

УДК 65.011.56

Автоматизированная система управления технологическим процессом водоподготовки на примере хлебопекарного предприятия с постоянным контролем качества

*Берда Т.И., студент
кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства»,
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Жаргалова А.Я., старший преподаватель
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
gss@bmstu.ru*

Введение

Многие бизнес-процессы современных промышленных предприятий подлежат автоматизации. В качестве средства основного средства автоматизации выступает автоматизированная информационная система (АИС), разработка которой ведется на основе анализа деятельности предприятия. АИС создается с учетом требований, которые предъявляют к ней особенности работы организации, а в дальнейшем она постоянно совершенствуется и развивается, вместе с предприятием, на котором она внедрена.

Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУТП) водоподготовки предназначена для автоматизации контроля и управления работой систем подготовки воды в тех областях, где необходимо использовать очищенную воду. В данном случае речь идет о хлебопекарном предприятии, где требуется очищенная вода, качество которой должно соответствовать ГОСТ 2874-82. Соответственно, используемая вода должна проходить очистку, с постоянным контролем ее качества.

В качестве источника воды на хлебопекарном предприятии выступает собственная артезианская скважина, используемая для добычи подземных вод. Использование природной воды в чистом виде, для приготовления продуктов питания, в данном случае это хлебобулочные изделия, крайне нежелательно, т.к. она содержит множество примесей, а также может содержать некоторые виды вредных для человека микроорганизмов.

Очистка природных вод и водоподготовка — это комплекс физических, химических и биологических процессов для снижения содержания в воде вредных примесей и обогащения ее недостающими ингредиентами, чтобы сделать ее пригодной для хозяйственно-питьевого, промышленного или сельскохозяйственного использования.

Для очистки природной воды используются следующие основные методы:

- Озонирование воды;
- Осветление и сорбция;
- Аэрирование воды;
- Умягчение воды;
- Обезжелезивание и деманганация.

Обычно в систему водоподготовки включают несколько стадий очистки воды, зависит это в первую очередь от степени загрязнения воды, а также от требований к ее качеству на выходе после процесса фильтрации. На начальных стадиях очистки из воды извлекают взвешенные вещества, железо, после чего воду умягчают, обессоливают. Очистка воды является достаточно сложным технологическим процессом, для нее необходимо использовать разнообразное оборудование, фильтры, на выходе с которых в систему водоснабжения предприятия поступает очищенная вода.

Методы очистки природных вод

Существуют два основных метода очистки воды – реагентные и безреагентные.

В качестве основы безреагентных методов выступает предварительное аэрирование воды, осуществление, которого происходит несколькими различными способами, и последующее за ним фильтрование через зернистую загрузку, примером которой может выступать кварцевый песок. На данный момент используются следующие безреагентные методы очистки воды: упрощенная аэрация и фильтрование, глубокая аэрация, отстаивание и фильтрование, «сухая» фильтрация. Но наибольшее распространение получили два из них – сухая фильтрация и упрощенная аэрация с последующим фильтрованием. Несмотря на свою популярность, каждый из названных методов имеет свои недостатки. Применение метода упрощенной аэрации с последующим фильтрованием затрудняется тем, что при высокой концентрации железа в исходной воде или при наличии в воде гумусовых веществ и органических соединений, образующих трудноокисляемые органоминеральные железистые соединения, практически не извлекаемые из воды при ее очистке данным методом обезжелезивания. На рисунке 1 представлена примерная схема метода упрощенной аэрации с последующим фильтрованием.

