**Содержание**

Задание на курсовой проект по дисциплине «Технические измерения и приборы»

1. Разработка схемы автоматического или автоматизированного контроля и управления технологического участка в части выбора средств измерения

1.1 Краткое описание технологического процесса и оборудования

1.2 Выбор параметров, подлежащих контролю и управлению

1.3 Таблица контролируемых параметров

1.4 Описание подобранных средств измерения

# 1.5 Спецификация на средства контроля

2. Изучение расходомеров переменного перепада давления

2.1 Методика расчета РППД

3. Ориентированный расчёт метрологических характеристик измерительного канала ИИС по метрологическим характеристикам его элемента

4. Реферат На тему: «Концентратомеры механических смесей»

Список литературы

**Задание на курсовой проект по дисциплине «Технические измерения и приборы»**

1. Тема: Разработка системы контроля и измерения технического объекта (по заданию преподавателя) в части выбора средств измерения.

2. Исходные данные: Научно-исследовательские и проектные данные, полученные на производственной практики (или производстве), а также в Гипробуме, НПОБумпроме, ЦНИИБумаше или ГПИПпроектавтоматике. Литературные источники.

3. Содержание курсового проекта.

Курсовой проект должен состоять из графической и пояснительной записки к ней.

Графическая часть включает в себя:

1). Функциональную схему контроля, измерения, автоматизации (в части выбора средств измерения) технологического участка целлюлозно-бумажного производства на 1 листе формата А4.

2). Установочный чертеж выделенного из схемы измерительного датчика или прибора на 1 листе формата А4.

Графическая часть должна быть выполнена в соответствии с требованиями действующих стандартов (на обозначения основных величин и условное изображение приборов в схемах автоматизации производственных процессов).

Пояснительная записка содержит:

- титульный лист;

- задание на разработку проекта, подписанное руководителем проектирования и студентом;

- первую часть, посвященную краткому описанию технологических процессов, их характеристик и параметров, а также особенности эксплуатационных характеристик используемого оборудования для выбранного участка производства, подробной спецификации на измерительные устройства, используемых в схеме контроля и управления с пробным описанием обоснования выбора основных 5 измерительных комплектов;

- вторую часть, представляющую материалы по изучению расходомеров переменного давления (методики их расчета и расчет расходомера);

- третью часть, содержащую расчет метрологических характеристик измерительного канала ИИС для определения одного из выбранных измерительных комплектов (по заданию преподавателя);

- четвертую часть, представляющую реферат о средстве измерения специального назначения (по заданию преподавателя);

- список литературы;

содержание пояснительной записки с указанием страниц.

Пояснительная записка должна быть написана технически грамотно, четко и сжато. Решения, приводимые в ней, должны иметь обоснования путем сравнения имеющихся и возможных вариантов и выбором наилучших из них под углом зрения дешевизны, простоты, унификации, а так же удобства эксплуатации, ремонта и обеспечения техники безопасности. Расчеты должны сопровождаться необходимыми схемами, графиками и эскизами. Располагать расчеты в записке в той последовательности, в которой они выполнялись. Все расчетные формулы, приведенные в записке, следует вначале написать в буквенном выражении, а затем в том же порядке, в каком даны буквы, в формулы подставить их численные значения и полученные результаты. Входящие в формулы буквенные обозначения, за исключением общепринятых, должны иметь пояснения. Во всех расчетах должна применяться Международная система единиц, устанавливаемая ГОСТ или разрешенные к практическому использованию единицы по отдельным областям измерений, Приводимые расчеты должны быть обоснованы ссылкой на соответствующую литературу и источники, список которых помещается в конце пояснительной записки.

Пояснительная записка выполняется на стандартных листах писчей бумаги (А4:203:288 мм).

Текстовая часть записки выполняется на компьютере, а схемы, графики и эскизы – карандашом с помощью чертежных инструментов. Записка должна быть подписана студентом – автором проекта и руководителем проекта.

**1. Разработка схемы автоматического или автоматизированного контроля и управления технологического участка в части выбора средств измерения**

В современном производстве целлюлозы всё большую роль играют варочные котлы непрерывного действия типа Kamur. Все варочные котлы типа Kamur можно разделить на два основных вида котлы гидравлические и котлы с парожидкостной фазой. Основное отличие варочного котла с парожидкостной фазой от обычного гидравлического состоит в том, что стадия пропитки щепы щелоком осуществляется в отдельной колонне под высоким гидравлическим давлением, а процесс нагрева щепы в верхней части котла до конечной температуры варки производится острым паром.

* 1. **Краткое описание технологического процесса и оборудования**

Варочные котлы оснащаются большим количеством средств контроля и управления параметрами технологического режима варки, аппаратурой дистанционного управления.

На рис 1.83 представлена функциональная схема автоматизации процесса непрерывной варки целлюлозы в двухсосудном варочном котле типа Kamur с парожидкостной фазой. Пропаренная щепа из пропарочной камеры и варочный щёлок подаются с помощью ПВД и насоса высокого давления в загрузочное устройство отдельно установленной **пропиточной** колонны 1. Пропиточная колонна предназначена для глубокой жидкостной пропитки щепы варочным щёлоком под высоким давлением. В период пуска требуемое гидравлическое давление устанавливается с помощью регулятора PIC-1, осуществляющего сброс избытка щелока в нижний испарительный циклон. В дальнейшем, клапан регулятора PIC-1 закрыт и работает лишь как предохранительный клапан.

Уровень щепы в верхней части колонны контролируется, с помощью вращающейся штанги LRA-2, приваренной к шнеку загрузочного устройства. Для контроля уровня используется также значение силы тока нагрузки загрузочного шнека.

Щепа выгружается из пропиточной колонны **разгрузочным устройством 5**, транспортируется щёлоком от насоса загрузочной циркуляции в **загрузочное устройство** 6 **варочного котла** 12. Количество щепы, подаваемой из колонны в котел, регулируется изменением числа оборотов шабера разгрузочного устройства и изменением расхода щелока через спрыски. Задаваемое число оборотов шабера и расход щёлока на спрыски поддерживаются соответствующими регуляторами SIC-3 и FIC-4.

Загрузочное устройство варочного котла имеет вертикальный вращающийся шнек, помещенный в цилиндрическое сито. Щепа подается в нижнюю часть, перемещается вверх с помощью шнека и пересыпается в котел. Распределение подачи щёлока в колонну и в загрузочный трубопровод осуществляется дистанционным управлением степени открытия клапана **HI-5.** Нагрев транспортирующего щёлока в загрузочной циркуляции до заданной температуры производится с помощью регулятора TRC-6, воздействующего на подачу пара в **подогреватель** 2. В транспортирующей циркуляции контролируется давление PIA-7, расход щёлока FIA-8 с сигнализацией предельных значений и температура щёлока до подогревателя TR-12.. При уменьшении расхода щёлока ниже допустимого предела шабер разгрузочного устройства котла останавливается.

