числа рабочих и служащих.

Все формирования оснащены необходимой техникой, материально-техническими средствами согласно норме с учётом особенностей объекта. Для каждого формирования разработаны «план проведения в готовность» по

которым проводится тренировки личного состава, а также все формирования участвуют на объектах тактико-специальных учениях и учебных учениях и учебных мероприятиях проводимых штабом ГЗ и службами города.

Командир формирования является прямым начальником всего личного состава и несёт ответственность за подготовку, дисциплину и моральное состояние подчиненного личного состава, поддержание постоянной готовности и своевременное выполнение поставленных задач, за сохранность имущества.

Для каждого формирования разработаны «План проведения в готовность» по который проводятся тренировки личного состава, а также все формирования участвуют на объектовых тактико-специальных учениях и учебных мероприятиях проводимых штабом ГЗ и службами города Ташкента.

Согласно постановлению кабинет министров Республике Узбекистан №455 на предприятии «Джизакский цементный завод» возможны следующие чрезвычайные ситуации:

1) Чрезвычайная ситуация техногенного характера. Нарушение технологического процесса может привести к авариям, пожаром, взрывам. Неисправность оборудования и приборов, возможно образование в помещениях, аппаратах, газопроводах, колодцах взрывоопасных смесей с воздухом и при этом различных источников возгорания.

2) Чрезвычайная ситуация природного характера возможны землетрясения; бури, ураганы, наводнения, вспышки опасных инфекционных заболевания.

- Аммиак NH<sub>3</sub> - токсичный газ. Вызывает острое раздражение слизистых оболочек глаза, слезотечение, удушье, головокружение, отек легких.

Двуокись углерода CO<sub>2</sub> – безцветный газ, обладает наркотическим, а также удушающим действием от недостатка кислорода.

Азот N<sub>2</sub> - бесцветный, негорючий, не имеющий запаха газ, физиологически инертен. Удушье наступает при уменьшении содержания кислорода в воздухе менее 20%.

Пыль – длительное вдыхание пыли к концентрациях превышающих ПДК, приводит к развитию хронического воспаления слизистой оболочки трахеи и бронхов, изменениям функции печени и почек.

Оповещение и ликвидация последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера осуществляется согласно плана ГЗ и плана основных мероприятий предприятия «Джизакский цементный завод».

Оповещение осуществляется с помощью специальной аппаратуры, комплекса технических средств связи и сигнализации. Оповещение включает: передачу информации об опасности работникам, находящимся на рабочих местах; передачу или распоряжений и инструкций; принятие сообщений от работников на диспетчерском пункте;

Осуществление двухсторонней громкоговорящей связи диспетчера с работниками. Основной вид оповещения -аварийная громкоговорящая связь. Вспомогательную роль привлечения внимания работающих к передаче важного сообщения выполняет звуковая, световая сигнализация. Рабочие и служащие предприятия обеспечены средствами индивидуальной защиты, спецодежды и спецобувью.

Для защиты работающих на предприятии от опасных, вредных, производственных факторов в соответствии с профессией и на основании типовых отраслевых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, в производстве азотных удобрений, выдается с учетом роста, размера и пола работника спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты и предохранительные приспособления.

Для защиты головы работающего от механических повреждений, влаги, электрического тока выдаются защитные каски, гарантийный срок эксплуатации которых установлен не более двух лет. В холодное время года защитные каски должны применяться совместно с утепляющим подшлемником.

Для защиты органов зрения от производственных вредностей выдаются защитные очки в зависимости от требований безопасности по выполняемой работе:

- для защиты глаз от ветра, пыли, твердых частиц служат очки защитные ЗП1-80, ЗП2-80 и другие аналогичные;
- для защиты глаз от слепящих яркостей света, ультрафиолетового, инфракрасного излучений и от их сочетания с воздействием твердых частиц и брызг расплавленного металла для газосварщиков и вспомогательных рабочих очки ЗНД 2В, ЗНРБ-64-80, ЗНРЗ-70и другие со светофильтрами, и для электросварщиков щитки защитные со светофильтрами.

Для защиты органов слуха от производственного шума, когда техническими и другими мерами не удастся снизить уровень шума, должны применяться индивидуальные средства защиты: противно шумные беруши, заполняющие наружный слуховой канал или ушную раковину, противно шумные наушники, шлемы, закрывающие часть головы и ушные раковины.

Для защиты органов дыхания от пыли, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, применяются противопылевые респираторы, обеспечивающие защиту от высоко или среднedisперсных аэрозолей (радиус частиц до 1мкм), при концентрациях, превышающих предельно допустимую - до 200 раз.

На случай возникновения аварийной ситуации работники реагентного отделения для защиты органов дыхания обеспеч

## Гражданская защита.

Республика Узбекистан расположена в Центрально-азиатском регионе с территорией 447,4 км<sup>2</sup>, население более 28 млн. человек. Столица республики Узбекистан город Ташкент.

На основании указа Президента республики Узбекистан от 4 марта 1996 года № УП – 1378 «Об образовании министерство по чрезвычайным ситуациям» создан Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС).

Основной целью министерства является \_ защита населения и территории нашей страны в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, предупреждение и при возникновении ликвидация их последствий, разработка мероприятий по защите населения и территорий на этой основе координация совместных действий соответствующих государственных систем, доведение до населения широких понятий о чрезвычайных ситуациях, обучение их правильному действию при чрезвычайных ситуациях пропаганда сведений такого характера.

Министерство имеет ряд структурных и территориальных подразделений, в которые входит Управления по чрезвычайным ситуациям Республики Каракалпакстан, областей республики и города Ташкента. А в институте гражданской защиты министерства проходят переподготовку, повышают свои знания и квалификацию в области гражданской защиты, не только сотрудники этой профессии, но и все специалисты, работающие ответственными работниками по республиканском уровне. В Министерстве действует Республиканский многопрофильный центр быстрого реагирования, специальный отряд быстрого реагирования, поисково-спасательные отряды «Резак», «Камчик» которые могут оказывать любую помощь нашим гражданам в любых ситуациях

Для ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера, а также для проведения спасательных и других

неотложных работ на ОАО созданы следующие формирования  
Гражданская защита из числа рабочих и служащих.

Все формирования оснащены необходимой техникой, материально-техническими средствами согласно норме с учётом особенностей объекта. Для каждого формирования разработаны «план проведения в готовность» по которым проводится тренировки личного состава, а также все формирования участвуют на объектах тактико-специальных учениях и учебных учениях и учебных мероприятиях проводимых штабом ГЗ и службами города.

Командир формирования является прямым начальником всего личного состава и несёт ответственность за подготовку, дисциплину и моральное состояние подчиненного личного состава, поддержание постоянной готовности и своевременное выполнение поставленных задач, за сохранность имущества.

Для каждого формирования разработаны «План проведения в готовность» по который проводятся тренировки личного состава, а также все формирования участвуют на объектовых тактико-специальных учениях и учебных мероприятиях проводимых штабом ГЗ и службами города Ташкента.

Согласно постановлению кабинет министров Республике Узбекистан №455 на предприятии «Джизакский цементный завод» возможны следующие чрезвычайные ситуации:

1) Чрезвычайная ситуация техногенного характера.

Нарушение технологического процесса может привести к авариям, пожаром, взрывам. Неисправность оборудования и приборов, возможно образование в помещениях, аппаратах, газопроводах, колодцах взрывоопасных смесей с воздухом и при этом различных источников возгорания.

