Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение

«Казанский нефтехимический колледж им. В.Лушникова»

**Специальность:** 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств

**Шифрование:** П15.02.07 2903 13 19

**Проект**

**По учебной практике**

**Тема проекта:** Автоматическое регулирование печи перолиза

**Студент:** Козин А.А. гр.2903

**Руководитель:** Сергеева Г.А., Коткова Н.А.

Казань 2022г.

**Содержание:**

1. Составление схем контроля, сигнализации и регистрации расхода топлива и воздуха, температуры дымовых газов

2. Выбор приборов из справочника

2.1. По расходу

2.2. По температуре

3. Расчёт среднеквадратичной погрешности контроля

4. Определение абсолютной и относительной погрешности на отметках

4.1. По температуре

5. Выбор тип регулятора, исходя из свойств объекта

6. Расчëт параметров настройки регулятора, если переходный процесс апериодический

7. Составление спецификации на приборы и средства автоматизации

8. Определение устойчивости системы

9. Определение показателей качества системы

10. Описание состава и принципа действия датчика расхода

11. Описание методики поверки датчика расхода

Вывод

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

**Введение:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

При организации промышленного производства важную роль играет автоматизация, так как она позволяет минимизировать материальные затраты, а так же затраты ручного труда при выпуске продукции. Особенно актуальна автоматизация в отраслях промышленности, конечная продукция которых имеет массовый спрос у конечного потребителя и используется во многих производственных процессах.  
**Автоматизация** **—** одно из направлений научно-технического прогресса, использующее саморегулирующие технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов, изделий или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоёмкости выполняемых операций.

**Современная функциональная АСУ ТП** помогает предприятию в достижении таких целей, как: повышение производительности, конкурентоспособности, эффективности и рентабельности производства. За счет внедрения прогрессивных технологий и оборудования, производству удается упростить и усовершенствовать производственный процесс. В зависимости от назначения в функции АСУ ТП может входить: управление и контроль за технологическим процессом; автоматизированный учет затрат, хранение данных и др.; оперативное получение необходимой информации о показателях; предупреждение рисков возникновения нештатных ситуаций и др.

**Автоматизация производства направлена на:**

1. Освобождение человека от обязанности выполнять опасные, вредные и трудоемкие операции вручную;
2. Повышение эффективности труда, улучшение качества продукции и оптимизацию производственного процесса

**АСУ ТП позволяет предприятию:**

* Перейти на новый уровень качества;
* Экономить ресурсы предприятия;
* Повысить эффективность производства;
* Нарастить производственные мощности;
* Повысить уровень безопасности;
* Сократить трудовые и иные затраты;
* Увеличить объем производства;
* Укрепить конкурентные позиции.

**Пиролиз** – это разложение веществ органики (т.е. топлива) под воздействием температур на твёрдые остатки и пирогазы при нехватке воздуха. Что касается конструктивных особенностей, **пиролизная** **печь** современного типа имеет верхнюю и нижнюю камеры. Камера сверху предусмотрена для топливной закладки и первичного горения, камера снизу необходима для сбора газа, который выделяется из тлеющего материала.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

**1.Составление схем контроля, регистрации расхода абсорбента**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

*Функциональные схемы* (рис. 3.1, 3.5) являются основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации. Функциональные схемы автоматизации разъясняют процессы, протекающие в системе, определяют уровень автоматизации, организацию пунктов контроля, управления и защиты, оснащение средствами сбора, обработки и передачи информации и др.).

Объектом управления в системах автоматизации технологических процессов является совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе с встроенными в него запорными и регулирующими органами, также энергии, сырья и других материалов, определяемых технологией производства. На функциональной схеме условными обозначениями показывают технологическое оборудование, коммутации, органы управления и средства автоматизации с указанием связей между технологическим оборудованием и средствами автоматизации.

При составлении функциональных схем автоматизации необходимо учитывать:

* уровень (объем) автоматизации технологического процесса;
* технологические параметры, подлежащие автоматическому регулированию и контролю, пределы их измерений и выбор метода измерения;
* автоматическое или дистанционное управление технологическим оборудованием (приведением механизмов, рабочих органов и т.п.);
* автоматическую защиту и блокировку технологических агрегатов и установок;
* выбор основных технических средств автоматизации;
* размещение приборов и аппаратуры на щитах и пультах управления.

