

ГАЛЬВАНОТЕХНИКА И ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ

Содержание №2 за 2005 год

Советы технологам	Некоторые рекомендации по контролю работоспособности гальванических растворов. <i>Смирнов К.Н.</i>
Электроосаждение металлов и сплавов	Успехи гальванотехники. Обзор мировой литературы за 2003-2004 годы (часть 1). <i>Елинек Т.В.</i>
Оборудование	Лизинг как наиболее оптимальная форма привлечения средств для организации и модернизации гальванических производств. <i>Краилин Н.А.</i>
Экология	Экологические, технологические и экономические аспекты замены шестивалентных растворов хроматирования (пассивирования). <i>Окулов В.В.</i> Принципиально новый процесс поточного фосфатирования проволоки. Электролитическое фосфатирование (на правах рекламы). <i>Алешин Р.Ю.</i>
Образование	Информационные технологии в образовании. Электронное учебное пособие по курсу «Коррозия и защита металлов» для студентов, обучающихся по специальности 250300 «Технология электрохимических производств». <i>Капустин Ю.И.</i>
Рефераты	Рефераты статей из зарубежных журналов
Персоналии	К столетию профессора Г.С. Воздвиженского
Хроника	2-я Международная специализированная выставка и научно-практическая конференция «Покрyтия и обработка поверхности»

СОВЕТЫ ТЕХНОЛОГАМ

Некоторые рекомендации по контролю работоспособности гальванических растворов

Смирнов К.Н.

Приводится описание и конструкция ячейки Хулла и рекомендации по ее применению для тестирования электролитов с целью определения возможных причин дефектов покрытия. Показано, что в ряде случаев по характеру и расположению дефектов на катодной пластине можно судить о причинах неполадок работы электролитов.

Advices to plating engineers

Some helpful advices on the performance of plating solutions

Smirnov K.N.

The design and description of the Hull cell are given. Advices on its use in the testing of plating solutions in the particular application for troubleshooting. In many cases the appearance of the cathode of the Hull cell after plating experiment allows to disclose the causes of the defects.

Для быстрого тестирования работоспособности различных электролитов, применяемых в гальваностегии, целесообразно использовать электрохимическую угловую ячейку. Стандартная угловая ячейка емкостью 267 мл и углом катода по отношению к аноду 51° называется ячейкой Хулла (рис.1). Катодом может служить плоская пластина размером 100 на 70 мм толщиной 0,5 - 2 мм из меди, латуни или простой стали, полированная с рабочей стороны. Подготовка поверхности катодов перед электроосаждением стандартная - обезжиривание (любым доступным способом), активация в 5 - 10 %-ном растворе серной кислоты или 30%-ном растворе HCl, промывка. В качестве анода используется пластина размером 60 на 70 мм толщиной 1 - 8 мм из соответствующего процессу анодного материала. Для увеличения поверхности анода тонкую пластину можно гофрировать, а толстой пластине придать шилообразный профиль при помощи фрезы как это показано на рис.4.

При электроосаждении в такой ячейке при средней катодной плотности тока 2 A/дм^2 (сила тока составляет 1 А) на катодной пластине реализуются плотности тока от $0,1 \text{ A/дм}^2$ (дальний от анода участок) до $8 - 9 \text{ A/дм}^2$ (ближний к аноду участок). Характер распределения плотностей тока по

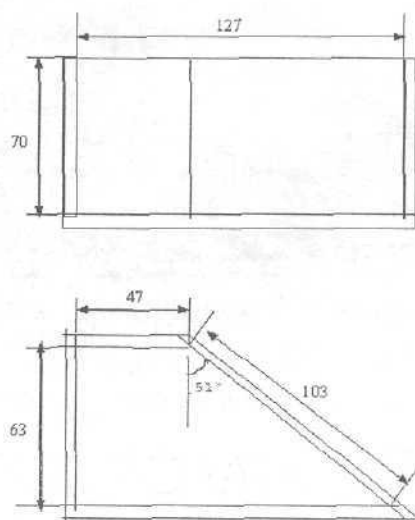


Рис.1. Ячейка Хулла
Fig.1. Hull cell

длине катода при этих условиях показан на рисунке 2. На рисунке 3 приведена электрическая схема подключения ячейки к источнику постоянного тока.

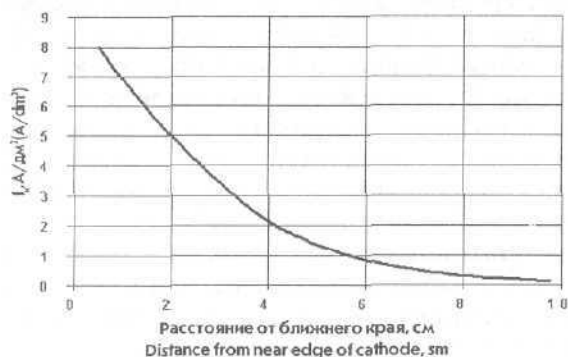


Рис.2. Распределение плотностей тока на катоде
Fig.2. Distribution of C.D. along a cathode

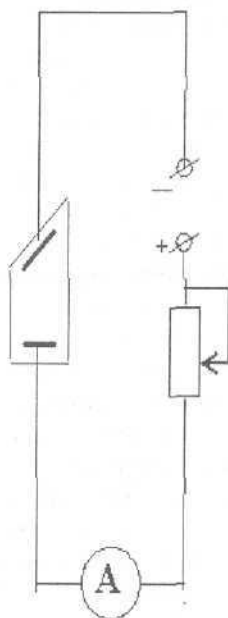


Рис.3. Схема подключения ячейки Хуллы
Fig.3. Hull Cell electric circuit

Зарубежные фирмы производят различные ячейки Хуллы - от простых до усовершенствованных - с рубашкой для водяного обогрева, с воздушным перемешиванием вдоль катода и даже с использованием вращающегося катода и т. п. В России предприятий, изготавливающих в числе прочего и ячейки Хуллы, практически нет, что в определенной степени тормозит оснащение ими гальванических производств. Однако на самом деле данная проблема может быть решена весьма просто: по приведенному выше эскизу ячейку можно изгото-

вить не только на любом предприятии, но даже в домашних условиях. Материалами могут служить оргстекло, винипласт, полипропилен толщиной 2 - 5 мм. Оргстекло клеится дихлорэтаном, хлороформом или ацетоном, винипласт и полипропилен свариваются прутком из соответствующего материала при помощи струи горячего воздуха.

При сравнении свойств этих трех материалов можно отметить следующее. Оргстекло дешево и недефицитно, легко режется и пилится, оно прозрачно, что удобно для непосредственного наблюдения за процессом электроосаждения, но имеет наименьшую химическую стойкость. Его применение нежелательно для электролитов хромирования, сернокислых электролитов оловянирования и других сильноокислых растворов. Максимально допустимая температура для оргстекла 50-55°C. Оргстекло нестойко к большинству органических растворителей.

Винипласт достаточно стоек к агрессивным средам и органическим растворителям. Однако при воздействии концентрированных серной и азотной кислот винипласт стареет, что проявляется в появлении на его поверхности микротрещин и микропор. Винипласт выдерживает температуру 60-65°C. Полипропилен химически стоек, не подвержен воздействию концентрированных кислот и практически любых растворителей, температурный предел около 80°C.

В лаборатории при гальваническом производстве желательно иметь две или несколько ячеек Хуллы, поскольку для электролитов никелирования и хромирования лучше использовать индивидуальные ячейки (электролит никелирования чрезвычайно чувствителен к посторонним загрязнениям, а хромовый ангидрид плохо вымывается, особенно из щелей и микротрещин).

В качестве источника постоянного тока можно использовать любой лабораторный выпрямитель, обеспечивающий регулируемое напряжение 0 - 10 В и силу тока на выходе до 2 - 3 А. В качестве примера можно привести источники тока Б5-43, 45, 46, ВС-24М, ВСА-30 и др. В крайнем случае ячейка подключается через диодный мост к ЛАТРу с последовательным включением в цепь амперметра для контроля силы тока.

При тестировании электролита в ячейке Хуллы с целью определения возможных причин дефектов покрытия, он должен быть откорректирован по содержанию основных компонентов (на основании данных химического анализа) и по pH (при необходимости). Электроосаждение проводится обычно в течение 5 - 10 минут на заранее подготовленную пластину. Сила тока составляет в большинстве случаев 1 А. Как исключение можно при-

вести электролиты хромирования, в которых рабочие плотности тока очень высоки. В этом случае необходимо в 2 раза уменьшить площадь катодной пластины (пластина изготавливается размером 100x25 мм с ножкой-выводом для токоподвода). Сила тока подбирается таким образом, чтобы покрытие осаждалось не менее, чем на 30 % длины пластины. Другое исключение - электролиты серебрения, где допустимые плотности тока не превышают, как правило, 2 А/дм² (для них токовая нагрузка составляет 0.5 А).

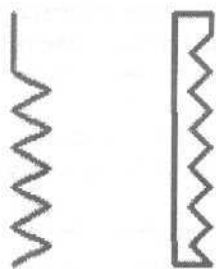


Рис.4. Форма профиля анодной пластины
Fig.4. Profile of the anode (cross-section)

После осаждения покрытия пластина тщательно промывается проточной водой, высушивается и подвергается визуальному осмотру.

Во многих случаях по характеру и расположению дефектов на катодной пластине можно судить о причинах неполадок работы электролитов. В качестве примера можно рассмотреть несколько случаев.

1. **Питтинг.** Этот дефект может быть вызван следующими причинами: недостаток смачивателя, органические загрязнения (в частности, избыток блескообразователя), загрязнение железом. В каждом из этих случаев характер питтинга различен. При недостатке смачивателя язвы достаточно крупные, редкие, равномерно расположены по всей длине катодной пластины. При избытке органических добавок язвы весьма крупные и глубокие, часто вокруг них наблюдается матовый ореол, сосредоточены они обычно в области высоких плотностей тока (т.е. в месте наибольшей толщины покрытия). При загрязнении железом язвы мелкие и частые, расположены на пластине в основном в области средних и высоких плотностей тока, покрытие шершавое на ощупь (наиболее это характерно для электролитов никелирования). Для электролитов блестящего никелирования питтинг может быть связан также с недостатком блескообразователя.

2. **Растрескивание покрытия.** Наблюдается,

как правило, в области высоких плотностей тока. Причиной может быть загрязнение органикой, избыток добавок или загрязнение посторонними ионами. Трещины в сочетании с темными полосами, пятнами или точками могут свидетельствовать о загрязнении ионами цинка, кадмия, хрома (для электролитов никелирования), железа, кадмия (для слабокислых электролитов цинкования). При избытке органики растрескивание покрытия может сочетаться с чередующимися матовыми и блестящими полосами, язвами (см. п.1).

3. **Потемнение покрытия.** Потемнение покрытия в области низких и средних плотностей тока на пластине возникает при наличии примесей электроположительных металлов, таких как медь, свинец. В случае электролита цинкования этот дефект может проявиться только после пассивирования цинкового покрытия (особенно при бесцветном хромировании).

4. **«Подгар»** проявляется в матовости, потемнении или даже почернении покрытия в области высоких плотностей тока. Дефект может возникать как при недостатке блескообразователя, так и при избытке органических веществ в электролите. В случае избытка органических добавок или посторонних органических примесей подгар обычно сочетается с растрескиванием или чередующимися матовыми и блестящими полосами (см. п. 2).

5. **Шероховатость покрытия** (набросы). Чаще всего дефект наблюдается в области высоких и средних плотностей тока, где толщина покрытия достаточно большая. Дефект может быть незаметен визуально, но ощущается при проведении по покрытию куском ткани или тыльной стороной ладони. Наиболее вероятная причина - механические частицы (пыль, анодный шлам), а для электролитов никелирования еще и загрязнение железом.

6. **Плохая кроющая способность.** Выражается в отсутствии покрытия в области низких плотностей тока. Кроющая способность может существенно снижаться при любых посторонних загрязнениях, а также при избытке блескообразующих добавок.

7. **Слабый блеск покрытия.** В случае осаждения блестящих покрытий рассматривается как дефект. Если пониженный блеск наблюдается равномерно по всей длине катодной пластины, то наиболее вероятной причиной является недостаток блескообразователя. Если же покрытие неравномерное по внешнему виду и имеет другие дефекты, то причиной может являться наличие посторонних загрязнений (см. пп. 1 - 6).

Кроме определения возможных причин брака, ячейка Хулла может использоваться для определения количества блескообразующих добавок,

необходимого для корректировки электролита. Для этого в подготовленную для исследования пробу вводится небольшое количество добавки (10-15% от исходной концентрации). Если при этом удовлетворительный результат не получен, то снова вводится добавка в том же количестве, и так до получения блестящего покрытия. После этого суммарное количество введенной добавки пересчитывается из объема ячейки на объем процессной ванны.

