

УДК 681.5

Студ. Н.Н. Бирюкова, А.Н. Цеван
Научн. рук. доц. Д.А. Гринюк, асс. Н.М. Олиферович
(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ВОДОПОДГОТОВКИ

Процессы водоочистки и водоподготовки широко распространены в промышленности и народном хозяйстве. Расширение производства повышает интенсивность использования органических водных ресурсов, которые не всегда расходуются эффективно даже с применением новейших реагентов. Внедрение достижений химии в области реагентов требует определение четких критериев эффективности их использования. Развитие способов анализа, методов получения информации о протекании технологических процессов и датчиков на их основе обеспечивает возможность создания новых систем управления на базе эффективных критериев, учитывающих специфику процессов.

Построение высокоэффективных автоматических систем управления процессами водоподготовки и водоочистки невозможно её применения современных достижений в области теории управления, математического описания протекающих взаимодействий и новейших разработок в сфере измерения технологических параметров. Использование для очистки комплексных реагентов требует более полной оценки их влияния на состояние систем и протекания процессов в них, что делает необходимым совершенствование методов измерения. Наряду с измерением состояния системы необходимо развивать область знаний, описывающих поведение таких систем с учетом особенностей используемых материалов и реагентов

В данное время вода широко используется в разных областях промышленности в качестве теплоносителя, чему способствует широкое распространение воды в природе и ее особые термодинамические свойства, связанные со строением молекул.

Современное оборудование, в большинстве случаев, эксплуатируется при высоких тепловых нагрузках, которые требуют жесткого ограничения толщины отложений на поверхностях нагрева в связи с условиями температурного режима их металла на протяжении работы. Такие отложения образуются из примесей, которые поступают аппараты, в том числе и с добавочной водой, поэтому обеспечение высокого качества водных теплоносителей является важнейшей задачей. Использование водного теплоносителя высокого качества упрощает также решение задач получения чистого пара, минимизации скоростей корро-

зии конструктивных материалов оборудования.

Водоподготовка включает следующие основные способы обработки:

механическая очистка от нерастворённых загрязнений (сора, песка, ржавчины, окалины, крупно- и мелкодисперсных взвесей);

осветление (удаление из воды коагуляцией, отстаиванием и фильтрованием коллоидальных и суспензированных загрязнений);

умягчение (устранение жёсткости воды осаждением солей кальция и магния, известью и содой или удаление их из воды катионированием);

обессоливание и обескремнивание (ионный обмен или дистилляцией в испарителях);

удаление растворённых газов (термическим или химическим способом) и оксидов железа, марганца и меди (фильтрованием).

биологическая очистка воды от бактерий, вирусов и других микроорганизмов. В настоящее время в основном используется хлор, озон и УФ-стерилизация. Проводятся опыты с ультразвуком.

улучшение органолептических свойств воды (удаление из воды веществ, придающих воде запах (сероводород, хлор), и ряда органических веществ)

Рассмотрим одну из стации водоподготовки, а именно процесс осветления воды.

Цель процесса - получение осветленной (очищенной) воды с концентрацией щелочных остатков $Q_{\text{рНов}} = 9-11$ ед. рН.

Участок осветления воды состоит из следующих аппаратов: емкость речной воды (процесс хранения), осветлитель (процесс осветления, коагуляции и известкования), емкость коагулянта (процесс хранения), бак сбора продувочных вод осветлителя (процесс хранения).

Подогретая речная вода 2 ($P_{\text{прв}} = 120-150$ кПа, $T_{\text{прв}} = 35-40^\circ\text{C}$, $F_{\text{прв}} = 350-400$ м³/ч) поступает в верхнюю часть осветлителя. Из верхней части осветлителя по тангенциально направленной трубе подогретая речная вода 2 поступает в его нижнюю часть, где смешивается со встречно направленной суспензией ($P_c = 200 - 250$ кПа). Суспензия в свою очередь готовится в смесителе путем смешения известкового молока ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), поступающего из заводской сети, и коагулянта ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), подаваемого насосом (двигатель МЗ) из емкости коагулянта ($L_c = 30-90\%$).

В нижней части осветлителя при встрече потоков нагретой речной воды и суспензии происходит частичное умягчение и снижение сухого остатка обрабатываемой воды, а также удаление части

взвешенных веществ, соединений кремния и железа, которые в виде шлама выводятся из осветлителя. При этом освобождённая от них осветленная вода перемещается в верхнюю часть осветлителя за счет восходящего потока промывной воды, расход которой поддерживается постоянным ($F_{пв} = 150-200 \text{ м}^3/\text{ч}$).

Степень осветления (очистки) воды оценивается концентрацией щелочных остатков в осветленной воде $Q_{рНов} = 9-11 \text{ ед. рН}$, которую поддерживают изменением расхода суспензии F^*_c .

