# Автоматический контроль подготовки и нагрева шихты ЦАМ

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

ИРКУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО

УНИВЕРСИТЕТА

##### Автоматизация производственных процессов

наименование кафедры

#####                                                    Допускаю к защите

###### Зав. кафедрой   АПП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_   \_\_\_\_\_А.В.Баев\_\_\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

 «\_\_\_\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2008г.

Автоматический контроль подготовки и нагрева шихты ЦАМ

Наименование темы

##### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ  ЗАПИСКА

к курсовому проекту

ИрГТУ Д.032.04.1.105.ПЗ

шифр документа

### Разработал студент группы АТП-05-1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

### подпись

### Руководитель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Половнева С.И.

                                       подпись

Иркутск

2008

**1. Системный анализ технологии производства**

**1.1. Описание технологического процесса производства анодной**

**массы**

**1.1.1. Характеристика сырья, топлива, основных и**

**вспомогательных технологических  материалов.**

Анодную массу для электролизеров алюминиевого завода,  приготавливают в специальном цехе - це­хе анодной массы. Процесс ее производства состоит из ряда операции, выпол­няемых в определенном порядке. На рис. 1.1 представлена технологическая схема производства анодной массы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Твердые материалы (кокс) |  | Связующее (пек) |
|  |  |  |
| Предварительное дробление |  | Расплавление |
|  |  |  |  |
| Прокаливание |  |  |
|  |  |  |
| Охлаждение |  |  |
|  |  |  |
| Охлаждение |  |  |
|  |  |  |
| Классификация |  |  |
|  |  |  |
| Дозировка |  |  |
|  |  |  |
| Прогрев шихты |  |  |
|  |  |  |
| Смешение |  |  |
|  |  |
|  |  |
| Формирование |  |
|  |  |
| Готовая анодная масса |  |

Рис. 1.1. Технологическая схема производства анодной массы

В двух словах - технология производства анодной массы представляет со­бой дробление сырого и/или прокалённого кокса, прокаливание кокса с целью устранения органических соединений, охлаждение прокаленного материала, вторичного дробления, рассева материала по фракциям, пылеприготовления, дозирования составляющих анодной шихты, их нагрева и смешение с пеком. В результате охлаждения данной субстанции получается анодная масса.

В качестве исходного сырья для изготовления анодной массы при­меняются -кокс нефтяной малосернистый  ГОСТ 22898-78;

-   кокс нефтяной сернистый. ТУ 38.101585-89;

-   кокс нефтяной прокаленный для алюминиевой промышленности ТУ 38.1011341-90;

-пек  каменноугольный  ГОСТ 10200-83   марки Б, В; -пек  нефтяной ТУ 38.401-66-75-92 ПНК-2  марки Б.

Коксовое сырьё транспортируется в открытом виде в железнодорожных полувагонах навалом. Каменноугольный пек поступает на склад пека в жидком (расплавленном) виде в термоцистернах или в гранулированном виде в мешках. В качестве вспомогательных материалов при производстве анодной массы используется топочный мазут ГОСТ 10885-85 или при­родный газ ГОСТ 5542-87, а также шары стальные мелющие для шаро­вых мельниц ГОСТ 7524-89. и др.

**1.1.2 Характеристика   основного   оборудования**

Цех анодной массы алюминиевого завода представляет собой комплекс транспортно - технологического оборудования, связанного в единую непрерывную цепь механизмов

Кокс разгружается на железнодорожной эстакаде через нижние люки полувагонов и грейферами транспортируется в приемные бункера узлов дроб­ления или складируется по пролетам склада.

Для качественного предварительного дробления материала до крупности 75 мм применяется двухкаскадная схема дробления кокса.

Для размола прокаленного кокса и рассева его на фракции применяются хорошо зарекомендовавшие себя в цехах анодной массы отечественной про­мышленности переделы среднего дробления, каждый из которых состоит из молотковой дробилки, валковой дробилки и инерционного грохота.

Для получения тонких классов шихты в ЦАМ используются шаровые мельницы.