Еще одной важной функцией ячейки Хулла может быть входной контроль качества добавок, поступающих на производство, а также сравнительная характеристика различных добавок, в изобилии предлагаемых производителями в совре-

менных условиях рынка. В этом случае, используя свежеприготовленные электролиты для осаждения соответствующих металлов, можно оценить (или сравнить) качество покрытия, получаемого при различных плотностях тока при применении данной добавки, определить ее примерный расход, стабильность процесса и, таким образом, установить соответствие добавки техническим условиям, сравнить экономические показатели (качество-расход-цена) различных добавок.

**ООО «СЭМ.М», Москва, Россия
"SEM.M".Co, Moscow, Russia**

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ
Технобиор®

Технические моющие средства от разработчика и производителя для технологических процессов подготовки поверхности

Подготовка любой металлической поверхности под пайку, сварку, нанесение покрытий, и т.п.

* Одностадийная подготовка алюминия под пайку, сварку

* Обезжиривание

* Подготовка поверхности под гальванику

* Удаление различных отложений, загрязнений и т.д.

* Технологические консультации, подбор оборудования

* Высокое качество очистки

* полный пакет нормативной и технологической документации - гигиенические сертификаты, паспорта безопасности, заключения отраслевых институтов и головных предприятий различных отраслей промышленности.

Преимуществами препаратов являются высокая эффективность, простота применения, низкие рабочие температуры, взрыво- и пожаробезопасность, биоразлагаемость.

Использование универсальных технических очищающих препаратов позволяет исключить в технологии очистки горючие, экологически вредные материалы, что делает перспективным и экономически выгодным их широкое применение.

105187 г. Москва, ул. Мироновская, д. 10 А, НПП "Технобиор"

**т/ф: (095) 723-13-79, 796-20-54, 742-87-75, 369-51-09,
369-19-14, 742-93-56**

internet: www.technobior.ru/surface.shtml

e-mail: surface@technobior.ru

Успехи гальванотехники*
Обзор мировой специальной литературы
за 2003-2004 годы
Елинек Т.В.

Advances in Metal Finishing - An Assessment of the International Literature 2003-2004
Jelinek T.V.

Fortschritte in der Galvanotechnik - Eine Auswertung der internationalen Fachliteratur 2003-2004
Jelinek T.W.

В микротехнике, прогрессирующей миниатюризации и при использовании легких материалов в промышленности все больше функций начинает выполнять поверхность и все меньше сами конструкционные материалы [646]. Свойства поверхности и их модификация посредством обработки поверхности приобретают, соответственно, все большее значение. Особенно, это относится к металлургическим покрытиям и комбинациям различных покрытий, от которых зависит техника и технологии. За вышеупомянутый период времени в специальных журналах, посвященных металлообрабатывающей индустрии, было найдено около 1000 статей, посвященных непосредственно (или в опосредованной форме) технике обработки поверхности. Цитированы работы, опубликованные в 52 специализированных журналах, из которых 33 выходят на немецком языке, 10 – на английском, 4 – на русском, по 2 – на французском и польском и 1 – на итальянском. 19 журналов посвящены исключительно технике обработки поверхности, причем 8 из них – исключительно гальванотехнике.

1. Важные проблемы.

Наиболее часто обсуждаемые в статьях проблемы следующие: развитие исследований в области расширения сферы применения гальванических покрытий и превращение результатов этих исследований в технологии.

1.1. Новые «умные» (smart) поверхности.

Химические и гальванические покрытия, а также способы их получения, которые уже давно применяются в промышленности, постоянно нахо-

дятся в стадии развития. Особенно быстро развивается область так называемых «умных» покрытий, в которой используют «известные» в природе решения некоторых проблем. Наиболее известный пример «Lotus»-эффект [94, 893] или принцип жесткого закрепления ворсинок на ножках насекомых к гладкой поверхности [51]. Нового типа электрохромные покрытия, которые меняют цвет в зависимости от величины протекающего тока или приложенного напряжения находят широкое применение в архитектуре и оптике. Они основаны на свойствах оксидов, получаемых электролитически через pH-управляемые катодные реакции [198]. Покрытия, напыленные в вакууме (метод PVD) на покрытия из Cr придают им противоударные свойства [247]. Нанесенные методом осаждения из газовой фазы (CVD) покрытия из SiO₂ на, например, оправу очков обеспечивают антицарапающие и самоочищающиеся (easy-to-clean) свойства [504]. Лак со встроенными в него методом CVD частицами TiO₂ обладает (конкретно на ободах колес) самоочищающимися свойствами [421]. Термостойкость поверхности напыленной керамики можно сочетать с электропроводимостью, если на нее нанести золотое или серебряное покрытие [8, 138, 178].

В становящейся все более важной «нанобласти» гальванотехника главным образом решает ряд очень ценных для практики задач. Это относится прежде всего к получению ультратонких покрытий для электроники и оптики [659] и нанесению на изделия износостойких композиционных покрытий с наночастицами [200]. Самоочищающимися свойствами обладают композиционные покрытия из твердого хрома с наночастицами [106]. Многослойные покрытия Ni/Cu с наночастицами можно получать из одного электролита [13]. Гальваническое воспроизведение структур позволяет

* Перевод 1-ой части обзора из немецкого журнала Galvanotechnik, 2005, No1, S. 42-71.

производить полимеры с биологически активной поверхностью [390]. Наночастицы можно модифицировать с тем, чтобы снизить их агломерацию [213] или, например, повысить химическую активность во взрывчатых веществах [547].

Интересным является получение алмазов плазменным методом [249, 978].

Многочисленные статьи посвящены проблеме "Surface Engineering", а именно модифицированию функциональных свойств поверхности для их использования в машиностроении, медицинской технике и многих других областях [131]. Практически во всех случаях использования поверхностной обработки встает вопрос о выборе пригодного метода [899] или соответствующих комбинаций методов для получения нужного результата [903]. Для управления такими свойствами как твердость, термостойкость, износостойкость и другими свойствами важную роль играет лазерное облучение, которое может нагревать поверхность, расплавлять ее и испарять [121]. В работах [361, 755, 821, 898] на оцинкованную поверхность методом PVD осаждался марганец с тем, чтобы при последующей диффузии создать коррозионно-стойкий слой из сплава Zn-Mn и при этом обойтись без хромирования. Износостойкие покрытия глубоко черного цвета для оптических целей производятся с помощью электроискрового окисления тонкого слоя вентильного металла, нанесенного на субстрат методом PVD [801]. Покрытия с различной окраской на поверхности пластмасс можно получать нанесением с помощью PVD-метода оксидов металлов с различной природной окраской [818]. Покрытые лаком толстые фосфатные слои обладают хорошими антифрикционными свойствами [816]. Бериллий в электронике можно успешно заменить с помощью порошкового углеродного покрытия, наносимого на слой магния, получаемого CVD-методом [817].

Проблема соединения микроэлементов из Al в микротехнике успешно решается с помощью гальванотехники. Электролитически осаждаемые покрытия из Cu, Ni, Sn или их сплавов вполне могут служить паяемыми покрытиями [139].

Каталитически активные биметаллические поверхности для быстрого дехлорирования хлорированных углеводородов (CKW'S) в сточных водах можно получить путем электролитического нанесения Pd и Ru на шарики из легированной стали [299].

Проблемы той части гальванотехники, которая используется в области нанотехнологии, нанесения функциональных покрытий и микротехники, так важны, что их решению посвящены многочисленные исследовательские работы [285, 322, 345, 369, 393, 542, 583, 674, 713, 741, 822, 833, 950]. Особенно эффективные исследования в этой обла-

сти, а также факторы, препятствующие таким исследованиям, проанализированы в [789]. Многочисленные статьи по проблемам гальванотехники прошедших лет представлены в обзорах [16, 123, 207, 208, 212, 293, 368, 505, 555].

1.2. Ориентация на клиента, гибкость, стоимость, трудности.

Ценовая политика и успешное развитие гальванических производств зависит от позиций гальванической продукции на рынке и качества сервисного обслуживания и поэтому при проведении любых мероприятий по улучшению положения гальванической отрасли на рынке необходимо требовать их неукоснительного выполнения и, в частности, надо встать на путь системного поставщика продукции для покупателей [477, 715]. Чтобы этого достичь, необходимо во-первых, представлять обработку поверхности клиентам таким образом, как будто это заключительная операция, в которой изделия как бы «одеваются» [223], во-вторых, интенсифицировать совместные работы с клиентами [228] и поставщиками [560]. Собственные производственные мощности необходимо сделать такими гибкими, чтобы они могли быстро «реагировать» на изменение потребностей рынка [355]. В автомобильной индустрии необходимо точно соблюдать график поставки материалов, в которых нуждается техника обработки поверхности [1010].

«Ассортимент покрытий» в ближайшее время не претерпит каких-либо существенных изменений, за исключением композиционных покрытий [44]. Весьма проблематичным для Германии является высокая стоимость контроля качества продукции в то время, как в других странах (например, азиатских) контроль качества продукции значительно «мягче» [582], острота проблемы качества воспринимается не особенно положительно [230], а инспекции проходят без серьезных замечаний [791].

В [354] рекомендуется проводить кампанию в поддержку малых и средних производств, которых могут постепенно выдавить крупных поставщиков продукции.

Все проблемы, связанные с ориентированием на клиента, косвенно решаются также с помощью внутри производственных мероприятий [92]. Сюда относится и ситуация со стоимостью, которая определяется не только внешними причинами, но и в результате конкретной рационализации каждой фазы производства. Успешному продвижению внутрипроизводственных мероприятий способствует программа "Proko", разработанная в [89]. Стоимость можно также снизить, если вся мощность предприятия постоянно и равномерно загружена [231] и постоянно осуществляется контроль за всеми фазами производства [274]. При исполь-

зовании сложных установок и высокой инвестиционной стоимости эти установки лучше не покупать, а изготавливать самим [714].

Знания и способности сотрудников должны по меньшей мере соответствовать тому уровню, который необходим для эксплуатации соответствующих установок [177, 353, 356]. При этом нужно совершенствовать повышение квалификации сотрудников [169], переводя постоянно их на все более высокий уровень знаний и возможностей [90]. Хорошие научные знания, однако, не должны искажать опыт работы сотрудников, полученный в результате практической деятельности, и нужно найти такие пути в совершенствовании, чтобы с пользой использовать этот опыт [111, 172, 372, 871]. Личные взаимоотношения являются важным аспектом в совместных работах и это необходимо учитывать [171, 180, 873]. Предпосылками для создания хорошей атмосферы являются также хорошая образцовая работа руководителя [179], надежная защита рабочих мест и гигиена [541].

В работе менеджер не должен «скисать» (“Insourcing”) и должен заставлять выполнять работы до конца [631].

Ряд работ посвящены возможностям оптимизации производственного процесса с помощью фильтрации. Эффективность процесса будет лучше, если снизить вынос фильтруемых загрязнений, что требует использовать фильтры уже на первой ступени очистки [396]. Шлам лучше всего сушить с тем, чтобы он не был похож на «липкую грязь» [872].

2. Применение гальванических и других покрытий.

2.1. Техника обработки поверхности в автомобильной промышленности.

Автомобильная промышленность, которая по всему миру производит около 58 млн автомобилей в год и затрачивает около 1 миллиарда евро на развитие технологий, является не только крупнейшим покупателем продукции гальванотехники, но и важнейшим мотором для ее развития [544]. В последние 35 лет на 1/3 снизилось использование системы покрытий Cu-Ni-Cr, но зато наблюдается большой «взлет» в использовании покрытий из Zn и его сплавов и функциональных покрытий. Однако во всех фазах развития гальванотехники на первом месте всегда стояла защита окружающей среды [862, 1013]. Наряду со снижением применения методов пассивации с использованием Cr(VI) (пока они применяются в тех же объемах, как и раньше, только в Индии, Китае [665] и Франции [132]), следует отметить значительный рост использования методов «мокрой химии» при обработке деталей из Al и Mg [579]. В обзорах по гальваническим покрытиям в автомобилестроении на первом месте

стоит Zn, далее следуют Cr, химический Ni и композиционные покрытия на основе Ni [391, 462].

