

ваться козырьками, которые должны иметь уклон в сторону технологической ванны. Разрывы между технологическими ваннами с одинаковыми растворами также должны закрываться козырьками для предотвращения попадания растворов на пол. Козырьки между одноступенчатыми промывными ваннами или двухступенчатыми прямоточными промывными ваннами должны иметь уклон в сторону более грязной ванны.

4. Запретить сливы не выработанных до конца технологических растворов в канализацию.

5. Раствор из ванн улавливания в канализацию не сливать, а использовать для корректировки рабочих ванн.

6. При необходимости слива раствора из ванны улавливания (невозможность использования для корректировки рабочей ванны) концентрация химикатов должна быть в ней не менее 40% от концентрации в рабочей ванне.

7. Составлять технологический процесс таким образом, чтобы свести к минимуму перенос деталей из ванны в ванну на большие расстояния. При переносе подвесок вручную над полом предусмотреть, чтобы проливы попадали в трапы канализации, подключенные к соответствующим системам, где возможно их обезвреживание.

ОТРАБОТАННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Сопоставление составов ОТР и товарных реагентов, идущих на обработку сточных вод, показывает, что в обоих случаях используются одни и те же химикаты. Из анализа ОТР по технологическим свойствам очевидна возможность использования их совместно с товарными реагентами или вместо реагентов.

Так, например, кислые растворы, содержащие восстановители, используются как подкислители-восстановители в линии обработки хрома. В результате значительно снижается потребление товарного реагента. Решается также важная технологическая задача - окисление двухвалентного железа в процессе восстановления хрома(VI). Отпадает необходимость в защелачивании общего стока до $pH = 9,5$, обусловленная необходимостью осаждения гидроксида железа(II). И при этом исключается растворение гидроокиси хрома (III), вызванное высоким pH .

Однако кислые растворы также необходимо разделять на содержащие окислители и восстановители.

В результате использования щелочных ОТР многократно уменьшается расход щелочного реагента, объем осадка, общее солесодержание осветленного стока

ВЫВОД

Технические решения по совершенствованию стокообразующих производств в направлении многократной экономии воды, выноса химикатов и использования не утилизированных в основном производстве отработанных технологических растворов вместо покупных реагентов в 2005 году 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 Объединённых наций (UNIDO).

УДК 628. 316

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПОКРАСОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

В.В. Мороз, Е.А. Урецкий, Б.Н. Житенев

УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Беларусь

Предприятия машиностроения, как правило, помимо гальванических производств имеют и окрасочное производство. Крайне опасными загрязнителями сточ-

ных вод промышленных предприятий являются разнообразные органические вещества окрасочных производств. Эти вещества характеризуются сложным и переменным составом, высокой токсичностью, преимущественным содержанием растворенных, а не взвешенных веществ. Поэтому их выделение представляет задачу чрезвычайной сложности. Известные методы очистки такого вида сточных вод (ультрафильтрация, сжигание, ионный обмен и др.), связаны с очень большими энергетическими затратами, высокой стоимостью технологического оборудования, дефицитностью реагентов и потребностью значительных производственных площадей.

Помимо этого, на стадиях подготовки изделий под покраску (обезжиривание, фосфатирование, травление и т.п.) образуются сточные воды, загрязненные веществами минерального происхождения и соединениями тяжелых металлов (цинк, хром, титан и.п.).

Из-за отсутствия эффективных методов обезвреживания этого вида стоков проектный институт рекомендовал базовому предприятию (БЭМЗ) разбавление свежей водой загрязненного стока до допустимых норм. Подсчеты показали, что на разбавление потребовалось бы дополнительно более 10 млн. м³ воды в год. Осуществление этого решения повлекло бы за собой существенное расширение технического водопровода и отводящих трубопроводов хозяйственной канализации. Подобное «предложение» привело бы к ежегодным затратам не менее 2 млн. рублей (в масштабе цен 1985 г.).

Обследование систем водопотребления и водоотведения покрасочного производства, выявило **два основных источника** сброса сточных вод:

- линия подготовки поверхности перед покраской (где производится обезжиривание и фосфатирование поверхностей изделий перед покраской, и соответственно после каждой из операций производится отмывка);

- гидрофильтры покрасочных камер (они предназначены для предотвращения выброса токсичных веществ, содержащихся в воздухе проходящего через двойную завесу воды, где происходит освобождение его от лакокрасочных материалов и влаги. Очищенный воздух выводится в атмосферу.

Окраска изделий, связанная со сбросом сточных вод, в основном, осуществляется методом пневматического распыления, используя лишь от 45 до 75% краски. Причем при контакте краски с водой происходит частичное растворение химикатов, входящих в ее состав. В воде, сбрасываемой из гидрофильтров, могут содержаться различные химикаты, в т.ч. тяжелые металлы. Это так называемый мокрый способ очистки воздуха.