Функциональная схема автоматизации технологического объекта или процесса содержит:

* упрощенное изображение объекта управления, группы объектов или полностью технологического процесса, подлежащих автоматизации; все объекты показывают с принадлежащими им коммуникациями, на которых должны быть изображены основные рабочие органы (клапаны, краны, заслонки, шиберы и т. п.); трубопроводы жидкости, пара, газа при однолинейном исполнении изображают условными обозначениями;
* обозначения мест установки датчиков автоматических устройств для отбора управляющих воздействий;
* обозначения мест установки регулирующих и запорных рабочих органов автоматических устройств;
* обозначения технических средств управления автоматического и операторного управления, принятых для управления отдельными объектами и процессом в целом, с указанием их расположения по месту (на объектах или коммуникациях) и на щитах и пультах управления;

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

* функциональные цепи – линии связи как между отдельными элементами автоматического устройства (комплекса), так и между комплексами автоматических устройств, объединенных общей цепью управления.

Технологическое оборудование на функциональной схеме изображают упрощенно (без масштаба и второстепенных деталей), но, как правило, в соответствии с действительной конфигурацией. Коммуникации, органы управления, средства измерения и автоматизации показывают схематически условными обозначениями. Технологическое оборудование и коммуникации должны показывать взаимное расположение и взаимодействие со средствами измерения и автоматизации.

Элементы и детали, расположенные внутри объекта автоматизации, изображают на функциональной схеме только в том случае, если они соединяются или взаимодействуют со средствами измерения и автоматизации. Трубопроводы показывают в соответствии с технологической схемой или только те части, где они взаимодействуют или соединяются со средствами измерения и автоматизации. Рядом с трубопроводами показывают стрелками направление потока среды в соответствии с технологической схемой.

**Описание технологического процесса:**

ТОУ-печь

Цель управления-расход топлива и воздуха

Сырье-уголь

Целевой продукт-уголь

Регулируемые параметры-температура воздуха

Управляющее воздействие-расход топлива и воздуха

Второй контур регулирования-регулирование давления и температуры печи

Описание тех. процесса: В печь поступает продукт с исходной температурой. Данный продукт нагревают до температуры t1 в печи.

Описание ФСА: Данный процесс автоматизации построен на базе ПП и ВП. Расход в печи регулирует: первичные датчики PTс позицией 1-1 установлен по месту, ВП FIRAс позицией 1-2 показывающий, регистрирующий, регулирующий, вырабатывает управляющий сигнал. Температура нагретого продукта поддерживается на заданном значении за счёт регулирующего расхода нагревания газовой смеси. Датчик TEс позицией 2-1 установлен на трубопроводе по которому воздух выходит из печи. ВП TIRAcпозицией 2-2 показывающий, регистрирующий, регулирующий. Управляющий сигнал подается на клапан типа нормально закрытый, который установлен на трубопроводе подачивоздуха. Датчик FIRAс позицией 3-1 установлен на трубопроводе перед клапаном. ВП FIRAс позицией 3-2 показывающий, регистрирующий, регулирующий. Расход топлива и воздуха преобразуется за счёт нагрева, с помощью датчика FEcпозицией 4-1 из емкости выходит воздух. Датчик FTс позицией 4-2 установлен по месту. ВП FIRA с позицией 4-3 показывающий, регистрирующий, регулирующий.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

**2.Выбор приборов из справочника**

**1) По расходу:**

Далее задаются средне-расходными скоростями перемещения технологических сред

газы*w*= 10 ÷30 м/с;

жидкости *w* = 1 ÷ 3 м/с;

вязкие жидкости *w* = 0.3 ÷ 1м/с.