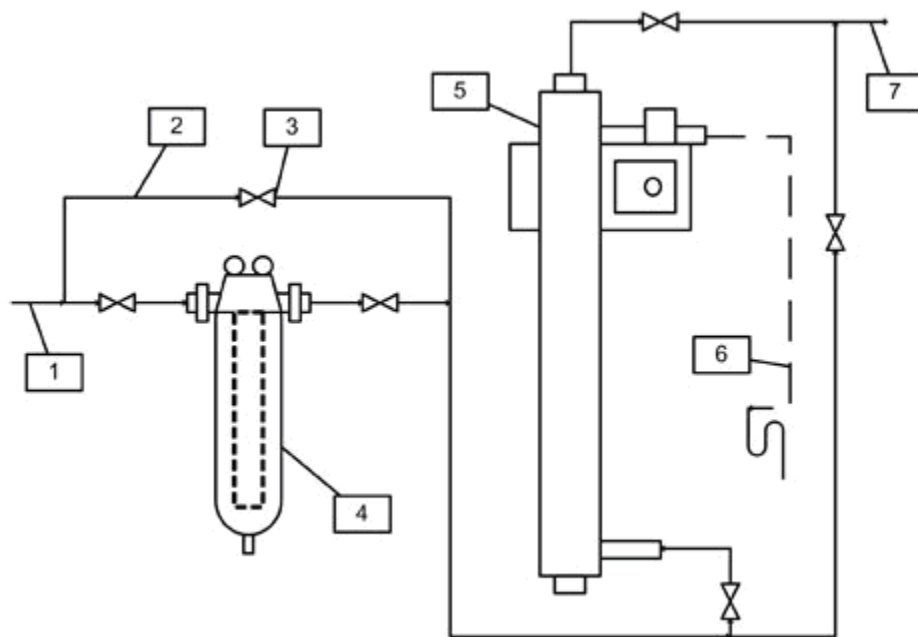


Рис. 1. Схема упрощенной аэрации с последующим фильтрованием

На рисунке 1 цифрами обозначены:

- 1 – исходная вода;
- 2 – байпас;
- 3 – кран;
- 4 – фильтр механической очистки воды;
- 5 – модуль утрафилтрации;
- 6 – сброс воды в канализацию;
- 7 – подача воды на точки водопотребления

Недостатки метода «сухой» фильтрации – это повышенное энергопотребление в процессе очистки воды, а также необходимость постоянно вести контроль соотношения воздух/вода, при несоблюдении оптимального соотношения у очищенной воды повышается уровень коррозионности, возникающей вследствие избыточной концентрации в воде непрореагировавшего углерода.

Реагентные методы очистки воды можно разделить на:

- двухступенчатые (коагуляция — осветление — фильтрование);
- одноступенчатые (контактная коагуляция — прямоточное фильтрование).

В основе очистки воды водоснабжения предприятия лежит двухступенчатая схема, в ее основе лежит принцип использования сернокислого алюминия и хлора. Аппаратная часть подобной системы включает в себя смесители — камеры хлопьеобразования — отстойники (осветлители, флотаторы) — скорые фильтры.

В основе одноступенчатой схемы прямоточного фильтрования лежит коагуляция, которая происходит непосредственно в фильтрующей загрузке. Аппаратная часть данной системы включает в себя смесители (скорые фильтры). Прямоточное фильтрование наиболее часто используется в тех случаях, когда мутность воды при дозе коагулянта до 20 мг/л невысокая. На основе практических результатов, доказано, что эффективность контактной коагуляции при прямоточном фильтровании высока, благодаря чему ее использование может обеспечить скорость фильтрования до 25 м/ч в нормальном режиме, а при форсировании процесса фильтрации до 40 м/ч, при этом экономия коагулянта составляет до 20%. Для вод маломутных и высокоцветных используется метод коагуляции с использованием крупно- и мелкозернистых фильтров. Используемые для фильтрации воды, смесители устроены таким образом, чтобы обеспечивать мгновенное смешение химических реагентов, используемых для очистки воды, с водой в ее исходном состоянии. В нашей стране наибольшее распространение получили фильтры с плавающей загрузкой и контактные осветлители. Для загрузки скорых фильтров используется целый ряд веществ, обеспечивающих качественную фильтрацию: шунгизит, песок, антрацит, цеолит, гранодиарит, керамзит, горелые породы, фосфорит, дробленый гранит и др.. Благодаря столь большому разнообразию существует возможность создавать сложные высокоэффективные фильтры состоящие из нескольких фильтрующих и очищающих слоев. При обработке воды раствором коагулянта, который предварительно подвергнут магнитно-электрической активации, появляется возможность увеличения крупности взвешенных веществ и улучшения работы фильтров водопроводных станций.

Итак, мы рассмотрели основные методы очистки воды, используемой в пищевой промышленности, теперь перейдем к рассмотрению АСУТП водоочистки.

