# Реферат

1. Пояснительная записка:27 стр., 4 рис, 8 литературных источников
2. Пояснительная записка состоит из трех разделов. В введении описывается назначение и цели курсового проектирования. В организационно-технологической части дается характеристика технологического процесса получения моно фосфата аммония и описание установки барабанной-гранулятор сушилки. В технической части произведено краткое описание работы БГС, и функционально-технологической схемы установки БГС. Так же в этом разделе подбираются элементы контроля и управления технологической операции.

В расчетной части рассчитывается надежность, вероятность отказов системы автоматики и контроля технологической операции

## Содержание

Реферат………………..…………………………………………………………..3

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

Организационно-технологическая часть ..………..……………………………7

Описание технологического процесса……………………………………….7

Характеристики основного технологического оборудования……………. 12

Характеристики сырья и материалов, применяемых в производстве……..13

Выбор элементов и контроля технологической операции……………………14

Выбор схемы автоматизации контроля и управления температуры на выходе БГС………………………………………………………….……………………14

Принцип работы схемы автоматизации……………………………………..14

Выбор приборов для автоматизации, контроля и управления технологической операцией…………………………………………………14

Технологическая карта……………………………………………………….14

Описание элементной базы……………………………………………………..15

Блок преобразования сигнала термопар БПТ-22……………………………15

Микроконтроллер АТ89С2051……………………………………………….18

Расходомер Метран – 335…………………………………………………….19

Электромагнитный клапан ВН1М-1К……………………………………….21

Источник питания постоянного тока БП96-24……………………………...22

Расчетная часть…………………………………………………………………..23

Анализ основных показателей надежности………………………………….23

Расчет надежности блоков питания в функционально-технологической схеме…………………………………………………………………………...23

Заключение………………………………………………………………………26

Список литературы……………………………………………………………..27

# Введение

Автоматизация – одна из ведущих отраслей науки и техники, развивается особенно динамично, она проникает во все сферы человеческой деятельности. Автоматизация качественно изменяет характер труда рабочих. В цехах с автоматизированным производством главной фигурой становится специалист новой формации – оператор, программист, рабочие других ранее не существующих профессий. Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшений условий труда. Современными проектами производств в нефтепереработки, химии и нефтехимии, объектах производства минеральных удобрений, энергетики, и др., предусматривается комплексная автоматизация технологических процессов.

В ходе автоматизации производственных процессов сокращается тяжелый труд, увеличивается производительность труда: наступает новый этап машинного труда – автоматизация, - когда человек освобождается от непосредственного участия в производстве. Функции контроля и управления технологическими процессами предаются автоматическим установкам. Это приводит к улучшению основных показателей эффективности производства и снижению себестоимости продукции.

В течении ряда десятилетий под автоматикой понималось прежде всего выполнение без участия человека некоторых действий, однозначно связывающих причину и следствие.

Сущность современного этапа развития автоматизации можно было бы кратко охарактеризовать как переход от автоматизации «действий» к автоматизации «принятия решений». То есть, переход от так называемой цикловой (обеспечивающей выполнение чисто повторных действий) автоматики и автоматической стабилизации технологических режимов к использованию средств, обеспечивающих оптимизацию процессов, к осуществлению органической связи основного производственного оборудования с автоматикой.

В каждом производственном процессе, наряду с «вещественными потоками», существуют совершенно другие потоки, которые можно назвать «информационными». Они представляют собой некоторую первичную информацию о ходе производственного процесса и необходимы для контроля и управления. Эта информация передается на соответствующие пункты управления (например, в операторную, диспетчерскую и т. п.), где подвергается обработке и используется для принятия решений при управлении процессом.

Автоматическое регулирование технологических процессов на различных предприятиях позволяет получить высокую производительность при наименьших производственных затратах и высоком качестве продуктов. Однако системы автоматического регулирования оказываются не достаточно эффективными, если они спроектированы только на основании общих положений теорем автоматического регулирования. Для наиболее эффективной работы таких систем их необходимо проектировать с учетом особенностей технологических процессов, для которых они предназначены.

Довольно часто системы автоматики, разработанные непосредственно на предприятиях, работают вполне удовлетворительно. Это указывает с одной стороны, на то, что заводские инженеры в состоянии справится с решением таких задач, а с другой стороны – на то, что успешное проектирование систем автоматики иногда может быть выполнено без применения очень сложного математического аппарата. Такое положение объясняется наличием простых правил установки и наладки автоматических регуляторов.

В настоящее время рядом ученых в различных лабораториях и университетах созданы более прогрессивные принципы проектирования систем автоматического регулирования. Однако прелагаемые ими методы обычно не реализуются полностью, если в разработке систем не участвуют люди, которые должны их эксплуатировать. Проблемы, связанные с автоматическим регулированием технологических процессов, как правило, возникают на заводе, поэтому должны решаться на самом предприятии. До тех пор, пока проектировщики систем автоматического регулирования и эксплуатационники не будут связанны между собой, их общие проблемы остаются нерешенными. Несмотря на то, что решение задач автоматического регулирования возможно математическими методами, эти же задачи приближенно могут быть решены путем довольно не сложных приемов. Таким образом, уравнение высокого порядка и быстродействующие вычислительные машины целесообразно применять лишь там, где более простыми методами решить задачи не удается.

Блестяще разработанные общие положения о системах автоматического регулирования, а также математическое описание процесса регулирования сами по себе никакой ценности не представляют. Системы автоматического регулирования должны учитывать свойства технологического процесса с целью обеспечения оптимального протекания процесса.