Загрязненная вода поступает в ванну, расположенную в нижней части гидрофильтра. После достижения в воде максимально допустимых концентраций загрязнителей она должна сливаться, донные отложения краски удаляться, а затем заливаться свежая вода. В случае нарушения сроков сменяемости воды в гидрофильтрах они прекращают выполнять свою функцию - предотвращение выброса крайне токсичных химикатов в атмосферу (ксилол, бензол, толуол и др.).

Зачастую обезвреживание промывных вод и отработанных технологических растворов (ОТР) не предусматривается. Стоки без очистки сбрасываются в городскую канализацию.

Степень очистки краскосодержащего стока определялась косвенным путем - методом окисления, в основном по химическому потреблению кислорода. (ХПК)

Нами разработана технология обезвреживания краскосодержащих сточных вод, достигаемая реализацией метода в рамках традиционных очистных сооружений стоков гальванического производства. Эта «попутная» технология позволяет использовать технологические свойства промывных хромсодержащих стоков и ОТР гальванического производства. При этом отпадает необходимость в дополнительных энерго - и материалоемких технологических линиях, требующих значительных производственных площадей для их размещения, приобретения новых дорогостоящих реагентов.

При этом снижение содержания органических веществ в 10÷15 раз, оценивавшееся по ХПК, позволяет считать глубину обработки достаточной для условий сброса стоков в хозяйственно-канализационную канализацию.

Положительный эффект реализованной технологии по очистке сточных вод, содержащих лакокрасочные загрязнения, достигнут тем, что эти сточные воды, обрабатываются совместно с хромосодержащими стоками. Такой подход позволил осуществить деструкцию части органических соединений бихроматами при низкой величине pH=2-3. Дальнейшая «продувка» смеси воздухом обеспечила окисление легкоокисляемых органических соединений кислородом воздуха, выделение пенного продукта с последующим использованием сорбционной способности оксигидратных коллекторов, образующихся в процессах нейтрализации всех видов стоков и осаждения в осветлителе.

Это решение реализуется следующим образом. Сточная жидкость, содержащая лакокрасочные загрязнения (I), подаётся в реактор обработки хромосодержащих стоков и перемешивается механической мешалкой совместно с хромосодержащими сточными водами (II). Поддержание pH=2-3 осуществляется кислыми обработанными технологическими растворами (ОТР) травления черных металлов, содержащими железо (II и III). При этом происходит деструкция органических загрязнений бихроматами. Затем обработанный сток направляется в емкость 2, где осуществляется продувка смеси сжатым воздухом (IV). При этом происходит окисление легкоокисляемых органических примесей и выделение из воды пенного продукта (V), удаляемого на обезвоживание. Далее обработанная смесь направляется на совместную нейтрализацию с другими видами сточных вод в реактор - нейтрализатор всех видов стоков 3. В этом реакторе с помощью нейтрализующих растворов (VI) поддерживается pH=8,0-8,5. При этом происходит сорбция органических загрязнений на образующемся оксигидратном коллекторе. Дальнейшее снижение концентрации лакокрасочных соединений происходит в осветлителе 4, за счёт эффекта соосаждения взвесей.

Техническое решение по «попутной» обработке краскосодержащих стоков, приведено на рис.1.

Характеристика обрабатываемого стока лакокрасочного производства приведена в таблице 1

Таблица 1

Характеристики обрабатываемого стока лакокрасочного производства

Показатели	Результат анализа
Температура, °С	16 - 22
Цвет	от жёлтого до светло-коричневого
Запах	специфичный
pH	6,30 - 8,45
Цветность, градус	380-2200
Прозрачность, см	3,5
Электропроводность	420 - 1440
ХПК, мг/л O ₂	250 - 2600
Фенол, мг/л	10,0 - 35,0
Ксилол, мг/л	25,0 - 40,0.
Формальдегид, мг/л	40,0 - 110,0
Ацетон, мг/л	20,0 - 45,0

После поэтапной обработки процесса была проведена серия сквозных опытов очистки краскосодержащего стока с полным анализом исходной и осветленной воды. Данные результатов опытов сведены в таблицу 2.

