

Минобрнауки России

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Направление подготовки** | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника |
| **Направленность** | Системы автоматизированного проектирования |
| **Факультет** | Информационных технологий и управления |
| **Кафедра** | Автоматизация процессов химической промышленности |
| **Учебная дисциплина** | Автоматика и автоматизация технологических процессов |
| **Курс** 4 | **Группа** 494 |
| **Студент** | Казанцев Александр Михайлович |

**Тема:** Разработка функциональной схемы автоматизации процесса сушки в кипящем слое

Руководитель курсового проекта, доцент Н.А. Сягаев

Задание принял к выполнению, студент А.М. Казанцев

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

Санкт-Петербург

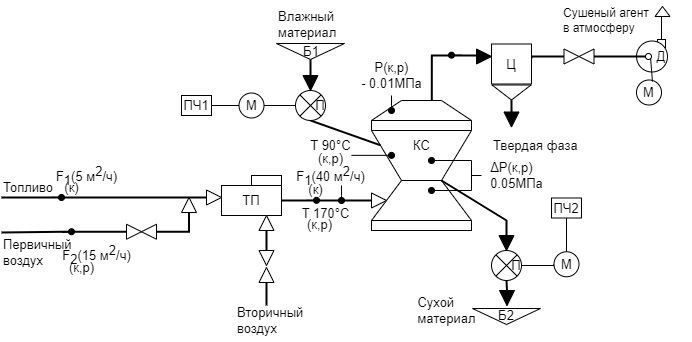
2023

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема** | Разработка функциональной схемы автоматизации процесса сушки в кипящем слое |

Исходные данные к проекту:

**1 Технологическая схема объекта автоматизации**



H

SB4

H

4-5

LC

4-4

H

SB2

H

3-4

TC

3-3

H

1-5

HS

1-6

FY

1-3

FIR

1-2

FFC

1-4

NS

KM2

HS

SA2

H

SB3

NS

KM1

HS

SA1

H

SB1

HL1

TIA

5-2

HS

4-6

LIR

4-3

HS

3-5

LT

4-2

NS

3-6

TIR

3-2

SC

1-7

FIR

2-2

H

Приборы

местные

Щит

управле-

ния

*Состав технологической схемы*: ПЧ1 и ПЧ2 – преобразователи частоты; ТП – топка; КС – двухкамерная сушилка кипящего слоя; Ц – циклон; Б1 и Б2 – бункеры; П – питатели; Д – дымосос; М-электродвигатели.

1. **Описание технологического процесса**

Сушильный агрегат состоит из двухкамерной сушилки кипящего слоя (КС), в нижнюю часть которой подается из топки ТП сушильный агент (топочный газ). Влажный материал поступает из промежуточного бункера Б1 в верхнюю половину сушилки КС и после сушки в псевдосжиженном состоянии поступает в бункер Б2. Отработанный сушильный агент из верхней части сушилки поступает в цикло Ц и после отделения твердой фазы сбрасывается дымососом Д в атмосферу. При автоматизации сушки в кипящем слое основным показателем процесса является температура кипящего слоя. Регулирующим воздействием при стабилизации температуры может быть изменение расхода влажного материала или сушильного агента или изменение температуры последнего. Более предпочтителен первый вариант, т.к. изменение параметров сушильного агента можно производить только в определенном, довольно узком диапазоне температур из-за терморазложения материала.

Нормальная работа сушилок КС возможна только при определенной высоте кипящего слоя. С целью поддержания заданного значения этого параметра стабилизируется гидродинамическое сопротивление слоя, т.е. перепад давления до и после решетки посредством изменения скорости через преобразователь частоты (ПЧ) электродвигателя питателя сухого материала П.

