



Л.Н. ГУБАНОВ

## РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГАЛЬВАНИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В производственных процессах нанесения гальванопокрытий вода используется для приготовления рабочих растворов и промывки деталей после технологических операций.

Для этих целей используется вода питьевого качества (ГОСТ 2874-82) или специально подготовленная техническая вода в соответствии с требованиями ГОСТ 9305-84, ОСТ 11.029.003-80 и др. [1].

При использовании воды для промывных операций необходимо учитывать возможность ее попадания в технологические растворы, электролиты и накопление в них веществ, содержащихся в воде.

Основное количество загрязнений поступает в сточные воды в результате выноса электролита с поверхности деталей и оснастки. Количество вносимого электролита, в зависимости от формы деталей и вязкости электролита, достигает 0.7л на 1 кв.м. обрабатываемой поверхности.

Уменьшение выноса электролитов с покрываемых изделий можно достигнуть за счет рационального расположения деталей на подвесках, выдержки их над ванной (для стекания электролита) покрытия, встряхивания деталей, обдувки сжатым воздухом, паром или газом, установки ванн улавливания и др. Указанные мероприятия позволяют снизить вынос электролита на 70-85%.

Основными направлениями, позволяющими значительно снизить загрязненность и токсичность сточных вод, сократить количество потребляемой чистой воды на технологические цели, являются: совершенствование технологий нанесения гальванопокрытий; внедрение прогрессивного современного оборудования; создание экологически безопасных электролитов; разработка рациональных, эффективных межоперационных промывок.

В настоящее время для нанесения покрытий, транспортировки деталей и управления процессом используются линии с ручным управлением, автоматические линии с жестким управлением, автоматические линии с программным управлением.

Линии с ручным управлением в техническом и экологическом отношении не удовлетворяют требованиям сегодняшнего дня и применяются в малосерийном, штучном производстве с небольшим объемом выпускаемых изделий.

Автоматические линии с жестким циклом просты в эксплуатации, обладают высокой надежностью, но с позиций экологической безопасности мало перспективны. Их применение не позволяет использовать новые технические решения, направленные на снижение выноса электролитов и сокращение промывных вод.

Автоматизированные линии с гибким программным управлением в экологическом отношении более перспективны, так как обеспечивают:

- движение автооператора с деталями как в прямом, так и в обратном направлении, что позволяет многократно использовать промывные позиции в технологическом процессе;



- простоту изменения последовательности выполнения технологических операций, что уменьшает частоту сброса отработанных растворов в канализацию;
- возможность программной установки временных интервалов выдержки загрузочных приспособлений над ваннами в верхней и нижней позициях;
- выполнение нескольких одноименных операций различных техпроцессов на одной позиции оборудования.

Важнейшим условием снижения загрязненности сточных вод гальванического цеха является правильный выбор электролита.

Традиционные электролиты, обладая заданными технологическими показателями, зачастую не удовлетворяют экологическим требованиям из-за высокой концентрации солей тяжелых металлов и других токсичных веществ.

При наличии в составе электролитов комплексообразующих соединений, повышающих уровень растворимости тяжелых металлов в технологических растворах, обезвреживание их классическими способами становится затруднительным. Поэтому, по возможности, следует избегать применения скоростных электролитов, если это не вызвано технологической необходимостью.

Предварительную оценку экологической безопасности электролитов можно сделать по рецептуре: наличие в их составе цианидов, соединений шестивалентного хрома, солей аммония, ПАВ и других соединений.

Основные направления снижения экологической опасности от применяемых электролитов:

- замена цианистых электролитов меднения и цинкования на безцианистые;
- отказ от электролитов никелирования на основе сульфаминовой кислоты;
- замена в применяемых растворах обезжиривания биологически жестких ПАВ типа ОП-7 и ОП-10 на биологически разрушаемые вещества;
- замена широко применяемых аммиакатных электролитов цинкования на цинкатные с концентрацией цинка 10-15 г/л;
- применение для процесса защитно-декоративного хромирования электролита на основе соединения трехвалентного хрома «ДХТИ-трихром».

Значительное снижение выноса загрязнений деталями может быть достигнуто применением малоконцентрированных электролитов. Разработаны и применяются малоконцентрированные электролиты никелирования, цинкования, хромирования и др. Использование малоконцентрированных электролитов также позволяет снизить расход промывной воды.

Среди конкретных примеров, направленных на значительное сокращение выбросов в окружающую среду, а также приводящих к сокращению расхода воды в гальванопроизводстве, можно привести следующие:

- для меднения весьма эффективны электролиты, в которых концентрация сернокислой меди с 200 г/л снижена до 70 г/л;
- при хромировании концентрацию хромового ангидрида можно снижать с 250 до 150 г/л за счет введения в электролит добавки хромсан, которая позволяет резко



сократить унос электролита деталями;

- применение цинканных электролитов позволяет поддерживать концентрацию цинка в технологических ваннах на уровне 10-15 г/л;
- для травления медных сплавов взамен концентрированных серной и азотной кислот может использоваться их раствор (300 г/л) и ингибитор кислотной коррекции НТПС, что уменьшает количество стравленного металла примерно в 100 раз;
- для хроматной пассивации цинковых и кадмиевых изделий возможно применение раствора с пониженным содержанием хромпика до 10-14 г/л, что позволяет также в несколько раз снизить сброс шестивалентного хрома и др.

Основные технологические покрытия по степени экологической опасности можно расположить следующим образом: на первом месте стоит кадмирование, далее - хромирование, никелирование, меднение, цинкование, химическое оксидирование.

