

О ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ В БАРАБАНЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛА ГИДРОСТАТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ДАВЛЕНИЯ САПФИР-22 МР-К

Н.В. ХАРИТОНОВ
В.Л. ФЕДОРОВ

патентообладатель
главный конструктор ОАО «ТЕПЛОПРИБОР»

Рязань
market@teplopribor.ru

Узким местом в вопросе контроля и полной автоматизации пусковых режимов энергетических барабанных котлоагрегатов является измерение и поддержание в норме уровня питательной воды в следствии изменения удельного веса воды в процессе ее нагрева до рабочих параметров.

Уровень в барабане энергетического котла высокого давления в настоящее время в подавляющем большинстве измеряется гидростатическим методом (измерение перепада давления в конденсационном сосуде).

$$S = \Delta P \quad (1)$$

S – показания прибора в мм.

ΔP – перепад давления в перепадамере.

$$\Delta P = p (H - h) \quad (2)$$

p – плотность воды

h – высота столба питательной воды в барабане котла

H – высота столба питательной воды в конденсационном сосуде

p – плотность воды при изменении ее термодинамического состояния по границе

линии насыщения определена уравнением Формуляции I F – 97 и представлена таблицей М.П. Вукаловича «Теплофизических свойств воды и водяного пара»

С высокой степенью точности уровень питательной воды в барабане будет определяться по формуле

$$S = p (H - h) \cdot \dot{\alpha} \quad (3)$$

$\dot{\alpha}$ – коэффициент относительной плотности воды

$$\dot{\alpha} = p' / p$$

p – плотность воды при нормальных условиях

p' – плотность воды в переходном

Контроль уровня осуществляется путем оснащения барабанов водосмотровыми колонками прямого действия и сниженными датчиками – перепадамерами с электрической схемой дистанционной передачи показаний на электронные приборы, находящиеся на тепловых щитах управления: уровнемер-регистратор, два датчика регулятора уровня и не менее двух показывающих приборов схемы технологических защит).

Примечание, – для уменьшения погрешностей, вызванных охлаждением питательной воды в уравнительном сосуде(1) применяются теплоизолируемые обогреваемые конденсационные сосуды.

В настоящее время лабораторная калибровка характеристик датчиков-перепадамеров специалистами цехов ТАИ производится на рабочие параметры питательной воды (для ТП-230-2 удельный вес питательной воды равен 671 кг/м³).

При переходных режимах котлоагрегата в течение всего времени растопки (расходки), гидростатический метод измерения уровня не работает вследствие большой погрешности измерительного комплекта (>30%),

Патентом на изобретение №66521 «Система измерения уровня воды в барабане энергетического котла гидростатическим методом» (патентообладатель

нач. ЦТАИ Игумновской ТЭЦ Дзержинского филиала ТГК-6 Харитонов Н.В) предусматривается создание измерительной схемы с применением многопараметрического перепадамера оснащенного:

1. Двумя сенсорами:
- перепада давления
- избыточного давления в одной из камер.

2. Электронным блоком измерения электрических величин на выходе сенсоров, их преобразование в цифровой сигнал и дальнейшую коррекцию сигнала перепада давления в конденсационном сосуде от удельного веса питательной воды по величине избыточного давления в барабане котла (по линии насыщения), с формированием стандартного токового сигнала 4-20 мА на выходе.

За основу многопараметрического преобразователя «Система измерения уровня воды в барабане энергетического котла гидростатическим методом» был принят надежный и проверенный отечественный дифференциальный манометр типа «САПФИР-22МР-ДД» Рязанского приборостроительного завода ОАО «ТЕПЛОПРИБОР».

В контуре измерения перепада давления Δp (рис. 1) разность давлений в плюсовой 7 и минусовой 8 камерах вызывает прогиб мембраны 9, который с помощью тяги 10 и центрального штока передается на тензопреобразователь 11. Деформация тензопреобразователя 11 приводит к изменению его сопротивления, при этом меняется значение напряжения $U_{\Delta p}$, которое передается в электронный преобразователь 12, выходной сигнал от тензопреобразователя 11 поступает на вход электронного преобразователя 12.

В контуре измерения избыточного давления p изменение давления в минусовой камере 8 вызывает прогиб мембраны 13, который с помощью тяги 14 передается на второй тензопреобразователь 15. Деформация тензопреобразователя 15 приводит к изменению его сопротивления, при этом меняется значение напряжения U_p , которое передается в электронный преобразователь 12.