**Перечень вопросов, подлежащих разработке**

1. Выполнить схему автоматизации развернутым способом с использованием автономных средств автоматизации.
2. Перечень контуров контроля, регулирования и сигнализации:

* Разработать контур регулирования соотношения расходов топлива F1 (5 м3/ч) и первичного воздуха F2 (15 м3/ч), подаваемых в топку ТП, путем изменения расхода первичного воздуха.
* Разработать систему стабилизации температуры топочного газа (170°С), выходящего из топки ТП. В качестве регулирующего воздействия принять изменение расхода вторичного воздуха.
* Обеспечить контроль расхода топочного газа, выходящего из топки ТП, расход составляет 40 м3/ч.
* Разработать систему стабилизации температуры (90°С) в кипящем слое КС, путем изменения скорости подачи влажного материала.
* Разработать систему стабилизации перепада давлений (0.05 МПа) до и после решетки в кипящем слое КС, путем изменения скорости выгрузки сухого материала.
* Разработать систему стабилизации давления (0.01 МПа) в верхней части сушилки кипящего слоя КС, путем изменения расхода сушильного агента, отводимого в атмосферу.
* Разработать схему запуска/останова дымососа Д оператором с пункта управления и по месту.

**СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

[ВВЕДЕНИЕ 5](#_Toc129300623)

[1 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ 6](#_Toc129300624)

[2 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ 7](#_Toc129300625)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 13](#_Toc129300626)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А. ЗАКАЗНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ](#_Toc129300626) 14

# **ВВЕДЕНИЕ**

В химической промышленности комплексной автоматизации и механизации уделяется большое внимание. Это объясняется сложностью, нелинейностью и высокой скоростью протекания многих технологических процессов, взрыво- и пожароопасностью перерабатываемых материалов.

Современные системы управления химико-технологическими процессами характеризуются большим объемом обрабатываемой информации, значительная часть которой относится к оперативной, то есть обновляемой в режиме реального времени [1]. Для поддержания заданного режима работы, а в конечном итоге – получения требуемого качества выпускаемой продукции, уровень АСУТП должен быть оснащен достаточно современным техническим программным обеспечением. Развитие и интеграция новых подходов по проектированию АСУТП идет быстрыми темпами, что необходимо учитывать при разработке каждого нового проекта.

Удаление влаги из твердых и пастообразных материалов позволяет удешевить их транспортировку, придать им необходимые свойства, а также уменьшить коррозию аппаратуры и трубопроводов при хранении или последующей обработке этих материалов.

Влагу можно удалять из материалов механическими способами (отжимом, отстаиванием, и др.). Однако более полное обезвоживание достигается путем испарения влаги и отвода образующихся паров, т.е. с помощью тепловой сушки.

Этот процесс широко используется в химической технологии. Он часто является последней операцией на производстве, предшествующей выпуску готового продукта. При этом предварительное удаление влаги обычно осуществляется более дешевыми механическими способами, а окончательное – сушкой [2]. Такой комбинированный способ удаления влаги позволяет повысить экономичность процесса.

В химических производствах применяется искусственная сушка материалов в специальных сушильных установках, так как естественная сушка на открытом воздухе – процесс слишком длительный.

По своей физической сущности сушка является сложным диффузионным процессом, скорость которого определяется скоростью диффузии влаги из глубины высушиваемого материала в окружающую среду. Удаление влаги при сушке сводится к перемещению тепла и вещества (влаги) внутри материала и их переносу с поверхности материала в окружающую среду. Таким образом, процесс сушки является сочетанием связанных с друг другом процессов тепло- и массообмена.

В представленном курсовом проекте описана разработанная согласно техническому заданию на проектирование схема автоматизации процесса сушки в кипящем слое [3, 4]. При автоматизации процесса сушки в кипящем слое необходимо обратить внимание на надежность системы управления, проработку системы автоматических блокировок и защиты, иначе могут возникнуть большие потери подаваемого для сушки материала, из-за превышения установленных температур может произойти терморазложения влажного материала.

# **1 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ**

Главной задачей при разработке системы управления является выбор параметров, участвующих в управлении. При этом необходимо получить необходимый уровень наблюдаемости процесса, при минимальном достаточном числе выбранных параметров контроля. Основными регулируемыми параметрами процесса являются показатели эффективности, далее регулированию подлежат параметры, влияющие на материальные и тепловые балансы в объекте [5].

Успешному достижению заданной цели управления технологическим процессом способствует не только правильный выбор вышеперечисленных параметров, но и целесообразный подбор устройств для реализации выбранной стратегии управления.