Без глубокого знания технологического процесса, система регулирования не может быть спроектирована квалифицированно. Для автоматического регулирования необходимо максимально знать требования, предъявляемые к химико-технологическим процессам.

# Организационно-технологическая часть

## Описание технологического процесса

В настоящее время аппаратурное оформление процесса производства ведется с применением новых более совершенных технологий, и используют комбинированные аппараты барабанные-грануляторы сушилки, барабанные-грануляторы сушилки-холодильники, в которых осуществляется несколько технологических процессов, например: в конкретном производстве аммофоса – грануляция и сушка.

В комплект оборудования сушки и грануляции аммофоса входит: барабанный-гранулятор сушилка поз. 44/1 (44/2), элеватор поз. 54/1 (54/2), грохот поз. 56/1 (56/2, 56/3, 56/4), дробилки поз. 59/1 (59/2), охладитель гранул поз. 60/1 (60/2), циклон поз. 63/1 (63/2), скруббер поз. 26/1 (26/2, 26/3), конвейер поз. 30, газо-воздушный калорифер (ГВК-6) поз. 45/1 (45/2), вентиляторы к газо-воздушному калориферу (ГВК-6) поз. 46/1 (46/2), циклон 48/1 (48/2), вентилятор мельничный поз. 51/1 (51/2), скруббер барботажный поз. 52/1 (52/2), бак расходный поз. 37/1 (37/2), бак циркуляционный поз. 66/1 (66/2), насос поз. 71/1 (71/2), запорно-регулирующая арматура, приборы КИПиА.

Упаренная пульпа с содержанием влаги 35-40% из бака поз. 71 или не упаренная пульпа из баков поз. 5/1 (5/2), насосом поз. 9 подается на форсунку барабанного-гранулятора сушилки поз. 44/1 (44/2), где сжатым воздухом распыляется на мелкие частицы и наносится на мелкие частицы аммофоса находящегося в барабанном-грануляторе сушилке, происходит грануляция то есть обкатка и укрупнение гранул.

Аппарат барабаный-гранулятор сушилка представляет собой барабан диаметром 3200 мм и длинной 22 метра, с углом наклона 1,5° и скоростью вращения 4 об/мин. В зоне загрузки внутренняя поверхность барабана оснащена короткой винтовой насадкой, а на остальной длине барабана – расположена подьемно-лопастная насадка Г-образной формы и обратным шнеком. При вращении барабанного-гранулятора сушилки подъемно-лопастная насадка создает во вращающемся аппарате мощную завесу материала, ссыпающегося с лопаток. Усеченный конус, обращенный меньшим основанием в сторону выгрузки, обеспечивает необходимое заполнение барабана продуктом и одновременно служит устройством для отделения мелкой фракции гранул, которую обратным шнеком возвращают на гранулирование, также в головную часть поступает мелкая фракция аммофоса из грохотов поз. 56 и циклонов поз. 63. Имея непрерывное перемешивание аммофоса и сплошную завесу, мелкодисперсная пульпа из форсунки непрерывно орошает частицы аммофосной завесы, увеличивая их размеры.

При вращении барабанного-гранулятора сушилки происходит процесс окатывания, укрупнение частиц ретура. Одновременно с образованием укрупненных частиц, в барабанный-гранулятор сушилку прямотоком с температурой 850 °С от газо-воздушного калорифера поз. 45 подается теплоноситель (продукт сгорания природного газа в смеси с воздухом), который высушивает влажные гранулы аммофоса.

Высушенный и гранулированный аммофос за счет угла наклона 1,5° и вращения барабанного-гранулятора сушилки, перемещается к разгрузочной камере. Из разгрузочной камеры сухой продукт (влажность гранул аммофоса в пределах 0,4-1%) по течке поступает на элеватор поз. 54, а затем подается на рассев грохотами поз. 56 (на каждой системе по два грохота)

На грохотах происходит разделение крупной фракции на сите 3,5×3,5 мм готового продукта и мелкой фракции через сито 2×2 мм. Крупная фракция с верхнего сита поступает на дробилку поз. 58 (под каждым грохотом одна дробилка). Молотковая дробилка представляет собой измельчающую машину ударного действия, имеющею быстро вращающийся диск, к которому шарнирно прикреплены стальные молотки. Материал подается на измельчение в дробилку с верху, подхватывается молотками и измельчается ими. Отскакивая, от молотков материал ударяется о броневые плиты и при этом измельчается. Готовый продукт выводится из дробилки через разгрузочную решетку.

Мелкая фракция от грохотов по течке поступает на конвейер поз. 59, далее на конвейер поз. 28 и в головню часть барабанного-гранулятора сушилки.

Готовый продукт (1÷4 мм) поступает на конвейер поз. 35, далее в охладитель гранул поз. 60, а затем на конвейер поз. 301 и на склад готового продукта.

В процессе сушки гранулированного аммофоса, помимо испарения влаги из гранул происходит выделение аммиака и фтористых газов за счет разложения (NH4)2SiF6 и H2SiF6, содержащихся в аммофосной шихте и в пульпе.

