

УДК 628.19

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ  
ВОД ГАЛЬВАНОПРОИЗВОДСТВА**

**В.Е. Савенок, Е.П. Кисель**

*УО «Витебский государственный университет  
им. П.М. Машерова»*

С развитием и ростом объемов современной промышленности, окружающая среда испытывает все большую нагрузку. Регулировать возникшее положение, в некоторой мере, помогают строгие экологические нормативы, устанавливаемые природоохранными органами для предприятий. Однако, природоохранная инициатива должна исходить и со стороны самих предприятий, в интересах которых не только придерживаться установленных норм, но и стремиться к уменьшению вредных выбросов до минимальных уровней, что достигается использованием перспективных методов и аппаратов очистки отходов и сточных вод. Такие технологии должны быть просты в эксплуатации, не требовать больших затрат на их строительство, быть энергоэкономичными и, в тоже время, эффективно выполнять свою главную функцию: очистку отходов производства и сточных вод от вредных примесей. Важнейшей составляющей данных технологий является рециклинг вторичных материальных энергоресурсов, извлекаемых из сточных вод в процессе их очистки.

На Республиканском унитарном предприятии «Витязь» (г. Витебск) существует определенная проблема очистки сточных вод гальванопроизводства (промышленных стоков). В соответствии с достигнутой договоренностью нами были проведены обследования очистных сооружений, систем очистки сточных вод РУПП «Витязь» с целью определения возможности модернизации и внедрения новейшего оборудования по очистке сточных вод.

Очистные сооружения промышленной канализации (149участок) расположены на 4 уровнях и имеют общую площадь 1100м<sup>2</sup>. Предназначены для очистки промышленных стоков. Основной задачей очистных сооружений является доведение до норм ПДК сбрасываемых стоков и сведение к минимуму экологического ущерба, наносимого этими сточными водами. Контроль за работой очистных сооружений осуществляется лабораторией участка и лабораторией охраны окружающей среды и промышленной санитарии по графику. На 149 участок сточные воды поступают из нескольких структурных подразделений завода. Однако основной расход сточных вод составляют сточные воды гальванического цеха и цеха печатных плат. Соответственно на долю этих цехов приходится основная масса загрязняющих веществ.

Проведенный качественный анализ загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах, выявил одну из основных проблем, требующих немедленного решения – содержание меди в сточных водах. Нами установлено, путем периодического контроля отобранных проб в 2004-2005 гг., что среднеквартальное содержание меди в сточных водах превышает норму. Следует заметить, что в отдельных случаях концентрация меди в сточных водах превышала 2мг/л (ПДК 1,0 мг/л, норма сброса сточных вод из очистных сооружений в городской коллектор с содержанием меди до 0,3мг/л). Кроме того, наблюдалось большое содержание меди в осадке, остающемся после очистки промышленных стоков (15-20% от общего объема).

По результатам проведенного литературного обзора было подобрано оборудование нескольких фирм и проведен сравнительный анализ тактико-технических, экономических и экологических параметров оборудования нескольких фирм, а также проведены вычислительные эксперименты, по оценке оборудования. Затем заводом был проведен тендер, по результатам которого было выбрано оборудование фирмы ЭУТ («Eilenburger Elektrolyse- und Umwelttechnik GmbH»). Данное оборудование, по нашему мнению наиболее подходит для решения проблемы очистки меди на очистных

сооружениях РУПП «Витязь». Фирма ЭУТ предлагает свою собственную технологию для полной электрохимической регенерации солянокислых растворов меди. Эта технология разработана совместно с немецкой фирмой „Humitec GmbH“ (ныне «Цедир»), которая является специалистом в области экологии процессов производства печатных плат.

Технология фирмы ЭУТ отличается от других концепций регенерации хлорсодержащих травильных растворов особенно высоким стандартом техники безопасности. Главным агрегатом процесса является электролизер, в котором катодное и анодное пространства разделены катион-обменной мембраной. Мембрана размещена в кармане специальной конструкции, который придает ей стабильность и в котором также размещен анод. В качестве вспомогательного электролита используется серная кислота. Таким образом, переход ионов хлора в анодное пространство и образование свободного хлора практически исключаются. Те незначительные количества хлора, которые путем диффузии могут проникнуть к аноду, отсасываются совместно с главным продуктом анодной реакции кислородом - и используются в процессе окислительной регенерации травильного раствора. Во избежание образования газообразного хлора эта регенерация производится не в анодном отделении электролизера, а в отдельном модуле регенерации. Этот модуль работает по газинжекторному принципу, окисление одновалентной меди до двухвалентного состояния проводится кислородом, полученным в результате анодного процесса. Стоимость оборудования составляет 62 000 евро.