Выбираем w=30м/с

Определяем диаметр трубопровода:

 (2.2)

Далее из справочника берется ближайшее значение диаметра в сторону увеличения. Если *D*<50 мм, рекомендуется выбирать расходомер обтекания (ротаметр). В случае *D*>50 мм, то следует выбрать расходомер переменного перепада давления. Если в качестве расходомера выбран ротаметр (расходомер обтекания) и измеряемая среда - вода, то конкретные характеристики ротаметра определяются по верхнему пределу измерения, приведенному в справочнике. Т.к. D>50 мм, то выбираем расходомер переменного перепада давления с сужающим устройством. Выбираем диафрагму типа ДКН-16-150

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

Из нормализованного ряда . Из справочника выбираем прибор «Метран-150RFA» с верхним пределом измерения -40-315 и допускаемой основной погрешностью ±2,5%, с электрическим унифицированным выходным сигналом 4-20 мА. Отсюда следует:

2160м3/час

В качестве вторичного прибора выбираем А650М с основной погрешностью **±0,25%**

**3) По температуре:**

[ТПП(S,R),](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/1984-2/) преобразователи бескорпусные (поверхностные) термоэлектрические преобразователи (термопары) платиновые ТПП-021(тип S/R до 1300С) и платино-родиевые ТПР-021(тип B, диапазон +600...+1600С) в керамическом изоляторе. ДМВ-N88, погрешность ±0,04%. Вторичный прибор ТАМ-Т 120 манометрический датчик-реле температуры ТАМ-Т 120(термореле) 6 диапазонов уставок Т15...120 (от -70...+120°С), перекидной контакт SPDT, 10А/250VAC, IP42/54, длина капилляра 1,5м и более. Опции DIN-разъем, IP54, защитная гильза. 90-ШМВ, погрешность ±2%

**3. Расчет среднеквадратичной погрешности**

Среднеквадратичная погрешность контроля параметра содержит основные погрешности приборов, входящих в комплект измерения

**1)По давлению:**

где δ1- основная погрешность (класс точности) первичного прибора, %; δi- основные погрешности (классы точности) промежуточных преобразователей, %; δВП  -основная погрешность (класс точности) вторичного прибора, %.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

Метран-150RFAОсновная допустимая погрешность: ±2,5%.

А650М Основная допустимая погрешность: ±0,25%

Определяем среднеквадратичную погрешность:

**2)По расходу абсорбента:**

Среднеквадратичная погрешность контроля расхода газовой смеси определяется по формуле

**3)По температуре газовой смеси:**

Среднеквадратичная погрешность контроля параметра содержит основные погрешности приборов входящих в комплект измерения.

где δI - основная погрешность (класс точности) первичного прибора в %;

δi - основные погрешности или классы точности промежуточных преобразователей;

δВП - основная погрешность или класс точности вторичного прибора.

**4. Определение абсолютной и относительной погрешности**

Абсолютная погрешность измерения параметра определяется по формуле:

, ед. изм. параметра, (2.4)

Определяем абсолютную погрешность измерения:

где *N*к- верхний предел измерения комплекта приборов; *N*н - нижний предел измерения комплекта приборов.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

Следует отметить, что диапазон измерения комплекта приборов определяется прибором, имеющим самый узкий диапазон.

Относительная погрешность измерения параметра определяется по формуле

 (2.5)

Определяем относительную погрешность на отметке 990кг/час

где *N* -отметка, на которой определяется относительная погрешность.

**5. Выбор типа регулятора**

Упрощенный метод выбора и расчета регуляторов основывается на возможности представления динамических характеристик объектов управления тремя параметрами - временем запаздывания *,* постоянной времени *Т*и коэффициентом усиления*.* В таком случае, задаваясь типовым переходным процессом (апериодический, с 20 % перерегулированием, с минимальной интегральной ошибкой), можно определить тип регулятора (позиционный, непрерывный) и рассчитать настроечные характеристики выбранного регулятора. Согласно методикевначале рассчитывается параметр τ/*Т*, называемый условным запаздыванием.

отсюда следует регулятор будет непрерывный.

Если этот параметр τ/*Т*< 0.2, выбирается позиционный регулятор, при τ/*Т*> 0.2 регулятор будет непрерывным. Закон регулирования непрерывных регуляторов зависит от свойств объектов регулирования (емкости, запаздывания, самовыравнивания), характера возмущений и показателей качества переходного процесса:

* пропорциональный, П - закон - для одноемкостных объектов и при медленных возмущениях;
* интегральный, И - закон - для объектов с большим самовыравниванием, смалым запаздыванием, при медленных возмущения;

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

* пропорционально-интегральный, ПИ - закон - для объектов с любыми запаздываниями, емкостями, самовыравниваниями, при медленных возмущениях;
* пропорционально-дифференциальный, ПД - закон - для объектов с большими запаздываниями, при быстрых, но малых возмущениях;
* пропорционально-интегрально-дифференциальный, ПИД - закон - универсальный, для любых объектов и при любых возмущениях.



