НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СИСТЕМАМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

© Айнетдинов Р.М.[1], Васильев А.Л.[2]
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», г. Нижний Новгород
Общество с ограниченной ответственностью «ТЭКО», г. Нижний Новгород

Приведены результаты внедрения системы очистки сточных вод гальванического цеха на заготовительно-механическом предприятии.
Ключевые слова: Очистные сооружения, сточные воды, гальванические производства.

В статье приведены результаты практического использования наилучших доступных технологий, согласно классификации справочника [1] и относятся к области очистки сточных вод гальванических производств. Целью работы являлась разработка системы очистки сточных вод гальванического и лакокрасочного производства заготовительно-механического предприятия, специализирующегося на выпуске комплектующих изделий для землеройной техники. Внедрение технологии позволило гарантированно обеспечить нормативные сбросы загрязняющих веществ и улучшение экологической ситуации в регионе.

На основании результатов предварительно проведённых исследований на пилотных установках и реальных сточных водах были выполнены следующие работы:

- разработана технологическая схема очистки сточных вод;
- разработан проект очистных сооружений, включающий разделы (ТХ, АР, ЭЭ, ОВ), прошедший все необходимые согласования;
- осуществлён подбор и изготовление технологического оборудования, монтаж очистных сооружений, пуско-наладочные работы.

Технологическая схема очистных сооружений сточных вод гальванического цеха приведена на рисунке 1.

Локальные очистные сооружения предназначены для очистки промывных сточных вод и отработанных растворов от участков хромирования и фосфатирования, поступающих на очистные сооружения раздельными по-

---

[1] Генеральный директор ООО «ТЭКО», кандидат технических наук.
[2] Заведующий кафедрой «Инженерно-экологических систем и технологий» Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, доктор технических наук.

токами. Принят физико-химический метод очистки с применением реагентов, предполагающий осаждение фосфатирующей композиции и гидроокисей тяжёлых металлов в ректоре-отстойнике и доочистки на механических осветлительных фильтрах. Установлен круглосуточный режим работы локальных очистных сооружений. Предварительно технологическая схема включала в себя дополнительно сорбционные фильтры и выпарную вакуумную установку для доочистки сточных вод перед сбросом в отводящую сеть. Однако, в результате проведенных исследований выяснилось, что предложенная технология обеспечивает очистку поступающих на локальные очистные сооружения сточных вод до норм предельно-допустимых концентраций для приёма очищенных производственных сточных вод в городскую канализацию и пригодную для использования на собственные нужды очистных сооружений (приготовление растворов реагентов, промывку фильтрующей загрузки напорных фильтров).

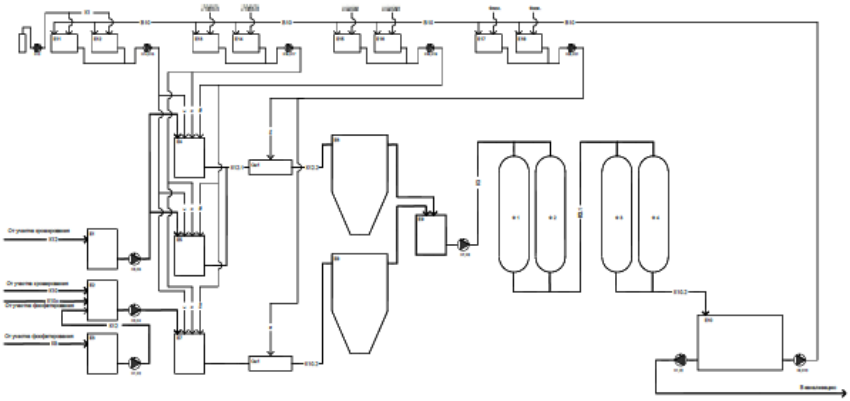

Рис. 1. Принципиальная схема очистки сточных вод

Локальные очистные сооружения включают следующие технологические линии:

- технологическая линия приёма, реагентной обработки и очистки химически загрязненных сточных вод;
- технологическая линия приготовления 10 % рабочего раствора пиросульфита натрия;
- технологическая линия приготовления 5 % рабочего раствора известкового молока;
- технологическая линия приготовления 5 % рабочего раствора серной кислоты;
- технологическая линия приготовления 0,1 % рабочего раствора флокулянта (праестол).