Максимальная температура в сушке кипящего слоя КС регламентного режима при производстве не должна превышать 90°C, также стоит отметить, что топочный газ, выходя из топки ТП, не должен значительно превышать темперу в 170°C. Следовательно, процесс ведется при низких температурах. Нет накладываем жестких ограничений на выбор вида сигнала передачи данных. Самым агрессивным компонентом описанной стадии процесса является топливо, поступающее в топку, что накладывает ограничения на материал и термостойкость стойкость средств автоматизации, находящихся в непосредственном контакте с ней (запорно-регулирующая арматура, чувствительные элементы измерительных преобразователей). Для унификации сигналов в данном проекте при формировании заказной спецификации принимается аналоговый проводной сигнал диапазона (4-20)мА, а для дискретных сигналов– 0/24 В постоянного тока (VDC) [6].

В качестве основных технических средств автоматизации для реализации контуров регулирования предлагается применение средств, входящих в агрегатный комплекс электрических средств регулирования АКЭСР.

# **ОПИСАНИЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ**

Схема автоматизации представлена на рисунке П1.

*2.1 Регулирование соотношения расходов топлива и первичного воздуха (контур 1)*

*Назначение контура:* автоматическое регулирование подачи первичного воздуха в ТП с пересчетом уставки регулятору пропорционально расходу топлива.

В качестве прибора, измеряющего расход первичного воздуха, поступающей в топку ТП, используется вихревой расходомер с аналоговым выходным сигналом (4 – 20) мА Метран-390 (поз. 1–1). Расходомеры Метран-390 предназначены для измерений объемного расхода гозов, пара, жидкостей, в частности первичного воздуха. Принцип действия основан на физическом законе обтекания и завихрения газов [7]. Газ, проходя по трубе под высоким давлением, сталкивается с несколькими телами обтекания. За счет скорости движения и острых краев тел обтекания, за ними образуются завихрения текущего газа. Завихрения происходят под определенным давлением. Это давление приводит в действие пьезосенсор. При колебании пьезосенсора образуются электрические импульсы, которые перенаправляются на электрический измерительный блок для усиления напряжения и преобразования результата в унифицированный сигнал дистанционной передачи.

Унифицированный токовый выходной сигнал с расходомера по токовой петле поступает на вход показывающего и регистрирующего прибора РП 160М1 –автоматического миллиамперметра (поз. 1–2).

В токовую петлю от расходомера первичного воздуха (поз. 1–1) включен блок вычислительных операций БВО (поз. 1–3), на второй вход которого поступает сигнал от расходомера топлива (поз. 2–1).

Унифицированный выходной сигнал (4 – 20) мА от расходомера (поз. 2–1) Метран-390 для измерения расхода топлива, поступающего в ТП, поступает на показывающий и регистрирующий прибор РП 160М1 (поз. 2–2).

Блок вычислительных операций вычисляет текущее значение соотношения расходов топлива и первичного воздуха, его выходной сигнал подается на вход регулятора (поз. 1–4) в качестве текущего значения регулируемой величины. На другой вход регулятора поступает заданное значение величины соотношения от ручного задатчика (поз. 1–5).

В качестве регулятора выбран регулирующий блок аналоговый РБА, который может реализовывать ПИ закон регулирования. Выходной сигнал регулятора представляется унифицированным токовым сигналом, который подается на вход блока ручного управления БРУ (поз. 1–6). Блок ручного управления позволяет выполнять операции переключения режимов управления с ручного на автоматический, в ручном режиме – посредством кнопок «больше»/«меньше» реализуется управление клапаном в ручную оператором.

Процесс регулирования соотношения расходов топлива и первичного воздуха осуществляется изменением величины расхода первичного воздуха. Для этого на трубопроводе подачи первичного воздуха установлен запорно-регулирующий дисковый затвор с электроприводом (поз. 1–8). Выходной сигнал регулятора подается на дисковый затвор через блок ручного управления БРУ (поз. 1–6) и пускатель бесконтактный реверсивный ПБР-2М (поз. 1–7).

