АНАЛИЗ ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

В.А. Ермолаева, *канд. хим. наук, доцент*
Е.В. Борунова, *студент*
Муромский институт Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
(Россия, г. Муром)

DOI: 10.24411/2500-1000-2021-1078

Аннотация. *Тема работы актуальна, поскольку от качества воды, используемой для промывки деталей, зависит качество покрытий и эффективность работы электролитов. Вода должна быть эпидемиологически безопасной и химически инертной к покрытию. Проанализированы категории воды и способы очистки воды для гальванических процессов; выбрана фильтровальная установка для гальванического цинкования; рассчитаны параметры и производительность фильтровальной установки для обезжелезивания воды с аэрацией.*

Ключевые слова: *гальваническое цинкование, обезжелезивание, аэрация.*

Цель настоящей работы – изучить и раскрыть тему водоподготовки для гальванического цинкования. При исследовании данной темы решены следующие задачи: проанализированы способы очистки воды для гальванических процессов; охарактеризованы категории воды для гальванических производств; выбрана фильтровальная установка для гальванического цинкования; рассчитаны параметры и производительность фильтровальной установки для обезжелезивания воды с аэрацией.

Требования к воде для гальванических процессов

Чтобы решить поставленные задачи необходимо тщательно изучить требования к воде, которая применяется в гальваническом производстве, поскольку вода, используемая для промывки деталей, должна быть химически инертной к покрытию и безопасной в экологическом и эпидемиологическом отношении. В значительной степени эффективность работы электролитов, а также качество получаемого покрытия определяется чистотой растворов и отсутствием в них посторонних неорганических и органических веществ [1].

В гальваническом производстве может использоваться вода трёх категорий: вода 1-й категории по своим физико-химическим показателям соответствует питьевой воде, а вода 3-й категории – дистиллированной воде. В процессе эксплуатации растворов содержание в них примесей изменяется в очень широких диапазонах, зависящих от состава электролита, материала обрабатываемых деталей, условий электролиза, случайных факторов. В таблице указаны нормы содержания различных примесей для воды трех категорий.

Таблица. Нормы некоторых ингредиентов для воды разных категорий

Наименование показателя	Норма для категории		
	1	2	3
Водородный показатель pH	6,0 - 9,0	6,5 - 8,5	5,4 - 6,6
Сухой остаток, мг/дм, не более	1000	400	5,0
Жесткость общая, мг-экв/дм, не более	7,0	6,0	0,35
Сульфаты, мг/дм, не более	500	50	0,5
Хлориды, мг/дм, не более	350	35	0,02
Нитраты, мг/дм, не более	45	15	0,2
Фосфаты, мг/дм, не более	30	3,5	1,0
Ионы тяжелых металлов, мг/дм, не более:	15	5,0	-
железо	0,3	0,1	-
медь	1,0	0,3	0,02
никель	5,0	1,0	-
цинк	5,0	1,5	0,2
хром трехвалентный	5,0	0,5	-

Технологии очистки воды

Для получения необходимого типа воды для гальванического производства используются следующие технологии очистки воды:

1) Предварительная механическая очистка воды.

2) Удаление железа на фильтрах обезжелезивания с каталитической загрузкой. При заборе воды из скважины необходимо перед фильтрами установить систему напорной аэрации, позволяющей перевести железо из растворенной в не растворенную форму.

– Безреагентное обезжелезивание воды проводится без использования вспомогательных химических веществ. Предварительная аэрация воды приводит к окислению соединений железа и оседании их на поверхности фильтрующей загрузки.

– Реагентное обезжелезивание воды с использованием перманганата калия; озона; хлорсодержащих реагентов проводится в случае присутствия органических железосодержащих соединений, высокой окисляемости или высокого содержание (свыше 10 мг/л) общего железа.

3) Умягчение – удаление солей жесткости на фильтрах-умягчителях с ионообменной смолой, при прохождении через которую ионы кальция и магния замещаются на ионы натрия.

4) Стерилизация воды УФ-излучающими лампами и стерилизаторами – уничтожение бактерий, грибков, микроорганизмов.

5) Ультрафильтрация от коллоидных частиц, вирусов и бактерий.

6) Обессоливание – получение деминерализованной воды – на установках обратного осмоса.

При выборе фильтровальной установки учитывается объём ванн, тип используемого электролита, температура фильтруемой жидкости, тип корпуса фильтровальной установки. Поскольку чаще всего вода первой категории, используемая для производства, содержит ионы железа в количестве, превышающем нормы, следует использовать фильтровальные установки, очищающие воду от железа. На основании анализа требований, предъявляемых к промывной воде, и качества подаваемой воды для промывки, выбран способ очистки – обезжелезивание с аэрацией.