2) Чрезвычайная ситуация природного характера возможны землетрясения; бури, ураганы, наводнения, вспышки опасных инфекционных заболеваний.

- Аммиак NH<sub>3</sub> - токсичный газ. Вызывает острое раздражение слизистых оболочек глаза, слезотечение, удушье, головокружение, отек легких.

Двуокись углерода CO<sub>2</sub> – безцветный газ, обладает наркотическим, а также удушающим действием от недостатка кислорода.

Азот N<sub>2</sub> - бесцветный, негорючий, не имеющий запаха газ, физиологически инертен. Удушье наступает при уменьшении содержания кислорода в воздухе менее 20%.

Пыль – длительное вдыхание пыли к концентрациям превышающих ПДК, приводит к развитию хронического воспаления слизистой оболочки трахеи и бронхов, изменениям функции печени и почек.

Оповещение и ликвидация последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера осуществляется согласно плана ГЗ и плана основных мероприятий предприятия «Джизакский цементный завод».

Оповещение осуществляется с помощью специальной аппаратуры, комплекса технических средств связи и сигнализации. Оповещение включает: передачу информации об опасности работникам, находящимся на рабочих местах; передачу или распоряжений и инструкций; принятие сообщений от работников на диспетчерском пункте; Осуществление двухсторонней громкоговорящей связи диспетчера с работниками. Основной вид оповещения

-аварийная громкоговорящая связь. Вспомогательную роль привлечения внимания работающих к передаче важного сообщения выполняет звуковая, световая сигнализация.

Рабочие и служащие предприятия обеспечены средствами индивидуальной защиты, спецодежды и спецобувью.

Для защиты работающих на предприятии от опасных, вредных, производственных факторов в соответствии с профессией и на основании типовых отраслевых норм бесплатной выдачи



средств индивидуальной защиты работникам, в производстве азотных удобрений, выдается с учетом роста, размера и пола работника спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты и предохранительные приспособления.

Для защиты головы работающего от механических повреждений, влаги, электрического тока выдаются защитные каски, гарантийный срок эксплуатации которых установлен не более двух лет. В холодное время года защитные каски должны применяться совместно с утепляющим подшлемником.

Для защиты органов зрения от производственных вредностей выдаются защитные очки в зависимости от требований безопасности по выполняемой работе:

- для защиты глаз от ветра, пыли, твердых частиц служат очки защитные ЗП1-80, ЗП2-80 и другие аналогичные;
- для защиты глаз от слепящих яркостей света, ультрафиолетового, инфракрасного излучений и от их сочетания с воздействием твердых частиц и брызг расплавленного металла для газосварщиков и вспомогательных рабочих очки ЗНД 2В, ЗНРБ-64-80, ЗНРЗ-70и другие со светофильтрами, и для электросварщиков щитки защитные со светофильтрами.

Для защиты органов слуха от производственного шума, когда техническими и другими мерами не удастся снизить уровень шума, должны применяться индивидуальные средства защиты: противно шумные беруши, заполняющие наружный слуховой канал или ушную раковину, противно шумные наушники, шлемы, закрывающие часть головы и ушные раковины.

Для защиты органов дыхания от пыли, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, применяются противопылевые респираторы, обеспечивающие защиту от высоко или среднедисперсных аэрозолей (радиус частиц до 1мкм), при концентрациях, превышающих предельно допустимую - до 200 раз.

На случай возникновения аварийной ситуации работники реагентного отделения для защиты органов дыхания обеспечиваются персональными фильтрующими противогазами марки А, В.

При работах в условиях недостатка кислорода в окружающем воздухе, в закрытых сосудах, емкостях, колодцах и т.д. для защиты органов дыхания должны применяться шланговые противогазы марок ПШ-1, ПШ-2.

Для обеспечения безопасности при работе на высоте 1,3 м и выше, в колодцах, приямах, бункерах и т.д. должны применяться предохранительные, спасательные пояса и страховочные канаты (пояс предохранительный для монтажников ТУ 36-2103-82, пояс спасательный , канаты страховочные по ГОСТ 12.4.107-82).

Для защиты электротехнического персонала, обслуживающего электроустановки обогатительной фабрики напряжением до и выше 1000 В, должны применяться защитные средства в соответствии с «Правилами применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках».

иваются персональными фильтрующими противогазами марки А, В.

При работах в условиях недостатка кислорода в окружающем воздухе, в закрытых сосудах, емкостях, колодцах и т.д. для защиты органов дыхания должны применяться шланговые противогазы марок ПШ-1, ПШ-2.

Для обеспечения безопасности при работе на высоте 1,3 м и выше, в колодцах, приямах, бункерах и т.д. должны применяться предохранительные, спасательные пояса и страховочные канаты (пояс предохранительный для монтажников ТУ 36-2103-82, пояс спасательный , канаты страховочные по ГОСТ 12.4.107-82).

Для защиты электротехнического персонала, обслуживающего электроустановки обогатительной фабрики напряжением до и выше 1000 В, должны применяться защитные средства в соответствии с «Правилами применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках».

## **Автоматизация теплового режима вращающейся печи**

Автоматизация процессов получения цемента имеет большое значение для увеличения производительности и эффективности вращающейся печи. Повышение уровня автоматизации производства цемента позволит повысить эффективность ее работы, уменьшить время, повысить надежность системы, предупредить выход из строя технологического оборудования, позволит в случае выхода из строя какого-либо компонента системы избежать повреждения остальных ее компонентов, снизить производственные затраты путем снижения расхода электроэнергии.

Автоматизация технологического процесса получения цемента является сложной проблемой. Основной технологический агрегат цементного производства – вращающейся печь с поперечным направлением пламени представляет собой многозвенный объект с распределенными параметрами, значительной инерционностью и свойствами самовыравнивания, подверженный случайным и детерминированным возмущениям, воздействующим как на входные, так и выходные параметры.

Основной задачей при автоматизации контроля и управления тепловым режимом печи является стабилизация основных технологических параметров стекловарения с целью получения цементной массы заданного качества и количества. Исходя из этого, в соответствии с технологическими признаками задачу контроля и управления комплексом мероприятий по получению цемента можно решить регулируя уровень цементомассы, расход газа по горелкам, давления в пламенном пространстве печи, соотношения газ-воздух.

Основной особенностью процесса получения цемента в промышленных печах является необходимость плавления больших объёмов материалов за относительно короткий период времени.

### ***Регулируемые и контролируемые параметры:***

- регулирование уровня цементомассы;
- регулирование и контролирование температуры в печи;
- регулирование давления в пламенном пространстве печи;

- регулирование соотношения топливо-воздух;
- контролирование температуры верха и низа регенераторов, отходящих газов, разрежения в дымовом канале, дополнительных точек контроля;
- автоматический перевод направления пламени с отдельным программируемым временем по сторонам печи.

Целью является анализ и возможность управления технологическим процессом при помощи идентифицированной компьютерной модели и нахождение оптимальных параметров управляемой системы.

Рассмотрим составления автоматизированной системы управления и расчета параметров оптимального управления системы.

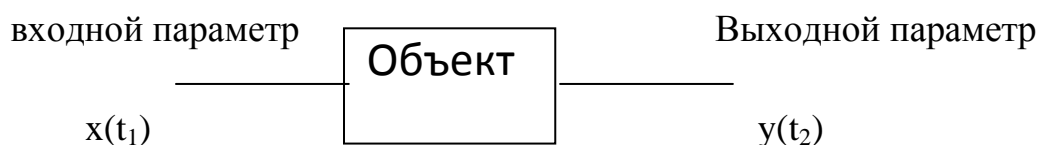


Рис 1.