Кроме того, в состав очистных сооружений входит система трубопроводов подачи сточных вод (отработанных растворов электролитов и промывных вод), растворов, реагентов, холодной и горячей воды, сжатого воздуха, системы электроснабжения и автоматизации.

Согласно техническому заданию на разработку проекта локальных очистных сооружений приняты следующие параметры производственных сточных вод:

Расход промывных хромсодержащих сточных вод: $Q_{сут}$ = 3,0 м^3, $Q_{час}$ = 0,13 м^3. Основной состав и концентрации загрязнений в промывных хромсодержащих сточных водах составляют: pH – 2,5-3,0; Cr^{6+} – 20 мг/ дм^3; SO_4^{2-} – 85 мг/ дм^3.

Расход промывных кисло-щелочных сточных вод: $Q_{сут}$ = 3,4 м^3, $Q_{час}$ = 0,142 м^3. Основной состав и концентрации загрязнений в сточных водах составляют: pH – 6,0; нитраты – 2,25 мг/дм^3; фосфаты – 0,5 мг/дм^3; Zn^{2+} – 0,2 мг/дм^3; Mg^{2+}– 343 мг/дм^3; Fe^{3+}– 9,7 мг/дм^3; NH_4^+ – 115 мг/дм^3.

Расход отработанных концентрированных растворов: $Q_{год}$ = 3,0 м^3, $Q_{сут}$ = 0,045 м^3. Основной состав и концентрация загрязнений в сточных водах составляют: pH – 4,0; нитраты – 85,3 г/дм^3; фосфаты – 17 г/дм^3; Zn^{2+} – 8,4 г/дм^3; Mg^{2+} – 16 г/дм^3; Fe^{3+} – 0,46 г/дм^3; NH_4^+ – 5,43 г/дм^3.

Расход промывных кисло-щелочных сточных вод совместно с дозированными концентрированными растворами составляет: $Q_{сут}$ = 3,4 м^3, $Q_{час}$ = 0,142 м^3. Основной состав и концентрация загрязнений в сточных водах составляет: pH – 6,0; нитраты – 2,25 мг/дм^3; фосфаты – 0,5 мг/дм^3; Zn^{2+} – 0,2 мг/дм^3; Mg^{2+} – 343 мг/дм^3; Fe^3 – 9,7 мг/дм^3; NH_4^+ – 115 мг/дм^3.

Обезвреженные хромсодержащие сточные воды и совместно нейтрализованными кисло-щелочными сточными водами отводятся на дальнейшую доочистку. Расход этого потока составляет: $Q_{сут}$ = 6,4 м^3, $Q_{час}$ = 0,312 м^3. Основной состав и концентрация загрязнений в сточных водах составляет: pH – 9,8; Cr^{3+}– 0,1 мг/дм^3; Cr^{6+} – отсут. мг/дм^3; SO_4^{2-} – 85 мг/дм^3; нитраты – 2,25 мг/дм; фосфаты – 0,5 мг/дм^3; Zn^{2+} – 0,01 мг/дм^3; Mg^{2+} – 10 мг/дм^3; Fe^{3+} – 1,0 мг/дм^3; NH_4^+– 57,0 мг/дм^3.

Очищенная сточная вода отводится в резервуар чистой воды откуда направляется в коллектор городской канализации и расходуется также на собственные нужды очистных сооружений. Состав и концентрация загрязнений в очищенных сточных водах составляет: pH – 6,5-8,5; Cr^{3+} – 0,01 мг/дм^3; Cr^{6+} – отсут.; SO_4^{2-} – 85 мг/ дм^3; нитраты – 0,9 мг/дм^3; фосфаты – 0,5 мг/дм^3; Zn^{2+} – 0,01 мг/дм^3; Mg^{2+} – 10 мг/дм^3; Fe^{3+} – 1,0 мг/дм^3; NH_4^+ – 12,0 мг/дм^3.

Технологическая схема предусматривает периодический процесс очистки сточных вод.

