

показатель практически вдвое, что означает пропорциональное сокращение удельных теплоэнергозатрат, водопотребления на основных стадиях производства и, соответственно, выход барды, точнее ее жидкой фазы.

Возможен еще один резерв снижения теплоэнергозатрат – внедрение низкотемпературных схем тепловой обработки. Современные исследования показывают возможность ведения этого процесса при температуре 60°C, при этом весь крахмал сырья переходит в растворимое состояние. Это позволяет совместить процессы разжижения и осахаривания, что называется осуществить подготовку сырья к брожению в одном аппарате гидроферментативной обработки.

Учитывая вышеназванное, а также резкий скачок цен на энергоресурсы, на Хотимском спиртзаводе выполнены работы по внедрению схемы производства спирта-сырца в условиях низкотемпературного разваривания. Технология производства спирта по этой схеме основана на ферментативном гидролизе крахмала зерна, прошедшего водно-тепловую обработку, с последующим сбраживанием образующихся сахаров дрожжами в спирт с дальнейшей перегонкой последнего из зрелой бражки.

При всех равных затратах на сырье, вспомогательные материалы, налоги, цеховые и общезаводские расходы по сравнению с традиционной технологией введенные на Хотимском спиртзаводе инновации сокращают потребление электроэнергии на 20%, расход пара сократился с 6,2 усл.ед. на 1 дал до 4,9 усл.ед. Все это привело к снижению себестоимости и повышению рентабельности производства спирта-сырца на предприятии.

УДК 663.44

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МЕМБРАННОЙ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ

Сёмуха И.С., магистрант (БГАТУ)

Аннотация

В статье рассмотрены способы очистки воды, используемой для технологий получения продуктов питания. Проанализированы возможности совершенствования устройств мембранной очистки воды за счет применения предварительной ультрафильтрации.

Введение

Проблема очистки воды, используемой для бытовых и промышленных целей, от различных загрязнений имеет огромное значение. С одной стороны постоянно повышаются требования к качеству воды, особенно в пищевой промышленности, а с другой – происходит прогрессирующее загрязнение водных источников, затрудняющее работу существующих систем очистки.

На предприятиях пищевой промышленности, как правило, используются воды из подземных источников, либо хозяйственно-питьевого водоснабжения. Проблемными параметрами такой воды являются: механические загрязнения; повышенное содержание железа; повышенно солесодержание и общая жесткость, иногда повышенная мутность и цветность; бактериологические загрязнения. Исходя из этого, применяются следующие этапы очистки: предварительная очистка воды в фильтре грубой очистки, хлорирование; обезжелезивание в фильтре обезжелезивания, очистка воды в угольном фильтре, тонкая фильтрация воды в фильтре тонкой очистки; смешивание потоков необессоленной воды и обратной воды мембранной установки в сборнике смесительно-расходном; обессоливание воды на обратноосмотических мембранах; обеззараживание воды с помощью ультрафиолетового излучения в бактерицидном фильтре. Т.к. извлечение растворенных веществ производится мембранными методами, они представляют наибольший интерес.

Основная часть

Основным преимуществом мембранного способа очистки воды является возможность

эксплуатации установок в самоочищающемся режиме, т.к. поток исходной воды в мембранном контуре разделяется на два потока: пермеат прошедшая через мембрану очищенная вода и непрерывно отводимый концентрат, содержащий все вещества, отраженные мембраной.

На рисунке 1 представлен общий вид мембранной установки для подготовки воды в пищевой промышленности.

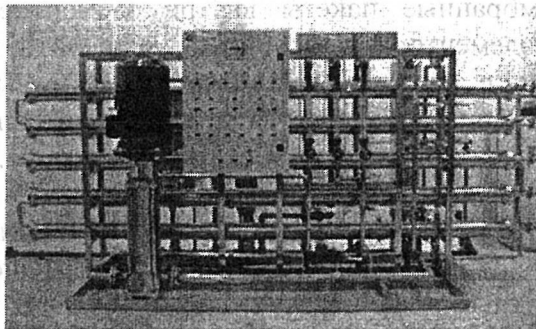


Рисунок 1 – Мембранная установка

Современные композитные низконапорные RO мембраны (RO – Reverse Osmosis – Обратный осмос) имеют очень маленький диаметр поровых каналов – приблизительно 5-15 ангстрем, при этом они селективно отражают более 99% растворенных неорганических веществ и полярных органических молекул. Однако неточный технологический расчет или неправильная эксплуатация мембранной установки могут привести к ситуации, когда растворенные вещества в концентрате могут достичь предела растворимости с локальной кристаллизацией в примембранной зоне, что приведет к загрязнению мембран. Снижения потока пермеата на 95-97% определяется загрязнением поверхности мембран и только на 3 - 5% уплотнение полимерного материала мембран в результате длительного воздействия повышенного давления. Кристаллические осадки могут прочно связываться с мембранной поверхностью, ухудшая ее основные разделительные характеристики производительность и селективность.