(NH4)2SiF6 → 2NH3 + SiH4 + 2HF

H2SiF6 → SiF4 + 2HF

С увеличением температуры продукта в барабанном-грануляторе сушилке увеличивается выделения аммиака и фтора, поэтому процесс сушки в барабанном-грануляторе сушилке ведут с температурой отходящих газов не более 120 °С, а продукта на выходе из барабанного-гранулятора сушилки до 95 °С. Пыль аммофоса, газы и испаряемая влага из барабанного-гранулятора сушилки (пылегазо-воздушная смесь) протягивается хвостовым вентиляторам поз. 51, через систему очистки в циклоне поз. 48 и скруббере барботажном поз. 52. В циклоне поз. 48 происходит мокрая отчистка от аммофосной пыли и частично от аммиака. Циклон имеет цилиндрический корпус с коническим днищем. Пыле газо-воздушная смесь в водится в циклон тангенциально через патрубок со значительной скоростью, при этом прямолинейное движение газо-воздушного потока преобразуется во вращательное. Поток запыленного газа движется вниз по спирали. Частицы пыли, как более тяжелые, прижимаются к внутренней поверхности циклона и сползают вниз через патрубок. Газ, не доходя до конической части циклона и не находя выхода, меняет направление, закручивается по меньшему радиусу и выходит по трубе (в верхней части циклона).

Орошение циклона осуществляется из бака поз. 66, куда подается конденсат от выхлопных труб, который насосом непрерывно подается на орошение циклона в замкнутом цикле: поз.66, циклон, поз. 48 с переливом насыщаемой пульпы в поз. 37/1 (37/2). После циклона отходящие газы вентилятором поз. 51 подаются на очистку в скруббере поз. 52. Аппарат представляет собой камеру, внутри которой находятся перфорированные тарелки. Пульпа на орошение скруббера подается с верху, а загрязненный газ подается в аппарат снизу. Проходя, через отверстия тарелок, газ барботирует сквозь жидкость и превращает ее в слой подвижной пены. В слое пены пыль поглощается жидкостью, основная часть которой (примерно 80%) удаляется с тарелок вмести с пеной через регулируемые пороги. Оставшаяся часть жидкости (около 20%) сливается через отверстия в тарелке и улавливает в подтарельчатом пространстве более крупные частицы. Орошение скруббера осуществляется пульпой с рН=3,0– 4,5, γ=1,2–1,24 (гр./см.3) в замкнутом цикле: бак поз. 37, скруббер поз. 52 с выводом пульпы по мере насыщения на скоростной аммонизатор испаритель, баки поз. 5 или в отделение экстракции.

После скруббера отходящие газы проходят каплеотбойник и выбрасываются в атмосферу. Образующейся конденсат в газоходах и в выходной трубе (свече) собирается в бак поз. 37б, откуда насосом поз. 38 подается на орошение циклонов 48/1 (48/2). Топочные газы получаются при сгорании топлива – природного газа в газо-воздушном калорифере (ГВК–6) поз. 45/1 (45/2). Температура на входе в барабанный-гранулятор сушилку регулируется количеством подаваемого топлива в заданном соотношении с первичным воздухом и количеством вторичного воздуха, нагнетаемого вентиляторами поз. 46/1 (46/2).

## Характеристики основного технологического оборудования.

В процессе сушки и грануляции аммофосной пульпы используется следующее технологическое оборудование:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Барабаный-гранулятор сушилка поз.44/1 (44/2) | Предназначен для окатки и сушки аммофосной пульпы и выдачи готового продукта на рассев. Диаметр 3200 мм, длина 22000 мм, угол наклона 1,5°. |
| 2. Газо-воздушный калорифер поз.45/1 (45/2) | Предназначен для получения смеси топочных газов с воздухом, производительность – 6 Гкал/час. |
| 3. Вентилятор поз.51/1 (51/2) | Предназначен для отсоса газо-пылевоздушной смеси из барабаного-гранулятора сушилки, Q=100000 м3/час, напор 10,00 кПа, Дж=17 жн, привод от электродвигателя АО/ДА 30-12-36-4, мощность – 320 кВт n=1500 об/мин. |
| 4. Вентилятор ДД – 12 поз.46/1 (46/2) | Предназначен для подачи вторичного воздуха на горение Q=50000-55000 м3/час напор H=3,43 кПа. |
| 5. Абсорбер пенный скоростной поз.49/1 (49/2) | Предназначен для отчистки газов, выходящих из барабаного-гранулятора сушилки от фтора, аммиака и аммофосной пыли мокрым способом последовательно в четыре ступени. |
| 6. Циклон поз.48/1 (48/2) | Предназначен для очистки газов, выходящих из барабаного-гранулятора сушилки от аммофосной пыли (грубая очистка). |
| 7. Приемный бак поз. 70 | Предназначен для приема упаренной пульпы и дальнейшей передачи ее в барабанный-гранулятор сушилку, V=16 м3. |
| 8. Насос погружной поз. 71 | Предназначен для подачи пульпы из бака поз. 70 в барабанный-гранулятор сушилку и для циркуляции пульпы из бака на выпарной аппарат. |

## Характеристики сырья и материалов, применяемых в производстве.

В процессе производства аммофоса применяется много разнообразных материалов и полупродуктов. В ходе процесса сушки аммофосной пульпы в барабаном-грануляторе сушилке при производстве аммофоса используются:

|  |  |
| --- | --- |
| Аммофосная пульпа |  |
| Влажность – | Не более 50 % |
| Водородный показатель pH – | 4,0 – 4,5 |
| Температура – | 115 °С |
| Удельный вес – | 1,3 – 1,36 г/см3 |
| Природный газ, имеющий состав: |  |
| Метан (CH4) – | 93,2% |
| Тяжелые углеводороды – | 1,1–6,3% |
| Азот и инертные газы – | 0,4–0,5% |
| Плотность при температуре 0°С и давлении 760 мм. рт. ст. – | 0,718 кг/м3 |
| Температура воспламенения – | 630-645 °С |
| Теплотворная способность – | 8310-8550 Ккал/м3. |
| Пределы взрываемости – | 5–15% |

# Выбор элементов и контроля технологической операции

## Выбор схемы автоматизации контроля и управления температуры на выходе БГС.

Цель: автоматизировать процесс поддержания температуры на выходе БГС с помощью технологического оборудования и аппаратуры контроля и автоматики.