Уровень жидкости в цилиндрическом сите загрузочного устройства котла контролируется и поддерживается постоянным регулятором **LIСА-9**.

В верхнюю часть котла подается острый пар высокого давления для дальнейшего нагрева в паровой фазе пропитанной щепы. Нагрев щепы до заданной температуры осуществляется с помощью регулятора TRC-14 путем изменения расхода пара в верхнюю часть котла.

Для поддержания постоянного давления предусматривается регулятор PRC-16, осуществляющий сброс парогазовой смеси из верхней часты котла в пропарочную камеру. При этом давление обычно поддерживается на 0,05...0,10 МПа выше давления насыщенного пара, соответствующего задаваемой температуре в паровой фазе, чтобы не допустить вскипания щелока внутри котла. Если в установке возникают ситуации, когда количество нейтральных газов и пара недостаточно для достижения желаемого давления, то включается в работу второй регулятор давления PRC-17. Этот регулятор за счет подачи через регулирующий клапан сжатого воздуха от **компрессора 7** поднимает давление вверху котла до требуемого значения. Обычно давление в воздушном резервуаре компрессора поддерживается на 0,2,..0,3 МПа выше, чем давление в котле. Следует отметить, что подача воздуха от компрессора должна производиться как можно реже, так как воздух оказывает негативное влияние на процессы пропитки, нагрева и варки щепы. Кроме регуляторов **PRC-16**, **PIC-17** давление вверху котла контролируется манометрическим датчиком **РI-18**.

Уровень щепы в паровой фазе котла контролируется радиоактивной измерительной системой **LRA-19**, непрерывно фиксирующей границу раздела паровой и твердой фаз в верхней части котла. Для предупреждения перегрузки шнека загрузочного устройства котла предусмотрен радиоактивный сигнализатор верхнего допустимого предела уровня щепы в котле **LA-20**.

Из зоны паровой фазы щепа поступает в зону жидкостной фазы, где продолжается ее дальнейшая варка. Уровень жидкости в котле поддерживается ниже уровня щепы. Разница между уровнями щепы и щёлока должна находиться в пределах 1,0..1,5м. Управление уровнем жидкости в котле может быть реализовано по каскадной схеме, в этом случае выход с регулятора уровня жидкости в котле LIС-22 подается в качестве задания регулятору FIC-23 расхода щелока, отбираемого из котла в верхний **испарительный циклон 8**.

Окончательный нагрев щепы в жидкой фазе до температуры варки производится в зоне варочной циркуляции. Щелок из котла отбирается через периферийные сита, нагревается в поверхностном **подогревателе** 3 до заданной температуры и возвращается в зону по центральной трубе. Заданные температуры щелока на выходе из теплообменника и расход щелока в нагревательной циркуляции поддерживаются регуляторами TRC-25 и FIC-26.

Промывка целлюлозной массы осуществляется промывным щёлоком, движущимся вверх по котлу от самой нижней части котла до зоны отбора щелока в испарительные циклоны. Нагрев промывного щелока до температуры 125... 135 °С производится в **подогревателе** нижней про**мывной циркуляции** 4. Заданная температура щелока на выходе из подогревателя поддерживается регулятором TRC-23 за счет изменения расхода пара в подогреватель. Расход циркулирующего щелока регулируется расходомером FIC-34.

Промывной щёлок подается через донные и горизонтальные спрыски в нижнюю часть котла и в линию выдувки через дистанционно управляемый клапан HI-35. Количество промывного щелока регулируется регуляторами расхода FIC-36, FIC-37

Выгрузка массы из нижней части варочного котла осуществляется с помощью шабера разгрузочного устройства. Число оборотов шабера регулируется электронным регулятором SIC-38 в пределах 3,0...6,0 об/мин, что позволяет изменять концентрацию и количество выдуваемой массы. Для управления расходом и концентрацией массы в линиях выдувки используются регуляторы с электромагнитными расходомерами FRC-39, FRC-40 и измерители концентрации массы QR-41, QR-42.

Для оперативного контроля температурного режима варки целлюлозы устанавливается ряд температурных датчиков в различных точках по высоте котла.

Все теплообменники оснащаются регуляторами уровня конденсата в конденсационных горшках.

Контроль стационарности движения щепы по варочному котлу и обнаружение «зависаний» щепы и массы на циркуляционных ситах, ситах отбора щелока в испарительные циклоны осуществляется с помощью измерений перепадов давлений датчиками **DPIA-49, DPIA-50, DPIA-51, DPIA-S2** на этих ситах. Суммарный расход пара высокого давления на подогрев щелока в теплообменниках зон нагревательных циркуляции контролируется расходомером **FR-58.**

Выдуваемая из котла масса по одной из двух линий обычно направляется либо в выдувной резервуар, либо в **диффузор** **9** для дальнейшей промывки. На рис. 1.83 показан установленный на **поддиффузорной ёмкости** **10** двухступенчатый промывной диффузор, работающий под атмосферным давлением. Промывной щёлок с первой ступени промывки диффузора направляется в бак **фильтрата 11**. Основное количество фильтрата из бака используется для промывки целлюлозы в варочном котле. Небольшая часть смешивается с крепким черным щёлоком из нижнего испарительного циклона я направляете на выпарку.

Для успешного управления варочными котлами необходимо понимание взаимосвязи многочисленных параметров технологического режима, знание теоретических основ непрерывной варки целлюлозы, опыт работы. Поэтому обслуживающий персонал - операторы варщики - должны иметь техническое образование и высокую квалификацию.

* 1. **Выбор параметров, подлежащих контролю и управлению**

Необходимо осуществлять контроль **уровня щёлока** в пропиточной колонне, он должен быть достаточным, чтобы накрыть щепу в начале варки, в то же для глубокой жидкостной пропитки щепы варочным щёлоком производится под высоким давлением. Продолжительность пропитки щепы зависит от производительности варочной установки, а так же от уровня щепы в пропиточной колонне. Уровень в колонне должен измеряться уровнемером с дистанционным представлением результатов измерений.

