

УДК 620.93:681.515

## АВТОМАТИЗАЦИЯ УЗЛА РЕГЕНЕРАЦИИ ИОНИТНЫХ ФИЛЬТРОВ ПРИ ХИМИЧЕСКОМ ОБЕССОЛИВАНИИ ВОДЫ

Мазуркевич А.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Романко В.А.

**Эффективность очистки воды** и объем отходов, удобство и безопасность обслуживания в значительной мере определяется аппаратным оформлением процесса водоподготовки. Разработаны сотни видов ионообменных аппаратов различного типа периодического и непрерывного действия, со сплошным и псевдооживленным слоями ионитов.

В отечественной водоподготовке применяются только аппараты периодического действия со сплошным слоем ионита типа фильтр. Аппараты периодического действия характеризуются тем, что все технологические процессы (очистка, взрыхление **противоточными** (противопоточными)).

Прямоточные (параллельноточные) фильтры – это наиболее простые аппараты, состоящие из корпуса, снабженного верхним распределительным устройством и нижним дренажным устройством. Последнее представляет из себя коллектор дренажными колпачками или выполненное из перфорированных дренажных труб. Внутри корпуса находится слой ионита. Он не должен превышать по высоте 0,5–0,7 высоты фильтра, так чтобы при периодическом взрыхлении слоя, когда он расширяется, не было уноса и потерь ионита.

В данном докладе разработана система автоматического регулирования узла регенерации ионитных фильтров при химическом обессоливании воды.

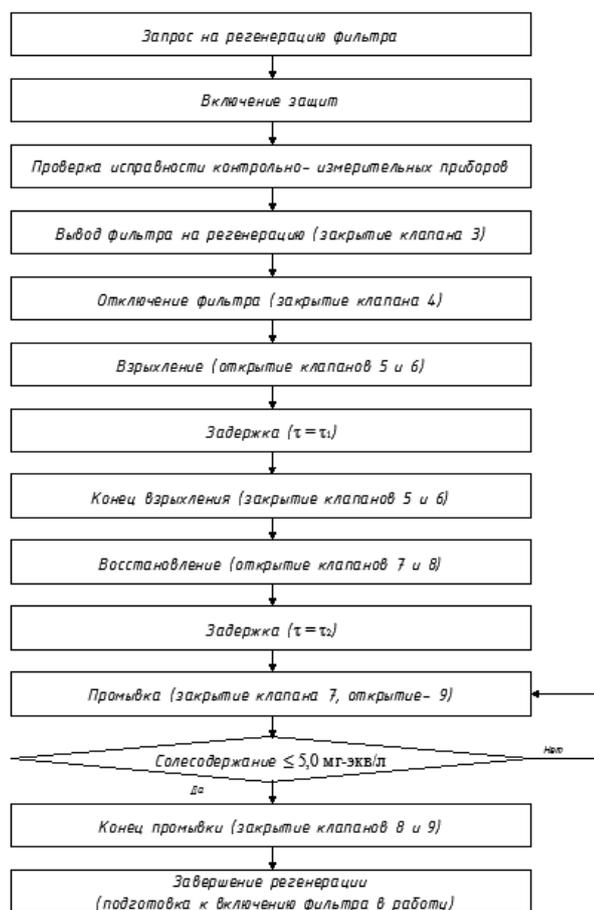


Рисунок 1 – Алгоритм автоматического управления процессом регенерации ионитных фильтров

Рядом с фильтром на подводящих трубопроводах устанавливается запорная арматура с ручным, гидро- или электроприводом.

Работа фильтра состоит из следующих операций:

• **очистка воды;**

Очистка воды производится сверху вниз при открытых клапанах 3 – 4, увеличение перепада давления на фильтре, увеличение жесткости (проскока  $\text{Na}^+$ ) после фильтра и общего расхода воды через него служит надежным косвенным показателем его загрязненности. Поэтому при увеличении данных показателей ионитный фильтр выводится на регенерацию.

• **взрыхление для удаления взвесей;**

Первой стадией регенерации является взрыхление фильтрующего слоя водой. Взрыхление катионита необходимо для устранения слежавшихся слоев и удаления из него механических загрязнений, наличие которых приводит к увеличению перепада давления в слое ионита. При взрыхлении воду подают на фильтр снизу вверх скоростью 7 – 10 м/ч. Вначале закрывают клапаны 3 – 4, открываются клапаны 5 – 6. Процесс взрыхления занимает около 20 минут.

• **регенерация ионита;**

Производится закрытием клапанов 5 – 6 и открытием клапанов 7 – 8. При регенерации начинается последовательно подача регенерирующего раствора (1,5 %-го раствора серной кислоты) в течении 30 - 40 минут со скоростью не менее 10 м/ч во избежание «загипсовывания» катионита.

• **промывка.**

Вначале закрывают клапан 7, открывается клапан 9. Промывку слоя ионита от продуктов регенерации и остатков этого раствора осуществляют пропуском промывочной воды сверху вниз в течении 30 минут со скоростью 8 – 10 м/ч. О завершении процессов промывки и регенерации в целом судят по косвенному показателю – снижению перепада давлений воды на фильтре до исходного установившегося значения и концентрации соледержания (5,0 мг-экв/л). После чего закрываются клапаны 8 – 9 и фильтр вводится в работу открытием клапанов 3 – 4.

Приготовление регенерационного раствора производится следующим образом:

–открытие клапана 11 для подачи серной кислоты;

–подача осветленной воды (открытие клапана 12);

–включение насоса-дозатора;

–по расходу осветленной воды с помощью насоса-дозатора подаем нужное количество концентрированной серной кислоты, в результате получаем 1,5 %-ый раствор серной кислоты.