В недавнее время контроль и управления этой технологической операции поддержания температуры на выходе БГС осуществлялся частично. Контроль температуры велся с помощью морально устаревших приборов КИПиА

Проблема состояла в том, что приборы имели большую погрешность измерений, из-за этого осложнялся контроль за температурой на выходе БГС, что приводило к ухудшению качества продукта. Вследствие этого падала производительность, повышалась себестоимость продукта. Поэтому я предлагаю эту технологическую операцию автоматизировать с помощью блока преобразования сигналов термопар (с блоком питания БП96-24), расходомером типа Метран-335, электромагнитного клапана типа ВН6М-1К, микроконтроллера АТ89С2051.

Структурная схема автоматизации представлена на листе 1 графической части проекта.

## Принцип работы схемы автоматизации

Температура на выходе барабанной - гранулятор сушилки регулируется подачей топочных газов в голову БГС, которые образуются при сжигании природного газа в газовоздушном калорифере.

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.

## Выбор приборов для автоматизации, контроля и управления технологической операцией.

## Технологическая карта

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Единицы измерения | Диапазон измерений | Условия работы | Инерционность процесса | Параметр |
| 54д | t, C | 0-150 | Нормальные | Инерционный | Тем-ра на выходе |
| 53а | t, C | 0-900 | Нормальные | Инерционный | Тем-ра на входе |
| 41а | м3/ч | 0-9000 | Нормальные | Инерционный | Расход 1-ого воздуха |
| 38а | м3/ч | 0-25000 | Нормальные | Инерционный | Расход 2-ого воздуха |
| 51а | м3/ч | 0-20 | Кислотная среда | Инерционный | Расход пульпы |
| 47а | м3/ч | 0-900 | Взрывобезопасное исполнение | Инерционный | Расход газа |
| 48а | кгс/см2 | 0-900 | Взрывобезопасное исполнение | Инерционный | Давление газа |

Для повышения качества продукта автоматизируем контур регулирования связанный с регулированием температуры на выходе БГС, так как именно этот контур является самым важным в получении готового продукта. Автоматизация других приборов не приведет к значительному повышению производительности, поэтому экономически не выгодна.

# Описание элементной базы

## Блок преобразования сигнала термопар БПТ-22

1. Блок БПТ-22, предназначен для преобразования сигналов низкого уровня и термопар типа ТХА(K), ТХК(L), ТВР, ТПП(S), ТПР(B) в унифицированный сигнал постоянного тока 0-5 мА,0-20 мА, 4-20 мА. Блок БПТ-22 имеет два идентичных, гальванически не связанных канала преобразования. Блок обеспечивает компенсацию термо Э.Д.С. свободных концов термопары, а также подавление нуля входного сигнала и масштабирование диапазона измерения входног осигнала.
2. Оба канала БПТ-22 рассчитаны на подключение одинаковых термопар, имеющих одинаковую настройку. БПТ-22 может использоваться не только для преобразования сигнала термопар, но также для усиления напряжения низкого уровня (0÷100) мВ, полученного от источника Е.
3. Преобразователь может быть использован в системах автоматизированного регулирования и управления технологическими процессами в энергетике, металлургии, в измерительных системах и измерительно-вычислительных комплексах.
   1. Основные технические характеристики БПТ-22 приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название параметра и размер | Единица измерения | Норма |
| 1 Количество независимых каналов | шт. | 2 |
| 2 Схема подключения датчика |  | Двухпроводная |
| 3 Начальное значение входного сигнала | мВ | 0; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 25; 30; 40. |
| 4 Номинальный диапазон изменения входного сигнала | мВ | 1;2;5; 10; 15; 25; 40; 60; 80; 100. |
| 5 Сопротивление нагрузки для выходного сигнала: 0-5мА, не более 0-20мА, не более 4-20мА, не более | Ом | 2000 500 500 |
| 6 Основная погрешность преобразования входного сигнала, выраженная в процентах от номинального диапазона изменения выходного сигнала не превышает | % | ± 0,25 - для блоков с диапазоном изменения входного сигнала ∆U≥ 10 мВ ± [0,25+0,25\*(10/∆U-1)] - для блоков с диапазоном изменения входного сигнала ∆U< 10 мВ |
| 7 Напряжение питания, от неста-билизированого источника постоянного тока | В | 24 ±15% |
| 8 Ток потребления, не более | мА | 120 |
| 9 Габаритные размеры | мм | 125x75x26 |
| 10 Степень защиты |  | IP30 |
| 11 Масса, не более | кг | 0,2 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 2 - |  | |  |  |  |
| Тип Датчика | ТПР(B), Е | ТПП(S) | ТВР | ТХА(K) | ТХК(L) |
| Коэффициент преобразования | 0 | 0,0060 | 0,0126 | 0,0404 | 0,0660 |

