#### удк 621. 357. 7

**СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Балакай К.В., студент; Балакай В.И., зав. каф., профессор, д.т.н.

*(Южно-Российский государственный технический университет*

*(Новочеркасский политехнический институт), г. Новочеркасск, Россия)*

В настоящее время нет надежных способов очистки стоков гальванических производств, и вода с остаточным содержанием солей тяжелых металлов (СТМ) сливается в природные водоемы и водотоки или поступают на городские очистные сооружения. В первом случае загрязняется вода природных водоемов, во втором – накопление избыточным активным илом СТМ не позволяет использовать его в сельском хозяйстве как удобрение. Дальнейшее развитие физико-химических способов очистки стоков, содержащих СТМ, крайне неперспективно, так как на его осуществление требуется большое количество материальных, энергетических и трудовых затрат. Кроме того, до настоящего времени в нашей стране не решена проблема утилизации СТМ из осадков, а также надежного их захоронения, так как СТМ в местах захоронения вместе с ливневым стоком фильтруют в подземные водоносные горизонты, загрязняя их. Поэтому практически безальтернативным вариантом является разработка способа нанесения покрытий по безотходной технологии, т.е. разработка способа промывки деталей, которая позволяет либо полностью замкнуть цикл промывки, либо возвращать промывные воды в технологические ванны.

Предложенная технология обеспечивает отсутствие стока из промывных ванн, позволяет утилизировать все СТМ и возвращать их в технологические ванны. Исключается необходимость организации громоздкой технологии нейтрализации промывных вод. Данный способ технологичен и экологически чист.

Для технологического процесса блестящего никелирования из хлоридного электролита, разработанного в ЮРГТУ (НПИ), с целью снижения загрязнения окружающей среды катионами никеля предложен способ возврата промывных вод после ванны никелирования обратно в эту же ванну.

Промывку необходимо осуществлять только в ваннах непроточной промывки, поэтому расход воды определяется частотой смены загрязненной промывной воды на свежую. Момент самой смены воды определяется достижением в последней по ходу движения деталей ванне непроточной промывки предельно допустимой концентрации (ПДК) отмываемого компонента. Изменение концентрации ингредиентов в ваннах промывки в период ее работы между сменой воды (непроточный режим работы) описывается, как правило, экспоненциальной зависимостью, характеризующей нестационарный режим работы ванны. Для непроточных ванн (улавливание с периодическим сбросом) концентрация веществ в промывной воде определяется по следующим формулам [1]:

в первой ванне *с*i = *с*о [1 – e–*qFt*/*V*];

во второй ванне *с*i = *с*о [1 – e–*qFt*/*V* – (*qFt*/*V*)·e–*qFt*/*V*];

в третьей ванне *с*i = *с*о [1 – e–qFt/*V* – (*qFt/V*)·e–*qFt*/*V* – 0,5·(*qFt*/*V*)2 ·e–*qFt*/*V*];

в *n* ванне *с*i = *с*о [I – e –*qFt*/*V* – ∑1/(*n* – 1)·(*qFt*/*V*)(*n* – 1) ·e–*qFt*/*V*],

где *q* – удельный унос электролита, л/м2; *F* – производительность ванны, м2/ч; *t*– время в течение которого в последней ванне непроточной промывки концентрация отмываемого вещества достигнет предельного значения, ч; *V* – объем ванн улавливания и промывки, л; *с*о – концентрация катионов никеля в электролите никелирования, г/л; *n* – количество ванн промывки.

Анализ математических моделей концентрации вредных веществ позволил предложить новую технологию очистки промывных вод, в частности, после гальванической ванны никелирования. Так на основании этих моделей возможно определить продолжительность непроточного режима промывки, после которого необходима смена воды. Продолжительность непроточного режима промывки повышается при увеличении числа ванн улавливания и их объема и уменьшается с ростом значения удельного выноса электролита (с усложнением профиля деталей) и производительности ванн. Например, при промывке деталей после блестящего никелирования из хлоридного электролита на подвесках производительностью *F* = 3 м2/ч (удельный вынос электролита *q* = 0,2 л/м2, концентрация по Ni2+ *с*о = 60 г/л или 230 г/л NiCl2·7H2O) в двух ваннах улавливания объемом 800 л (пдк никеля в последней ванне улавливания составляет *с*n = 0,01 г/л) продолжительность непроточного режима составляет 24 ч, а в случае промывки в семи ваннах улавливания продолжительность непроточного режима составляет 1492 ч, что соответствует 180 сменам или более чем 8 месяцам односменной работы.

Если снизить производительность никелирования до 2 м2/ч, то продолжительность режима работы семи непроточных ванн составляет 2238 ч (273 смены или более года односменной работы), т.е. в последнем случае только через год работы потребуется замена всех ванн промывки общим объемом 5,6 м3. Применение периодически непроточного режима промывки позволяет точно нормировать (регулировать) водопотребление без применения контрольно-регулирующей аппаратуры.

Следует отметить, что если технологическая ванна, после которой осуществляется промывка только в непроточных ваннах, работает с подогревом электролита, то нормируемое водопотребление в нескольких непроточных ваннах промывка позволяет организовать бессточную операцию за счет подбора такого количества ванн непроточной промывки, которое обеспечивало бы равенство объемов водопотребления и испарения жидкости из технологической ванны. В этом случае возможен полный возврат промывной воды в технологическую ванну для восполнения потерь от испарения электролита.

Представленная схема бессточной операции не является универсальной – конкретное воплощение схемы зависит от производительности технологической ванны, объема ванны улавливания, площади зеркала раствора, концентрации и температуры электролита, сложности профиля обрабатываемых деталей, температуры и влажности окружающего воздуха, эффективности работы бортовых отсосов, времени выдержки деталей над технологической ванной, продолжительности и интенсивности промывки.

Таким образом, можно сделать следующий вывод о назначении ванн с периодическим непроточным режимом работы (уловителей). Ванны улавливания предназначены для:

– улавливания, утилизации или обезвреживания никеля;

– подпитки ванн с технологическими растворами, работающими при повышенной температуре, что одновременно позволяет осуществлять частичный возврат компонентов растворов в технологическую ванну;

– сокращения расхода воды на промывку за счет уменьшения уноса компонентов технологических растворов в промывные воды;

– организации бессточных операций;

– организации нормированного водопотребления, особенно при небольших расходах воды без применения контрольно-регулирующей аппаратуры.

Перечень ссылок

1. Виноградов С.С. Организация гальванического производства. Оборудование, расчет производства, нормирование. – М.: Глобус, 2002. – 208 с.