Кузова для автомобилей должны не только обладать как можно меньшим удельным весом, но также и соответствующим коэффициентом модуля эластичности и плотности, то есть это должны быть легкие стальные конструкции с необходимой поверхностной обработкой [93]. В [174] выяснено, что изделия из жести проще лакируются, чем изделия из пластмасс, усиленные волокнами. Важнейшей перспективой является замена лакирования на приклеивание фольги из пластмассы, что значительно проще решает проблему равномерности распределения цвета по поверхности [151]. Большим спросом пользуются тончайшие листы жести из стали, электролитически оцинкованные и покрытые тонким слоем лака [416, 612] и такие электролиты цинкования, из которых наносятся Zn-покрытия, способные не повреждаться при послеобработке, сварке и деформации [545]. Компактные кузова VAN-класса уже сейчас вместо хромирования покрываются коррозионно-стойким покрытием Zn-Mg (Zn и Mg напыляются, а затем следует термодиффузия) [740]. Согласно новому способу, Sn-Pb-покрытия на жести так электролитически пассивируются в растворах хромовой кислоты, что емкость для хранения бензина с таким покрытием становится коррозионно-стойкой [961].

В [389] показано, что Zn-покрытия, нанесенные горячим способом, гораздо более устойчивы к механическому воздействию щебня, чем пластмассы. В [429] метод электролакирования с использованием водорастворимых лаков оптимизирован в соответствии со стандартами. Для изготовления грузовых автомобилей концерну “Daimler” необходимо использовать 250 различных цветовых тонов [692]. В легковых автомобилях преобладают серые и серебристые тона, а в малолитражках красные и зеленые [947].

Перед лакированием колес из Al в [419] использован метод Self-Assembling-Molecules вместо хромирования на основе шестивалентного хрома. В [812] показано, что использование слоя “Topcoats” поверх пассивированного Zn-покрытия значительно усиливает коррозионную стойкость.

Очень актуальным является использование «умных» покрытий и применение наночастиц, изготавливаемых золь-гель-способом. Например, темные стеклянные шайбы под воздействием яркого света могут становиться либо гидрофобными, либо гидрофильными [175]. Флуоресцирующее освещение может значительно «облагородить» внутреннее пространство жилых помещений [948].

Трибологические свойства гальванических покрытий вызывают большой интерес у изготови-

телей моторов. Композиционные покрытия Ni-SiC на внутренней поверхности литых цилиндров значительно увеличивают срок их службы [25, 220]. Гальванические AlSnCu-покрытия, нанесенные через толстый промежуточный никелевый подслоя на высоконагруженные подшипники скольжения в современных дизельных моторах, могут вполне заменить дорогие напыляемые AlSn-покрытия [754]. Трибологические свойства тонких TiN-покрытий, наносимых методом PVD, позволяют значительно увеличить срок службы двигателей гоночных автомобилей.

2.2. Применение в электронике.

Ежегодно в электронике производится 10 миллиардов паяемых мест и поэтому замена Pb-содержащих паяемых покрытий является актуальной [237, 458]. В [89] проведено сравнение свойств Sn-покрытий, легированных Sb, Cd, Au и другими металлами, и обсуждены возможности их гальванического нанесения. В соответствии с новыми требованиями паяемые покрытия должны содержать не более 0,1% Pb [994].

Для защиты поверхности печатных плат в [239] разработан метод химического нанесения Sn-покрытий, не обладающих склонностью к образованию вискерсов. При сравнении свойств различных бессвинцовых покрытий оптимальным является сплав Sn-Ag-Cu [432]. Покрытия из Sn и Sn-Cu можно осаждать очень равномерными, однако при старении, особенно, у Sn-покрытий ухудшается паяемость и возможно образование вискерсов [433]. Но эти покрытия все же можно применять, если принять меры по снижению внутренних напряжений [724, 887, 993]. Исследование влияния бессвинцовых паяемых мест на тестирование электронных элементов с помощью «автоматической оптической инспекции» показали наличие определенных трудностей [497, 595]. В обзорах [457, 498] указано, что по всей палитре свойств покрытие Sn-Pb заменить не удастся, но в конкретных случаях можно разработать оптимальные методы. В [850] разрабатываются стандарты для общей производственной цепи, где не будет использоваться Pb ни в одной из фаз производства.

Экономия Au является важной темой. Тонкие покрытия Au на Cu можно наносить через барьерный промежуточный подслоя из аморфного беспористого электролитического сплава Ni-P [238]. Для штеккерных разъемов наиболее благоприятна следующая комбинация покрытий: Ni/Ni-P/Au-Co [325]. Согласно [56], использование Au в гальванотехнике будет расти поскольку, альтернативные решения, как правило, приводят к еще большему удорожанию и покрытий и производства. Электропроводящие провода на печатных платах из полиимида с частицами Ag можно изго-

тавливать очень простым способом [50].

Электропроводящие структуры на гибких носителях из полиимида можно получать с помощью комбинации лазерной технологии и гальванотехники [323]. Метод РСМ (Photochemical Machining) является важнейшим способом получения масок на печатных платах и имеет большое распространение на рынке [85]. Причиной появления дефектов при травлении растворимых в щелочи резистов является образование локальных элементов между Sn и Cu [240]. Для создания структурированных рисунков в [589] использовались иглообразные электроды и пульсирующий ток. Электропроводящие структуры на керамические носители сложной формы можно наносить обычными методами осаждения и 3D-литографии [808], а структуры на легированной стали – с помощью специального фоторезиста [313]. Для микроструктурирования металлических поверхностей в [912] сконструирована специальная горизонтальная установка, использующая литографический метод [52, 53, 140].

Использование горизонтальных установок при производстве печатных плат позволяет улучшить процесс за счет использования пульсирующего потока электролита [10], а также улучшить распределение меди на более мелких структурных элементах [499]. Требования к надежности печатных плат и конструкционных элементов, производимых для автомобильной промышленности, постоянно повышаются [596, 751]. Хорошие барьерные свойства против водяного пара и кислорода на гибких дисплеях гарантирует система покрытий, состоящая из напыленного в вакууме углерода и совместимого лакового покрытия [324].

Надежное экранирование пластмассовых корпусов от проникновения электромагнитного излучения можно достичь с помощью прозрачных покрытий на основе Sn-In-оксидов, напыленных вакуумным методом, и лакового покрытия, обладающего антифрикционными свойствами [318]. Для чувствительных оболочек теперь используются вместо лаковых покрытий электропроводящие порошковые покрытия, содержащие металлический пигмент [921].

2.3. Применение в металлообрабатывающей и в металлоперерабатывающей промышленности.

Многочисленные функциональные применения техники обработки поверхности в металлообрабатывающей индустрии начинаются уже на стадии производства полуфабрикатов, где, например, покрытия из твердого хрома используются для создания определенной шероховатости на дрессирующих вальцах [43]. При производстве труб методом вытягивания в [580] разработаны специальные электролиты для нанесения на вальцы Cr-Mo-, Cr-

W- или Cr-Mo-W-покрытий. При прокатке жести из Mg оптимальные условия реализуются путем регулирования количества смазочных веществ в композиционных покрытиях [476, 543].

В соединительной технике толстые оцинкованные или алюминированные жести соединяются отбортовкой с помощью лазера [485]. В [173, 945] разработан такой метод обработки поверхности жести, который позволяет просто соединять их методом точечного прессования без использования дополнительных материалов.

Обработку особенно твердых веществ, например, NiTi-сплавов с «механической памятью», можно осуществлять только с помощью электроискрового метода, однако в каждом конкретном случае нельзя допускать перегрева поверхности с тем, чтобы не «потерять память» [176]. Другим способом для обработки тяжелообрабатываемых изделий и изделий сложной формы является способ электрохимического зенкования (electrochemical machining), при котором металл, подключенный анодно, растворяется в узкой щели между ним и профильным катодом при подаче через щель раствора HCl [186, 951]. Этот способ пригоден также для изготовления маленьких форм, причем, в современном варианте процессом можно управлять на расстоянии через E-mail [225]. Метод искровой эрозии в настоящее время позволяет «снимать» материал в нанобласти [281, 1014].

Техника обработки поверхности играет важную роль в изготовлении инструментов для обработки материалов резанием или штампованием. Для обработки таких аморфных и твердых материалов как стекло или керамика на инструменты необходимо наносить либо гальванические Ni-W или Cr-или химические Ni-P- или напыленные TiN-покрытия [387, 506]. Устойчивость сопел, служащих для изготовления пластмассовых изделий методом литья под давлением, повышается, если на них нанести химические покрытия из Ni-P или композиционные химические Ni-P-покрытия [578]. Покрытия из TiN, CrN, AlTiN и другие, нанесенные методом PVD, часто необходимо совмещать с последующей термической обработкой [893, 906].

Производство покрытий и изделий посредством гальваноластики являются важнейшими технологиями в микротехнике, особенно при изготовлении насосов и дозирующих устройств [304, 309, 312, 412, 750]. Дальнейшая миниатюризация микромоторов одновременно приводит к снижению их КПД [310]. В [311] для микрокерамических изделий разработана специальная спеченая оксидная керамика. Эффективность электронных микросистем можно повысить, используя наноразмерные компоненты [590]. Для уплотнения микрорисок в

теплообменниках атомных электростанций в [727] разработан специальный метод, позволяющий наносить на эти места Ni-покрытия толщиной 100 мкм, а в [729] – метод изготовления решеток аккумуляторов с помощью электроформования. В [911] разработан метод ультрапрецизионного резания специально для изготовления микроформ из электролитически осажденного Ni-P-покрытия. Историческое развитие таких методов обработки материалов, как сверление, фрезерование, шлифование и др. представлено в музейном центре [946].

2.4. Другие применения

Поверхность покрытий является носителем многих функциональных свойств и поэтому они широко применяются в технике, медицине и эстетике [209].

На большие по размерам тела вращения, используемые в космической технике, можно наносить с помощью специального тампонного метода Zr-покрытия внутри этих изделий и толстые Ni-покрытия снаружи [24]. Для защиты изделий космической техники от перегрева в [475] разработан метод нанесения покрытий из сплавов Re, которые к тому же еще и обладают высокой износостойкостью. Внутренние стенки камер реактивного двигателя ракеты «Ariane 5» изготовлены из меди, в которых с помощью фрезерования выточены охлаждающие каналы, поверхность которых покрывается гальванической медью с целью защиты их от окисления [487]. Для защиты от окисления корпуса корабля при повторном входе его в атмосферу с орбиты используется усиленная волокнами керамика, покрытия карбидом кремния методом CVD (осаждение из газовой фазы) [837]. Для замены твердого хромового покрытия в авиации и космических кораблях в [971, 977] рекомендовано использовать WC/C-покрытия, наносимые методом PVD.

В [129] описан метод гальваноластики, служащий для изготовления золотых зубных коронок. Микрочипы для генных и аллергических тестов можно получать путем «напаивания» молекул на поверхность стекла с помощью крошечного светового луча [49]. Имплантанты из Ti становятся биоинертными после микродуговой обработки [381, 382]. Имплантанты из других материалов также становятся биоинертными после специальной поверхностной обработки [546]. Эти и другие успехи при изготовлении медицинских инструментов отражены в обзоре [388]. В топливных элементах, согласно [168], использовались электролит на основе Na и Li, аноды из сплава Ni-Al или Ni-Cr и катоды из оксида никеля.

Продолжение следует...

To be continued...

Лизинг — как наиболее оптимальная форма привлечения средств для организации и модернизации гальванических производств

Краилин Н.А.

Рассматриваются виды и схемы лизинга, условия приобретения оборудования по лизингу через ООО «Газтехлизинг» и преимущества лизинга перед кредитом. Приводится пример, подтверждающий эти преимущества на примере закупки линии нанесения покрытия никель-хром.

Leasing — an optimum for the attraction of money necessary for the establishing and modernization of electroplating shop Krailin N.A.

Advantages of using leasing provided by "Gaztechleasing Ltd." instead of purchasing on credit are discussed. Types of leasing and its conditions are also considered. An example which confirms the above statement is given for a nickel-chrome plating line.

1. Что такое лизинг?

Гражданский Кодекс РФ (ст. 665) дает следующее определение финансовой аренде (лизингу): «По договору финансовой аренды (договору лизинга) арендодатель обязуется приобрести в собственность указанное арендатором имущество у определенного им продавца и предоставить арендатору это имущество за плату во временное владение и пользование для предпринимательских целей...»

Лизинг — вид инвестиционной деятельности по приобретению имущества и передаче его на основании договора лизинга физическим или юридическим лицам за определенную плату, на определенный срок и на определенных условиях, обусловленных договором, с правом выкупа имущества лизингополучателем. (Федеральный закон РФ «О лизинге»).

Сегодня многие предприятия испытывают трудности, связанные с привлечением долгосрочных финансовых ресурсов на покупку современного оборудования и переход на новые технологии, а также с получением официальных налоговых льгот на приобретение основных средств производства. Лизинг является особым инвестиционным и финансовым инструментом, который способен решить эту проблему.

Лизинг включает в себя следующую последовательность действий:

- приобретение лизинговой компанией в собственность указанного предприятием оборудования;
- передача оборудования предприятию — лизингополучателю;

- эксплуатация этого оборудования предприятием и периодические лизинговые платежи, относимые на себестоимость в уменьшение налогооблагаемой базы;

- ускоренная амортизация оборудования (сокращение сроков до 3-х раз);

- переход права собственности (фиксируется в Договоре) на оборудование после выплаты всех лизинговых платежей.

Отдельной разновидностью финансового лизинга является возвратный лизинг, который совмещает продавца оборудования и лизингополучателя в одном лице, что позволяет предприятию получить финансовые ресурсы и налоговые льготы, не исключая оборудование из производственного процесса.

Лизинг на сегодняшний момент с учетом последних изменений лизингового и налогового законодательства (в т.ч. ст. 25 НК РФ) обладает налоговыми и амортизационными преференциями, которые делают его предпочтительнее таких способов закупок оборудования, как прямая закупка или кредитование.

2. Лизинг или кредит?

Лизинг позволяет предприятию получить необходимое для развития имущество (здания, оборудование), оплачивая его постепенно из дохода от эксплуатации.

Преимущества лизинга перед кредитом:

1. Лизинг удобнее кредита

а. Лизинг требует от предприятия меньших гарантий

Лизинговая компания передает лизингополучателю ликвидное имущество, поэтому не требует от него таких гарантий возврата средств, как при кредите. Имущество в лизинг можно получить, не имея кредитной истории, достаточных активов в обеспечение залога.

в. Лизинг проще оформить

Лизинговая компания берет на себя поиск кредитных ресурсов для финансирования сделки, заключает договор поставки, проводит государственную регистрацию и страхование имущества. Это позволяет предприятию сконцентрировать усилия на решении вопросов, связанных с основной деятельностью. Лизинговая компания может также оказать содействие в изучении рынка, поиске поставщиков.

2. Лизинг дешевле кредита

а. Лизинг сокращает налогооблагаемую прибыль

Законодательство о лизинге позволяет применять ускоренную амортизацию (с коэффициентом до 3). При этом налогооблагаемая прибыль сокращается за счет более быстрого отнесения стоимости имущества на себестоимость продукции.

б. Лизинг уменьшает налог на имущество

Налог на имущество, приобретенное в лизинг, за счет ускоренной амортизации уменьшается втрое. Кроме того, после передачи имущества в собственность лизингополучателю налог на имущество не уплачивается совсем, т.к. переданное имущество полностью амортизировано и учитывается на балансе с нулевой стоимостью.

в. Лизинг ускоряет возврат НДС

Законодательство о лизинге позволяет производить зачет НДС ежемесячно по мере уплаты лизинговых платежей, а не в конце сделки, как при кредите.

3. Что эффективнее при приобретении основных средств? Лизинг или кредит?

Расчет на примере закупки линии нанесения покрытия никель-хром приведен в таблице.

Таблица

№	Основные параметры	Приобретение в кредит	Приобретение в лизинг
1	Стоимость оборудования (долл. США)	1 800 000,00	1 800 000,00
2	в том числе НДС (18%)	274 576,27	274 576,27
3	Собственное финансирование (30%)	540 000,00	540 000,00
4	Заемные средства (кредит на приобретение оборудования)	1 260 000,00	1 260 000,00
5	Период инвестиционного проекта / амортизационный период, лет	15	5*
6	Срок погашения обязательств, мес.	36	60
7	Выплаты процентов по кредиту (15% годовых)	433 520,52	433 520,52
8	Узнаграждение Лизингодателя		250 173,00
9	Страхование (1%), период страхования 5 лет	90 000,00	90 000,00
10	Налог на имущество, начисленный за период инвестиционного проекта (2,2%)	275 190,52	91 730,15
11	Налог на прибыль, возникающий при погашении части основного долга по кредиту из чистой прибыли (24%)	222 344,64	
12	НДС в составе лизинговых платежей (п.6+п.7+п.8+п.9)*18%		155 776,30
13	Итого сумма выплат (п.5+п.6+п.7+п.8+п.9+п.10+п.11+п.12)	2 821 056,00	2 821 200,00
14	Фактические затраты с учетом действующей системы налогообложения по НДС и налогу на прибыль (гл.21, гл.25 НК РФ)	1 988 687,38	1 817 036,34

* С учетом ускоренной амортизации.

В данном случае экономия за счет льготного налогообложения при приобретении оборудования в лизинг по сравнению с кредитом составит 171 651,04 долларов США.

Очевидно, что экономически более эффективным является вариант приобретения оборудования в лизинг.

3. Виды лизинга

Лизинг может быть классифицирован по следующим признакам, объединенным в две основные группы:

1. Организационно-правовые признаки:

- форма организации сделки;
- объем сервисных услуг;
- состав участников сделки;
- объект лизинговых отношений;
- переуступка прав и обязанностей;
- продолжительность сделок;
- сфера рынка.

2. Финансово-экономические признаки:

- фискальные условия;
- размер сделки;
- способ финансирования;
- риск лизингодателя;
- режим амортизации объекта лизинга;
- система лизинговых платежей.

В зависимости от формы организации и техники проведения операции различают:

- прямой лизинг - лизингодателем является сам поставщик;

- косвенный лизинг - передача имущества осуществляется через посредника (лизинговую компанию), т.е. в лизинговой схеме участвуют как минимум три стороны: поставщик, лизинговая компания и лизингополучатель;

- возвратный лизинг - собственник имущества продает его лизингодателю, а затем берет в лизинг (выступает как лизингополучатель);

- лизинг поставщику - отличается от возвратного тем, что в роли первичного собственника и лизингополучателя выступает сам поставщик оборудования, который затем передает его в сублизинг.

В зависимости от продолжительности сделок, объема обязанностей лизингодателя и степени окупаемости объектов выделяют:

- финансовый лизинг - передача в аренду техники на срок, сопоставимый со сроком амортизации объекта лизинга или превышающий его, и полное или почти полное возмещение ее стоимости за период использования;

- оперативный (операционный) лизинг - предполагает возможность лизингодателя сдавать свое имущество в аренду неоднократно в течение

нормативного срока его службы.

По объему сервисного обслуживания лизингополучателя выделяют:

- чистый (нетто) лизинг - все расходы по эксплуатации, ремонту и страхованию несет лизингополучатель и они не включаются в лизинговые платежи;

- полносервисный лизинг - лизинговая компания осуществляет весь комплекс сервисных услуг, включая техническое обслуживание, ремонт, страхование, поставку сырья, подготовку персонала, маркетинг, рекламу и т.п.;

- частично сервисный лизинг - согласованное разделение функций по техническому обслуживанию между сторонами договора;

- генеральный лизинг - предоставление лизинговой линии, по которой лизингополучатель может брать дополнительное оборудование без заключения каждый раз нового договора.

По объектам сделок различают:

- лизинг движимого имущества (станки, транспортные средства, оборудование и т.п.);

- лизинг недвижимости (зданий, сооружений, морских и речных судов, самолетов, предприятий и др.).

В зависимости от условий амортизации используемого имущества выделяют:

- лизинг с полной амортизацией, когда продолжительность сделки совпадает с нормативным сроком амортизации, происходит полная выплата стоимости объекта лизинга при однократной аренде и лизингополучатель обладает опционом на выкуп объекта по символической цене;

- лизинг с неполной амортизацией - допускается частичная выплата стоимости объекта;

- лизинг с ускоренной амортизацией - когда ускоренная амортизация предусматривается по соглашению сторон в договоре лизинга и способствует ускоренному восстановлению и обновлению машин и оборудования.

По сфере рынка выделяют:

- внутренний лизинг - все участники сделки из одной страны;

- внешний (международный) лизинг - хотя бы одна из сторон является иностранной или все участники принадлежат разным странам.

По характеру лизинговых платежей различают:

- денежный лизинг, когда все платежи производятся в денежной форме;

- компенсационный лизинг, предусматривает оплату обязательств лизингополучателем поставкой продукции или в форме оказания встречных услуг;

- смешанный лизинг, сочетание денежных и компенсационных платежей, в которых использу-

Гальванотехника и обработка поверхности

ется элемент бартерной сделки.

В зависимости от степени риска лизингодателя различают:

- необеспеченный лизинг - лизингополучатель не предоставляет дополнительных гарантий по выполнению своих обязательств;

- частично обеспеченный лизинг, предполагает внесение лизингополучателем страхового депозита на срок до полного погашения определенной суммы договорных платежей или другое обеспечение (залог и т.п.);

- гарантированный лизинг, организуется с учетом распределения рисков между несколькими гарантами лизингополучателя или путем страхования объекта лизинга и выплаты лизинговых платежей.

Кроме того, интерес представляют такие отдельные виды лизинга, как:

- сублизинг - лизингополучатель передает предмет лизинга по договору лизинга третьим лицам (лизингополучателям по договору сублизинга);

- возобновляемый лизинг, предусматривает периодическую замену оборудования новыми, более совершенными образцами того же рода;

- револьверный лизинг, предоставляет право пользователю по истечении определенного срока обменять предмет лизинга на другое оборудование, которое в соответствии с технологическими особенностями процесса производства последовательно необходимо ему.

4. Схемы лизинга

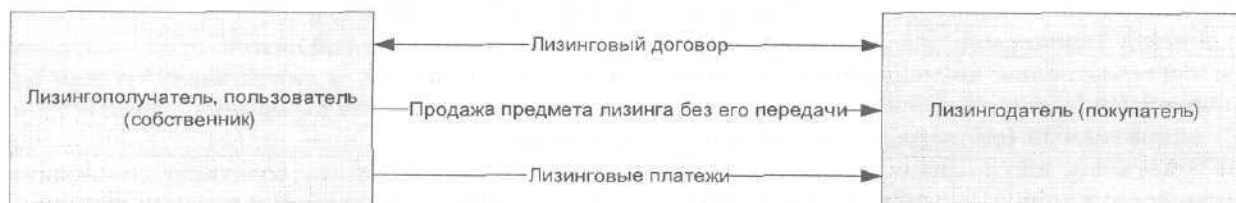
Прямой лизинг



Косвенный лизинг



Возвратный лизинг



Лизинг поставщику



Финансовый лизинг



5. Условия лизинга
(ООО "Газтехлизинг")

- Лизингополучателями могут быть юридические лица и предприниматели без образования юридического лица (ПБОЮЛ), зарегистрированные и действующие в соответствии с законодательством РФ.

- Лизингополучатель предоставляет пакет документов, необходимый для оформления лизинговой сделки.

- Оценка лизингополучателя производится в соответствии с методикой оценки заемщиков в коммерческих банках.

- Предметом лизинга могут быть оборудование, транспортные средства, строительная и железнодорожная техника, другое движимое и недвижимое имущество, которое будет использоваться лизингополучателем для предпринимательской деятельности.

- Предметом лизинга не могут быть земельные участки и другие природные объекты, а также имущество, которое запрещено законодательством РФ для свободного обращения или для которого установлен особый порядок обращения.

- К рассмотрению принимаются проекты, связанные с приобретением имущества стоимостью от **100 тысяч долларов США** без учета НДС и таможенных пошлин.

- Срок изготовления и поставки имущества составляет **не более 6 месяцев**.

- Срок лизинга составляет от **1 года до 5 лет** и предусматривает переход к лизингополучателю права собственности на имущество по истече-

нии срока лизинга (при условии уплаты всех платежей по договору лизинга).

- Предмет лизинга учитывается на балансе **лизингодателя**.

- В качестве обеспечения исполнения сделки применяются залог, поручительство, страхование предмета лизинга, иное обеспечение. Имущество, переданное в лизинг, как правило, передается в залог банку, предоставившему кредит.

- Авансовый платеж составляет от **20 до 30%** от общей стоимости имущества, передаваемого в лизинг.

- Применяется механизм ускоренной амортизации с коэффициентом не более **3-х**.

- Размер и сроки лизинговых платежей определяются в соответствии с графиком платежей, являющимся неотъемлемой частью договора лизинга. Выплата лизинговых платежей может осуществляться ежемесячно или ежеквартально, равными или понижающимися долями.

- Расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту имущества несет Лизингополучатель.

- Имущество подлежит обязательному страхованию, страховые премии включаются в состав лизинговых платежей.

- Условия предоставления кредитных средств банком зависят от суммы запрашиваемых средств, сроков возврата кредита и устанавливаются банком после анализа информации о клиенте.

ООО «Газтехлизинг», Москва, Россия
Gaztechleasing Ltd., Moscow, Russia

Центр довузовской подготовки

Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева

К вузу школьника нужно готовить не в выпускном классе, а гораздо раньше.
Подготовка к сдаче вступительных экзаменов по вечерней и заочной формам обучения для учащихся 10-х и 11-х классов.

Центр довузовской подготовки это:

- подготовка по химии, русскому языку; рисунок - для поступающих на специальность "Технический дизайн"
- подготовка по математике, заочные курсы по химии и математике
- знание требований и программ вступительных экзаменов
- адаптация к условиям университета
- учебные пособия для абитуриентов
- занятия с квалифицированными преподавателями университета

Адрес: 125047 Москва, Миусская пл.9

Телефон: (095) 973-91-54

Экологические, технологические и экономические аспекты замены шестивалентных растворов хроматирования (пассивирования)

Окулов В.В.

Делается попытка осветить технологические, экологические и экономические аспекты замены шестивалентных хроматных растворов на трехвалентные «хромитные».

Environmental, Technical and Economic Aspects of the Replacement of Chromate Passivating Solutions Okulov V.V.

Passivating of zinc-plated parts is carried out in Russia mainly in chromate-based solutions. These solutions have a number of important advantages: conversion coating formed in such solutions are capable to inhibit corrosion processes occurring at metal surface; they are also "self-curing", i.e. they restore passive film at mechanically damaged sites. However, this particular property ceases altogether after thermal treatment of chromate films. On the other hand, hexavalent chrome contained in the conversion coating is rather toxic and because of this the presence of hexavalent chrome in conversion coating will be prohibited in automotive industry since 2007. An alternative for chromate treatment may be so-called "chromite-process" – formation of a protective film on zinc surface in acid solutions of trivalent chromium. Unlike conventional chromate films "chromite" films preserve their protective properties after thermal treatment. Thus, they demonstrate better corrosion resistance in salt-spray tests than chromate films after heating at 150°C for 1 hr (Fig.1). In this test they stay 150 to 160 hrs. However a real corrosion resistance of chromite films is usually not so high as it is claimed because of the absence of "self-curing" effect, which is most important disadvantage of chromate films. Chromite films are usually more pale than chromate ones and have little iridescent appearance. Differences in the appearance of chromite and conventional chromate films produce certain psychological barrier in taking decision for the replacement of chromate films by chromite ones.

However there are chromite baths which allow to obtain films looking like those from chromate baths. The quality of films, i.e. their appearance and corrosion resistance depend on the formulations of both chromite and plating baths. Brighteners contained in the plating bath also produce certain effect on the quality of chromite films. Therefore in the transfer from hexa- to trivalent passivating solution a choice of both plating and passivating solution should be done simultaneously. The time of chromite treatment should be 1,5 to 2 min in order to obtain films of sufficient thickness and correspondingly of good protective properties. Modern high-output zinc plating lines now in use in car manufacture have a plating cycle with chromate immersion time only 10-15 sec. Therefore the implementation of a new process needs substantial changes in the plating equipment. Chromite film on Zn-Fe alloy has higher corrosion resistance than that on pure Zn (Fig.2). It is easy to obtain deep black films on Zn-Fe which have high corrosion resistance, so they may find new applications. Table 1 demonstrates advantages of chromiting. It follows also from Table that environmental factors speak in favour of chromiting while production costs are lower in chromating process. It should be taken into account that such items as labor costs, waste treatment and power costs are not included in Table 2 and these items are lower in the chromiting. These economic evaluations are of course an approximate one, nevertheless they allow us to recommend chromiting as a process capable to replace conventional chromate treatment.

В настоящее время в России для хромирования цинковых покрытий применяются преимущественно растворы на основе соединений шестивалентного хрома. Растворы хромирования обладают рядом ценных свойств: они достаточно универсальны и применяются для дополнительной защиты цинковых, кадмиевых и алюминиевых поверхностей. Образующиеся при этом конверсионные хроматные пленки обладают высокой способностью ингибировать коррозионные процессы на поверхности металлов и способностью к «самозалечиванию» при механических нарушениях пленки. Простота процесса, низкая стоимость и эффективная защита от коррозии цинковых покрытий хроматными пленками обеспечили широчайшее применение хромирования в промышленности. Сегодня **все** цинковые покрытия подвергаются хромированию.

В то же время известно, что соединения шестивалентного хрома, которые неизбежно присутствуют в хроматных пленках, токсичны и могут быть канцерогенами. В одном автомобиле поверхность хромированных деталей составляет 5-10 м², на которых находится 3-5 г шестивалентного хрома. Это означает, что при мировом производстве 60 млн. автомобилей в год, количество водорастворимых соединений шестивалентного хрома разносится по земле в количестве нескольких сотен тонн [1].

Это обстоятельство и явилось причиной полного запрета с 2007 года применения шестивалентного хрома в конверсионных покрытиях, применяемых в автомобиле.

Ведущие автомобильные фирмы объявили о намерениях досрочного выполнения данной директивы, для чего были разработаны корпоративные стандарты и нормативные документы, регламентирующие технические требования к цинковым покрытиям, не содержащим шестивалентного хрома в конверсионных пленках [2].

Помимо токсичности, хроматные пленки обладают существенным недостатком – резким снижением защитной способности после их нагрева выше 100°C, что отрицательно сказывается на деталях, работающих, например, в подкапотном пространстве и в других горячих точках автомобиля. Способность пленок к «самозалечиванию» после термического воздействия у хроматных пленок исчезает.

Коррозионная стойкость традиционных хроматных (CrVI) пленок хорошо изучена. Например, радужное хромирование обеспечивает стойкость к солевому туману не менее 200 часов, однако, после нагрева до 150°C (требования автомобильных стандартов), коррозионная стойкость падает в 7-10 раз.

Альтернативой хромированию (CrVI) является формирование защитной пленки на цинке в кислых растворах трехвалентного хрома – растворах «**хромирования**». В таких растворах формируются пленки, состоящие из нерастворимых в воде хромитных соединений, отчего эти пленки правильнее называть «хромитными». Впрочем, в литературе процесс и пленки из хроматных или **хромитных** растворов чаще называют общим термином «пассивирование».

В отличие от традиционных хроматов, пленки из растворов трехвалентного хрома термостойки и их защитная способность при нагревании не снижается.

На рисунке 1 показаны результаты проведенных нами коррозионных испытаний радужных хроматных и **хромитных** пленок на покрытиях из цинка и его сплавов в солевом тумане до и после термошока (150°C, 1 час).



Рис. 1. Коррозионная стойкость в солевом тумане конверсионных пленок на цинке. Для шестивалентного хромирования применяли раствор типа "Ликонда-2", для хромирования - композицию "Хромит-2А" на основе трехвалентных соединений хрома

Fig.1. Corrosion test of conversion coatings in salt-spray cabinet. "Likonda-2" was used for chromate treatment and "Chromite-2A" - for trivalent bath

В автомобильной промышленности действуют стандарты, устанавливающие норму коррозионной стойкости в солевом тумане радужных хроматных/**хромитных** пленок не менее 48 часов до появления первой точки белой коррозии цинка и не менее 96 часов до появления коррозии основы.

Как видно из рисунка 1, хроматные пленки после термошока не укладываются в норму 48 часов. В то же время **хромитные** пленки из растворов Cr³⁺ надежно обеспечивают заданные требования и независимо от термического воздействия показывают высокую коррозионную стойкость в солевом тумане порядка 150-170 часов, что является их

существенным и неоспоримым преимуществом.

В некоторых случаях для усиления противокоррозионной защиты пассивные пленки подвергают дополнительной обработке в различных составах, например, в полимерных или кремний содержащих растворах. Тогда коррозионная стойкость цинка с хромитными пленками возрастает в несколько раз.

Большой интерес для автомобильной промышленности представляет также качество хромитных пленок и, прежде всего, их коррозионная стойкость на цинковых покрытиях, легированных железом, никелем или другими металлами. Хромитная пленка на сплаве Zn-Fe (рис 2) обладает более высокой коррозионной стойкостью, чем на чистом цинке.

Коррозионная стойкость пленок до и после термошока
Corrosion resistance of films before and after thermal shock

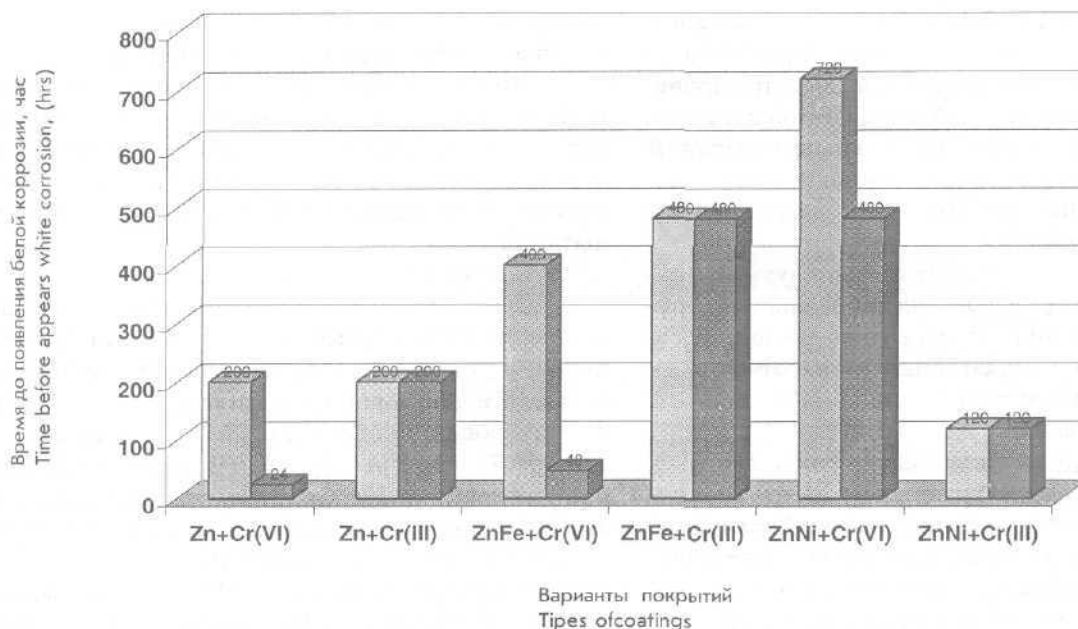


Рис. 2. Коррозионная стойкость в солевом тумане радужных хроматных и хромитных пленок на цинке и его сплавах [3]

Fig. 2. Corrosion resistance of iridescent chromate and chromite films on zinc and its alloys in salt-spray test

Кроме того, на покрытия Zn-Fe легко получить глубоко черные хромитные пленки с высокой коррозионной стойкостью. Это расширяет возможности применения трехвалентных растворов хромитирования в промышленности.

Из сказанного следует, что растворы на основе трехвалентных соединений хрома вполне могут заменить традиционные шестивалентные, хотя не все аспекты такой замены кажутся однозначными.

В настоящее время имеется ряд зарубежных и отечественных разработок пленок на основе соединений трехвалентного хрома альтернативным шестивалентным конверсионным покрытиям. В отечественной гальванотехнике некоторые поставщики автомобильных деталей уже начали применять трехвалентное хромитирование. Однако более широкое внедрение сдерживается недостаточной технико-экономической проработкой вопроса,

недостаточной информированностью технологов и руководителей гальванических производств о достижениях в этой области и рядом других организационно-технических проблем.

Поэтому в данной работе делается попытка осветить технологические, экологические и экономические аспекты замены шестивалентных хроматных растворов на трехвалентные хромитные.

Что же следует ожидать от внедрения хромитных пассиваций?

1. Технические аспекты

Прежде всего надо рассмотреть вопросы качества новых конверсионных пленок и вопросы технологии.

Коррозионная стойкость.

Конверсионные пленки служат для защиты от коррозии оцинкованных изделий и их коррози-

онная стойкость является наиболее ответственной характеристикой. Как уже было сказано, коррозионная стойкость радужных хромитных (Cr^{3+}) пленок может достигать в солевом тумане 150–160 часов до появления белой коррозии. Реальная же коррозионная стойкость трехвалентных пленок, получаемых на деталях в производственных условиях, обычно несколько ниже заявляемой величины из-за образования микрповреждений защитной пленки от ударов и трения деталей друг о друга при транспортировке. Отсутствие эффекта «самозалечивания» микрповреждений у хромитных пленок является, пожалуй, самым серьезным их недостатком. Практически, этот недостаток проявляется на кромках деталей в виде белой коррозии уже через 20–24 часа коррозионных испытаний. Металл основы при этом остается защищенным достаточно надежно благодаря необходимой толщине цинкового покрытия.

В то же время следует подчеркнуть, что качество хромитных пленок – их коррозионная стойкость и внешний вид – существенно зависят от состава растворов, предлагаемых разработчиками и поставщиками хромитирующих композиций.

Внешний вид.

Хромитные пленки обычно более светлые, чем хроматные, с легкой радужностью, что воспринимается потребителями неоднозначно. Различие во внешнем виде оцинкованных деталей создает некий психологический барьер в принятии решения о замене традиционных растворов на хромитные.

