

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ОЧИСТКИ ВОДЫ В КОНТАКТНЫХ ОСВЕТИТЕЛЯХ

Ляшенко С. Н., студ.; Дзюба А. В., ст. преп.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Общая постановка проблемы.

Наиболее эффективным сооружением для осветления и обесцвечивания маломутных цветных вод являются контактные осветлители. Действие контактного осветлителя основано на том, что после добавления в исходную воду коагулянта, при движении воды через слои зернистой загрузки в её порах происходит образование и задержание хлопьев. Таким образом, здесь имеет место контактная коагуляция. Для подготовки питьевой воды, добываемой из поверхностных источников, применяют процессы коагуляции. Эффективность этих процессов зависит от надежности контроля и технологии управления ими. Процессы коагуляции, применяемые для очистки поверхностных вод, требуют использования различных реагентов: коагулянтов, флокулянтов, щелочи, хлора и других. Правильное использование этих реагентов основано на определении их оптимальных доз. Применяемые технологии определения доз в лабораторных условиях являются продолжительными, трудоемкими и неточными. Кроме того, на используемых в настоящее время технологических схемах водоподготовки отсутствует возможность следить за ходом процессов коагуляции и осаждения коагулированной взвеси в режиме реального времени, поэтому невозможно обеспечивать оперативное управление этими процессами. В результате, себестоимость очищенной воды высокая, а качество воды низкое, так как в очищенной воде содержатся повышенные концентрации остаточных реагентов, что неблагоприятно сказывается на здоровье потребителей. Во избежание негативных последствий, требуется внедрение современных технологических схем водоподготовки, основанных на использовании эффективных систем контроля и управления процессами очистки природных вод.

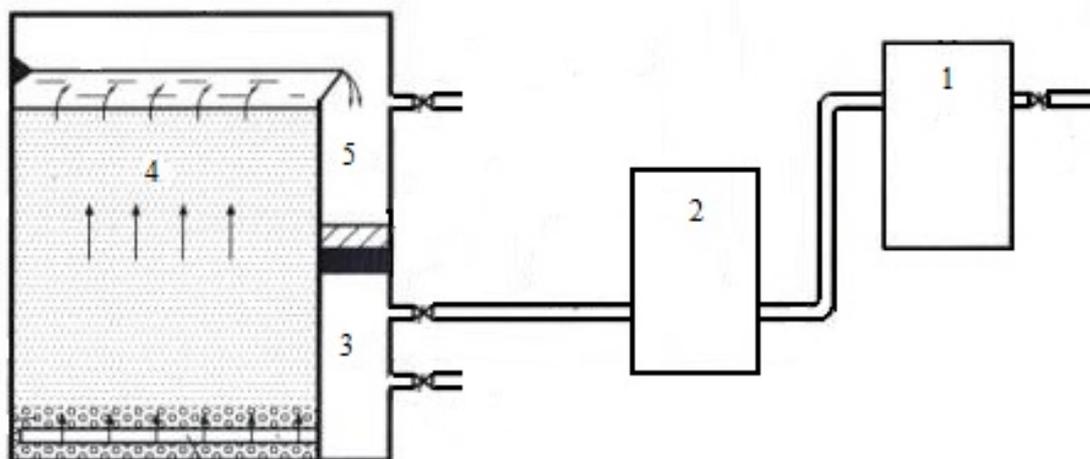


Рисунок 1 – Технологическая схема процесса очистки воды в контактных осветлителях

Технологическая схема процесса очистки воды в контактных осветлителях представлена на рисунке 1. Исходная вода поступает в накопительный бак 1, после в смеситель 2 добавляют предварительно рассчитанную в лабораторных условиях дозу реагентов, затем вода поступает в контактный осветлитель, проходя через: поддерживающий слой 3 с распределительной системой перфорированных труб, фильтрующий слой 4 и

переливной желоб 5, который соединен с трубопроводом отвода очищенной воды. Эта технология является достаточно ненадежной и трудоемкой, поэтому для усовершенствования процесса очистки воды в технологическую схему необходимо внедрить дозатор пропорциональной дозы, с помощью которого достигается автоматическое изменение подачи реагента при изменении расхода или состава среды.

Целью разрабатываемой системы является упрощение процесса эксплуатации за счет повышения технологической гибкости, так же значительное сокращение эксплуатационных затрат, в следствии, уменьшение себестоимости очищенной воды. Еще одной важной целью является минимизация остаточных реагентов в очищенной воде, что позволит обеспечить гарантированное качество воды на выходе из водоочистных сооружений.

Предлагаемая система управления будет осуществлять контроль и управление первой стадией процесса коагуляции, в результате которого после введения в исходную воду расчетной дозы реагента происходит снижение агрегативной устойчивости взвеси. Этот способ основан на экспресс-контроле электрофоретических скоростей движения частиц взвеси в исходной воде перед смесителем и после него. На основании этих измерений обеспечивается непрерывное регулирование доз реагентов. Для контроля и управления второй стадией процесса коагуляции наиболее целесообразным является вариант, при котором устанавливается зависимость между разностью величин оптимальной дозы реагента и остаточного алюминия в очищенной воде с одной стороны и цветностью воды после очистки с другой. Таким образом, после определения оптимальной дозы реагента, планируется контролировать ход процесса коагуляции в стесненных условиях фильтрующей загрузки по изменению величины остаточного алюминия в воде, двигающейся через эту загрузку. На основании такого контроля в режиме реального времени имеется возможность управлять скоростью процесса фильтрования, обеспечивая, оптимальный режим на второй стадии процесса коагуляции воды.