Цели внедрения АТСУТП на предприятии

Перед тем как начинать проектировать и, тем более, внедрять АСУТП водоподготовки, необходимо определиться с целями ее создания, к которым относятся:

- автоматическое управление системой водоочистки предприятия;
- увеличение надежности работы очистного оборудования, составляющего систему водоочистки благодаря возможности контроля всех его элементов в частности и всей системы в целом;
- уменьшение затрат предприятия на затрачиваемые при очистке воды ресурсы (химические реагенты, электроэнергия и вода) за счет более оптимального их использования;

- уменьшение затрат на проводимые ремонты, за счет своевременного обнаружения и предупреждения неисправностей, средствами АСУТП, а также планирование мероприятий по проведению профилактики оборудования;
- уменьшение численности работников, задействованных в обслуживании, а также перераспределение трудовых ресурсов для повышения качества и объемов выпуска продукции;
- увеличение точности и оперативности получения информации о состоянии системы водоочистки предприятия, а также о расходе ресурсов (вода, реагенты и электроэнергия), с целью принятия стратегически значимых для предприятия управленческих решений;
- удобное представление информации о состоянии оборудования обслуживающему персоналу дежурному персоналу;
- ведение учета параметров и событий в системе водоочистки предприятия, занесение этих сведений в архив, используемый для дальнейшего анализа системы;
- автоматическая регистрации всех действий обслуживающего персонала при работе с системой, для последующего анализа его действий, например в случае аварийной ситуации;
- создание отчетов о состоянии и работе водоочистой системы предприятия;
- контроль качества очищенной воды, при понижении которого незамедлительно выполняются меры по улучшению водоочистки.

Структура АСУТП

Структура АСУТП водоочистки на хлебопекарном предприятии имеет двухуровневую структуру. На нижнем уровне (уровень контроллеров) системы находятся электронные устройства – датчики, контроллеры и прочая автоматика. На данном уровне выполняется сбор данных и передача управляющих сигналов на устройства водоочистки. На верхнем уровне (уровень оператора) производится контроль состояния системы в пригодном, для понимания оператора, виде. Здесь используются программные средства, инструменты для получения и представления статистической информации, для оповещения оператора системы здесь реализованы средства визуальной и звуковой индикации. На рисунке 2 представлена структурная схема двухуровневой АСУТП водоочистки, где ДТ1-ДТN датчики, а КР1-КРН контроллеры.

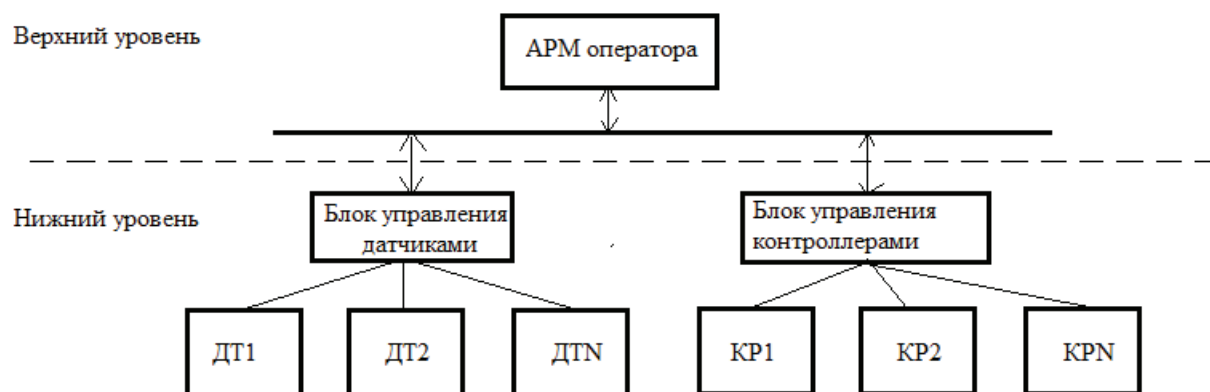


Рис. 2. Структурная схема двухуровневой АСУТП водоочистки

В данной работе были рассмотрены методы водоподготовки, путем ее очистки при помощи ряда методов. Кроме того, при выполнении работы были сформулированы основные цели и задачи АСУТП водоочистки хлебопекарного предприятия, а также составлена ее структурная схема.

Список литературы

1. Волкова В.Н. Из истории теории систем и системного анализа СПб.: СПбГПУ, 2004.
2. ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества
3. Кожевников А. Б., Петросян О. П. Промышленная и эпидемиологическая безопасность при обеззараживании питьевой воды // Водоснабжение и санитарная техника. 2005, № 5.
4. Орадовская А.Е., Лапшин Н.Н. Санитарная охрана водозаборов подземных вод. М.: Недра, 1987.