Управляемый параметр –  $x(t_1)$

Управляющий параметр –  $y(t_2)$

Данные основных параметров берётся из расчета технологического параметра.

Основные показатели, определяющий ход технологического процесса: пределы его изменения примем равным:  $t_{\max} = 1550 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $t_{\min} = 1500 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{cp}} = 1525 \text{ }^\circ\text{C}$ . Тогда пределы изменения температуры будет равно  $\Delta t = t_{\max} - t_{\text{cp}}$  или  $t_{\max} - t_{\min}$ .

$$\Delta t = t_{\max} - t_{\text{cp}} = 1550 - 1500 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = \pm 50 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Для получения математической модели процесса по линии управляющего параметра даем возмущения, то есть увеличиваем параметр входной величины (до  $\max$ ). В промышленности задаваемое на технологический объект самое сильное возмущающее воздействие может изменить входную величину на 20%, поэтому коэффициент передачи можно принять равным  $K = 1.2$ .

Задаем значение возмущения на объект и получим график переходного процесса технологического процесса:

$$Z = 1.2.$$



и получим следующий график динамики переходного процесса



На основе переходного процесса запишем математическую модель и передаточную функцию объекта:

$$W(p) = T_0 \frac{dy}{dt} + y = kx \quad W(p) = \frac{k}{T_0 p + 1}$$

Для определения значения  $T_0$  проведем касательную линию на переходной чертеж, значение  $T_0 = 20$ , в таком случае переходное уравнение объекта:

$$W(p) = \frac{1.2}{20p + 1}$$

Для управления технологического процесса, протекающего в данном оборудовании, применяется регулятор. По закону регулирования различаем 2-х позиционные (Пз), пропорциональные (П), пропорционально-интегральные (ПИ) и пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД).

Имея в виду, что управляемый объект представляет собой апериодическое звено, выбираю пропорционально-интегральный регулятор.

В рассматриваемом объекте самое большое безразмерное значение выходного параметра  $Y_{\max} = 1$ , а внешнее возмущение на объект составляет  $Z = 0,8$ . Тогда коэффициент усиления объекта составляет

$$K = \frac{1}{0.8} = 1,25$$

Выбираем модель компьютерной программы, соответствующая моделированию 3-х емкостного объекта и ПИ регулятором. Нагревательный элемент, который приведен выше, принимаем как 3-х емкостной объект (см. рис. 4).

Учитывая последовательность соединения всех емкостей, коэффициент усиления всего объекта будет равно  $K = K_1 * K_2 * K_3$ . Здесь  $K_1, K_2, K_3$  - коэффициент усиления соответствующих емкостей. Значит,

$$K = K_1 * K_2 * K_3 = 1,25.$$

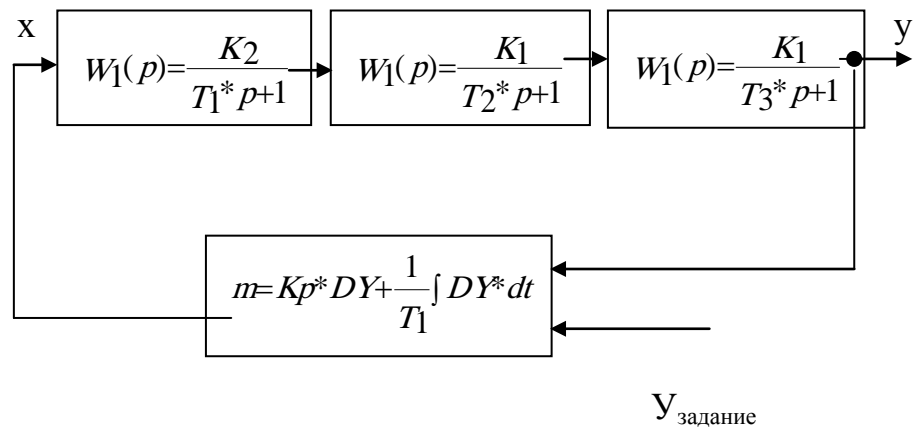
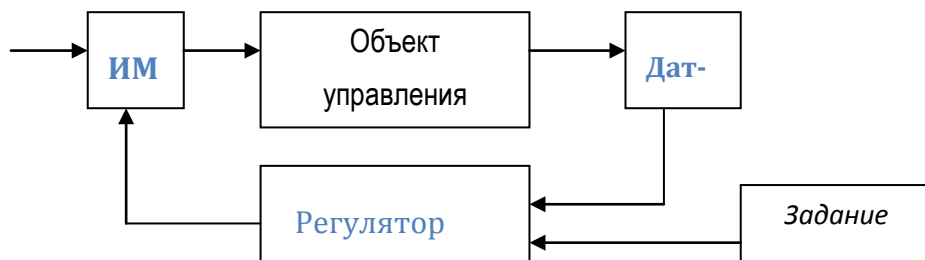


Рис. Компьютерная модель трехемкостного объекта

Выбор оптимальной системы управления осуществляется по схеме представленной на рис.



Для выбора датчика температуры необходимо знать погрешности измерений (абсолютная, приведенная). Датчик должен отвечать этим требованиям.

**Расчет параметров настройки регулятора и переходных процессов. Выбор передаточной функции объекта.**

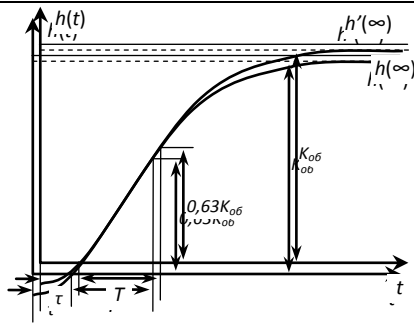
На последующих стадиях обработки результатов эксперимента производят *выбор передаточной функции, необходимой для аппроксимации экспериментальных функций* с помощью типовых элементарных звеньев.

Предварительный выбор передаточной функции можно сделать по начальному участку переходной функции.

Передаточной функцией, приведённой в таб.3 аппроксимируют переходные функции, наклон графиков которых в начальный момент времени максимален, т.е, переходные функции объектов с запаздыванием. Применение таких передаточных функций требует определения наименьшего числа параметров - двух для объектов с самовыравниванием. Однако переходные функции промышленных объектов не имеют, как правило, идеальных переходных характеристик. Для аппроксимации реальных переходных функций используют передаточную функцию (табл.3). Выбор аппроксимирующей передаточной функции часто определяется не только видом переходной функции, но и выбранным методом расчёта параметров расчёта регулятора, т. к. большинство из них разработаны с учётом выбора вполне определённой передаточной функции.

*Определение динамических параметров объекта по его экспериментально снятой переходной функции производят графическими или графоаналитическими методами.*

Таблица 3

Аппроксимирующая передаточная функция и переходная функция	Параметры	Определение динамических параметров
$W_{an} = \frac{k_{об}}{Tp + 1} e^{-p\tau_{об}} ;$ $h_p(t) = k_{об} \left( 1 - e^{-\frac{t-\tau_{об}}{T_{об}}} \right)$	$k_{об}, T_{об}, \tau_{об}$	

При определении динамических параметров объекта с самовыравниванием вначале проводят линию нового установившегося значения  $h(\infty)$ , которое переходная функция должна достигнуть за бесконечное время. Её проводят на расстоянии примерно  $0,05[h'(\infty)-h(0)]$ , где  $h'$  - линия установившегося значения в последней точке переходной функции без самовыравнивания, от последних опытных значений переходной функции. Значение коэффициента передачи объекта определяют как разность установившихся нового и начального значений переходной функции:

$$K_{об} = h(\infty) - h(0) .$$

Для определения временных постоянных проводят касательную в точке переходной функции, в которой скорость изменения  $dh(t)/dt$  имеет

максимальное значение, т.е. из всех возможных касательных, которые можно провести к переходной функции, эта касательная должна иметь наибольший угол наклона. Скорость изменения переходной функции максимальна в начале координат, поэтому касательная проводится именно в этой точке. Проекция отрезка касательной, заключённого между прямыми  $h(0)$  и  $h(\infty)$ , на ось времени равна постоянной времени  $T$ . А, время запаздывания,  $\tau_{об}$ , определяется как расстояние на оси времени между 0 и точкой пересечения кривой разгона с осью времени (рис.4).

$$K_{об} = 0,8; \quad T_{об} = 3,1; \quad \tau_{об} = 0,2.$$

Точность такой аппроксимации можно оценить по разности экспериментального значения переходной функции в этой точке  $h_{э}(T)$  и её расчётного значения

$$h_p(T) = 0,63[h(\infty) - h(0)] = 0,63k_{об},$$

После определения параметров передаточной функции необходимо проверка адекватности модели. Для этого вычисляется расчётное значение переходной функции  $h_p$  (табл.4), в соответствии с передаточной функцией и вычисляется при различных значениях  $t$  по формуле, приведённой в табл. 3.

Таблица 4

№, изм.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Т, мин	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
Расчётная переходная функция	0,080	0,042	0,145	0,234	0,310	0,375	0,431	0,479	0,519	0,554	0,584	0,609	0,631	0,650	0,666

Для практических целей, по найденным параметрам найдём погрешность, возникающую при применении той или иной аппроксимирующей передаточной функции и которая должна быть не более 15% , по следующей формуле:

$$\delta = \frac{h_{э}(t) - h_p(t)}{h_{э}(\infty)} \cdot 100\% ,$$

где  $h_p(t)$  - расчётное значение переходной функции в момент времени  $t$ ,  $h_{э}(t)$  - экспериментальное значение переходной функции в момент времени  $t$ ,  $h(\infty)$  - установившееся экспериментальное значение переходной функции в конце эксперимента.

№, изм.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Т, мин	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7



Погрешность %	9,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	4,	3,	7,	10,	11,	8,	6,	4,	6,	6,	7,	5,	4,
		1	1	2	8	9	8	8	9	2	9	1	8	2

Во всех случаях погрешность не превышает 15%. А это означает, что её можно эффективно использовать.

**Расчет параметров настройки регулятора и переходных процессов.**

Регулятор выбирается на основе заданного алгоритма функционирования и критериев оптимальности. В данном случае это ПИ-регулирование, критерии –  $\min J$  и апериодический переходной процесс.

Для расчета параметров ПИ регулятора кроме номограмм можно также использовать аналитические формулы (табл.5).

Таблица 5

ПИ	$K_p$	$\frac{0,6T}{K_{ia} \tau}$	$\frac{1,0T}{K_{об} \tau}$
	$T_u$	$0,6T$	$T$

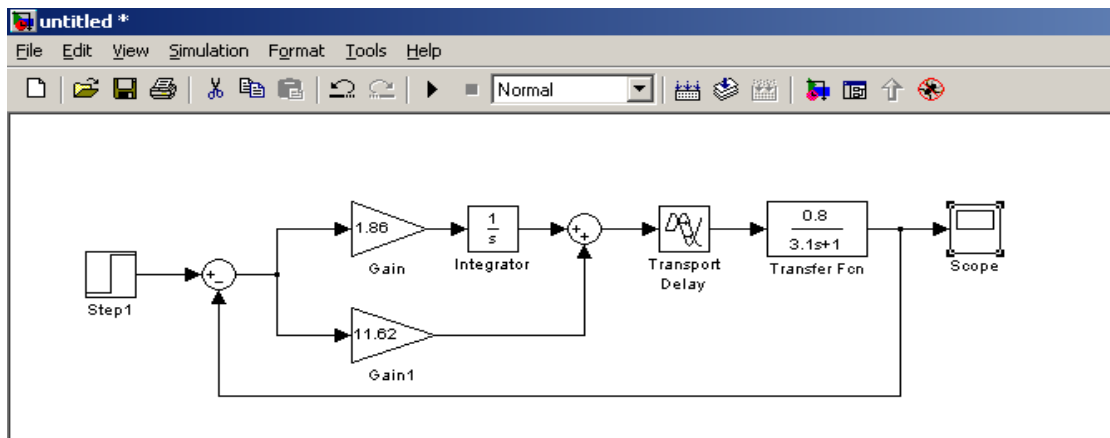
Используя приведённые в табл.5 формулы и на основе вычисленных параметров объекта, получим:

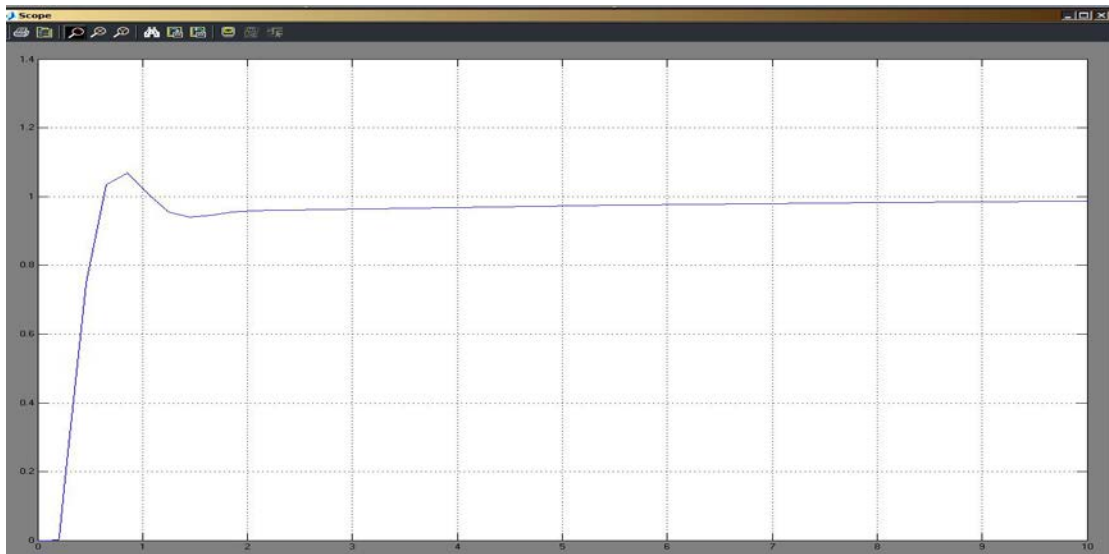
– для апериодического переходного процесса;

$$K_p = \frac{0,6T}{K_{ia} \tau} = \frac{0,6 \cdot 3,1}{0,8 \cdot 0,2} = \frac{1,86}{0,16} = 11,62; \quad T_E = 0,6 \cdot 3,1 = 1,86 \text{ мин.}$$