**6. Расчет параметров настройки регулятора**

При колебательном переходном процессе:

**8. Определение устойчивости системы**

Важным показателем АСР является устойчивость, поскольку основное ее назначение заключается в поддержании заданного постоянного значения регулируемого параметра или изменение его по определенному закону. При отклонении регулируемого параметра от заданной величины (например, под действием возмущения или изменения задания) регулятор воздействует на систему таким образом, чтобы ликвидировать это отклонение. Если система в результате этого воздействия возвращается в исходное состояние или переходит в другое равновесное состояние, то такая система называется устойчивой. Если же возникают колебания со все возрастающей амплитудой или происходит монотонное увеличение ошибки е, то система называется неустойчивой.Для того, чтобы определить, устойчива система или нет, используются критерии устойчивости:

1) корневой критерий,

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

2) критерий Стодолы,

3) критерий Гурвица,

4) критерий Найквиста,

5) критерий Михайлова и др.

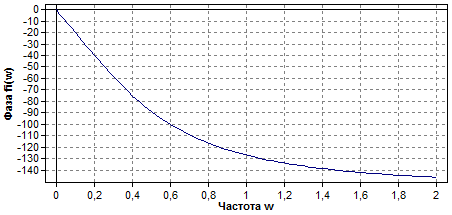
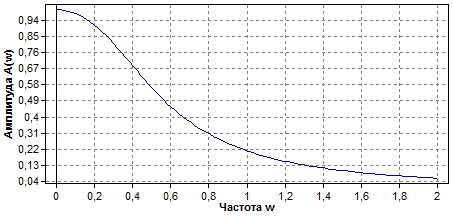
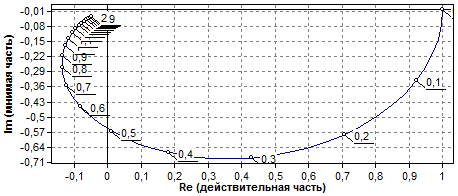
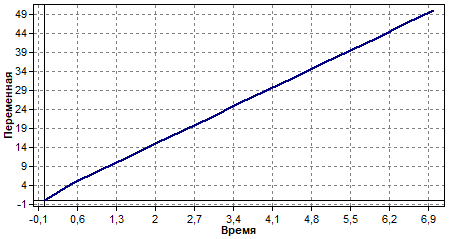
Нам понадобится критерий Найквиста. Для устойчивости АСР необходимо и достаточно, чтобы при увеличении w от 0 до ¥ АФХ W¥(jw) m раз охватывала точку (-1; 0), где m - число правых корней разомкнутой системы. Если АФХ проходит через точку (-1; 0), то замкнутая система находится на границе устойчивости. В случае, если характеристическое уравнение разомкнутой системы A(s) = 0 корней не имеет (т.е. m = 0), то критерий, согласно критерию, замкнутая система является устойчивой, если АФХ разомкнутой системы W¥(jw) не охватывала точку (-1; 0), в противном случае система будет неустойчива (или на границе устойчивости).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 |
| T | 0 | 4,43 | 7,9 | 11,4 | 14,9 | 18,4 | 21,9 | 25,4 | 28,9 | 32,4 | 35,9 | 39,4 | 42,9 | 46,5 | 50 |

Вид передаточной функции:



Результаты расчета:



