

## **Прогрессивные технологии в области очистки природных и сточных вод** *С.С.Душкин, Г.И.Благодарная, Харьковская национальная академия городского хозяйства*

В последнее время все большее распространение для улучшения и интенсификации физико-химических условий процессов водообработки приобретают ресурсосберегающие технологии, которые предусматривают для интенсификации процессов очистки природных сточных вод следующие основные методы: реагентные; технологические; физические; улучшение гидравлических и конструктивных условий процесса коагуляции.

Реагентные методы предполагают использование реагентов, интенсифицирующих процесс очистки природных и сточных вод:

- оксихлорид алюминия позволяет снизить дозы хлорирующего и подщелачивающего реагентов не менее чем в 2 раза и уменьшить расход реагентов;
- флокулянт «MAGNAFLOK» ф. Аллайд Коллоидс», прошедший производственное испытание на очистных сооружениях КП ПТП «Вода» (г. Харьков), позволяет снизить дозы коагулянта до 50%, а также повысить эффективность очистки по следующим качественным показателям: мутность, цветность, содержание хлорорганических соединений в среднем до 40%.

К технологическим методам, позволяющим интенсифицировать процесс очистки воды на очистных сооружениях можно отнести следующие методы:

- ▲ регулирование величины рН воды;
- ▲ применение минеральных замутнителей;
- ▲ перемешивание воды с реагентами;
- ▲ фракционированное коагулирование;
- ▲ концентрированное коагулирование;
- ▲ прерывистое коагулирование;
- ▲ рециркуляция осадка коагулированной взвеси.

К физическим методам водоподготовки относятся:

- ▲ наложение электрического поля;
- ▲ наложение магнитного поля;
- ▲ ультразвук.

Одним из прогрессивных приемов в области водоподготовки является использование активированных растворов реагентов, технология и устройства для реализации которых защищены 17 авторскими свидетельствами и патентами и достаточно широко освещены в монографиях и научных публикациях.

Установлено, что использование активированного раствора коагулянта сульфата алюминия позволяет снизить расход коагулянта в среднем на 25-30%; повысить производительность очистных сооружений водопровода в среднем на 19,5-22,0%; снизить содержание хлорорганических примесей не менее, чем на 20-25%.

В табл. 1 приведены показатели эффективности работы скорых фильтров при применении активированного раствора коагулянта, которые показывают как возможность снижения доз флокулянтов, так и улучшение качества фильт-

рата в среднем на 40-60%. Также для интенсификации работы скорых фильтров рекомендуется использование дренажно-распределительной системы скорых фильтров НПФ «Экотон» и НПФ «Экополимер», что позволяет:

- уменьшить расход промывной воды;
- снизить затраты на ремонт и реконструкцию фильтров;
- интенсифицировать процесс водовоздушной промывки;
- исключить вынос фильтрующей загрузки с очищенной водой

Для подготовки питьевой воды и очистки сточных вод поселков, сел, кемпингов, гостиниц, домов индивидуальной застройки, небольших предприятий, а также улучшения экологического состояния прудов и малых рек используется биоплато, представляющее собой комбинацию высшей водной растительности (тростник, камыш, рогоз), водной микрофлоры и грунтово-песчаных фильтров, обеспечивающее использование природных механизмов очистки воды.

Эффективность работы биоплато может быть подтверждена следующими опытными данными: снижение содержания взвешенных веществ – в среднем 95,2%, бактериального загрязнения – 99,9%.

К числу прогрессивных технологий в области очистки сточных вод можно отнести следующие:

- ▲ технология очистки сточных вод с использованием биореакторов;

**Таблица 1** - Улучшение показателей работы скорых фильтров пилотной установки при применении активированного раствора флокулянта ПАА

№ п/п	Наименование показателей	Улучшение показателей, %		Прим
		Зимний период	Весенний паводок	
1	Параметры активации: - напряженность магнитного поля, кА/м; - содержание анодно-растворенного железа в растворе флокулянта, мг/дм <sup>3</sup>	80-105	80-105	-
		250-400	250-400	
2	Снижение дозы флокулянта – полиакриламида (считая по товарному продукту)	17,5-25	20-25	-
3	Качество фильтрата: - мутность фильтрата - цветность фильтрата - содержания алюминия в фильтрате	47,1	43,9	Средние значения
		16,0	24,2	
		67,6	65,1	
4	Технологические параметры фильтрования: - скорость фильтрования - продолжительность фильтроцикла - грязеемкость фильтрующей загрузки	25,0	25,0	Средние значения
		30,0	30,0	
		22,3	27,5	
5	Повышение производительности скорых фильтров	25	25	Средн. знач.

- ▲ технология очистки дренажных сточных вод полигонов ТБО;
- ▲ энергосберегающая технология очистки сточных вод – установки «BIOTAL»;
- ▲ технология доочистки бытовых сточных вод от соединения фосфора.

В сооружениях типа «мембранный биореактор» используются процессы ультра- и микрофльтрации, которые относятся к общей группе баромембранных процессов. Для разделения смеси в баромембранных процессах используется градиент давления.

Технология мембранного биореактора (МБР) позволяет объединить в себе методы биологической очистки и мембранную сепарацию. Для биологической очистки в МБР используется аэротенк, объединенный с мембранным модулем.