Среднее дробление, рассев и размол прокаленного кокса

Основным назначением передела среднего дробления и рассева прока­ленного кокса является получение компонентов коксовой шихты, обеспечи­вающих заданный гранулометрический состав.

После дробления кокс двумя каскадами элеваторов по­дается на рассев в грохота где рассеивается на четыре фракции:

свыше 8 мм - возврат; -8+4 мм - крупка 1; -4+2 мм - крупка 2; -2+0 мм - отсев.

Полученный после рассева на грохотах кокс +8 мм (возврат) направляет­ся на доизмельчение в двухвалковые дробилки, основным назначением которых является получение крупки, откуда снова подается на рассев.

Тонкий помол (пылеприготовление)

После рассева на грохотах отсев по течкам и винтовым конвейерам на­правляется в бункера шаровых мельниц для производства фракций тонкого помола (пыли), а часть идет в сортовой бункер отсева.

Выход сортовых фракций (крупка, пыль) с грохотов и дозаторов и их гранулометрический состав необходимо поддерживать в пределах, обеспечи­вающих непрерывность технологического процесса и заданную рецептуру су­хой шихты:

-     крупка 1 - содержание фракции -8+4 мм - не менее 85%;

-     крупка 2 - содержание фракции -4+2 мм - не менее 85%;

-     пыль   - содержание фракции -0,08 мм - 58-64 %

Регулирование дисперсности коксовой пыли осуществляется путем из­менения количества стальных шаров и питания мельниц.

Подготовка пека

Приемка пеков

Каменноугольный пек поступает на завод в расплавленном виде в тер­моцистернах или гранулированном виде в полувагонах ("навалом" или в мяг­ких контейнерах).

Поступающие пеки проверяются по качественным показателям согласно схеме входного контроля.

Пеки, поступающие в термоцистернах, при необходимости, разогрева­ются на пунктах разогрева до температуры 170-190 С, а затем сливаются в пекоплавители.

Каменноугольные пеки, поставляемые на завод, перед разгрузкой клас­сифицируются на группы по температуре размягчения и нерастворимым в то­луоле (по данным входного контроля ОТК).

В соответствии с классификационной оценкой пеки необходимо сливать (жидкий) или разгружать (гранулированный) в специально предназначенные для каждой группы пекоплавители или пекоприемники. Цистерны с нефтяным пеком в случае необходимости  направляются на пункт разогрева.

Нагрев ведется до температуры 170 - 190°С.

Готовая смесь пеков подается в производство (напорный бак РСО) с температурой не ниже 170°С.

Дозирование углеродистых материалов

Для приготовления анодной массы в зависимости от ее марки применя­ются следующие грансоставы сухой шихты

Таблица 1. Гранулометрические составы шихты

|  |  |
| --- | --- |
| Фракция, мм | Массовая доля фракции для марок анодной массы |
| AM, АМК | АМС | АМН | АМП |
|  |  | Доля нефт. пека до 10 % |  |
| +8-8+4-4+2-2+0.08-0.08 | не>214±218±2по разности31±2 | не>216±218±2по разности29±2 | не>211±214±2по разностиЗб±2 | не>224±2по разности37±2 |

Тонина помола пыли после шаровой мельницы (фракция -0,08 мм) должна выдерживаться в пределах 58-64 % для всех видов массы.

По фактической чистоте рассева крупки 1 (фракция -8+4 мм), крупки 2 (фракция -4+2 мм) и тонине помола пыли дозировка компонентов по дозато­рам должна устанавливаться цеховым регламентом, обеспечивающим заданный грансостав шихты.

**2.1 Подбор устройств преобразования и передачи сигналов от**

**технологического процесса**

Средства измерения температуры контактным способом включают в себя измерительные преобразователи, к которым подводится среда, температура ко­торой измеряется. Наиболее распространенными средствами измерений явля­ются термоэлектрические преобразователи и термопреобразователи сопротив­ления.

