

Выводы

1. ВЭУ для территорий Республики Беларусь требуют других конструктивных решений, так как энергия ветра на этих территориях мала.
2. Проведен анализ действия лопастей установки барабанного типа с вертикальной осью вращения.
3. Предложена ВЭУ для использования в Республике Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. М. Фатеев. Ветро двигатели и их применение в сельском хозяйстве. – Москва, 1952.
2. Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии. Материалы VI международной научно-практической конференции. – Гродно, 2006.
3. Машиностроение, энциклопедический справочник, том 12. – Москва, 1949.
4. В. Н. Андрианов. Ветроэлектрические станции. – Москва-Ленинград, 1960.
5. Д. Рензо. Ветроэнергетика. – Москва, 1982.

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Е. А. Урецкий

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь

В своё время Республика Беларусь являлась сборочным цехом бывшего СССР. Поэтому здесь было сосредоточено большое количество крупнейших предприятий приборо- и машиностроения. Именно эти предприятия являлись и по настоящее время являются основными загрязнителями окружающей среды тяжёлыми металлами (ТМ).

Согласно шкале стресс-факторов, учитывающей комплексное, негативное воздействие на человеческий организм, ТМ (135 баллов) оставляют далеко позади радиоактивные отходы (40 баллов) [1].

Даже в условиях малых доз радиации, а они имеют место практически на всей территории РБ, онкогенное воздействие химических веществ, в том числе ТМ, увеличивается в 25 - 250 раз (данные Н. Номура, Япония).

Обезвреживание стоков, загрязнённых тяжёлыми металлами, по-прежнему остаётся острой проблемой для Еврорегиона «Западный Буг».

В рамках договора между областным комитетом охраны природы и ЗАО «Белпромпроект» под моим руководством в конце 1996 года были обследованы наиболее опасные в экологическом отношении предприятия г. Бреста. В обследовании участвовали Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды, органы прокуратуры и др. В ходе обследования выяснилось, что практически все очистные сооружения оказались не эффективными, а на отдельных они вообще отсутствовали. Обследования локальных очистных сооружений промышленных предприятий г. Бреста, проводимые в настоящее время в рамках Решения 593-р от 20.11.07 Брестского городского исполнительного комитета с моим участием, показали, что положение на данный момент практически не изменилось.

Специалистам известно, что индикатором работы очистных сооружений является не сфальсифицированные анализы, а наличие извлечённого из стока токсичного осадка. При этом объём извлечённого осадка должен коррелироваться с нормативным. Практически на всех обследованных предприятиях осадок отсутствовал. А если он и был, то его объём был на несколько порядков меньше нормативного. Попытка контролирующими органами ввести запрет

на вывоз осадка по причине отсутствия полигонов для захоронения токсичных промышленных отходов с территории предприятия - бессмысленна. Спустя непродолжительное время территория предприятия сама превратилась бы в полигон для захоронения отходов. По причине этого исключительно токсичный осадок предприятия сбрасывали и сбрасывают в городскую канализацию либо вывозят в запрещённые СЭС места (овраги, лесные массивы и т.п.).

Сброс ТМ в городскую канализацию уже привёл к отравлению осадка сточных вод городских очистных сооружений и невозможности использования его в качестве ценного органического удобрения. По данным КУП «Брестводоканал», представленных городскому отделу МЧС, в настоящее время в переполненных хранилищах осадка в непосредственной близости от реки Западный Буг скопилось около 500 тыс. тонн исключительно токсичного осадка. Как известно, общее годовое количество накапливаемого в Беларуси подобного состава осадка ориентировочно составляет 200 тыс. тонн.

Попадание этого осадка из переполненных хранилищ в р. Западный Буг – источник питьевого водоснабжения сопредельного государства, может привести не только к значительным международным санкциям, но и к экологической катастрофе.

Уменьшение объёма токсичных отходов их фильтрованием токсичность не уменьшает. Оно только на время отодвигает негативные последствия. Аварийные ситуации на городских очистных сооружениях и дальнейшее накопление токсичного осадка можно предотвратить только после прекращения сброса неочищенных стоков в городскую канализацию.

Решение проблемы очистки стоков от тяжёлых металлов и утилизации промышленных отходов является не только мировой проблемой, но и жизненно важной для населения РБ.

Предлагаемые на рынках Беларуси, СНГ и за рубежом технологии обработки стоков такого типа исключительно энергозатратны, материалоемки, а самое главное недостаточно эффективны.