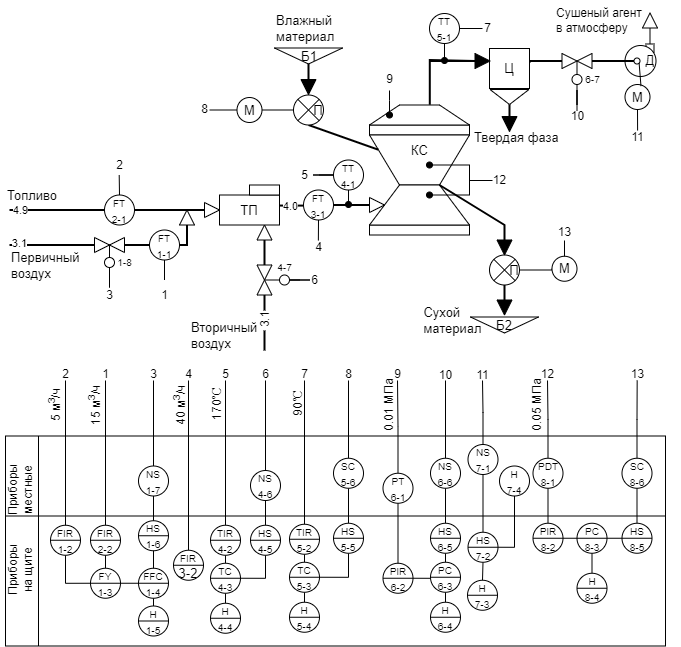


Рисунок П1 – Функциональная схема автоматизации процесса сушки в кипящем слое

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок П2 – Таблицы условных обозначений на схеме автоматизации процесса сушки в кипящем слое

* 1. *Контур измерения расхода топочного газа, поступающего в КС*

*Назначение контура:* измерение расхода точного газа, выходящего из топки ТП и поступающего в кипящий слой КС.

Унифицированный выходной сигнал (4–20) мА от расходомера Метран-390 (поз. 3–1) поступает на показывающий и самопишущий прибор РП 160М1 (поз. 3–2).

* 1. *Контур стабилизации температуры топочного газа, выходящего из ТП*

*Назначение контура:* поддержание на заданном значение температуры топочного газа, выходящего из топки ТП и входящего в кипящий слой КС

Унифицированный выходной сигнал (4 – 20) мА от термопреобразователя сопротивления (поз. 4-1) Метран-274 (ТСМУ) для измерения температуры топочного газа [8], выходящего из топки ТП, поступает на показывающий и регистрирующий прибор РП 160М1 (поз. 4–2), а затем на вход регулятора РП4-У (поз. 4–3). На второй вход регулятора приходит сигнал от ручного задатчика (поз. 4–4). Регулятор РП4-У относится к регуляторам, формирующим импульсный выходной сигнал.

Выбор медного термометра сопротивления в качестве чувствительного элемента измерительного преобразователя обоснован требуемым диапазоном измерения.

Сформированное регулятором регулирующее воздействие необходимо преобразовать в физическое изменение расхода вторичного воздуха, подаваемого в топку ТП. Для этого на трубопроводе подачи вторичного воздуха устанавливается запорно-регулирующий дисковый затвор с электроприводом (поз. 4–7). Выбранное исполнительное устройство требует импульсного управления. Так как в задании требуется предусмотреть режим дистанционного управления, на щите управления, предусмотрен блок ручного управления БРУ-42 (поз. 4–5). БРУ позволяет выполнять операции переключения режимов управления с ручного на автоматический, в ручном режиме – посредством кнопок «больше»/«меньше» реализуется управление клапаном в ручную оператором. Для коммутации силовых цепей привода клапана в местном щите управления установлен пускатель бесконтактный реверсивный ПБР-2М (поз. 4–6).

* 1. *Контур стабилизации температуры в КС*

*Назначение контура:* поддержание на заданном значение температуры в кипящем слое КС

Унифицированный выходной сигнал (4 – 20) мА от термопреобразователя сопротивления (поз. 5–1) Метран-274 (ТСМУ) для измерения топочного газа в кипящем слое КС поступает на показывающий и регистрирующий прибор РП 160М1 (поз. 5–2), а затем на вход регулятора (поз. 5–3). На второй вход регулятора приходит сигнал от ручного задатчика (поз. 5–4).

В качестве регулятора выбран регулирующий блок аналоговый РБА. Выходной сигнал регулятора представляется унифицированным токовым сигналом, который подается на вход блока ручного управления БРУ (поз. 5–5). Блок ручного управления позволяет организовать как автоматический, так и ручной режим управления исполнительным устройством (питателем П влажного материала из бункера Б1).