Электронный блок 1 состоит из блока индикатора и двух плат: клемной и ▶

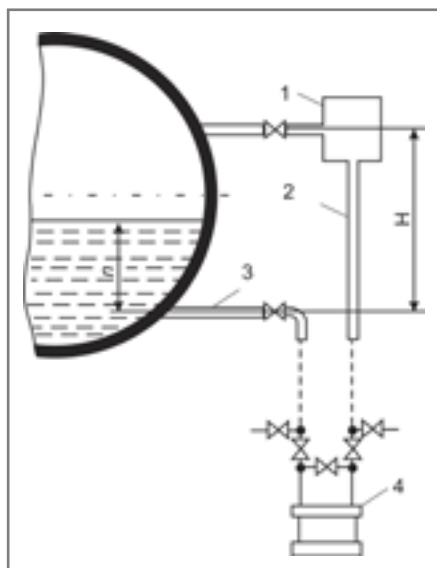


Рис. 1. Принципиальная схема измерения уровня представлена 1 – уравнительный сосуд, соединенный с паровым пространством барабана; 2 – импульсная трубка; 3 – импульсная трубка, соединенная с водным пространством барабана; 4 – дифманометр.

платы микропроцессора. На клемной плате установлена клемная колодка для присоединения жил кабелей питания и нагрузки. На плате микропроцессора расположен микроконтроллер, который оцифровывает сигнал от измерительного блока, ступенчато в пределах класса точности датчика корректирует его, отображает на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) и преобразует из цифрового формата в стандартный выходной токовый сигнал.

На верхней поверхности корпуса электронного блока под откидной крышкой расположены четыре колодца в каждый из которых может быть введен манипулятор ручного управления. Для выполнения функций контроля и программирования преобразователя.

На подсвечивающем ЖКИ можно проконтролировать параметры технологических измерений: уровня, дифференциального и абсолютного давления, величину выходного токового сигнала, а так же температуры собственно электронного блока

Воздействием магнитного манипулятора вводятся (задаются) или корректируются данные верхних пределов диапазонов измерений, перепада давлений, абсолютного давления, время демпфирования, метрологическая информации о данном датчике. Так же предусматривается корректировка значений уровня и величины выходного сигнала, включение функции самотестирования преобразователя.

Преобразователь «САПФИР-МР-К» является многопредельным и может перенастраиваться:

- на любом тип барабанов котлоагрегата (с различным избыточным давлением и расстояниями между отверстиями для импульсных отборов на сосуд постоянного уровня),
- для замера уровня в подогревателях высокого и низкого давления турбогенераторов.

В период 2006-2008 г. на ОАО «ТЕПЛОПРИБОР» г. Рязань специалистами

конструкторского отдела совместно с патентообладателем были проведены конструкторские работы по созданию и изготовлены опытно промышленных образцов.

Многопараметрического преобразователя «САПФИР-МР-К» который после соответствующих заводских испытаний и внесения в Государственный реестр средств измерений в течение 2008 успешно прошел опытно-промышленные испытания на котлоагрегатах ст.№ 6 и 8 Игумновской ТЭЦ Дзержинского филиала ТГК-6.

К положительным результатам применения схемы измерения уровня в барабане энергетического котла гидростатическим методом с использованием многопараметрического преобразователя давления САПФИР-22 МР-К можно отнести:

- точный контроль над уровнем в переходных режимах (растопка), т.е. выполнение требований п. 4.3.13. ПТЭ.
- возможность использования импульса для полной автоматизации растопки котлоагрегата.
- простота лабораторной калибровки, применения, надежность и меньшая стоимость по сравнению с ныне разработанными вычислителями уровня, таких как:
 - контроллер-корректор ВУ-1 (ООО «Метра Телеком» г. Казань) автоматизированный вычислитель уровня жидкости в барабане котла с комбинированным измерительным сосудом, работающим с тремя датчиками: перепада давления, избыточного давления и температуры.
 - преобразователь сигналов микропроцессорный МПС-01, измеряющий уровень воды путем преобразования по заданному алгоритму аналоговых электрических сигналов от первичных измерительных преобразователей давления, перепада давления и температуры.

Для модернизации существующих систем контроля, защиты и регулирования

в барабане котлоагрегатов, достаточно механической замены существующих перепадометров на датчик САПФИР 22 МР-К с согласованием электрической схемы дистанционной передачи.