Для поддержания постоянного давления предусматривается регулятор, осуществляющий сброс парогазовой смеси из верхней часты котла в пропарочную камеру. Если в установке возникают ситуации, когда количество нейтральных газов и пара недостаточно для достижения желаемого давления, то включается в работу второй регулятор давления. Этот регулятор за счет подачи через регулирующий клапан сжатого воздуха от компрессораподнимает давление вверху котла до требуемого значения. Обычно **давление в воздушном резервуаре компрессора** поддерживается на 0,2,..0,3 МПа выше, чем давление в котле. Следует отметить, что подача воздуха от компрессора должна производиться как можно реже, так как воздух оказывает негативное влияние на процессы пропитки, нагрева и варки щепы. Кроме регуляторов давление вверху котла контролируется манометрическим датчиком.

Необходимо контролировать **температуру пропарки щепы** в пропарочной камере до температуры 125…135 Это необходимо для увеличения интенсивности процесса диффузии растворённых органических веществ из внутренних каналов и пор волокон.

Количество щепы, подаваемой из колонны в котел, регулируется изменением числа оборотов шабера разгрузочного устройства и изменением **расхода щёлока** через спрыски. Задаваемое число оборотов шабера и расход щёлока на спрыски поддерживаются соответствующими регуляторами. При уменьшении расхода щёлока ниже допустимого предела шабер разгрузочного устройства котла останавливается. Необходимо осуществлять контроль расхода щёлока для получения целлюлозы нужного качества.

**1.3 Таблица контролируемых параметров**

Таблица 1 Контролируемые параметры процесса непрерывной варки целлюлозы в двухсосудном варочном котле типа Kamur с парожидкостной фазой

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Измеряемый параметр | Особенности измеряемого параметра, характеристика измеряемой среды | Характеристика окружающей среды | Требования к точности | Требования к абсолютной погрешности |
| наименование | пределы измерения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Уровень столба щелока |  | Пропиточная колонна | Варочный цех  |  |  |
| Давление в воздушном резервуаре компрессора |  | Компрессор | Варочный цех  |  |  |
| Температура пропарки щепы |  | Пропарочная камера | Варочный цех  |  |  |
| Расход щелока |  | Варочный котёл | Варочный цех  |  |  |

**1.4 Описание подобранных средств измерения**

1. Сформулируем измерительную задачу: требуется измерить уровень столба щелока от 0 до 12м в пропиточной колонне. Измеряемую величину следует регистрировать, то есть определять дистанционно, и предусмотреть унифицированный выходной сигнал для использования в системе управления. Предел допускаемой основной погрешности .

К средствам измерения, которые могут применяться в ЦБП, и соответствуют указанным требованиям, можно отнести:

* Буйковый уровнемер;
* Поплавковый уровнемер;
* Пьезоэлектрический уровнемер;
* Мембранный датчик.

Для дистанционного измерения уровней применяются датчики манометров и дифманометров системы ГСП, которые имеют стандартные пневматические и электрические аналоговые сигналы. Эти датчики работают с пневматическими или электрическими аналоговыми приборами. Основными типами манометрических и дифманометрических датчиков ГСП, используемых в ЦБП для преобразования уровня в стандартные сигналы, являются мембранные и сильфонные датчики. Поэтому выбираем **преобразователь измерительный разности давлений Сапфир-22М-ДД, модель 2450.**

Принцип действия

Преобразователь состоит из мембранного тензопреобразователя, который размещён внутри корпуса и отделён от измеряемой среды металлическими гофрированными мембранами. Внутренние полости заполнены кремнийорганической жидкостью. Фланцы уплотнены прокладками. Измеряемая разность давлений воздействует на мембраны и через жидкость воздействует на мембрану тензопреобразователя, вызывая изменений сопротивления тензорезисторов.

Измерительные блоки выдерживают одностороннюю перегрузку рабочим избыточным давлением. Электрический сигнал от тензопреобразователя передаётся из измерительного блока в электронное устройство по проводам через гермоввод.

Характеристика

* Предел допускаемой основной погрешности

* Верхний предел измерения 1,6МПа;
* Выходной сигнал 0-5мА;
* Работает при температуре от +5 до +50.

Область применения

Преобразователи предназначены для работы в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами и обеспечивают непрерывное преобразование значения измеряемого параметра – давления избыточного, абсолютного, разрежения, разности давлений нейтральных и агрессивных сред в унифицированный токовый выходной сигнал дистанционной передачи.

Правила установки в объекте

* Преобразователи нельзя устанавливать во взрывоопасных помещениях;
* Места установки преобразователей должны обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
* Температура и относительная влажность окружающего воздуха должны соответствовать допустимым значениям;
* Среда, окружающая преобразователь, не должна содержать примесей, вызывающих коррозию его деталей;
* Параметры вибрации не должны превышать допустимых значений;
* Преобразователь может быть смонтирован в любом положении, удобном для обслуживания. Но предпочтительным является расположение подвода давления снизу, чтобы уменьшить возможность засорения преобразователя.
1. Сформулируем измерительную задачу: требуется измерить давление в компрессоре от 1,3 до 1,6МПа при температуре окружающей среды 35-40Измеряемую величину следует регистрировать, то есть определять дистанционно, и предусмотреть унифицированный выходной сигнал для использования в системе управления. Предел допускаемой основной погрешности .

С этой задачей могут справиться следующие средства измерения:

* Магнитоупругие манометры;
* Пьезоэлектрические манометры.
* Тензометрические датчики.

Вследствие того, что основная приведённая погрешность магнитоупругих преобразователей составляет 3-5%.Выбираем **преобразователь измерительный абсолютного давления Сапфир-22М-Да, модель 2050.**

Принцип действия

Основан на воздействии измеряемого давления (разности давления) на мембраны измерительного блока (для модели 2050 на мембрану тензопреобразователя), что вызывает деформацию упругого чувствительного элемента и изменение сопротивления тензорезисторов тензопреобразователя. Это изменение преобразуется в электрический сигнал, который передается от тензопреобразователя из измерительного блока в электронный преобразователь, и далее в виде стандартного токового унифицированного сигнала [(0-5), (0-20)или (4-20)] мА.

Характеристика

* Предел допускаемой основной погрешности

* Верхний предел измерения 1,6МПа;
* Выходной сигнал 0-5мА;
* Работает при температуре от +1 до +80.

Область применения

Предназначен для работы в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами и обеспечивают непрерывное преобразование значения измеряемого параметра- давления избыточного, абсолютного, разрежения, разности давлений нейтральных и агрессивных сред в унифицированный токовый выходной сигнал дистанционной передачи.