1. По стойкости к климатическому воздействию БПТ-22 отвечает исполнению УХЛ категории размещения 4.2 по ГОСТ 15150 - 69, но для работы при температуре от +1 до +40 °С. При внешнем принудительном охлаждении корпуса допускается работа при температуре до +50 °С.
2. По стойкости к механическому воздействию БПТ-22 выполнены в вибростойком исполнении L3, по защите от действия окружающей среды в обычном исполнении по ГОСТ 2997-84.
3. Блок БПТ-22 может эксплуатироваться только в закрытых взрывобезопасных  
   помещениях.
4. Средний срок эксплуатации не менее 10 лет.
5. Средний срок хранения 1 год в условиях по группе 1 ДСТ 20790 - 82.
6. Граница допустимого значения дополнительной погрешности преобразования при изменении напряжения питания от номинального значения в границах указанных в таблицы 1 не превышает ±0,1% от диапазона изменения соответствующего сигнала.
7. Граница допустимого значения дополнительной погрешности преобразования при изменении температуры окружающей среды на каждые 10 °С в диапазоне от 1 до 50 °С не превышает ±0,2% от диапазона изменения соответствующего сигнала.
8. Граница допустимого значения дополнительной погрешности преобразования при действии постоянных магнитных полей или переменных полей сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м не превышает ±0,2% от диапазона изменения соответствующего сигнала.
9. Величина пульсации выходного тока не превышает половины границы допустимого значения основной погрешности.

## Принцип работы блока

Блок схема преобразователя, приведенная на рисунке 1. Преобразователь состоит из следующих основных функциональных узлов:

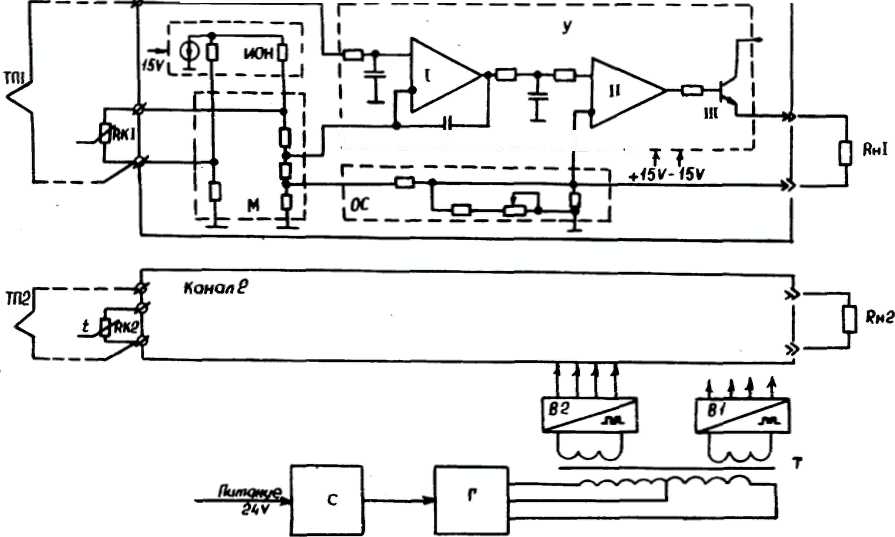


Рисунок 1 - Блок-схема преобразователя БПТ-22.

М - мостовая схема;

У - трёх каскадный усилитель;

ОС - цепь отрицательной обратной связи;

В1, В2-источники питания;

ИОН -источник образцового напряжения;

С, Г, Т-стабилизатор, генератор Роера с развязывающим трансформатором;

1. С помощью мостовой схемы осуществляется компенсация нулевого начального значения входного сигнала. Мостовая схема блоков, предназначенных для работы с термопарами типов ТХА, ТХК, ТВР, ТПП дополнительно осуществляет автоматическую компенсацию термо Е.Д.С. свободных концов термопары с помощью медного чувствительного элемента Rк, включённого в плечо моста и установленного вблизи места подключения свободных концов термопары ТП в клеммной колодке.
2. Выходной сигнал блока суммированый с выходным напряжением мостовой схемы, поступает на входной каскад усилителя канала, являющийся одновременно активным фильтром. На выходе первого каскада включён дополнительный RC - фильтр, который совместно с первым каскадом обеспечивает необходимое подавление поперечной помехи.
3. Второй и третий каскад обеспечивают усиление по мощности до унифицированного сигнала постоянного тока. Все каскады усилителя охвачены отрицательной обратной связью по выходному току.
4. Источники В1 (В2) обеспечивают напряжения необходимые для питания каскадов усилителя, а также источника образцового напряжения ИОН, который формирует образцовое напряжение для питания мостовой схемы.
5. Для обеспечения помехозащищённости и гальванического разделения каналов друг от друга питание каждого канала усилителя осуществляется от отдельной обмотки развязывающего трансформатора Т, являющегося частью схемы генератора Роера Г. Генератор Роера стабилизирован по питанию стабилизатором С.