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **w** | **Re(w)** | **Im(w)** | **A(w)** | **fi(w)** |
| 0.00000 | 1.00000 | 0.00000 | 1.00000 | 0.00000 |
| 0.10000 | 0.92126 | -0.33100 | 0.97892 | -19.76279 |
| 0.20000 | 0.70757 | -0.57986 | 0.91482 | -39.33482 |
| 0.30000 | 0.43018 | -0.68877 | 0.81207 | -58.01264 |
| 0.40000 | 0.18083 | -0.66392 | 0.68811 | -74.76423 |
| 0.50000 | 0.01094 | -0.56536 | 0.56546 | -88.89109 |
| 0.60000 | -0.08224 | -0.45136 | 0.45879 | -100.32639 |
| 0.70000 | -0.12379 | -0.35116 | 0.37234 | -109.41895 |
| 0.80000 | -0.13650 | -0.27216 | 0.30447 | -116.63473 |
| 0.90000 | -0.13483 | -0.21248 | 0.25165 | -122.39799 |
| 1.00000 | -0.12677 | -0.16795 | 0.21042 | -127.04647 |
| 1.10000 | -0.11637 | -0.13464 | 0.17796 | -130.83546 |
| 1.20000 | -0.10558 | -0.10951 | 0.15212 | -133.95479 |
| 1.30000 | -0.09532 | -0.09031 | 0.13130 | -136.54575 |
| 1.40000 | -0.08592 | -0.07545 | 0.11434 | -138.71430 |
| 1.50000 | -0.07750 | -0.06379 | 0.10037 | -140.54086 |
| 1.60000 | -0.07002 | -0.05453 | 0.08875 | -142.08723 |
| 1.70000 | -0.06341 | -0.04709 | 0.07899 | -143.40153 |
| 1.80000 | -0.05758 | -0.04104 | 0.07071 | -144.52170 |
| 1.90000 | -0.05244 | -0.03607 | 0.06364 | -145.47798 |
| 2.00000 | -0.04789 | -0.03194 | 0.05756 | -146.29477 |

**9. Определение показателей качества**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

Если исследуемая АСР устойчива, то может возникнуть вопрос о том, насколько качественно происходит регулирование в этой системе и удовлетворяет ли оно технологическим требованиям. На практике качество регулирования может быть определено визуально по графику переходной кривой, однако, имеются точные методы, дающие конкретные числовые значения.

Показатели качества разбиты на 4 группы:

1) прямые - определяемые непосредственно по кривой переходного процесса,

2) корневые - определяемые по корням характеристического полинома,

3) частотные - по частотным характеристикам,

4) интегральные - получаемые путем интегрирования функций.

Сразу по ней определяется **установившееся значение выходной величины** ууст.

**Степень затухания** ψ определяется по формуле

,

где А1 и А3 - соответственно 1-я и 3-я амплитуды переходной кривой.

**Перерегулирование**σ = , где ymax - максимум переходной кривой.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

**Статическая ошибка** ест = х - ууст, где х - входная величина.

**Время достижения первого максимума**tм определяется по графику.

**Время регулирования**tp определяется следующим образом: Находится допустимое отклонение Δ = 5% ууст и строится «трубка» толщиной 2Δ. Время tp соответствует последней точке пересечения y(t) с данной границей. То есть время, когда колебания регулируемой величины перестают превышать 5 % от установившегося значения.

