

## Редакционная коллегия

### Главный редактор Кудрявцев В.Н.

Российский химико-технологический  
Университет им. Д.И. Менделеева, Москва

д.х.н Агладзе Т.Р., Тбилиси, Грузия;  
д.х.н Байрачный Б.И., Харьков, Украина;  
к.т.н Буркат Г.К., Санкт-Петербург, Россия;  
д.х.н Виноградов С.Н., Пенза, Россия;  
д.х.н Виноградов С.С., Москва, Россия;  
д.х.н Варенцов В.К., Новосибирск, Россия;  
д.х.н Данилов Ф.И., Днепр-тровск, Украина;  
д.х.н Давыдов А.Д., Москва, Россия;  
к.т.н Дьяченко А.В., Москва, Россия;  
к.х.н Жарский И.М., Минск, Белоруссия;  
д.х.н Кайдриков Р.А., Казань, Россия;  
д.х.н Колесников В.А., Москва, Россия;  
д.х.н Лежава Т.И., Тбилиси, Грузия;  
к.т.н Окулов В.В., Тольятти, Россия;  
д.х.н Полукаров Ю.М., Москва, Россия;  
д.х.н Рудой В.М., Екатеринбург, Россия;  
к.т.н Шишкина С.В., Киров, Россия

Зав. редакцией Орехова Е.С.  
Компьютерная верстка Василенко О.А.

125047, Москва, Миусская пл., д.9  
Тел. редакции: 8(499)978-59-90,  
факс: 8(495)609-29-64

E-mail: gtech@muctr.ru

### Учредители

Кудрявцев В.Н.  
Российский химико-технологический  
Университет им. Д.И. Менделеева

### Спонсоры

Российский химико-технологический  
Университет им. Д.И. Менделеева  
Компания "Умикор Гальванотехник",  
Швьабиш-Гмюнд, Германия

Перевод абстрактов - проф. Кругликов С.С.

## Editorial Board

### Editor-in-Chief Kudryavtsev V.N.

Mendeleev University of Chemical  
Technology of Russia, Moscow

Agladze T.R., Tbilisi, Georgia;  
Bajrachnyj B.J., Charkov, Ukraine;  
Burcat G.K., S. Peterburg, Russia;  
Danilov F.I., Dnepropetrovsk, Ukraine;  
Davydov A.D., Moscow, Russia;  
Dyachenko A.V., Moscow, Russia;  
Kajdrikov R.A., Kazan, Tatarstan, Russia;  
Kolesnikov V.A., Moscow, Russia;  
Lezhava T.I., Tbilisi, Georgia;  
Okulov V.V., Togliatti, Russia;  
Polukarov Yu.M., Moscow, Russia;  
Rudoj V.M., Ekaterinburg, Russia;  
Schischkina S.V., Kirov, Russia;  
Varentsov V.K., Novosibirsk, Russia;  
Vinogradov S.N., Penza, Russia;  
Vinogradov S.S., Moscow, Russia;  
Zharskii I.M., Minsk, Belorussia

125047, Moscow, Miuskaya Sq.9  
Tel.: 7(499)978-59-90,  
Fax: 7(495)609-29-64

E-mail: gtech@muctr.ru

### Founders

Kudryavtsev V.N.  
Mendeleev University of Chemical Technology  
of Russia, Moscow

### Sponsors

Mendeleev University of Chemical  
Technology of Russia, Moscow  
"Umicore Galvanotechnik" GmbH,  
Schwaebisch, Gmuend, Germany

Russian-english abstracts translator Kruglikov S.S.

# ГАЛЬВАНОТЕХНИКА и ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ

№ 3

2009 год

том XVII

---

## Содержание

---

<i>Осаждение металлов и сплавов</i>	<b>Успехи гальванотехники. Обзор мировой специальной литературы за 2007-2008 годы</b> <i>Елинек Т.В.</i>	<b>11</b>
	<b>Декоративные покрытия для автомобильной промышленности</b> <i>Алекс Плетт</i>	<b>15</b>
<i>Экология</i>	<b>Создание экологически безопасного гальванопроизводства на основе рационализации водоотведения и реагентного метода очистки стоков</b> <i>Виноградов С.С.</i>	<b>24</b>
	<b>Бессточные технологии в гальванике (на примере опыта французской компании COREKES)</b> <i>Коран Дидбе, Симонов Е.Л.</i>	<b>30</b>
	<b>Разработка метода снижения сбросов экологически опасных электродитов в производстве печатных плат</b> <i>Асеева А.В., Попов А.Н.</i>	<b>35</b>
	<b>Утилизация шламов гальванических производств</b> <i>Наумов В.И., Наумов Ю.И., Галкин А.Л., Сазонтьева Т.В.</i>	<b>41</b>
<i>Техническое регулирование</i>	<b>О техническом регулировании</b> <i>Полякова Л.В.</i>	<b>48</b>
<i>Персоналии</i>	<b>К 60-летию Карбасова Бориса Григорьевича</b>	<b>51</b>
<i>Информация</i>	<b>Курсы повышения квалификации</b>	<b>58</b>
	<b>Выставки, конференции, семинары</b>	<b>60</b>
	<b>Книги</b>	<b>61</b>
	<b>Информационное письмо</b>	<b>62</b>
	<b>Авторам журнала</b>	<b>64</b>
	<b>Адреса организаций и фирм, поместивших рекламу</b>	<b>71</b>

---

Посетите сайт [WWW.galvanicrus.ru](http://WWW.galvanicrus.ru)

---

# ELECTROPLATING & SURFACE TREATMENT

№ 3

2009 год

том XVII

---

## Contents

---

<i>Electroplating of metals and alloys</i>	<b>Advances in Metal Finishing - An Assessment of the International Literature 2007 - 2008</b> <i>Jelinek T.W.</i>	<b>11</b>
	<b>Decorative Coatings for Car Manufacturing Industry</b> <i>Alex Plett</i>	<b>15</b>
<i>Environmental problems</i>	<b>Development of Environmentally Safe Plating Shops on the Basis of Rational Waster Water Treatment Technology</b> <i>Vinogradov S.S.</i>	<b>24</b>
	<b>Plating Shop with Complete Water Recycling (Based on the experi- ence of French company CORELEC)</b> <i>Corrand Didier, Simonov E.L.</i>	<b>30</b>
	<b>Elaboration of method to reduce throw off of ecologically dangerous electrolytes in PCB production</b> <i>Aseeva A. V., Popov A.N.</i>	<b>35</b>
	<b>Utilization of Sludge in Plating Industry</b> <i>Naumov V.I., Naumov Y.I., Galkin A.L., Sazontyeva T. V.</i>	<b>41</b>
<i>Technical regulation</i>	<b>On Technical Regulation in Russia</b> <i>Polyakova L. V.</i>	<b>48</b>
<i>Personality</i>	<b>60th Anniversary of Professor Boris G. Karbasov</b>	<b>51</b>
<i>Information</i>	<b>Congressess, Conferences, Meetings</b>	<b>60</b>
	<b>Books</b>	<b>61</b>
	<b>Information Later</b>	<b>62</b>
	<b>Submission of papers</b>	<b>64</b>

---

materials for a better life



## “Умикор-гальванотехник” - ваш партнер и специалист по гальваническим покрытиям драгоценными металлами

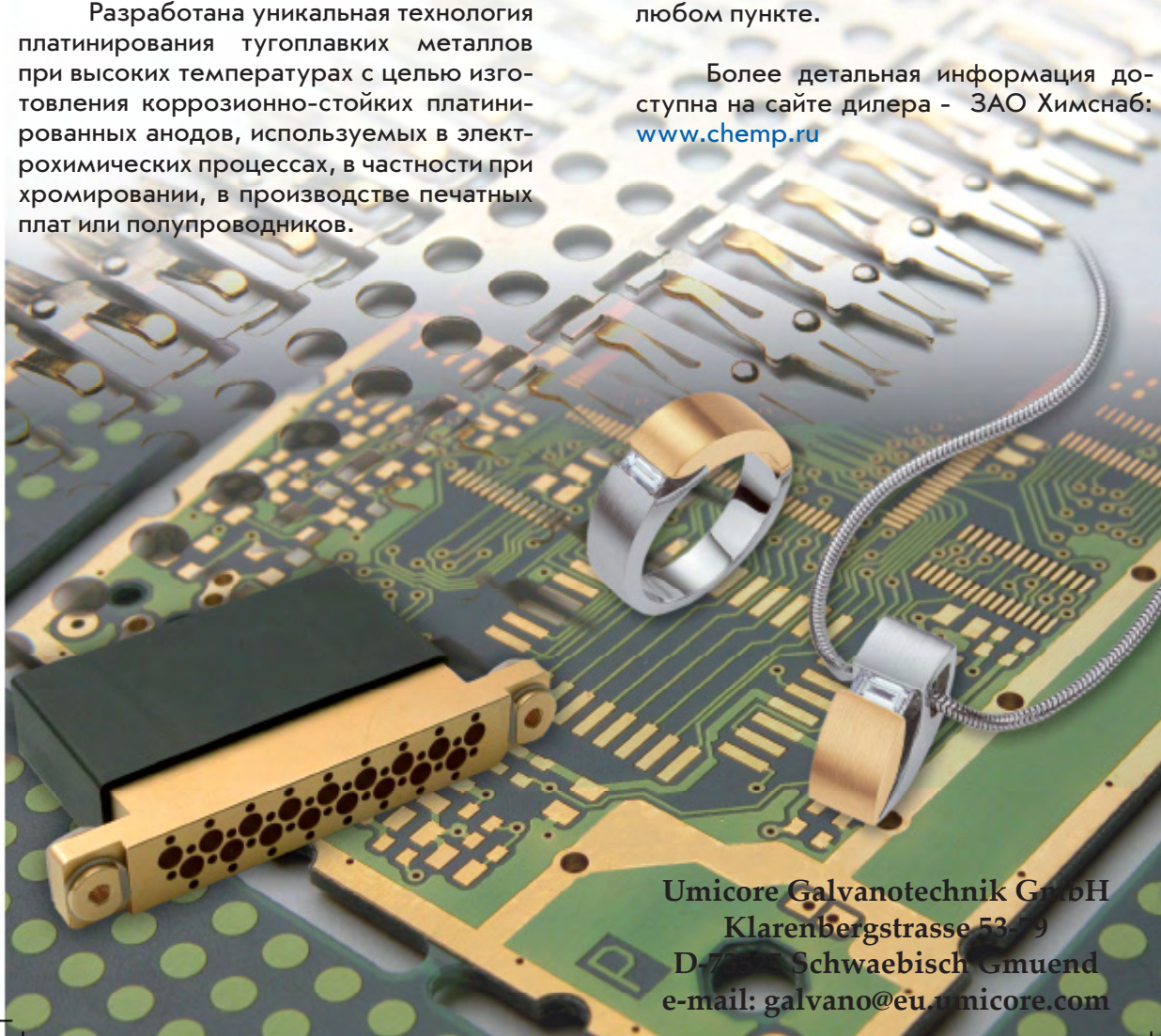
Мы разработали ряд современных технологий нанесения покрытия драгметаллами и их сплавами как для декоративного, так и функционального применения с целью помочь нашим клиентам улучшить все показатели процессов.

Разработана уникальная технология платинирования тугоплавких металлов при высоких температурах с целью изготовления коррозионно-стойких платинированных анодов, используемых в электрохимических процессах, в частности при хромировании, в производстве печатных плат или полупроводников.

Мы предлагаем детальную и исчерпывающую информацию об адгезионных и паяемых покрытиях (припоях), используемых в производстве печатных плат.

Благодаря широко развитой всемирной сети наших центров продаж мы можем обслуживать наших клиентов в любом пункте.

Более детальная информация доступна на сайте дилера - ЗАО Химснаб: [www.chemp.ru](http://www.chemp.ru)



Umicore Galvanotechnik GmbH  
Klarenbergstrasse 53-59  
D-73730 Schwaebisch Gmuend  
e-mail: [galvano@eu.umicore.com](mailto:galvano@eu.umicore.com)

# производство выпрямителей ПУЛЬСАР

Надежное оборудование для  
современных технологий

**Качество покрытия** – ровная, без пульсаций, форма тока на выходе позволяет получать более качественное, равномерное покрытие деталей;

**Защищенность** – герметичная, полностью экранированная конструкция позволяет устанавливать выпрямители непосредственно у ванны;

**Надежность** – высокая степень защиты от перегрева, перегрузок и короткого замыкания;

**Удобство эксплуатации** – невысокие масса и габариты, отсутствие водяного охлаждения позволяют упростить обслуживание выпрямителя;

**Автоматизация процессов** – управление и программирование от компьютера, либо от пульта;

**Экономичность** – более низкое потребление электроэнергии по сравнению с тиристорными выпрямителями, высокий КПД во всем рабочем диапазоне от 85 до 93%;

**Эргономичность** – интуитивно понятная система управления и индикации режимов работы.



Ведущие производители гальванических линий  
выбрали выпрямители “Пульсар”

150007, Россия, г. Ярославль, ул. Университетская, 21

Телефон: (4852) 741-121, 741-567

e-mail: [commerce@navicom.yar.ru](mailto:commerce@navicom.yar.ru)

[www.navicom.yar.ru](http://www.navicom.yar.ru)





## Блескообразователи для гальванического цинкования

ООО «Химсинтез» специализируется на разработке и промышленном выпуске блескообразующих добавок для гальванических процессов, композиций для бумажной промышленности. Является одним из крупнейших поставщиков блескообразователей в Р.Ф. Предлагаемые продукты - результат более чем 10 летней исследовательской и эксплуатационной работы на крупнейших предприятиях страны - ДААЗ, ГАЗ, УАЗ, УралАЗ и др.

### Щелочное цинкование

**Цинкамин-02** – блескообразователь для электролитов щелочного цинкования. Наиболее современная и продаваемая рецептура на данный момент.

- Обеспечивает улучшение рассеивающей способности электролита в сравнении с аналогами, получение покрытий по внешнему виду сопоставимых с покрытиями, получаемыми из слабокислых электролитов устойчивых к потемнению во времени.
- Покрытия значительно более устойчивы к отслаиванию и образованию «пузырей» при хранении и термообработке.

Концентрация в растворе: 8–10г/л. Расход: 1–2л на 10000 А·ч. Цена: 64руб/кг.

**ДС-ЦО (очиститель)** – используется в процессах щелочного цинкования для снижения отрицательного воздействия загрязнения электролитов ионами тяжелых металлов (Pb, Cu, Fe, Sn и др). Значительно улучшает внешний вид покрытия в области низких плотностей тока (углубления, экранируемые поверхности), уменьшает расход блескообразователя. Не содержит комплексообразователей.

Рекомендуемая концентрация в растворе: 10% от содержания блескообразующей добавки.

Цена: 45 руб/кг.

**БНК** – Усилитель блеска используется в процессах щелочного цинкования. Придает покрытию интенсивный блеск.

Концентрация в растворе: 2% от содержания блескообразующей добавки. Цена: 105 руб/кг.

### Цианистое цинкование

**ДС-З** – Применяется в процессах цианистого цинкования деталей различного профиля для получения блестящих покрытий. Позволяет использовать низкоцианистые электролиты.

Концентрация в растворе: 5–10г/л. Расход: 1л на 2000 А·ч. Цена: 58руб/кг.

### Слабокислое цинкование

**ЛГ-50 (А, Б)** – Двухкомпонентная (А-ПАВы, Б- блескообразователь) блескообразующая система для аммиачных и хлоридных электролитов. Отличается необычайно высокой концентрацией активного вещества в компоненте ЛГ-50Б и как следствие высокой экономичностью процесса цинкования. Производится с использованием новой композиции поверхностно-активных веществ, значительно улучшающей внешний вид покрытия по всей поверхности деталей особенно в низких плотностях тока, без применения экологически опасных дополнительных блескообразователей содержащих хлорорганические вещества.

Концентрация в растворе: ЛГ-50А: 40–60г/л. Расход: на унос. Цена: 65 руб/кг.

Концентрация в растворе: ЛГ-50Б: 0,5–1г/л. Расход: 2–2,5г/м<sup>2</sup>. Цена: 92 руб/кг.

### Композиции для хроматирования Zn-покрытий на основе соединений Cr<sup>3+</sup>

**Ирида-ХромТри (А)** – Композиция для бесцветного с голубым оттенком хроматирования цинковых покрытий.

Коррозионная стойкость не менее 48 часов до белой коррозии цинка

Концентрация в растворе: 40–80 мл/л. Цена: 80 руб/кг.

**Ирида-ХромТри (Б)** – Композиция для радужного хроматирования цинковых покрытий. В ходе пассивации на поверхности формируются радужные пленки от светло-золотистых до красно-зеленого оттенков. Коррозионная стойкость от 96 до 240 часов до белой коррозии цинка, в зависимости от времени пребывания в растворе, концентрации и температуры.

Концентрация в растворе: 80–120 мл/л. Цена: 120 руб/кг.

606037, г. Дзержинск, Нижегородская обл., а/я 58, тел/факс: (8313)25-23-46, 33-02-33,

E-mail: igor@chimsn.ru



## Научно-производственное предприятие «ЭКОМЕТ»

Компания «ЭКОМЕТ» производит и поставляет эффективные блескообразующие добавки и специальные композиции для гальванических производств и химической обработки металлов, а также предлагает к внедрению современные технологии, которые используются многими предприятиями России и стран СНГ. Компания «ЭКОМЕТ» является эксклюзивным представителем в России фирмы **COVENTYA**, которая предлагает составы для гальванических процессов, используемые ведущими мировыми производителями.

*Предлагаем технологии и химические компоненты к ним:*

- **обезжиривание, травление, совместное обезжиривание-травление**, для всех металлов, в том числе эффективные «холодные» растворы;
- **цинкование**: щелочное, слабокислое, сплавы цинка;
- **пассивация цинка**: радужная, желтая, черная, оливковая, бесцветная (голубая), **пассивация на соединениях хрома (III)**; пассивация без соединений хрома; составы для усиления защитной способности цинковых покрытий с пассивацией;
- **никелирование**: блестящее, матовое, коррозионностойких сталей, химическое;
- **меднение (бесцианидное)**: блестящее, пирофосфатное, для защиты от цементации;
- **оловянирование**: кислое, щелочное, сплав олово-висмут;
- **хромирование**: износостойкое, декоративное, черное;
- **холодное чернение** (черное оксидирование) стали, чугуна, меди;
- **многослойные покрытия**, в том числе по алюминию;
- **обработка алюминиевых сплавов**: обезжиривание-травление (в том числе кислое), хро-матирование, бесхроматное оксидирование под окрашивание, анодирование (в том числе цветное), холодное наполнения анодного оксида, окрашивание анодных пленок, химическая и электрополировка алюминия, матирование, травление и др.;
- **ингибиторы**: для растворов травления стали, для временной консервации деталей;
- **электрофоретические лаковые покрытия** (бесцветные и цветные);
- **покрытия драгметаллами** – бесцианидные электролиты;
- **пассивирование и электрополирование** нержавеющей сталей;
- **фосфатирование** стали и алюминия, пропитка для фосфатных покрытий (вместо масла);
- **подготовка металлов к окраске**, в том числе порошковыми материалами;
- **разработка технологий покрытий и обработки металлов** по заданию заказчика.

*Предлагаем следующее оборудование:*

- **выпрямители** (промышленные и лабораторные), в том числе выпрямители модульного типа фирмы **KRAFTELEKTRONIK** (Швеция);
- **теплообменники** (погружные и выносные) фирмы **CALORPLAST** (Германия) для нагрева или охлаждения ванн;
- **ячейки Хулла** в полной комплектации;
- **фильтровальные установки и насосы**, картриджи к ним;
- **нагреватели** (ТЭНы) для ванн из различных материалов и терморегуляторы;
- **полипропиленовые ванны, резервуары и небольшие гальванические линии с ручным управлением** собственного изготовления.

*Оказываем предприятиям помощь в подборе и заказе нового оборудования для современных технологических процессов. Выполняем работы по созданию новых и модернизации существующих гальванических цехов и участков, очистных сооружений.*

Адрес: 119991, Москва, Ленинский проспект, д. 31, ИФХЭ РАН, «ЭКОМЕТ»  
Телефоны/факсы: (495)955-45-54, 954-86-61, 955-40-33 (офис), 545-58-56 (склад)  
Мобильные телефоны: (495) 790-82-63 (группа технологов), 8-903-758-28-90 (офис)  
Http:// www.ecomet.ru, E-Mail: info@ecomet.ru



### ТЕХНОЛОГИИ И ХИМИКАТЫ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Фирма UMICORE (Германия) – ведущий в Европе разработчик, производитель и продавец технологий и электролитов для нанесения гальванических покрытий из драгоценных и основных металлов, соединений драгоценных металлов, платинированных анодов.



- **AURUNA®** - электролиты золочения для нанесения декоративных и функциональных покрытий. Серия AURUNA® включает следующие процессы: гальваническое, иммерсионное золочение, прямое нанесение золота на нержавеющую сталь, электролитическое золочение.
- **ARGUNA®** - разработаны и производится целый ряд электролитов серебрения для нанесения декоративных и функциональных покрытий. Покрытия из серебра обладают специальными оптическими и электрическими свойствами.
- **MIRALLOY®** - процесс нанесения сплава медь-олова и медь-оловоцинк в качестве защитного и декоративного покрытия с целью замены никелевого покрытия.
- **NIRUNA®** - процесс нанесения на печатные платы химического никеля и иммерсионного золота. Химически осажденные покрытия никеля и золота отличаются оптимальной защитой от коррозии, хорошо подвергаются паянию и бондеризации.
- **AURUNA-FORM®** - процесс гальванопластики при изготовлении ювелирных изделий
- **PLATINODE®** - специальные фигурные аноды, стойкие в коррозионных средах для электроосаждения драгоценных металлов, платинированные молибденовые ленты и проволоки для светотехнической промышленности.



### ТЕПЛОЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛИ

Фирма MAZURCZAK (Германия) – одна из ведущих европейских фирм, специализирующихся на производстве теплоэлектронагревателей, в том числе для гальванического производства. Нагревательные элементы подходят для любых производственных условий и нагревают жидкости, расплавленные массы, пары и газы. Фирма MAZURCZAK предлагает широкий спектр нагревателей, датчиков, вспомогательного оборудования производимого компанией, в том числе:



- Нагреватели для ванн ROTKAPPE для нагрева всех технологических сред и для различных областей применения.
- Нагревательные стержни из PTFE GALMAFORM и GALMAFLEX предназначенные для прямого электрического нагрева в установках и резервуарах, где требуются самые маленькие размеры и отличная степень устойчивости по отношению к сильно агрессивным технологическим растворам.
- Тефлоновые нагревательные элементы GALMATERM для прямого электрического нагрева установок и резервуаров, где требуются небольшие размеры, высокая производительность и отличная степень устойчивости по отношению к агрессивным технологическим растворам.
- Патронные нагревательные элементы CALOR для прямого нагрева жидкостей, расплавленных масс, паров и газа.
- Поплавковые датчики уровня жидкости, электроконтактные зонды уровня, датчики температуры и соответствующая электроника для регулирования и контроля температуры и уровня раствора.



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ФИРМ UMICORE и MAZURCZAK В РОССИИ:

**ЗАО "ХИМСНАБ"**

420030, г. Казань, ул. Набережная, 4 тел.: (843) 214-52-25

E-MAIL: INFO@CHEMPRU, WWW.CHEMPRU





Открытое Акционерное Общество  
"ТАМБОВГАЛЬВАНОТЕХНИКА имени С.И. Лившица"  
392030, РФ, г. Тамбов, Моршанское шоссе, 21.  
Тел.: 8(4752)532503 приемная; 531889, 537003. Факс: 8(4752)5504415. E-mail: office@tagat.ru; http://www.tagat.ru

ТАГАТ

ОАО «Тамбовгальванотехника имени С. И. Лившица» (ТАГАТ) ведущее в стране предприятие по проектированию и изготовлению современного оборудования для гальванического производства и в области экологии.

За 44 года работы на рынке гальванического оборудования специалистами завода разработано, изготовлено и внедрено на предприятиях страны и за рубежом более 8 000 гальванических линий.

**ОАО «ТАГАТ» предлагает:**

- 1. Линии автооператорные автоматические и механизированные.**
- 2. Линии кареточные овалынные подвесочные, конвейерного типа.**
- 3. Ванны колокольные ВК-10, 20, 40М.** Объем колокола – 0,01; 0,02; 0,04 м<sup>3</sup>. Загрузка колокола: по массе – 2; 8; 18,3 кг. Производительность по массе – 2,0; 8,0; 36,6 кг/ч.
- 4. Установка барабанная УПН-3.** Для покрытия мелких деталей насыпью. Загрузка в барабан: по массе – 40 кг; по поверхности – 6 м<sup>2</sup>; по объему – 16 л.
- 5. Ванны для подготовки поверхности и нанесения покрытий.** В зависимости от требований процесса ванны оборудуются кожухами вентиляции, барботерами, элементами нагрева или охлаждения, токоподводящими элементами, крышками, механизмами качания штанг. В зависимости от агрессивности раствора ванны изготавливаются из сталей углеродистых или нержавеющей, титана, полипропилена, футеруются поливинилхлоридным пластикатом, фторопластом. Для уменьшения расхода воды предусмотрены ванны каскадной промывки деталей. Ванны изготавливаются по типовым решениям, в соответствии с ОСТ2 П65-1-80 или по техническому заданию заказчика.
- 6. Установка хромирования длинномерных штоков УГ-4.** Размер штока: диаметр – 80-100 мм; длина – 2500-10000 мм. Производительность до 1000 шт/год. Конструкция запатентована.
- 7. Системы управления.** Режимы работы – ручной, механизированный, автоматический. Управление автооператорами, плавный разгон и торможение. Контроль температуры, уровня, концентрации растворов в ваннах, управление выпрямителями, световая и звуковая сигнализации.
- 8. Барабан переносной БП-2.** Барабан состоит из полипропиленовой перфорированной обечайки в форме усеченной шестигранной пирамиды. Объем барабана 2,3 дм<sup>3</sup>. Загрузка – до 2,5 кг.
- 9. Барабаны для нанесения гальванических покрытий** различных типоразмеров из полипропилена повышенной термостойкости (до 900 С). Вращающаяся обечайка барабана собирается из секций, изготавливаемых литьем в пресс-форму на термопластавтоматах, с квадратной перфорацией 3х3 мм, или щелевой перфорацией 2х20 мм; могут изготавливаться цельносварными из полипропилена производства ФРГ с размерами и перфорацией согласно заказа.
- 10. Барабаны для нанесения химических покрытий** изготавливаются из нержавеющей стали с перфорацией диаметром 3-8 мм. Возможна поставка барабанов других размеров и перфорацией по заданию заказчика.
- 11. Корзины титановые для анодов.** Размеры корзин, расстояние от уровня раствора до нижней поверхности шины, высота шины – по согласованию с заказчиком. Корзины могут завешиваться на шины прямоугольного или круглого сечения.
- 12. Автооператоры подвесные, порталные и консольные.** Грузоподъемность при продолжительности включения 25% – 50-1000 кг.
- 13. Сушильные камеры.** 1. С температурой сушки 60-700 С (пар, электронагрев). 2. С температурой сушки 70-900 С (электронагрев). 3. С интенсивным процессом сушки при температуре 70-1100 С (электронагрев) и с осциллирующим барабаном для сушки мелких деталей насыпью. 4. Сушильные камеры и сушильные шкафы по заданию заказчика.
- 14. Фильтровальные установки.** Для фильтрации серноокислых медных и никелевых, кислых (кроме хромовокислых), щелочных, аммиакатных и цианистых электролитов от механических загрязнений. Производительность – 6 м<sup>3</sup>/ч. Напор – 16,5 м. Тонкость фильтрации от 15 мкм, также с дополнительным контуром фильтрации через активированный уголь. Температура перекачиваемого раствора не более 600 С.
- 15. Насосы химстойкие.** Предназначены для перекачивания серноокислых медных и никелевых, кислых (кроме хромовокислых), щелочных, аммиакатных, цианистых и нейтральных растворов. Производительность – 10 м<sup>3</sup>/ч. Напор – 19 м. Температура перекачиваемого раствора не более 600 С.
- 16. Комплекс для очистки сточных вод (КОС) гальванического производства** предназначен для очистки промывных вод от тяжелых металлов, части анионов, нефтепродуктов, СПАВ, блескообразующих добавок. Производительность – 1-30 м<sup>3</sup>/ч. Начальная концентрация тяжелых металлов в стоках до 200 мг/дм<sup>3</sup>, конечная концентрация – до ПДК.
  - Модуль обезвреживания шестивалентного хрома.
  - Модуль доочистки.
  - Вакуум-фильтр барабанного типа.
- 17. Запасные части для различных узлов гальванического оборудования.**

УДК 621

**Успехи гальванотехники\***  
**Обзор мировой специальной литературы за 2007-2008**

**ГОДЫ**

**Елинек Т.В.**

**Advances in Metal Finishing - An Assessment of the  
International Literature 2007-2008**

**Jelinek T.V.**

**Fortschritte in der Galvanotechnik - Eine Auswertung der  
internationalen Fachliteratur 2007-2008**

**Jelinek T.W.**

**3. Предобработка**

**3.1. Очистка и обезжиривание, химическое  
и электрохимическое полирование**

В настоящее время получен положительный ответ на старый вопрос о том, является ли стадия очистки поверхности самостоятельной или дополнительной операцией: современные технологии позволяют получить чистые поверхности, которые могут быть уже в этом состоянии применимы на практике. При этом важно из различных процессов очистки выбрать в каждом случае оптимальный вариант [7]. Решающее значение при этом имеют вид и количество загрязнений и желаемая степень чистоты [107]. Модульное оборудование позволяет выбрать наиболее подходящий в каждом конкретном случае процесс (технология) [57]; при этом для подбора оборудования можно использовать каталог [269]. Полезным также является определение степени очистки поверхности с помощью прибора, состоящего из микроскопа для наблюдения в отраженном свете и цифровой видеокамеры [309]. При возможном выборе различных процессов необходимо оценивать их с точки зрения экологии [315] и принимать во внимание то, что современные очистители не наносят ущерба окружающей среде и позволяют экономить электроэнергию [479].

При опросе о процессах для очистки поверхности деталей, применяемых в настоящее время на практике, было установлено, что доля обработки в растворах составляет около 59 %, пескоструйной 20 %, механической 13 % и термической 4 % [59, 393].

Очистка в водных растворах рассматривается как наиболее оптимальный способ подготов-

ки поверхности [108], при этом четыре важнейших параметра – механика, температура, химический состав и время – влияют на степень очистки от загрязнений одинаковых деталей и могут быть достаточно просто модифицированы [2]. Что касается оборудования, то, помимо прочего, на степень очистки оказывают влияние форма ванн и их размеры, а также способ нанесения жидкости (опрыскивание или погружение) и способ сушки [150]. Представляет интерес интенсификация процесса с помощью фазового обмена в водной среде, возникающего при подводе энергии перегретым паром, который позволяет удалять особенно сильные загрязнения [437]. Признан успешным способ очистки при высоком давлении [525]. Добавляемый в щелочные водные растворы гидрохинон при воздействии ультразвука действует как активатор кавитации [221].

В водных микрофазовых очистителях (фильтрах), которые удаляют как полярные, так и неполярные загрязняющие вещества, при соответствующем подобранном температурном и гидродинамическом режиме образуются микрофазы (микрочастицы). Они отделяют загрязнения от поверхности и транспортируют их в раствор, из которого затем удаляются путем мембранной фильтрации [109]. Примером применения описанного способа может служить очистка деталей двигателей самолетов [223, 312, 481].

Для особенно ответственных деталей, равно как и достижения высокой степени очистки используется технология с применением жидкого CO<sub>2</sub> (Flussig-CO<sub>2</sub>-Technologie) [476, 524], применение которой описано на примере обработки лазерных сварных соединений (швов) [220, 285], слепых сверленных отверстий [271] и пластмассовых деталей [441]. В настоящее время ведутся разработки технологии точечной очистки с помощью CO<sub>2</sub> [522].

\* Перевод обзора из немецкого журнала Galvanotechnik, 2009, 100. -№1, С. 32-55. Продолжение. Начало публикации в №2, том XVII, 2009 г.

Сухую очистку деталей можно производить путем погружения в псевдоожиженный слой подходящего адсорбента или абсорбента [442]. Перфорированные и подвергшиеся прессованию детали можно иногда подвергать очистке спиртом, что предъявляет высокие требования к оборудованию [650].

Лазерная очистка зарекомендовала себя как прецизионный метод, не оказывающий температурного воздействия на подложку и позволяющий очищать поверхностные слои в различных случаях [391]. При необходимости селективной очистки свои преимущества имеет плазменный метод, позволяющий одновременно активировать поверхность [415, 480]. Химические очистители (растворители) предпочтительны при необходимости одновременной обработки стальных и латунных деталей [392].

В случае применяемых в хирургии имплантатов оптимальной с точки зрения требуемой биосовместимости является очистка в хлорированном растворителе А-3 [1]. Шлифованные детали при незначительном загрязнении можно очищать в водном растворе, при высокой степени загрязнения – в растворителе А-3, а если к тому же еще присутствуют кусочки (частицы) загрязнений, то необходимо дополнительно применять ультразвуковую обработку [5]. Предварительную, а также тонкую очистку – как показано на примере обработки сенсоров – можно производить в одной ванне, которая снабжена (оборудована) ультразвуковой многочастотной техникой [53].

Тщательная очистка и одновременно консервация прецизионных резьбовых деталей производится в вакуумной установке с помощью растворителя А-3, при необходимости используется дополнительная очистка путем обливания и воздействия ультразвуком [55]. Высокие требования к чистоте необходимо соблюдать в случае очистки систем для впрыскивания топлива (горючего), которые требуют применения особенных комбинаций растворителей (очистителей) [110]. Необходимая степень чистоты поверхности перед вакуумным напылением достигается применением как очистителей на водной основе, так и органических растворителей [111].

В ряде публикаций описаны многочисленные способы очистки поверхности, такие как очистка длинных трубок в водных растворах [222, 390], резьбовых деталей – с использованием перхлорэтилена в вакуумных установках [316, 47, 643], Inline-очистка для деталей со сверленными отверстиями [394]. Необходимое вращательное движение маленьких деталей в установке для очистки в водном растворе осуществляется с помощью решетчатых поддонов [389]. Внутренняя поверхность тонких трубочек для воздушных подушек безопасности очищается с помощью ультразвука [478] так же, как и поверхность полированных

браслетов (для наручных часов) и корпусов часов [654]. Сообщается [272, 472], что протестирована добавка к травильному раствору, позволяющая снизить расход кислоты.

Исследуется механизм электрохимического полирования [311] и установлено положительное влияние добавки бензотриазола в фосфорную кислоту при электрополировании меди [482]. К области применения метода электрохимического полирования относится снятие грата (фасок, заусенцев, сглаживания неровностей) с поверхности компонентов микросистемной техники [26, 240]. С помощью управляемого магнитного поля можно регулировать съем продуктов коррозии при электрополировании [439]. Для снятия грата и скругления кромок применяют обработку в нейтральном растворе солей при воздействии импульсным током и соблюдении соответствующих гидродинамических условий [567].

### *3.2. Механическая обработка поверхности, предварительная обработка пластмасс*

Вследствие прогрессирующей миниатюризации техники все большее значение приобретают не только механические, но и комбинированные способы модификации поверхностей с помощью очистки, снятия грата и полирования. Примером может служить использование абразивных частиц в полировальной камере с жидкостью, а также потока воды для снятия грата [563].

При струйной обработке для снятия окалины целесообразно (приемлемо по стоимости) не возвращать в производственный цикл загрязненное очищающее средство [106]. Способ струйной очистки штампованных деталей от окалины в центрифугах не наносит ущерба окружающей среде, в то же время обеспечивая такое же хорошее качество обработки, как при травлении [213]. Струйная обработка частицами корунда не повреждает поверхность и обеспечивает хорошее сцепление с лакокрасочным покрытием [219]. Внедрение многоступенчатого оптимизированного процесса Fluid jet optique позволило модифицировать оптику Venus Express [218]. Струйная обработка (дробеструйное упрочнение, нагартовка) стальной дробью позволяет уменьшить растрескивание поверхности высокопрочной стали [3, 651]. Предназначенные для струйной обработки стеклянные шарики китайского производства содержат будто бы токсические примеси [224]. Струйная обработка больших серий алюминиевых деталей, отлитых под давлением, проводится в установках, в которых разделены перемещение и обработка в центрифуге [225]. Детали различных размеров направляются роботами от операции к операции [520]. Полирование в ваннах-вибраторах обеспе-

чивает суперфинишную обработку поверхностей шестерен (зубчатых колес), срок службы которых увеличивается в три раза [564]. При варьировании рабочих условий и добавлении наполнителей и (химических) соединений можно адаптировать процесс полировки для необычных случаев применения, таких как обработка зубных протезов, оправ очков и др. [54]. Шлифование под нагрузкой позволяет повысить качество обработки и уменьшить время обработки [268, 313]. Особенно гладкие поверхности получают при вибрационном полировании и добавлении химических реагентов [440, 521]. Движение деталей в вибраторах можно оптимизировать с помощью нового рассчитанного процесса [565]. К механической обработке поверхности относят применение так называемых гладких валков, которые не только выравнивают поверхность, но и обеспечивают наклеп (нагартовку) [129]. Срок службы используемых для притирки гранул может быть увеличен [267]. С помощью прижимания роликов к обрабатываемой поверхности получают гладкие, твердые и устойчивые к окислению поверхности [583]. Метод погружения в псевдооживленный слой служит для удаления старых лаковых покрытий [656].

В области металлизации пластмасс применение комбинации плазменных методов, коронного разряда и пламени одновременно снижает поверхностное натяжение и улучшает очистку [614]. Рекомендации по выбору процесса приводятся в работе [661]. В последнее время возрос интерес к проводящим полимерам, принцип действия и способы применения которых обсуждаются в [115, 485]. Необычный метод осаждения никеля на АБС пластмассу основан на том, что на поверхности образуется пленка  $\text{Co}_2\text{S}_3$ . При поляризации в электролите для осаждения никеля пленка превращается в  $\text{NiS}$ , на котором возможно осаждение [119]. В [234] описан оптимизированный метод химической влажной предобработки АБС пластмассы и обсуждаются нюансы обработки различных видов АБС пластмассы [649]. Плазменная обработка при атмосферном давлении повышает поверхностное натяжение и вместе с тем – увеличивает смачиваемость поверхности [153, 436, 519]. Армированные стекловолокном пластмассы требуют большого количества стадий обработки [361].

Причины плохого сцепления с подложкой чаще всего обусловлены ошибочным выбором вида пластмасс и способа обработки (в том числе предобработки) [417]. Вместо предобработки травлением в хромовой кислоте предложен способ с использованием азотной кислоты с добавками окислителей [566].

Сцепление органических соединений с металлическими поверхностями улучшают силаны,

которые образуют химические связи как с подложкой, так и с покрытием [181, 342]. Проведено сравнение экологичности различных видов предобработки перед лакированием со способом фосфатирования без тяжелых металлов [4].

#### **4. Электроосаждение металлов**

##### **4.1. Основные положения. Общие вопросы**

Возрастание требований к свойствам покрытий и методам их получения привело к тому, что в этом году количество исследований и публикаций по основополагающим проблемам электроосаждения металлов значительно увеличилось. Большинство из них касаются влияния различных технологических параметров на свойства покрытий и особенности процессов [656, 660, 688].

Сосаждение наночастиц  $\text{Al}_2\text{O}_3$  при воздействии импульсного и реверсивного токов (по сравнению с постоянным током) позволяет достичь оптимальной концентрации частиц в покрытии, которая возрастает с увеличением частоты импульсов [9]. Проведение электролиза в импульсном режиме позволяет получать равномерные медные покрытия с выходом по току 11% [209]. Чтобы эффективнее использовать импульсный режим осаждения, необходимо исследовать механизм процесса; обзор публикаций по этой теме приведен в [529]. Импульсный ток влияет на процессы, происходящие в диффузионном слое на катоде, и на подвод вещества к поверхности [530]. Параметры импульсного режима и температура влияют на твердость и содержание водорода в твердых хромовых покрытиях; при помощи проведенных измерений можно это рассчитать и оптимизировать [117].

Различные элементы конструкций – материал, крепления, размеры, соединительные элементы (детали) могут влиять на распределение тока, при этом различие в количестве осажденного металла составляет до 20% [65]. Принцип действия образующихся на поверхности аморфных рутениевых и рутенийоксидных пленок можно оптимизировать путем варьирования технологических параметров как в кислых, так и в щелочных растворах [118]. Чтобы снизить расход добавок, которые окисляются на аноде, необходимо определить область их активного действия (т.е. оптимальные концентрации) [445, 576]. Использование возможностей программного обеспечения позволяет наилучшим образом размещать аноды для хорошего распределения тока [528]. Исследован механизм действия растворов различного состава для травления металлов и предложен оптимальный способ применения их перед получением PVD-пленок [228]. Износостойкость композиционных покрытий обусловлена в значительной степени уменьшением размеров частиц никеля, при этом при воздей-

твии ультразвука агломерация твердых частиц (никеля) затруднена [233, 570]. Обсуждаются причины снижения пластичности стальной подложки под влиянием водорода, выделяющегося при травлении и гальваническом цинковании [527].

При гальваническом получении микросит путем точной настройки отдельных технологических стадий можно реализовать требования, такие как оптимальное распределение толщины покрытия и минимальные внутренние напряжения [317]. Сообщается о получении методом LIGA мини-

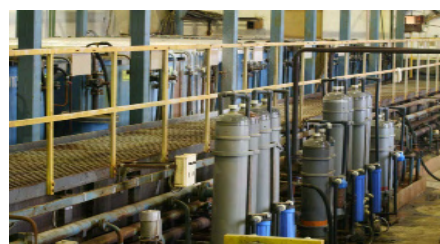
атюрных шестерен (зубчатых колес) [574]. Качество сцепления, микроструктура осадков и локальная коррозия в случае многокомпонентных сплавов связаны с наличием участков различной активности на поверхности отдельных фаз [325]. В литературных обзорах сообщается об успехах гальванотехники [136, 226]. Сообщается также о применении при электрохимическом осаждении ионных жидкостей – например, с маленькими неорганическими анионами и крупными органическими катионами [8].

*Продолжение следует....*

*To be continued....*



## НПК «Регенератор»



**предлагает бессточную систему малоотходной технологии (МОТ) с замкнутым циклом использования промывных вод процессов покрытий на установке регенерации промывных вод (УРПВ) с уникальным минерально-углеродного сорбента (МУС)**

МУС – это сферические гранулы чёрного цвета, приготовленные по определённой технологии, не токсичен, имеется токсикологический паспорт и сертификат, регенерируется легко со 100 %-м восстановлением первоначальных свойств. Сорбирует: хром, медь, кадмий, олово, свинец, висмут, серебро, золото, никель, цинк, ртуть. Разлагает циан в доли секунды с образованием газов азота и окиси (двуокиси) углерода при комнатной температуре.

Для процессов с использованием шестивалентного хрома – МУС работает без появления хрома в стоках не менее 1 года, а затем необходимо провести регенерацию в течение 16 часов (аналогично регенерации ионообменных смол). После регенерации МУС вновь работает не менее года и так далее: регенерация – работа – регенерация свыше 100 лет со 100 %-й активностью (данные ускоренного метода, практические данные – 24 года), до полного физического износа (следовательно, нет проблемы утилизации отработанного сорбента).

УРПВ из двух колонок (УРПВ-2) ёмкостью 40 л, высотой до 2 метров, весом около 200 кг, занимает площадь 0,25 м кв., монтируется в непосредственной близости от промывной ванны и используется для рабочей ванны, например, Хромирования, Пассивации, Меднения, Оловянирования, Кадмирования, объёмом 0,8-1,2 м куб. Для ванн 0,4 м куб. – УРПВ-1.

Мы гарантируем проектирование, изготовление, доставку, монтаж и ввод в эксплуатацию в течение 3-х месяцев с даты перечисления денежных средств на Р/сч НПК «Регенератор».

Стоимость УРПВ-2 со склада - 20 тыс. у.е. (по России) и 50 тыс. у.е. (для других стран) с гарантийным авторским надзором в течение года.

Затраты на внедрение УРПВ окупаются за 1-2 года. При этом полностью прекращается сброс стоков не только в городскую канализацию, но и на очистные сооружения завода.

Для внедрения бессточной технологии необходимо иметь трёхступенчатую промывку и работать только на дистиллированной (деминерализованной) воде.

Аналогичные системы лучших мировых фирм стоят в три раза дороже, а межрегенерационный цикл составляет не более 0,5 месяца при гарантии срока работы всей системы не более 5 лет.

Бессточная технология НПК «Регенератор» внедрена на многих предприятиях бывшего СССР и России. В 1990 году выигран международный конкурс с фирмой «Блайсберг».

**РАЗРАБОТЧИКИ: К.Т.Н., С.Н.С. НЕЧАЕВ Б.Н., ИНЖЕНЕР НЕЧАЕВ И.Б., ИНЖЕНЕР НЕЧАЕВ А.Б.**

**Тел.\факс (495) 305-70-51; 706-44-28; 777-59-92. 111399, г. Москва, МАРТЕНОВСКАЯ 7-51 .**

УДК 621.357

## **Декоративные покрытия для автомобильной промышленности**

**Плетт Алекс**

**Ключевые слова:** автопром, коррозия, декоративные покрытия, хром, защита от коррозии

Статья отражает проблемы мировой автомобильной промышленности, возникшие в свете освоения новых рынков. Антикоррозионные системы покрытий деталей автомобилей показывают разную стойкость к коррозии в различных регионах мира. Выход мирового автопрома на российский рынок обнажил проблему отсутствия универсальности антикоррозионных систем декоративных покрытий. Признанные во всём мире антикоррозионные системы покрытий оказались малоэффективными в российских условиях использования автомобилей. Соли хлорида кальция, используемые на улицах Москвы как реагент, вызывают разрушение декоративных покрытий с последующей коррозией. Что же может противостоять появлению коррозии вызываемой солями хлорида кальция? Наметилось несколько тенденций возможного решения этой проблемы. Что же окажется более эффективным и будет массово внедрено, покажет время.

## **Decorative Coatings for Car Manufacturing Industry**

**Plett Alex**

**Key words:** Automotive, corrosion, decorative coatings, chrome, protection against corrosion

The entry of the world's automotive industry into the Russian market revealed the non-universality of existing corrosion resistance systems in decorative coatings. Well established and throughout the world accepted corrosion protection systems are not effective for the Russian streets due to the specific environmental influences. Salts of calcium chloride which are used attack the decorative coatings and cause corrosion.

How can one improve the corrosion protection caused by those salts? Several trends and therefore possible solutions have been identified.

### **Введение**

Массовое вливание мирового автопрома в Российский рынок выявило слабые стороны современных систем декоративных покрытий. Российские условия эксплуатации автомобилей оказались более агрессивными с коррозионной точки зрения по отношению к декоративным покрытиям, чем предполагали разработчики. Появились новые проблемы, которые стали видны на фоне особенностей эксплуатации автомобилей в российских условиях.

### **Применение хромированных поверхностей**

На сегодняшний день очень трудно себе представить автомобильную промышленность без деталей с декоративными покрытиями, нанесён-

ными гальваническим путём. В своё время эти покрытия использовались для антикоррозионной защиты функциональных деталей автомобиля, например, бамперов и колёсных колпаков. На сегодняшний день декоративные покрытия являются неотъемлемой частью дизайна автомобиля и подчёркивают характер той или иной модели. Если в 90-ые годы на автомобилях почти отсутствовали элементы с декоративными покрытиями, то за последние 10 лет количество таких элементов на автомобиле постоянно растёт. Эти элементы можно увидеть как на передней части автомобиля, так и на задней, на боковых поверхностях и даже на крыше автомобиля. Декоративные элементы встречаются как на автомобилях престижного класса, так и на коммерческих моделях.

Если принять во внимание тот факт, что порядка 40% всех покрываемых в гальванической промышленности деталей являются деталями для автомобильной промышленности, то можно представить ту невидимую связь между этими двумя индустриальными направлениями. И зачастую небольшие изменения в автомобильной промышленности влекут за собой очень большие изменения в гальваническом секторе.

### **Глобализация**

Наряду с возвращением хромовых покрытий наблюдается глобализация автомобильной промышленности. Будет ли желание создания «мирового» автомобиля реализовано или оно постепенно рассосётся на различных стадиях разработки, покажет время. Ясно то, что автомобили используются в различных регионах мира и их количество постоянно увеличивается. Покрытия деталей также подвергаются различным климатическим и бытовым воздействиям.

Автопроизводители из различных регионов мира требуют от гальваники нанесения различных систем покрытий. Гальванические линии должны быть оптимизированы под тот или иной вид покрытия. Гальваники не имеют возможности унифицировать покрытия, так как это противоречит индивидуальным требованиям различных автопроизводителей. Таблица 1 показывает требования ведущих автопроизводителей к декоративным покрытиям, наносимым на пластиковые детали наружного применения. Эти системы покрытий должны выполнять свои антикоррозионные функции во всех регионах мира.

### **Управляемая коррозия**

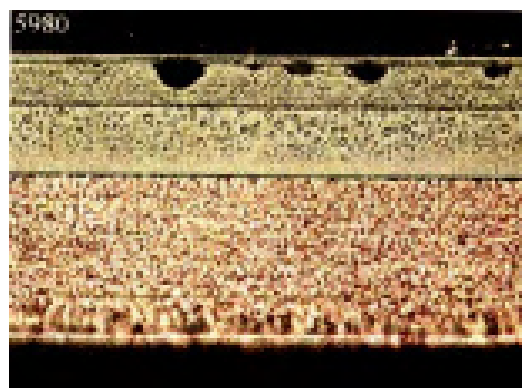
Современные системы декоративных покрытий основаны на принципе направления коррозии в желаемом направлении. То есть коррозия не должна распространяться вглубь покрытий, в направлении основного материала, что может привести к повреждению функциональных свойств детали. Так же коррозия не должна распространяться по поверхности детали, что приведёт к изменению её внешнего вида в худшую сторону. С целью выполнения вышеприведенных требований коррозионный процесс направляют между определёнными слоями покрытий. Это достигается путём придания составляющим системы покрытия определённых свойств, в частности электрохимического потенциала. В этом случае «жертвой» становится тот слой из системы покрытий, который имеет более электроотрицательный потенциал по отношению к соседним слоям покрытий. Когда мы говорим, что слой покрытия становится жертвой, имеется в виду, что создают-

ся такие условия, когда именно этот слой подвергается коррозии в первую очередь.

На рис.1 приведена система покрытий, которая состоит из трёх слоёв никеля и одного слоя хрома. Эти слои нанесены в следующем порядке: первым наносится слой полублестящего никеля, затем слой блестящего никеля, далее слой микропористого никеля и затем уже наносится слой хрома. Слой блестящего никеля в данной ситуации является менее благородным (т.е. имеющим более электроотрицательный потенциал) по отношению к нижнему слою полублестящего никеля и к верхнему – микропористому никелю. Следовательно, при наличии влажной коррозионно-активной среды, проникающей через поры хрома и пористого никеля к этому слою блестящего никеля, он в первую очередь начинает корродировать. Это объясняется тем, что при наличии влаги возникает гальванопара (коррозионный элемент), где анодом будет блестящий никель, который и будет растворяться, защищая от растворения (коррозии) верхние и нижние слои покрытий. Скорость протекания коррозии можно замедлить, если уменьшить величину коррозионного тока. Это достигается путём создания таких условий электролиза, которые позволяют максимально увеличить количество микротрещин и создать сеть микропор в верхнем слое хрома. Чем больше количество микропор и микротрещин, тем более равномерно распределяются коррозионные токи по поверхности покрытия и тем меньше ток в каждой поре а, следовательно, и скорость коррозии.

### **«Новый» вид коррозии**

На протяжении нескольких лет наблюдается проявление коррозии в новой форме. Рис.2 показывает проявление коррозии на поверхности



**Рис.1. Управляемая коррозия.  
Fig.1. Controlled corrosion**

Таблица.1 Требования к покрытиям, используемым автомобильными компаниями  
Table 1. Specifications for coatings used by car manufacturers

	BMW	Mercedes	Chrysler	VW	Ford	Opel	GM	Toyota
Норматив	GS 97017	DBL 8465	PS 8810	TL 528	WSB- M 183-B2	GME 00006	GMW 4374M	TSH 6504-GS
Медь / мкм	25	25	18	25	18	25	10	1 - 2xNi
Полублестящий никель / мкм	15	15	13	7,5	15	15	12	25 (двойной или тройной Ni, HS-Ni 0,6)
Серосодержащий никель / мкм			+	-	+		+	
Блестящий никель / мкм			8	7,5	6		8	
Микропористый никель / мкм	+	+	+	1,5	+	+	+	0,6
Микротрещенов. никель / мкм	+	+	-	+	-	+	-	0,6
Хром / мкм	0,3	0,3 - 0,5	0,25	0,3 - 0,5	0,18	0,3 - 0,5	0,25	0,2
Общая толщина / мкм	-	-	-	-	-	-	38	-
Количество пор	10000	10000 - 50000		8000	10000	10000	10000	-
Количество активных пор	10000		10000	8000		2000	2000	2000
Трещины / см	400	250 - 800	-	250 - 800	-	-	-	250
Микротрещеноватый хром / мкм	0,6	0,8	-	0,8	-	0,3 - 0,5	-	-
Разница потенциалов: полублестящий / блестящий-никель / mV	-	120	110 - 200	100	100	-	100	-
Микропор. / блестящий-никель / mV	-	-	0 - 40	20	0 - 20	-	<20	-
блестящий / серосодерж. -никель / mV		-	15	-	-	-	-	-
Тест на содержание серы	-	+	-	-	+	-	-	+
Тест CASS(часы)	48	48	66	48	96	44	22	60

Пояснения к нормативу TSH 6504-GS:

Толщина слоя меди составляет от одной до двух толщин никеля. (Например, общая толщина слоёв никеля составляет 15 мкм, значит толщина слоя меди должна быть 15-30 мкм).

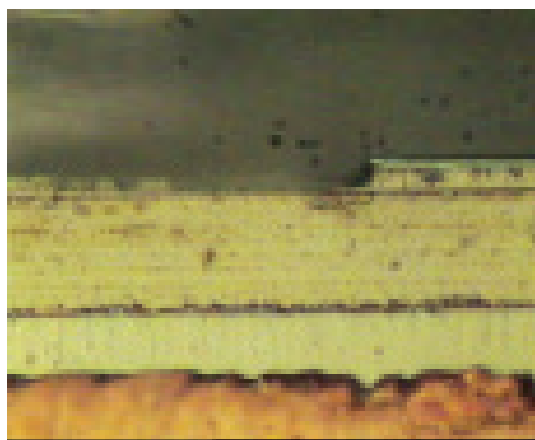
Что касается слоёв никеля, то Тоёта разрешает любую комбинацию слоёв никеля. При использовании серосодержащего никеля его толщина должна быть 0,6 мкм



детали. Коррозия распространяется по поверхности, тем самым ухудшая внешний вид покрытия. На рис.3 показан в разрезе пострадавший от коррозии участок детали. В отличие от так называемой «управляемой» коррозии, когда коррозия направляется в ширину, а не в глубину, новый вид коррозии распространяется по поверхности покрытия. После этого начинается проникновение коррозии в направлении основного металла. Этот вид коррозии уже иногда встречался в некоторых регионах США и Канады. Но наибольшую актуальность этот вид коррозии получил после массового распространения мирового автопрома в России. Этому виду коррозии подверглись автомобили практически всех автопроизводителей, независимо от поставщиков деталей. После первых проведённых исследований выяснилось, что качество покрытий пострадавших деталей полностью соответствовало всем требованиям автопроизводителей. Так же этому виду коррозии были подвержены алюминиевые детали, не зависимо от вида покрытия (лак или анодные плёнки).



**Рис.2.** Коррозия на поверхности детали.  
**Fig.2.** Corrosion on the surface of part



**Рис.3.** Участок коррозии в разрезе  
**Fig.3.** Corrosion area (in cross-section)

Анализ реагентов, которые применяются зимой на дорогах в России, показал, что используемые реагенты состоят из солей хлорида натрия, хлорида кальция и хлорида магния. В таблице 2 приведены результаты анализа реагентных солей, применяемых в Москве. Конечно, эта смесь обладает превосходными свойствами для обеспечения таяния снега. Но с другой стороны, она намного агрессивнее в коррозионном отношении, чем чистая соль хлорида натрия. Ввиду гигроскопичности, т.е. свойств удерживать в себе влагу, образовавшаяся на поверхности деталей соляная корка остаётся долгое время влажной и приводит к ускоренной коррозии и разрушению покрытий. В то же время соль хлорида натрия не гигроскопична, быстро высыхает и не является причиной создания разрушающей среды на поверхности деталей автомобиля.

Для разработки новых антикоррозионных систем, которые могли бы противостоять воздействию солей хлоридов кальция и магния, был разработан лабораторный тест, приближенный к реальным условиям в России. Первые результаты проверок новых возможных решений проблемы нового вида коррозии были неутешительны. Оказалось, что новые антикоррозионные системы с хорошей стойкостью к солям хлорида кальция абсолютно неэффективны при проверке в нормативных CASS (copper accelerated salt spray) испытаниях.

Временные варианты решения проблемы коррозии – такие, как оклеивание деталей прозрачной защитной плёнкой или нанесение прозрачного лака – себя не оправдывали ввиду малой эффективности и изменения внешнего вида покрытий.

Некоторые автопроизводители пошли по пути использования в покрытиях слоя хрома, осаждённого из «трёхвалентного» электролита. Другие автопроизводители после детального изучения сложившейся ситуации пришли к выводу, что антикоррозионная система, основанная на микрориссовом (микротрещиноватом) принципе, эффективнее, чем микропористая система. Это было также подтверждено испытаниями в новом лабораторном тесте. После этого все новые проекты были основаны только на системе микротрещиноватых покрытия. В этих проектах было также принято решение об осаждении хромового покрытия только из «шестивалентных» электролитов хромирования.

Третья группа автопроизводителей пребывает в ожидании решения этой проблемы другими методами, которые находятся в данный момент в стадии тестирования.

В то время как технический прогресс автомобильной промышленности неумолимо движется вперёд, гальваническая промышленность

**Таблица 2.** Состав реagentных солей.  
**Table 2.** Composition of reagent-salts

	Реагент А	Реагент В	Реагент С	Реагент D
Natrium, %	0,4	0,0	0,3	27,4
Magnesium, %	0,1	0,1	11,1	0,1
Calcium, %	38,9	38,3	0,0	8,0
Strontium, %	0,0	0,0	-	-
Chlorid, %	60,2	60,3	42,5	69,6
pH	6,5	9,3	8,9	8,1

призвана к разработке новых цветовых гамм и оптимизации свойств декоративных покрытий для различных условиях эксплуатации.

**Плетт Алекс**, Технический сервис для Восточной Европы Энтоне ГмбХ, Элизабет-Зельберт-Страссе 4 40764 Лангенфельд, Германия;  
Тел. +49 (0)2173-8490-224

**Plett Alex**, Technical Support East of Europe Enthone GmbH, Elisabeth-Selbert-Str.4 D-40764 Langenfeld;  
Tel. +49 (0)2173-8490-22  
E-mail. aplett@cooksonelectronics.com

**ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЛИНИИ и  
УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ СТОКОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ-  
проектирование, изготовление и монтаж "под ключ"**

В течение последних 30 лет фирма ASMEGA S.p.A, один из ведущих европейских производителей гальванического оборудования поставляет следующие виды продукции:

**Гальванические линии:**

- ручные и полуавтоматические линии,
- автоматические барабанные линии,
- автоматические линии подвешного типа,
- установки карусельного типа (простые, сдвоенные или строенные линии),
- автоматические линии для обработки печатных плат,
- автоматические линии для металлизации и гальванической обработки пластмасс,
- специальные линии для аэрокосмической промышленности,
- линии для твердого хромирования и твердого анодирования алюминия,
- высокопроизводительные барабанные линии PLATEXPRESS для хромирования, никелирования, цинкования, меднения, нанесения покрытий из благородных металлов, нанесения покрытий из благородных металлов, нанесения многослойный металлических покрытий на металлы, в т.ч. и титан, и пластмассы, для анодирования изделий из алюминия



**Линии и установки для обезжиривания и очистки деталей перед последующей технологической обработкой:**

- сваркой, окрашиванием, механообработкой в машиностроении и т.п.,

Установки для очистки стоков гальванических производств:

- реагентным методом;
- ионообменным методом;
- методом «обратного осмоса» и т.д.,

**Материалы, агрегаты и запасные части для гальванических линий и установок очистки стоков гальванических производств** - качественные пластикат для футеровки ванн, выпрямители, системы вытяжки, автооператоры, системы автоматизации, ионообменные смолы и т.д.

<p>ASMEGA S.p.A Падова - Италия <a href="http://www.asmega@asmega.com">http://www.asmega@asmega.com</a></p>	<p>Официальный Представитель Asmega в РФ КОВИНТРЕЙД МОСКВА тел.(495)363-43-80, факс (495)363-43-81 e-mail: info@kovintrade.ru <a href="http://www.kovintrade.ru">http://www.kovintrade.ru</a></p>
	

**«Предприятие «РАДАН» (ООО)**  
**190103, г. Санкт-Петербург, ул. 8-я Красноармейская,**  
**20 (а/я 179)**  
**т. +7 (812) 251-4917. т/ф +7 (812) 251-1348**  
**E-mail: radan2000@mail.ru & radan@fromru.com**

-----  
**Предприятие «РАДАН» является инжиниринговой компанией и 17 лет специализируется на проектировании и монтаже с поставкой оборудования, проведению пусконаладочных работ и запуском в эксплуатацию:**

- гальвано-химических производств и производств печатных плат на отечественном или импортном оборудовании
- очистных сооружений промышленных сточных вод от гальвано-химических производств, печатных плат, в том числе с полным или частичным возвратом воды в производство на повторное использование
- линий подготовки изделий под порошковые покрытия
- систем получения деминерализованной воды для любых производств

**Работы выполняются при капитальном ремонте, реконструкции, техническом перевооружении, новом строительстве объектов промышленности.**

**Возможны взаимодействия с отраслевыми (головными) проектными институтами и различными структурами по данной специализации.**

**Также выполняется экспертиза действующих технологических решений (существующих проектов, технических предложений и др.) по гальвано-химическим производствам и очистным сооружениям. Разрабатываются Технологические регламенты (эксплуатационная документация) по гальвано-химическим линиям и очистным сооружениям.**

При выборе технологических решений, учитываются экологические и экономические аспекты реконструируемого предприятия, и все проблемы решаются на условиях организации **гальвано - химического производства и очистных сооружений, как единого комплекса**. При реализации проектов используется как отечественное, так и зарубежное оборудование (Швеция, Италия, Польша, Чехия, Германия, Финляндия и т.д.), которое отвечает требованиям экологической безопасности на территории России.

Практика работы показывает, что значительное улучшение качества очистки стоков можно добиться за счет оптимизации работы существующих очистных сооружений и организации, отдельных дополнительных узлов доочистки стоков.

Выбор технологической схемы очистных сооружений определяется жесткими нормативными требованиями региона к качеству сбрасываемой воды. В этих случаях необходимо предусматривать схемы с частичным возвратом воды в производство. Применение бессточных схем, требующих значительных капитальных затрат, целесообразно только после предварительного сокращения расхода воды, что в свою очередь определяется использованием гальванических линий, отвечающим требованиям экологической безопасности.

**Комплексный подход по организации (реконструкции) гальвано - химического производства и очистных сооружений позволяет максимально снизить капитальные и эксплуатационные затраты и решить экологические проблемы для предприятий различных отраслей в любом регионе.**

Руководитель предприятия  
Главный технолог

Пальцев Владимир Алексеевич  
Мазур Валентина Алексеевна

Проблемы с качеством покрытий?

Проблемы с обработкой стоков?

Проблемы с очисткой?

Обратитесь  
в компанию

**SERFILCO!**

Вертикальные насосы

Погружные системы фильтрации

Компактные системы фильтрации

Угольные и ионообменные системы очистки

Насосы с магнитной муфтой

Насосы с прямым приводом

Многокартриджные системы фильтрации

Системы фильтрации

Самовсасывающие насосы

Портативные системы фильтрации

Дозирующие насосы

Гравитационные системы фильтрации

Насосы для бочек

Закажите полный каталог оборудования SERFILCO



**SERFILCO<sup>®</sup> Ltd.**

2900 MacArthur Blvd., Northbrook, IL 60062-2005 U.S.A.

Тел./факс в Москве: (495)968-10-49, (495)259-24-55

E-mail: [info@serfilco.ru](mailto:info@serfilco.ru)

Web: [www.serfilco.ru](http://www.serfilco.ru)

ООО «РТС Инжиниринг»



### Гальванические линии для различных видов покрытий и производств

Обеспечение Заказчиков современным, высокотехнологичным оборудованием для нанесения любых химико-гальванических покрытий, а также покрытий, используемых при изготовлении печатных плат является основной задачей отдела гальванического оборудования фирмы ООО «РТС Инжиниринг».

Наше предприятие производит гальваническое оборудование по европейской технологии с использованием импортных материалов и комплектующих устройств известных фирм.

Одновременно мы можем поставить Вам оборудование от европейских производителей для нанесения различных химико-гальванических покрытий.

Для обеспечения наших заказчиков лабораторным оборудованием для нанесения различных покрытий, в том числе для производства печатных плат, мы сотрудничаем с известной немецкой фирмой Walter Lemmen.

Особенностями оборудования ООО «РТС Инжиниринг» являются экономичность, надежность и удобство эксплуатации, в сочетании с обеспечением оперативного гарантийного и сервисного обслуживания гальванических линий, построенных на основе технологических пожеланий и инвестиционных возможностей заказчика.

### Специалисты нашего предприятия выполняют следующие работы:

- Разработку и производство гальванических линий под любой процесс и задачи Заказчика.
- Поставку импортных гальванических линий от лабораторных установок до полностью автоматизированных систем;
- Подбор и поставку отдельных единиц оборудования;
- Изготовление для заказчиков ванн из материалов ПП, ПВХ и ПВХДФ, в зависимости от используемого раствора;
- Производство стационарных и передвижных установок для приготовления раствора;
- Изготовление вентиляционных систем из пластика;
- Проведение монтажных и пуско-наладочных работ, сервисное обслуживание поставляемых гальванических линий, поставка запасных частей;
- Модернизацию гальванических линий отечественного и зарубежного производства;
- Организацию проектных работ и разработку технологической части проекта для новых и реконструируемых производств.

Используя передовой опыт европейских производителей гальванического оборудования, мы всегда готовы к сотрудничеству для создания на Вашем предприятии современного производства любой производительности: от лабораторных установок до полностью автоматизированных систем.

По вопросам поставки гальванического оборудования вы можете обращаться к:

Крылову Евгению Александровичу – начальнику отдела гальванического оборудования

Демидову Андрею Викторовичу – техническому менеджеру

Бородулину Александру Александровичу – техническому менеджеру

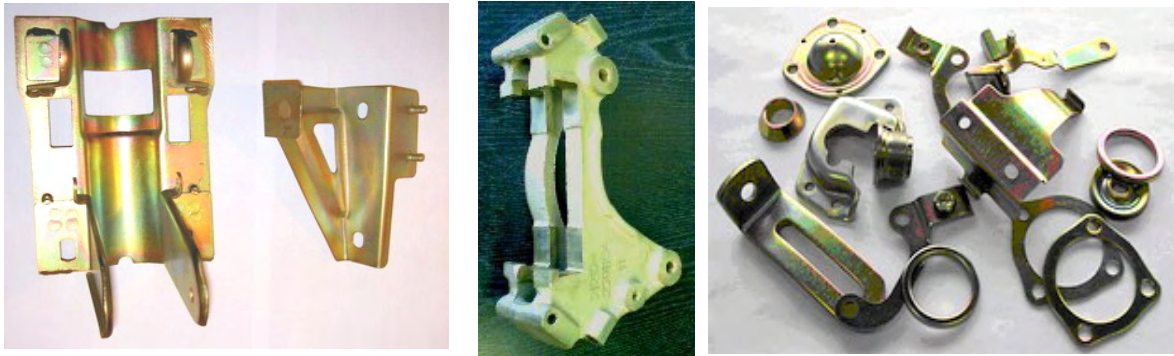
107076, г. Москва, ул. Атарбекова, 4  
Тел.: +7(495) 964-47-48 Факс: +7 (495) 964-47-39  
e-mail: main@rts-engineering.ru <http://www.rts-engineering.ru>

## ООО «АРБАТ»

445017, г. ТОЛЬЯТТИ, Молодежный бульвар 22-110,  
тел/факс 8482-254632, факс 8482-220352

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, БЛЕСКООБРАЗУЮЩИЕ ДОБАВКИ,  
ХИМИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ ГАЛЬВАНОТЕХНИКИ, ХРОМИТИРОВАНИЕ  
без Cr(VI)

Подробнее на: [www.galvanicrus.ru](http://www.galvanicrus.ru)



Цинкование в щелочном и слабокислом электролитах



Хромирование без Cr(VI)

Механическое цинкование

Наша продукция:

Блескообразующие композиции **НТЦ-Р** для щелочного цинкования,

**Дипо-цинк А и Б** для слабокислого цинкования;

Добавки **ЦМ-1А** и **ЦМ-2А** для механического цинкования;

Композиции **Хромит-1А** и **Хромит-2А** для бесцветного и радужного пассивирования (хромирования) цинковых покрытий, не содержит Cr(VI);

**Смесь БФЦ-А** для хромирования алюминия;

**Стеарат СФ-А** для пропитки «мылом» фосфатированных заготовок перед холодным выдавливанием.

Фирма «АРБАТ» производит более 30 химических продуктов для машиностроения

Наши партнеры:

ОАО «АВТОВАЗ», СП «ГМ-АВТОВАЗ» и их субпоставщики

**Свыше 40 предприятий применяют продукцию фирмы «АРБАТ»**

УДК 621.35;504

## **Создание экологически безопасного гальванопроизводства на основе рационализации водоотведения и реагентного метода очистки стоков**

**Виноградов С.С.**

Ключевые слова: Экологически безопасное гальванопроизводство; реагентная очистка; промывная вода; локальные потоки; предельно допустимая концентрация; ионы тяжёлых металлов

Экологически безопасное гальваническое производство возможно создать путём локальной реагентной очистки отдельных потоков, содержащих только по одному виду иона тяжёлого металла, с последующим смешением с остальными стоками и нейтрализацией смешанного потока

## **Development of Environmentally Safe Plating Shops on the Basis of Rational Waste Water Treatment Technology**

**Vinogradov S.S.**

Keywords: Ecologically safe plating industry; chemical technology for the purification of waste water; rinse water; local effluent; maximum permissible concentration; ions of heavy metals

All water from rinsing tanks after plating operation is treated separately by corresponding reagents. Therefore individual metal hydroxides can be returned into corresponding plating tanks and purified water is mixed with other liquid waster, containing no heavy metals (water from cleaning, activation stages, etc.). This new approach Fig.2 allows to recycle over 90% of heavy metal ions and

obtaine solidwaste (sludge) with low content of them how volumes of local liquid waste formed this method can be treated in a batch process which ensures more efficient separation of the solid phase and thus better purification of waste water. The use of special equipment for the recovery of heavy metal ions from reclaim tanks will allow to implement this technology in the majority of medium- and large-size plating shops.

Согласно закону № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" (ст. 36) при проектировании зданий, строений, сооружений и иных объектов в обязательном порядке должны применяться наилучшие существующие технологии, способствующие охране окружающей среды, восстановлению природной среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов. В соответствии со ст. 23 указанного закона нормативы допустимых выбросов и сбросов устанавливаются, исходя из технологических нормативов, которые в свою очередь устанавливаются на основе использования наилучших существующих технологий с учётом экономических и социальных факторов.

Гальваническое производство должно функционировать совместно с очистными сооружениями, так как является одним из наиболее опасных

источников загрязнения окружающей среды [1]. В себестоимость продукции гальванического производства обязательно должны включаться затраты на отведение сточных вод, их обезвреживание и размещение твёрдых отходов, среди которых наибольшими являются затраты на очистку сточных вод. Эти затраты определяются как большими капитальными вложениями на здания, сооружения и очистное оборудование, так и на обеспечение его нормального функционирования. Таким образом, способ очистки стоков и тип очистного оборудования в значительной степени влияют на себестоимость продукции.

В связи с этим имеет большое значение выбор очистного оборудования, удовлетворительно как по производительности и эффективности

очистки, так и по капитальным и эксплуатационным затратам.

Для очистки гальваностокков практически повсеместно используется и ещё долгое время будет использоваться реагентный метод, основанный на переводе ионов тяжёлых металлов в малорастворимые гидроксиды или основные карбонаты. Общепринятым считается мнение о малой эффективности реагентного способа очистки стоков: остаточная концентрация ионов тяжёлых металлов в очищенных стоках составляет от 5-10 для железа и цинка до 100-150 ПДК<sub>рыб.</sub><sup>1</sup> для меди. Это мнение подкрепляется большой изношенностью сооружений, коммуникаций и оборудования на станциях нейтрализации. Поэтому последние два десятилетия прошли под флагом разработки методов и средств очистки гальваностокков, улучшающих или заменяющих реагентный способ очистки, а также разработки способов сокращения и рационализации расхода воды в гальванопроизводстве.

Если до настоящего времени в качестве альтернативы реагентному методу не было разработано ни одного метода очистки гальваностокков, то методов и оборудования, улучшающих работу станций реагентной очистки, за последние десятилетия разработано и внедрено в производство довольно большое количество. Среди последних можно особо отметить такое локально<sup>2</sup> применяемое очистное оборудование, как электродиализные модули ПЭМ (Кругликов С.С.), сорбционные установки УРПВ (Нечаев Б.Н.), обратноосмотические установки (ЗАО «БМТ»), а также оборудование по выделению из стоков твёрдой фазы: пластинчатые отстойники (ООО НТК «Процесс») и электрофлотаторы (Колесников В.А.).

Эффективность работы дополнительного оборудования, как локально применяемого в гальваническом цехе, так и устанавливаемого на очистных сооружениях для очистки общих стоков, зависит от скорости подачи в них загрязнений, то есть от объёма сточных вод и концентрации загрязнений в них. Поэтому применение дополнительного очистного оборудования требует адаптации объёма водопотребления в гальваническом цехе к производительности применяемых установок, что достигается изменением схем промывок после отдельных технологических ванн. Принци-

пы взаимной адаптации гальванического производства и систем очистки стоков подробно изложены в работах автора [2-4]: гибкое изменение расхода воды на промывку, совершенствование технологии нанесения гальванических покрытий при минимальной реорганизации цеха позволяют расширить выбор очистного оборудования и существенно снизить затраты на водопотребление, химикаты и услуги канализации.

Консервативность большинства руководителей предприятий и проектировщиков гальванических цехов и станций очистки стоков, а также экономические трудности не позволили сколь-нибудь существенно улучшить ситуацию с очисткой гальваностокков за счёт использования нового оборудования дополнительно к очистным сооружениям реагентной очистки общих стоков.

Следовательно, повысить степень очистки сточных вод гальванического производства в существующих условиях возможно только за счёт повышения эффективности самого реагентного метода. Однако, остаточная концентрация ионов тяжёлых металлов определяется произведением растворимости гидроксидов или основных карбонатов этих металлов. Присутствие в сточной воде посторонних ионов (что характерно для гальваностокков) только увеличивает остаточную концентрацию ионов тяжёлых металлов.

Снизить остаточную концентрацию ионов тяжёлых металлов возможно, используя в качестве осадителя фосфаты или сульфиды щелочных металлов. Однако, на практике использование таких осадителей вызывает большие затруднения. Сульфиды тяжёлых металлов действительно обладают существенно меньшей растворимостью и в более широкой области рН, чем их гидроксиды. Но малейшее передозирование сульфидного агента значительно повышает экологическую опасность очищенных стоков по сравнению с неочищенными вследствие малого ПДК<sub>рыб.</sub> сульфидов (0,005 мг/л). При обработке гальваностокков фосфатами все тяжёлые металлы образуют с ними нерастворимые соединения. Кроме того, нежелательно передозирование фосфатов (ПДК<sub>рыб.</sub> = 2 мг/л в пересчёте на фосфор), т.к. фосфаты, попадающие в окружающую среду, приводят к эвтрофикации водоёмов. Поэтому использование фосфатов в стиральных порошках запрещено во многих странах. В странах ЕС обсуждается возможность запрета использования фосфатов с 2011 года.

Если за счёт снижения остаточной концентрации тяжёлых металлов повысить эффективность реагентного метода практически невозможно, то остаётся только изменить место применения реагентной очистки в системе потоков сточных вод.

<sup>1</sup>Предельно-допустимая концентрация загрязнителя в воде водоёмов рыбохозяйственного назначения.

<sup>2</sup>Такое оборудование применяется для очистки отдельных стоков, выделенных из общего потока сточных вод по виду загрязнения (как правило, по иону тяжёлого металла или аниону).



Согласно сложившейся практике проектирования гальванических цехов все сточные воды разделяют на циан-, хром- и фторсодержащие стоки, а также остальные кислотно-щелочные стоки. Такое разделение стоков определяется необходимостью предварительного и отдельного обезвреживания цианидов, фторидов и хроматов с последующим выделением гидроксидов тяжёлых металлов из общего стока (образующегося при смешении с кислотно-щелочными стоками предварительно обезвреженных циан-, хром- и фторсодержащих стоков). Практически тяжёлые металлы выделяются из общего потока, то есть реагентная очистка является финишной стадией очистки сточных вод. Следовательно, остаточные концентрации ионов тяжёлых металлов, определяемые предельной растворимостью гидроксидов и основных карбонатов металлов, являются конечными концентрациями этих металлов в сбрасываемых водах<sup>3</sup>.

Предлагается другой способ организации очистки сточных вод гальванического цеха. Он заключается не в изменении принципа и аппаратного оформления способа очистки, а в изменении водоотведения. Все промывные воды группируются по типу иона тяжёлого металла, содержащегося в них: от промывных ванн после цинкования стоки собираются в цинк содержащий поток, от промывных ванн после меднения – в медь содержащий поток, от промывных ванн после никелирования – в никель содержащий поток и так далее. Если в цехе имеются как цианистые, так и нецианистые электролиты нанесения одного и того же металла, то цианистые промывные воды сначала проходят очистку от цианидов, а потом смешиваются с потоком, содержащим соединения одноимённого металла от промывных ванн после ванн с нецианистыми электролитами.

Например, промывные воды после цианистого цинкования сначала проходят обезвреживание от цианидов, а потом смешиваются с цинк содержащими промывными водами, поступающими от промывки после цинкования в нецианистых электролитах. Полученный смешанный цинк содержащий поток проходит очистку от ионов цинка реагентным способом.

Все остальные промывные воды, не содержащие ионов тяжёлых металлов в практически

значимых концентрациях<sup>4</sup>, (после операций обезжиривания, травления, активации, фосфатирования, осветления и т.п.) собираются в кислотно-щелочной поток.

Получаемые «металлсодержащие» локальные потоки подвергаются реагентной очистке, в результате чего образуется шлам, состоящий из нерастворимых соединений исключительно одного металла. Такой шлам после небольшой обработки (в случае необходимости) направляется на корректировку соответствующего раствора, а осветлённые стоки смешиваются с кислотно-щелочным потоком, который направляется на простую нейтрализацию до требуемого pH.

Такая схема водоотведения существенно улучшает эффективность работы реагентного метода очистки. Во-первых, подчёркиваются положительные стороны реагентного метода очистки: универсальность по виду выделяемого металла и его концентрации, относительное постоянство достигаемой степени очистки, а также простота и надёжность в реализации. Во-вторых, нивелируется его основная отрицательная характеристика (низкая степень очистки) технологически неизбежным разбавлением осветлённых стоков при их совместной с общими стоками нейтрализации, так как реагентная очистка осуществляется до процесса смешивания всех стоков, а не наоборот, как это делается на существующих очистных сооружениях. В-третьих, в результате такой локальной реагентной очистки образуются шламы индивидуального состава, содержащие главным образом гидроксид одного вида тяжёлого металла, которые после небольшой обработки (при необходимости) могут быть повторно использованы в гальваническом цехе при корректировке состава технологических растворов. В результате рекуперации тяжёлых металлов в количестве более 90 % от их уноса в сточные воды в десятки раз сокращается объём образующихся так называемых гальваношламов, переработка или захоронение которых связана с большими финансовыми затратами. И в-четвёртых, за счёт малых объёмов металлсодержащих промывных вод, отводимых от отдельных технологических операций, работу реагентной очистки локальных стоков можно организовать в периодическом режиме: за время рабочей смены стоки накапливаются в сборниках, по окончании рабочей смены проводится обработка стоков реагентами, в нерабочее (ночное) время проводится их осветление и перед началом утренней рабочей смены осветлённые стоки сбрасываются в ёмкость для нейтрализации совместно с другими стоками,

---

<sup>3</sup>Формально для определения экологической опасности очищенных гальванических стоков необходимо учитывать их разбавление хозяйственно-бытовыми стоками предприятия. Однако, для "чистоты эксперимента" будем считать, что гальваностоки после очистки сбрасываются в природный водоём через самостоятельный выпуск, что в редких случаях наблюдается на практике.

---

<sup>4</sup> Менее 0,1 мг/л

а шлам отправляется на переработку. При такой периодической работе за счёт продолжительного (в течение нескольких часов) отстаивания хлопьев гидроксидов металлов происходит более полное отделение твёрдой фазы от осветляемых стоков и исключается проскок гидроксидов металлов в очищенные стоки, что часто наблюдается при использовании проточных отстойников.

Вышесказанное можно проиллюстрировать на конкретном примере гальванического цеха, в котором проводятся 5 технологических процессов различной производительности ( $F, \text{м}^2/\text{ч}$ ) и с различными схемами промывок: в линии  $\text{Ni}_{\text{мат}} - \text{Cu}_{\text{бл}} - \text{Ni}_{\text{бл}} - \text{Cr}$  после ванн меднения, никелирования и хромирования установлены ванны улавливания и каскадные ванны промывки; в линиях цинкования и анодирования алюминия после технологических ванн установлены каскадные ванны промывки; в линии химического оксидирования стали после ванны оксидирования установлены две одинарные ванны промывки.

В этом цехе формируются хромсодержащие стоки объёмом  $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$  и кислотно-щелочные стоки объёмом  $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ , содержащие ионы меди, никеля и цинка. Нас интересуют кислотно-щелочные стоки.

По общепринятой схеме использования реагентного метода очистки кислотно-щелочные стоки общим потоком направляются на очистные сооружения (рис. 1). В результате этого образуются недостаточно очищенные сточные воды, которые нельзя сбрасывать в природные водоёмы – превышение остаточной концентрации ионов тяжёлых металлов над ПДК для водоёмов рыбохозяйственного назначения составляет десятки раз. В результате реагентной очистки смешанного кислотно-щелочного стока образуется гальваношлам, содержащий гидроксиды меди, никеля, цинка, железа и алюминия. Из такого гальваношлама практически невозможно выделить отдельные тяжёлые металлы, поэтому он в большинстве случаев подлежит трудоёмкой переработке перед его захоронением.

По предлагаемой схеме использования реагентного метода очистки (рис. 2) промывные воды, содержащие ионы  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$ , выделяются в отдельные потоки. Объём медьсодержащего стока составляет всего  $200 \text{ л}/\text{ч}$  при концентрации ионов меди  $0,5 \text{ г}/\text{л}$ . Объём цинксодержащего и никельсодержащего потоков составляют, соответственно,  $220$  и  $950 \text{ л}/\text{ч}$  при концентрации ионов цинка и никеля  $0,46$  и  $1,1 \text{ г}/\text{л}$  соответственно. Для локаль-

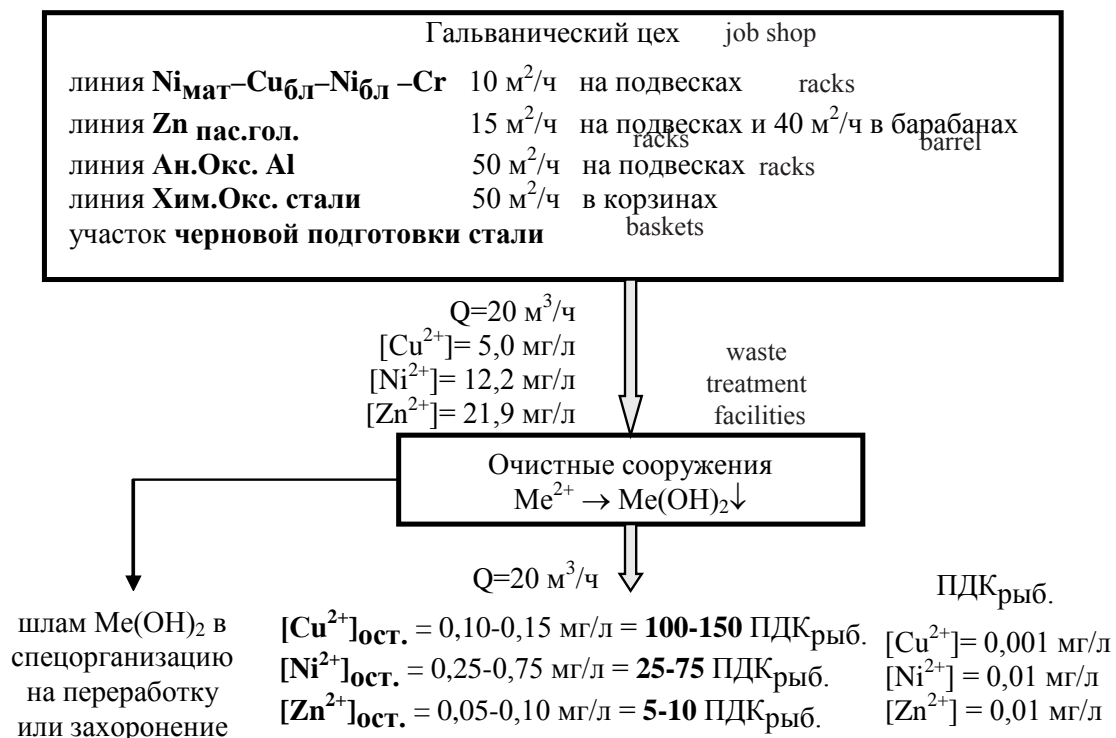
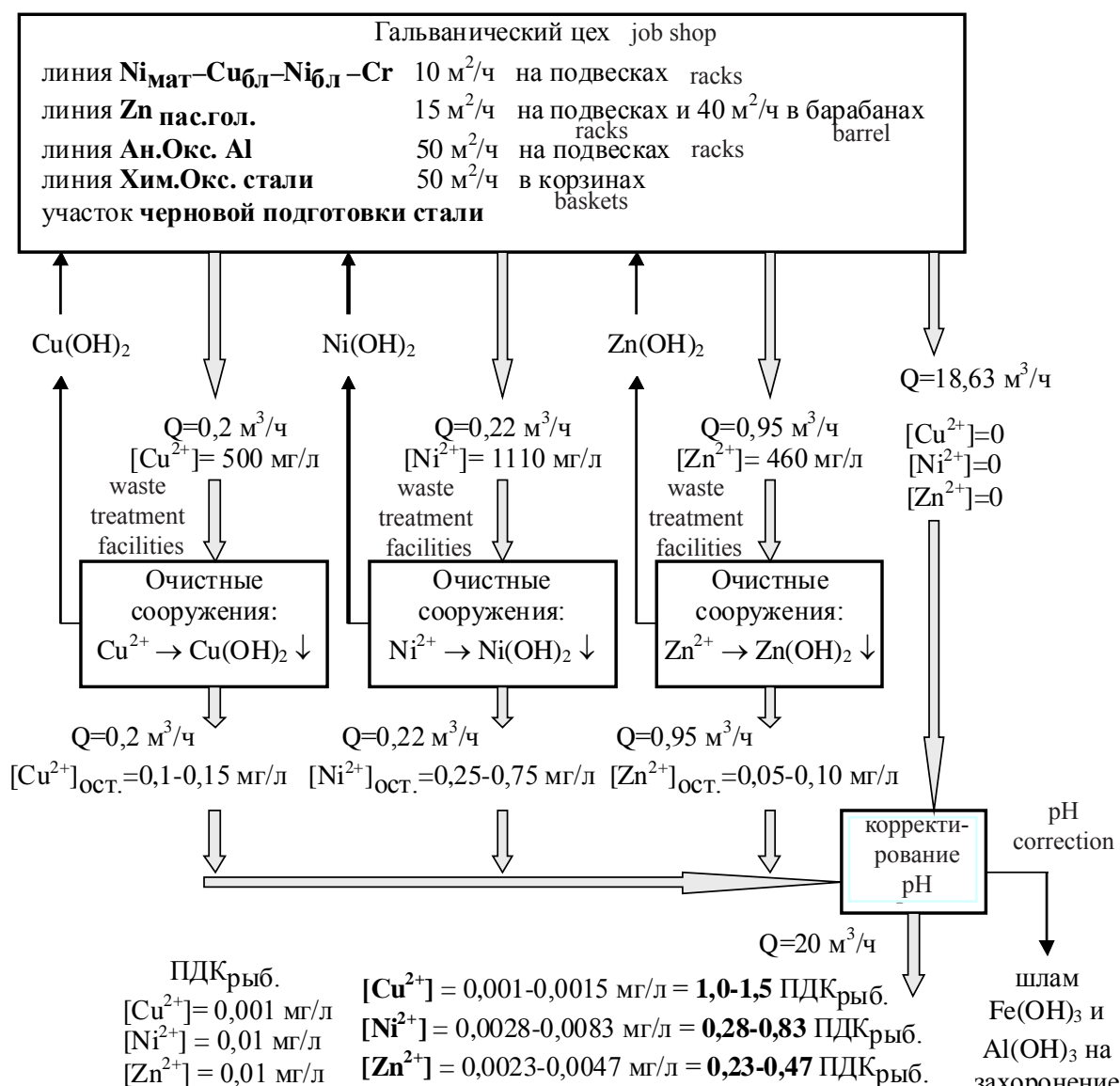


Рис.1. Организация очистки общих кислотно-щелочных стоков реагентным методом  
Fig.2. Arrangement for mixed purification of acidic - alkaline waste water by reagent method

ного обезвреживания таких небольших объёмов промывных вод даже в периодическом режиме требуется не столь громоздкое очистное оборудование, как при обезвреживании кислотно-щелочных стоков общим потоком.

В результате реагентной очистки локальных кислотно-щелочных стоков образуется гальваношлам трёх видов, первый из которых содержит гидроксид меди, второй – гидроксид никеля, третий – гидроксид цинка. В зависимости от чувствительности к примесям электролитов меднения, никелирования и цинкования, применяемых в гальваническом цехе, получаемые шламы после

небольшой обработки (в случае необходимости) возвращаются в цех для корректирования соответствующих электролитов. Осветлённые локальные кислотно-щелочные стоки смешиваются в сборнике-нейтрализаторе с кислотно-щелочными стоками от остальных технологических операций и нейтрализуются до pH 7. При этом образующиеся гидроксиды железа и алюминия коагулируют и адсорбируют жиры, масла и другие органические вещества, содержащиеся в сточных водах. Получаемый гальваношлам не содержит соединений особо токсичных тяжёлых металлов (меди, никеля, цинка), является малоопасным отходом IV класса



**Рис.2.** Организация очистки локальных кислотно-щелочных стоков реагентным методом  
**Fig.2.** Arrangement for local purification of acidic - alkaline waste water by reagent method

опасности и может быть захоронен на полигонах ТБО. Осветлённые и нейтрализованные стоки по содержанию тяжёлых металлов удовлетворяют самым жёстким требованиям ПДКрыб. (рис. 2).

Таким образом, без каких-либо изменений в гальваническом цехе, изменяя только водоотведение, можно без особых затрат существенно изменить условия реагентной очистки стоков, что позволит вернуть в технологические ванны большую часть уносимых промывными водами тяжёлых металлов, снизить объём и токсичность образующихся гальваношламов, а также добиться выполнения жёстких требований к сбрасываемой воде.

Следует отметить, что с одновременным использованием оборудования по извлечению тяжёлых металлов в ваннах улавливания рекомендованную схему водоотведения и реагентной очистки локальных стоков можно распространить на большинство средних и крупных гальванических цехов.

#### *Литература*

1. Виноградов С.С. Промывные операции в гальваническом производстве. Под ред. проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: Глобус, 2007. – С. 97-147.

2. Виноградов С.С. Принципы адаптации гальванического цеха и систем очистки сточных вод. Часть 1. //Экология и промышленность России. 1998. Март. С. 9-14.

3. Виноградов С.С. Принципы адаптации гальванического цеха и систем очистки сточных вод. Часть 2. //Экология и промышленность России. 1998. Май. С. 20-26.

4. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. /Под ред. проф. В.Н. Кудрявцева. – 2-е изд.; М. «Глобус», – 2002. – С. 263-277.

**Виноградов Сергей Станиславович;**  
ведущий научный сотрудник, д.т.н.;

ОАО «Импульс», 111524, Москва, ул.  
Электродная, д. 10,;

E-mail [vinogradovss@rambler.ru](mailto:vinogradovss@rambler.ru);

**Vinogradov Sergei Stanislavovich**, senior  
scientist, Doctor of Science, Impuls Company,  
111524,, Moscow, Electrodnaya Street, 10,  
tel.: 7-495-306-37-54.

**ГРАНИТ-М**  
СОВРЕМЕННОЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ АВТООПЕРАТОРНЫЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЛИНИИ  
ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ К НИМ  
КОЛОКОЛЬНЫЕ И БАРАБАННЫЕ УСТАНОВКИ  
ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА И НАСОСЫ ДЛЯ АГРЕССИВНЫХ СРЕД  
ЁМКНОСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЛЮБЫХ ТИПОРАЗМЕРОВ  
СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ПО ТЗ ЗАКАЗЧИКА  
ПОЛИМЕРНЫЕ ЛИСТЫ И ТРУБЫ

Наш адрес:  
392462, Тамбовская обл., г. Уварово,  
ул. Большая Садовая, 29  
Тел./факс: (47558) 4-67-17, 4-68-98

Тамбовское представительство:  
392036, г. Тамбов, ул. Лаврова, 5, к. 1  
Тел./факс: (4752) 72-97-52  
E-mail: [granit@tamb.ru](mailto:granit@tamb.ru) [www.granit-m.ru](http://www.granit-m.ru)  
[granit-m@mail.ru](mailto:granit-m@mail.ru)

УДК 621.35, :504.064.43

*На правах рекламы*

## **Бессточные технологии в гальванике (на примере опыта французской компании CORELEC)**

**Коран Дидье, Симонов Е.Л.**

*Ключевые слова: промывные и сточные воды, вакуумное выпаривание, концентрация, дистиллят, фильтрация шламов, оборудование для очистки стоков*

Описан процесс разработки и создания французской компанией CORELEC интегрированной системы очистки промывных и сточных вод гальванического производства с рационализацией схемы промывок и перестройкой компоновки гальванических линий. Основу системы составляет оборудование для выпаривания и вакуумной концентрации, встроенное в технологическую цепочку, включающую физико-химическое кондиционирование стоков, дегидратацию шламов, очистку с использованием ионообменных смол и возврат дистиллята на повторное использование. Для более полного удовлетворения потребностей заказчиков компания CORELEC создала два подразделения, одно из которых специализируется на производстве оборудования для обработки поверхности, а другое создаёт и производит оборудование для водо- и газоочистки. Основная цель CORELEC – предоставить в распоряжение заказчиков интегрированные услуги: от создания производственного аппарата до его оснащения экологическим оборудованием.

## **Plating Shop with Complete Water Recycling (Based on the experience of the French company CORELEC)**

**Corrand Didier, Simonov E. L.**

*Key words: waste water treatment, conditioning, vacuum evaporation, concentration, sludge filtration, process water cleaning equipment*

Description of realizing by the French Company CORELEC of an integrated system for a complete recycling of water consumed during surface treatment based on a concept of “nil liquid waste”. It is taken an updating of washing scheme in order to reduce water consumption and an refurbishing of existing surface treatment units. The basis of this water cleaning systems is the evaporation and vacuum concentration equipment fit into a technological scheme including physic and chemical conditioning, sludge dewatering, as well cleaning unit using ion-

exchanging resins and return of distillate in process for reuse. The CORELEC (France) is an integrated Company which includes the two divisions: CORELEC Surface Treatment and CORELEC Environment. The first specializes in design and production of surface treatment equipment, the second - in development of ecological process and manufacture of water and air treatment equipment. A main object of CORELEC is to put at disposal of customers an integrated service: “production tools + ecological tools”.

Промышленность обработки поверхности характеризуется значительными объёмами выноса в промывные воды большого количества чрезвычайно сложных по своему химическому составу

загрязнений. В их число входят тяжёлые металлы, углеводороды, всевозможные органические вещества. Жидкие отходы такого производства чаще всего представляют собой смеси нескольких

компонентов загрязнений разной концентрации и в различных соотношениях, что связано напрямую с применяемой технологией. Очистка сточных вод в этом случае является сложной задачей, требующей комплексного решения.

Во Франции положение усугубляется жёсткими нормативами расхода воды, который ограничен 8 л/м<sup>2</sup> (поверхности промываемых деталей) на каждый цикл промывки. В этих условиях обычные физико-химические методы не в состоянии обеспечить требуемые законодательством показатели очистки сточных (промывных) вод. Единственная возможность в этом случае состоит в том, чтобы построить целый «каскад» процессов очистки. При этом их необходимо дополнить конечными этапами доочистки с использованием селективных фильтров (для улавливания остаточного количества тяжёлых металлов), адсорбции на активных углях (для специфической очистки по показателям ХПК – химического потребления кислорода), биологической очистки по показателям ХПК и/или по остаточному содержанию Nox (оксидов азота). Эти процессы требуют серьёзных затрат, как капитальных, так и в ходе эксплуатации. Они связаны со значительным потреблением химических реактивов, с большими объёмами отходов, таких как шламы и концентрированные растворы, которые невозможно обрабатывать на месте.

В этих условиях бессточная технология оказывается востребованной как технически, так и экономически с точки зрения экономии эксплуатационных затрат. Бессточная гальваника даёт предпринимателю уверенность в будущем, является своеобразной страховкой от возможного в перспективе ужесточения норм и стандартов.

Компания CORELEC в лице своего подразделения CORELEC Environnement с момента своего создания ориентировалась на создание технологий выпаривания и вакуумной концентрации, что даёт возможность исключить сточные воды на выходе и является для предпринимателей оптимальным решением при разумных затратах.

Однако технология «выпаривания и вакуумной концентрации» сама по себе не является достаточной для большинства промышленных применений. Она, в свою очередь, должна быть неотъемлемым звеном цепи технологий до и после неё, включающих физико-химическое кондиционирование стоков, дегидратацию шламов, содержащих гидроксиды, очистку с использованием ионообменных смол и т.д.

Об этом свидетельствует опыт создания компанией CORELEC интегрированной бессточной системы водоочистки на заводе компании MBDA Missil Systems. К реализации проекта

CORELEC и MBDA приступили в 2006 году. Проект осуществлялся в 3 этапа.

· 1-й этап: исследование водооборотного цикла.

Этот предварительный этап был необходим для оптимизации расхода воды, используемой при обработке поверхности металлов. Это исследование имело целью рассчитать расходы воды на всех операциях промывки после гальванических ванн, в скрубберах, а также при выпаривании и сушке. Широкое применение моделирования процессов позволило уменьшить общую потребность в воде на 80% (с 40 м<sup>3</sup>/сутки до 8-10 м<sup>3</sup>/сутки).

· 2-й этап: перестройка компоновки линий обработки поверхности, обеспечение снижения потребности скрубберов в воде.

Работа проводилась с учётом данных, полученных на предыдущем этапе. **Она состояла в том, чтобы на каждой линии обработки поверхности и на каждой ванне добиться снижения уноса воды с учётом площади поверхности химически обработанных деталей и уноса при промывках с «малым расходом воды» или при статических промывках для ограничения переноса материальных потоков загрязнений в ванны повторной промывки.**

Такая же задача была поставлена и для скрубберов. Реализация задач этого этапа обеспечивалась путём установки соответствующих устройств контроля и ограничения расхода воды для каждого потребителя.

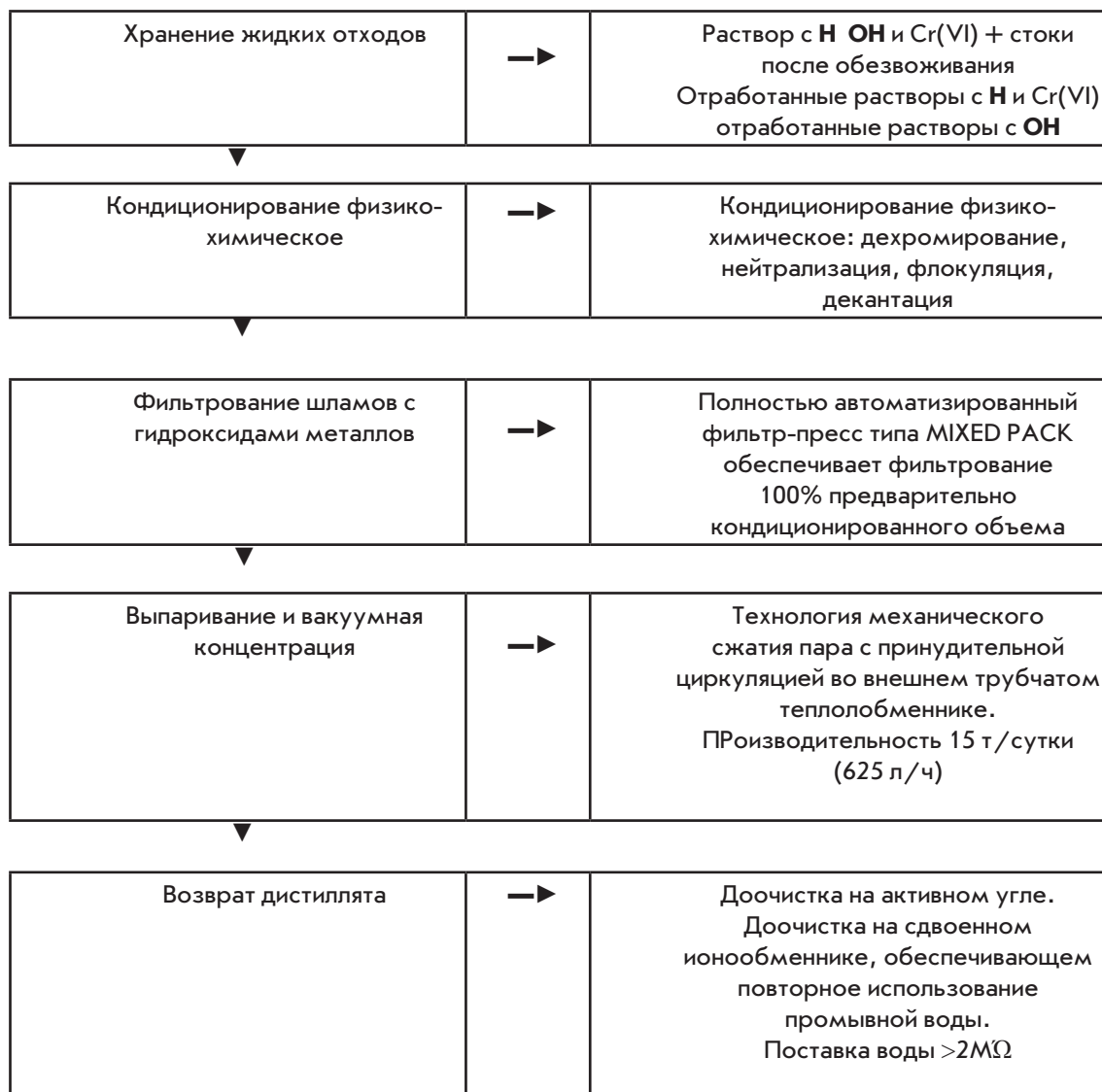
Эти два этапа позволили создать систему отслеживания и анализа всех данных (рост концентрации загрязняющих веществ в ваннах и скрубберах, объёмы воды, расходуемой на промывку, качество промывки), поддерживая при этом существующую систему физико-химической обработки сточных и промывных вод со сбросом в водоприёмник.

· 3-й этап: монтаж станции бессточной обработки жидких отходов на месте.

Выбор технологии обработки должен учитывать положение дел на данный момент (материальный и объёмный параметры стоков, химический состав растворов и т.д.), перспективы роста использования всех или части применяемых процессов (окисление, обезвоживание) и перспективы развития процессов обработки поверхности.

В данном конкретном проекте речь шла об очистке сточных и промывных вод при обработке поверхности алюминия травлением с использованием серной и азотной кислот и трёхвалентного железа и заменой анодного оксидирования в хромовокислом растворе процессами анодного оксидирования в растворе винной кислоты (см. схема 1).

Схема 1: Схема обработки  
Scheme 1: Scheme of treatment



Приведённая ниже схема 2 даёт представление об использованных в данном проекте технологических процессах и тех критериях, по которым производился их выбор.

#### Показатели на выходе испарителя

Удельная проводимость полученного дистиллята менее  $50 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (наименьшее значение:  $9,8 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , наибольшее  $97 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , среднее –  $33 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). ХПК полученного дистиллята менее 100 мг/л (наименьшее значение: 22 мг/л, наибольшее 99 мг/л, среднее – 38 мг/л), включая ситуации, когда стоки после обезвоживания составляют более 50% общего объёма. Фактор объёмной кон-

центрации теперь составляет >30 (3 литра концентрата на 97 л дистиллята). Эксплуатационные затраты на поставленное оборудование (включают обучение рабочих, собственно эксплуатацию, обслуживание и уход) составляют в среднем 33 €/т выпаренных стоков.

#### Заключение

Схема очистки сточных вод, применённая на предприятии MBDA Missil Systems, подтверждает действенность методов с использованием предварительного кондиционирования с точки зрения технико-экономической эффективности установ-

**Схема 2:** Выбор технологических процессов  
**Scheme 2:** Choice of technological processes

<p>Кондиционирование физико-химическое</p>	<p>→</p>	<p>Устранение санитарных рисков (снижение содержания Хрома VI и Хрома III) - Защита материалов испарителя от коррозии - Возможность адаптации схемы к новым процессам обработки - Гарантия кпд испарения - Уменьшение объема жидких отходов</p>
<p>Фильтрация гидроксидов металлов</p>	<p>→</p>	<p>Полностью автоматизированный фильтр-пресс, который обеспечивает непрерывность фильтрации без оператора. Гарантия высокого кпд испарения. Уменьшение объема жидких отходов. Уменьшение загрязнения испарителя. Простота обслуживания</p>
<p>Выпаривание и вакуумная концентрация</p>	<p>→</p>	<p>Технология механического сжатия пара с принудительной циркуляцией во внешнем трубчатом теплообменнике. Потребление энергии 45 кВтч/т. Низкий уровень загрязнения. Высокий кпд дистилляции. Оптимизация фактора объемной концентрации.</p>
<p>Обработка промывных вод дистиллята на ионообменных смолах</p>	<p>→</p>	<p>Принцип "противотока с всплывающим слоем": уменьшение расхода реагентов в фазах регенерации -30%, снижение объема элюатов регенерации (до 50%), улучшение качества воды, оптимизация расходов рециркуляции</p>
<p>Производство деминерализованной воды</p>	<p>→</p>	<p>Умягчение + обратный осмос для компенсации потерь, связанных с уносом, испарениями горячих растворов ванн и фактором объемной концентрации: снижение общего солесодержания в воде до испарителя</p>



ленного оборудования. Однако в данном случае речь идёт об одном конкретном примере среди множества других возможных ситуаций. Поэтому было бы ошибкой делать вывод, что предложенное решение пригодно для всех других цехов обработки поверхности. И в самом деле, большое число установок не нуждается в полном цикле очистки. Испаритель можно установить и после кондиционирования промывных вод по упрощённой схеме.

Тем не менее, из полученного при этом опыта можно сделать вывод, что для правильной компоновки элементов системы очистки необходимо следующее:

- чёткое регулирование стоков до поступления в систему очистки;
- их нейтрализация для защиты материалов от загрязнения и коррозии;
- и, с учётом предварительного определения характера промывных вод, необходима установка фильтрации шлама для ограничения выпадения в осадок и/или загрязнения теплообменника (теплообменников) испарителя.

Бессточная обработка отходов на месте методом выпаривания и вакуумной концентрации стала сегодня подтверждённой технико-экономической реальностью, которая может применяться как на крупных, так и на небольших предприятиях.

Исследования и концептуальная разработка подобных проектов осуществляется фирмой CORELEC. Проектное бюро этой фирмы разрабатывает несколько сценариев водоочистки для каждого конкретного случая, для каждого гальванического цеха и гальванической линии. Благодаря этому конечное решение становится более обоснованным как технологически, так и с точки зрения минимизации капитальных и эксплуатационных затрат. Сокращение расхода воды, которое обеспечивают установки, предлагаемые фирмой, связано с компактностью комплексов её оборудования, размещение которого не требует больших площадей, а тем более - отдельных корпусов и котлованов. Особо следует подчеркнуть стремление специалистов CORELEC дать такие решения, которые «обезопасили» бы произведенные капитальные затраты от будущего ужесточения экологических норм (например, связанных с проблематикой запрета шестивалентного хрома).

CORELEC включает два самостоятельных подразделения: CORELEC Surface Treatment, производящее оборудование для обработки поверхности, и CORELEC Environment, в задачу которого входит создание экологических технологий и оборудования, обеспечивающих соблюдение требований охраны окружающей среды и безопасного производства.

CORELEC предлагает своим заказчикам комплексные решения и интегрированные поставки проектируемого и производимого ею как основного технологического оборудования гальванических цехов, так и оборудования для защиты от загрязнения среды конкретного цеха и окружающей среды, включая водо- и газоочистку (газоочистное и вентиляционное оборудование поставляется совместно с группой компаний Europe Environnement).

**Литература:**

- 1.Официальный сайт компании CORELEC : <http://www.corelec.fr>
- 2.Материалы компании CORELEC на сайте [www.galvanicrus.ru](http://www.galvanicrus.ru)
- 3.Nicolas Manzi, Cyrille Barale, Thibaut Picard (Traitement des Eaux de CORELEC Environnement). La technologie Corelec pour le zero rejet chez MBDA//«GALVANO-ORGANO». Mars 2009. - N°782. - p. 40 - 42.

**Корран Дидье**, Генеральный директор CORELEC, Сен Морис де Бейност, шмен де Тиль,9, Франция тел. 00 33 478 54 56 57; E-mail: [didier.corrand@corelec.fr](mailto:didier.corrand@corelec.fr). Corrand Didier General Director of CORELEC 9 chemin de Thil, 01700 St Maurice de Beynost, France

**Симонов Е.Л.**, кандидат экономических наук, представитель группы компаний Europe Environnement в Москве (тел/факс 495 936 10 45; E-mail: [esimonov@tochka.ru](mailto:esimonov@tochka.ru)). Simonov E. L., representative of Group Europe Environnement in Russia

УДК 621.357, 03.00.08

## **Разработка метода снижения сбросов экологически опасных электролитов в производстве печатных плат**

**Асеева А.В., Попов А.Н.**

**Ключевые слова:** электроосаждение сплава олово-свинец, блескообразующая добавка, печатные платы, экология, борфтористоводородные растворы

Проблема снижения экологической опасности гальванических процессов до сих пор является наиболее актуальной темой для тех, кто занимается безопасностью жизнедеятельности в химической промышленности. Одной из серьезных проблем при производстве многослойных прецизионных печатных плат (МППП) является восстановление работоспособности больших объемов (от 1000 литров и более) вышедших из строя борфтористоводородных электролитов для осаждения сплава олово-свинец. Описан опыт разработки блескообразующей композиции, позволяющей восстановить не поддающиеся корректировке борфтористоводородные электролиты для осаждения сплава ПОС-61 и предотвратить, тем самым, их сброс в сточные воды предприятия. Показано, что новая добавка обладает большей ингибирующей способностью и позволяет вновь ввести в эксплуатацию вышедший из строя электролит, восстановив его блескообразующие свойства.

### **Elaboration of method to reduce throw off of ecologically dangerous electrolytes in PCB production**

**Aseeva A.V., Popov A.N.**

**Key words:** Electroplating, Tin-Led alloys, fluoboric solutions, printed wire boards, brightener

Ecologically dangerous electrolytes are still actual problem for the people working in the field of industrial safety for chemical technology. In the processes of PCB production a revival of old fluoboric solutions for Tin-Led alloys plating is an important problem, especially for tanks of big volumes (over 1000 l). Wasting of such solutions brings problems connected with purification of waste waters and renewing of expensive and rare fluoboric solutions. In present article authors describe experience of elaboration of new brightener composition, that let them revive old uncorrectable solution for POS-61 alloy plating. New brightener can substitute old destructed brightener and revive brightening ability of the bath, and avoid throw off of the tank to waste waters

of the PCB plant. Authors have revived uncorrectable solution MHTI-M4, using special criterion "degree of inhibition" to elaborate new brightener CA2PWB. Criterion "degree of inhibition" is determined by polarization curves (Fig. 1), obtained from special model solutions. At Fig. 2 there are polarization curve obtained from newly elaborated bath CA2PWB and curve obtained from similar solution with MHTI-M4 brightener. It is seen that new brightener is stronger inhibitor to tin-led alloy plating process vs. MHTI-M4 brightener, and that this new brightener let them put the bath into operation again, after reviving of its brightening ability. Composition of new electrolyte CA2PWB is presented in Table 1.

Проблема снижения экологической опасности гальванических процессов до сих пор является наиболее актуальной темой для тех, кто занимается безопасностью жизнедеятельности в химической промышленности. Электрохимические производства и особенно процессы нанесе-

ния гальванических покрытий остаются наиболее проблематичными с точки зрения охраны окружающей среды. В настоящее время существует множество подходов к проблеме снижения опасности гальванических процессов. Тем не менее, практическое исследование состояния реальных

цехов гальванопокрытий как в России, так и в промышленно развитых странах Европы и США, показывают, что даже в крупных городах некоторых европейских стран, например Англии, остаются небольшие производства, использующие опасные электролиты и процессы. Конечно, в случае их использования приняты все меры по исключению попадания отходов производства в окружающую среду. В данном случае речь идет о борфтористоводородных электролитах для осаждения функциональных покрытий сплавом олово-свинец.

В нашей стране использование таких электролитов не только не редкость, но повсеместная практика, связанная с дефицитом альтернативных метансульфоновых электролитов и с высокими технологическими характеристиками борфтористоводородных. Конечно, за последние десять лет использование сплава олово-свинец сведено к минимуму путем замены свинцово-оловянных электролитических припоев другими сплавами олова. Тем не менее, в тех случаях, когда применение сплава олово-свинец технологически необходимо, такие процессы продолжают использовать.

В настоящей статье представлены результаты исследований, направленных на снижение сбросов больших объемов электролитов для осаждения сплава олово-свинец.

#### *Постановка задачи*

Одной из серьезных проблем при производстве многослойных прецизионных печатных плат (МППП) является восстановление работоспособности больших объемов (от 1 000 литров и более) вышедших из строя борфтористоводородных электролитов для осаждения сплава олово-свинец. Сброс таких электролитов связан с серьезными проблемами очистки стоков и, что не менее важно, с большими материальными затратами, связанными с восстановлением дорогостоящего электролита. Рекомендуемая обычно тотальная очистка раствора от органики активированным углем технически сложна и часто не позволяет восстановить вышедший из строя электролит. Это связано с наличием мощных неионогенных диспергаторов типа ОС-20 и синтанола, которые вводятся в электролиты в очень больших концентрациях (от 10 до 30 г/л).

В настоящей работе стояла задача восстановления 1,5 м<sup>3</sup> борфтористоводородного электролита для осаждения сплава олово-свинец «МХТИ-М4МПП» [1, 2]. Электролит содержал вышедшую из строя после многолетнего использования и безрезультатных попыток ее откорректировать блестящую композицию типа ДБФ (диспергатор + блестящеобразователь + формальдегид) [3, 4, 5]. Предприятие, использовавшее

электролит, поставило задачу или заменить электролит, или восстановить его без применения активированного угля, поскольку такая процедура могла потребовать до 600 л активированного угля без гарантии восстановления свойств раствора.

По технологии электролит должен корректироваться исходной добавкой МХТИ-М4, а не корректирующим раствором, содержащим только расходные в процессе электролиза компоненты. Анализ показал, что откорректировать электролит добавлением блестящеобразующей добавки (БД) МХТИ-М4 невозможно из-за наличия в нем большого количества продуктов разложения этой добавки. В процессе такой корректировки в электролит вводится избыточное количество полимерных и некоторых других компонентов БД.

Проблема присутствия избытка продуктов деградации БД МХТИ-М4 в электролите указанного предприятия, в том числе продуктов окисления смолистых компонентов и взвешенных частиц, диспергированных неионогенным ПАОВ (синтанолом), усугублялась не совсем правильно организованной фильтрацией раствора. Линия для нанесения гальванопокрытий на МППП «ДИНА+» фирмы Schering была оснащена полипропиленовыми системами фильтрации, которые не рекомендуются для борфтористоводородных электролитов [8]. В таком электролите можно было ожидать присутствие посторонних ПАОВ, появившихся из-за возможного выхода пластификаторов из полипропилена, из которого изготовлены системы фильтрации. Ведущий специалист в области фильтрации гальванических растворов – американская компания SERFILCO, Ltd. [8] рекомендует для борфтористоводородных электролитов использовать системы из CPVC (ХПВХ) или из PVC (ПВХ).

Необходимо отметить, что важной проблемой современной гальванотехники является детальное изучение химического сопротивления полимерных конструкционных материалов как с точки зрения их механической прочности, определяемой по ISO 22088-2:2006 \*, так и с точки зрения возможного влияния компонентов, выходящих из полимерных материалов оборудования, на свойства электролитов. При этом выход пластификаторов из полимеров в агрессивные растворы может не влиять на механические свойства самих полимеров, определяемые методами, предусмотренными ISO 22088 (6252), и формально опреде-

---

\*введенное вместо ISO6252. Международный Стандарт ISO 6252 был подготовлен Техническим Комитетом ISO/TC 61, Пластики, Подкомитет SC 6. «Старение, химическая устойчивость, устойчивость к воздействию окружающей среды».

ляющими химическую устойчивость полимера в данном растворе.

Для решения вопроса сохранения 1,5 м<sup>3</sup> электролита и исключения его сброса в стоки было принято решение разработать новую блескообразующую добавку, близкую по принципу действия к МХТИ-М4, и позволяющую откорректировать имеющийся электролит до исходных технологических характеристик. Для постепенного удаления присутствующих в электролите загрязнений в процессе работы он должен непрерывно фильтроваться.

#### Разработка новой блескообразующей добавки «СА2РWB»

Основой для разработки новой добавки для восстановления электролита «МХТИ-М4МПП», которая получила название «СА2РWB», стала описанная в [3] теория блескообразования при электроосаждении олова и сплавов олова из кислых электролитов с использованием имеющихся критериев ингибирующей способности «СИ» добавок типа АЛСОК [3, 5].

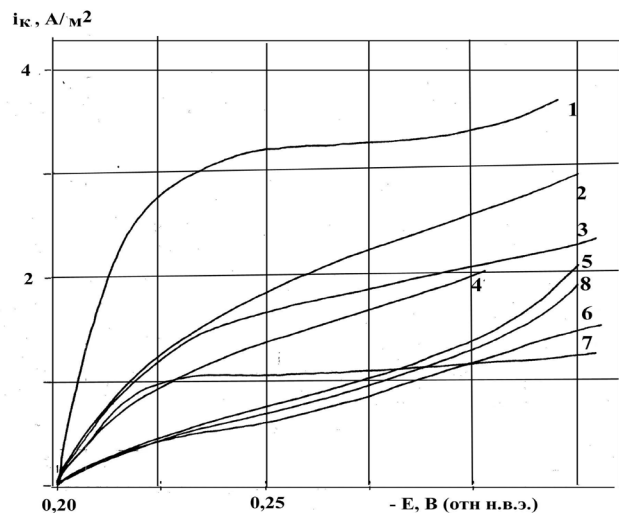
Приведенная в [3] теория образования блестящих покрытий на шероховатой основе предполагает наличие в композиции ПАОВ выравнивающей добавки (по механизму истинного выравнивания Кардоса-Кругликова) и реализацию условий, когда композиция ПАОВ обеспечивает «определенную» степень ингибирования, обеспечивающую равновероятность образования кристаллических зародышей на всей поверхности детали. В [3] эта концепция позиционируется, как частный механизм, доказанный только для сплавов олова, ДБФ систем и кислых электролитов.

Попытка распространения модели блескообразования, разработанной в [3], на другие металлы и блескообразующие композиции позволяет предположить, что невозможность управления блеском в какой-то электрохимической системе по методу, описанному в [3], говорит не о неверности модели блескообразования для других систем, а лишь о невозможности реализовать условия модели или, по тем или иным причинам, получить блестящие покрытия, обеспечивая условия этой модели.

Это предположение показывает, почему все усилия по управлению ДБФ системой и попытки достигнуть «определенной» степени ингибирования не приводят к получению блестящих покрытий в испорченном электролите МХТИ-М4. Как в случае никелирования окислы никеля (поверхностные соединения никеля и кислородсодержащие частицы, происходящие из молекул воды) сами могут обеспечить образование полублестящих и блестящих покрытий и препятствуют простому управлению степенью ингибирования (вне-

шняя причина – окислы), так и в нашем случае – продукты деградации МХТИ-М4, адсорбирующиеся на поверхности катода, внешняя причина, мешающая управлять степенью ингибирования. Кроме того, ослабленной активности протонированных форм альдегида в старых растворах «МХТИ-М4МПП» может не хватать для обеспечения требуемой степени ингибирования, но хватать для вытеснения новых порций свежей добавки МХТИ-М4 по механизму конкурирующей адсорбции.

На рис. 1 представлены поляризационные кривые в модельных растворах для осаждения сплава олово-свинец, на основе которых определялась степень ингибирования (СИ) для различных БД [9].



**Рис. 1.** Катодные поляризационные кривые при электроосаждении сплава олово-свинец в присутствии сложных БД, полученные в модельном растворе для определения СИ БД, содержащем по 2,5 мМ фторборатов олова и свинца и 150 г/л борфтористоводородной кислоты; концентрация сложных добавок 1 мл/л. 1. - электролит без ПАОВ; 2. - 1 + БД Е-1; 3. - 1 + БД Cosla А3Т; 4. - 1 + БД МХТИ-М4; 5. - БД СТАНЕКС-3Н3; 6. - БД коричневый альдегид 0,5 мМ/л; 7. - БД Х-1; 8. - БД бензальдегид 0,5 мМ/л

**Fig. 1.** Cathodic polarization curves of Tin-Led alloy electroplating in the fluoboric model solution. Model solution is to determine criterion "degree of inhibition" of brightener, contains 2.5 mM/l of  $\text{Sn}(\text{BF}_4)_2$ , 2.5 mM/l  $\text{Pb}(\text{BF}_4)_2$ , 150 g/l of  $\text{HBF}_4$ ; concentration of multi-component brighteners 1 ml/l. 1. - solution without surfactants; 2. - 1 + E-1 brightener; 3. - 1 + Cosla A3T brightener; 4. - 1 + MHTI-M4 brightener; 5. - 1 + STANEX-3H3 brightener; 6. - 1 + cinnamic aldehyde as brightener, 0.5 mM/l; 7. - 1 + X-1 brightener; 8. - 1 + benzaldehyde as brightener, 0.5 mM/l.

Величина предельного адсорбционного тока тем больше, чем меньше СИ добавки, рассчитываемая по формуле (1):

$$СИ, \% = (i_d - i_a) * 100\% / i_d \quad (1)$$

Где  $i_d$  - предельный диффузионный ток при электроосаждении сплава ;

$i_a$  - предельный адсорбционный ток при электроосаждении сплава в присутствии БД.

Видно, что ближайший аналог БД МХТИ-М4 – БД Cosla АЗТ будет иметь меньшую степень ингибирования, чем БД МХТИ-М4. Для успешного вытеснения с поверхности БД МХТИ-М4 необходимо использовать добавку со СИ на уровне БД Х-1, при этом, как мы полагали, для облегчения вывода из электролита особо мелкодисперсных продуктов разложения БД МХТИ-М4, новая добавка должна содержать большее количество (по сравнению с БД МХТИ-М4 и Cosla ) смолистых полимерных компонентов, которые будут способствовать укрупнению дисперсных структур электролита и их отфильтровыванию.

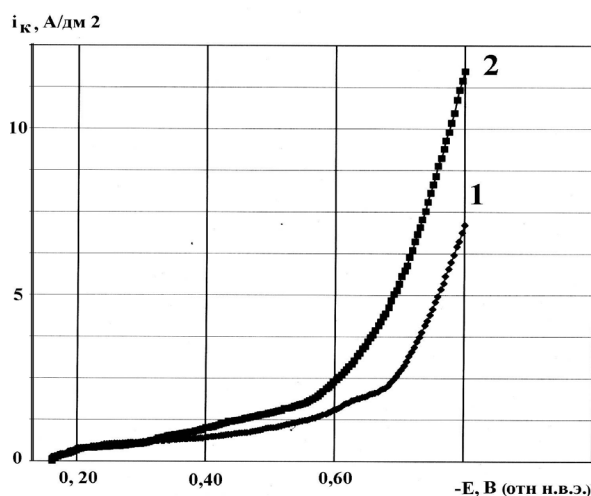
Синтезированная нами БД **СА2РWB** имела большую концентрацию протонированной формы альдегида по сравнению с известными добавками группы АЛСОК. Большее исходное содержание альдегида в реакционной смеси дало возможность получить большее количество полимеров, а более высокое содержание ингибитора в добавке мы компенсировали большим содержанием формальдегида в электролите (15 мл/л против 10 мл/л в «МХТИ-М4МПП»).

На рис. 2 представлены катодные поляризационные кривые при электроосаждении блестящих покрытий сплавом олово-свинец ПОС-61 из электролитов с БД МХТИ-М4 и **БД СА2РWB**. Видно, что, как мы и предполагали, новая БД проявляет более сильный ингибирующий эффект на процесс электроосаждения сплава ПОС-61. При этом новая добавка действительно имела более темный цвет, большее количество полимерных компонентов (на стенках стеклянной посуды, где хранилась добавка, наблюдались смолистые отложения, характерные для БД группы СТАНЕКС-ЗНЗ). Поляризационные кривые, приведенные на рис. 2, были получены в модифицированной ячейке ЯСЭ-2 при помощи потенциостата модели «Р-8» фирмы «Элинс» (Россия) при скорости развертки потенциала 2 мВ/с.

В таблице 1 приведен оптимальный состав электролита **СА2РWB** для получения сплава ПОС-61. Данный состав был рассчитан по уравнениям регрессии для ближайшего аналога (по составу добавки) - электролита Cosla-АЗТ[9]:

$$\%Pb = 39,70 - 0,36[Sn(BF_4)_2] + 1,47i_k \quad (2)$$

и откорректирован на основании практических экспериментов с добавкой **СА2РWB**.



**Рис. 2.** Катодные поляризационные кривые при электроосаждении сплава олово-свинец из электролита "СА2РWB" и электролита «МХТИ-М4МПП» при 20оС.  
1. - электролит "СА2РWB" , приведенный в таблице 1;  
2. - тот же электролит, но вместо БД СА2РWB добавлена добавка МХТИ-М4 в той же концентрации.

**Fig. 2.** Cathodic polarization curves of Tin-Led alloy electroplating in the electrolyte "CA2PWB" and "MHTI-M4MPP", temperature 20oC. 1. - electrolyte "CA2PWB", presented in Table 1; 2. - electrolyte of curve 1, but brightener "CA2PWB" was substituted by brightener "MHTI- M4" of the same concentration

Расчетный состав:

$$[Sn(BF_4)_2] = [39,70 + 1,47 * 6 - 39] / 0,36 = 26,44 \text{ г/л} \quad (3)$$

при условии, что плотность тока равна 6 А/дм<sup>2</sup>.

Экспериментальная проверка расчетного состава показала, что для получения сплава ПОС-61 необходима концентрация соли олова 25 г/л, а БД добавки 15 мл/л.

В результате, корректировка старого электролита МХТИ-М4МПП добавкой **СА2РWB** с фильтрацией раствора позволила получить зеркально-блестящие осадки сплава ПОС-60 со способностью к пайке, отвечающей требованиям, предъявляемым к МППП. При восстановлении испорченного электролита МХТИ-М4МПП пришлось применить большие концентрации органических компонентов, чем это необходимо в оригинальном электролите СА2РWB. Синтанол АЛМ-10 – до 30 г/л, БД СА2РWB – до 25 мл/л, формалина (37% формальдегида в воде) до 25 мл/л.

Таким образом, мы показали, что применение инструментов управления ДБФ композициями ПАОВ позволяет устранить необходимость

**Таблица 1.** Составы электролита для осаждения сплава олово-свинец с блескообразующей добавкой СА2РWB  
**Table 1.** Composition of the Electrolyte for Tin-Led alloy plating with "CA2PWB" brightener.

Компонет (условие) Component(condition)	Расчетный приближенный состав г/л Calculated approximated composition, g/l	Уточненный экспериментальный состав, г/л Composition, correct- ed by experiments, g/l
Sn(BF <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	26	25
Pb(BF <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	15	15
HBF <sub>4</sub>	150	150
H <sub>3</sub> BO <sub>4</sub>	25	25
Синтанол АЛМ-10 Sintanol ALM-10	25	25
БД СА2РWB (brightener)	18 мл/л	15 мл/л
Формальдегид (37% р-р в воде) Formalehyde, 37% in water	10 мл/л	15 мл/л
Катодная плотность тока, А/дм <sup>2</sup> Cathodic current density, ASD	6	6
Т°С(temperature)	20	20

сброса крупных объемов электролитов из-за невозможности восстановления их блескообразующих свойств путем штатной корректировки.

Нами также была внедрена в производство новая ванна с полностью оригинальным электролитом СА2РWB для нанесения сплава ПОС 61 на МППП. В процессе семимесячной эксплуатации нового электролита отработаны режимы нанесения качественного блестящего покрытия ПОС-61 для плат с различным соотношением толщины платы к диаметру сквозного отверстия. Установлено, что наиболее качественные покрытия получаются по всей поверхности плат в диапазоне 6-8 А/дм<sup>2</sup>. При этом равномерность распределения осадка в отверстиях для плат с диаметром отверстий до 0,6 мм составляет 80% (15/12/15) мкм, а для плат с диаметром отверстий 0,4 мм составляет 67% (15/10/15) мкм (в скобках приведены толщины покрытия сплавом ПОС-61 на двух сторонах плат и в центре отверстия, платы с соотношением толщины к диаметру отверстия 8:1). На готовых платах покрытие получается равномерное по составу и качеству, мелкокристаллическое блестящее. Блеск сохраняется и после травления. Обработка плат в установке пемзовой зачистки после удаления фоторезиста приводит к потере блеска при этом структура покрытия и его свойства остаются неизменными.

Проверка паяемости покрытия показала, что контактные площадки и металлизированные

отверстия равномерно смачиваются припоем, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 23752 «Платы печатные. Общие технические условия» п.2.3.1.4.

#### **Литература:**

1. Максименко С.А. и др. Влияние добавок на основе  $\alpha$ ,  $\beta$  ненасыщенных альдегидов на кинетику электроосаждения олова // Электрохимия, -1990, -Т.26, № 12. -С. 1539-1544
2. Кудрявцев В.Н. и др. Электроосаждение функциональных покрытий сплавами на основе олова // SURFIN' 90: тезисы докл. Междун. технолог. конф. (Бостон,США), - Бостон,1990.- Т.1, С.164-174
3. Попов А.Н. Логические исследования блескообразующих композиций // Защита металлов, -1993.- Т.29.- № 5, С.773-781.
4. Авторское свидетельство Польши № 122583, 20.06.1984.
- 5 Авторское свидетельство СССР № 1334766, 01.05.1987.
6. Прикладная электрохимия: учеб. для вузов [под ред. Н.Т.Кудрявцева]. - 2-е изд., - М.: Химия.-1975.- 552с.
7. Авторское свидетельство СССР № 1119365,15.06.1984.
8. Каталог «Х» компании SERFILCO, Ltd., 360 С.

9. Попов А.Н. Разработка методов конструирования блескообразующих композиций при электроосаждении блестящих покрытий сплавами на основе олова: дис....доктор. хим. наук.-М.,1995,- 431С.

**1. Попов Андрей Николаевич**, д.х.н., профессор. Кафедра безопасности жизнедеятельности, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 125047, г. Москва, Миусская пл., д. 9.

e-mail: popov@popovconsulting.com

Popov Andrei Nikolaevich, doctor of chemical sci., D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, 125047, Moscow, Miuskaya Sq. 9

e-mail: popov@popovconsulting.com

**2. Асеева Анна Викторовна**, ведущий инженер. Кафедра безопасности жизнедеятельности. Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. 125047, г. Москва, Миусская пл., д. 9.

e-mail: anna@serfilco.ru

Aseeva Anna Victorovna, Chief engineer. D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. 125047, Moscow, Miuskaya Sq. 9.

e-mail: anna@serfilco.ru

**3. Ермошенкова Ольга Викторовна**, инженер. Кафедра безопасности жизнедеятельности. Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. 125047, г. Москва, Миусская пл., д. 9.

e-mail: olga@serfilco.ru

Ermoshenkova Olga Victorovna Engineer. D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. 125047, Moscow, Miuskaya Sq. 9.

e-mail: olga@serfilco.ru



## «СОНИС»

**Современные химико-гальванические технологии**

Москва, 109240, ул. Яузская, 8-2

Тел.: (495) 545-76-24, 517-46-51, (499) 272-24-08 (факс)

<http://www.sonis-co.ru> • E-mail: [bmb@sonis-co.ru](mailto:bmb@sonis-co.ru)

**Поставляем** предприятиям России и Белоруссии, со склада в Москве, и Украины, со склада в Харькове, **специальные фирменные химические композиции мирового класса**: моющие средства, плёнообразующие составы, фосфатирующие концентраты, блескообразующие и др. добавки – для процессов:



Байзульдин Булат Мукаевич  
Гендиректор ООО «СОНИС»  
Представитель в СНГ  
фирм-изготовителей – «ЭПИ»,  
«Коламбия кемикал» и др.

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| ➤ ОБЕЗЖИРИВАНИЕ  | ➤ МЕДНЕНИЕ          |
| ➤ ТРАВЛЕНИЕ      | ➤ НИКЕЛИРОВАНИЕ     |
| ➤ ЦИНКОВАНИЕ     | ➤ ХРОМИРОВАНИЕ      |
| ➤ ХРОМАТИРОВАНИЕ | ➤ ФОСФАТИРОВАНИЕ    |
| ➤ ХРОМИТИРОВАНИЕ | ➤ ХОЛОДНОЕ ЧЕРНЕНИЕ |

Внедрение современных технологий обеспечит:

- расширение рабочих параметров процессов;
- повышение качества наносимых покрытий;
- улучшение экономических и экологических показателей Вашего производства

**ЛУЧШИМ В ОТРАСЛИ –  
ЛУЧШИЕ ДОБАВКИ!**

УДК 661.1

## **Утилизация шламов гальванических производств**

**Наумов В.И., Наумов Ю.И., Галкин А.Л., Сазонтьева Т.В.**

Ключевые слова: гальваника, шлам, растворы, утилизация, технология

Проведены исследования по выявлению закономерностей извлечения цветных металлов из осадков гальванических производств и на этой основе предложена новая, малоотходная технология их утилизации. Обоснованы основные технологические режимы и приведена блок-схема переработки осадков.

### **Utilization of Sludge in Plating Industry**

**Naumov V.I., Naumov Y.I., Galkin A.L., Sazontyeva T.V.**

Key words: Plating industry, waste, solutions, utilization, technology

The aim of this work was the development of new technology for the utilization of sludge using a new solution which increases the selectivity of the leaching process and reduce its time by 5 times. The sludge chosen for the experiments had following composition (mass %): Fe – 16,5; Ca – 9,5; Cu – 3,4; Ni – 5,1; Cd – 0,1; Zn – 3,5; Cr – 0,74; Si – 2,8; Al – 1,5; Mg – 2,2; Mn – 0,13; Sn – 0,1; Pb – 0,1 (table 1). On the basis of the experiments following composition of the solution was developed and the conditions of the leaching of Cu, Zn and Ni were optimized: [NH<sub>4</sub>OH] 100 g/l; [NH<sub>4</sub>C1] 25 g/l; t = 35–40°C; τ 1,5 hours; the relation of liquid and solid phases equals 40. This solution can provide selectivity of Cu, Zn, Ni, Cd and Fe: 90, 65, 60, 85 and 0% respectively (Figs.1-4 and Table 2). By filtration the leaching solution is separated from the solid residue. The filtrate is sent to

the desorber, where decomposition of the ammonia complexes to non-ferrous metal hydroxides and gaseous ammonia takes place at 80°C. The ammonia is sent to the water-sprayed absorber and ammonia aqueous solution obtained is returned to the initial stage of the leaching process.

After recovering of non-ferrous metals chromium remains the main toxic component of the sludge. For its final detoxication the sludge is passed through the furnace, where chromium is converted into practically insoluble and acid- and alkali-resistant Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> at 800–1200°. It allows to use it as an addition to construction materials and concrete road surface in quantities up to 10%.

The suspension of oxides and hydroxides of non-ferrous metals is filtered. Then the solid phase is dried for two hours at the 250° transferred to the storage.

Обезвреживание и утилизация сточных вод и шламов химико-гальванических производств на промышленных предприятиях России, как правило, осуществляется реагентными методами и сопровождается образованием гидроокисей и малорастворимых солей, содержащих ценные и токсичные Cu, Ni, Zn и др. Утилизация таких отходов, помимо решения чисто экологических задач, позволяет вернуть в производство большое количество цветных металлов.

Известные способы переработки гальванических шламов можно разделить на две группы. Способы первой группы основаны на выделении практически всех металлов из осадков и требуют реализации многостадийных схем, включающих

стадии термической обработки при 450–600 °С, выщелачивания в кислых растворах, нейтрализации, многоступенчатой экстракции (например, реагентом "LIX", алкилбензофеноксимом и ди-2-этилгексилфосфорной кислотой с добавками изооктилового спирта) в керосине, ионного обмена, кристаллизации, осаждения Al, Fe и Cr фосфатами и т.д. [1–3]. К числу достоинств этих технологий относятся высокая степень извлечения металлов и чистота получаемых продуктов. К недостаткам – необходимость предварительного обжига гальванического шлама в целях устранения возможного отравления ионообменных смол и экстрагентов органическими компонентами, содержащимися в шламах, использование большого количества



огнеопасных веществ, многоступенчатость технологического процесса и большие расходы кислот и щелочей (соответственно 1 и 2 кг/кг шлама). Данные технологии относят к «тонким» процессам и их реализация требует сложного оборудования и систем контроля.

Способы второй группы ориентированы на извлечение только наиболее токсичных и ценных цветных металлов (Cu, Ni, Zn) [4,5]. Эти способы основаны на выщелачивании металлов с помощью аммиачных растворов. Такие технологии отличаются простотой аппаратного оформления и низкой стоимостью процесса за счёт группового выделения металлов и возврата в производство аммиака.

К недостаткам известных технологических схем второй группы следует отнести: 1) наличие в концентратах цветных металлов значительного количества примесей (железа, хрома и кальция до 11, 38 и 2,5 % соответственно) вследствие низкой селективности аммиачных растворов с добавками карбоната и сульфата аммония, что ограничивает их использование на предприятиях цветной металлургии; 2) длительное время выщелачивания ( $\geq 10$  часов), что существенно снижает производительность технологических линий.

Целью данной работы являлась разработка нового аммиачного раствора, обладающего высокой скоростью и селективностью извлечения цветных металлов, оптимизация процесса выщелачивания (Cu, Ni, Zn) и разработка технологической схемы безотходного процесса утилизации гальваношламов.

### Методика эксперимента

Для изучения процесса группового выщелачивания (Cu, Ni, Zn) был выбран шлам одного из заводов Н.Новгорода, как типичного представителя машиностроительных предприятий, содержащий много разнообразных химических элементов, усреднённый состав которого приведён в табл. 1.

Для выщелачивания применялись как влажные, так и просушенные при 100 °С до постоянной массы шламы. Первичные исследования проводили в 2-литровой ёмкости, снабжённой мешалкой и теплообменником. Во всех опытах, кроме экспериментов, связанных с изучением влияния соотношения жидкой и твёрдой фаз на скорость

выщелачивания, соотношение жидкость : твёрдое вещество (Ж : Т) соответствовало 40 см<sup>3</sup>/г. Степень извлечения каждого металла (Вм) при выщелачивании определялась по уравнению:

$$Вм = M_p / M_{исх} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где  $M_p$  – масса растворенного металла, г;  
 $M_{исх}$  – масса данного металла в исходном шламе, г

Содержание компонентов в растворе выщелачивания определяли в пробах, отобранных из рабочей ячейки, с помощью фотоколориметрии по методикам, описанным в [6,7]. Определение Cu проводили на основе комплекса с диэтилкарбоматом свинца; Ni – с диметилглиоксимом; Zn – с дитизином; Cr – с дифенилкарбозидом; Fe – с сульфасалициловой кислотой в присутствии хлорида аммония.

После проведения первичных исследований по выщелачиванию металлов для уточнения режимов всего процесса, включающего выщелачивание, термическую регенерацию и т.д., дальнейшие исследования проводили на пилотной установке с использованием двух 30-литровых реакторов соответственно. Это позволяло перерабатывать за один цикл более 2 кг шлама влажностью 60-70 %.

С целью определения возможности использования продукта переработки (выщелачивания) шлама – песка – в строительных материалах исследования процесса перехода металлов из песка в воду проводили следующим образом. Навеску песка помещали в сосуд, содержащий 1 л воды подкисленной HCl до pH 5, и выдерживали в течение 10 суток. После экспозиции раствор сливали и в нём определяли количество металлов, перешедших из песков в воду, по методикам определения вредных веществ в воде водоёмов [8,9]. Полученные значения сравнивали с ПДК для почвы и водоёмов.

### Результаты и обсуждение

Отправной точкой при разработке раствора выщелачивания является его способность выделять в растворённом виде Cu, Ni и Zn из гидроксидов, карбонатов и основных солей, в виде которых они присутствуют в шламах. Поэтому основу раствора должны составлять NH<sub>4</sub>OH и соли аммония, в которых эти соединения хорошо растворимы. В табл. 2 представлены сравнительные данные по степени извлечения металлов из шлама аммиачными растворами.

**Таблица 1.** Усредненный состав шлама.  
**Table 1.** Average sludge composition

Me	Fe	Ca	Cu	Ni	Zn	Cr	Si	Al	Mg	Mn	Sn	Pb
% мас.	16,5	9,5	3,4	5,1	3,5	0,7	2,8	1,5	2,2	0,13	0,1	0,1

**Таблица 2.** Влияние состава раствора на степень извлечения металлов (%) из шлама.  
**Table 2.** Influence of the solutions compositions on the recovery degree of metals from sludge (%)

Металл	Состав раствора выщелачивания, моль/л Compositions of leaching solution, mol/l		
	NH <sub>4</sub> OH	NH <sub>4</sub> OH - 4; NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub> - 2,5	NH <sub>4</sub> OH - 4; NH <sub>4</sub> Cl - 0,5
Cu	30,0	79,0	90,0
Zn	32,4	66,0	65,0
Ni	10,4	57,6	60,0
Pb	-	-	-
Fe	-	3,6	-
Cr	2,1	42,1	1,5

Из табл.2 видно, что добавка NH<sub>4</sub>Cl в невысокой концентрации обеспечивает более глубокое извлечение Cu, Ni и Zn, при этом выщелачивание хрома мало, а выщелачивание свинца и железа не наблюдается совсем. На основании этого данный раствор и был взят нами за основу в дальнейших исследованиях.

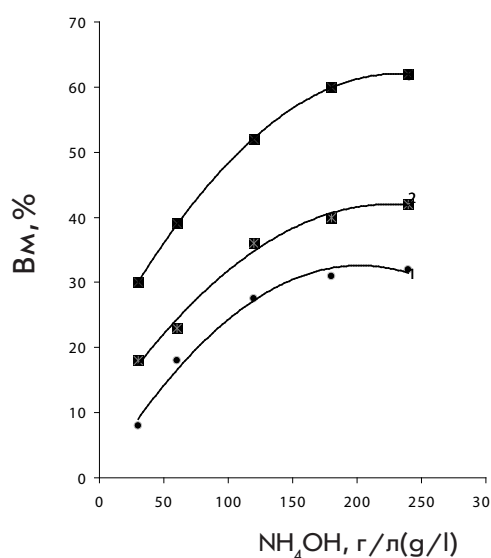
Поскольку основным компонентом раствора является аммиак, то определение его оптимальной концентрации имеет первостепенное значение. Зависимости степени извлечения металлов (Вм) для Cu, Zn и Ni представлены на рис.1. Из представленных на рис.1 графиков видно, что степень извлечения металлов растёт с ростом концентраций гидроксида аммония в интервале 30-120 г/л, а далее увеличивается не столь интенсивно. Поэтому использование растворов с концентрацией NH<sub>4</sub>OH более 120 г/л нецелесообразно как с экономической, так и с экологической точек зрения.

Влияние концентрации NH<sub>4</sub>Cl на степень выщелачивания металлов представлено на рис.2. Из рисунка видно, что максимальная степень извлечения для Cu, Zn и Ni наблюдается при концентрациях NH<sub>4</sub>Cl 25-30 г/л. Дальнейшее увеличение концентрации хлорида аммония приводит к снижению Вм.

Зависимости Вм от времени выщелачивания в растворе NH<sub>4</sub>OH 100 г/л, NH<sub>4</sub>Cl 30 г/л, выбранном на основе данных рис.1 и 2, приведены на рис.3. Из рисунка следует, что оптимальное время выщелачивания равно 1,5 часам, так как дальнейшее увеличение времени в интервале от 1,5 до 4,0 часов увеличивает Вм не более чем на 10 %.

Известно, что на процессы выщелачивания оказывают большое влияние температура, соотношение жидкой и твёрдой фаз, а также интенсивность перемешивания фаз.

Было установлено, что в интервале температур 20 – 45 °С Вм для меди, цинка и никеля повышается максимум на 7-8 %. На этом основа-



**Рис.1.** Зависимость Вм металлов от концентрации аммиака, τ = 1,5 ч, температура + 20°С:  
1 – Ni, 2 – Zn, 3 – Cu.

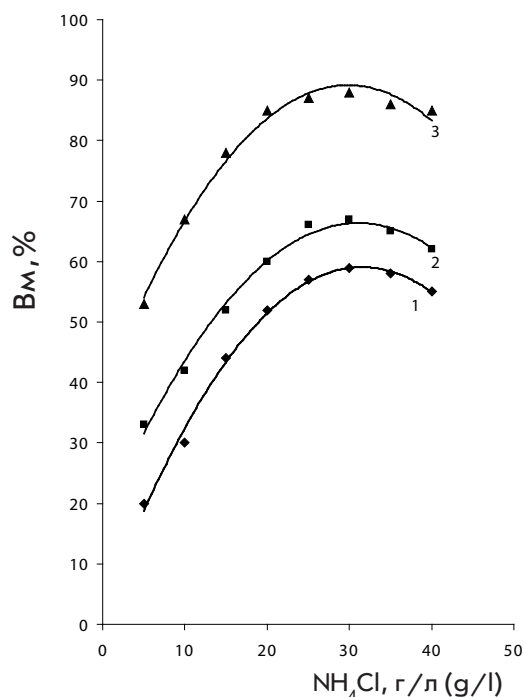
**Fig.1.** Extraction dependence of ammonia concentration, τ = 1,5 hours, temperature +20°С. 1- Ni, 2- Zn, 3- Cu

нии нами был выбран рабочий интервал температур 35-40°С. Выбор этого интервала обеспечивает низкие энергетические затраты и малые потери аммиака. Низкотемпературный нагрев все же необходим из-за повышения степени извлечения цветных металлов согласно уравнениям:

$$\begin{aligned}
 В_{\text{Ni}} &= 47,6 + 0,52 \times T; \\
 В_{\text{Zn}} &= 8,0 + 4,4 \cdot T + 0,07 \times T^2; \\
 В_{\text{Cu}} &= 85,2 + 0,25 \times T
 \end{aligned}$$

Соотношение жидкой и твёрдой (Ж : Т) фаз в растворе является одним из основных технологических параметров, определяющих интенсивность процесса выщелачивания и удельный расход химикатов на его проведение. На рис. 4 по-

казано, что в растворах аммиака степень извлечения металлов из шламов линейно растёт с увеличением соотношения Ж : Т в интервале от 10 до 40, и далее  $V_m$  практически не меняется. Достижение максимальных значений степени извлечения металлов при меньшем соотношении Ж : Т требует увеличения времени выщелачивания. Так, например, при соотношении Ж : Т = 20 максимальное извлечение меди достигалось за 2,5 часа.

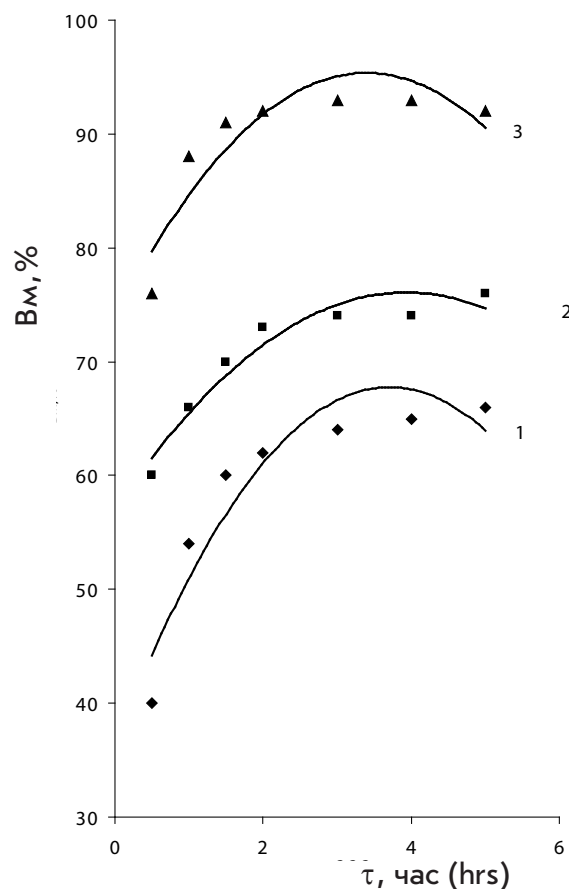


**Рис.2.** Зависимость  $V_m$  металлов от концентрации хлористого аммония,  $CNH_4OH = 100$  г/л,  $\tau = 1,5$  ч, температура  $+20^\circ C$ : 1 – Ni, 2 – Zn, 3 – Cu.

**Fig. 2.** Extraction dependence of ammonium chloride concentration,  $CNH_4OH = 100$ g/l of total mass, temperature  $+20^\circ C$ . 1- Ni, 2- Zn, 3- Cu

Процесс выщелачивания металлов должен обеспечивать не только их максимальное извлечение, но и однородность состава получаемого песка. Однородность осадка может быть достигнута лишь при перемешивании пульпы, от которого может зависеть и степень извлечения металлов. Было установлено, что в интервале скоростей оборотов мешалки от 300 до 3000 об/мин скорости извлечения не зависят от интенсивности перемешивания. Поэтому для практических работ скорость вращения мешалки не должна быть выше 300 об/мин.

Таким образом, на основании проведённых исследований был разработан следующий состав раствора:  $NH_4OH$  100 г/л;  $NH_4Cl$  25 г/л, и пред-



**Рис.3.** Зависимость  $V_m$  меди (3), цинка (2) и никеля (1) от времени выщелачивания в растворе  $NH_4OH = 100$  г/л,  $NH_4Cl = 30$  г/л при температуре  $20^\circ C$ .

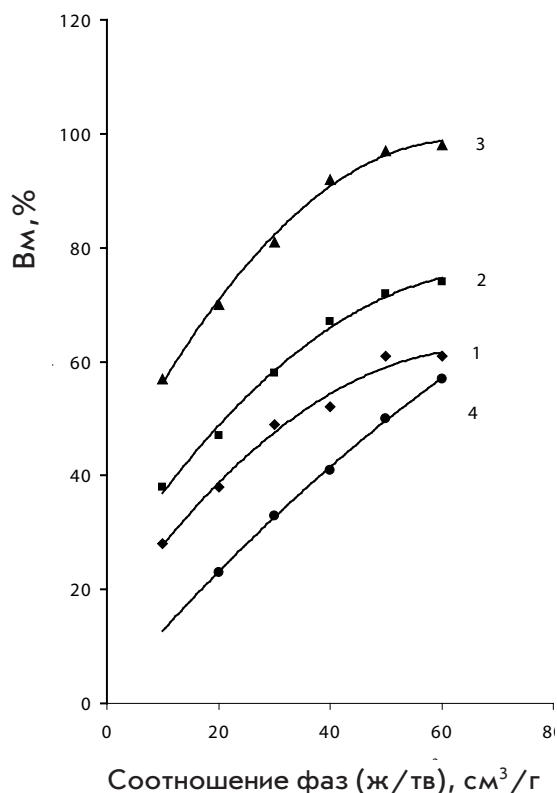
**Fig.3.** Copper (3), Zinc (2) and Nickel (1) extraction dependence of leaching time.  $CNH_4OH = 100$  g/l of total mass,  $CNH_4Cl = 30$  g/l, temperature  $+20^\circ C$ . 1- Ni, 2- Zn, 3- Cu

ложены режимы выщелачивания: температура реакционной смеси  $35-40^\circ C$ ; продолжительность процесса  $\tau = 1,5$  ч; соотношение фаз Ж : Т = 40.

Разработанная технология выщелачивания легла в основу технологической схемы опытного участка переработки гальваношламов, созданного на очистных сооружениях одного из предприятий Нижнего Новгорода. Опытно-промышленная эксплуатация участка показала, что раствор и режимы выщелачивания обеспечивают высокую степень извлечения Cu, Ni и Zn из свежеполученных шламов, которые направлялись на переработку непосредственно из илонакопителя очистных сооружений.

Опыты по переработке на данном участке «лежалых» шламов из хранилища предприятия выявили ряд проблем, связанных с присутствием в таких шламах большого количества посторон-

них твёрдых предметов (тряпок, полиэтилена, металла и пр.) и недостаточной степенью извлечения цветных металлов. Дальнейшие усилия были направлены на устранение указанных недостатков, что в конечном итоге позволило разработать технологию утилизации, пригодную как для свежеполученных шламов, так и для шламов, долгое время находящихся в хранилищах [10].



**Рис. 4.** Влияние соотношения фаз на  $V_m$  никеля (1), цинка (2) и меди (3) в растворе  $CNH_4OH - 100$  г/л,  $CNH_4Cl - 25$  г/л,  $\tau = 1,5$  ч, температура  $- 30^\circ C$ ; 4 – медь в растворе  $NH_4OH$ , без добавок  $NH_4Cl$ .

**Fig. 4.** Phase relation influence of Copper (3), Zinc (2) and Nickel (1).  $CNH_4OH - 100$  g/l of total mass,  $CNH_4Cl - 30$  g/l,  $\tau = 1,5$  hours, temperature  $+20^\circ C$ . 4 – copper in  $NH_4OH$  solution without  $NH_4Cl$  addition.

Технологическая схема предлагаемого процесса переработки представлена на рис. 5. Согласно схеме поступающие на утилизацию осадки очистных сооружений вначале подвергают гидравлической активации водой высокого давления с образованием пульпы с определённым содержанием твёрдой фазы. Приготовление пульпы позволяет устранить зависимость степени извлечения металлов от влажности поступающего на

переработку шлама, а также исключить засорение трубопроводов.

Полученная пульпа поступает в реактор 1, куда затем подаётся соляная кислота, позволяющая разрыхлить структуру осадка за счёт перевода в раствор нерастворимых в аммиачном растворе компонентов шлама. Реактор снабжен низкооборотной мешалкой ( $\sim 80$  об/мин) для обеспечения равномерности растворения шлама во всем объёме, интенсификации процессов смешения растворов реагентов и улучшения условий удаления пульпы из реактора после завершения процесса выщелачивания.

Далее в этот же реактор из сборника подаётся аммиачная вода, в результате чего образуется раствор  $0,5$  М  $NH_4Cl + 3$  М  $NH_4OH$ , который обеспечивает наиболее оптимальное селективное извлечение меди, никеля и цинка и переводит в осадок металлы, не подлежащие извлечению (Ca, Mg, Fe, Cr и пр.).

После окончания процесса извлечения цветных металлов из реактора 1 суспензия подаётся на фильтр 2, где отделяют фильтрат, содержащий растворимые аммиачные комплексы меди, цинка и никеля, от твёрдой фазы.

После отделения растворённых цветных металлов основным токсичным компонентом шлама остаётся хром. Для его гарантированного перевода в нерастворимую форму отфильтрованную твёрдую фазу направляют в конвейерную печь 3, где при  $800-1200^\circ C$  хром переводится в практически нерастворимый и устойчивый в кислотах и щелочах  $Cr_2O_3$ . Термообработка песка обеспечивает кондиционирование осадка, который по заключению СЭС можно использовать в качестве добавок в строительные материалы и бетонные дорожные покрытия в количествах до  $10\%$ .

Фильтрат направляют в обогреваемый паром десорбер 4, где при  $80^\circ C$  происходит распад аммиачных комплексов до оксидов цветных металлов и газообразного аммиака, который направляют в абсорбер 5, орошаемый водой. Полученную аммиачную воду возвращают в начало процесса на выщелачивание.

Суспензию оксидов и гидроксидов цветных металлов подают на фильтр 6. Полученный осадок сушат в течение 2-х часов при температуре  $250^\circ C$ , после чего концентраты цветных металлов поступают на склад готовой продукции и далее подлежат отправке на предприятия цветной металлургии. Фильтрат, имеющий щелочную реакцию, направляют на очистные сооружения в сборник кислотно-щелочных сточных вод.

Внедрение новой технологии позволило организовать на участке переработку как заводских шламов, так и шламов других предприятий горо-

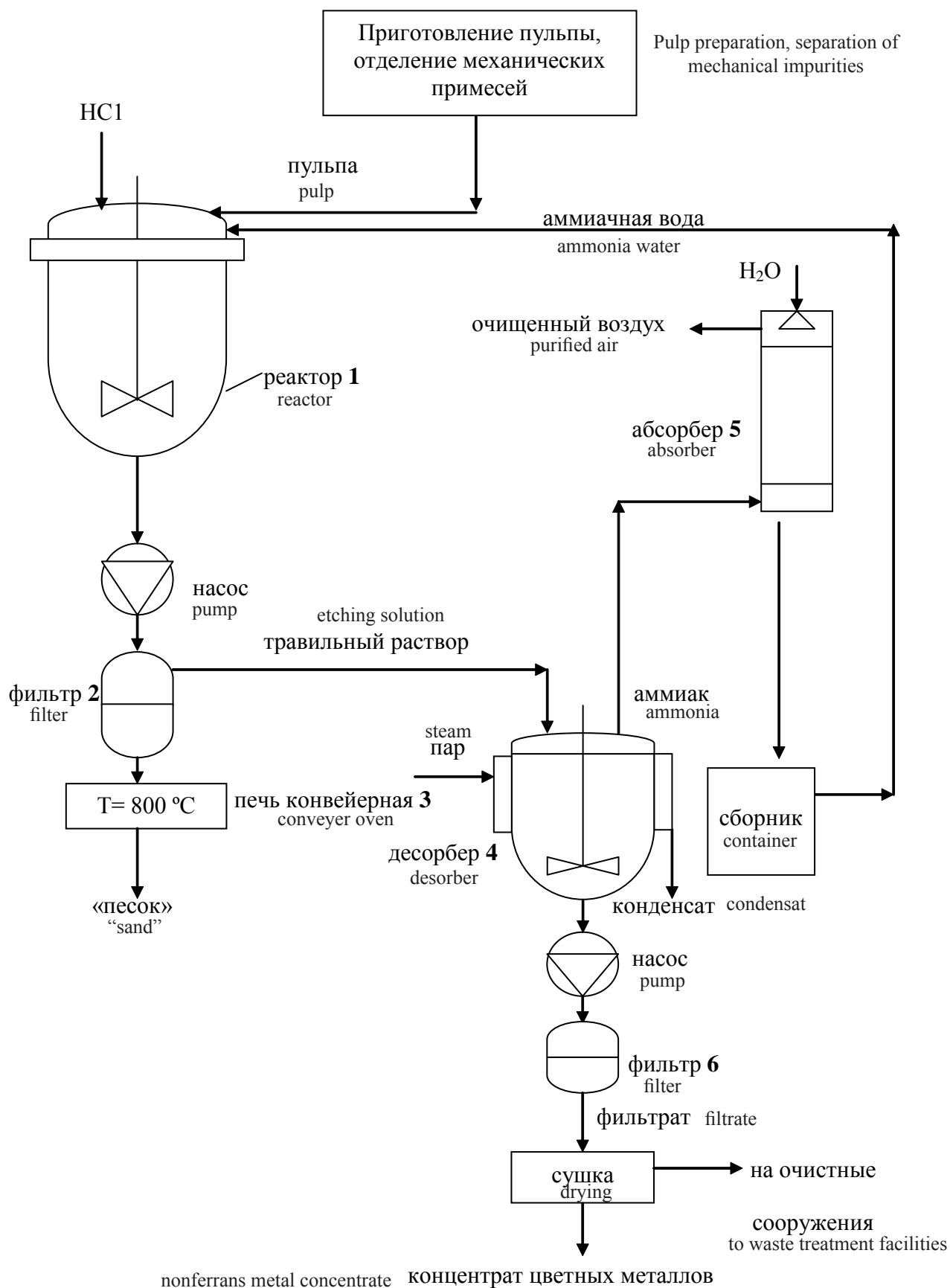


Рис. 5. Технологическая схема переработки шламов гальванических производств

да. Новая технология прошла многолетнюю проверку в производственных условиях и может, на наш взгляд, являться основой для создания региональных центров переработки гальваношламов.

**Наумов Владимир Иванович**, профессор, д.х.н., Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева. 603600, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, тел.: (831)258-31-63; 4-36-43-21; e-mail: [steklo@rol.ru](mailto:steklo@rol.ru) <<mailto:steklo@rol.ru>>.

**Наумов Юрий Иванович**. Главный технолог, Федеральное государственное унитарное предприятие «Нижегородский научно-исследовательский приборостроительный институт «Кварц», E-mail: [yuriy\\_nau@mail.ru](mailto:yuriy_nau@mail.ru); Россия, 603950, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, 176, т. 7-(831) 466-60-31, E-mail: [kvarz\\_asu@sinn.ru](mailto:kvarz_asu@sinn.ru)

**Галкин Андрей Львович**, к.х.н., доцент. Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.

**Сазоньева Татьяна Владимировна**, к.х.н., доцент. Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.

**Naumov Vladimir Ivanovich**, Professor, doctor of chemical science, Nizhni Novgorod State Technical University named Alekseev. 603600; 24, Minina street, E-mail: [nntu@nntu.ru](mailto:nntu@nntu.ru) <<mailto:nntu@nntu.ru>>, tel.: (831) 4-36-43-21; Fax: (831) 4-36-94-75.

**Naumov Yuriy Ivanovitch**, PhD; Chief Production Engineer; Federal State Unitary Enterprise "Nizhegorodskiy Institute of Electronic Instruments "KVARZ"; 176. Prospect Gagarina, Nizhny Novgorod, 603009, Russia; Tel. (831) 466-60-31, E-mail: [kvarz\\_asu@sinn.ru](mailto:kvarz_asu@sinn.ru)

**Galkin Andrey Lvovich**, Assoc. professor, PhD. 603600; 24, Minina street, Nizhny Novgorod, Russia, Nizhni Novgorod State Technical University named Alekseev, E-mail: [nntu@nntu.ru](mailto:nntu@nntu.ru) <<mailto:nntu@nntu.ru>>, tel. 7-(831) 4-36-43-21; Fax: 7-(831) 4-36-94-75.

**Sazonteva Tatiana Vladimirovna**, Assoc. prof., PhD. 603600; 24, Minina street, Nizhny Novgorod, Russia. Nizhny Novgorod State Technical University named Alekseev, E-mail: [nntu@nntu.ru](mailto:nntu@nntu.ru) <<mailto:nntu@nntu.ru>>, tel.: 7-(831) 4-36-43-21; Fax: 7-(831) 4-36-94-75.

УДК 658.562+378

## **О Техническом регулировании Полякова Л.В.**

**Ключевые слова:** техническое регулирование, технический регламент, декларирование соответствия, сертификация, оценка соответствия, стандарт

Вступивший 1 июля 2003 г. в силу Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» определил новую систему установления и применения требований к продукции, процессам производства, работам и услугам. Закон направлен на создание основ единой политики в областях технического регулирования, стандартизации и сертификации, отвечающей современным международным требованиям. В результате принятия закона появились новые правовые акты, прежде всего технические регламенты, существенно меняющие повседневную экономическую жизнь Российской Федерации. Основными инструментами технического регулирования станут технические регламенты, которые представляют собой обязательные правила, вводимые Федеральными законами; национальные стандарты – правила для добровольного использования; процедуры подтверждения соответствия; аккредитация; государственный контроль и надзор.

Федеральный закон Российской Федерации «О техническом регулировании» направлен на создание механизма обеспечения защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, обороны и национальной безопасности страны. Формирование в стране комплекса технических регламентов в первую очередь направлено на защиту национально-технических разработок и использование результатов научно-технической деятельности в интересах национальной экономики, т.е. на обеспечение технологической безопасности государства.

## **On Technical Regulation in Russia Polyakova L.V.**

**Key words:** technical regulation, technical specification, declaration of conformity, certifying, evaluation of conformity, standard

Federal law “On Technical Regulation” was introduced on July 1st, 2003. It determined a new system for the introduction and enforcement of the requirements to the production manufacturing processes and services. The law is oriented to the formation of standardized policy in the field of technical regulation, standardizing and certifying which will meet modern international conditions. The implementation of this law has resulted in the appearance of new legislation, first of all, technical specifications, which will change considerably every days economic life in the Russian Federation. Technical specifica-

tions which will be obligatory rules introduced by Federal laws, national standards – rules introduced by Federal laws, national standards – rules used on a voluntarily basis, accreditation, procedures confirming conformity, state control and surveillance are major tools for the technical regulation. The low will ensure the mechanism of protection for the life and health of citizens, environment protection, state defence and security. Formation of a complex of technical specifications has its first goal developments in the interests of national economy, i.e. to ensure the technical security of the state.

Федеральный закон РФ от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании» вступил в действие с 1 июля 2003 года. Закон был подготовлен Госстандартом РФ совместно с Министерством экономического развития и торговли РФ. Основные положения Закона базируются на положениях Соглашения о технических барьерах в торговле ВТО, а также на Директиве ЕС «О

процедуре представления информации в области технических регламентов и стандартов» и в полной мере отвечает современным мировым тенденциям, направленным на либерализацию торговых отношений.

Принятие нового Закона было вызвано необходимостью перехода от старого технико-экономического уклада хозяйственной системы России к

новому системному подходу управления российской экономики и технического регулирования?, а также необходимостью выполнить в полном объеме требования соглашений по техническим барьерам в торговле в ВТО и снятия этих барьеров\*.

После вступления в силу Закона №184 утратили свою силу законы РФ «О стандартизации» и «О сертификации» и все правовые основы этих законов оказались сосредоточенными в новом Законе.

Понятие «техническое регулирование» включает в себя правовое регулирование в трех областях: техническое законодательство, стандартизация, оценка соответствия.

В Законе №184 определено понятие технического регулирования: это правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции (всего ее жизненного цикла), а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции (всего ее жизненного цикла), выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

Главная цель технического регулирования – принятие технических регламентов (ТР), которые принимаются в целях защиты жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного или муниципального имущества; охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений; предотвращения действий, вводящих в заблуждение приобретателей. В Законе №184 понятие технический регламент определяется следующим образом: «документ, который принят международным договором РФ, ратифицированным в порядке, установленном законодательством РФ или федеральным законом, или указом Президента РФ, или постановлением Правительства РФ и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации)». Не включенные в технические регламенты требования к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, правилам и формам оценки соответствия, правилам идентификации, требования к терминологии, упаковке, маркировке не могут носить

---

\* Под техническим барьером понимаются различия в требованиях международных и национальных стандартов, приводящие к дополнительным по сравнению с обычной коммерческой практикой затратам средств и (или) времени для продвижения товаров на соответствующий рынок.

обязательный характер. Главная цель разработки технических регламентов – безопасность.

При разработке технических регламентов в качестве базовой основы берётся европейская модель, но также используется действующее российское законодательство и ГОСТы. Европейская модель базируется на принципах нового глобального 2-х уровневый подхода (двухуровневая модель).

Первый уровень – это технические регламенты, в которых сформулированы обязательные требования, обеспечивающие безопасность продукцию. Второй уровень – стандарты, содержащие требования добровольного применения. По модели, принятой в Европе и называемой принципами Нового подхода, в технических регламентах формулируются только существенные требования к продукции, то есть такие, которые определяют минимально необходимый уровень безопасности. Конкретные же показатели, которых обязан достигнуть производитель, чтобы выполнить требования, заложенные в технических регламентах, включаются в добровольные стандарты. Сфера стандартизации – это добровольная сфера, это получение продуктов наилучшего качества наилучшими способами производства, для того, чтобы потребителю мог быть предложен наилучший продукт в достаточном количестве и по наиболее сходной цене. Поскольку стандарты добровольны для применения, то производитель сам будет выбирать, хочет он их использовать или не хочет, нужны они ему или не нужны. Согласно статье 11 Закона №184 «Цель стандартизации» стандарты должны способствовать соблюдению техрегламентов.

Такой подход дает возможность более эффективно разрабатывать технические регламенты, опираясь на существующие стандарты. Согласно руководству ИСО/МЭК 2:2004 технический регламент – это регламент, содержащий технические требования либо непосредственно, либо путем ссылки на стандарт, документ технических условий или свод правил, либо путем включения в себя содержания этих документов. При разработке технических регламентов должны по возможности использоваться ссылки на национальные стандарты. Это будет способствовать не только устранению барьеров в торговле, но главное, упростит и ускорит законодательную деятельность.

Двухуровневая модель является достаточно гибкой, так как конкретные технические требования на продукцию меняются достаточно часто, что во многом способствует повышению ее характеристик. Менять конкретные технические требования в законах или правительственных постановлениях очень трудоемкий процесс. Это



рациональнее делать в стандартах, и здесь становится очевидным преимущество двухуровневой модели. В сегодняшнем виде закон «О техническом регулировании» позволяет реализовать эту двухуровневую модель.

Третья область технического регулирования это – оценка или подтверждение соответствия. Подтверждение соответствия – это документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров (ст.2 ФЗ «О техническом регулировании»). Процедура подтверждения соответствия может иметь как добровольный, так и обязательный характер. Обязательное подтверждение соответствия проводится по требованиям технических регламентов (ТР) в форме обязательной сертификации или декларирования соответствия.

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем. Схемы сертификации, применяемые для сертификации определенных видов продукции, устанавливаются соответствующим техническим регламентом.

Декларирование соответствия осуществляется по одной из следующих схем:

-принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств;

-принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра) (третья сторона). Схема декларирования соответствия с участием третьей стороны устанавливается в техническом регламенте в случае, если отсутствие третьей стороны приводит к не достижению целей подтверждения соответствия. При декларировании соответствия на основании собственных доказательств заявитель самостоятельно формирует доказательственные материалы в целях подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов. Состав доказательственных материалов определяется соответствующим техническим регламентом.

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу независимо от схем обязательного подтверждения соответствия и действуют на всей территории РФ.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольное подтверждение соответствия может осуществляться для установления соот-

ветствия национальным стандартам, стандартам организаций, сводам правил, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

Распоряжением Правительства РФ в 2006 году принята Программа разработки первоочередных технических регламентов. Изменения Программы технических регламентов утверждены распоряжением Правительства РФ 28 декабря 2007 г.

В новую Программу вошел 41 проект технических регламентов. С учетом опыта реализации предыдущих редакций Программы, новая редакция рассчитана на исполнение в 2008 году и в первом квартале 2009 года. Из числа включенных в Программу проектов технических регламентов, 26 будут приниматься в форме Постановления Правительства, 15 – в форме Федерального закона.

Так, из первоочередных ТР Программы, предусмотренные Федеральным законом, являются: ТР «О безопасности химической продукции», «О безопасности пищевых продуктов» ТР «О безопасности питьевой воды».

В настоящее время, в Правительство РФ, внесена концепция развития национальной системы стандартизации, разработанная Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии и согласованная с 27 министерствами (ведомствами).

В июле 2008 г. был принят новый ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

России предстоит пройти большой и трудный путь формирования собственной системы технического регулирования. Намеченное разделение сфер обязательных и добровольных требований призвано, с одной стороны, учесть возросшую значимость проблем безопасности, с другой стороны – противостоять государственной зарегулированности рынка и повысить действенность рыночного регулирования хозяйственных отношений

### **Литература**

1.Вестник технического регулирования , №6(55), июнь 2008 г.

2.ТехРегламент.RU. Новости технического регулирования.

1. Федеральный закон «О техническом регулировании». – 3-е изд., –М.:Ось-89, 2008. – 64 с.

**Полякова Людмила Васильевна**, к.т.н., доцент, Отдел стандартизации и метрологии, РХТУ им.Д.И.Менделеева, 125047, Москва, Миусская пл.,д.9; e-mail: polyakova@muctr.ru; тел.: 8-916-794-4821.

**Polyakova Ludmila V.**, Department of Standartization, Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia, 125047, Moscow, Miuskaya sq., 9; e-mail: polyakova@muctr.ru; tel.: 8-916-7944821.

## К 60-летию Карбасова Бориса Григорьевича



17 июня 2009 г. исполняется 60 лет Борису Григорьевичу Карбасову – известному электрохимику, талантливому педагогу, кандидату технических наук, доценту кафедры технологии электрохимических производств Санкт-Петербургского государственного технологического института (Технического Университета) и руководителю кампании «КААС».

Выпускник ЛТИ им.Ленсовета Карбасов Б.Г. до 1975 года работал в должности инженера НИИ Командных приборов. Все последующие годы его научная и педагогическая деятельность связана с работами кафедры ТЭП ЛТИ им.Ленсовета, где он прошел путь от м.н.с. до доцента. Здесь он успешно занимается научной и педагогической работой и в 1980 г. защищает кандидатскую диссертацию.

Научные работы Бориса Григорьевича, охватывающие обширный круг проблем, внесли существенный вклад в развитие теоретической и прикладной электрохимии. К наиболее значимым научным результатам можно отнести разработку теории поверхностного сплавообразования, в которой показано, что электролитические сплавы могут образовываться в результате соосаждения двух металлов, контактного обмена, электролитического внедрения и анодного растворения. Положения теории использованы на практике для улучшения сцепления гальванических покрытий с основой, микролегирования поверхности в хи-

мических источниках тока, производстве финишных покрытий печатных плат.

Под руководством Б.Г.Карбасова были созданы новые процессы, к наиболее известным из которых относятся первые и единственные в нашей стране процессы «Иммерсионного золочения», «Иммерсионного серебрения», «Химического палладирования» для производства микроэлектроники и печатных плат, процессы бесцианистого золочения и серебрения, оксидирования серебра и ряд других. Разносторонние и глубокие технические знания позволяют Б.Г.Карбасову оказывать всестороннюю помощь научным сотрудникам и технологам отечественных и зарубежных предприятий по вопросам электрохимических технологий.

Результаты научных и технологических исследований Бориса Григорьевича опубликованы более чем в 80 работах, (в их числе две монографии, три патента, 35 авторских свидетельств на изобретение) в широко известных журналах по электрохимии.

Большое внимание Б.Г.Карбасов уделяет и педагогической деятельности. Ему присуще умение увлечь аудиторию самыми разнообразными и увлекательными проблемами электрохимии и электрохимической технологии, как бы сложны они не были. Им подготовлено значительное число инженеров электрохимиков и девять кандидатов наук, большинство из которых успешно работают в области электрохимии и всегда находят помощь и поддержку своего наставника.

Научный подход к решению проблем промышленности позволил коллективу кампании под руководством Б.Г.Карбасова создать уникальное предприятие, не имеющее аналогов в отечественной промышленности. Группа компаний «КААС»-«ЭДМ-К1» занимается разработкой и внедрением технологий финишных покрытий в производстве печатных плат, гальванических покрытий драгоценными металлами, реставрации памятников исторического и культурного наследия, оказывает услуги по гальваническому нанесению покрытий драгоценных металлов на изделия радиотехнической и электротехнической промышленности, печатные платы, ювелирные изделия, культовые, интерьерные и подарочные предметы, занимается реставрацией.

Под руководством Б.Г.Карбасова и по разработанным им технологиям выполнены работы по золочению элементов внешнего и внутреннего декора архитектурных ансамблей Санкт-Петербурга: Смольный Собор, Инженерный замок, Исаакиевский Собор, Константиновский, Мраморный, Таврический дворцы. Цикл работ по реставрации памятников архитектуры Санкт-Петербурга в 2008 году отмечен благодарностью Министерством культуры и массовых коммуникаций за большой вклад в сохранение историко-культурного наследия.

Борис Григорьевич полон энергии и творческих планов. Сердечно поздравляем его и желаем новых достижений, крепкого здоровья и долгих творческих лет жизни.

*С уважением и благодарностью  
коллеги и ученики*

### *60th Anniversary of Prof. Boris G.Karbasov*

Dr. Boris G.Karbasov, an associated professor at the Dept.of Electrochemical Engineering, Saint-Petersburg State Institute of Technology graduated from this Institute and since 1975 is working at this Dept. as a lecturer. His active research work in various branches of theoretical and applied electrochemistry have resulted in the creation of a number of new processes (immersion gold and silver plating, electroless palladium plating and many others) and the development of the theory of surface alloying. He has provided his assistance to his colleagues and specialists from industry in the solution of numerous problems. Results of his research have been published in 80 papers, books and patents.

In recent years he created and headed a unique company – “KAAS” which is developing and implementing new processes in the manufacture of PCBs and other electronic components as well as in the production of jewelry, pieces of art, restoration of memorials, palaces, etc.

His pupils and colleagues wish him further success in his creative work, happiness good health.



Наше предприятие образовано в 1991 году на базе ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт материалов» (ЦНИИМ) и имеет многолетний преемственный опыт в области электрохимической обработки и хромирования, базирующийся на разработках оборонного значения.

**Мы предлагаем:**

- Разработку и изготовление:
  - нестандартного гальванического оборудования для нанесения хромовых покрытий на внутренние и наружные поверхности изделий.
  - оборудования для хромирования методом гальванохромирования с возможностью получения зеркальных покрытий, в т.ч. толщиной более 500 мкм.
  - оборудования для твердого хромирования штоков гидропневмоцилиндров любой номенклатуры.
  - оборудования для твердого износостойкого хромирования валков и оправок различных прокатных станов.
  - оборудования для электрохимической обработки в потоке электролита, в т.ч. формирование внутренней поверхности каналов труб.
- Поставку, шеф-монтаж, отработку технологии хромирования, ЭХО, запуск оборудования в промышленную эксплуатацию.
- Хромирование крупногабаритных тел вращения (L до 21000 мм, Ø до 2300 мм) на производственной базе ФГУП ЦНИИМ.

**Более подробную информацию Вы можете получить:**

- на нашем сайте [www.galvanochrom.ru](http://www.galvanochrom.ru)
- по электронной почте [manager@galvanochrom.ru](mailto:manager@galvanochrom.ru)
- по телефонам: +7 (812) 336-93-82, +7 (812) 226-03-63

## Научно-производственное предприятие «СЭМ.М»

**Основным видом деятельности НПП «СЭМ.М» является  
обеспечение надежной и высококачественной работы  
гальванических производств**

в рамках решения этой задачи

### **НПП «СЭМ.М» осуществляет:**

- Разработку и внедрение в промышленности электрохимических технологий, отвечающих современным техническим и экологическим требованиям
- Производство блескообразующих добавок и композиций **ЦКН** для гальванических процессов:
  - обезжиривание химическое и электрохимическое
  - травление
  - цинкование
  - хроматирование радужное, бесцветное, с голубым оттенком
  - хроматирование на основе соединений хрома (III)
  - никелирование
  - хромирование
  - оловянирование и сплавы олова
  - меднение
  - холодное чернение сталей
- Сервисное сопровождение внедряемых процессов

**ЦКН® - зарегистрированный товарный знак НПП «СЭМ.М»**  
(Рег.свид. № 178933)

*Надежность и качество нашей продукции обеспечили ей широкую известность — потребителями нашей продукции являются многие предприятия различных регионов России и Белоруссии*

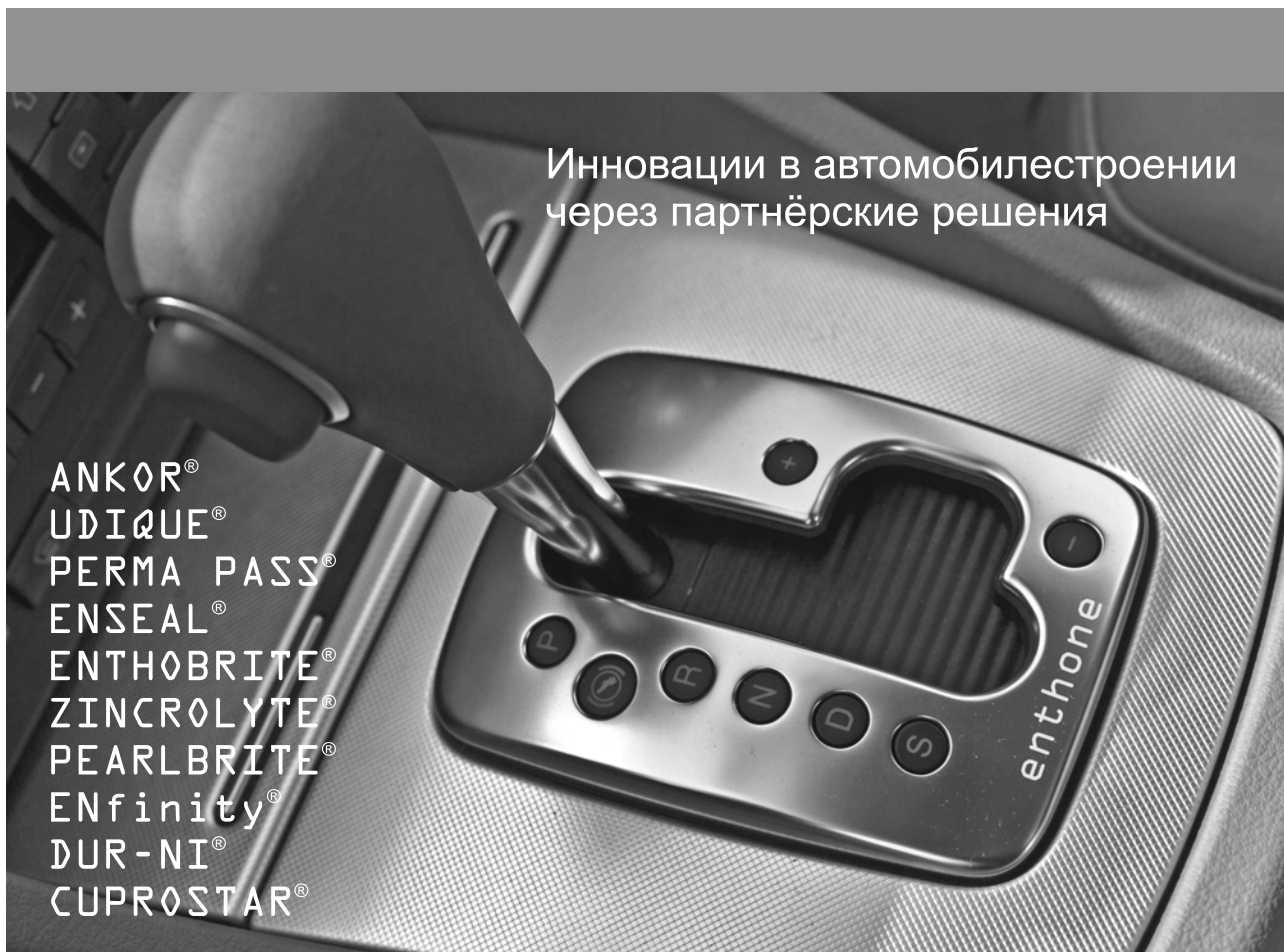
**НПП «СЭМ.М» — это стабильное качество,  
разумная ценовая политика,  
квалифицированные консультации.**

**Мы поможем сделать Вашу гальванику лучше!**

---

**Контактная информация:**

**Т/факс (499)978-6195, 978-5651**  
**<http://bestgalvanik.ru>**  
**E-mail: [semm@online.ru](mailto:semm@online.ru)**



Инновации в автомобилестроении  
через партнёрские решения

ANKOR®  
UDIQUE®  
PERMA PASS®  
ENSEAL®  
ENTHOBRITE®  
ZINCROLYTE®  
PEARLBRITE®  
ENfinity®  
DUR-NI®  
CUPROSTAR®

Фирма Enthone наладила больше партнёрских связей с OEM-производителями, чем все остальные поставщики химии. Автомобильная промышленность доверяет нашему имени, обеспечивающему широкий спектр испытанных и одобренных OEM функциональных покрытий для защиты от износа, коррозии и декоративного применения. Наша команда интернациональной поддержки OEM проводит обучение работе с нашими продуктами и оказывает техническую поддержку. Процессы Enthone дают возможность гарантировать постоянное и надёжное качество при наименьшей себестоимости производства. Наши технологии включают:

- Системы пассивации без шестивалентного хрома, соответствующие директиве ELV
- Процессы химического никелирования без свинца и кадмия
- Технологии металлизации пластиков
- Процессы твёрдого и декоративного хромирования
- Покрытия никелем от сатина до матового

Enthone является ведущим поставщиком, специализирующимся на производстве высококачественных композиций и покрытий, применяемых в электронной промышленности и гальванотехнике. Enthone производит и поставляет через дистрибьюторов свои процессы получения функциональных и декоративных покрытий, используемые в производстве печатных плат, полупроводников, солнечных батарей, драгоценностей, сантехнической арматуры, автомобильной и авиапромышленности.

Для получения подробной информации посетите сайт [enthoneAuto.com](http://enthoneAuto.com). Этот сайт создан Enthone для OEM автомобилестроения и их ключевых поставщиков покрытий.

enthone



Cookson Electronics

ЗАО "Гальванит" • 107258, г. Москва, • ул. 1-я Бухвостова, д. 12/11, корп. 53 • тел./факс: (495) 225-35-49 (многоканальный) • [www.galvanit.ru](http://www.galvanit.ru)  
Enthone GmbH • Контактное лицо: Alex Plett • [aplett@cooksonelectronics.com](mailto:aplett@cooksonelectronics.com)

## Насосы и системы фильтрации компании Siebec (Франция).



- ☞ На складе в Москве.
- ☞ Наличие запчастей.
- ☞ Гарантия 2 года.
- ☞ Сертификат ГОСТ Р.

- Насосы с магнитными муфтами.
- Насосы с торцовыми уплотнениями.
- Насосы вертикальные
- Фильтровальные установки.
- Фильтрующие материалы.
- Эдукторы.

Маслоулавливающий полипропилен  
для ванн обезжиривания.



Перистальтические насосы.  
Дешёвое и надёжное решение  
для систем дозирования.



современная концепция

**ГАЛЬВАНИТ**

гальванических производств

ЗАО «Гальванит»

107258, Москва, 1-я Бухвостова, 12/11, корпус 53  
тел./факс: (495) 225-35-49 (многоканальный)

## **КОРИАН — 3**

### **АНАЛИЗАТОР ОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК В ЭЛЕКТРОЛИТАХ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ**

#### **АНАЛИЗАТОР «КОРИАН-3» ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ:**

- измерения концентрации органических добавок (в том числе и многокомпонентных) в электролитах для нанесения гальванических покрытий;
- измерения концентрации сульфатов в электролитах хромирования (время 5 – 10 мин., ошибка –5%).

**Анализатор** работает на принципе циклической вольтамперометрии. «КОРИАН-3» обладает высокой чувствительностью (0.1 мл/л) и позволяет за 5–10 мин с ошибкой, не превышающей 5%, определять в различных типах электролитов концентрации разнообразных по природе органических добавок. Результаты анализа выдаются в цифровом виде и графически.

#### **В КОМПЛЕКТ АНАЛИЗАТОРА ВХОДЯТ:**

- электронный блок, работающий с компьютером;
- вращающийся электрод;
- измерительная ячейка;
- индикаторных электродов.

#### **НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА «КОРИАН-3»:**

- поддержание оптимальной концентрации и выбор дозирования органических добавок в производственных электролитах;
- входной контроль различных партий органических добавок, поступающих в гальванический цех;
- контроль уровня загрязнения электролита примесями органического происхождения;
- определение стабильности и эффективности действия добавок;
- подбор оптимального соотношения концентраций добавок в многокомпонентных системах.

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗАТОРА ПОЗВОЛИТ:**

1. повысить экономичность процесса за счет снижения расхода дорогостоящих добавок;
2. получать покрытия постоянного качества и свойств;
3. уменьшить брак изделий.

**Измерение концентрации конкретных органических добавок осуществляется по специальным программам, разработанным в ИФХ РАН. Программы прилагаются к анализатору и в случае изменения природы электролита или типа органической добавки могут быть откорректированы.**

**В настоящее время разработаны программы анализа добавок в следующих электролитах: в электролите сернокислого меднения; в слабокислом и щелочном нецианистом электролите цинкования.**

**Могут быть разработаны программы анализа органических добавок и для других электролитов.**

125047, Москва, Миусская пл., д.9, РХТУ им.Д.И.Менделеева, кафедра ТЭП,  
тел.:(8499) 978 – 59 – 90, факс:8(495)609-29-64;E-mail:lns42@bk.ru  
E-mail: gtech@muctr.ru

## РХТУ им. Д.И. Менделеева

### ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ УЧАСТОК (ЦЕХ) БЕЗ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Для доведения содержания тяжелых металлов, хроматов и цианидов в сточных водах до ПДК необходимо решить две задачи:

1) Свести к минимуму суммарное количество каждого из этих компонентов в стоках.

2) Обеспечить необходимую степень разбавления при взаимном смешении разнородных сточных вод участка (цеха) и последующего соединения их с хозяйственными стоками.

Чем эффективнее удастся снизить занос этих ионов в ванны проточной промывки, тем успешнее решается первая задача. Вторую задачу решают применением локальных систем очистки индивидуальной для каждой точки, т.е. после каждой операции обработки деталей в растворах, содержащих ионы загрязнители.

Установка погружных электрохимических модулей (ПЭМ) в ваннах улавливания после всех операций нанесения гальванических и химических покрытий, пассивирования и снятия покрытий обеспечит выполнение обеих задач:

- примерно 10057кратное снижение выноса в каждой точке технологической цепочки;

- дополнительное многократное разбавление за счет объединения разнородных стоков.

Если по какому-то конкретному виду ионов значение ПДК в конечном стоке, тем не менее, превышено, то надо всего лишь установить дополнительную ванну улавливания и ПЭМ на конкретную операцию.

В условиях массового или крупносерийного производства необходимость очистных сооружений не устраняется, однако при наличии ПЭМ в ваннах улавливания многократно снижается нагрузка на очистные сооружения, (то есть их масштаб). Пропорционально уменьшается водопотребление, объем образующихся сточных вод и расход химикатов на их обезвреживание.

За дополнительной информацией и вопросам поставки обращаться к профессору Кругликову С. С. по адресу 125047, Москва, Миуская площадь, 9, РХТУ им.Д.И. Менделеева.

Тел. (8499) 978-56-51, моб. 8-916-616-96-99,  
факс (8495) **600-29-64**.  
Email: [gtech@muctr.edu.ru](mailto:gtech@muctr.edu.ru)



## **Курсы повышения квалификации специалистов в области гальванотехники и гальвано-химической обработки поверхности металлов**

*МОСКОВСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА  
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА*

*Главному инженеру предприятия*

Приглашаем Вас принять участие в работе курсов повышения квалификации специалистов в области

### **ГАЛЬВАНОТЕХНИКИ И ГАЛЬВАНО - ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ**

Курсы проводятся высококвалифицированными специалистами по двум направлениям.

Основное содержание программ:

#### **Курсы повышения квалификации специалистов в области гальвано - техники и гальвано - химической обработки поверхности металлов.**

Общие закономерности и особенности процессов электрохимического и химического нанесения металлических и конверсионных покрытий. Зависимость свойств и качества покрытий от состава электролитов, условий электролиза, рассеивающей и кроющей способности электролитов.

Современные технологии и оборудование отечественных и зарубежных производителей.

Процессы электрохимического нанесения цинка, кадмия, никеля, хрома, меди, олова, драгметаллов и их сплавов, многослойные и композиционные покрытия, а также нанесения оксидных, хроматных и фосфатных покрытий на металлы и сплавы.

Принципы управления и контроля процессами нанесения покрытий. Основные причины выхода из строя растворов и электролитов. Совершенствование и модификация процессов в условиях действующего производства.

Экология гальванического производства. Организация водопотребления. Системы локальной очистки сточных вод и воздуха. Регенерация технологических растворов.

**Для повышения качества обучения, результативности и эффективности курсов желательно, чтобы слушатели хорошо знали свои техпроцессы и подготовили вопросы по проблемам производства.**

#### **Курсы повышения квалификации специалистов в области аналитического контроля.**

Объекты химико-аналитического контроля. Аналитическое обеспечение современного гальванического производства и новых технологий.