## Микроконтроллер АТ89С2051

• Совместимость с приборами семейства MCS-51™

• Емкость перепрограммируемой Flash памяти: 2 Кбайт, 1000 циклов стирание/ запись

• Диапазон рабочих напряжений от 2,7 В до 6 В

• Полностью статический прибор - диапазон рабочих частот от 0 Гц до 24 МГц

• Двухуровневая блокировка памяти программ

• СОЗУ емкостью 128 байтов

• 15 программируемых линий ввода/вывода

• Два 16-разрядных таймера/счетчика событий

• Шесть источников сигналов прерывания

• Программируемый последовательный канал UART

• Выходы прямого управления СИД

• Встроенный аналоговый компаратор

• Пассивный (idle) и стоповый (power down) режимы

• Промышленный (-40°С...85°С) и коммерческий (0°С...70°С) диапазоны температур

• 20-выводные корпуса PDIP и SOIC

КМОП микроконтроллер АТ89С2051, оснащенный Flash программируемым и стираемым ПЗУ, совместим по системе команд и по выводам со стандартными приборами семейства MCS-51™. Микроконтроллер содержит 2 Кбайта Flash ПЗУ, 128 байтов ОЗУ, 15 линий ввода/вывода, два 16-разрядных таймера/счетчика событий, полнодуплексный последовательный порт (UART), пять векторных двухуровневых прерываний, встроенный прецизионный аналоговый компаратор, встроенные генератор и схему формирования тактовой последовательности. Программирование Flash памяти программ ведется с использованием напряжения 12 В, ее содержимое может быть защищено от несанкционированных записи/считывания. Имеется возможность очистки Flash памяти за одну операцию, возможность считывания встроенного кода идентификации.

Потребление в активном режиме на частоте 12 МГц не превышает 15 мА и 5,5 мА при напряжении питания 6 В и 3 В, соответственно. При тех же условиях в пассивном режиме, при котором остановлено ЦПУ но система прерываний, ОЗУ, таймер/ счетчик событий и последовательный порт остаются активными, потребление не превышает 5 мА и 1 мА. В стоповом режиме потребление не превышает 100 мкА и 20 мкА при напряжении питания 6 В и 3 В, соответственно.

## Расходомер Метран - 335

Принцип измерения расхода – вихревой. Диаметр условного прохода многопара­метрического датчика: 32, 50, 80, 100, 150 мм.

Пределы измерений расхода при рабочих условиях 6...5000 м3/ч. Динамический диапазон по расходу 1:30. Взрывозащищенное исполнение. Связь с внешними устройствами вычислительной техники.

Основные преимущества:

* одновременное измерение 3-х параметров среды (F, Р, Т) одним многопараметрическим датчиком;
* существенное сокращение кабельных линий и врезок в трубопровод, удобство монтажа;
* отсутствие подвижных элементов в проточной части;
* снижение потерь давления по сравнению с измерением расхода методом перепада давлений на диафрагме и турбинными расходомерами;
* возможность эксплуатации многопараметри­ческого датчика Метран-335 в помещениях категории В-1а, В-16, а также на открытом воздухе;
* архивирование данных по часам, суткам и месяцам;
* сохранение архивных данных в течение 5 лет, в т.ч и при отсутствии питания;
* защита от несанкционированного доступа;
* возможность построения сети сбора данных.

## Технические характеристики

* Измеряемая среда: природный газ, сжатый воздух, технические газы.
* Параметры измеряемой среды: температура от -20 до 50 °С; избыточное давление в трубопроводе до 1,6 МПа; плотность при нормальных условиях: 0,6…1,3 кг/м3.
* Динамический диапазон по расходу 1:30
* Пределы измерений расхода при рабочих условиях (РУ) и исполнения по давлению приведены в табл.1, 2 соответственно.

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диаметр условного прохода датчика Dy, мм | Расход газа при РУ, м3/ч | | |
| минимальный, Fmin | номинальный, Fhom | максимальный, Fmax |
| 32\* | 6 | 80 | 160 |
| 50 | 15 | 265 | 530 |
| 80 | 30 | 500 | 1000 |
| 100 | 80 | 1250 | 2500 |
| 150 | 150 | 2500 | 5000 |

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Исполнение по давлению | | | |
| Максимальное рабочее избыточное давление, МПа | 0,25 | 0,6 | 1,0 | 1,6 |
| Диапазон рабочих избыточных давлений, МПа | 0...0.25 | 0,2...0,6 | 0,3...1,0 | 0,5...1,6 |

Метрологические характеристики

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основная допускаемая погрешность измерений | Относительная, % | | | Абсолютная | |
| Параметр | Расход при РУ | Объем при РУ | Время | Избыточное давление, МПа | Температура, °С |
| Предел | ±2,0 | ±1,5 | ±0,01 | ±(0,001+0,01 Р), где Р - измеренное давление | ±0,5 |

* Выходной сигнал датчика для связи с вычислителем - цифровой код по 4-м параметрам F,V,P,T.
* Длина кабеля связи до 300 м.
* Интерфейсы для связи RS232C, RS485.
* Подключаемые устройства вычислительной техники: ПК, принтер с последовательным интерфейсом (EPSON LX или  
  аналогичный), Hayes-совместимый модем (US Robotics или аналогичный).
* Возможность организации сети сбора данных с передачей информации по коммутируемым телефонным линиям.  
  Максимальное количество счетчиков, объединяемых в сеть - 256 шт.
* Программное обеспечение для диспетчеризации и связи с ПК входит в комплект поставки.
* Настройка счетчика производится на заводе-изготовителе или пользователем с ПК.

Устройство и принцип действия

Конструктивно датчик представляет собой моноблок, состоящий из корпуса проточной части и электронного блока. В корпусе проточной части датчика размещены первичные преобразователи объемного расхода, избыточного давления и температуры.

Электронный блок представляет собой плату цифровой обработки сигналов первичных преобразователей, заключенную в корпус.