В течение нескольких десятилетий мною разрабатывалась и совершенствовалась рациональная технология обработки стоков гальванического производства (РТ)

Под моим руководством она была реализована на десятках приборо- и машиностроительных предприятий оборонного комплекса СНГ и за рубежом (ленинградский «Кировский завод», Московский авиационный завод, Астраханский машиностроительный завод, ленинградский завод «Волна», Брестский электромеханический завод и др.)

В основу РТ положены 15 авторских свидетельств и многочисленные «ноу хау».

Рациональная технология предусматривает:

- совершенствование гальванического производства в направлении значительного снижения потребления «свежей» воды на технологические нужды и многократного уменьшения выноса токсичных химикатов со сточными водами, что соответственно уменьшает капитальные затраты на реконструкцию или строительство новых очистных сооружений любого типа;

- рациональное формирование потоков, подлежащих обработке стоков на локальных очистных сооружениях;

- использование «попутных» технологии обработки стоков (не требующей дополнительной аппаратуры и дорогостоящих реагентов), содержащих трудноудаляемые соединения;

- отказ от традиционно устанавливаемых на очистных сооружениях усреднителей, увеличивающих общий объём ёмкостной аппаратуры очистных сооружений более чем на порядок;

- использование не утилизированных в основном производстве отработанных технологических растворов (ОТР) вместо покупных реагентов для очистки

сточных вод. Такой подход позволяет практически полностью отказаться от покупных кислоты и восстановителя, а потребность в единственном реагенте - щелочном растворе (известковое молоко) - уменьшить не менее чем в 5 раз. Подобные технические решения позволяют резко снизить вторичное загрязнение стоков, а значит соответственно уменьшить затраты на возврат его на повторное использование;

- полную автоматизацию технологических процессов с применением собственных а. с.; без которых использование стандартных систем автоматического регулирования не позволяет использовать «грязные» отработанные технологические растворы»; вместо покупных реагентов;

- многократное (не менее чем в 3 раза) снижение объема осадка и техническое решение по его утилизации, согласованное с НИИ Санитарии и гигиены БССР;

- уменьшение энергоёмкости схемы не менее чем в 4-е раза по сравнению с традиционной реагентной;

- эффективность очистки по тяжёлым металлам выше требований, предъявляемых СанПиНом к питьевой воде.

Ориентировочная стоимость очистных сооружений, производительностью 5 м³ около 220 тыс. долларов США.

В своё время Главводоохрانا Минводхоза СССР рекомендовала РТ в качестве базовой для предприятий приборо- и машиностроительных отраслей. РТ неоднократно экспонировалась на ВДНХ СССР и отмечалась комплектами медалей высшего достоинства (золотые, серебряные и бронзовые). Главвыставком ВДНХ СССР выдвинул РТ (первую в СССР экологическую разработку) на соискание премии Совмина СССР в области науки и техники.

В 1997 г. эффективность и экономичность указанных технологий подтвердила компания Hofland Environmental, Inc. (США), среди заказчиков которой такие известные концерны как «Моторола», «Шелл», «Форд», «Шеврон» и др.

Дочернее предприятие указанной компании ИП АЕТЕ (Американские экологические технологии и оборудование) внедрило в 1997-1998 г. на ряде железнодорожных транспортных предприятий (г. Барановичи, г. Лида) очистные сооружения по разработанной мной технологии очистки стоков от тяжелых металлов (ТМ), приведенной на рисунке.

Технологическая схема очистки сточных вод от гальванического осадка следующая

Промывные хромсодержащие и сточные воды, содержащие аммиакаты тяжёлых металлов, от гальванического участка собираются в приемные емкости объемом 2000 л (на рисунке не показаны). Из приемных емкостей центробежными насосами вода подается в ёмкость восстановления хрома объемом 750 л, оборудованную мешалкой, рН и ОРР-метрами (хром-метрами).

В этой емкости происходит «попутная» обработка стоков, содержащих тяжёлые металлы, и восстановление 6-ти валентного хрома до 3-х валентного при помощи ОРР, содержащих железо (II). При нехватке железа (II) в качестве восстановителя хрома используется метабисульфит или бисульфит натрия. В реакционной зоне поддерживается рН=2,5. Для подкисления используются отработанные кислые электролиты или, в их отсутствии, товарная кислота. Указанные реагенты подаются в ёмкость восстановления хрома (IV) дозирующими насосами из полиэтиленовых емкостей (восстановителя хрома и кислоты) объемом 200 л

Платиновый ОРР-электрод автоматически осуществляет добавление восстановителя хрома. рН-электрод автоматически добавляет серную кислоту, когда рН поднимается выше 2,5. Система восстановления хрома оснащена малогабаритными ОРР и рН датчиками, установленными на контрольной па-

нели и показывающими процесс очистки. В случае избытка 6-ти валентного хрома автоматически увеличивается подача реагента - восстановителя хрома или кислоты, необходимых для нормальных условий обработки.