Исполнительное устройство разрабатываемой системы регулирования — это автоматический питатель, поставляющий в автономной регулируемой системе подачи влажного материала в КС. Управляющее воздействие подается в виде токового сигнала от блока ручного управления в качестве задания на преобразователь частоты Altivar 11 (поз. 5–6) для управления скоростью вращения асинхронного двигателя М, входящего в структуру питателя. При изменении скорости вращения двигателя изменяется скорость подачи влажного материала питателем П из бункера Б1.

* 1. *Контур стабилизации давления в верхней части КС*

*Назначение контура:* поддержание на заданном значение давления в верхней части сушилки кипящего слоя КС

Унифицированный выходной сигнал (4 – 20) мА от датчика давления (поз. 6–1) Метран-150 (TG) для измерения избыточного давления верхней части сушилки кипящего слоя КС, поступает на показывающий и регистрирующий прибор РП 160М1 (поз. 6–2), а затем на вход регулятора РП4-У (поз. 6–3). На второй вход регулятора приходит сигнал от ручного задатчика (поз. 6–4). Регулятор РП4-У относится к регуляторам, формирующим импульсный выходной сигнал.

Сформированное регулятором регулирующее воздействие необходимо преобразовать в физическое изменение расхода сушильного агента, отводимого в атмосферу дымососом Д. Для этого на трубопроводе отвода сушильного агента, выходящего из циклона Ц, устанавливается запорно-регулирующий дисковый затвор с электроприводом (поз. 6–7). Выбранное исполнительное устройство требует импульсного управления. Так как в задании требуется предусмотреть режим дистанционного управления, на щите управления, предусмотрен блок ручного управления БРУ-42 (поз. 6–5). БРУ позволяет выполнять операции переключения режимов управления с ручного на автоматический. Для коммутации силовых цепей привода клапана в местном щите управления установлен пускатель бесконтактный реверсивный ПБР-2М (поз. 6–6).

* 1. *Система управления дымососом Д*

Согласно заданию на курсовое проектирование в проекте реализована схема со сменой режимов управления (дистанционное и местное). Для этого на щите управления предусмотрен двухполюсный избиратель управления (поз. 7–2) и два кнопочных поста (поз. 7–3, 7–4). Кнопочный пост 7–3 применяется для дистанционного, а 7–4 - для местного управления дымососом Д. Для коммутации силовых цепей в электрической схеме управления приводом дымососа на местном щите управления устанавливается магнитный пускатель (поз. 7–1).

* 1. *Контур стабилизации перепада давления в КС*

*Назначение контура:* поддержание на заданном значение перепада давления до и после перегородки в кипящем слое КС

Унифицированный выходной сигнал (4 – 20) мА от датчика давления (поз. 8–1) Метран-150 (CD) для измерения перепада давления до и после решетки в сушилке кипящего слоя КС, поступает на показывающий и регистрирующий прибор РП 160М1 (поз. 8–2), а затем на вход регулятора РП4-У (поз. 8–3). На второй вход регулятора приходит сигнал от ручного задатчика (поз. 8–4).

В качестве регулятора выбран регулирующий блок аналоговый РБА. Выходной сигнал регулятора представляется унифицированным токовым сигналом, который подается на вход блока ручного управления БРУ (поз. 8–5). Блок ручного управления позволяет организовать как автоматический, так и ручной режим управления исполнительным устройством (питателем П сухого материала в бункер Б2).

Исполнительное устройство разрабатываемой системы регулирования — это автоматический питатель, отводящий из КС в автономной регулируемой системе подачи сухого материала в Б2. Управляющее воздействие подается в виде токового сигнала от блока ручного управления в качестве задания на преобразователь частоты Altivar 11 (поз. 8–6) для управления скоростью вращения асинхронного двигателя М, входящего в структуру питателя. При изменении скорости вращения двигателя изменяется скорость подачи сухого материала питателем П в бункер Б2.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Внедрение специальных автоматических устройств способствует безаварийной работе оборудования, более рациональному использованию ресурсов производственной установки, исключает случаи травматизма, предупреждает загрязнение окружающей среды промышленными отходами. Автоматизация приводит к улучшению основных показателей эффективности производства, и внедрение автоматических устройств обеспечивает высокое качество продукции, уменьшает затраты энергии и ресурсов.