Достоинства и недостатки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Неисправность | Причина | Способ устранения |
| Отсутствует выходной сигнал | Нет напряжения на входе прибораНарушена цепь нагрузки (обрыв цепи)Неисправность электронного устройства преобразователяОтсутствует герметичность в соединениях отборов давлений | Проверить и восстановить напряжение питанияПроверить и устранить обрыв цепиИзменяя сопротивление тензорезистора, проверить изменение выходного сигнала электронного устройства в пределах 0—20 мА (по заводской инструкции)Заменить прокладки и подтянуть соединения; проверить утечки обмыливанием соединений |
| Большая погрешность измерений, нестабильность выходного сигнала | Нет герметичности в сальниках вентилей или монтажного фланцаНет герметичности фланца или пробки фланца измерительного блокаОтсутствует контакт на перемычках «диапазон» и «нуль» преобразователя | Подтянуть или заменить сальники, проверить отсутствие утечекПодтянуть или заменить уплотнительные кольца; проверить утечкиСнять крышку и одну из перемычек, зачистить ее контакты. Установить перемычку на место. Снять и зачистить следующую перемычку |

Правила установки в объекте

* Преобразователи нельзя устанавливать во взрывоопасных помещениях;
* Места установки преобразователей должны обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
* Температура и относительная влажность окружающего воздуха должны соответствовать допустимым значениям;
* Среда, окружающая преобразователь, не должна содержать примесей, вызывающих коррозию его деталей;
* Параметры вибрации не должны превышать допустимых значений;
* Преобразователь может быть смонтирован в любом положении, удобном для обслуживания. Но предпочтительным является расположение подвода давления снизу, чтобы уменьшить возможность засорения преобразователя.
1. Сформулируем измерительную задачу: требуется измерить температуру пропарки щепы от 110-120 в пропарочной камере. Измеряемую величину следует регистрировать, то есть определять дистанционно, и предусмотреть унифицированный выходной сигнал для использования в системе управления. Предел допускаемой основной погрешности .

К средствам измерения, которые могут определять указанную температуру дистанционно (по принципу действия) и контактно (то есть с наибольшей чувствительностью) можно отнести:

* манометрические термометры (дистанция до 60м);
* термометры электрического сопротивления (ТЭС) (проводниковые и полупроводниковые с измерительными унифицирующими преобразователями (для унификации измерительного сигнала) и приборами (для регистрации);
* термоэлектрические термометры с измерительными унифицирующими преобразователями (для унификации измерительного сигнала) и приборами (для регистрации).

ТЭС из платины (как наиболее стабильные и точные) являются датчиками температуры с наименьшей погрешностью в заданном диапазоне температур и способные дистанционно регистрировать величину.

Поэтому для данной задачи выбираем **термопреобразователь сопротивления с унифицированным токовым выходом взрывозащищённый ТСПУ 014.**

Принцип действия

Измерение температуры данным прибором основано на свойствах проводников и полупроводников изменять своё активное электрическое сопротивление при изменении из температуры.

Характеристика

* Предел допускаемой основной приведённой погрешности

* Выдача информации о значении температуры в виде сигнала постоянного тока

* Диапазоны измеряемых температур

* Средняя наработка на отказ не менее 100000ч
* Средний срок службы 8 лет

Область применения

Для измерения температуры газообразных и жидких сред в диапазоне от - 50 до 200 ° С

Правила установки в объекте

* Диаметр погружаемой части защитной арматуры 8; 10мм;
* Длина погружаемой части защитной арматуры 80-400мм;
* Датчики температур следует погружать как можно глубже в измеряемую среду;
* Датчик устанавливают в месте наибольшей скорости движения среды и против направления её движения;
* Трубопровод или объект исследования в месте установки датчика тщательно теплоизолируют, защищая головку датчика от воздействия температуры окружающей среды.
1. Сформулируем измерительную задачу: требуется измерить расход щелока в варочном котле до при температуре окружающей среды 35-40 Требования к погрешности измерения расхода самые жесткие, то есть следует выбирать наиболее точные и быстродействующие средства измерения. Измеряемую величину следует регистрировать, то есть определять дистанционно, и предусмотреть унифицированный выходной сигнал для использования в системе управления. Предел допускаемой основной погрешности .

К средствам измерения, которые могут справиться с поставленной задачей, можно отнести:

* Расходомеры переменного перепада давления;
* Расходомеры постоянного перепада давления;
* Электромагнитные расходомеры.

На ЦБП измерения количества и расхода веществ осложняются тем, что в средах присутствуют взвешенные твёрдые частицы. Это приводит к загрязнению первичных измерительных преобразователей, устанавливаемых в потоке. Поэтому, кроме наиболее простых и удовлетворительных по метрологическим характеристикам расходомеров постоянно и переменного перепада давлений для воды и пара, наиболее широкое применение нашли электромагнитные расходомеры.

Поэтому для данной задачи выбираем **электромагнитный расходомер МР400**.

Принцип действия

Принцип действия ЭМР МР400 основан на измерении ЭДС индукции в элетропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле, создаваемым элетромагнитом.

ЭДС, наведённая в жидкости и зависящая от скорости потока, с помощью электродов подаётся в измеритель, где вычисляется объём жидкости, прошедшей через сечение трубопровода за единицу времени.

ЭМР состоит из первичного преобразователя расхода электромагнитного и микропроцессорного измерительного блока (ИБ).

ППРЭ представляет собой датчик в виде отрезка трубопровода из немагнитного материала с обмотками электромагнита и электродами для съёма измерительного сигнала. ЭДС, пропорциональная расходу, в измерителе преобразуется в текущее среднее значение объёмного расхода, а также в значение объёма нарастающим итогом.

ППРЭ практически не препятствуют потоку жидкости.

Значение объёма и время наработки прибора нарастающим итогом, а также все установленные параметры записываются в перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ). Все данные, записанные в ППЗУ, сохраняются даже при отсутствии напряжения питания

Характеристика

* Предел допускаемой относительной погрешности измерения среднего объёмного расхода, объёма жидкости (в диапазоне расходов) по импульсному, токовому, RS выходам и индикатору

* Наибольшее давление в трубопроводе 2,5МПа
* Наименьшая удельная проводимость жидкости

* Наибольшая температура жидкости

* Питание расходомера однофазная сеть переменного тока (31-40) или (187-242)В, (41-51)Гц
* Потребляемая мощность не более 10ВА
* Средняя норма наработки на отказ 75000ч
* Средний срок службы 12лет
* Выдаёт результат измерения

- в виде импульсов с нормированным весом,

- с помощью последовательного интерфейса RS232 (в том числе с использованием модема по телефонной линии связи),

- на индикатор – исполнение МР400-К (исполнение без индикатора МА400-Э),

- в виде нормированного токового сигнала (по заказу)

* Диапазон измерения расхода от 0,028 до 763,02 м3/ч.

Область применения

Электромагнитный расходомер МР400 предназначен для измерения среднего объёмного расхода и объёма различных электропроводящих жидкостей в широком диапазоне температур

Достоинства и недостатки

|  |  |
| --- | --- |
| Достоинства | Недостатки |
| - Широкий диапазон измеряемых расходов;- Линейная шкала и малые погрешности измерений;- Высокое быстродействие;- Возможность измерения расхода различных сред вплоть до пульп и жидких металлов;- Отсутствие внутри преобразователей выступающих частей, сужений или изменения профиля сечения канала исключает их засорение, застаивание измеряемых веществ. | - Очень важно использовать типы и модификации расходомеров, предназначенные для конкретных условий. В первую очередь это связано с выбором материала покрытия внутренней поверхности трубопровода датчика, в противном случае происходит «снос» покрытия.-Следует поддерживать стабильность чувствительности расходомеров по времени. При изменении расхода массы со временем происходит засмоление электродов датчика. Это приводит к уменьшению чувствительности расходомеров |

Правила установки в объекте

* -Не устанавливать датчик после источника помех потока жидкости;
* -Регулировочную арматуру помещать за индукционным датчиком, чтобы предупредить турбулентности в жидкости и падение давления ниже атмосферного;
* -Датчик должен быть постоянно заполнен жидкостью;
* - Ось электродов датчика должна быть приблизительно горизонтальна;
* В случае, когда у жидкости тенденция создавать осадки внутри индукционного датчика, рекомендуем установить обходную трубу, чтобы была возможность очистить датчик и особенно электроды;
* Датчик, преобразователь и сигнальные кабели нельзя помещать вблизи сильных электромагнитных полей;
* Индукционный датчик нельзя применять как монтажное приспособление при сварке трубопроводов и фланцев;

# Спецификация на средства контроля

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Позиция | Наименование и техническая характеристика | Тип, марка | Завод-изготовитель | Количество |
|  | Приборы и средства автоматизации |  |  |  |
| LRA-2 | Контроль уровня щелока в пропиточной колонне. |  |  |  |
|  | Температура 35-40 |  |  |  |
|  | Преобразователь измерительный разности давлений. | «Сапфир-22М-ДД» | Рязанскийзавод | 1 |
|  | Выход 0-5мА. Приведённая погрешность  | Модель 2450 | «Теплоприбор» |  |
| PIC-17 | Контроль давления в воздушном резервуаре компрессора. |  |  |  |
|  | Давление 1,3-1,6МПа |  |  |  |
|  | Преобразователь измерительный абсолютного давления. | «Сапфир-22М-ДА» | Рязанскийзавод | 1 |
|  | Выход 0-5мА. Приведённая погрешность  | Модель 2050 | «Теплоприбор» |  |
| TR-43 | Контроль температуры в пропарочной камере. |  |  |  |
|  | Температура 110-120 |  |  |  |
|  | Термопреобразователь сопротивления с унифицированным токовым выходом взрывозащищённый | ТСПУ 014 | Московский завод | 1 |
|  | Выход 4-20мА. Приведённая погрешность  |  | «Термоприбор» |  |
| FIC-4 | Контроль расхода щелока в варочном котле. |  |  |  |
|  | Электромагнитный расходомер | МР400 | Санкт-Петербург | 1 |
|  | Относительная погрешность  |  | «Взлет» |  |

**2. Изучение расходомеров переменного перепада давления**

**2.1 Методика расчета РППД**

На практике существует два типовых случая расчета:

-определение расхода по данным размерам: диаметр трубопровода D, диаметр СУ d, перепад давления.

-определить диаметр отверстия СУ по заданному max и min расходу, диаметру трубопровода и параметрам измеряемой среды:

1. Задаются исходные данные;
2. Определяются недостающие данные;
3. Выбор сужающего устройства, дифманометра и вторичного прибора;
4. Определение номинального перепада давления дифманометра;
5. Проверка длины прямого участка за сужающим устройством;
6. Определение параметров сужающего устройства;
7. Расчет поправки на шероховатость;
8. Расчет поправки на неостроту кромки;
9. Проверка расчета;
10. Определение погрешности расхода;
11. Расчет погрешности измерения расхода;
12. Погрешность определения показателя адиабаты пара.

**2.2 Пример расчета РППД**

Задано:

Измеряемая среда – перегретый пар.

Наибольший измеряемый массовый расход:

.

Минимальный измеряемый массовый расход:

.

Абсолютное давление пара перед сужающим устройством:

Температура пара перед сужающим устройством

Допустимая потеря давления при расходе, равном :

Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством при температуре 20:

Абсолютная шероховатость трубопровода мм за сужающим устройством – колено на расстоянии 2мм.

Материал трубопровода – сталь марки Ст. 20.

Определение недостающих для расчёта данных.

1. Плотность пара в рабочих условиях при и 𝑡=510℃ (приложение 7 Правил):

.

1. Поправочный множитель на тепловое расширение материала трубопровода :

 –коэффициент линейного теплового расширения материала трубопровода Ст.20.

1. Внутренний диаметр трубопровода при температуре :

1. Динамическая вязкость пара в рабочих условиях /[1], прил. 25/:

, , .

1. Показатель адиабаты χ /[1], прил. 13/:

Выбор сужающего устройства и дифманометра.

1. Тип сужающего устройства (пункт 12 Правил [1], РД-50)

Выбираем диафрагму с угловым способом отбора давления. Материал Ст. 08.

1. Тип и разновидность дифманометра (пункт 12 Правил [1], РД-50).

Выбираем дифманометр мембранный показывающий.

1. Верхний предел измерений дифманометра(пункт 12 Правил [1], РД-50).

Определение номинального перепада давления дифманометра.

1. Допустимая потеря давления при расходе, равном выбранному верхнему пределу измерений дифманометра (формула 163 Правил [1], РД-50).

1. Вспомогательная величина (формула 165 Правил [1], РД-50) :

Предельный номинальный перепад давлений ([1], приложение 32).

1. Максимальный перепад давления (формула 34 Правил [1], РД-50).

1. Первое приближение для (приложение 32).

1. Максимальное число Рейнольдса (формула 81 Правил):

Проверка длины прямого участка за сужающим устройством.

1. Необходимая длина (приложение 5 Правил [1], рис. 2).

Дан график зависимости от модуля при взаимном расположении сужающего устройства и местного сопротивления.

При , ,

1. Имеющаяся длина,

 из исходных данных равна 2 м, т.е. , так как имеющаяся длина прямого участка больше необходимой, расчёт продолжаем.

Определение параметра сужающего устройства.

1. Коэффициент расширения, определяемый для предельного перпада давления (формула 59 Правил РД-50).

1. Вспомогательная величина ;

.

1. Относительная шероховатость (пункт 5.1.1. Правил РД-50).

,

Где K-абсолютная шероховатость трубопровода, из исходных данных, .

1. Верхняя граница относительной шероховатости (пункт 5.1.1. Правил РД-50).

При модуле выбираем формулу:

Так как коэффициент - необходимо вводить поправочный множитель на шероховатость трубопровода.

Расчёт поправки на шероховатость.

21.определение коэффициента (формула 21 Правил)

1. Определение коэффициента (формула 21 Правил)

.

1. Определение коэффициента (формула 21 Правил)

1. Поправка на шероховатость

Расчёт поправки на не остроту кромки

1. Определение коэффициента (формула 22 Правил)

1. Определение коэффициента (формула 22 Правил)

,

1. Определение коэффициента (формула 22 Правил)

1. Поправка на не остроту кромки (формула 22 Правил)

1. Коэффициент расхода ()1, (формула 20 Правил)

1. Вспомогательная величина

.

1. Относительное отклонение:

Так как , то процесс поиска продолжается.

Так как величина больше чем на величину , то на очередном этапе выбираем величину меньшую, чем 0,56.

1. Выбор модуля

.

1. Коэффициент расширения :

1. Поправка на шероховатость (формула 21 Правил)

1. Поправка на не остроту кромки (формула 22 Правил)

.

1. Коэффициент расхода (формула 20 Правил)

1. Вспомогательная величина :

.

Относительное отклонение:

.

Так как , то процесс поиска модуля продолжаем. Принимаем .

.

1. Коэффициент расширения при . Определяем .

1. Поправка на шероховатость :

.

1. Поправка на не остроту кромки :

.

1. Коэффициент расхода :

.

1. Вспомогательная величина :

.

1. Относительное отклонение :

.

Так как , то выбор значений и считается окончательным.

1. Минимальное число Рейнольдса (формула 81 Правил)

.

1. Минимальное число при .

При .

,

так как .

1. Поправочный множитель на тепловое расширение материала диафрагмы (пункт 5.1.1. Правил)

.

1. Диаметр отверстия диафрагмы при температуре (формула 167 Правил):

.

Проверка расчёта.

1. Расход, соответствующий предельному номинальному перепаду давления (формула 13 Правил):

.

1. Отношение (определяется по рис 8 Правил стр.52),

при и кривая 1 для диафрагмы имеет

1. Действительная потеря давления

.

Полученное значение потери давления меньше допустимой величины равной 2,0 Отклонение от заданной величины 250000 меньше допустимой величины . Следовательно расчет выполнен правильно.

Определение погрешности расхода

1. Определение поправки на число Рейнольдса (формула 90 Правил, пункт 7.2.3 Правил) при

Определение коэффициента расхода при

Определение расхода при и

Определение

Вспомогательная величина С (формула 90 Правил)

=

Вспомогательная величина В

Вспомогательная величина

Вспомогательная величина

Вспомогательная величина S

Re

Коэффициент коррекции на число Рейнольдса (формула 91 Правил)

1. Относительное отклонение от заданной величины

Условие удовлетворяется, следовательно расчет выполнен правильно.

1. Проверка на смещение оси отверстия сужающего устройства относительно оси трубопровода . Значение находится в пределах (формула 151 Правил)

Таким образом, смещение оси сужающего устройства должно быть меньше 1,38 мм.

Расчет погрешности измерения расхода

1. Погрешность коэффициента истечения (таблица 6 Правил)

1. Погрешность диаметра d (пункт 8.1.3 Правил) для диафрагм при

1. Погрешность диаметра D (пункт 8.1.3 Правил) для диафрагм при всех m

1. Погрешность коэффициента расхода из-за отклонения d (пункт 8.1.3 Правил)

Погрешность коэффициента расхода из-за отклонения D (пункта 8.1.3. Правил)

60. Погрешность коэффициента расхода (формула 157 Правил)

1. Погрешность коэффициента расхода при определении по формуле (20) (формула 118 Правил)

где

Так как отрицательна, принимаем = 0.

62. Погрешность поправочного множителя на число Рейнольдса (формула 129 Правил)

 (пункт 6.11.3).

.

63. Погрешность измерения дифманометра (формула 133 Правил)

 – класс точности прибора,

64. Погрешность определения коэффициента расширения (формула 127 Правил)

Так как погрешность расходомера дана с классом точности по расходу, то величина заменяется на величину ,

 – погрешность определения показателя адиабаты пара.

Погрешность определения показателя адиабаты.

Половина деления шкалы по X по отношению к значению X в рабочих условиях

Средняя квадратическая погрешность показателя адиабаты (пункт 8.1.1)

- погрешность измерения абсолютного давления

 (формула 145 Правил).

-погрешность измерения барометрического давления

 (формула 146 Правил);

- максимальная абсолютная погрешность измерения барометрического давления.

 ;

- среднеквадратическая относительная погрешность измерения давления

 (формула 142 Правил),

где – значение верхнего предела шкалы измерения манометра, 125 кгс/см2.

- класс точности манометра 1,

тогда

Окончательно получим значение , равное:

65. Среднеквадратическая относительная погрешность измерения температуры

 - диапазон шкалы измерений термометра;

 - класс точности термометра;

66. Максимальная погрешность определения плотности .

Половина разряда последней значащей цифры, деленная на значение в рабочих условиях.

67. Среднеквадратическая погрешность определения плотности .

68. Средняя квадратическая относительная погрешность измерения расхода.

 – среднеквадратическая погрешность коэффициента сжимаемости, определяется по пункту 8.1.12 и приложению 18 Правил.

 - максимальная абсолютная погрешность величины , равная половине единицы разряда последней значащей цифры в табличном значении .

Средняя квадратическая погрешность коэффициента сжимаемости газа определяется по альбому графиков Правил 28-64 (Пункт 30; 123 Правил 28-64)

Предельная относительная погрешность результата измерения расхода

**3. Ориентированный расчёт метрологических характеристик измерительного канала ИИС по метрологическим характеристикам его элемента**

Расчет метрологических характеристик ИК ИИС и АСУТП осуществляется на этапе разработки этих систем для обоснования выбора средств измерения (элементов канала) поскольку данные по конкретным условиям отсутствуют.

На этапе проектирования уточняются данные по условиям эксплуатации, и производится уточненный расчет метрологических характеристик каналов.

На этапе опытно – промышленной эксплуатации осуществляется метрологическая эксплуатация и первичная поверка метрологических свойств каналов с целью уточнения их метрологических характеристик, их нормирования и назначения межповерочных интервалов.

Техническая структура измерительного канала:

* термометр сопротивления ТСПУ 014 (ПИП);
* измерительный преобразователь ИПМ 0399/М0 (ИПi);
* дистанционная линия связи (ДЛС);
* аналого – цифровой преобразователь (АЦП);
* процессор.

Исходные данные:

ТСПУ 014

Предел приведенной основной погрешности - γ1 = ±0,5%;

ИПМ 0399/М0

Предел приведенной основной погрешности – γ02 = ±0,2%; влияние изменения температуры окружающей среды γ = ±0,05% на 10оС; рабочая температура окружающей среды +35 оС; номинальная температура среды (20±2) оС.

ДЛС

Предел допускаемой относительной погрешности δ2=±0,5%.

АЦП

Класс точности 0,3/0,2, т.е. значения допускаемой относительной погрешности составляет для с=0,3% и для d=0,2%; функция влияния для данного типа АЦП - δ = ±0,2% на 10оС.

Процессор

Предел допускаемой относительной погрешности δ4=±0,1%.

Вычисление результирующей погрешности измерительного канала при X=Xk

Все погрешности элементов измерительного канала выражаются в единой приведенной форме:

1. ТСП 0907

Предел приведенной основной погрешности - γ01 = δ01=±0,5%.

При измерении ТСПУ необходимо учитывать дополнительную погрешность его самонагрева от протекающего тока:

γj1=5,77/t=5,77/35=0,16%.

Общая погрешность ТСПУ 014:

γ01=±(0,5+0,16)=0,66%.

1. НП 002.1П.42.3

Предел приведенной основной погрешности – γ02 = δ02=±0,2%

Дополнительная погрешность от изменения температуры:

γj2=±0,05\*(35-20)=±0,75%.

Общая погрешность ИПМ 0399/М0:

γ02=±(0,2+0,75)=0,95%.

1. ДЛС

Предел приведенной основной погрешности γ03= δ03=±0,5%.

1. АЦП

Предел приведенной основной погрешности γ04= ±С=±0,3%.

1. Процессор

Предел приведенной основной погрешности γ05=δ05=±0,1%.

Погрешность ИК измерения температуры в реальных условиях составит:

(как сумма независимых элементов);

(как сумма зависимых элементов);

Т.о. суммарная результирующая погрешность канала в реальных условиях эксплуатации находится в диапазоне:

Конкретное значение погрешности ИК определяется в период опытно – промышленной эксплуатации системы.

Вычисление результирующей погрешности измерительного канала при X=Xk/2

Все погрешности элементов измерительного канала выражаются в единой приведенной форме:

1. ТСП 0907

Предел приведенной основной погрешности - γ01 = δ01=±0,5%.

При измерении ТСПУ необходимо учитывать дополнительную погрешность его самонагрева от протекающего тока:

γj1=5,77/t=5,77/17,5=0,33%.

Общая погрешность ТСПУ 014:

γ01=±(0,5+0,33)=0,83%.

1. НП 002.1П.42.3

Предел приведенной основной погрешности – γ02 = δ02=±0,2%

Дополнительная погрешность от изменения температуры:

γj2=±0,05\*(35-20)=±0,75%.

Общая погрешность ИПМ 0399/М0:

γ02=±(0,2+0,75)=0,95%.

1. ДЛС

Предел приведенной основной погрешности γ03= δ03=±0,5%.

1. АЦП

Предел приведенной основной погрешности γ04= ±(С+d)=±0,5%.

1. Процессор

Предел приведенной основной погрешности δ04=±0,1%.

Погрешность ИК измерения температуры в реальных условиях составит:

(как сумма независимых элементов);

(как сумма зависимых элементов);

Т.о. суммарная результирующая погрешность канала в реальных условиях эксплуатации находится в диапазоне:

Конкретное значение погрешности ИК определяется в период опытно – промышленной эксплуатации системы.

4. Реферат На тему: «Концентратомеры механических смесей»

В целлюлозно-бумажном производстве важнейшей характеристикой перерабатываемых веществ является концентрация твердых частиц, сухих веществ, щепы, целлюлозы и различных наполнителей бумаги или картона, как правило, в водных растворах. Задачи измерения механических концентраций в растворах многообразны и сложны. При этом их решения безотлагательны, так как контроль качества технологических процессов и их управление для увеличения производительности и улучшения качества промежуточной и конечной продукции невозможно осуществлять без анализа названных технологических параметров. В первую очередь это относится к измерению концентрации всевозможных волокнистых суспензий, которые образуются в водных растворах при производстве и переработке древесной, целлюлозной и бумажной масс в процессе производства щепы, при промывке, сортировании, отбелке, размоле и. т.д. Определяющую роль концентрация бумажной массы играет для ритмичной, бездефектной работы бумаго- и картоноделательных машин. Поэтому измерение концентрации массы особенно важно в массоподготовительных производствах.

Основной характеристикой варочных растворов также служит концентрация абсолютно сухих веществ, знание которой необходимо для их производства и на протяжении всего цикла регенерации.

Концентрация массы (водной суспензии) определяется содержанием в ней абсолютно сухого вещества в массовых процентах. Если в массе содержатся только волокна, то концентрация зависит от их содержания. Концентрация массы ниже 1 % называется слабой, выше — средней, а после 6 % — высокой.

Как известно, масса представляет собой неньютоновую жидкость, поведение которой определяется ее реологией. При слабой концентрации волокнистая суспензия может оказывать меньшее сопротивление, чем вода. При переходе к средней концентрации она становится псевдопластическим веществом с негомогенной структурой, но благодаря свойству препятствовать турбулентности такая масса хорошо поддается определению концентрации по измерению в ней трения (кажущейся вязкости). Масса высокой концентрации неоднородна, образует пучки и характеризуется повышенной турбулентностью, ее измерение чрезвычайно затруднительно.

Непосредственно концентрация массы может быть определена только с помощью лабораторного анализа, которым пользуются и для градуировки и для поверки технических концентратомеров. Так как концентрация массы в производственных условиях в емкостях и трубопроводах неоднородна, то к ее определению необходимо подходить, как к случайной величине, т. е. отбирать несколько проб (до 10 и чем больше, тем лучше) и находить среднее значение (математическое ожидание) концентрации для конкретного анализа. Массу для пробы надо хорошо размешивать и отбор делать из разных объемов. Подробно последовательность рекомендуемых операций при лабораторном анализе для поверки концентратомеров механических смесей излагается в работе. Однако получаемая при этом абсолютная погрешность анализа, составляющая ±0,1—0,3%, в настоящее время метрологически не обеспечивает поверки погрешностей технических концентратомеров, что является одной из проблем измерения концентрации массы.