Автоматический дозатор коагулянта выступает регулирующим объектом регулирования, выходными переменными которого являются показатели цветности и мутности на выходе из смесителя. На объект оказывают воздействия коэффициенты цветности и мутности на входе в смеситель. Управление выходными параметрами осуществляется с помощью необходимой дозы реагента для получения требуемого качества воды.

Оптимальной для исследуемой водоочистной установки является концепция комбинированной замкнутой системы с обратной связью представленная на рисунке 2 [1]. Использование данной концепции позволит сделать процесс очистки воды не таким трудоемким, увеличит быстродействие системы и улучшит показатели качества.

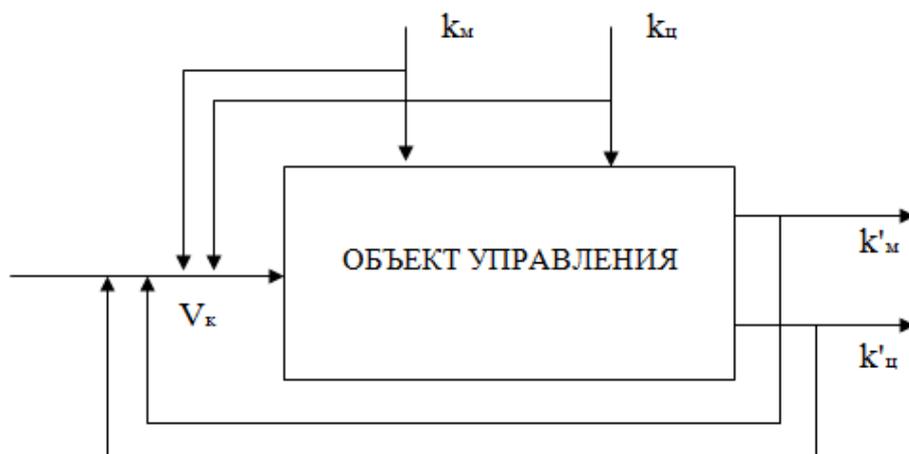


Рисунок 2 – Концепция структурной схемы создаваемой системы

Информация со всех переменных системы будет передаваться на управляющий контроллер, что позволит ему с высокой точностью формировать управляющий сигнал, который впоследствии обеспечит качественное управление. Обратная связь позволит увеличить быстродействие системы, а также скомпенсировать ошибку, в случае её возникновения.

Обобщенная схема реализации устройства по предлагаемому способу представлена на рисунке 3 [2]. Устройство содержит накопительный бак 1 в который подается исходная вода, где измерительное автоматическое устройство ИП1 снимает исходные показатели воды на входе в смеситель 2, далее данные передаются в блок управления 5, после формируется сигнал о необходимой дозе подаваемый на дозатор коагулянта 4, далее измерительное автоматическое устройство ИП2 снимает показатели воды на входе в камеру хлопьеобразования 3. Таким образом, система автоматического управления дозатором реагента позволяет быстро определить оптимальный режим работы осветлителя (удельной дозы реагента).

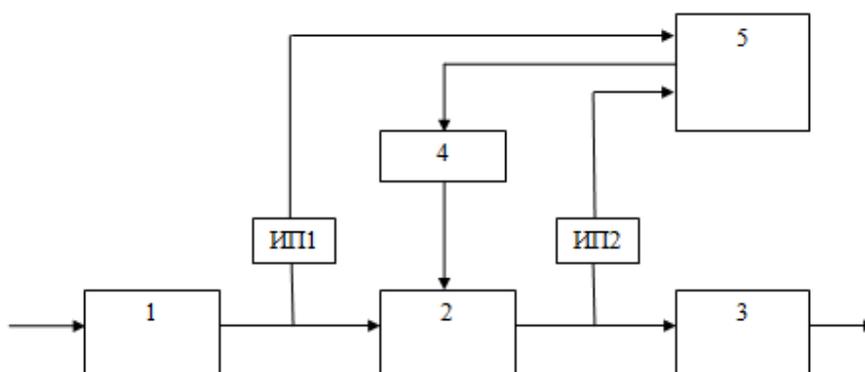


Рисунок 3 – Обобщенная схема реализации устройства по предлагаемому способу

Центральным управляющим органом системы будет контроллер. Управление происходит по принципу заложенных в него программных вычислительно-логических алгоритмов. Управляющий контроллер является связующим звеном всех элементов разрабатываемой системы, а также осуществляет двустороннюю связь со стоящим на уровень выше диспетчерским пунктом [3]. В диспетчерском пункте диспетчер может задавать дистанционно требуемое количество подаваемого реагента и воды в смеситель. Также на диспетчерский пульт с контроллера поступает вся собираемая информация о работе системы. Сбор информации осуществляется с помощью датчиков, а механическое управление объектом берет на себя исполнительный механизм, который получает управляющие сигналы с контроллера.

Перечень ссылок

1. Анашкин, А. С. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления / А. С. Анашкин. – Санкт-Петербург : Медный всадник, 2005. – 366 с.
2. Пат. 2415814 (RU), МПК (2006/01) С 02 F 1/52 В 01 D 21/01 С 02 F 103/04. Способ регулирования процесса коагуляции воды / С. М. Чудновский, Е. А. Жирихина, Н. Г Жаравина. – № 2009134999/05 ; заявл. 18.09.2009 ; опубл. 10.04.2011, Бюл. № 10.
3. Компания промышленной автоматизации «WesTech» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <http://www.westech-inc.com/en-usa>. – Загл. с экрана.