Результатом курсового проекта является разработка функциональной схемы автоматизации процесса сушки в кипящем слое и выбор современных технических средств автоматизации для ее реализации. При выборе приборов и средств автоматизации учитывались условия эксплуатации приборов, предельные значения и диапазон изменения технологических параметров процесса, требования к точности измерения, быстродействию, надежности.

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности/ В.В. Шувалов, Г.А. Агаджанов, В.А. Голубятников. – М.: Химия, 1991. – 480с.
2. StudFiles: Автоматизация процесса сушки : сайт. – Ауэтайх, 2016–2023. – URL: https://studfile.net/preview/6860835/page:15/ (дата обращения: 12.03.2023).
3. ГОСТ 21.208-2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – Введ. 2015-01-01. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2014. – 28 с.
4. ГОСТ 21.408-2013. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. – Введ. 2014-10-01. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2014. – 28 с.
5. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. – СПб.: Профессия, 2013. – 656 с.
6. Воробьев, Н.В. Технические средства автоматизации : учебное пособие / Воробьев Н.В, Харазов В.Г. и др. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 69 с.
7. oSensorax : Принцип работы вихревого расходомера : сайт. – Москва, 2019–2023. – URL: https://osensorax.ru/rashod-uroven/vihrevoj-rashodomer/ (дата обращения: 12.03.2023).
8. StudFiles : Топочные газы : сайт. – Ауэтайх, 2016–2023. – URL: https://studfile.net/preview/9390295/page:8/ (дата обращения: 12.03.2023).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Перв. примен. |  | Пози-ция | | | Наименование и техническая характеристика оборудования и материалов, завод изготовитель | | | | | Тип, марка оборудования | | | Ед. изм | | | | Цена, руб. | | Кол-во шт. |
|  | | | **Приборы, средства автоматизации** | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| 1-1 | | Расходомер вихревой. Ду=200мм. | | | | | | Метран- | | | шт | | | |  | | 3 |
| 2-1 | | Класс точности 1,5. Пределы измерения | | | | | | 390 | | |  | | | |  | |  |
| 3-1 | | 3-80 м3/ч. Выходной сигнал 4-20 мА. | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
|  | | Поставщик: ЗАО Промышленная группа | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
|  | | "Метран", г.Челябинск | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| 1-2,2-2, | | Регистратор одноканальный. | | | | | | РП 160М1 | | | шт | | | |  | | 7 |
| Справ. № |  | 3-2,4-2 | | Входной сигнал 4-20 мА. | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| 5-2, 6-2 | | Изготовитель: | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| 8-2 | | ИЦ “МЕРАТЕСТ” | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| 1-3 | | Блок вычислительных операций | | | | | | БВО | | | шт | | | |  | | 1 |
|  | | Входной / выходной сигнал 4-20 мА | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| 5-3 | | Регулирующий блок .Агрегат. комплекс АКЭСР | | | | | | РБА | | | шт | | | |  | | 2 |
| 8-5 | | Входной и выходной сигнал 4-20 мА. | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| 1-5 | | Ручной задатчик . Выходной сигнал 4-20 мА. | | | | | | Зд | | |  | | | |  | | 1 |
|  | | 5-5 | | Блок ручного управления. Входной / выходной | | | | | | БРУ-17 | | | шт | | | |  | | 2 |
| 8-5 | | сигнал 4-20 мА. ООО МИКРОЛ, г. Москва | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| Подп. и дата |  | 1-7 | | Пускатель бесконтактный реверсивный. | | | | | | ПБР-2М | | | шт | | | |  | | 3 |
| 4-6 | | Входной сигнал 0/24 VDC. | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| 6-6 | | Изготовитель: ОАО АБС ЗЭиМ Автоматизация | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| 4-1 | | Термопреобразователь сопротивления медный | | | | | | ТСМУ | | | шт | | | |  | | 2 |
| Инв. № дубл |  | 5-1 | | с унифицированным выходным сигналом 4-20 мА | | | | | | Метран- | | |  | | | |  | |  |
|  | | НСХ 50М. Диапазон измерения 0-180 °С. | | | | | | 274 | | |  | | | |  | |  |
|  | | Класс точности 0,25. Выходной сигнал 4-20 мА | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| Взам. инв.№ |  |  | | Длина монтаж. части 800 мм. Материал | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
|  | | Защитной арматуры 10Х17Н13М2Т | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| 4-3 | | Регулирующий блок. Агрегат. комплекс АКЭСР | | | | | | РП4-У (РБИ) | | | шт | | | |  | | 3 |
| Подп. и дата |  | 6-3 | | Входной сигнал 4-20 мА. Выходной -импульсный | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
| 1-4 | | +24В. Изготовитель: ОАО АБС ЗЭиМ Автоматизация | | | | | |  | | |  | | | |  | |  |
|  |  | | |  |  |  | КП.СУХТП.494.XX.02 | | | | | | | | | | |
|  |  | | |  |  |  |
| Инв. № подл. |  | Разраб | | | | Казанцев |  |  | Заказная спецификация | | Лит | | | | Лист | | | Листов | |
| Прав. | | | | Сягаев |  |  |  | У | |  | | 1 | | 2 | |
|  | | | |  |  |  | СПбГТИ(ТУ)  гр. 494 | | | | | | | | |
| Н. кон.. | | | |  |  |  |
| Утв. | | | |  |  |  |
|  |  |  | | | |  |  |  |  | |  | | | | | | | | |