Для вышеописанного алгоритма автоматического управления процессом регенерации ионитных фильтров была разработана функциональная схема управления процессом, на которой указаны датчики, электроприводы, регулирующая и запорная арматура, а также микропроцессорный контроллер и органы управления.

Также для предлагаемой схемы был произведен проверочный расчет регулирующих органов.

В качестве примера ниже приведен проверочный расчет клапана КППС 600.

**Исходные данные:**

• Пределы изменения расхода,  $\text{м}^3/\text{ч}$  – 120;

• Условный проход клапана, мм – 150;

• Гидравлическое сопротивление клапана, кПа – 520.

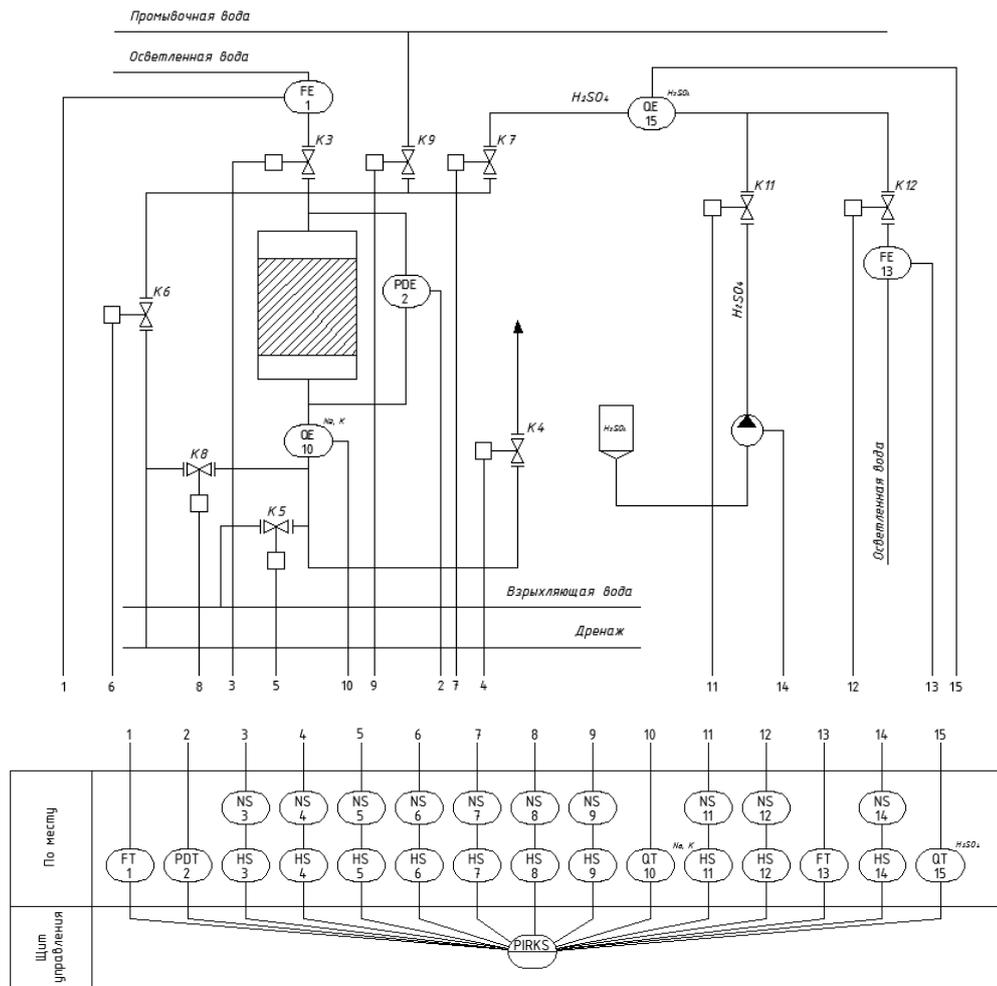


Рисунок 2 – Функциональная схема

Цель проверочного расчета состоит в определении максимальной пропускной способности клапана КПС 600 для установления диапазонов регулирования.

Для этой цели определим объемный расход пара:

$$G = \mu_{кл} \cdot F \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (1)$$

где  $\mu_{кл}$  – коэффициент расхода, под которым понимают отношение действительного измеренного расхода среды к расчетному. Принимаем  $\mu_{кл} = 7$  при  $\frac{F}{F_{MAX}} = 1$ ; F – площадь открытия регулирующего органа,  $\text{м}^2$ .

$$F = \pi R^2 = 3,14 \cdot \left(\frac{0,150}{2}\right)^2 = 0,0177 \text{ м}^2; \quad (2)$$

$\Delta p$  – гидравлическое сопротивление дроссельного устройства, Па;  
 $\Delta p = 520 \text{ кПа}$   $\rho$  – плотность вещества,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ,  $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

$$G = 7 \cdot 0,0177 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 520000}{1000}} = 3,996 \text{ м}^3/\text{с} \quad (3)$$

$G_{тр} = 120 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,033 \text{ м}^3/\text{с} < G$  следовательно клапан выбран правильно.

### **Выводы**

В процессе данной работы автоматизирован узел регенерации ионитных фильтров при химическом обессоливании воды. На основании алгоритма была разработана функциональная схема системы логического управления, а также определена максимальная пропускная способность клапана КПРС 600 для установления диапазона регулирования.

### **Литература**

1. Живилова, Л.М. Автоматизация водоподготовительных установок и управления водно-химическим режимом ТЭС: Справочное пособие / Л.М. Живилова, В.В. Максимов. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. Живилова, Л.М. Автоматический контроль воднохимическим режимом тепловых электрических станций. – М.: Энергия, 1979.
3. Клюев, А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А.С. Клюев [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. Плетнев, П.Г. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоиздат, 1985.