Существует несколько механизмов формирования загрязнений:

- локальное концентрирование компонентов исходной воды в примембранной зоне, т.н. "концентрационная поляризация";
- механическое отложение слоев осадка на мембранной поверхности, приводящее к закупорке значительной части капиллярно-пористой структуры мембраны;
- химическое взаимодействие (адсорбция) частиц с мембраной.

Большинства из них можно избежать или минимизировать с помощью предварительной обработки исходной воды и точным исполнением требований эксплуатационного регламента системы водоподготовки. Одно из необходимых условий недопущения осадкообразования – турбулизация потока в каналах мембранных элементов, что требует достаточно высоких скоростей потока над поверхностью мембраны не менее 20-30 см/сек. Мембранные элементы обладают развитой фильтрующей поверхностью ~32 м² на 1 м³/час пермеата.

Скорость потока определяется типоразмером мембранного элемента, составом и температурой исходной воды, требованиями к качеству пермеата, эксплуатационными и экономическими факторами. Минимальный поток концентрата с 8" RO-элемента должен быть 5,5-6,5 м³/час, а для 4" элемента 0,8-1,1 м³/час. Увеличение скорости потока над мембраной снижает загрязнение и увеличивает рабочий ресурс мембранного элемента. Технологические требования к качеству очищенной воды в ликероводочном производстве довольно жесткие, поэтому для обеспечения безопасной, в плане осадкообразования, эксплуатации мембранных установок необходимо поддерживать высокую скорость потока.

В сложившихся эксплуатационных условиях поддержка минимального загрязнения

мембранного контура определяется совершенством конструкции мембранных элементов: классом чистоты мембранной поверхности, качеством каналаобразующей сетки (спейсера), равномерностью мембранных каналов по длине мембранного элемента, наличием защитной стеклопластиковой оболочки на его внешней поверхности. Если секционирование мембранного контура предусматривает последовательное соединение 3-х и более мембранных элементов, то они обязательно должны быть оснащены защитной оболочкой, которая предохраняет мембранные пакеты внутри элементов от разрыва. Нарушение герметизации мембранных элементов (разрыв) может произойти, когда давление в напорных каналах превысит давление в пространстве между мембранным элементом и корпусом аппарата. Этот перепад давления определяется собственным сопротивлением мембранного элемента, сопротивлением слоя загрязнений и скоростью потока. По критической величине этого перепада можно судить о классе мембранного элемента.

Мембраны для RO изготавливаются в основном из полиамида и ацетатов целлюлозы с селективностью 95-99,9%. Такие же мембраны для нанофильтрации показывают селективность по поливалентным ионам до 92%, а по моновалентным 30-40%.

Важным фактором применимости мембран является их химическая стойкость в широком диапазоне pH, а так же в среде активных окислителей. Так, мембраны из ацетата целлюлозы более хлоростойкие чем полиамидные, что позволяет применять их при высоком содержании активного хлора в исходной воде (до 0,6 мг/л) и санитизации мембранной установки хлорсодержащими растворами. Однако они подвержены деструкции в щелочной среде, рабочий диапазон pH для этого класса мембран 3,5-7,2. Полиамидные мембраны могут эксплуатироваться в диапазоне pH 2,5-11, однако они очень чувствительны к воздействию окислителей. При содержании остаточного активного хлора в исходной воде $\geq 0,1$ мг/л необходимо вводить в состав блоков предподготовки фильтр с активным углем или узел дозирования восстановителя (обычно метабисульфит натрия).

Заключение

Новым направлением в организации переподготовки воды перед обратным осмосом и нанофильтрацией является использование ультрафильтрации. Она позволит полностью исключить попадание на мембраны взвесей, крупных органических и микробиологических загрязнений. Это существенно улучшит работу установок и продлит межгенерационный период.

Литература

1. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования / Рябчиков Б.Е. М.: ДеЛи принт, 2004. – 301с.
2. Водочистное оборудование: Конструирование и использование / Веселов Ю.С., Лавров И.С., Рукобратский Н.И. – Л.: Машиностроение, Ленингр. Отд-ние, 1985. – 232с.

УДК 664.69

НОВЫЙ ФОРМУЮЩИЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Груданов В.Я. д.т.н., проф., Торган А.Б. ст. препод., Бренч М.В. ст. препод. (БГАТУ)

Введение

Современный уровень развития производства и жесткая конкуренция среди ведущих зарубежных и отечественных производителей макаронных изделий обуславливают необходимость создания новых видов оборудования для макаронных изделий, а также усовершенствования существующего. Макаронный пресс состоит из двух самостоятельных машин: тестомесителя с дозирующими устройствами и прессующего устройства. Основным