Действие термоэлектрического преобразователя основано на использовании зависимости термоэлектродвижущей силы термопары термометрического чув­ствительного элемента) от температуры. Термоэлектрические преобразователи позволяют измерять температуру от -200 до 2000°С. Они изготавливаются следующих типов:

ТВР - термопреобразователь вольфрам-рениевый;

ТПР - термопреобразователь платинородиевый;

ТПП – термопреобразователь платинородиевый-платиновый;

ТХА (ТХК) - термопреобразователь хромель-копелевый.

Исходя из стоимости данных классов преобразователей оптимальным вы­бором будет преобразователи типа ТХА или ТХК, которые обеспечивают измеряемый диапазон температур (0..200°С), так и точность измерения +/-2°С.

Ввиду того, что термопары будут установлены в диски с температурой до 200°С, а длина провода термопары - 2000 мм, температура окружающего воз­духа (рядом с подогревателем) достигает 55°С, для подключения вторичных измерительных приборов используем термоэлектродные (компенсационные провода). Известно, что термо-ЭДС, развиваемая термоэлектрическим (термо­парой), зависит от температуры свободных концов. Поэтому для правильной оценки температуры по шкале  измерительного прибора свободные концы пре­образователя «переносят» с помощью термоэлектродных проводов в место с более постоянной температурой, чтобы в дальнейшем автоматически или вручную вводить поправку на температуру свободных концов. Согласно дейст­вующему ГОСТу 24335-80 «Провода термоэлектродные. Технические условия» термопреобразователи с градуировкой XK(L) подключаются к преобразовате­лям термо-ЭДС в токовый сигнал посредством компенсационных проводов ПТВЭ (хромель-копель).

##### Теоретическое введение

Электромагнитный расходомер "Взлет ЭР" предназначен для измерения расхода электропроводных жидкостей в широком диапазоне температуры и вязкости. Прибор позволяет измерять расход и объем питьевой, отопительной или сточной воды, жидких пищевых продуктов, растворов кислот, щелочей, и других жидкостей. Расходомер "Взлет ЭР" включен в Государственный реестр средств измерений за № 20293-00 и имеет гигиеническое заключение Минздрава РФ №78.1.6.421.Т.8872.11.00. По заказу расходомер оснащаются кнопкой обнуления значения накопленного счетчиком объема, обеспечивая, таким образом, режим ручного дозирования. Расходомеры оснащены интерфейсом RS232, который может использоваться для связи с IBM-совместимым компьютером. По заказу приборы оснащают токовым выходом (4…20 или 0…5 мА). Покрытие внутреннего канала расходомера, контактирующего с жидкостью выполняют из фторопласта (при измерении теплофикационной воды, пищевых продуктов, агрессивных жидкостей и т.д.) или полиуретана (при измерении абразивных жидкостей и пульп), электроды - из нержавеющей стали, тантала, титана.

Основные технические и метрологические характеристики ЭРСВ-410

Наименование параметра                                   Значение параметра

Диаметр условного прохода Dy, мм                           10; 20; 32; 40; 50; 65;

                                                                                       80; 100; 150; 200

Измеряемый массовый расход, т/ч

- наименьший, Qv наим                                           0,028 – 11,32

- переходной, Qv п1                                                        0,13 – 52,7

- наибольший, Qv наиб 3,4 - 1358

Наибольшая температура измеряемой жидкости, °С 150

Минимальные длины прямолинейных участков                  3Dy и 2Dy

Максимальное давление в трубопроводе, МПа                   2,5

Питание расходомера

Средний срок службы                                        12 лет

Межповерочный интервал - 4 года.