Измерение расхода газа реализовано на вихревом принципе действия. На входе в проточную часть датчика установлено тело обтекания. За телом обтекания, по направлению потока газа, симметрично расположены два пьезоэлектрических преобразователя пульсаций давления. При протекании потока газа через проточную часть датчика за телом обтекания образуется вихревая дорожка, частота следования вихрей в которой с высокой точностью пропорциональна скорости потока, а, следовательно, и расходу. В свою очередь, вихреобразование приводит к появлению за телом обтекания пульсаций давления среды. Частота пульсаций давления идентична частоте вихреобразования и в данном случае служит мерой расхода.

Пульсации давления воспринимаются пьезоэлектрическими преобразователями, сигналы с которых в форме электрических колебаний поступают на плату цифровой обработки, где происходит вычисление объемного расхода и объема газа при РУ и формирование выходных сигналов по данным параметрам в виде цифрового кода.

Преобразователь избыточного давления тензорезистивного принципа действия размещен перед телом обтекания вблизи места его крепления. Он осуществляет преобразование значения избыточного давления потока в трубопроводе в электрический сигнал, который с выхода мостовой схемы преобразователя поступает на плату цифровой обработки.

Термопреобразователь сопротивления платиновый размещен внутри тела обтекания. Для обеспечения непосредственного контакта ТСП со средой в теле обтекания выполнены отверстия . Электрический сигнал термопреобразователя также подвергается цифровой обработке.

Плата цифровой обработки, содержащая два микропроцессора, производит обработку сигналов преобразователей пульсаций давления, избыточного давления и температуры, в ходе которой обеспечивается фильтрация паразитных составляющих, обусловленных влиянием вибрации, флуктуации давления и температуры потока, и происходит формирование выходных сигналов многопараметрического датчика по расходу, объему при РУ, давлению и температуре в виде цифрового кода, выходные сигналы передаются на вычислитель.

Проточная часть датчика и тело обтекания выполнены из стали 12Х18Н10Т.

## Электромагнитный клапан ВН1М-1К

Клапаны газовые ВН1М-1К с электромагнитным приводом предназначены для регулирования и отключения подачи природного газа в системах газоснабжения, горелках газовых и на аналогичном газопотребляющем и газоиспользующем оборудовании.

Устройство клапана:

Клапан состоит из следующих основных узлов и деталей : корпуса с патрубками для подключения приборов и импульсных линий, закрытых заглушками. Электромагнитной катушки с установленной на ней контактной вилкой. В корпусе контактной вилки установлено два диода, необходимых для работы катушки на постоянном токе. Электрического разъема; клапанного узла.

Детали клапанов, соприкасающиеся с рабочей средой, изготовлены из коррозионно-стойких материалов, алюминиевых сплавов, маслобензостойкой резины.

Основные технические характеристики и габаритные размеры

Диаметр условного прохода, мм - 150

Рабочая среда - природный газ по ГОСТ 5542-87 , воздух по ГОСТ 17433-80

Рабочее давление среды, Па - 0...1бар

Время открытия клапана, с, не более - 1

Время закрытия клапана, с, не более - 1

Номинальная рабочая мощность, ВА, не более - 45

Напряжение электрической сети, В, допустимые отклонения, %, частота, Гц 220 , минус 15...+10 , 50 +/-1

Масса, кг, не более - 110

Герметичность затвора класс А по ГОСТ 9544-93

## Источник питания постоянного тока БП96-24

* Источники питания постоянного тока серии БП 96 предназначены для преобразования сетевого напряжения 220 В в стабилизированное напряжение 24 В с током нагрузки до 600 мА.
* Источники питания имеют один канал.
* Номинальное выходное напряжение 24 В.
* Отклонение напряжения от номинального значения не превышает 2 %.
* Ток нагрузки для температуры окружающего воздуха до +40 °С не более 600 мА.
* Ток срабатывания электронной защиты (ограничение тока) зависит от температуры и составляет 1,5 0,5 от максимального тока нагрузки.
* Амплитуда пульсации выходного напряжения не более 50 мВ.
* Нестабильность выходного напряжения:
* при изменении напряжения сети от номинального в допускаемых пределах не более 1 %;
* при изменении тока нагрузки от нуля до максимального не более 0,3 В.
* Питание осуществляется от сети переменного тока частотой (501) Гц и номинальным напряжением 220 В с допускаемым отклонением от минус 10 до плюс 10 %.
* По требованию потребителя может быть предусмотрено резервное питание источника постоянным током с напряжением (303) В и с отклонением выходного напряжения от номинального не более 5 %.
* Потребляемая мощность не более 30 ВА.
* Условия эксплуатации:
* температура окружающего воздуха (минус 10…+40) °С;
* относительная влажность окружающего воздуха от 45 до 80 %;
* атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).
* Сопротивление изоляции между выходными цепями и цепью питания не менее 20 МОм при напряжении 0,5 кВ.

# Расчетная часть

Анализ основных показателей надежности

Расчет надежности блоков питания в функционально-технологической схеме

Определяем опасность отказов блоков питания БП96-24. Исходя из данных работы этих установок за год, в течении года за 8760 часов из восьми приборов отказало два.