**10. Описание состава и принципа действия датчика температуры ТПП-021**

Термостаты переливные прецизионные серии ТПП–1 (далее термостат или ТПП–1) предназначены для воспроизведения температуры в диапазоне от минус 75 до плюс 300 °С. Термостаты применяются для поверки (калибровки) стеклянных жидкостных термометров, термометров сопротивления, комплектов термометров сопротивления, термопар и других термопреобразователей методом непосредственного сличения с эталонными СИ. Термостаты могут применяться для реализации реперных точек температурной шкалы. При использовании выравнивающего блока можно проводить поверку (калибровку) эталонных СИ 2- го и 3-го разрядов методом непосредственного сличения. Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С 20±5 – относительная влажность воздуха, % 30…80 – атмосферное давление, кПа 84…106,7 – напряжение питания, В 220±22 – нестабильность напряжения питания, В ±4,4 – частота питания, Гц 50±1 – вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу термостатов должны отсутствовать – в составе атмосферы наличие агрессивных примесей, активных по отношению к используемым материалам не допускается 1.2 Технические характеристики 1.2.1 Термостаты выпускаются в четырех модификациях: ТПП–1.0, ТПП–1.1, ТПП–1.2, ТПП–1.3. 1.2.2 Диапазоны воспроизводимых температур, в зависимости от модификации термостатов: - ТПП–1.0 от плюс 35 до плюс 300 °С; - ТПП–1.1 от минус 40 до плюс 100 °С; - ТПП–1.2 от минус 60 до плюс 100 °С; - ТПП–1.3 от минус 75 до плюс 100 °С. 1.2.3 В качестве теплоносителя, в зависимости от воспроизводимых температур, используются: этиловый спирт (минус 75… плюс 5 °С), дистиллированная вода (плюс 5… плюс 80 °С) и кремнийорганическая жидкость (плюс 80… плюс 300 °С). 1.2.4 Рабочее пространство представляет собой цилиндр диаметром 80 мм и высотой 440 мм равноудаленный от стенок центральной трубы, расположенный вертикально на глубинах от 10 до 450 мм. ЕМТК 151.0000.00 РЭ с.4 1.2.5 Основные метрологические характеристики приведены в таблице 1. Таблица 1 Наименование характеристики ТПП–1.0 ТПП–1.1 ТПП–1.2 ТПП–1.3 1 2 3 4 5 Диапазон воспроизводимых температур, °С от плюс 35 до плюс 300 от минус 40 до плюс 100 от минус 60 до плюс 100 от минус 75 до плюс 100 Теплоноситель – этиловый спирт 1 (диапазон рабочих температур минус 75…минус 60 °С) Нестабильность поддержания температуры, °С – ±0,01 Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве, не более, °С: на глубине от 10 до 30 мм – ±0,04 на глубине от 30 до 450 мм – ±0,04 Теплоноситель – этиловый спирт 1 (диапазон рабочих т

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

**11. Методика поверки датчика температуры ТПП-021**

**При проведении поверки используют следующие средства измерений:** - преобразователи термоэлектрические кабельные эталонные 3-го разряда КЭТНН с расширенной неопределенностью, при доверительной вероятности 0,95. Температура, °С 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 Расширенная неопределенность КЭТНН 0,85 0,90 0,95 1,00 1,05 1,15 1,20 1,30 1,35 1,50 - двух- или многоканальные микропроцессорные измерители температуры с пределами основной допустимой относительной погрешности не более ± 0,005 %, с возможностью автоматической записи результатов измерений, например, система поверки термопреобразователей автоматизированная АСПТ. **При поверке применяют следующие вспомогательные средства:** - удлиняющие термоэлектродные провода, в паре имеющие в заданном диапазоне температуры номинальную статическую характеристику основной термопары. Величина ТЭДС при температуре рабочего и свободного концов удлинительных проводов, соответственно равной 100 °С и 0 °С, не должна отклоняться от НСХ более чем на ± 0,2 А доп., где А доп. - предел допускаемых отклонений значений ТЭДС ТП от значений НСХ по ГОСТ 8.585-2001. Допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики. **При проведении поверки соблюдают следующие условия:** температура, относительная влажность и барометрическое давление воздуха в помещении должны соответствовать нормам, установленным для них в НД по эксплуатации измерительного прибора. **Для рекомендуемой системы поверки термопреобразователей АСПТ условия эксплуатации следующие:** - температура от 0°С до 50 °С; - относительная влажность воздуха менее 80 %. - атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа. **Подготовка ТП к поверке**: - с головки термопреобразователя снимите крышку; - КЭТНН установите в полость поверяемого термопреобразователя таким образом, чтобы рабочий торец КЭТНН гарантировано упирался в дно защитного чехла поверяемого термопреобразователя. - Для ТПП-1к-П и ТПП-2к-П подключите удлиняющий провод, соответствующий поверяему термопреобразователю, к ЧЭ поверяемого термопреобразователя и к измерительному прибору. - подключите КЭТНН к измерительному прибору. **Проведение поверки:** в зависимости от режима работы объекта, на котором установлен термопреобразователь поверку производят на одном или нескольких температурных уровнях t ПОВ. Температуру объекта контролируют с помощью КЭТНН. При проведении измерений температурный ход не должен превышать 3 °С/мин. Цикл контрольных измерений допускается производят с использованием режима автоматической записи показаний КЭТНН и ЧЭ поверяемого ТП. Интервалы времени между двумя последовательными записями показаний каждого ТП во всем контрольном цикле недолжны превышать 3 секунд. Запись показаний ведется до получения не менее 30 отсчетов показаний КЭТНН и ЧЭ поверяемого ТП.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |