

Экология гальванических производств, часть 1

Лекция на 5 сессии Международной школы повышения квалификации 11-16 октября 1999 года в НИФХИ им. Л.Я.Карпова

Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды, главным образом поверхностных и подземных водоемов, ввиду образования большого объема сточных вод, а также большого количества твердых отходов, особенно от реагентного способа обезвреживания сточных вод.

Соединения металлов, выносимые сточными водами гальванического производства, весьма вредно влияют на экосистему водоем–почва–растение–животный мир–человек.

Они обладают токсическим, канцерогенным (вызывают злокачественные новообразования — As, Se, Zn, Pd, Cr, Be, Pb, Hg, Co, Ni, Ag, Pt.), мутагенным (могут вызвать изменения наследственности — ZnS), тератогенным (способны вызвать уродства у рождающихся детей — Cd, Pb, As, Co, Al и Li) и аллергенным действием (соединения Cr⁶⁺).

Кроме того, некоторые неорганические соединения оказывают губительное действие на микроорганизмы очистных сооружений, прекращают или замедляют процессы биологической очистки сточных вод и сбрасывание осадков в метантенках. Токсичные металлы в водоемах губительно действуют на флору и фауну и тормозят процессы самоочищения водоемов.

При использовании воды загрязненных водоёмов для орошения цветные металлы выносятся на поля и концентрируются в верхнем наиболее плодородном гумусосодержащем слое почвы, снижая азотфиксирующую способность почвы и урожайность сельскохозяйственных культур, и вызывают накопление металлов выше допустимых концентраций в кормах и других продуктах.

При одновременном присутствии в сточных водах гальванопроизводства нескольких вредных компонентов проявляется их совместное, комбинированное действие на организм человека, теплокровных животных, флору и фауну водоемов, на микрофлору очистных сооружений канализации, выражающееся в синергизме (эффект действия больше простого суммирования); антагонизме (действие нескольких ядов меньше суммированного) и в аддитивности (простое суммирование). Например, кадмий в сочетании с цинком и цианидами в воде усиливает их действие, мышьяк является антагонистом селена. Нередко наблюдаются и отступления от этой схемы.

Как оценить экологическую опасность гальванопроизводства и на что в первую очередь следует обращать внимание? Для оценки экологической опасности гальванического производства служит экологический критерий (ЭК), который определяется как отношение конечной концентрации компонента раствора в сбрасываемой (очищенной) воде ($C_{кон}$) к его ПДК в воде рыбохозяйственных водоемов и прямо пропорционально зависит от концентрации компонента в технологическом растворе (C_0), кратности разбавления промывными водами выносимого из ванны раствора (q/Q) и обратно пропорционально зависит от степени очистки сточных вод (α):

$$ЭК = \frac{C_{кон}}{ПДК} = \frac{C_0}{ПДК} \times \frac{q}{Q} \times (1 - \alpha)$$

Чем больше экологический критерий, тем большую экологическую опасность представляет тот или иной технологический раствор, гальванический цех; суммарно по всему гальваническому

NaCN	80-85	18-20	-	-	-	-	-
NaOH	40-60	60-80	100-120	100-120	-	-	-
Na ₂ SO ₄	-	-	-	-	-	50-100	-
NaCl	-	-	-	-	-	-	200-230
Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O	-	-	-	-	-	30-50	-
NH ₄ Cl	-	-	-	-	200-220	-	-
ПЭИ	-	-	0,5-1,0	-	-	-	-
ЛВ-8490	-	-	-	1-4	-	-	-
Уротропин	-	-	-	-	20-25	-	-
Препарат ОС-20	-	-	-	-	4-5	-	-
Диспергатор НФ	-	-	-	-	6-8	-	-
Декстрин	-	-	-	-	-	8-10	-
Экологическая опасность эл-та	4,5 · 10 ⁶	1,02 · 10 ⁶	1,8 · 10 ⁶	0,8 · 10 ⁶	3,88 · 10 ⁶	6,8 · 10 ⁶	7,2 · 10 ⁶

Замена основного иона металла возможна лишь в очень ограниченных случаях, так как это приводит к изменению качества и свойств покрытия. Так, например, возможны замены: меднения в случае нанесения первого слоя на стальные детали на никелирование; электролитов на основе шестивалентного хрома на электролиты на основе трехвалентного хрома в случаях тонкослойного декоративного хромирования; защитно-декоративное или просто декоративное хромирование на блестящее никелирование и иногда цинкование.

В то же время замена комплексообразователей, блескообразователей и других добавок не так сильно влияет на качество и свойства покрытий, поэтому здесь возможностей больше. Так, например, в подавляющем большинстве случаев допускается замена цианистого электролита цинкования на слабокислые или щелочные цинкатные электролиты с выравнивающими и блескообразующими добавками (при этом необходимо учитывать возможности очистных сооружений). Замена таких добавок, как ПЭИ, ОС-20, диспергатор НФ, а также катапина (в растворах травления сталей) не представляет особых трудностей. Применение же синтанола ДС-

10 в процессах обезжиривания вообще не оправдано в виду возможности их замены анионоактивными ПАВ.

Из всего перечня особо опасных для окружающей среды компонентов растворов и электролитов замена на менее токсичные вызывает наибольшие затруднения для ионов металлов, ионов фтора и цианистых электролитов кадмирования, серебрения и золочения.

В то же время снижение концентрации токсичного компонента прямо пропорционально снижает экологическую опасность электролита.

Если замена токсичных электролитов на менее токсичные ограничена требованиями к получаемым покрытиям, то сокращение расхода воды на промывку возможно в широком диапазоне. При этом огромное значение имеет **где** осуществляется сокращение водопотребления: в действующем, реконструируемом или строящемся цехе.