###### ПРИЛОЖЕНИЕ А. ЗАКАЗНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Пози-ция | | Наименование и техническая характеристика оборудования и материалов, завод изготовитель | | | | | Тип, марка оборудования | Ед. изм | Цена, руб. | Кол-во шт. |
| 1-6,4-5 | | Блок ручного | | | | | БРУ42-03 | шт |  | 3 |
| 6-5 | | управления. | | | | |  |  |  |  |
| 7-2 | | Переключатель на 2 фиксированных положения. Производитель: ООО Реле и автоматика, СПб | | | | | LAY4-EJ2 | шт |  | 1 |
| Справ. № |  | 7-3 | | Кнопочный пост | | | | | ПКЕ 112 | шт |  | 2 |
| 7-4 | | Производитель: ООО Реле и автоматика, СПб | | | | |  |  |  |  |
|  | |  | | | | |  |  |  |  |
| 7-1 | | Магнитный пускатель. Напряжение питания 220В переменного тока, коммутируемое –до 660В | | | | | ПМЛ-1101 | шт |  | 1 |
| 6-1 | | Датчика давления Метран-150 (TG) | | | | | М-150TG | шт |  | 1 |
|  | | С выходным сигналом 4-20 мА | | | | |  |  |  |  |
| 8-1 | | Датчика перепада давления Метран-150 (СD) | | | | | М-150CD | шт |  | 1 |
|  | |  | | С выходным сигналом 4-20 мА | | | | |  |  |  |  |
| 5-6 | | Преобразователь частоты для асинхронных | | | | | Altivar 11- | шт |  | 2 |
| 8-6 | | двигателей на 2,2/3 кВт. Входной сигнал | | | | | ATV11HU |  |  |  |
| 6-7 | | Запорно-регулирующий дисковый затвор с | | | | | FL-3 | шт |  | 3 |
| 1-8 | | электроприводом. Производитель: | | | | |  |  |  |  |
| 4-7 | | “Гранвэд” | | | | |  |  |  |  |
|  | |  | | | | |  |  |  |  |
|  | |  | | | | |  |  |  |  |
| Подп. и дата |  |  | |  | | | | |  |  |  |  |
|  | |  | | | | |  |  |  |  |
|  | |  | | | | |  |  |  |  |
|  | |  | | | | |  |  |  |  |
| Инв.№ дубл. |  |  | |  | | | | |  |  |  |  |
|  | |  | | | | |  |  |  |  |
|  | |  | | | | |  |  |  |  |
| Взам. инв.№ |  |  | |  | | | | |  |  |  |  |
|  | |  | | | | |  |  |  |  |
|  | |  | | | | |  |  |  |  |
|  |  | |  |  |  | КП.СУХТП.494.XX.02 | | | | Лист  2 |
|  |  | |  |  |  |
| Им | Лист | | № докум. | Подп. | Дата |