В настоящее время накоплен значительный опыт замены покрытий на менее экологически опасные. Например, кадмирование, как свидетельствует опыт ряда предприятий, можно заменить на цинкование или на покрытие из сплавов цинка с никелем; хромирование - на сплав никель-висмут, при этом по функциональным характеристикам новое покрытие не уступает хромовому; никелирование в большинстве случаев может быть заменено на блестящее цинкование.

Вынос электролитов с деталями из рабочих ванн в промывные может быть значительно сокращен за счет выдержки их при выгрузке из рабочих ванн над поверхностью электролита для стекания не зафиксированного на поверхности покрываемого изделия раствора. Продолжительность выдержки деталей над рабочими ваннами определяется конфигурацией и размером изделий, составом и вязкостью электролитов и возможностью взаимодействия электролита с воздухом. Обычно продолжительность отекания электролита составляет 10-25 с. Для вязких электролитов время выдержки может быть увеличено.

В автоматических линиях время выдержки можно ввести в программу движения автооператора. При ручном обслуживании ванн рекомендуется устанавливать над ванной вспомогательную штангу и при выгрузке подвесок с деталями из ванны завешивать их на эту штангу; по окончании этой операции детали снимать со штанги и промывать как обычно.

Эффективным методом уменьшения поступления загрязнений в сточные воды является применение ванн улавливания. Применение одной ванны сокращает потери электролита на 50%, а трех - на 85-90% [1]. При этом значительно сокращается расход воды на промывные операции.

Как правило, все малоотходные технологии нанесения гальванических покрытий предусматривают установку одной или нескольких ванн улавливания. На практике используется до пяти ванн. Наиболее часто большое число ванн улавливания применяется при нанесении покрытий из драгметаллов.

По конструкции ванны улавливания не отличаются от обычных ванн химической обработки.

В процессе работы раствор ванн улавливания может использоваться на компенсацию выноса и испарения электролита в ваннах нанесения покрытий или утилизирован.



роваться.

В практике очень часто возникает ситуация, когда регенерация растворов ванн улавливания по техническим или экономическим причинам нецелесообразна. В этом случае для уменьшения солесодержания раствора и увеличения срока работы ванн в них могут быть размещены различные устройства. Наиболее простым является размещение у стенок ванн электродных блоков (анод-катод) для катодного выделения металлов из раствора. В качестве анодов используются пластины из графита или титана, покрытого двуокисью титана и рутения типа ОРТА, катодов — титан или нержавеющая сталь.

Значительную роль в снижении расходов воды на промывные нужды играет характер организации промывки деталей после технологических операций.

Широкое распространение получила струйная промывка, позволяющая в несколько раз сократить расход промывной воды. Струйная промывка применима только к деталям простой формы, покрываемым на подвесках.

Струйно-погружная промывка совмещает в себе два способа. Первоначальная промывка производится в заполненной водой ванне, а окончательная — струйным способом через форсунки, установленные в верхней части ванны при подъеме деталей.

Для многократного сокращения расхода воды при высоких критериях промывки наиболее эффективна двух- и трехкаскадная промывка с проточным движением воды.

Технико-экономический анализ экологических мероприятий показывает, что в природоохранном отношении для экономии воды гораздо целесообразнее использовать каскадно-противоточную промывку, нежели одинарную с возвратом воды в производство с помощью физико-химических методов концентрирования.

Высокие результаты достигаются при комплексном использовании технологических приемов улавливания электролитов: оптимальный режим времени выдержки над рабочей ванной; рациональная водо-воздушная промывка, осуществляемая непосредственно в технологическом процессе; оптимальное конструктивное решение.

ННГАСУ разработана технология удаления и улавливания рабочих жидкостей с поверхности обрабатываемых изделий.

Технология позволяет уловить 80-85% выносимого с обрабатываемыми деталями рабочего раствора и вернуть его в рабочую ванну гальванизации, что на 20-25% превосходит эффект улавливания в традиционных известных схемах [2].

Одним из способов уменьшения уноса электролитов может быть изменение технологической последовательности осуществления промывочных операций. В этом случае промывка деталей по окончании какой-либо из технологических операций, например никелирования, производится сначала в ванне последней ступени промывки после декапирования возвратным движением автооператора, а затем в ваннах промывки после данной технологической операции.

Подобного рода возвратное, а затем последовательное движение автооператора позволяет возвращать в рабочую ванну с деталями часть компонентов, занесенных в предшествующую промывочную ванну, и позволяет экономить до 60% воды.

Значительная экономия воды может быть получена при последовательном



использовании ее на промывных операциях.

В этом случае чистая вода, подаваемая на финишную промывку, переливается в промывочные ванны, предшествующие гальваническим ваннам. Например, вода из ванны финишной промывки передается в промывочную ванну, стоящую после декапирования, а оттуда переливается в ванну промывки после травления и далее - в ванну промывки после обезжиривания. Подобный способ позволяет в 3-4 раза снизить расход воды без ухудшения качества промывок. Перелив воды из одной ванны в другую может выполняться по принципу сообщающихся сосудов, желательно с установкой гидравлических затворов.

Промывка деталей производится практически на всех стадиях нанесения гальванического покрытия. Однако в некоторых случаях от нее можно отказаться. Это возможно в том случае, если перенос раствора из одной ванны в другую допускается по технологии, например, из ванны декапирования - в ванну покрытия; из ванны химического обезжиривания - в ванну электрохимического обезжиривания.

#### *Литература*

1. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. ГОСТ 9.047-75.М
2. Установка для удаления и улавливания рабочих жидкостей с поверхности изделий // Открытия и изобретения. 1987, № 13.