Описание стенда

Лаботрный стенд включает в себя:

·     Бак с водой;

·     Насос “Кама”;

·     Напорная ёмкость;

·     Исполнительный механизм (ИМ): электродвигатель 27 В пост. ток;

·     Регулирующий орган: шаровый кран Дy=25 mm;

·     Электромиагнитный преобразователь расхода ВЗЛЕТ 410 ЭР;

·     Измерительная ёмкость с датчиками уровня и электомагнитным клапаном;

·     Секундомер;

·     Блок управления (ключи и кнопки управления + уровнемер);

Рис. 2 Функциональная схема стенда

Вода из бака (1) подается в напорную емкость (3), при помощи насоса (2). Напорная емкость служит для стабилизации давления в системе, путем поддержания постоянного столба воды.Вода из напорной емкости через регулирующий клапан (4) и преобразователь расхода Метран 300ПР (5) самотеком поступает в измерительную емкость (6). Регулирующий орган и исполнительный механизм (4) служат для изменения расхода. Процент открытия РО можно задать при помощи кнопок “больше”, “меньше”. При нажатии кнопки “пуск” закрывается клапан и измерительная емкость заполняется водой. По мере заполнения емкости срабатывают датчики уровня и реализуется следующий алгоритм:

·           при нижнем уровне - включается секундомер;

·           при вехнем уровне – останавливается секундомер, автоматически открывается клапан для сброса воды. После сброса изменяется расход (процент открытия РО) при помощи кнопок “больше”, “меньше” - система готова к новому циклу.

Принцип действия Преобразователя расхода Метран-300ПР

Метран-300 ПР - вихреакустический преобразователь объемного расхода с ультразвуковым детектированием вихрей, предназначен для технологического и коммерческого учета расхода и объема воды и водных растворов в составе теплосчетчиков или счетчиков-расходомеров в заполненных трубопроводах систем водо- и теплоснабжения.

Принцип действия преобразователя основан на ультразвуковом детектировании вихрей, образующихся в потоке жидкости при обтекании ею призмы, расположенной поперек потока.

Преобразователь состоит из проточной части и электронного блока (рис. 1). В корпусе проточной части расположены тело обтекания - призма трапецеидальной формы (1), пьезоизлучатели ПИ1, ПИ2 (2), пьезоприемники ПП1, ПП2 (3) и термодатчик (7).

Электронный блок включает в себя генератор (4), фазовый детектор (5), микропроцессорный адаптивный фильтр с блоком формирования выходных сигналов (6), собранные на двух печатных платах: приемника и цифровой обработки.

На плате цифровой обработки расположены два светодиода - зеленый и красный, выполняющие функцию индикаторов состояния преобразователя. Зеленый светодиод сигнализирует о нормальной работе преобразователя,  а красный загорается при расходе меньшем, чем Q min, либо хаотичном характере процесса вихреобразования.

Тело обтекания расположено на входе жидкости в проточную часть. При обтекании этого тела потоком жидкости за ним образуется вихревая дорожка, частота следования вихрей в которой с высокой точностью пропорциональна расходу.

За телом обтекания в корпусе проточной части расположены диаметрально противоположно друг другу две пары стаканчиков, в которых собраны ультразвуковые пьезоизлучатели ПИ1, ПИ2 и пьезоприемники ПП1, ПП2. На ПИ1, ПИ2 от генератора подается переменное напряжение, которое преобразуется в ультразвуковые колебания. Пройдя через поток, эти колебания в результате взаимодействия с вихрями оказываются модулированными по фазе. На ПП1, ПП2 ультразвуковые колебания преобразуются в электрические и подаются на фазовый детектор.

Две пары пьезоэлементов "излучатель-приемник" обеспечивают компенсацию влияния паразитных факторов (вибрация трубопровода, пульсация давления), возникающих в проточной части.

Для увеличения динамического диапазона преобразователя за счет измерения малых расходов, где характеристика преобразователя нелинейная и зависит от температуры теплоносителя, в проточную часть установлен термодатчик. Сигнал от него автоматически вводится в программу вычисления расхода в области малых его значений.

На фазовом детекторе определяется разность фаз между сигналами с приемников первой и второй пары. На выходе фазового детектора образуется напряжение, которое по частоте и амплитуде соответствует интенсивности и частоте следования вихрей, которая в силу пропорциональности скорости потока является мерой расхода.

Для фильтрации случайных составляющих сигнал с фазового детектора подается на микропроцессорный адаптивный фильтр и затем в блок формирования выходных сигналов. Для повышения достоверности показаний при обработке сигнала вычисляется дисперсия периода колебаний вихрей.