Химический анализ технологических растворов, методы определения основных и неосновных компонентов, примесей и микропримесей: титриметрия, фотометрия, гравиметрия, тест-методы. Корректировка составов электролитов на основе аналитических данных, устранение типичных неполадок в работе электролитов.

Специфика химико-аналитического контроля сточных вод и воды, поступающей в цех; особенности анализа микроколичеств веществ.

Современные инструментальные методы анализа: атомная абсорбция и эмиссия, инверсионная вольтамперометрия, ионная хроматография. Анализ приоритетных органических загрязняющих веществ.

Выбор метода анализа для решения конкретных задач.

Качество результатов химического анализа, аттестация методик. Аккредитация и сертификация аналитических лабораторий. Основные положения ГОСТ Р ИСО 5725-(1-6)-2002.

**Слушателям выдаются государственные свидетельства о повышении квалификации**

**СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ И УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ  
Во 2-ом ПОЛУГОДИИ 2009 ГОДА**

**Курсы повышения квалификации специалистов в области гальванотехники и гальвано-химической обработки поверхности металлов**

Группа (шифр)	Дата проведения	Стоимость, руб.
Группа №09 (КГ-09)	12 октября - 16 октября*	11600
Группа №10 (КГ-10)	23 ноября - 27 ноября	11600

**Курсы повышения квалификации специалистов в области аналитического контроля**

Группа (шифр)	Дата проведения	Стоимость, руб.
Группа АКГ№04 (АКГ-04)	09 ноября - 13 ноября	11350

\* Посещение 7-ой Международной специализированной выставки «Лаборатория Экспо-09».

В стоимость обучения входят информационные материалы.  
**Стоимость обучения НДС не облагается.** Оплата перечислением.

Регистрация слушателей в день начала курсов с 11-00 до 13-00 часов на кафедре технологии электрохимических производств РХТУ им. Д.И. Менделеева по адресу: 125047, г. Москва, 1-ая Миусская ул., д. 3, РХТУ им. Д.И. Менделеева. Проезд: м. «Новослободская».  
Участникам курсов бронируются места:

- в гостинице «Вега» (Измайловский гостиничный комплекс). Проезд: м. «Партизанская». Поселение в гостиницу в комнате 609 корпуса «Вега» (6 этаж). Стоимость одного места проживания составит 2000-4000 руб. в сутки.

- в студ. общежитии РХТУ. Проезд: м. «Планерная», далее авт. № 88 или № 96 до ост. «97-я поликлиника» (Стоимость проживания от 700 до 1000 руб./сутки).

**Платежные реквизиты МОО МХО им. Д. И. Менделеева:**  
**ИНН 7710056339, р/сч. 4070381030000000060 ОАО Банк ВТБ, г. Москва**  
**Кор/сч. 30101810700000000187, БИК 044525187, КПП 770201001**

В графе «назначение платежа» следует указать соответствующий шифр.  
Прибывшие на курсы должны предоставить копию платежного поручения с отметкой банка об оплате. Об участии в курсах следует заявить по телефону не позднее, чем за 3 дня до начала занятий, указав потребность в гостинице, дату и время приезда.

Телефоны для подачи заявок и справок:  
тел/факс: (495) 625-86-00, 742-04-22—МХО им. Д.И. Менделеева.  
(495) 302-80-00 –Ябурова Галина Алексеевна.  
e-mail: [mxo@asvt.ru](mailto:mxo@asvt.ru)  
<http://www.mmxo.ru>  
(499) 978-59-90 – РХТУ им. Д.И. Менделеева  
e-mail: [gtech@muctr.ru](mailto:gtech@muctr.ru)  
<http://www.muctr.ru>

## Календарь выставок, конференций и семинаров, проводимых в России

### Exhibitions, Conferences, Seminars

1. 10-е Научно-техническое совещание “Современное оборудование и технологии гальвано-покрытий, очистка сточных вод”. **23-24 сентября 2009 г.** ОАО “Тамбовгальванотехника”. г. Тамбов, тел. 8(4752)53-25-03; 53-70-03; факс 8(4752)55-04-15; e-mail:market@tagaf.ru.

2. «Совершенствование технологии гальванических покрытий». XIV Всероссийское совещание, **5-8 октября 2009 г.**, г. Киров, ВятГУ, тел.: (833-2) 69-33-98; e-mail: vgu\_ter@mail.ru <mailto:vgu\_ter@mail.ru>.

3. Международная Промышленная выставка «Industry EXPO» и Научно-практическая конференция «**Инновационные технологии в промышленности Уральского региона**», **28-30 Октября 2009 г.** www.industryexpo.ru

4. 8-е Международное научно-практическое совещание «Оборудование цехов гальванического производства, очистка сточных вод, технологические процессы нанесения покрытий». **18-19 ноября 2009 г.**, ООО «Гранит-М» 392036, г. Тамбов, ул. Лаврова, 5, к.1, тел./факс: 8(4752)72-97-52.

## ВОДОПОДГОТОВКА И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

**Более 20 лет на рынке свыше 2000 внедренных установок**

- получение высококачественной питьевой воды
- водоподготовка для объектов различных отраслей промышленности
- биологические очистные сооружения населенных пунктов
- очистка сточных вод постов мойки автотранспорта, ливневой канализации промплощадок, АЗС, нефтебаз и др.
- очистка сточных вод гальванических производств
- регенерация отработанных травильных растворов
- очистка сточных вод предприятий металлургии и машиностроения, легкой, пищевой, химической промышленности и т.п.
- очистные сооружения дренажных вод полигонов ТБО



**Проектирование Изготовление Монтаж Сервис**

г. Владимир, ул. Элеваторная, 6  
Тел.: (4922) 36-09-33, 24-74-31  
Тел./Факс: (4922) 38-12-44, 24-26-27  
E-mail: [vladimir@vladbmt.ru](mailto:vladimir@vladbmt.ru)

<http://www.vladbmt.ru/>  
<http://www.vladbmt.com/>

ЗАО “БМТ”  
г. Владимир



**КНИГИ**  
**Books**

**Грилихес С.Я. Обезжиривание, травление и полирование металлов.**

Рассмотрены вопросы подготовки черных и цветных металлов перед нанесением на них гальванических покрытий - механическая обработка, химическое и электрохимическое обезжиривание, травление, активирование, пассивирование, химическое и электрохимическое полирование. Приведены примеры применения указанных процессов для некоторых специальных целей. По сравнению с предыдущим изданием (5-е изд. 1983 г.) уточнены, а также даны новые технологические рекомендации, составы рабочих растворов, включены разделы, посвященные подготовке легких металлов перед осаждением на них покрытий и влиянию электрохимического полирования на свойства металлов.

Распространяется среди подписчиков журнала.

**Виноградов С.С. Организация гальванического производства. Оборудование, расчет производства, нормирование.** Изд. 2-е, переработанное и дополненное.

Под ред. В.Н. Кудрявцева. - М.: «Глобус», 2005. - 248 с. Приложение к журналу «Гальванотехника и обработка поверхности». Цена - 110 рублей.

Изложены сведения по конструкциям, характеристикам и расчетам основных параметров оборудования цехов гальванических покрытий: ванн, подвесных приспособлений, барабанов, колоколов, гальванических линий, вспомогательного оборудования и источников тока. Показаны принципы расчета расхода воды на промывку, химикатов, анодов, пара, сжатого воздуха и электроэнергии, а также расчета эффективных систем вентиляции и рационализации водопотребления. Рассмотрены вопросы составления компоновок гальванических линий и практические рекомендации по организации производства гальванических покрытий.

Распространяется среди подписчиков журнала.

**Солодкова Л.Н., Кудрявцев В.Н. Электролитическое хромирование** (справочное пособие). М.: «Глобус», 2008. - 192с. Приложение к журналу «Гальванотехника и обработка поверхности». Цена - 132 рубля.

В книге приведены общие сведения о процессе электролитического хромирования, типы, свойства и назначение хромовых покрытий, особенности электролитов, характеристики покрытий, области их применения. Подробно разобраны технологические особенности процесса хромирования.

Рассмотрены возможные неполадки при хромировании, их причины и пути устранения.

Книга рассчитана в основном на работников гальванических производств.

**Виноградов С.С. Промывные операции в гальваническом производстве**

Под ред. В.Н. Кудрявцева. - М.: «Глобус», 2002. - 157 с. Приложение к журналу «Гальванотехника и обработка поверхности». Цена - 100 рублей.

В книге представлено описание основных способов рационализации водопотребления гальванического производства. Даны характеристики систем промывки, требования к качеству воды, описаны способы нормирования водопотребления и сокращения расхода воды, в том числе без больших капитальных затрат. Показана возможность организации бессточных операций нанесения покрытий на примере конкретной гальванической линии. Представлены основные положения и порядок выбора схем промывок для гальванической линии.

Книга предназначена специалистам гальванических производств и может быть полезна студентам, аспирантам, преподавателям и научным сотрудникам, специализирующимся в области гальванотехники.

**Окулов В.В. ЦИНКОВАНИЕ. Техника и технология**

Под ред. В.Н. Кудрявцева. - М.: «Глобус», 2008. - 157 с. Приложение к журналу «Гальванотехника и обработка поверхности». Цена - 170 рублей.

**Григорян Н.С., Акимова Е.Ф., Ваграмян Т.А. Фосфатирование**

М.: «Глобус», 2008. - 157 с. Приложение к журналу «Гальванотехника и обработка поверхности». Цена - 120 рублей.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева  
Российское общество гальванотехники,  
обработки поверхности и защиты от коррозии  
Научный совет по электрохимии РАН  
Вятский государственный университет

Посвящается 40-летию кафедры  
технологии электрохимических  
производств ВятГУ

## **ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО**

XIV ВСЕРОССИЙСКОЕ СОВЕЩАНИЕ

**“СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ”**

5 – 8 октября 2009 г.  
г. Киров

XIV Всероссийское совещание “Совершенствование технологии гальванических покрытий” будет проведено на базе Вятского государственного университета 5 – 8 октября 2009 г.

Проблематика совещания:

- новые перспективные гальванические покрытия, электролиты, технологии;
- новое в технологии лакокрасочных и полимерных покрытий;
- новое оборудование цехов покрытий;
- экологические аспекты гальванотехники;
- применение ионообменных и мембранных технологий в гальваническом производстве;
- контроль электролитов и покрытий;
- нормативные аспекты деятельности гальванических производств;
- технология переработки отходов гальванических производств.

Оргкомитет отбирает доклады для публикации в журнале «Гальванотехника и обработка поверхности».

**Адрес для переписки:** 610000, г. Киров, ул. Московская, 36, ВятГУ, кафедра ТЭП, Оргкомитет совещания “Совершенствование технологии гальванических покрытий”. Шишкиной С.В.

Тел. 833-2-32-14-86  
Факс 833-2-64-02-47

E-mail: vgu\_tep@mail.ru

## Subscription Information

Subscription price for 2009, Vol. XVII (4 issues NN1-4) US \$ 50, including postage.

A single advertisement (information) publication in Russian language costs \$350 per page (1/2 page \$ 175, page \$90, 1/8 page \$45). An advertisement publication in 3 issues in succession cost \$290/page for one issue (1/2 \$145, 1/4 \$75, 1/8 page \$40). For the arranged subscription for the Journal and advertisement publications it is necessary to transfer above mentioned sum to:

Correspondent bank of SBERBANK

**The Bank of New York**

SWIFT: **IRVTUS3N**

Account SBERBANK with correspondent bank:

**890-0057-610**

Account with Institution: SBERBANK

SWIFT: **SABR RU MM, Maryinoroshchinskoe branch**

7981, Moscow, Russia

Beneficiary Customer: **account № 40702840038320201984, «Galvanotech»,  
125047 Miuskaya Sq., 9, Moscow, Russia**

Subscription orders should be send to: Editor-in-Chief, Professor V.N.Kudryavtsev  
Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Miuskaya Square, 9. 125047,  
Moscow, Russia. Tel.: (+7-499) 978-59-90; Telefax: (+7-495) 609-29-64;

E-mail: [gtech@muctr.ru](mailto:gtech@muctr.ru)

## **АВТОРАМ ЖУРНАЛА «ГАЛЬВАНОТЕХНИКА И ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ»**

Редколлегия и редакция журнала просят авторов при направлении материалов для публикации (обзоры, статьи, краткие сообщения, письма в редакцию, информация и т.д.) руководствоваться следующими правилами:

**1.** Материалы для публикации представляются в редакцию журнала (адрес редакции: Россия, 125047 г. Москва, Миусская площадь, д. 9, Российский Химико-технологический Университет им. Д.И.Менделеева, кафедра технологии электрохимических процессов) в двух экземплярах, а **также на CD или по электронной почте**. В качестве вторых экземпляров могут быть использованы ксерокопии. Материал должен содержать следующую информацию:

### **1. СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

- фамилия, имя, отчество автора полностью (если авторов больше чем один, указываются все авторы); должность, звание, ученая степень
- полное и точное место работы каждого автора в именительном падеже. Важно четко, не допуская иной трактовки, указать место работы каждого автора. (Если все авторы статьи работают или учатся в одном учреждении, можно не указывать место работы каждого автора отдельно);
- контактная информация (e-mail, город, корреспондентская контактная информация) для каждого автора

Все сведения приводятся на русском и английском языках

### **2. НАЗВАНИЕ СТАТЬИ**

*Приводится на русском и английском языках*

### **3. АННОТАЦИЯ**

*Приводится на русском языке для публикации в РЖ Химия (5-7 строк).*

*Приводится подробный реферат со ссылкой на рисунки и таблицы (объемом не менее 1-1,5 страниц) для последующего перевода на английский язык.*

### **4. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

Каждое ключевое слово либо словосочетание отделяется от другого точкой с запятой;

Данные приводятся на русском и английском языках

### **5. НАЛИЧИЕ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ ТЕМАТИЧЕСКОЙ РУБРИКИ (КОД)**

- УДК и/или ГРНТИ, код ВАК по разделам номенклатуры научных специальностей
- либо другие библиотечно-библиографические классификационные и предметные индексы;

### **6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

Пристатейные ссылки и/или списки пристатейной литературы следует оформлять по ГОСТ 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления:

Единый формат оформления пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ Р 7.05-2008 «Библиографическая ссылка»

**(Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы)**

СТАТЬИ ИЗ ЖУРНАЛОВ И СБОРНИКОВ:

**Адорно Т. В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76–86.**

**Crawford, P. J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works/P.**

**J. Crawford, T. P. Barrett//Ref. Libr. -1997. –Vol. 3, № 58. -P. 75-85.**

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

**Crawford P. J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.**

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000)

**Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. - 2006. - Т. 13, № 3. - С. 369-385.**

**Кузнецов, А. Ю. Консорциум - механизм организации подписки на электронные ресурсы//Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. -М.: Науч. мир, 2003. -С. 340-342.**

МОНОГРАФИИ:

**Тарасова В. И. Политическая история Латинской Америки : учеб. для вузов. – 2-е изд. – М. : Проспект, 2006. – С. 305–412.**

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой

**Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Саратов. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1999. - 199 с.**

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации

**Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 494 с.**

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа.

Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому: **Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2006. 494 с.**

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000)

**АВТОРЕФЕРАТЫ**

**Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. - Новосибирск, 2000. - 18 с.**

**ДИССЕРТАЦИИ**

**Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северо-Кавказского региона : дис. ... канд. полит. наук. - М., 2002. - С. 54-55.**

**АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОБЗОРЫ:**

**Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : анализ. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. - М. : ИМЭМО, 2007. - 39 с.**

**ПАТЕНТЫ:**

**Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.**

**Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745. 1998. Бюл. № 33.**

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ**

**Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион. конф., Ярославль, 2003. 350 с.**

**Марьянских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). - Новосибирск, 2000. - С.125-128.**

**ИНТЕРНЕТ-ДОКУМЕНТЫ:**

**Официальные периодические издания : электронный путеводитель / Рос. нац. б ка, Центр правовой информации. [СПб.], 2005-2007. URL: <http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html> (дата обращения: 18.01.2007).**

**Логинова Л. Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. URL: <http://www.oim.ru/reader.asp?nomer=366> (дата обращения: 17.04.07).**

**<http://www.nlr.ru/index.html> (дата обращения: 20.02.2007)**

**Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121.html> (дата обращения: 17.10.08).**

**Литчфорд Е. У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А. В. Колчака: сайт.- URL: <http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm> (дата обращения 23.08.2007).**

**2. Требования к файлам, предоставляемых в электронном виде:**

а) рекламные материалы и рисунки к статьям должны быть предоставлены в следующих программах:

**Corel Draw версия до 12 включительно** (В Corel Draw все шрифты должны быть переведены в кривые или предоставляются файлы шрифтов);

**Adobe Photoshop 6.0** (изображение должно быть «плоским» - без слоев и дополнительных каналов, но если требуется вносить изменения, то все слои необходимо оставить);

**Adobe InDesign CS3** (должны присутствовать файлы всех шрифтов, а также все связанные файлы).

Цифры и надписи на шкалах абсцисс и ординат графиков должны быть выполнены в одном кегле и гарнитуре. (Рекомендуемый кегль - 18, гарнитура - JournalSansC.);

Поддерживаемые носители: CD, E-mail.

Если предполагается, что реклама будет опубликована в **черно-белом варианте**, то исходный материал **не должен быть выполнен в цвете**.

**3. Основными материалами для публикации в журнале являются обзоры и статьи:**



- а) обзоры — до 30 машинописных страниц. Обзоры публикуются либо по заказу редколлегии, либо по инициативе авторов. В последнем случае авторы представляют предварительно аннотацию (развернутый план) обзора и, после ее одобрения редколлегией, сам обзор;
- б) статьи — до 18 машинописных страниц, 8 рисунков.

4. Все представляемые для публикации материалы рецензируются.

5. Оформление формул в тексте:

- а) формулы должны быть аккуратно вписаны тушью (чернилами) или набраны на компьютере;
- б) во избежание недоразумений и ошибок редакция рекомендует авторам:
- не использовать в формулах русских букв;
  - в формулах и тексте самостоятельно проводить разметку, руководствуясь стандартными правилами: прописные и строчные буквы всех алфавитов, имеющие одинаковое начертание, подчеркиваются простым карандашом: большие двумя чертами снизу (например,  $\underline{S}$ ,  $\underline{P}$ ), маленькие двумя чертами сверху (например,  $\overline{s}$ ,  $\overline{p}$ ); показатели степени и индексы выделяются (простым карандашом) дужкой (верхние — снизу, нижние — сверху); греческие буквы подчеркиваются красным карандашом, готические — синим. Эти же буквы выносятся на поля и поясняются (пишется как произносится) один раз на странице, например  $\xi$  (кси),  $\zeta$  (дзета) и т.д.; спецзнаки выносятся на поля с пояснением «спецзнак»; для похожих по начертанию букв следует давать пояснения простым карандашом на полях (например,  $e$  (не эль);  $l$  (эль);  $0$  (ноль);  $O$  (буква);  $x$  (знак умножения);  $x$  (икс) и т.д.; для прямых и наклонных (курсив) символов используются дополнительные обозначения простым карандашом: например,  $\underline{s}$ ,  $\underline{p}$ , и  $s\sim$ ,  $p\sim$  соответственно.

## **Submission of papers Zur Achtung den Autoren**

Two copies should be submitted, in double-spaced typing on pages of uniform size with wide margins. Some flexibility of presentation will be allowed but authors are urged to arrange the subject matter clearly under such headings as: Introduction, Experimental details, Results, Discussion, etc. An abstract at ~300 words should accompany papers.

References should be numbered consecutively (in square brackets) throughout the text and collected together in a reference list at the end of the paper. Journal titles should be abbreviated according to the Chemical Abstracts Service Source Index, 1970 edition, and supplements. The abbreviated title should be followed by volume number, year (in parentheses) and page number.

Two sets of figures should be submitted. One set of line drawings should be in a form suitable for reproduction, drawn in black ink on drawing paper (letter height, 3-5 mm). Photographs should be submitted as clear black-and-white prints on glossy paper. Each illustration must be clearly numbered. Legends to the illustrations must be submitted in a separate list. All tables and illustrations should be numbered consecutively and separately throughout the paper.

We take articles for publication in any languages - they will be translated into Russian by professional translators and edited. Translation cost of 1 page text of article is 9 US dollars. According to our rules 1 page consist of 1800 signs including commas and lacunas.

## Адреса организаций и фирм, поместивших рекламу

### ООО "АРБАТ" (стр.23)

445012, г. Тольятти, Молодежный бульвар 22-110,  
тел/факс (8482) 25-46-32, факс (8482) 22-03-52,  
E-mail: arbat00@mail.ru

### ЗАО "БМТ" (стр. 60)

600036 г. Владимир, а/я 60  
E-mail: vladimir@vladbmt.ru, www.vladbmt.ru  
тел: (4922) 38-61-11, 24-74-31; факс: (4922)38-12-44

### ООО "ГАЛЬВАНИТ" (стр.54)

107258 Москва,  
ул. 1-я Бухвостова, 12/11, корп.53;  
E-mail: info@galvanit.ru; www.galvanit.ru  
тел/факс: (495)225-35-49 (многоканальный)

### ООО "ГАЛЬВАНОХРОМ" (стр.52)

195248, Санкт-Петербург, Уманский пер., д. 71  
E-mail: manager@galvanochrom.ru; www.galvanochrom.ru  
тел/факс: +7(812)336-93-82, +7(812)226-03-63

### ООО "ГРАНИТ-М" (стр.29)

393462 г.Уварово, Тамбовской обл.,  
ул.Б.Садовая, 29, тел/факс (47558) 229-50; 228-03  
г.Тамбов тел/факс (4752) 72-97-52

### КАЛОРПЛАСТ. CALORPLAST (стр.5)

D-47724 Krefeld Postfach 2428 D-47803 Krefeld Siem-  
pelkampstr.94 Phone 0049 (2151) 8777-0  
Факс 0049 (2151)8777-33

### КОВИНТРЕЙД МОСКВА. Kovintrade d.d.

Официальное представительство Асмега в РФ (стр. 19)  
тел (495)363-43-80, факс (495)363-43-81  
E-mail: info@kovintrade.ru; www.kovintrade.ru

### НАВИКОМ (стр.6)

1500007, г. Ярославль, ул. Университетская д.21  
тел (4852)741-121, 741-567  
E-mail: commerce@navicom.yar.ru;  
www.navicom/yar/ru

### "Предприятие "РАДАН" ООО (стр.20)

190103 Санкт-Петербург, ул. 8-я Красноармейская, 20  
(а/я 179);E-mail: radan2000@mail.ru; www.radan@fromru.  
com;тел/факс: +7(812)251-13-48, тел +7(812)251-49-17

### НПК "РЕГЕНЕРАТОР" (стр.14)

Москва тел (495) 618-24-90, факс/тел (495) 777-59-92,  
706-44-28

### ООО "РТС Инжиниринг" (стр.22)

107076 Москва, ул. Атарбекова,4  
тел +7(495) 964-47-48, факс +7 (495) 964-47-39, e-mail:  
main@rts-engineering.ru; http:// rts-engineering.ru

### РХТУ им. Д.И. Менделеева (стр.56, 57)

125047, Москва, Миусская площадь, д. 9.  
тел (499)978-59-90

### SERFILCO Ltd. (стр.21)

2900 MacArthur Blvd Northbrook, IL 60062-2005 U.S.A.  
тел/факс в Москве: (495) 259-24-55, 968-10-49  
E-mail: serfilco@ari.msk.ru, www.info@serfilco.ru

### Компания "СОНИС" (стр.40)

109240, Москва, ул. Яузская, 8, стр.2  
тел:(495)545-76-24, 517-46-51; факс:(495)133-24-51  
E-mail:bmb@sonis-co.ru; www.sonis-co.ru

### НПП СЭМ.М (стр.53)

125047, Москва, А-047, Миусская пл., 9. тел/факс(499)  
978-61-95, 978-56-51;  
e-mail: semm@online.ru

### ОАО "ТАГАТ" ТАМБОВГАЛЬВАНОТЕХНИКА (стр.10)

392030, Тамбов, Моршанское шоссе, 21.  
тел: (4752) 53-25-03, 53-18-89, 53-70-03;  
факс:(4752) 55-04-15; e-mail: office@tagat.ru

### "УМИКОР ГАЛЬВАНОТЕХНИК" (стр.4)

Klarenbergstrasse 53-79. D-73525  
Schwaebisch Gmuend.Germany  
e-mail:karin.barth@umicore.com;  
www.umicore-galvano.com

### ООО "ХИМСИНТЕЗ" (стр.7)

606037, г. Дзержинск  
Нижегородской обл., а/я 58,  
тел/факс: (8313) 25-23-46, 33-02-33;

e-mail: chimsn@kis.ru

### ЗАО "ХИМСНАБ" (стр.9)

420030, г.Казань,  
ул. Набережная, 4. тел: (843)214-52-25,  
E-mail: info@chemp.ru, www.chemp.ru

### ЗАО "ЭКОМЕТ" (стр.8)

119071, Москва, Ленинский пр., д.31, стр.5, ИФХ и Э  
РАН,тел: (495) 955-40-33; тел/факс (495) 955-45-54  
e-mail:info@ecomet.ru; www.ecomet.ru

## Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности»

### К сведению подписчиков!

Подписка на журнал производится через местные почтовые отделения.

Журнал включен в Объединенный каталог «Пресса России» 2009/2; каталог стран СНГ 2009/2; Каталог Украины 2009/1. Агентство АРЗИ. Индекс 87867.

В редакции можно приобрести

Журнал "Гальванотехника и обработка поверхности" и книги	Цена, руб
2009 год (4 номера)	616
2008 год (4 номера)	616
2007 год (4 номера)	572
2006 год (4 номера)	528
2005 год (4 номера)	484
2004 год (4 номера)	484
2003 год (4 номера)	360
2002 год (4 номера)	250
2001 год (2 номера)	80
2000 год (3 номера)	105

Книги (приложения к журналу) - \* только для подписчиков журнала !

<b>Окулов В.В.</b> Цинкование. Техника и технология	170
<b>Григорян Н.С., Акимова Е.Ф., Ваграмян Т.А.</b> Фосфатирование	120
<b>Виноградов С.С.</b> Экологически безопасное гальваническое производство (Изд. 2-е, дополн. и перераб.) <b>Электронная версия.</b>	100
* <b>Виноградов С.С.</b> Организация гальванического производства. Оборудование, расчет производства, нормирование	110
<b>Виноградов С.С.</b> Прмывные операции в гальваническом производстве	100
* <b>Грилихес С.Я.</b> Обезжиривание, травление и полирование металлов	50
<b>Солодкова Л.Н., Кудрявцев В.Н.</b> Электролитическое хромирование	130
<b>Информационный каталог</b> производителей и продукции для обработки поверхности, гальванического производства и производства печатных плат, 2-е издание	90

Все цены включают стоимость пересылки; НДС не облагается.

ООО "Гальванотех" находится с 01.01.08 на УСНО, уведомление № 16-22/191 от 18.12.2007 г.

Адрес редакции: 125047 г. Москва, Миусская пл, д.9, РХТУ им. Д.И. Менделеева

Кафедра ТЭП. Гл. редактор - **Кудрявцев В.Н.**

**Тел:** (499) 978-59-90; **Факс:** (495) 609-29-64;

**E-mail:** [gtech@muctr.ru](mailto:gtech@muctr.ru)

Интернет-сайт Российского общества гальванотехников: [www.galvanicrus.ru](http://www.galvanicrus.ru)

За вышеуказанные журналы и книги деньги перечислять на р/с журнала. Ниже приведен образец заполнения платежного поручения:

Банк плательщика

Сбербанк России, г. Москва, Марьиноорощинское ОСБ 7981 <b>Банк получателя</b>	БИК Сч.№	044525225 3010181040000000225
ИНН 7707284783 КПП 770701001 ООО "Гальванотех" <b>Получатель</b>	Р/с	40702810838320101984

**Назначение платежа:** и полный почтовый адрес предприятия (для рассылки)