Существующие технические приборы для измерения концентрации массы основаны на косвенных измерениях. Они имеют ограниченные диапазоны определяемых концентраций и существенные дополнительные погрешности из-за влияния сопутствующих переменных параметров массы и условий, при которых она находится в производственном процессе. К ним относятся: состав массы (качественный, фракционный и композиционный), температура, давление, скорость и характер потока массы, рН среды. В некоторых случаях смолы и клей могут способствовать загрязнению поверхностей преобразователей.

В настоящее время абсолютное большинство применяемых производственных приборов для измерения средней концентрации массы (1—6%) основаны на эффекте измерения сил трения;

при движении массы по открытым и закрытым трубопроводам возникает сопротивление ее движению, связанное с трением массы о стенки трубопроводов и между слоями волокон и приводящее к потере напора в трубопроводе, которая служит мерой концентрации массы;

в массу различными способами помещают вращающийся чувствительный элемент (роторный датчик) разнообразных конструктивных модификаций, который при своем движении испытывает сопротивление, зависящее от поверхностного и внутреннего трения массы и определяющее тормозной момент при заданной круговой скорости вращения датчика; этот момент характеризует концентрацию массы;

в движущуюся по напорным трубопроводам массу погружают неподвижный чувствительный элемент (тело специальной конфигурации) — датчик обтекания, на который действуют силы, связанные с поверхностным и внутренним трением в массе и являющиеся мерой ее концентрации;

при перемещении массы обычно высокой концентрации с помощью энергетического оборудования (насосов, мешалок) используется зависимость нагрузки приводных двигателей от поверхностного и внутреннего трения массных суспензий, которое определяется концентрацией волокна.

Так как само значение составляющих трения зависит не только от концентрации массы, но и от других характеристик массы и условий ее существования, то показания первичных измерительных преобразователей концентрации массы в большей или меньшей мере определяются составом, температурой, давлением и скоростью массы.

На рис.1 приведены схемы устройств первичных измерительных преобразователей — чувствительных элементов — датчиков концентрации массы роторного типа для открытых емкостей (рис. 1, а) и для напорных трубопроводов (рис. 1,б), а также датчиков обтекания (рис. 1, в).

Рис.1. Схемы устройств первичных измерительных преобразователей

Датчики устанавливают таким образом, чтобы на их показания не влияла скорость движения массы и ее колебания. С этой целью используются специальные буферные емкости, самотечные линии, отводы от напорных трубопроводов, специальные расширения массопроводов и цилиндрические ниши в стенках массопроводов (в последних для стабилизации скорости движения массы применяются специальные крыльчатки.

Структурно (рис.2) известные датчики для измерения концентрации массы состоят из первичных измерительных преобразователей ПИП, преобразующих концентрацию в механический сигнал: тормозной момент М, действующий на вал электродвигателя, или усилие F, создаваемое на чувствительных элементах.

Рис.2. Структурная схема датчика для измерения концентрации массы

Измерительные преобразователи ИП2, ИП3 предназначены для получения измерительных сигналов, удобных для дистанционной передачи и представления в измерительных приборах. Измерительные преобразователи ИП2 служат для преобразования сигналов с ПИП в перемещение , осуществляемое системой рычажных передач. В качестве ИП3 используются дифференциально – трансформаторные преобразователи с выходным сигналом в виде электрического напряжения переменного тока U, работающие в комплекте с дифференциально – трансформаторными вторичными приборами типа КПД, КСД.

В настоящее время к ПИП подключаются стандартные пневмосиловые или электросиловые уравновешивающие преобразователи, которые кроме ИП2 содержат измерительные преобразователи ИП3 и обратные преобразователи ОП4, уравновешивающие измеряемое усилие F и осуществляющие его преобразование в стандартные пневматические или электрические аналоговые сигналы. В этом комплекте используются измерительные приборы ГСП типа ПВ или КПУ и КСУ соответственно.

Рис.3. Микроволновой измеритель концентрации «АКВАР-1401»

Микроволновой измеритель концентрации "АКВАР-1401" предназначен для непрерывного контроля концентрации целлюлозных и макулатурных волокон в технологических потоках массы и поддержания с высокой точностью заданного значения концентрации в системах АСУТП бумажного производства.

Принцип действия устройства основан на прецизионном измерении комплексной диэлектрической проницаемости водных суспензий целлюлозных и макулатурных волокон в диапазоне сверхвысоких частот. Физический принцип измерения и алгоритм расчета концентрации разработан специалистами фирмы "АКВАР-СИСТЕМ" и является патентно чистым.

Электронная часть устройства реализована с использованием микропроцессора и современной элементной базы. Измеренное значение концентрации отображается на цифровом табло.

С целью интеграции устройства с системами АСУТП, а также автономными регуляторами, оно оснащено цифровым интерфейсом типа RS-232 (скорость обмена до 57,6 Кбод) и аналоговым интерфейсом типа токовый выход. Калибровка устройства осуществляется фирмой-изготовителем. Разработанное программное обеспечение позволяет оперативно учитывать условия конкретного производства и вносить соответствующие корректировки в работу измерителя концентрации.

Микроволновой измеритель концентрации "АКВАР-1401" нашёл широкое применение на предприятиях ЦБП.

Особенности и преимущества:

* Широкий диапазон измеряемых концентраций;
* Высокая точность и повторяемость измерений;
* Отсутствие механических деталей, препятствующих движению суспензии;
* Некритичность к засорению рабочих поверхностей датчика;
* Независимость показаний измерителя от изменения давления в трубопроводе и турбулентности потока;
* Отсутствие зависимости показаний от сортности, помола, цвета и химических добавок в целлюлозных и макулатурных волокнах.

Технические характеристики:

* Диапазон измерения концентрации 1-6%
* Повторяемость ±0.02% (абс.)
* Чувствительность 0.005% (абс.)
* Время измерения 4 сек
* Температура суспензии +10...+ 50 °С
* Температура окружающей среды +10...+40 °С
* Интерфейс:

- цифровой RS-232C

- аналоговый токовый выход

* Диаметр трубопровода, мм 150
* Высота датчика 400 мм
* Давление в трубопроводе 1.5-6.0 бар
* Напряжение питания 220 В (50 Гц)
* Потребляемая мощность, не более 20 Вт
* Вес, не более 15 кг

**Список литературы**

1. Кондрашкова Г.А. Технологические измерения и приборы в целлюлозно-бумажной промышленности: Учебник для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1981.-367с.
2. Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами. Правила 50-213-80. – М.: Изд-во стандартов, 1982.
3. Технологические измерения и приборы ЦБП: Методические указания для выполнения курсового проекта. Часть 2./Сост. И.В. Бондаренкова, И.С. Ковчин, Г.А. Кондрашкова, А.В. Черникова; СПбГТУ РП. СПб., 2002, 25 с.