Модернизация очистных сооружений (149 участка) РУПП «Витязь», путем внедрения установки фирмы ЭУТ (Германия) проводилось с октября 2005 по февраль 2006. Непосредственный пуск нового оборудования был осуществлен 4 января 2006 года. Нами были проведены исследования и вычислительные эксперименты по определению эффективности работы очистных сооружений на подготовительном этапе, этапе внедрения и после ввода в эксплуатацию установки. Отбор проб на содержание меди осуществлялся периодически. Результаты отбора проб в I квартале 2006 года представлены в таблице.

Таблица - Содержание меди в сточных водах, на входе в 149 участок и выходе в городскую канализацию I квартале 2006 года

дата	Cu		pH	
	Вход мг/л	Выход мг/л	Вход	Выход
2006 год				
10январь2006	62,6	0,9	6	8,8
17январь2006	62,4	0,7	6	9
26январь2006	92	0,94	6	8,4
2 фев2006	98	0,8	6	8
13фев2006	64	0,86	7	8,5
22фев2006	78	0,75	6	8,6
27фев2006	84	0,5	6	8,4
9 мар2006	93	0,91	6	8,6
17мар2006	86	0,95	6	8,4
27мар2006	76	0,68	6	8,30

С введением в строй новой установки немецкой фирмы ЭУТ, содержание меди в сточных водах не превышало 1 мг/л. Тенденция к снижению содержания меди в сточных водах, четко прослеживается по результатам контрольных замеров в IV квартале 2005г. и I квартале 2006года.

По результатам вычислительных экспериментов было установлено, что при программе выпуска печатных плат 5000м<sup>2</sup> в месяц, установка позволяет получать 31кг меди в сутки или 7998кг листовой меди в год (258рабочих дней). До внедрения установки эта медь сбрасывалась на городской полигон. Мощность установки позволяет заводу перерабатывать отходы других предприятий, содержащие медь.

Помимо прямого экономического эффекта от внедрения установки фирмы ЭУТ – получение листовой меди, дополнительно обеспечивается:

- Работа предприятия без штрафных санкций (за превышение НДС по данному ингредиенту штраф может достигать до 23млн. рублей в год).

- Возврат соляной кислоты в производство – 10тонн, что в денежном эквиваленте составляет 1 800 000 руб. в год.

В связи с тем, что сегодня цены на вторсырье в Беларуси установлены ниже, чем в России, окупаемость установки может занять длительный период, который достигает 4-5 лет. В России на аналогичной установке за год получена прибыль в размере 80 000 евро. Некоторые белорусские предприятия имеют разрешения на реализацию вторсырья в России, получение предприятием такого разрешения позволит снизить окупаемость установки до года.

В настоящее время на РУПП «Витязь» организовывается производство листовой меди, получаемой после очистки сточных вод с использованием установки фирмы ЭУТ. Требуется дополнительное решение вопроса реализации готовой листовой меди.

УДК 678.01

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ОТХОДОВ,  
ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА РУПП «ВИТЯЗЬ» И  
ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ**

**Ю.А. Милющенко, С.В. Бровка,  
В.В. Пятов, К.С. Матвеев**

*УО «Витебский государственный технологический  
университет»*

В настоящее время каждое предприятие, кроме тех отходов, которые образуются на нем в результате основного технологического процесса, вынуждено искать методы переработки различных упаковочных материалов. В некоторых случаях объемы таких отходов могут быть достаточно большими и вполне сопоставимыми с отходами основного производства. Если в отношении отходов производства, какие то меры иногда и применяются, то с отходами упаковочных материалов возникают достаточно большие проблемы. Связано это, прежде всего с тем, что новые упаковки в основном представляют собой полимерные материалы, которые иногда достаточно трудно идентифицировать. Дело в том, что, несмотря на существование ISO 11469:2000 «Пластмассы. Общая идентификация и маркировка изделий из пластмассы», не все упаковочные материалы имеют необходимые идентификационные признаки. Отсутствие подобной идентификации значительно затрудняет возможности по сортировке полимеров в процессе их сбора и накопления. Кроме того, очень широк ассортимент даже маркированной продукции, в которую входят упаковочные