Расчет фильтровальной установки

Выполнен расчет производительности фильтровальной установки. Полный расход воды, поступающей на 1 фильтр, составляет 625 л/ч, определялся по формуле:

$Q = \alpha \cdot Q_1/T$

где Q_1 – полезная производительность фильтровальной установки, 12000 л/сут;

α – коэффициент, учитывающий расход воды на собственные нужды установки, 1,25 $м^3$/ч; T - время работы установки в течение суток.

Общая площадь фильтров 55,3 $м^2$ определялась по формуле:

$S_ф = Q_2/(T \cdot V_Н – n \cdot V_Н \cdot t_2)$

где Q_2 – полная производительность фильтровальной установки, 15000 л/сутки;

$V_Н$ – скорость фильтрования при нормальном режиме, 8 $м^3$/ч; n – число промывок одного фильтра в сутки при нормальном режиме эксплуатации (2);

t_2 – продолжительность сброса первого фильтрата (0,7 час).

Рассчитано необходимое число фильтров, сделан вывод, что для данного технологического процесса необходимо 4 установки, поскольку необходимое количество воды на промывку деталей равно около 1994 л/ч.

Результаты расчета промывок фильтров:

– число промывок каждого фильтра в сутки составляет 2 промывки;

– удельный расход воды на промывку 1 $м^2$ фильтра равен 5,4 $м^3/м^2$, с учетом интенсивности 15 л/(с*$м^2$) и продолжительности промывки 6 мин;

– фактический расход воды на промывку фильтров в сутки 423,36 л/сут;

– минимальная производительность цикла работы фильтра 1,003 ч;

– минимальный удельный объем фильтрата за время фильтрации: 0,025 $м^3$;

– объем контактной емкости: 1333,3 л;

– продолжительность промывки фильтров: 0,175 ч;

– толщина осадка в раме фильтра: 0,0026 м;

– расчетная скорость промывки фильтров 18,7 м/ч;

Таким образом, рассчитаны такие ключевые параметры как скорость промывки фильтров, число промывок каждого фильтра в сутки, необходимое число фильтров в установке, производительности фильтровальной установки.

Заключение

Подробно изучена тема водоподготовки для гальванического производства. Были изучены требования к воде, применяемой в производстве. Важность темы состоит в том, что используемая для промывки деталей вода должна быть безопасной и химически инертной к покрытию, для того, чтобы качество покрытий было высоким, а процесс производства был безопасным для рабочих и окружающей среды. Основное потребление воды в гальванике приходится на промывку деталей при подготовке поверхностей к покрытию и для приготовления электролитов. Наиболее жесткие требования (вода типа 3) предъявляются к воде для электролитов цинкования, а также хромирования, меднения, никелирования [2]. После каждой операции подготовки и нанесения гальванических покрытий детали должны тщательно промываться. Особенное внимание следует уделять тому, чтобы в гальванические ванны не попадало даже следов обезжиривающих, травильных и декапировочных растворов. Загрязнения могут стать причиной ухудшения сцепления покрытий с основой, появления пятен и других нарушений нормальной работы электролита. Вода должна быть как можно меньшей жесткости, ее необходимо часто менять.

Рекомендуется применение проточной воды, которая должна подаваться снизу и сливаться из верхней части промывочного бака или ванны. Скорость смены проточной воды 1-3 объема в час. С целью очистки воды для промывки используются фильтровальные установки, рассмотренные в данной работе.

Библиографический список

1. Ямпольский А.М., Ильин В.А. Краткий справочник гальванотехники. – Л.: Машиностроение, 2000. – 269 с.

2. Ермолаева В.А. Материальные и энергетические ресурсы технологического процесса цинкования // Инновационная наука. – 2016. – №3-3. – С. 69-71.

ANALYSIS OF WATER TREATMENT FOR ELECTROPLATING PRODUCTION USING FILTER UNITS

V.A. Ermolaeva, *Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor*
E.V. Borunova, *Student*
Murom Institute (branch) Vladimir State University named A.G. and N.G. Stoletovs (Russia, Murom)

Abstract. *The topic of the work is relevant, since the quality of the water used for washing the parts depends on the quality of the coatings and the efficiency of the electrolytes. The water must be epidemiologically safe and chemically inert to the coating. Water categories and methods of water purification for electroplating processes are analyzed; a filter plant for electroplating is selected; the parameters and performance of a filter plant for de-ironizing water with aeration are calculated.*

Keywords: *galvanic galvanizing, de-ironing, aeration.*