Особенности технологии делают МБР эффективным сооружением в условиях небольших доступных площадей и высоких требований к качеству очистки при сбросе сточных вод в городскую канализацию или водный объект.

Исследования выполненные НПФ «Экотон» и ХНАГХ позволяют отметить следующие преимущества мембранных биореакторов:

- очистка сточных вод до нормативов, требуемых при сбросе в объекты рыбо-хозяйственного значения;
- малая площадь сооружений;
- минимальный размер санитарно-защитной зоны;
- минимальное количество образуемых осадков;
- удаленный контроль работы установки через Интернет или сотовую связь;
- двухступенчатая система обеззараживания;
- повторное использование очищенных сточных вод для технических нужд.

Эффективность очистки городских сточных вод с помощью мембранных биореакторов приведена ниже:

- БПК<sub>полн.</sub> – менее 3 мг/л;
- азот аммонийный – менее 0,35 мг/л;
- взвешенные вещества – менее 2 мг/л;
- эффективность удаления фосфора – более 90 – 95%;
- эффективность удаления азота – более 70 – 80%;
- эффективность удаления бактерий – 99,99%;
- эффективность удаления вирусов – 99%.

Технология МБР и аппараты для ее реализации защищены 5 патентами Украины. Внедрение мембранных биореакторов выполнено на ряде очистных сооружений хозяйственно-бытовой канализации городов России и Украины.

При разработке технологий очистки высококонцентрированных сточных вод полигонов ТБО необходимо учитывать различные сопутствующие факторы, а именно: этап жизненного цикла полигона; климатический фактор; мощность полигона; требования к качественным показателям очищенного фильтра.

Следовательно, предлагаемая технология должна быть достаточно гибкой, учитывающей колебания качественного состава, должна обеспечить полную деструкцию вредных веществ или переводение их в безвредные вещества, свести до минимума или вообще исключить эффект суммации, что позволит минимизировать негативное влияние на окружающую среду.

Одним из способов интенсификации процессов очистки сточных вод полигонов ТБО является использование активированного раствора коагулянта на первой стадии очистки (предочистка).

Исследования выполнялись на лабораторной установке с использованием обычного и активированного раствора коагулянта сульфата алюминия. На первом этапе эксперимента в смеситель добавляли обычный раствор сульфата алюминия на втором этапе - активированный раствор сульфата алюминия.

Для активации растворов реагентов используется специальное устройство, предусматривающее одновременную активацию раствора магнитным полем и насыщение его анодно-растворенным железом, разработанное в ХНАГХ и защищено авторским свидетельством.

Предочистка фильтрата с помощью добавления активированного раствора коагулянта, позволяет увеличить гидравлическую крупность коагулированной взвеси, тем самым, интенсифицируя процессы осветления воды. Коагулирование примесей активированным раствором сульфата алюминия позволяет значительно уменьшить содержание мелкой взвеси и улучшить седиментационные свойства в целом.

Качественные показатели сточных вод полигонов ТБО по сравнению с использованием обычного раствора коагулянта улучшились в среднем на 30-40%, увеличилась скорость осаждения скоагулированных примесей в первичном отстойнике. Кроме того, полученные результаты позволяют снизить расход коагулянта, что повлечет снижение себестоимости очистки на 20-25%.

Для очистки бытовых сточных вод для малых объектов эффективно применяется энергосберегающая технология очистки сточных вод – ВЮТАЛ, которая обеспечивает высокую степень очистки (до 98%).

При малом поступлении или отсутствии сточных вод установка ВЮТАЛ автоматически переходит в первый (через 24 часа) и в третий (через 168 часов) экономичные режимы, при этом экономится до 70% электроэнергии, существенно продлевается срок работы электрооборудования, и система не нарушает свою работу при длительном отсутствии поступления сточных вод.

Помимо экономичных режимов установка ВЮТАЛ автоматически переходит в форсированный режим работы при залповом поступлении сточных вод, при этом выдерживая залповый сброс до 25% суточного расхода.

В настоящее время изготовлено и успешно работают более 4000 установок ВЮТАЛ в Чехии, Украине, России, Белоруссии, Молдавии, Болгарии, Грузии, Афганистане и Австралии.

Для доочистки бытовых сточных вод от соединений фосфора могут применяться реагентный, биологический и комбинированный методы очистки.

Несмотря на высокий эффект очистки и возможность применения в качестве реагентов отходов производства, применение реагентных методов усложняет технологию очистки сточных вод и увеличивает её себестоимость.

При биологической очистке требуются многочисленные рециклы, большое количество сооружений (или их большого объёма) и даже при таких условиях зачастую не возможно достичь высокой степени очистки. Поэтому актуальной является разработка новых методов дефосфатизации сточных вод, к числу которых относится метод, разработанный ХНАГХ и КП КХ «Харьковкоммуночиствод». Данный метод защищен патентом Украины и позволяет

улучшить качественные показатели по содержанию фосфатов в среднем на 20% без снижения качества очистки сточных вод.

Таким образом, использование прогрессивных технологий в области очистки природных и сточных вод позволит интенсифицировать процессы очистки, уменьшить затраты на эксплуатацию очистных сооружений, что в конечном счете создает предпосылки для снижения тарифов на услуги водоснабжения и водоотведения.