После емкости восстановления хрома обработанные сточные воды направляются в "Алерт-2000" камеру смешения и нейтрализации; оборудованную мешалкой и рН-метром. Сюда же сбрасываются промывные кислотнo-щелочные и фторсодержащие стоки на «попутную» обработку.

В камере смешения и нейтрализации поток нейтрализуется до $\text{pH} = 8,5$. Для этого используется известь или отработанные щелочные растворы, подаваемые из емкости извести объемом 750 л. рН-метр контролирует подачу извести воздушным диафрагмовым насосом, если требуется повысить рН. Поток воды в реакционной зоне удерживается 5 минут со скоростью смешения 3 оборота мешалки внутри резервуара.

Далее поток попадает во флокуляционную камеру, где в течение 2 - 3 мин. происходит спокойное перемешивание с минимальной турбулентностью, позволяющей достичь оптимальной агломерации. Агломерационная масса не подвергается турбулентному воздействию после формирования. Полностью сформированный поток со взвешенными частицами достигает дна флокуляционной зоны, направляясь в среднюю зону "Алерта".

Предыдущие стадии процесса преобразовали растворимые компоненты в нерастворимые взвешенные частицы (гидроокиси) с плотностью, близкой к плотности воды. Используя анионный полимер "Кронофлок 62А", эти частицы агломерируются, формируясь в массу со значительной плотностью, способную осадить примесь из раствора. Для интенсификации процесса осаждения используется анионный полимер "Кронофлок 62А" (поставка компании Hoffland Environmental Inc.). Полимер приготавливается в полиэтиленовой емкости объемом 200 л, оборудованной мешалкой. Раствор полимера подается дозирующим насосом в камеру флокуляции.

"Алерт" снабжен наклонными по отношению к потоку пластинами, позволяющими иметь большую площадь осаждения при минимально занимаемой площади помещения. Блок тонкослойных отстойников изготавливается из расчета гидравлической нагрузки - 1 л/мин, на $0,09 \text{ м}^2$ горизонтально-проектируемой площади осаждения. Эти пластины устанавливаются под углом 60° . В "Алерте" установлена скребковая мешалка, позволяющая сдвинуть спрессовавшийся осадок, подготавливая его для последующей перекачки с помощью воздушного диафрагменного насоса. Вращение мешалки позволяет освободить захваченную воду через грязевую корку.

Очищенная вода после "Алерта" отводится в промежуточную емкость очищенной воды объемом 2000 л и далее насосом вода подается на напорный самопромывающийся песчаный фильтр. После песчаного фильтра вода отводится в емкость корректировки рН объемом 500 л, оборудованную рН-метром и мешалкой. Из этой емкости очищенная вода отводится в канализацию.

Осадок из отстойной части Алерта диафрагменным насосом подается на обезвреживание на фильтр-пресс.

Отработанные щелочные электролиты сбрасываются в приемную емкость объемом 2000 л, установленную в подвале. Из приемной емкости отработанные щелочные электролиты дозирующим насосом перекачиваются в емкость извести.

Отработанные кислые и хромовые электролиты сбрасываются в емкость объемом 2000 л, установленную в подвале и оборудованную мешалкой, рН и ОРР-метрами. В этой емкости происходит восстановление 6-ти валентного хрома до 3-х валентного. В приемную емкость подаются кислота и восстановитель хрома из реагентного хозяйства. После восстановления вода дозирующим насосом перекачивается в емкость кислоты.

Отработанные аммиачные электролиты сбрасываются в приемную емкость аммиачатов конусообразной формы объемом 2000 л, установленную в подвале и оборудованную мешалкой. В емкость из реagenтного хозяйства подается полимер. Образовавшийся и отстоявшийся осадок из нижней зоны воздушным диафрагмовым насосом подается на обезвоживание на фильтр-пресс. Вода из верхней зоны перетекает в емкость аммиакосодержащих сточных вод объемом 500 л. Из этой емкости вода дозирующим насосом подается в емкость корректировки pH.

Для размещения технологического оборудования очистных сооружений в г. Лида потребовалось 88 м² производственных площадей, вместо затребованных НППП «Экотехнология» (г. Минск) 864 м². Важно отметить и то, что срок от заключения контракта до пуска очистных сооружений составил всего 6 месяцев.

Водоохранные сооружения для Лидского и Барановичского транспортных предприятий прошли положительную экспертизу в Минприроды РБ, внедрены и успешно эксплуатируются более десятилетия. С их работой можно ознакомиться, выехав на объекты внедрения.

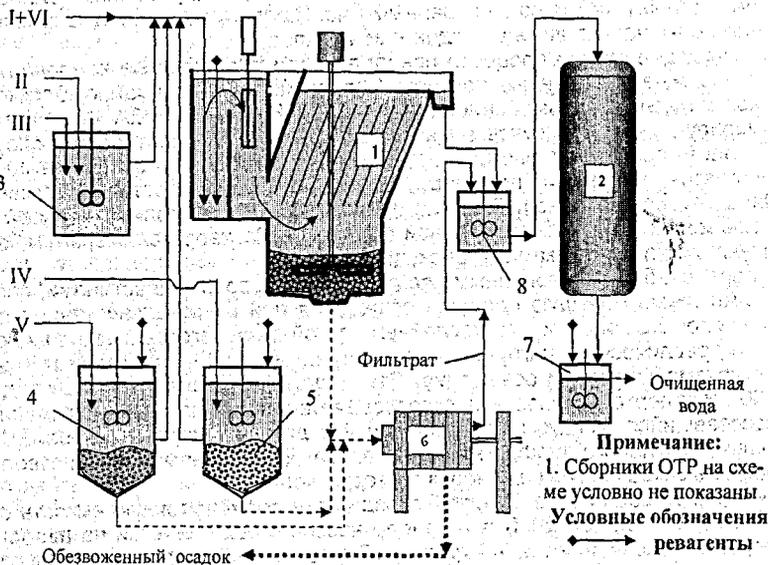


Рис. 1. Упрощенная рациональная схемы обработки стоков гальванического производства с использованием американской компактной установки ALLERT-2000, внедренная на Лидском железнодорожном депо.

I+VI – кислотнo-щелочные и фторсодержащие промывные стоки; II – промывные содержащие комплексные соединения ТМ; III – промывные хромосодержащие стоки; IV – фторсодержащие ОПР; V – ОПР, содержащие комплексные соединения ТМ; 1 – установка ALLERT-2000; 2 – самопромывающийся фильтр; 3 – реактор восстановления хрома; 4 – реактор обработки ОПР с комплексными соединениями ТМ; 5 – реактор обработки фторсодержащих ОПР; 6 – пресс-фильтр; 7 – корректор pH; 8 – промежуточная емкость...

В заключение хочу сказать, что в 2008 г. издательство Брестского государственного технического университета издала мою монографию «Ресурсосберегающие технологии в водном хозяйстве промышленных предприятий».

Изложенные в монографии материалы показывают реальные пути создания малозатратных, малосточных, энерго- и ресурсосберегающих водных систем промышленных предприятий, а также повышения эффективности и надежности их работы.

Отраженные в монографии инвестиционно привлекательные технические решения в количестве 14 проектов на русском и английском языках размещены в сети республиканского центра трансфера технологий при содействии Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, Национальной Академии наук Беларуси, Программы Развития ООН (ПРООН) и Организации объединенных наций «UNIDO».

ЛИТЕРАТУРА

1. Гибкие автоматизированные гальванические линии: Справочник / В.Л. Зубченко, В.М. Рогов и др. под общей редакцией В.Л. Зубченко. – М: Машиностроение, 1989. – 672 с.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

М.С. Довгялло (БГУ)

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

Любая хозяйственная деятельность человека неизбежно приводит к неблагоприятным воздействиям на окружающую среду. Характер и сила таких воздействий зависит от вида хозяйственной деятельности, её интенсивности, локализации и ряда других факторов. Воздействие хозяйственной деятельности человека на окружающую среду может проявляться как непосредственно через разрушение почвенного покрова, вырубке лесов, загрязнения атмосферного воздуха и водоемов, выбросами промышленных предприятий, так и опосредованно, через изменение среды обитания растений и животных. Наиболее сильное негативное влияние на окружающую среду в настоящее время оказывают промышленность, транспорт и сельское хозяйство.

В начале XXI века человечество вступило в такой период своего развития, когда обретают черты реальности предсказания великого русского естествоиспытателя В.И.Вернадского о том, что хозяйственная деятельность человека становится геологической силой, способной изменить мир, поставив его на грань глобальной экологической катастрофы. Современная эпоха характеризуется тем, что экономическое и социальное развитие общества приходит в противоречие с ограниченными ресурсовоспроизводящими и жизнеобеспечивающими возможностями биосферы. По этой причине последняя четверть XX и начало XXI века отмечается поисками нового подхода к рациональному природопользованию.

Республика Беларусь ввозит практически 80% сырьевых и 87% энергетических ресурсов [1]. Именно поэтому существует острая необходимость максимально глубокой переработки и использования как первичных, так и вторичных сырьевых и энергетических ресурсов. В нашей стране основная масса