

## **КОМПЛЕКС ГЛУБОКОЙ БЕЗРЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

Разработан комплекс для глубокой безреагентной очистки сточных вод промышленных предприятий, использующий исключительно физико-химические методы. Выведение органических примесей обеспечивается глубоким анодным окислением, а осаждение основной массы поливалентных металлов в виде оксигидратов и основных карбонатов – подщелачиванием до оптимального значения pH сточных вод катодитом электромембранного аппарата. Доочистка деконтата проводится методом непрерывного ионного обмена с авторегенерацией фильтрующей загрузки. Для глубокой доочистки вод перед сбросом предусмотрен фильтр-гранулер с загрузкой высокоселективным к ионам поливалентных металлов комплексообразующим ионитом. Испытания на реальных сточных водах некоторых промышленных предприятий Санкт-Петербурга показали, что разработанная технология обеспечивает получение воды с законодательно закрепленными нормативными показателями.

The special system for deep nonchemical waste water treatment was developed. It may be very useful for the enterprises in which only physical-chemical methods are used now for waste water purification. The organic impurities are destroyed by the deep anodic oxidation. The main numbers of polyvalent metals are precipitated as hydroxides or carbonates. The special catholyte is used for this purpose in electro-membrane apparatus. It is alkalize the waste solution to the optimal pH value. Afterpurification is provided by the continuous ion exchange with the autoregeneration of filter media. The deep afterpurification is made on the special filter. The high-selective for the polyvalent metals complexing ionite is the main material in this filter. The numbers of special experiments for purification of real waste solutions from the St.-Petersburg enterprises were carried out. The developed technology shows very good results. The concentrations of detrimental impurities in water after treatment were below the maximum allowable concentrations.

Примем за аксиому, что в настоящее время переработка образующихся в производственном цикле отходов является затратным процессом, приводящим к росту себестоимости продукции. С этой точки зрения, немаловажным фактором экономии является значительная разница в плате за сброс со сточными водами нормируемых компонентов и их захоронение в твердом состоянии.

Анализ используемых технологических процессов, при которых образуются содержащие ионы поливалентных металлов стоки показал, что очистка сточных

вод по всем нормируемым показателям возможна только при использовании комплекса методов:

- удаление из сточных вод снижающих эффективность работы систем очистки компонентов СПАВ, органических и неорганических комплексообразующих веществ;
- выделение основной массы поливалентных металлов в самостоятельную фазу в виде труднорастворимых соединений;
- глубокая очистка стоков на ионообменных системах до законодательно закрепленных норм.

Единственным обеспечивающим реальную очистку сбросной воды с минимизацией образующихся вторичных отходов методом является осаждение малорастворимых соединений ионов-«загрязнителей». Это обусловлено самой природой процесса, представляющего собой физическое разделение компонентов раствора. Наименьшая масса вторичных отходов при очистке сточных вод образуется при осаждении оксигидратов или основных карбонатов этих металлов.

Проведенный анализ физико-химических свойств ионитов показал возможность организации систем «непрерывного» ионирования с авторегенерацией фильтрующей загрузки «на ходу» при периодически организуемых условиях для образования в слое малорастворимых оксигидратных соединений сконцентрированных поливалентных металлов, которые могут быть удалены при ежегодном планово-предупредительном обслуживании и ремонте.

На основании этих представлений была разработана и смонтирована опытно-демонстрационная установка с расчетной производительностью 10 дм<sup>3</sup>/ч.

Основные элементы установки следующие:

- вертикальный отстойник, предназначенный для выделения основной массы оксигидратных соединений поливалентных

металлов, образующихся при подщелачивании сточных вод катализом мембранного электролизера;

- работающий в режиме «непрерывного ионирования» фильтр тонкой очистки с загрузкой слабокислотным катионитом;

- проточный электролизер фильтр-пресового типа с изготовленной из катионообменной мембраны МК-40 диафрагмой, обеспечивающий окисление органических компонентов, осаждение оксигидратов и основных карбонатов поливалентных металлов, «непрерывность» работы ионитного фильтра;

- фильтр-гарантер с загрузкой ионитом с иминодиацетатными группами.

Поддержание исключаящего «заращение» камер оптимального гидродинамического режима электролизера обеспечивается непрерывной прокачкой фильтрата циркуляционным насосом.

Испытания проводились на реальных стоках некоторых промышленных предприятий Санкт-Петербурга. Результаты очистки стоков на предложенной установке показали, что концентрации практически всех компонентов раствора на выходе ниже разрешенных к сбросу на очистные сооружения Санкт-Петербурга допустимых концентраций (см. таблицу).

Состав технологических растворов

Показатель	Нормативное значение	На входе в установку	На выходе из приемного бака очищенной воды	На выходе из фильтра-гарантера
pH	6,5-8	6,73	6,36	6,86
Солесодержание, мг/дм <sup>3</sup>		2500	389	389
Фосфор фосфатов, мг/дм <sup>3</sup>	2,0	6,0	< 0,02	< 0,02
СПАВ, мг/дм <sup>3</sup>	1,0	0,34	< 0,01	< 0,01
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,6	0,36	< 0,005	< 0,002
Медь, мг/дм <sup>3</sup>	0,02	0,022	< 0,0025	< 0,002
Кадмий, мг/дм <sup>3</sup>	0,003	5,85	0,0093	< 0,002
Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,03	1,67	0,0034	< 0,002
Железо, мг/дм <sup>3</sup>	1,1	0,39	0,022	< 0,005
Никель, мг/дм <sup>3</sup>	0,04	2,84	0,012	< 0,005
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,007	5,50	0,06	< 0,005

Испытания показали также, что ресурс работы фильтрующей загрузки фильтра-гарантера составляет не менее 50000 м<sup>3</sup> очищенной воды на 1 м<sup>3</sup> ионита, что обеспечивает его работоспособность в течение 10-11 месяцев. Такая высокая длительность работы позволяет проводить регенерацию фильтра только во время планово-предупредительного ремонта установки с использованием штатного электролизера.

Таким образом, разработанный комплекс гарантированно обеспечивает полу-

чение воды практически любого заданного качества при полном исключении солевых стоков и получение отходов в твердом виде, обеспечивающим безопасное захоронение на полигонах химических отходов. Отметим, что сброс воды такого качества представляется, как минимум, нерациональным. Очищенная вода с такими параметрами должна использоваться в обороте, что позволит сократить производственные затраты за счет платы за забор воды и за ее канализацию.