Первый вопрос, который возникает при виде более светлых, чем обычно, деталей с трехвалентной пассивацией: достаточно ли надежно защищают эти пленки от коррозии? И этот вопрос не безоснователен. Для ответа на него необходимо регулярно тестировать детали и покрытия в солевом тумане как на выходном контроле у изготовителя, так и у потребителя этой продукции. Однако есть составы растворов хромитирования, позволяющие получать радужные пленки, практически не отличимые по внешнему виду от традиционных хроматных.

Качество хромитных пленок зависит также от того, в каком электролите нанесено цинковое покрытие. Например, коррозионная стойкость хромитных пленок и их внешний вид, полученные из одного того же раствора хромитирования, может существенно различаться на покрытиях, осажденных из щелочных и кислых электролитов. Иными словами, растворы на основе трехвалентных соединений хрома более избирательны по отношению к цинкованию, чем растворы шестивалентного хрома. Блескообразующие добавки, применяемые при цинковании, также оказывают влияние на хромитирование.

Учитывая, что в промышленности применяется большое разнообразие электролитов цинкования, совершенно не ясно, хромитные пленки какого качества будут получаться в том или ином случае. Очевидно, что в каждом конкретном случае это нуждается в дополнительных исследованиях. Это лишний раз подчеркивает, что коррозионные испытания при внедрении трехвалентных растворов пассивации должны быть обязательными и регулярными. К сожалению, далеко не все отечественные гальванические производства имеют камеры солевого тумана, что не позволит им оперативно влиять на качество продукции.

По-видимому, для достижения лучших свойств покрытия при замене шестивалентных растворов на трехвалентные целесообразнее приобретать раствор хромитирования в паре с электролитом цинкования после соответствующих испытаний.

Вопросы технологии.

Существенным для качества трехвалентных пленок является время хромитирования. Для получения хромитных пленок нужной толщины и, соответственно хороших защитных свойств время хромитирования обычно должно быть порядка 1,5–2 минут. В некоторых растворах удается сформировать пленку за 30–60 секунд, однако, при сокращении времени хромитирования мы рискуем потерять коррозионную стойкость.

Увеличенное время этой операции создает серьезные затруднения при замене традиционных хроматных растворов на хромитные. В массовом производстве, типичном для автомобильной промышленности, широко используются высокопроизводительные линии цинкования с жестким циклом, где на операцию хроматирования отводится 10–15 секунд. Включить в такой цикл новый процесс с увеличенным временем операции возможно только при модернизации всей линии.

2. Экологические аспекты целесообразно рассмотреть на конкретных примерах.

С этой целью сравним основные параметры широко применяемого радужного хроматирования в растворе шестивалентного хрома типа «Ликонда 2» и новой разработки ООО «Арбат» – радужного хромитирования в растворе трехвалентного хрома «Хромит-А».

В таблице 1 показаны основные параметры сравниваемых процессов, влияющих на экологическую опасность, приведенные к 1 квадратному метру обрабатываемой поверхности.

Из приведенных данных следует, что процесс хромитирования по экологическим характеристикам существенно превосходит традиционный про-

Таблица 1. Table 1.

Параметры Parameters	Радужное хромирование («Ликонда-2») Iridescent chromating ("Liconda-2")	Радужное хромирование («Хромит-2А») Iridescent chromiting ("Chromit-2A")
Рабочая концентрация хрома Cr concentration in solution	Cr^{6+} 12 г/л (g/l)	Cr^{6+} - отсутствует (absent) Cr^{3+} 2 г/л (g/l)
Вынос раствора с деталями Drag-out of Cr with plated parts	0,3 л/м ² (l/m ²) в том числе, including Cr^{6+} 3,6 г/м ² (g/m ²)	0,3 л/м ² (l/m ²) в том числе (including) Cr^{3+} 0,6 г/м ² (g/m ²)
Вынос хрома с отработанными растворами Drag-out of Cr with spent solutions	Cr^{6+} 2,4г/м ² (g/m ²) Из расчета 0,2 л/м ² (замена раствора производится после обработки 5 м ² в литре) Assumed drag-out 0.2 l/m ² (Replacement of the solution – after treatment of 5 m ² /l)	Cr^{3+} 0,1 г/м ² (g/m ²) Из расчета 0,05 л/м ² (замена раствора производится после обработки 20 м ² в литре) Assumed drag-out 0,05 l/m ² (Replacement of the solution – after treatment of 20 m ² /l)
Суммарный вынос хрома Total Cr drag-out	Cr^{6+} 6 г/м ² (g/m ²)	Cr^{3+} 0,7 г/м ² (g/m ²)
Расход реагентов на нейтрализацию: Consumption of reagents for neutralization:		
- пиросульфит натрия для восстановления хрома до Cr^{3+} - Sodium pyrosulfite for Cr^{6+} reduction	20-25 г/м ² (g/m ²)	Не требуется Not necessary
- щелочь для повышения рН - Alkali for pH increasing	35-40 г/м ² (g/m ²)	2-2,5 г/м ² (g/m ²)
Экологическая опасность процесса Environmetal hazards	1. Хромирование - 0,5-0,6x10 ⁶ Chromating (по Виноградову С.С.) 2. Обработка сточных вод заключается в восстановлении Cr^{6+} до Cr^{3+} пиросульфитом натрия с последующим повышением рН до 8- 8,5 и отделением шлама Waste water treatment consist in reduction $\text{Cr}^{6+} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$ by sodium pyrosulfite with subsequent increasing of pH up to 8-8,5 and sludge removal	1. Хромирование - 0,1x10 ⁶ Cromiting 2. Обработка сточных вод сводится к повышению рН до 8-8,5 и удалению шлама Waste water treatment consists in pH increasing up to 8-8,5 and sludge removal
Количество образующегося шлама Amount of sludge formed	30-50 г/м ² (g/m ²)	5-7 г/м ² (g/m ²)

Таблица 2. Table 2.

Параметры Parameters	Радужное хроматирование (Ликонда-2» Iridescent chromating ("Liconda-2")	Радужное хромитирование («Хромит-2А» Iridescent chromiting ("Chromit-2A")
Стоимость рабочих растворов при расходе: Cost of solutions consumed	0,5 л/м ² (l/m ²) = 1,4 р (ruble)	0,35 л/м ² (l/m ²) = 2,8 р (ruble)
Затраты на нейтрализацию (материалы), Cost of neutralization (materials):		
- пиросульфит натрия (sodium pyrosulfite)	0,9 р (ruble)	-
- щелочь (alkali)	0,3 р (ruble)	0,05
Утилизация шлама (sludge utilization)	50 г/м ² (g/m ²) = ?	7 г/м ² (g/m ²) = ?
Суммарные затраты на 1 м ² обрабатываемой поверхности Total costs per 1 m ² of metal surface	2,6 р (ruble)	2,85 р (ruble)

цесс хроматирования, а именно:

- не требуется операции восстановления Cr⁶⁺ до Cr³⁺ для осаждения гидроксида хрома;
- меньше расход химикатов на нейтрализацию;
- количество образующего шлама в 7-10 раз меньше;
- растворы хромитирования в меньшей степени загрязняются цинком и железом в силу их меньшей кислотности и реже нуждаются в замене.

3. Экономический аспект

В таблице 2 приведены ориентировочные затраты на материалы (рассчитаны, исходя из действующих в настоящее время цен на материалы).

Из сопоставления прямых затрат (табл.2), следует, что традиционное хроматирование в растворах шестивалентного хрома обходится несколько дешевле предлагаемого хромитирования в трехвалентных растворах, однако, по экологическим параметрам (табл.1) ему уступает.

Необходимо учесть, что в табл.2 не показаны другие статьи расхода, такие, как трудозатраты, затраты на утилизацию шлама и стоимость электроэнергии из-за сложности их нормирования. Очевидно, что на нейтрализацию раствора «Хромит-2А» они будут значительно ниже, так как нет необходимости в операции восстановления хрома для осаждения гидроксида хрома, что, в конечном счете, делает замену традиционного шестивалентного хроматирования на современный процесс трехвалентного хромитирования экономически приемлемым.

Следует также подчеркнуть, что стоимость

хроматирования цинкового покрытия составляет в общих затратах на цинкование порядка 2-3%, в связи с чем некоторая разница в стоимости рассматриваемых вариантов становится несущественной.

Приведенный расчет является лишь примером и не претендует на точность. В каждом конкретном случае на предприятиях при замене ванн хроматирования на хромитные растворы необходимо делать расчет экономической эффективности, исходя из конкретных условий.

Выводы

Подводя итог сказанному, можно сделать следующие выводы:

- Разработаны современные составы растворов и технологии для получения на цинковых покрытиях хромитных пленок, не содержащих токсичных соединений шестивалентного хрома;
- В растворах трехвалентных хромовых соединений можно получать бесцветные, радужные и черные защитные пленки с высокой коррозионной стойкостью;
- Отечественными фирмами освоено производство химических композиций для хромитирования и эти материалы есть на российском рынке;
- По коррозионной стойкости хромитные пленки приближаются к традиционным хроматным пленкам, а после термошока (требования автомобильных стандартов -150°С, 1 час) существенно их превосходят, что является весьма важным и неоспоримым преимуществом для защиты от коррозии деталей автомобилестроения;

- По экологическим характеристикам растворы на основе трехвалентного хрома и технология их применения существенно превосходят растворы шестивалентного хроматирования;

- С экономической точки зрения замена растворов шестивалентного хрома на более дорогие растворы трехвалентного хрома с учетом экономии затрат на нейтрализацию, не приводит к совокупному увеличению затрат и удорожанию покрытия.

Таким образом, рассмотренные технологические, экологические и экономические аспекты замены шестивалентных растворов хроматирования позволяют уверенно рекомендовать к применению растворы хромитирования на основе трехвалентных соединений хрома.

Литература

1. P.Bottari, C.Preux, Galvano-Organo, 2001, №717, P.845.
2. Replacement hexavalent chromium in automotive industry for ELV Directive, Harris A. Bhatt, technical paper, Sur/Fin, 6/2002, Chicago, USA
3. Гарднер А., Шарф Д., Гальванотехника и обработка поверхности, Москва, 2002, - 10, №4, - С.39.

ООО «Арбат», г. Тольятти Россия
Arbat Co., Togliatti, Russia



НПК «Регенератор»

предлагает бессточную систему малоотходной технологии (МОТ) с замкнутым циклом использования промывных вод гальванических процессов покрытий, основанную на использовании установки локальной очистки стоков (УЛОС) с уникальным минерально-углеродным сорбентом (МУС)

МУС – твердые сферические гранулы черного цвета, приготовленные по определенной технологии, не токсичны. Имеется токсикологический паспорт и сертификат. МУС легко регенерируется с восстановлением первоначальных свойств, работает до полного физического износа, обладает бифункциональными свойствами (катионита и анионита), сорбирует: хром, медь, никель, цинк, свинец, ртуть, олово, висмут, кадмий, циан, серебро, золото, радионуклиды. МУС работает только на деминерализованной или дистиллированной воде, экономичнее ионообменных смол.

Для процессов хромирования УЛОС работает без появления в стоках ионов хрома не менее 1 года, а затем необходимо провести регенерацию МУС в течение 16 часов. Регенерация МУС проводится по такой же технологии, как регенерация ионообменных смол. После регенерации УЛОС вновь работает не менее года и так далее: работа—регенерация—работа свыше 17 лет. Для свинца, олова, висмута непрерывный цикл до регенерации сорбента составляет 8 месяцев; для циана — 6; для меди — 5; для кадмия — 3; для никеля — 2; для цинка — не менее 1 месяца.

УЛОС из трех фильтров емкостью 150 л, высотой около 1,8 м занимает площадь 0,3 м² и монтируется в непосредственной близости от гальванической линии.

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

Стоимость системы УЛОС из трех фильтров — 17,3 тыс. у.е. с авторским и гарантийным надзором за работой системы в течение года.

Затраты на разработку и внедрение системы УЛОС НПК «Регенератор» окупаются за 1-2 года. При этом полностью прекращается сброс стоков в городскую канализацию, а потребление воды питьевого качества на нужды процессов гальванопокрытий сокращается на 98%.

Аналогичные системы лучших мировых фирм стоят в 3 раза дороже, а межрегенерационный цикл составляет не более 0,5 месяца при гарантии срока работы всей системы не более 5 лет.

УЛОС НПК «Регенератор» внедрена на предприятиях: Москвы, Белгород-Днестровска, Одессы, Тихвина, Львова, Караганды, Аткарска, Туапсе, Истры, Новокузнецка, Орла, Босковице (Чехия).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА МОТ ГАЛЬВАНОПОКРЫТИЙ



Разработчик системы МОТ, к.т.н. с.н.с. Б.Н.Нечаев
Тел. (095) 185-86-77, факс/тел. (095) 777-59-92, 706-44-28

Принципиально новый процесс поточного фосфатирования проволоки.