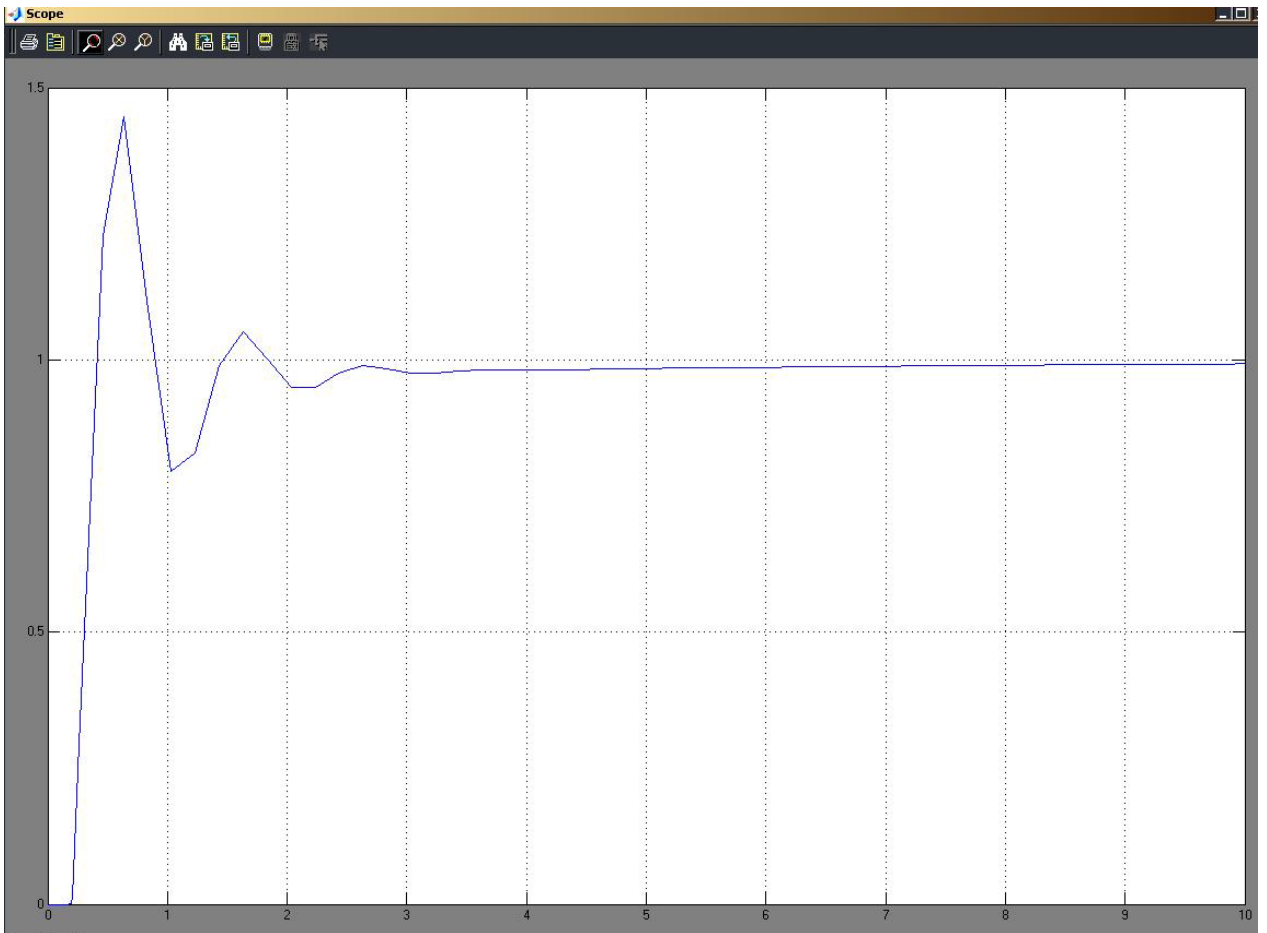
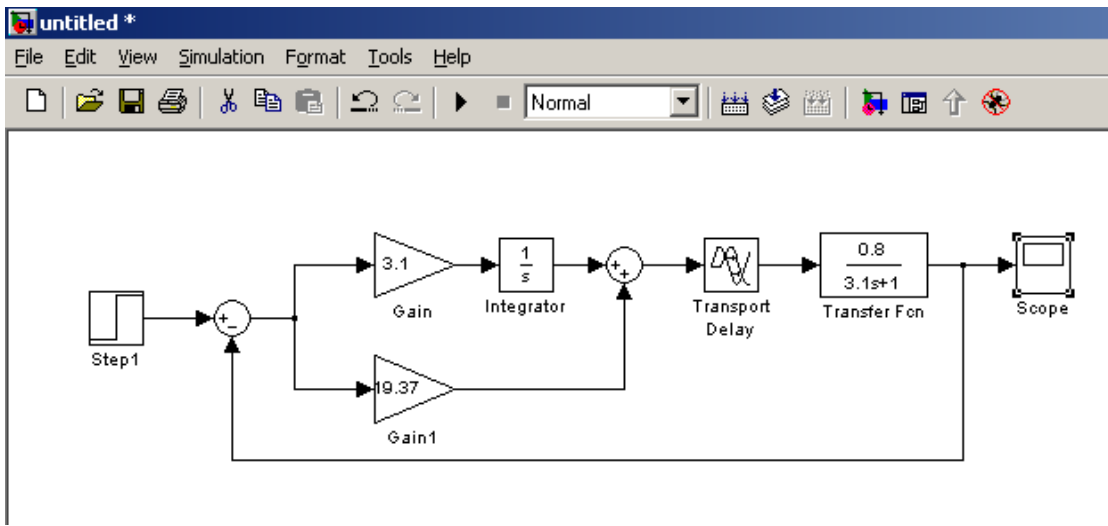
– для минимальной интегральной квадратичной оценки.

$$K_p = \frac{1,0T}{K_{ia} \tau} = \frac{1,0 \cdot 3,1}{0,8 \cdot 0,2} = \frac{3,1}{0,16} = 19,37; \quad T_E = T = 3,1 \text{ мин.}$$

