

УДК 628.349.087.4:621.357



УНИВЕРСАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Павлов Д. В., канд. техн. наук, координатор проекта,
ГК «Транснациональный Экологический Проект»,
125047, Россия, Москва, ул. 1-ая Миусская, 3, РХТУ им. Д. И. Менделеева, МИЛПТИ,
e-mail: dvecology@gmail.com,

Колесников В. А., д-р техн. наук, ректор РХТУ им. Д. И. Менделеева,
125047, Россия, Москва, ул. 1-ая Миусская, 3, РХТУ им. Д. И. Менделеева, отдел НИР,
e-mail: rector@muctr.ru

В статье представлена современная универсальная система очистки промышленных сточных вод, которая лишена недостатков традиционных станций водоочистки и позволяет добиться глубокой очистки сточных вод сложного состава, а также значительно сократить эксплуатационные, в том числе энергозатраты и, следовательно, повысить рентабельность промышленного производства. Технический результат – глубокая очистка сточных вод от тяжелых металлов до уровня 0,04 мг/л, взвешенных веществ и нефтепродуктов – до 0,05 мг/л.

Ключевые слова: сточные воды, очистка, электрофлотация, мембраны, промышленность, экология.

General-purpose system of purification of industrial wastewaters

An article presents modern universal system of purification of industrial wastewaters which doesn't have disadvantages of traditional stations for water purification and allows to achieve deep purification of wastewaters having complex composition, and significantly reduce exploitation costs, including energy costs, and, consequently, increase profitability of industrial manufacture. Technical result is deep purification of wastewaters from heavy metals up to the level of 0,04 mg/l, suspended substances and oil products up to 0,05 mg/l.

Key words: wastewaters, purification, electroflotation, membranes, industry, ecology.

Защита водных ресурсов от истощения и загрязнения – одна из наиболее важных экологических задач. Вслед за ее осознанием приходит понимание важности изменения производственных технологий и внедрения эффективных методов очистки воды. В данной презентации рассмотрено применение универсальной гибридной технологии очистки сточных вод от тяжелых металлов, нефтепродуктов, взвешенных и поверхностно-активных веществ (ПАВ), а также особенности построения очистных сооружений (ОС) на ее основе.

Специалистами РХТУ им. Д. И. Менделеева и НП «Транснациональный Экологический Проект» разработана и успешно внедряется универсальная система очистки промышленных сточных вод, основанная на методах электрофлотации (ЭФ) и ультрафильтрации (УФ). Совершенствование мембранных и флотационных технологий позволяет создавать компактное высокопроизводительное водоочистное оборудование с относительно низким энергопотреблением и отсутствием эксплуатационных затрат на расходные материалы, а при необходимости

наращивать производительность очистных сооружений за счет модульности их исполнения.

Технико-экономические преимущества ОС, построенных на основе гибридной технологии:

- отсутствие эксплуатационных затрат на замену растворимых электродов по сравнению с электрокоагуляторами и вторичного загрязнения воды ионами железа;
- отсутствие отстойников и, соответственно, малые занимаемые очистными сооружениями площади;
- отсутствие эксплуатационных затрат на замену дорогостоящих сорбентов и ионообменных смол и, соответственно, приобретение реагентов для их регенерации;
- длительный срок службы конструкционных материалов: полипропилен – до 50 лет, нерастворимые электроды ОРТА – до 10 лет, керамические ультрафильтрационные мембраны – до 10 лет;
- высокое качество очистки сточных вод сложного состава (табл. 1) и, следовательно, снижение капитальных затрат на приобретение мембранной установки обессоливания воды при организации оборотного водоснабжения на производстве.