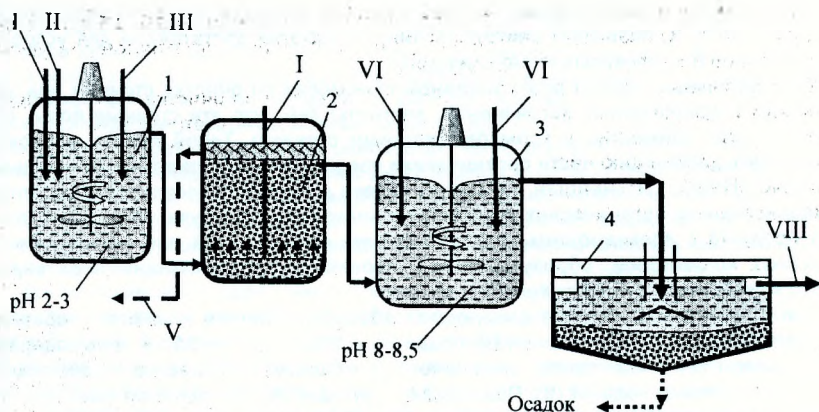


Рис.1. «Попутная» технология обработки краскосодержащих сточных вод

1 – реактор обработки хромсодержащих сточных вод; 2 – ёмкость для продувки сжатым воздухом; 3 – реактор-нейтрализатор всех видов сточных вод; 4 – осветитель.
 I – стоки, содержащие лакокрасочные загрязнения; II – хромсодержащие сточные воды; III – ОТР, содержащие железо (II и III); IV – сжатый воздух; V – пенный продукт; VI – нейтрализующие растворы; VII – кислотно-щелочные сточные воды; VIII – осветлённые сточные воды

Таблица 2
 Результаты сквозного эксперимента «попутной» обработки сточных вод, содержащих лакокрасочных сточных

№№ п/п	Показатели	Результаты анализов				
		Исходный краскосодержащий сток/ Осветленный сток				
1	pH	6,85/8,5	7,1/11,8	7,9/9,4	7,6/8,8	7,6/8,4
2	ХПК, мг/л O ₂	1120/78,2	1510/75,5	330/16	1240/86,6	1010/70,7
3	Цветность, град	1362/56	1550/84	-/-	1100/7,5	950/4,5
4	Прозрачность, см	3,9/4,7	-/-	-/-	-/-	-/-
5	Электропроводность, см	600/900	900/1200	360/600	540/870	500/840
6	Ацетон, мг/л	18,0/1,3	45,0/3,0	8,0/отс	17,3/1,0	36,0/1,5
7	Ксилол, мг/л	21,5/отс	40,0/0,43	12-6/отс	15,0/-	20,0/-
8	Фенол, мг/л	10,0/3,1	35,0/8,3	0,5/отс	20,0/отс	15/отс
9	Формальдегид (качественный анализ)	+/-отс	+/-отс	+/-отс	-/-	-/-
10	Железо (общ), мг/л	-/0,045	+/0,002	-/02	-/0,2	-/0,015
11	Хром (общ), мг/л	-/0,15	~/0,13	-/-	-/0,1	-/отс
12	Медь, мг/л	~/0,5	-/отс	-/-	-/0,5	отс/0,3
13	Кадмий, мг/л	-/-	-/-	-/-	-/420	-/440
14	Жесткость, мг-экв/л	-/-	-/-	-/-	-/14	-/12

Внедрение «попутной» технологии обработки краскосодержащих сточных вод осуществлено на очистных сооружениях Брестского электромеханического завода на базе двух реакторов из числа высвобожденного оборудования после реконструкций технологических линий обработки стоков гальванического производства (см. рис. 2).

На рис.3 показано устройство для регулирования процесса обезвреживания хромсодержащих сточных вод (А.С. 956434). Это устройство позволяет заменить

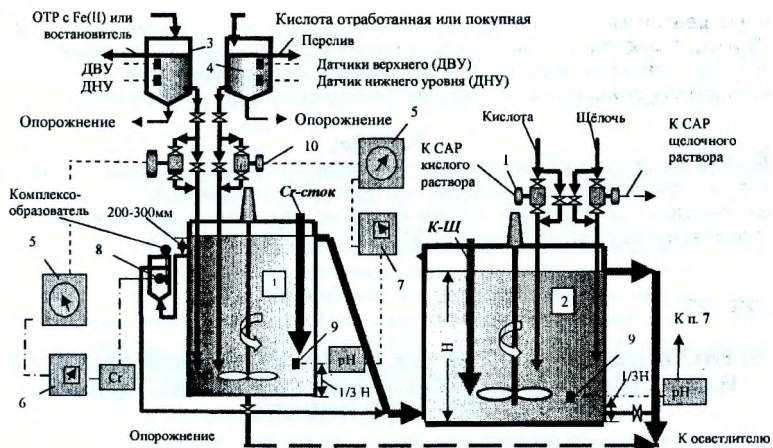


Рис.2. Технологическая линия обработки хромосодержащих и кислотно-щелочных стоков с элементами САР

1 - реактор хромстоков $V = 1 \text{ м}^3$; 2 - реактор нейтрализации всех видов сточных вод - 2 м^3 ; 3 - дозатор ОТР, содержащих железо (II) или резервный товарный восстановитель; 4 - дозатор кислых ОТР или резервный покупной; 5 - потенциометр КСП-Зп; 6 - вторичный прибор Сr-метра; 7 - вторичный прибор рН-метра П-205; 8 - первичный датчик хром-метра ЭЗ-01; 9 - первичный датчик рН-метра ДПГ-4м; 10 - мембранный исполнительный механизм с пневмозадвижкой

