

Заугольникова Н.В.

Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ "ДонНТУ", Горловка

ПОВЫШЕНИЕ ЕКОБЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ

В условиях острого дефицита пресной воды во многих регионах Украины, а также вследствие постоянного ухудшения качества воды в водных объектах возникает необходимость поиска альтернативных технологий очистки воды. На сегодня одними из наиболее прогрессивных технологий являются мембранные.

В современных условиях на водоочистных установках возникает необходимость сокращения или полного исключения попадания засоленных стоков в поверхностные водоёмы.

Традиционно на водоочистных установках используют ионообменные технологии, при этом в качестве исходной воды используется вода питьевого класса. Дефицит водных ресурсов, а также увеличение стоимости исходной воды вызвало необходимость применения дебалансовых вод повышенной минерализации. При этом для обессоливания воды используются установки обратного осмоса. Это повлекло увеличение сброса засоленных стоков в поверхностные водоёмы. Поэтому, учитывая жесткие требования к охране окружающей среды, возникает необходимость исключения таких сбросов.

На ряде установок, где были применены системы обратного осмоса без достаточного инженерного анализа системы очистки, возникли проблемы частой замены обратноосмотических мембран. Так, например, на некоторых установках обратного осмоса в Латинской Америке замена мембран осуществлялось практически ежемесячно, что повышало эксплуатационные затраты.

После анализа работы оборудования, для предочистки воды были использованы ультрафильтрационные системы очистки, которые обеспечивали качество воды, удовлетворяющие требованиям обратноосмотических систем.

Сначала загрязнённый поток поступает в ёмкость объемом 50 м³, где происходит процесс осветления вод. После осветления вода либо подаётся в городские очистные сооружения, либо поступает на очистку в многослойные песчаные фильтры, что обеспечивает защиту ультрафильтрационных мембран от интенсивного заиливания. Затем вода поступает в ультрафильтрационную систему, основной задачей которой является удаление взвешенных веществ и снижение седиментационного индекса или индекса заиливания. Это обеспечивает нормальное функционирование систем обратного осмоса.

Мембраны ультрафильтрационной системы состоят из полых волокон, которые обеспечивают тонкую фильтрацию загрязнённых стоков, освобождая их от взвешенных веществ. При уменьшении диаметра пор мембраны, т. е. когда он намного меньше 0,1 мкм, значительно возрастает перепад давления, необходимый для получения приемлемой объемной скорости потока. Мембраны с порами малого диаметра предназначены для удаления из воды коллоидных и некоторых органических веществ с высоким молекулярным весом. Однако, из-за малого

диаметра пор эти мембраны в большей степени подвержены забиванию. На некоторых установках эта проблема решается путем обратной промывки мембраны.

В процессе ультрафильтрации объемная скорость потока может измениться также и вследствие концентрационной поляризации. Это явление, наблюдающееся в слое воды у поверхности мембраны, возникает в результате локального повышения концентрации отфильтрованных примесей. Это приводит к повышению плотности и вязкости раствора у поверхности мембраны и, следовательно, к уменьшению объемной скорости потока.

Производительность ультрафильтрационной установки составляет 190 м³/сутки. На ней периодически осуществляется отмывка мембран от взвешенных веществ. Количество отмывок составляет до 200 циклов в сутки. После ультрафильтрационной установки вода поступает в промежуточный бак объемом 4 м³, откуда перекачивающими насосами, создающими необходимое давление, поступает на две обратноосмотические установки производительностью 114 м³/сутки каждая. В воду дозируются необходимые реактивы (антикампанная присадка и кислота) для защиты обратноосмотических мембран от загрязнения.

Управление системой обратного осмоса осуществляется таким образом, что после падения уровня в резервуаре компьютер включает в работу запасную установку. При этом обеспечивается равномерное распределение потоков по обратноосмотическим установкам. В дополнение к тому на установке были применены обратноосмотические мембраны более устойчивые к загрязнениям, что обеспечивает не только дополнительное качество воды, но и позволяет в случае крайней необходимости очищать воду без использования ультрафильтрационной системы.

Ранее предприятие сбрасывало 190 м³/сутки засоленных стоков, а в настоящее время объем стоков сократился до 30 м³/сутки. Концентрат стоков поступает в бак-накопитель, откуда танкерами отгружается в море.

Предприятие, работающее по данной схеме, ежегодно экономит около 0,5 млн. долларов. Продолжая работу в направлении минимизации отходов, предприятие намерено производить упаривание до нескольких килограммов сухих солей за счет их упаривания на испарительных установках.

Также следует отметить, что до нововведений в системе очистки, она работала при давлении 25-35 бар, а после введения инноваций – при давлении 7,3 - 7,5 бар, что значительно снижает энергозатраты предприятия. И даже несколько дополнительных насосов, используемых ультрафильтрационной системой, незначительно увеличивают количество потребляемой энергии, так как они работают при перепаде давления в 1 бар.

Следующим этапом в усовершенствовании установок для очистки воды является объединение микрофильтрационных, ультрафильтрационных, нанофильтрационных установок и систем обратного осмоса.

Научный руководитель – ст. преподаватель Фаткулина А.В.