

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Оберемок В.Н., к.т.н., доцент
Никитенко М.И., к.т.н., доцент
*кафедры технологического оборудования
предприятий пищевых производств и торговли
ВУЗ Укоопсоюза «Полтавского университета
экономики и торговли». г.Полтава*

Одним из основных направлений в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды является улучшение состояния водных ресурсов Украины. В этой связи актуальное значение имеет проблема очистки промышленных сточных вод, из которых наиболее распространенными и представляющими большую опасность для водоемов являются сточные воды предприятий различного вида сельскохозяйственного машиностроения, приборостроения и других.

Разнообразие сточных вод таких предприятий по количеству, составу, концентрациям загрязнений и требованиям по их высокой и надежной степени очистки при сбросе в водоемы или использовании в водообороте предприятий ставят задачу применения эффективных методов очистки и аппаратуры.

Как показывает анализ работы очистных сооружений на предприятиях, применяемые в настоящее время, в основном, реагентные, ионообменные, электрохимические (электрокоагуляционные) и другие методы очистки от таких характерных и канцерогенных для указанных предприятий загрязнений, как хром и другие тяжелые металлы (медь, никель, кадмий, цинк, железо и другие), несмотря на известные достижения, не позволяют в достаточной степени решить вопросы обеспечения эффективной, экономической очистки стоков и рационального использования водных ресурсов. Недостатком реагентных и ионообменных методов является длительность и трудоемкость осуществления процессов, большой расход

реагентов и значительные эксплуатационные затраты, большая металлоемкость и громоздкость применяемых установок, занимающих значительные производственные площади.

Продолжительность восстановления хрома при реагентных методах в зависимости от его концентрации в исходных стоках и рН среды составляет от 15 до 40 мин, расход реагентов – восстановителей 150-250% от теоретически необходимого.

При ионообменной очистке продолжительность процесса 0,5-1,5 часа и необходимость периодической регенерации ионитов, что приводит к образованию регенерационных растворов и необходимости их обезвреживания реагентным путем и использованием кислот и щелочей.

Применение электрохимической очистки приводит к пониженному содержанию железа в очищенных сточных водах, значительным расходам электроэнергии (от 2 до 6 кВт·ч на 1 м³ стоков) и металла (листовой прокат для электродов используется на 50-60%), процесс очистки существенно зависит от колебаний расхода стоков и температуры, солевого состава и концентрации загрязняющих веществ, требует проверки и подтверждения целесообразности применения в каждом конкретном случае экспериментальным путем.

В последние годы разработаны и применяются для процессов очистки различных видов сточных вод электромагнитные аппараты с ферромагнитными рабочими элементами, например, использующие принцип вихревого слоя, который создается воздействием на ферромагнитные частицы (диаметром 1,0-3,0 мм, длиной 15-30 мм) вращающегося электромагнитного поля [1]. Они позволяют интенсифицировать и обеспечивать качественную очистку сточных вод за счет комплексного воздействия на них интенсивного перемешивания и диспергирования, электрохимических процессов, высоких локальных давлений. Указанные факторы вихревого слоя позволяют эффективно осуществлять и переводить процессы очистки хромсодержащих сточных вод от хрома в одну стадию в

щелочной среде (восстановлением Cr^{6+} до Cr^{3+} и образование гидроксида Cr^{3+} при pH 7,5-8,5) вместо двухстадийного процесса (восстановления Cr^{6+} до Cr^{3+} в кислой среде при pH 2-3 и затем образование гидроксида Cr^{3+} в щелочной среде), что позволяет значительно упрощать технологический процесс и сокращать расход реагентов.

Сущность и эффективность процессов образования гидроксидов тяжелых металлов при очистке кислотнo-щелочных сточных вод в электромагнитном аппарате вихревого слоя состоит в том, что за счет электрохимических процессов в вихревом слое и подщелачивания стоков происходит образование гидроксидов металлов, соосаждение и сорбция их гидроксидом железа, активированным коллоидным железом, образующимся при диспергировании ферромагнитных частиц вихревого слоя и коллоидными примесями.

Исследованиями в производственных условиях установлено, что высокая степень очистки сточных вод от указанных выше металлов (практически до полного их отсутствия) достигается при величине pH сточных вод, близкой к величине pH начала образования соответствующих гидроксидов металлов (pH 7,5-8,5), что позволяет существенно снизить время обезвреживания сточных вод (обработка сточных вод в вихревом слое составляет несколько секунд вместо 15-30 мин в обычном оборудовании) и снизить расход щелочного реагента для подщелачивания. Эффективность очистки сточный вод промышленных условиях с использованием электромагнитных аппаратов подтверждается данными представленными в таблице.

Важным является и то, что применение электромагнитных аппаратов для очистки сточных вод значительно интенсифицирует процессы отстаивания образующихся гидроксидов металлов в отстойном оборудовании (вместо рекомендуемых 2-4 часов процессы отстаивания проходят за 1,0-1,5 часа), уменьшает объемы осадков, их влажность, улучшает фильтруемость.

Таблица

Результаты очистки сточных вод в промышленных условиях при использовании электромагнитных аппаратов

Исходная концентрация металлов в стоках, мг/дм ³	pH процесса	Расход FeSO ₄ , % от стехиометрического	Расход щелочного реагента, % от стехиометрического	Время обработки в аппарате, с	Остаточное содержание металлов, мг/дм ³ .
Cr ⁶⁺ -50 (Fe, Cu, Zn, Ni, Cd)-300	7,5-8,0	90	100	0.5-2.0	(Cr ⁶⁺ , Fe, Cu, Ni) - 0,00. Zn-0,008 Cd-0,007
Cr ⁶⁺ -100 (Fe, Cu, Zn, Ni, Cd)-370	7,5	85	90	05.-2.0	Cr ⁶⁺ -0,20 Fe- 0,00 Cu – 0,12 Ni-0,06 Zn-0,13

Таким образом, эффективность применения электромагнитных аппаратов вихревого слоя можно оценить следующими показателями:

1. Надежностью и эффективностью очистки сточных вод.
2. Снижением расхода реагентов в 1,5-2,0 раза и электроэнергии (0,3 кВт·ч на 1 м³ стоков вместо 0,6-0,8 кВт·ч при использовании механических мешалок и 2-6 кВт·ч при электрокоагуляционных методах).
3. Возможностью утилизации образующихся осадков сточных вод.
4. Возможностью повторного использования очищенных сточных вод в производстве.

Литература

1. Оберемок В.М. Электромагнітні апарати з феромагнітними робочими елементами. Інтенсифікація технологічних процесів при очищенні промислових стічних вод: монографія/ В.М.Оберемок, М.І. Никитенко. – Полтава: ПУЕТ, 2012. – 318с.