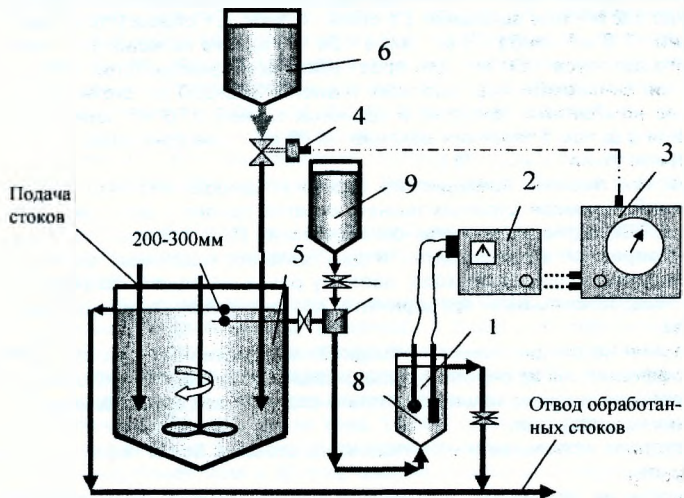


Рис.3. Устройство для регулирования процесса обезвреживания промышленных сточных вод (А.С. 956434)

1 - электронный чувствительный элемент (ЭЗ-01); 2 - преобразователь (П-205, П-215 и др.); 3 - потенциометр с изодромным ПИ-регулятором (КСП-Зп и др.); 4 - пневмозадвижка с мембранным исполнительным механизмом (МИМ); 5 - реактор; 6 - дозатор отработанного травильного раствора, содержащего восстановитель; 7 - смеситель; 8 - дополнительный реактор; 9 - дозатор комплексообразователя

покупные реагенты-восстановители (сульфит, бисульфит и т.п.), не содержащие железо (II и III), отработанными технологическими растворами, содержащими железо (II и III). Как известно, железо (II и III) создаёт «мешающий фон» и делает невозможным работу стандартных систем автоматического регулирования.

ВЫВОДЫ

Эксплуатация узла обезвреживания краскосодержащих стоков показала, что глубина очистки по ХПК повышается ощутимо. При исходном ХПК до 2500 мг/л на выходе очистных сооружений эта величина не превышает значения 10-12 мг/л, т.е. эффективность очистки стоков по ХПК составляет более 99%.

УДК 628.523

РЕГЕНЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С.Г. Белов

УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Беларусь

Текстильная промышленность характеризуется высоким потреблением энергоресурсов, воды, химических материалов и является сильным источником загрязнения окружающей среды, в частности - водного бассейна. Укрупненные нормы водоотведения предприятий по производству тканей значительно превышают таковые во многих отраслях промышленности. К примеру, при производстве 1000 шт. кирпича образуется 1 м³ сточных вод, при изготовлении 1 м сборного железобетона - до 1,2 м³, при выплавке 1 т стали - 0,1 м³, 1 т стекла (стеклотара) - 1 м³, 1 т удобрений - 3,9 м³, хлеба - 3 м³, мяса - 24 м³, одного легкового автомобиля - 15,5 м³, одного автобуса - 80 м³. Для сравнения, при производстве 1 т готовой ткани образуется: льнокомбинаты бытовых тканей - 260-350 м³ сточных вод, хлопчатобумажные комбинаты бельевых и одежных тканей 270 м³, камвольно-суконные комбинаты с цехом крашения волокна - 478 м³, тонкосуконные фабрики с цехом крашения волокна - 545 м³ [1].

Стоки текстильных предприятий содержат широкий спектр трудноудаляемых загрязнений: примеси суровых тканей, остатки волокон, шлихтующие препараты, красители, ТВВ, щелочи, кислоты, синтетические ПАВ, тяжелые металлы, органические растворители, формальдегид и др. Удаление отдельных видов загрязнений требует индивидуального подхода, поэтому решение задачи эффективной очистки сточных вод текстильных предприятий должно включать следующие основные элементы:

- разделение специфичных и объединение однотипных потоков с целью максимально эффективной их очистки и рационального использования очищенной воды;
- обработка индивидуальных потоков сточных вод на локальных очистных сооружениях предприятия;
- повторное использование очищенных сточных вод в технологии отделочного производства;
- утилизация уловленных из сточных вод загрязняющих ингредиентов в качестве полезных продуктов на данном предприятии или вне его.

Особенно эффективно осуществление принципа регенерации технологических растворов с целью их многократного использования в производственном процессе.

Применение данного подхода предложено автором данной публикации для решения проблемы использования концентрированных щелочных растворов в отделочном производстве текстильной промышленности.