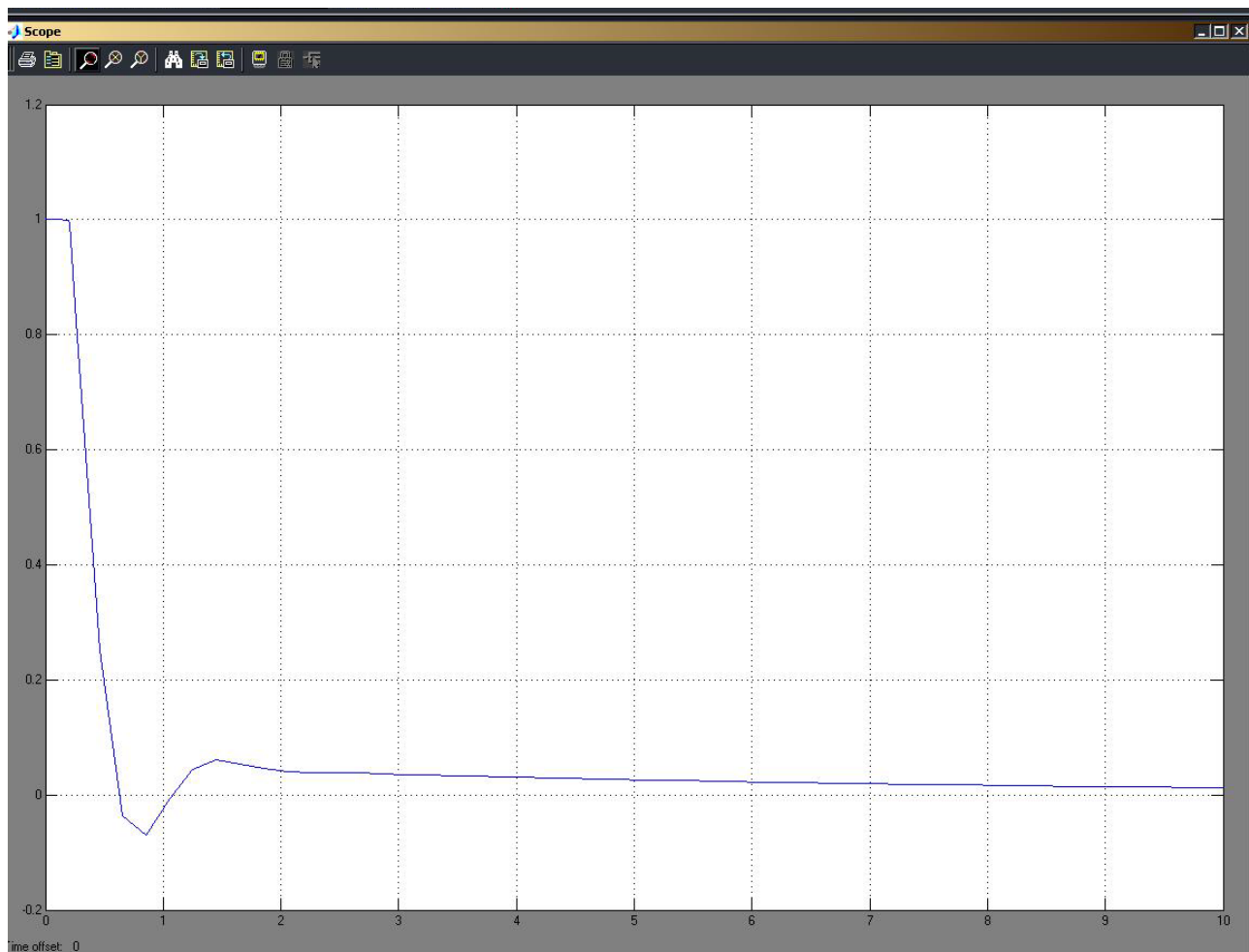
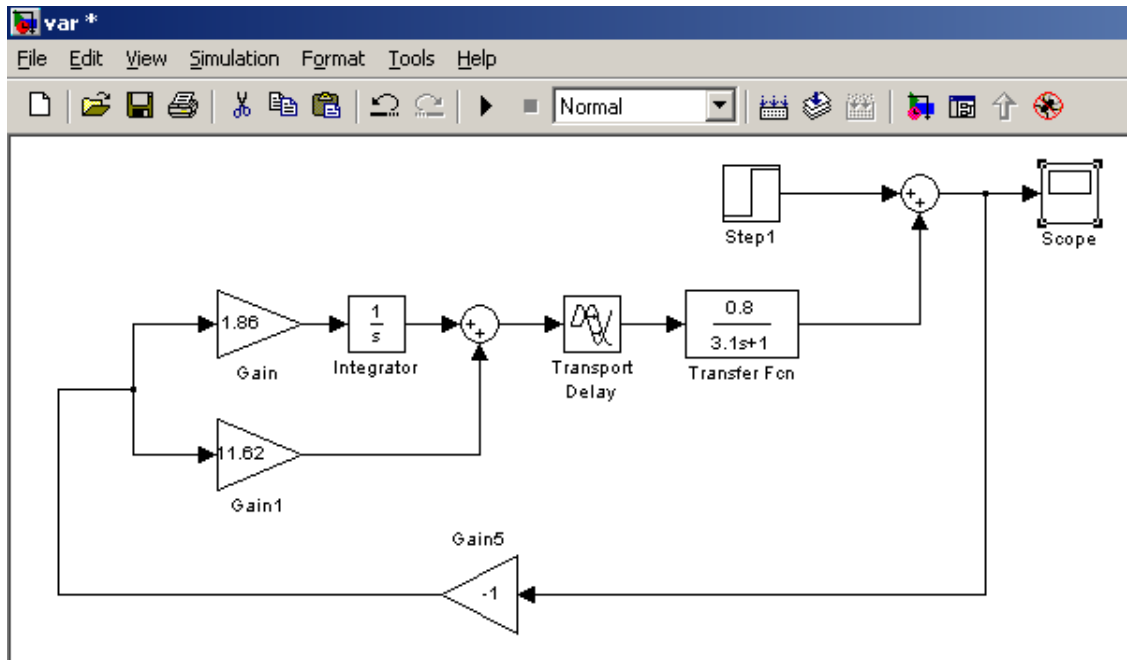