Промывные хромсодержащие сточные воды поступают в накопитель – усреднитель (Е1), туда же поступают сточные воды из дренажных приямков, обеспечивающие сбор неизбежных проливов, а также сточная вода от

промывки волоконных фильтров установленных на вытяжной системе вентиляции, необходимых для предотвращения выброса в атмосферу соединений хрома. Из накопителя – усреднителя усреднённые сточные воды периодически подаются в реакторы (Е4, Е5), предназначенные для реагентного обезвреживания хромсодержащих сточных вод. Подача рабочих растворов реагентов (серной кислоты, пиросульфита натрия, известкового молока) в реактор предусматривается автоматически по показаниям датчиков pH – метра, Cr – метра. По окончании обезвреживания хромсодержащих сточных вод от Cr^{6+} происходит повышение pH до 9,8 и далее сток направляется в смеситель (СМ1), куда одновременно подается 0,1 % раствор праестола (флокулянта) и далее в камеру хлопьеобразования реактора-отстойника (Е6).

В камере хлопьеобразования в течении 20 минут происходит укрупнение микрохлопьев гидроксидов Cr^{3+} и других ионов тяжёлых металлов при перемешивании сжатым воздухом. Выпадение хлопьев гидроксидов металлов осуществляется в тонкослойном модуле реактора-отстойника. Осветлённые сточные воды из реактора-отстойника самотёком отводятся в промежуточную ёмкость (Е9).

Промывные кисло-щелочные сточные воды поступают в приёмную ёмкость (Е2) от процесса обезжиривания и промывных вод линии фосфатирования. Подача отработанных концентрированных растворов от участка фосфатирования производится один раз в год в ёмкость (Е3) и далее в емкость (Е2) и реактор (Е7) на дальнейшую обработку.

Реактор (Е7) предназначен для нейтрализации кисло-щелочных сточных вод реагентами: предварительно 5 % раствором серной кислоты если pH более 5, а затем 10 % раствором известкового молока до pH = 9,5-9,8.

По окончании реакции нейтрализации обработанные стоки направляются в смеситель (См2), в который одновременно подаётся 0,1 % раствор флокулянта (праестол), затем стоки поступают в камеру хлопьеобразования реактора-отстойника (Е8), туда также поступают воды от промывки механических фильтров (Ф1, Ф2) и далее в промежуточную емкость (Е9).

Осветленные хромсодержащие и кисло-щелочные сточные воды направляются на доочистку от взвешенных веществ на вертикальные напорные фильтры (Ф1, Ф2). Фильтрующий материал – мраморная крошка с размером фракции 0,5-0,8 мм. После доочистки на механических фильтрах сточные воды поступают в напорные ионообменные фильтры по (Ф3, Ф4). Загрузка фильтров анионит марки А-400 с динамической обменной ёмкостью 1050 г-экв/м^3. Очищенные сточные воды после фильтров поз. Ф1, Ф3(Ф2, Ф4) отводятся в бак чистой воды (Е10), туда же подаётся вода из системы охлаждения гальванических ванн участка хромирования и водопроводная вода для подпитки. Из емкости (Е10) очищенные сточные воды направляются в коллектор городской канализации с расходом 0,16 м^3/ч в зимний период и 7,16 м^3/ч в летний период.

Очистные сооружения пущены в эксплуатацию в мае 2013 года и полностью удовлетворяют требованиям на сброс в коллектор городской канализации.

Список литературы:

1. Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям / ИТС 8-2015. – М.: Бюро НДТ, 2015.

НЕЧЕТКАЯ ПРОДУКЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ ПОЛЯ В СИСТЕМАХ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ

© Джамалидинова М.Е.[1], Пищин О.Н.[2]

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

С целью поддержания оптимального установленного уровня мощности поля, зависимого от вторичных технических параметров, неопределенности ситуаций и внешней среды, предлагается использование математического аппарата нечеткой логики. Предложена нечеткая продукционная модель для управления уровнем поля в системах подвижной связи.

Ключевые слова: уровень поля, системы подвижной радиосвязи, нечеткая продукционная модель, функция Гаусса.

Введение

Отсутствие возможности получения максимально достоверной информации о реальной ситуации, сложившейся на объектах радиоэлектронных средств (РЭС) в системах подвижной сотовой связи снижает качество предоставления услуг сотовыми службами. Контроль уровня качества в современных системах подвижной связи (СПС) происходит в условиях неопределенности технических ситуаций, возникающих на РЭС, постоянно меняющейся внешней среды, зачастую – неполноты информации о состоянии СПС, а также невозможности построения достоверного прогноза развития событий на продолжительный интервал времени. Возникает определенная степень

[1] Аспирант кафедры «Связь».

[2] Заведующий кафедрой «Связь» Института информационных технологий и коммуникаций ФГБОУ ВПО АГТУ, кандидат технических наук.