ПРИНЦИП РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Согласно схеме, сточные воды усредняются (E1, E2, НД1), проходят стадию коррекции pH и обработки флокулянтам в реакторе-флокуляторе P1, поступают в электрофлотатор, где происходит извлечение дисперсных веществ. Из электрофлотатора вода поступает на ультрафильтрационную установку финишной очистки. Фильтрат УФ содержит только растворимые соли Na_2SO_4 , NaCl , NaNO_3 и поступает в усреднитель E4 для коррекции pH перед сбросом в городской коллектор либо подачей на установку обратного осмоса с целью обессоливания и повторного использования. Флотоконцентрат из электрофлотатора подается на фильтр-пресс (ФП) для обезвоживания. Твердый отход влажностью 70 % после выгрузки из фильтр-пресса сдается на утилизацию.

Технология предусматривает предварительную обработку и обезвреживание хромсодержащих сточных вод в отдельной технологической цепочке. Содержащие шестивалентный хром (VI) сточные воды усредняются (E1.2, E2.2, НД5), проходят стадию коррекции pH и обработки раствором бисульфита натрия в реакторе P2. После обезвреживания сточные воды, содержащие уже хром (III), поступают самотеком в усреднитель E1.

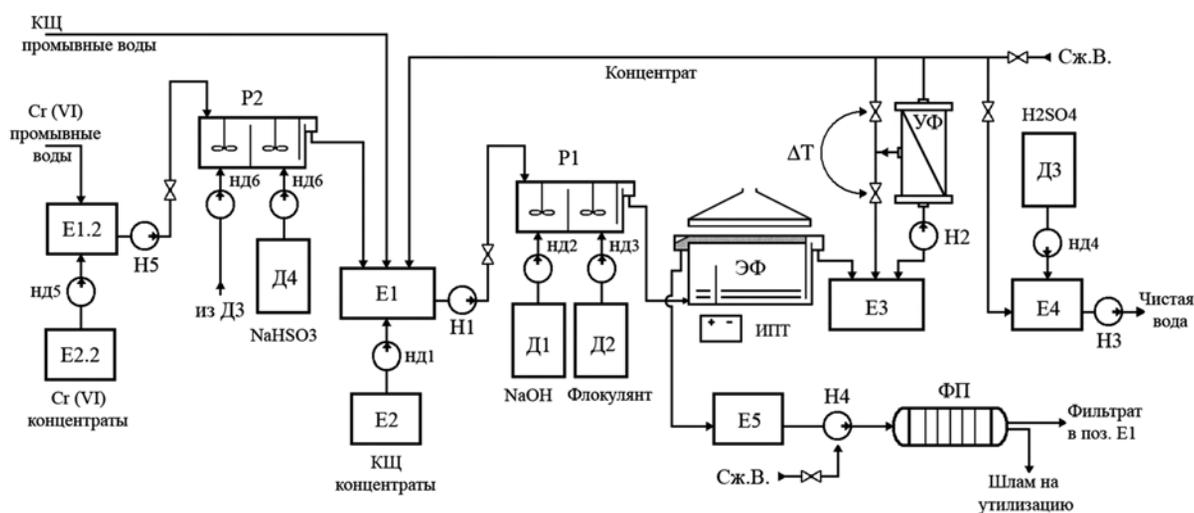


Рис. 1. Технологическая схема очистки сточных вод: E – накопительные емкости и усреднители; Н – насосы; Д / НД – установки приготовления и дозирования реагентов; P – реакторы; ЭФ – электрофлотатор; ИПТ – источник питания электрофлотатора; УФ – установка ультрафильтрации; ФП – фильтр-пресс; Сж. В. – подача сжатого воздуха

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Электрофлотатор. Основным оборудованием первой ступени универсальной системы очистки промышленных сточных вод является электрофлотатор с нерастворимыми электродами ОРТА. В электрофлотаторе происходит выделение микропузырьков электролитических газов дисперсностью 20–70 мкм. Микропузырьки захватывают хлопья дисперсной фазы и поднимают их на поверхность воды, где последние накапливаются в пенном слое флотоконцентрата. Флотоконцентрат с поверхности воды работающим в автоматическом режиме ленточным пеносборным устройством удаляется в накопитель Е5 с целью последующей подачи на рамный фильтр-пресс Regada.