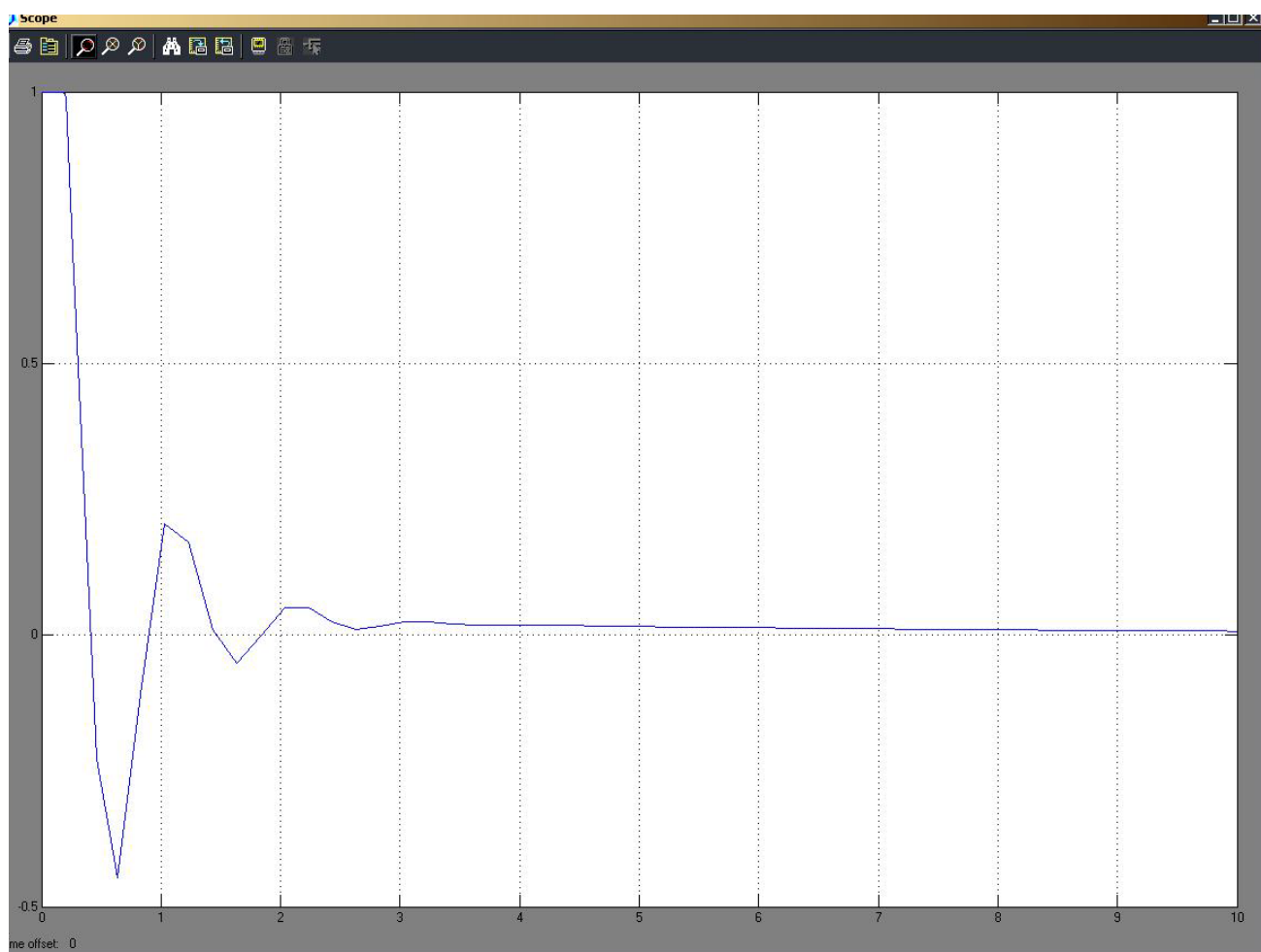
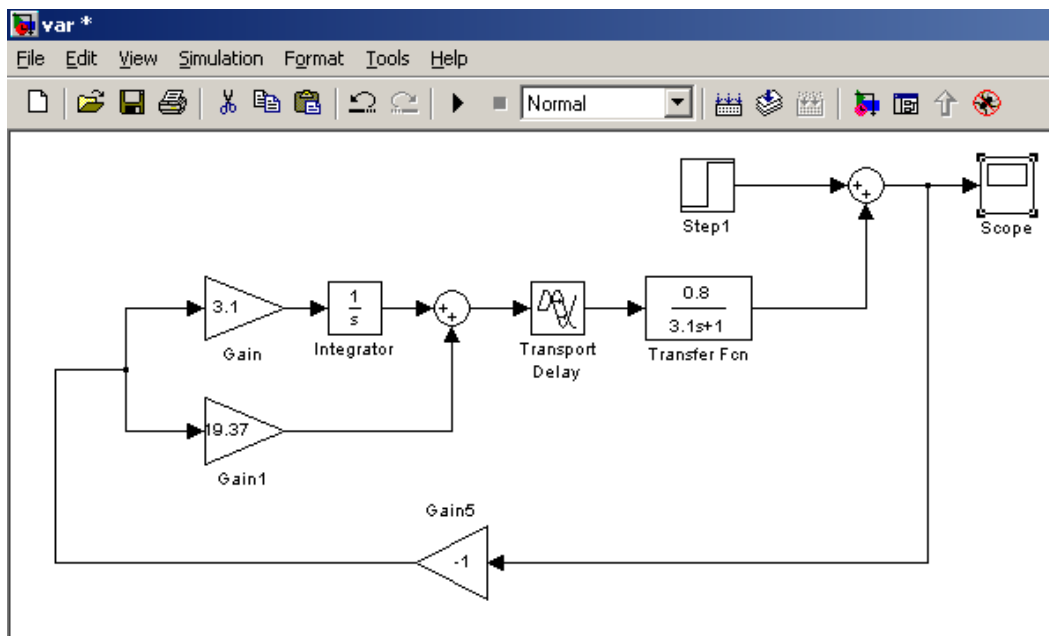
*Рис.5. Переходной процесс по заданию (апериодический переходной процесс)*



*Рис.6. Переходной процесс по заданию (при  $t \rightarrow \infty$ )*



*Рис.7. Переходной процесс при возмущающих воздействиях на систему (aperиодический переходной процесс)*



**Рис.6. Переходной процесс при возмущающих воздействиях на систему (при  $\tau_{in}$ )**

В качестве входных параметров объекта регулирования могут быть приняты: расход газа по горелкам, расход воздуха на горение, химический состав, давление в печи, а также ряд дополнительных факторов.

В качестве выходных параметров могут быть приняты: объем отбираемой из печи цементомассы, ее выработочная характеристика – вязкость, зависящая от химического состава и температуры расплава цементомассы.

Автоматическое регулирование температуры равной 1500-1550°C, осуществляется путем управления подачи газа на горелки. Управляющий сигнал вырабатывается в результате обработки данных, поступающих от датчиков: температуры и расхода газа, на исполнительный механизм, управляющий заслонкой подающий газ на горелки. Автоматическая система регулирования температуры должна обеспечивать заданную точность регулирования, обладать высокой надежностью, помехозащищенностью, снизить расход теплоносителя и обеспечить получение цементомассы заданного качества изготавливаемой продукции.

Автоматическая система регулирования расхода газа, объектом регулирования здесь является участок трубопровода между датчиком расхода (1а) и регулирующим клапаном. Инерционность этого объекта очень мала, и его с точки зрения автоматизации можно считать усилительным звеном. В целом динамическая характеристика будет определяться только динамическими свойствами датчика расхода и регулирующего органа. Возмущающим воздействием является интенсивность потока.

В автоматической системе регулирования сигнал от датчика расхода (1а) поступает на показывающий самопишущий регулятор. Регулирующее воздействие через панель дистанционного управления (1в) изменяется посредством мембранного исполнительного механизма (1г) положение регулирующего клапана. Байпасная панель (1в) позволяет переходить с автоматического управления на ручное и обратно. Применение пропорционально – интегрального закона регулирования обеспечивает астатический процесс регулирования, т.е. процесс без остаточного отклонения.

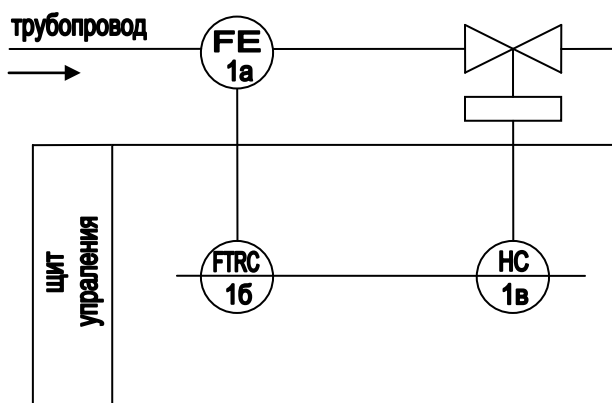


рис.5

От датчика температуры вычитается сигнал с выхода релейного элемента и усиливается эта разность, которая поступает на второй вход сумматора, с выхода которого сигнал суммы, поступает на переключатель, который в промежутки времени от 12 до 12 мин - пропускает сигнал с выхода сумматора на блок памяти.

С последнего сигнал поступает на дополнительный вход регулятора. При этом регулятор вырабатывает сигнал на включение исполнительного механизма, поворачивающего регулирующей орган в сторону его открывания до тех пор, пока сигнал с датчика не увеличится относительно заданного задатчиком и расход газа в горелку увеличится. Этот расход поддерживается с начала перевода пламени.

Кроме того, в блоке памяти запоминается сигнал термокамеры. После чего срабатывает релейный элемент, через который проходит импульсный сигнал с термокамеры, изменение которого вычитается сигнал с блока памяти, усиливается его разность. Указанные операции вычитания и усиления производятся в сумматоре-усилителе, сигнал выхода которого сигнал поступает на первый вход сумматора.