Таким образом, в результате преобразований и программной обработки модуль формирует импульсный выходной сигнал.

Проточная часть преобразователя расхода представляет собой полый цилиндр специальной конструкции, в котором установлены тело обтекания, термодатчик и вварены стаканчики с пъезоэлементами. Установка преобразователя на трубопроводе про из водится с помощью патрубков и фланцев. Геометрическая форма патрубков на входе и выходе про точной части обеспечивает сохранение метрологических характеристик и снижает требования к длине прямых участков трубопроводов до и после места установки преобразователя.

Для увеличения срока службы преобразователя его проточная часть изготовлена из нержавеющей стали.

Технические характеристики:

Выходной сигнал преобразователя:

-     токоимпульсный  (ТИ)

Параметры выходных сигналов:

-     ток нагрузки токоимпульсного выходного от 7 до 10 мА

-     сопротивление нагрузки токоимпульсного выходного сигнала от 0 до 1,8 кОм (при напряжении питания 36В), нагрузка должна быть связана с землей.

Питание: 18-36 В постоянного тока.

Таблица 1.

Основные технические параметры.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименованиепреобразователя | Dy, мм | Пределы измерения |
|  | м3/ч |
|  | Q max | Q ном | Q min |
| Метран-300ПР-25 | 25 | 9 | 7,5 | 0,18 |

Основные достоинства преобразователя:

- межповерочный интервал - 3 года;

- высокая надежность, стабильность в течение длительного времени;

- отсутствие в проточной части подвижных элементов;

- надежная работа при наличии вибрации трубопровода, изменений температуры и давления рабочей среды;

- малые длины прямых участков трубопроводов в месте установки преобразователя;

-    самодиагностика.

###### Поверка преобразователя

Поверка производится проливным или имитационным методом, согласно методике, утвержденной госстандартом РФ, а также в соответствии с требованиями РД 50-660.

Для поверки преобразователя расхода Метран-300ПР имитационным методом применяют имитатор расхода "Метран-550ИР". "Метран-550ИР" предназначен для формирования и выдачи сигнала, имитирующего вихреобразование в проточной части преобразователя расхода при соответствующем значении расхода жидкости, а также для измерения периода выходных сигналов вихревых преобразователей расхода. Имитатор может применяться не только для поверки преобразователей, но и для их настройки и проверки работоспособности в процессе эксплуатации непосредственно на объекте без демонтажа с трубопровода.

Разработанная методика беспроливной и бездемонтажной поверки вихреакустических преобразователей расхода серии "Метран" с помощью имитатора "Метран-550ИР" утверждена в Госстандарте РФ.

Преобразователь расхода "Метран-300ПР" применяется как основной элемент счетчиков тепла. Но в ряде случаев на объектах промышленного и жилищно-коммунального хозяйства необходимо учитывать расход и объем энергоносителей и отображать эти значения. Поэтому был разработан и серийно выпускается счетчик-расходомер "Метран-З10Р". Его основу составляет преобразователь расхода "Метран-300ПР". Счетчик является составным изделием, включающим в себя первичные преобразователи расхода и температуры, а также вычислительное устройство (вычислитель расхода "Метран-310ВР"), что позволяет рассчитывать массовый расход и массу теплоносителя и, при необходимости, отдельно учитывать количество горячей воды с заданной температурой.

Проведение поверки проливным методом производится согласно методики поверки на преобразователь расхода Метран-300ПР и Метран-310ВР. Определение относительной погрешности расходомера производится по показаниям измеренных значений расходов полученных на трех поверочных расходах. Эталоном на данной поверочной установке является мерная емкость с калиброванным объемом  8 литров, эталоном времени секундомер, встроенный в стенд (или таймер контроллера).

При проведении поверки в ручном режиме работы стенда, вихреакустический расходомер Метран-300ПР работает в комплекте с вычислителем расхода Метран-310ВР. Показания мгновенного расхода, используемые для расчета погрешностей отображаются на ЖКИ Метран-310ВР.