Рис. 2. Электрофлотатор на ОС гальванического производства ОАО «ЖМЗ», Жуковский

Электрофлотатор обеспечивает извлечение не менее 98 % дисперсных веществ от их исходного содержания. Электрофлотаторы отличаются низким энергопотреблением (0,25 кВт·ч/м³), позволяют экономить производственные площади, не требуют обслуживания и сменных элементов.

Установка ультрафильтрации. Основным оборудованием второй ступени универсальной системы очистки промышленных сточных вод является установка ультрафильтрации на основе керамических мембран с размером пор 0,1–0,07 мкм, предназначенная для тонкой очистки воды. Установка работает под давлением 2–2,5 бар в непрерывном режиме тангенциальной фильтрации. На мембранах задерживаются

практически все остаточные взвешенные вещества и коллоидные частицы. Керамические УФ-мембраны имеют срок службы до 10 лет, регенерируются обратной продувкой сжатым воздухом в автоматическом режиме, не требуют химической мойки, обладают высокой биологической, химической и износостойкостью. Их производительность не снижается в течение всего периода эксплуатации.



Рис. 3. Установка ультрафильтрации с керамическими мембранами производительностью до 3 м³/ч

Фильтр-пресс. Вспомогательным оборудованием универсальной системы очистки промышленных сточных вод является рамный фильтр-пресс. Рамные фильтр-прессы предназначены для обезвоживания флотоконцентрата. Данный тип фильтров распространен в промышленности благодаря большой фильтрующей поверхности, относительно низкой материалоемкости, возможности получения хорошо отжатых осадков, влажность не более 75 %.

Суспензия под давлением 6–7 бар подается по каналам в камеры фильтр-пресса до заполнения пространства осадком, при необходимости промываемым, подавая воду по каналу, через который движется поток суспензии. Осадок обезвоживается продувкой сжатым воздухом под давлением 6–7 бар. Выгрузка осадка

Таблица

Результаты очистки промышленных сточных вод на очистных сооружениях, построенных специалистами РХТУ им. Д.И. Менделеева и «Транснациональный Экологический Проект» за 2009–2011 гг. на основе представленной технологии

Показатель	Концентрация, мг/л		
	сточные воды	после ЭФ	после УФ
Цинк	2–25	0,3–0,7	<0,04
Никель	2–25	0,2–0,7	<0,04
Железо	5–10	0,1	0,01
Медь	2–25	0,3–0,8	0,1
Хром (VI)	2–25	0	0
Хром (III)	0	0,5–1,2	0,1
Алюминий	2–25	0,2	<0,04
Свинец	2–25	1–2	<0,04
Сульфаты	800–1000	800–1000	800–1000
Хлориды	100–200	100–200	100–200
ПАВ	1–5	0,5–2,5	0,1–1
Нефтепродукты	5–50	0,5–1	<0,05



Рис. 4. Фильтр-пресс Regada на промышленных очистных сооружениях ОАО «Северный пресс», Санкт-Петербург

производится гравитационно при разборе фильтр-пресса (поочередном отодвигании фильтровальных плит).

Представленная в презентации универсальная технология успешно реализована на ОС гальванических производств, машиностроительных и транспортных предприятий

Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга, Воронежа и Северодвинска. ОС обеспечивают глубокую очистку сточных вод от тяжелых металлов до уровня 0,04 мг/л, взвешенных веществ и нефтепродуктов до 0,05 мг/л.

Внедрение представленной технологии повышает рентабельность эксплуатации ОС и создает возможность организации оборотного водоснабжения промышленных предприятий.

Библиографический список

1. **Виноградов С. С., Кудрявцев В. Н.** Обоснованность и необоснованность применения разных перечней ПДК для стоков гальванического производства // Гальванотехника и обработка поверхности. – 2002. – № 2. – С. 113–118.
2. **Гогина Е. С., Гуринович А. Д., Урецкий Е. А.** Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения: Справочное пособие. – М.: АСВ, 2012. – 312 с.
3. **Колесников В. А., Мешалкин В. П. и др.** Технологические процессы и системы водоочистки экологически безопасных гальванических производств: Учеб. пособие. – М.: Иваново, 2001. – 255 с.