Электролитическое фосфатирование*

Алёшин Р.Ю.

1. Введение

Подсмазочный (экструзионный) слой является одним из ключевых для процесса волочения проволоки. Смазка наносится на этот слой непосредственно перед этапом прохода проволоки через волоку. При этом, выступая в роли подсмазочного (экструзионного), фосфатное покрытие и уровень его адгезии к поверхности обеспечивают оптимальную производительность процесса волочения.

Кристаллический фосфат, являясь подсмазочным (экструзионным) слоем, служит основой, на которую наносится смазка (мыло или смазка на полимерной основе) и представляет собой однородное покрытие, прочно сцепленное с металлической подложкой и обеспечивающее длительную антикоррозионную защиту проволоки.

Фосфатное покрытие может наноситься на проволоку как непосредственно в линии волочения (поточное фосфатирование), так и в отдельном процессе предварительной обработки бунтов. В обоих случаях цинк-фосфатный слой осаждается на поверхность при химическом контакте металла с фосфатирующим раствором, который был разработан и подобран с учетом специфики той или иной линии, химического состава обрабатываемой стали и технологии процесса. Несмотря на то, что данный процесс является достаточно стабильным и легко управляемым, он имеет ряд существенных технологических недостатков, одним из которых является формирование шлама, состоящего, главным образом, из фосфатов железа. Этот шлам неблагоприятно влияет на экономику процесса в двух аспектах: встраиваясь в структуру фосфатного слоя, ведет к увеличению износа волок, а также требует периодических остановок производства, связанных с операциями по его удалению, и вынужденных простоев оборудования.

Оба вышеупомянутых фактора отрицательно влияют на эффективность и себестоимость про-

изводства. Расходы на утилизацию шлама также достаточно высоки.

Большинство попыток избавиться от проблемы, связанной с формированием шлама, изменяя химический состав фосфатирующего состава, не увенчались успехом.

Однако был разработан новый процесс – электролитическое фосфатирование (e-Phos[®]). Технология была разработана в Японии и защищена патентами PCT/US00/05458 и EP 0972862.

II. Электролитическое фосфатирование e-Phos[®]

Основой новой технологии является комбинированное действие электрического тока и специально разработанного фосфатирующего раствора. Данный процесс может применяться только для поточного фосфатирования проволоки. В сравнении с традиционным фосфатированием e-Phos[®] обладает несколькими существенными преимуществами.

Отсутствие шлама в растворе

В ходе формирования покрытия на проволоку подается ток, блокирующий характерное для начальной стадии химического процесса фосфатирования травление металла.

В растворе не происходит растворения железа и, соответственно, формирования железо-фосфатного шлама. Фотография №1 демонстрирует отличие во внешнем виде традиционного раствора фосфатирования (справа) и раствора e-Phos[®] (слева) после 6 недель эксплуатации.

Традиционный раствор имеет мутный молочный цвет, обусловленный наличием в нем фосфатов железа в виде взвешенного шлама, тогда как раствор e-Phos[®] абсолютно прозрачен ввиду отсутствия таковых.

Улучшенная структура покрытия

Проволока, обработанная по технологии e-Phos[®], имеет значительно более гладкое покрытие по сравнению с проволокой, обработанной по классической технологии. Это является следствием того, что в присутствии электрического тока

* Публикуется на правах рекламы. По материалам статьи "Electrolytic Phosphating for In-line Pretreatment of Wire", автор Dr. H.-O. Stephan, Henkel KgaA, Marketing Europe – Germany

процесс фосфатирования e-Phos^R не сопровождается травлением металла. Снимок поперечного сечения проволоки (фотография 2, справа), обработанной в традиционном растворе, демонстрирует неоднородный по структуре слой с относительно крупными кристаллами фосфата. Снимок сечения проволоки, обработанной в растворе e-Phos^R (фотография №2, слева), демонстрирует более гладкий и однородный по структуре слой, благодаря которому при волочении коэффициент трения снижается, что в свою очередь ведет к снижению износа волок.

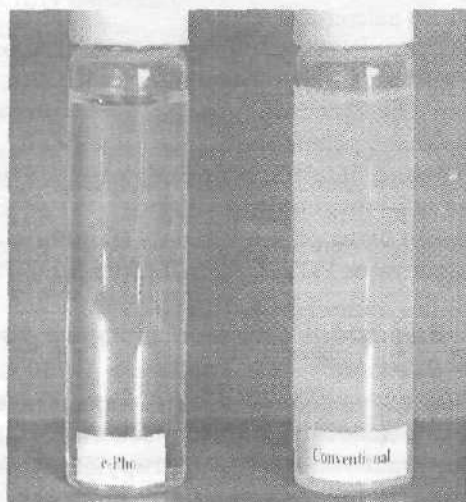


Фото 1. Внешний вид раствора e-Phos (слева) и традиционного фосфатирующего раствора (справа) после 6 недель эксплуатации

Fig.1 Avoidance of sludge formation

Регулируемый вес покрытия и снижение времени обработки

Вес покрытия в процессе e-Phos^R регулируется величиной тока, подаваемого на проволоку. Чем больше величина тока, тем больше вес формируемого покрытия (схема 1, график слева). Между эти-

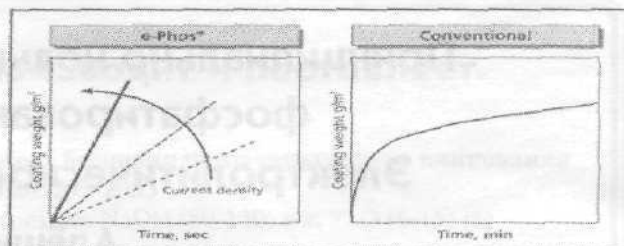


Схема 1. Зависимость веса покрытия от времени обработки

ми двумя параметрами существует практически линейная зависимость, что позволяет с легкостью добиться получения покрытия с заданным весом.

В процессе e-Phos^R формирование покрытия происходит в среднем за 3-5 секунд. Для сравнения, в традиционном фосфатирующем растворе даже при его высоких значениях общей и свободной кислотности осаждение покрытия происходит в среднем за 10 секунд и для дальнейшего его формирования, в зависимости от марки обрабатываемой стали, требуемого веса и других параметров, может потребоваться до нескольких минут времени обработки.

Качественный цинк-фосфатный слой

Кристаллы фосфатов цинка, осаждающиеся на поверхность в процессе e-Phos^R, имеют ярко выраженную структуру гонейта, о чем свидетельствует соответствующий пик на приведенном на Схеме 2 структурном рентгенографическом снимке покрытия. Этот снимок свидетельствует также об отсутствии в составе покрытия кристаллов фосфофилита $Zn_2Fe(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$, формирование которых нежелательно для слоя, выступающего в роли подмазочного (экструзионного) покрытия.

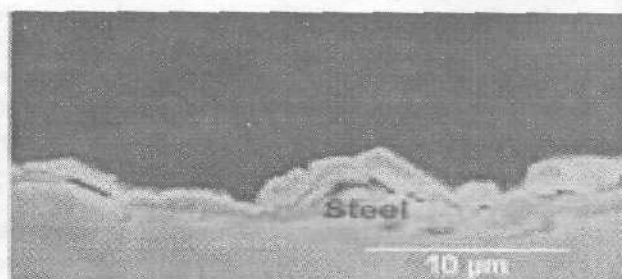
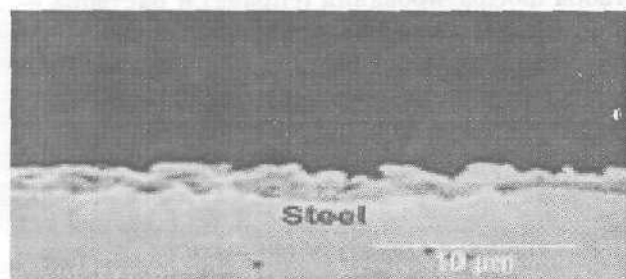


Фото 2. Снимок поперечного сечения проволоки. Поверхность проволоки и фосфатное покрытие. После E-phos — слева; после традиционного химического фосфатирования (справа)

Fig.2. Improved surface morphology. Wire treated with e-Phos has a much smoother surface (left) compared with that treated with a conventional phosphate (right)

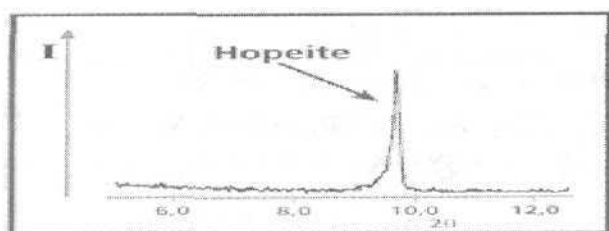


Схема 2. Рентгенографический анализ структуры слоя e-phos

Фосфатирование нержавеющей стали

Известно, что фосфатирование нержавеющей стали в традиционном химическом процессе невозможно из-за её пассивности. В связи с этим, в качестве подмазочных (экструзионных) слоев обычно используются другие, зачастую токсичные покрытия. В этом случае процесс e-Phos[®] является их прекрасной альтернативой. Структура фосфатного слоя на проволоке из нержавеющей стали (AISI 309) приведена на Фотографии 3. На практике при волочении достигаются одинаково положительные результаты как фосфатированой стандартной высокоуглеродистой, так и нержавеющей стали.

III. Заключение

Основным отличием традиционного процесса фосфатирования проволоки от процесса e-Phos[®], является то, что в последнем случае электрический ток способствует осаждению покрытия. В Таблице №1 приведено сравнение процессов. В целом

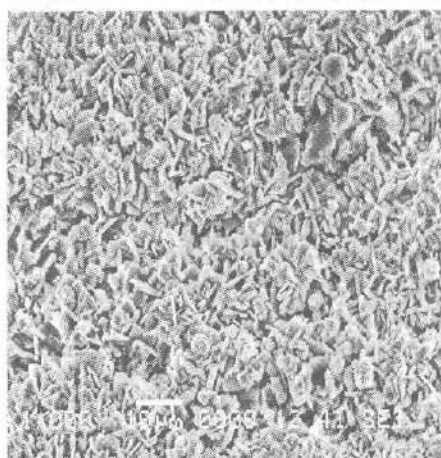


Фото 3. Покрытие e-Phos на нержавеющей стали

процесс фосфатирования e-Phos[®] имеет ряд существенных технологических и экономических преимуществ, а именно:

- снижение времени обработки (до 3-5 секунд);
- регулируемый вес покрытия (в прямой зависимости от величины тока, подаваемого на проволоку);
- снижение износа волок (более гладкое покрытие, снижение коэффициента трения);
- существенное снижение себестоимости процесса в связи с полным отсутствием шлама;
- возможность цинк-фосфатирования нержавеющей стали в цинкфосфатирующем растворе.

Таблица №1

Сравнение различных технологий фосфатирования

Процесс фосфатирования проволоки в бунтах (общее время процесса 30-45 минут)

Травление 10-20 минут	Промывка	Активация 1-3 минуты	Фосфатирование 10-15 минут	Промывка
--------------------------	----------	-------------------------	-------------------------------	----------

Процесс поточного химического фосфатирования проволоки (общее время 60-90 секунд)

Травление 20-30 секунд	Промывка	Активация 10-15 секунд	Фосфатирование 15-20 секунд	Промывка
---------------------------	----------	---------------------------	--------------------------------	----------

Процесс электролитического (e-Phos[®]) фосфатирования (общее время 10-20 секунд)

Электролитическое травление 3-5 секунд	Промывка	Активация 1 секунда	e-Phos [®] – Электролитическое фосфатирование 3-5 секунд	Промывка
---	----------	------------------------	---	----------

IV. О компании Henkel Technologies

Henkel Technologies – лидирующая на мировом рынке компания, работающая в области поставок материалов и технологий для обработки поверхности и металлообработки в целом.

В качестве лицензионного партнера компании Nihon Parkerizing компания Henkel Technologies (в России ООО Русхенк) предлагает своим заказчикам новую технологию e-Phos[®], включая фосфатирующие материалы из серии Granodraw[®] для этой технологии.

Henkel Technologies, представительство
в России - ООО "РусХенк"
Адрес: РФ, 115054, Москва,
ул.Бахрушина, д.32, стр.1
Тел. (095) 723-96-32; 745-22-50
Факс (095) 745-22-49
Электронный адрес:
roman.aljoshin@ru.henkel.com

Electrolytic Phosphating for In-Line Pretreatment of Wire **Stephan H.-O.**

A new phosphating process has been developed: electrolytic phosphating (e-Phos[®]). The technology has been developed in Japan and is covered under the patents PCT/US00/05458 and EP 0972862.