Старейшим Филиалом Нижегородского института «ТЕПЛОЭЛЕКТРОПРОЕКТ», дана следующая оценка изобретению:

«изобретение имеет несомненную ценность...»

- повышается надежность работы энергетического котла в переходных режимах (растопка);
- исключается действие человеческого фактора;
- открывается возможность полной автоматизации процесса растопки котлоагрегата.

Датчик «Системы измерения уровня воды в барабане энергетического котла гидростатическим методом» найдет широкое применение на вновь проектируемых, а также при модернизации систем контроля и управления на действующих котлоагрегатах барабанного типа тепловых электростанций.»

Департаментом генеральной инспекции по эксплуатации электростанций и сетей также дана положительная оценка:

«..Изготовленный на основании указанного патента всережимный уровеньмер, прошедший соответствующие испытания и аттестацию, внесенный в Государственный реестр средств измерений обеспечит выполнение требований п.4.3.13. ПТЭ.

«С момента начала растопки котла должен быть организован контроль над уровнем воды в барабане....»

...Сниженные указатели уровня воды должны быть сверены с водоуказательными приборами в процессе растопки (с учетом поправок)».

В период проведения тематических проверок состояния и надежности функционирования защит, автоматики, точности измерений на технологичном оборудовании ТЭЦ прибор будет внедряться на энергетическом оборудовании действующих электростанций. ■

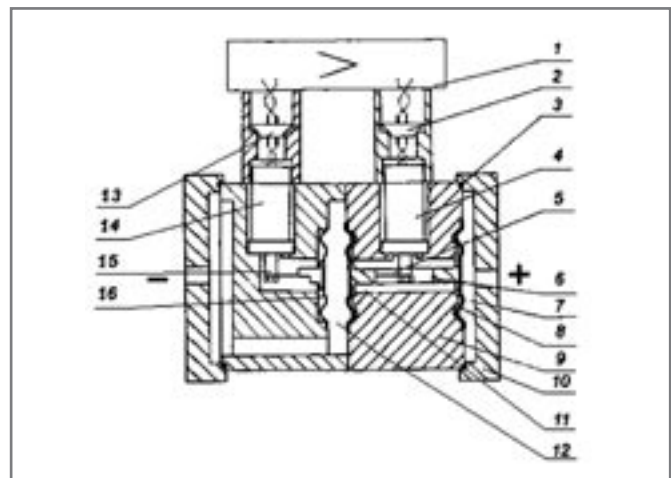
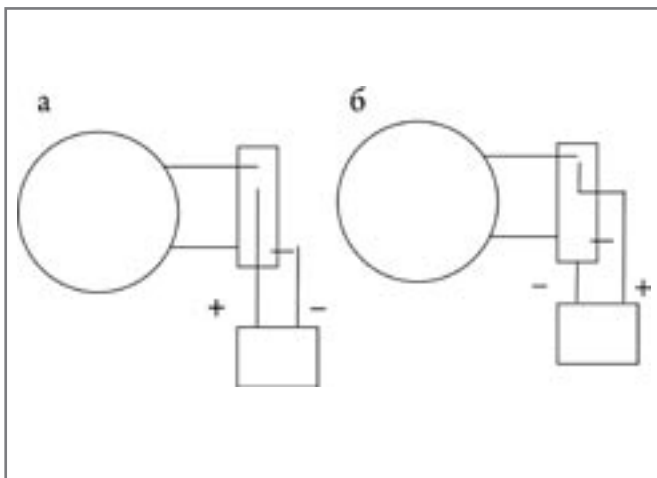


Рис. 2 Принципиальная схема. Многопараметрического преобразователя давления. 1 – электронный преобразователь; 2 – гермоввод; 3 – прокладки; 4 – тензопреобразователь измерения перепада давления; 5 – тяга; 6 – центральный шток; 7 – плюсовая камера; 8 – мембраны; 9 – основание; 10 – фланцы; 11 – замкнутая полость, заполненная кремнийорганической жидкостью; 12 – минусовая камера; 13 – гермоввод; 14 – тензопреобразователь; 15 – тяга; 16 – мембрана. Дополнительный контур измерения избыточного давления p , состоит из мембраны 16, соединенной с помощью тяги 15 с тензопреобразователем, который через гермоввод 13 связан с электронным преобразователем 1.