Решение

1. Определяем среднее число исправно работающих блоков питания по формуле (3.1):

NСР = , (3.1)

где NН – число исправно работающих элементов в начале времени Δt; NН = 8

NК – число исправно работающих элементов в конце Δt; NК = 6

NСР = (8+6)/2 = 7

2. Определяем опасность отказов по формуле (3.2):

λ(t) = , (3.2)

где ΔN – число элементов, отказывающих за время Δt; ΔN = 2

Δt – время работы Δt = 1 год = 8640 часов в год 1/ч

λ(t) = 2/(7\*8640) = 0,3\*10-6 1/ч

3. Определяем среднее время исправной работы блоков питания по формуле (3.3):

tСР = , (3.3)

tСР = 106/0,3 = 3333333 часов

1. Определяем вероятную надежность блоков питания

Р(t) = е -2Δt , (3.4)

Р(t) = е -0,3\*10(-6)\*8640 = 1/е0,0026 = 0,9965

Вероятность исправной работы может иметь значение 0 ≤ Р(t) ≤ 1

1. Определяем вероятность отказов (ненадежность)

Q = 1- Р(t), (3.5)

Q = 1- 0,9965 = 0,0035

6. Определяем коэффициент готовности системы автоматики уровнемеров по формуле (3.6):

kГ = , (3.6)

где tИ – время исправной работы, час;

tП – время простоя

За год (8640 часов) БПТ-22 простаивает примерно 720 часов, тогда

tИ = 8640-720 = 7920 часов

kГ = 7920/(7920+720) = 0,92

1. Определяем коэффициент вынужденного простоя

kП = , (3.7)

kП = 720/(720+7920) = 0,08

Проверка, должно выполняется условие kГ + kП = 1

0,92 + 0,08 = 1→ Условие выполняется

3.1.2. Расчет надежности работы элементов взрывозащищенной части блока питания БП96-24 за 1 год.

Рис 4 – Расчетная схема блока питания

Ст1

Б3

Ф1

Т1

Ф2

Р1(t)

Р2(t)

Р3(t)

Р5(t)

Р4(t)

Ст1 – стабилизированный источник питания, содержащий в своем составе трансформатор

Б3 – барьер искрозащиты, основан на стабилитронах

Ф1 и Ф2 – фильтры

Т1 – операционный триггер.

Исходные данные: опасность отказов

1. λ СТ1 = (0,02÷64)\*10-6 принимаем λ =1\*10-6 ч-1
2. λБ3 = (0,08÷0,3)\*10-6 ч-1. Принимаем λ = 0,1\*10-6 ч-1
3. λФ1 = (0,14÷3)\*10-6 ч-1. Принимаем λ = 0,2\*10-6 ч-1
4. λФ2 = (0,14÷3)\*10-6 ч-1. Принимаем λ = 1,5\*10-6 ч-1
5. λ Т1 = (0,03÷0,2)\*10-6 ч-1. Принимаем λ = 0,17\*10-6 ч-1

Решение

Вероятность безотказной работы определяем по формуле (3.4):

Р(t) = е -2Δt

Р1(t) = е -10(-6)\*8640 = 0,9913

Р2(t) = е -0,1\*10(-6)\*8640 = 0,9992

Р3(t) = е -0,2\*10(-6)\*8640 = 0,9983

Р4(t) = е -1,5\*10(-6)\*8640 = 0,9871

Р5(t) = е -0,17\*10(-6)\*8640 = 0,9985

При последовательной работе систем автоматики надежность системы определяется произведение по формуле (3.8):

Р(t) = , (3.8)

Р1,2,3(t) = Р1(t)\* Р2(t)\* Р3(t) = 0,9913\*0,9992\*0,9983 = 0,9898

При параллельной работе элементов системы автоматики надежность системы определяется по формуле (3.9)

Р(t) = 1-, (3.9)

Р4,5(t) = 1-(1- Р4(t))(1- Р5(t)) = 1-(1-0,9871)(1-0,99850 = 1-(0,0129\*0,0015) = 0,9999

Определяем общую надежность системы

РОБЩ(t) = Р1,2,3(t)\* Р4,5(t), (3.10)

РОБЩ(t) = 0,9898\*0,9999 = 0,9897

Вывод: общая вероятность надежности элементов взрывозащищенной части функциональной схемы блока питания БП96-24 равна 0,9897.



# Заключение

В ходе курсового проекта по дисциплине «Технически средства автоматизации» на тему «Автоматизация установки барабанной-гранулятор сушилки» был описан технологический процесс производства монофосфата аннония. Разработана функционально-технологическая схема к этой установки. Был произведен выбор блока преобразования сигналов термопар БПТ-22 (с блоком питания БП96-24), расходомером типа Метран-335, электромагнитного клапана типа ВН6М-1К, микроконтроллера АТ89С2051. Что позволило регулировать температуру на выходе БГС в точно заданных пределах, это привело к экономии энергоресурсов, повышению качества продукта, уменьшению бракованного продукта. Что повлияло на уменьшение себестоимости продукта и увеличение прибыли от производства.

# Список литературы

1. Л.М. Михайлов. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации. – Ленинград: Ленинградский университет., 1989. – 258с.: ил.
2. А.С. Клюев. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. – М.: Техпром., 1980. – 421с: ил.
3. Алиев Т.М., Тер-Хачатуров А.А.. Измерительная техника: Учеб. пособие для тех. вузов. – М.: Высшая школа., 1991. – 384с.: ил.
4. Технологический регламент цеха «Аммофос».
5. Руководство по эксплуатации блока преобразования сигналов термопар БПТ-22.
6. Руководство по эксплуатации расходомера типа Метран-335
7. Руководство по эксплуатации электромагнитного клапана типа ВН6М-1К
8. Руководство по эксплуатации. Блок питания БП96-24