Одновременно в сумматоре-усилителе происходит вычитание сигналов – от сигнала с датчика вычитается сигнал с выхода релейного элемента, усиливается эта разность и поступает на второй вход сумматора, с выхода которого сигнал суммы, поступает на переключение канала, который в промежутки времени от 26 до 26 мин 1 с пропускает сигнал с выхода сумматора на блок памяти, с которого сигнал поступает на дополнительный вход регулятор. Последний вырабатывает сигнал на включение исполнительного механизма, поворачивающего регулирующей орган в сторону его открывания до тех пор, пока сигнал с датчика не увеличится. Этот расход газа поддерживается до 12 мин после начала следующего перевода пламени. Последующее регулирование расхода газа осуществляется аналогичным образом.

Измерение температуры производится термопарой типа ТХК, сигнал поступает на блок преобразования сигнала термопар БПТ-22, где сигнал преобразуется и поступает на вход микроконтроллера АТ89С2051. На вход микроконтроллера также поступает сигнал с расходомера Метран-335, который определяет количество природного газа поступающего в ГВК. Исполнительным устройством данной системы является электромагнитный клапан ВН6М-1К, который регулирует подачу природного газа в ГВК.

## Экономическая часть

### Производственная программа- выпуск продукции в натуральном выражении стоимостном измерении

№	Наименование продуктов	Ед. изм	Цена Годовое		выпуск
			Единицы сум	В натуральном выражении	
1	2	п	4	5	6
1 2	Портландцемент	т	348408	300000	104522400
	Итого				

#### Пояснение к таблице 1

гр.2 содержит наименование продуктов в соответствии с темой выпускной работы несколько видов продукции, то следует указать, какой из продуктов калькулированию.

гр.3 единица измерения продуктов в натуральном выражении.

гр. 4 цены указанные в гр.2, уточняются при прохождении практики.

гр5. Годовой выпуск продукции указывается в соответствии с темой выпускной работы производительность за смену необходимо число смен за год умножить на сменную производительность.

гр.6 определяется умножением гр 4 на гр 5.



Расчет прямых косвенных материальных затрат, включаемых в себестоимость продукции

№	Наименование Материальных ресурсов	Ед-ца Изм	Цепз за ед. Изм.. сум	Норма расхода		Стоимость	
				На Един Прод.	На Годов выпуск	Ед Ирод.. сум	Годовой Выпукем, Тус, сум
	2	3	4	5	6	-7	8
1	Сырё						
2	Вовратные отходы (вычистаются из стоимости сыря) Каолин	Т	127000	0,384	115200	48768	14630400
3	Сырё за вычетом Возвратных отходов. Известняк	Т	47000	0,73	219000	34310	10293000
4	Основные материалы Гипс	Т	275000	0,047	14100	12925	3877500
5	Вспомогательные мат. Шары	Т	1098075 57500	0,0154 0,06	46200 18600	16910 3450	5073000 1035000
6	Итого 3+4+5					116363	34908900
7	Электроэнергия	кВт	182000	0,86	55800	33852	10155600
8	Сжатый воздух	Нм <sup>3</sup>	33000	0,086	25800	2838	851400
9	Газ	Тм <sup>3</sup>	209000	0,074	22200	15466	4639800
	Итого					168519	50555700

Калькуляция себестоимости продукции  
 Годовой выпуск 300000 т  
 Калькулируемая единица продукции-1 тонна.

Таблица-3

№п\п	Наименование статей затрат	В пересчете	В пересчете
1		На ед-цу продукции	На годовой обьм т. Сум.
1	Прямые затраты на материалы	168519	50555700
2	Прямые затраты на труд с	18368	5510400

	отчислениями, на социальное	15056	4516800
	Страхование, всего и в т.ч основная и	3312	993600
	дополнительная з\плата		
	производственных рабочих		
3	Транспортные затраты	3790	1137000
4	Прочие прямые и косвенные затраты	13100	3930000

## Основные технико-экономические показатели производства цемента

Таблица 4

№	Наименование показателей		
1	Годовой выпуск		
a)	В натуральном выражении	Т	300000
б)	Стоимость товарной продукции	Т\сум	104522400
2	Себестоимость ед.продукции	Сум.\т	241950
3	Себестоимость годового выпуска продукции	Тыс.сум	72585000
4	Оптово-отпускная цена единицы Продукции б\НДС	Сум.\т	290340
5	Необходимая прибыль	Тыс.сум	14517000
6	Рентабельность продукции	%	
7	з\плата рабочего за месяц	Сумм	20 1121000
8	з\плата цехового персонала за месяц	Сумм	1108000

	Амортизация основных фондов и нематериальных активов производственного назначения	12250	3675000
5	Итого производственная себестоимость	216027	64808100
6	Расходы периода	25923	7776900
7	Общие затраты	241950	72585000
8	Прибыль	48390	14517000
9	Рентабельность в%,	20	-
10	Оптовая отпускная цена б\НДС	290340	87102000
11	Договорная оптовая цена с НДС.	-	-
		348408	104522400

Пояснение к таблице 3

п1 – данные таблице 2 (итог)

п2-з\плата основных производственных рабочих с отчислениями на социальное страхователя.

-33,0%- из штатного расписания конкретного предприятия

п3 – транспортные затраты-10% от стоимости сырья, материалов, если они привозные (уточнение на производстве).

п3-итог 1-4

пб-из калькуляции предприятия аналогичную продукцию.

п7 – сумма п 5 +пб

п 10 гр .5 +гр 8

п 11 –гр Юх1,20(НДС-20%)

Рентабельность определяется по формуле

$$P = \frac{p}{c} \times 100\%$$

С-себестоимость продукции, сумм

## Список использованной литературы

1. Каримов И.А. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана. Т.: Узбекистан;
2. Доклад президента Р. Уз И.А. Каримова на заседании кабинета министров, посвященном «Итогам социально-экономического развития страны в 2012 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2013 год» - Ташкент (18.01.2013);
3. Зубанов.В.М Саркисов П.Д. Производства строительного и технического стекла . 1991-319с.
4. Комар.А.Г. Баженов.Ю.М. Технология производства строительных материалов.Москва «Высшая Школа» 1990-577.
5. Бутт.Ю.М. Сычев.М.М Химическая технология вяжущих материалов. 1980-471.
6. Отакузиев.Т.А. Мухамедбаева.З.А. Кимё саноатида майдалаш.Тошкент.Узбекистон. неширётти. 2004-127.
7. Отакузиев.Т.А Туробжонов.С.М. Мухамедбаева.З.А. Кимё саноати жихозлари ва ишлаб чикаришниги экологик муоммолари.2002-120.
8. Отакузиев.Т Отаккузиев.Е. Богловчи моддаларниги кимёвий технологияси, Чулпон, 2005-254.
9. Отакузиев.Т, Косимов Е. Минерал богловчилар ва улардан таййорланадиган буюмлар, Тошкент. 1984-471 с.
- 10.Исмаатов.А. Отакузиев.Т, Исмоилов.Н Мирзаев.Ф. Ноорганик материаллар кимёвий технологияси,Тошкент,Узбекистон,2002-336.
- 11.Автоматизация технологических процессов легкой промышленности: Учеб пособие для вузов по спец. «Автоматизация технологических процессов и производств» / Под ред. Л.Н. Плужникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Легпромбытиздат, 1984.- 366с.
12. Иоффе И. Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1991.-352с.