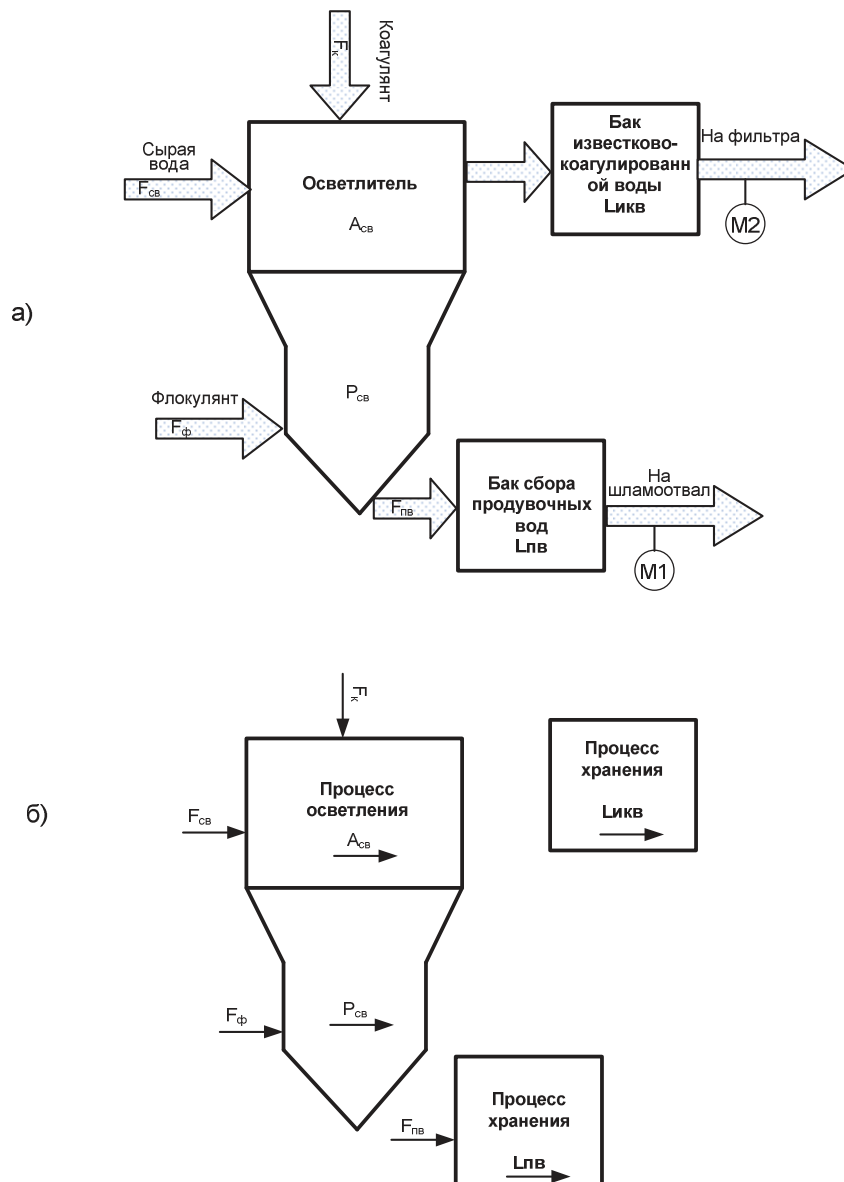


Рисунок 1 – Схема анализа процесса осветления воды. а – схема материальных потоков и их информационных переменных; б – структурная схема САУ

Технологический процесс по химической очистке воды по условиям автоматизации можно разделить на операции, требующие непрерывного управления и осуществляется периодически (один или несколько раз в сутки).

Автоматическое регулирование непрерывных процессов. К непрерывным процессам химической очистки воды относят регулирование подогрева исходной воды, производительности водоподготовительной установки, дозировки реагентов и уровня шлама в осветлителях.

Регулирование температуры исходной воды. Поддержание заданного значения температуры исходной воды необходимо по условиям нормального протекания химической реакции в осветлителях и химических фильтрах. Подогрев воды осуществляют в поверхностном пароводяном теплообменнике, который по своим динамическим свойствам представляет типичный тепловой объект.

При наличии резких колебаний расхода воды в целях улучшения качества процессов регулирования температуры предусматривают дополнительное воздействие на регулятор температуры. Дополнительный сигнал, пропорционален скорости изменения расхода воды, реализуют с помощью дифференциатора.

Регулирование производительности. Систему в целом предусматривают двухконтурной. Входным сигналом регулятора производительности, воздействующего на расход исходной воды, служит уровень воды в накопительном баке. Сигналом отрицательной обратной связи – перепад на сужающем устройстве, установленном на линии исходной воды. Регулятор в этом случае будет работать с остаточным отклонением по уровню в баке, что вполне допустимо для неответственного объекта. Измерительный блок регулятора производительности должен обладать зоной нечувствительности по уровню (до 20...30%) всего диапазона изменений уровня). Это необходимо для того, чтобы регулятор не реагировал на частые колебания уровня в пределах $\pm 10...15\%$ установленного значения.

Заключение: Рассмотренная стадия процесса водоподготовки является экономически эффективной, эффект от внедрения которой выражается в следующем:

упрощение технического обслуживания *системы автоматизации*;

повышение ее надежности;

оперативное выявление причин аварий и сокращение времени простоя оборудования, занятого в производстве.