The new e-Phos technology works by combining the accelerating effect of an electrical current with phosphating chemicals. It is only applicable to in-line pretreatment of the wire. Compared with conventional phosphating, the e-Phos process offers several striking advantages.

- Avoidance of sludge formation (Fig.1)

- Improved surface morphology. Wire treated with e-Phos has a much smoother surface (Fig.2, left) compared with that treated with a conventional phosphate (Fig.2, right).

The higher the current density, the higher the coating weight. There is an almost linear correlation between these two parameters, which makes it very easy to adjust the coating weight for a given treatment time (i.e. line speed) (Fig.3).

The zinc phosphate crystals deposited during the e-Phos process clearly show a characteristic hopeitic structure.

Stainless steel cannot be phosphated using a conventional process because of its passive nature. The e-Phos process offers an excellent alternative.

A comparison of process times is given in Table I. e-Phos provides next advantages over traditional phosphate baths:

- Process time reduction (shorter application times, typically 3 to 5 seconds);

- Reproducible coating weights (direct function of the applied current density);

- Extended die life (smaller crystals, smoother coating surfaces, lower friction values);

- Significant process cost reduction (no sludge formation, no downtime due to sludge removal, no sludge disposal costs);

- Zinc phosphate coatings for stainless steel possible.

Henkel KGaA, Marketing Europe - Germany

**Информационные технологии в образовании.
Электронное учебное пособие по курсу «Коррозия и
защита металлов» для студентов, обучающихся по
специальности 250300 «Технология электрохимических
производств»**

Капустин Ю.И.

Статья посвящена вопросам разработки электронного учебного пособия по курсу «Коррозия и защита металлов», предназначенного, в основном, для поддержки учебно-организационной, учебно-методической деятельности кафедры и собственно учебного процесса. Электронное учебное пособие создается в контексте содержания учебной работы, выполняемой на кафедре Технологии электрохимических производств РХТУ им. Д.И. Менделеева. Электронное пособие рассматривается здесь как один из компонентов среди других форм методического обеспечения учебной деятельности студентов.

**Information Technologies in Education. Electronic Reference book
“Corrosion and Protection of Metals” for students taking
“Electrochemical Engineering” specialization**

Kapustin Yu. I.

The paper has dealt with the creation of an electronic reference book. This book is considered as one of the components of training process as well as study media. The book was developed on the basis of Hyper Metod 3,5 and consists of the following components: curriculum, the course program, reference and text books, lab manual, problems for calculations and self-control system, etc. (Fig.1). It can be used by undergraduate and post-graduate students. “Lectures” section has polyframe structure (Fig.2) which was chosen, on the one hand, due to a traditional presentation of the material in the form of individual lectures and, on the other hand, in order to optimize the conditions of the access to the material of different lectures. Menu placed directly on each page of the lectures (M) is used for the transfer to the “Start page” (Fig.1). Self-control in the form of tests is also

included (Fig.3). A number of orders should be fulfilled within a limited time period and after that the student gets the report on the results of the test. The part entitled “Lab experiments” is one of the most complicated sections of the reference book. Using it the student can carry out and watch electrochemical and other types of processes, thus, having much better conditions for understanding and absorption of the material. Computer experiment was realized by means of Lab View Program (Fig.4). The whole unit comprises of a model which gives volt-ammeter characteristic of the processes taking place at the electrodes and a set of setting and displaying devices. The creation of the reference book suggests the solution of a number of special problems resulting from a major goal to improve the efficiency of teaching process and to develop creative ability of students.

Введение

Одним из основных недостатков традиционной технологии создания учебника на бумажном носителе является трудность преодоления “линейного” порядка изложения материала (причина – следствие) и придания учебнику проблемного характера. В результате чтение такого учебника слабо сти-

мулирует интерес обучаемого к получению знаний. Кроме того, при использовании обычного учебника трудно организовать обратную связь с обучаемым и контролировать процесс усвоения знаний. Отмеченные недостатки с успехом могут быть устранены при использовании электронных учебных пособий.

С точки зрения решения задач обучения весьма важно не просто предоставить студенту возможность изучения данного материала, а обеспечить режим, при котором компьютерная обучающая программа предлагает студенту совершать осмысленные действия и реагирует в зависимости от получаемого результата (так называемый интерактивный режим). Известно, что лишь четверть услышанного остается в памяти учащегося. Зрительное восприятие материала сохраняет уже треть материала. Комбинированное воздействие через слух и зрение повышает долю усвоенного им до половины. А вот вовлечение учащегося в активные действия, иными словами его обучение в режиме интерактивной работы с материалом, позволяет повысить долю усвоенного им материала до 75%. Пусть эти данные приблизительны, однако тенденция, направление работы по повышению эффективности обучения, вполне очевидна. Одним из проявлений интерактивности является возможность моделирования и визуализации сложных физических явлений, таких, например, как ток и напряжение в электрохимических системах. Работая с соответствующими фрагментами электронного учебного пособия (ЭУП) и самостоятельно определяя, в заданных рамках, условия выполнения опыта, учащийся чувствует себя полноправным участником эксперимента. В учебном процессе такие операции получили название виртуальные лабораторные работы. К числу важнейших достоинств электронных учебных пособий можно отнести возможность реализации индивидуальной траектории изучения данного предмета и оперативного изменения пособия с учетом последних достижений науки и техники в данной предметной области [1].

1. Инструментальные средства разработки электронных книг

Существует множество программных сред, в которых могут быть созданы и создаются электронные книги. Более того, уже отмечается, и вполне обоснованно, наличие нескольких вполне сложившихся стандартов электронных книг ряда фирм. Часто вместе с термином «электронная книга» указывается и фирма-создатель программной среды, например, электронные книги Mathcad (E-Book - содержащие и описательный учебный материал, и примеры решения задач, и справочные данные), Publisher 2000 (Книга), Matlab Notebook

¹ Принципиальная основа этого подхода заключается в том, что учебный материал разбивается на порции и допускается различная последовательность его изучения. При этом обучающая программа направляет студента к той или иной порции учебного материала в зависимости от его ответов при тестировании.

(M-book), Adobe (eBook - электронные книги и специальные средства, создаваемые для их чтения) и другие. Инструментальные средства разработки электронных учебных пособий также разнообразны. Лидерами в этой области являются Authorware Attain американской фирмы Macromedia Inc. и ToolBook II Instructor (Assistant) американской фирмы Asymetrix Inc [2]. С использованием этих сред представляется возможным создавать электронные мультимедийные учебники с широкими функциональными возможностями. Вместе с тем, зарубежные средства создания дистанционных курсов являются дорогостоящими и подразумевают также платную техническую поддержку фирмы-производителя. Наиболее близкой по своей эффективности является программа HyperMethod питерской компании «ГиперМетод». В обзоре журнала «Компьютер Пресс» №12 за 2000 г. данный инструментальный пакет назван среди лучших программных продуктов отечественного производителя по итогам года.

2. О технологии создания электронного учебного пособия

Электронное учебное пособие по курсу «Коррозия и защита металлов» создавалось с помощью программного продукта HyperMethod 3.5, который позволяет создавать учебник как комбинацию разнообразной информации, организованную в наглядном и понятном для учащегося виде. На рис. 1 представлена стартовая страница данного пособия.



Рис. 1. Стартовая страница ЭУП «Коррозия и защита металлов».

Fig. 1. Starting page of the electronic reference book "Corrosion and Protection of Metals"

По сути, это учебно-методический комплекс по дисциплине «Коррозия и защита металлов», который включает учебный план и программу курса, методические указания, электронный учебник, электронный задачник и лабораторный практикум, а также систему самоконтроля знаний обучаемого и др. Он предназначен прежде всего для студентов, бакалавров и магистров, специализирующихся в области электрохимии и коррозии металлов.

Окно со страницей «Лекции» (рис. 2.) разделено на две области (I – II).

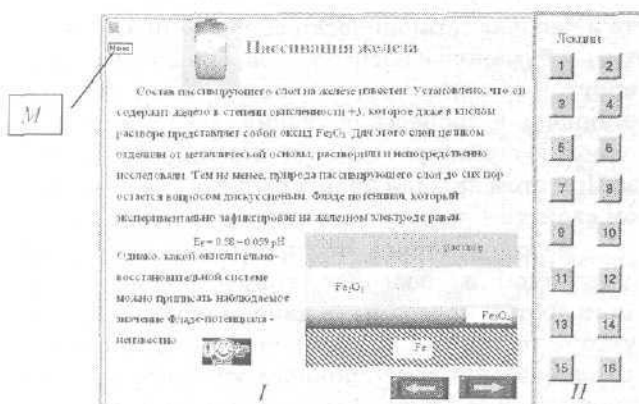


Рис. 2. Окно со страницей «Лекции».
Fig. 2. A window with "Lectures" page

Целесообразность такого строения окна обусловлена, с одной стороны традиционностью изложения для студентов материала в виде отдельных лекций, с другой стороны необходимостью оптимизировать условия доступа к различным материалам лекций. Для перемещения в пределах одной темы на самой странице размещены средства навигации в виде кнопок со стрелками. В пределах материала лекций возможно перемещение по гиперссылкам². Для перехода на «Стартовую страницу» (рис.1.) ЭУП служит меню, расположенное непосредственно на каждой странице лекций (М).

Как отмечалось выше, важным фактором повышения эффективности в процессе обучения является разумная визуализация осваиваемого материала. Разумная в том смысле, что шрифтовое, иллюстративное или анимационное отображение, несмотря на их возможную внешнюю привлекательность, не должны рассеивать, отвлекать вни-

² Это средство указания смысловой связи фрагмента одного документа с другим документом или его фрагментом. Гиперссылка обычно изображается в виде подчеркнутого текста синего цвета. Щелчок мышью на таком тексте вызывает переход к тому документу, на который указывает гиперссылка.

мание обучаемого от главного. Последний аргумент и послужил причиной для использования всплывающих окон и аудио файлов при изложении дополнительного материала по изучаемой тематике. Для того, чтобы обучаемый мог закрепить предлагаемое в ходе лекций содержание, в ЭУП предусмотрен самоконтроль знаний в виде выполнения тестовых заданий. Пример такого задания представлен на рис.3. Все упражнения выполнены с помощью конструктора тестов «Униар Билдер» (компания Uniар, Москва). Для технических дисциплин тестирующая часть электронного учебного пособия должна удовлетворять условиям выполнения ряда требований, в том числе и таким: возможности отображения химической и математической символики, возможности сборки схемы, чертежа, установки, изображения графика зависимости различных величин. Конструктор тестов компании Uniар в полной мере отвечает этим критериям.

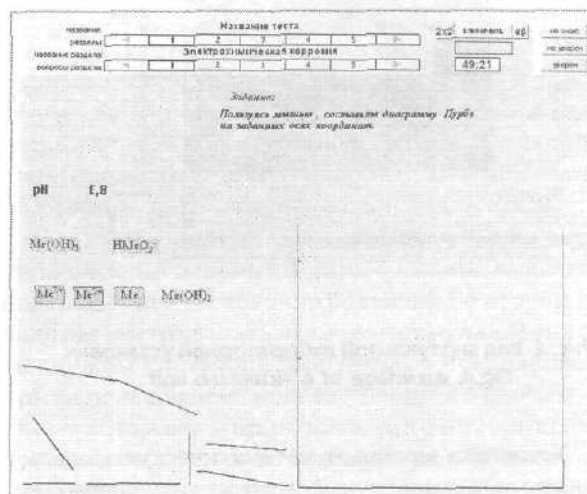


Рис. 3. Пример тестового задания для самоконтроля обучаемого
Fig. 3. An example of test for students self-control

Кроме того, в нем предусмотрена рейтинговая система оценки знаний, которая используется в нашем университете на протяжении последних пятнадцати лет. При отработке навыков (или их тренировке) обучаемому предлагается за ограниченный промежуток времени выполнить ряд заданий и упражнений с последующим сообщением верных или ошибочных действий. Самоконтроль знаний предусмотрен по всем темам ЭУП.

Блок "Лабораторные работы" является одним из самых сложных разделов электронного

учебного пособия, поскольку значительную трудность представляет выбор сюжета компьютерного эксперимента. Компьютерный эксперимент дополняет информационный блок. С его помощью обучающийся может непосредственно выполнять и наблюдать электрохимические, технологические и другие процессы, что способствует более глубокому усвоению учебного материала. Компьютерный эксперимент реализован с помощью программы LabView (фирмы National Instruments). В качестве примера виртуальной лабораторной установки, созданной средствами LabView, на рис.4. представлена работа по изучаемому курсу "Исследование катодных и анодных процессов в условиях коррозии металлов".

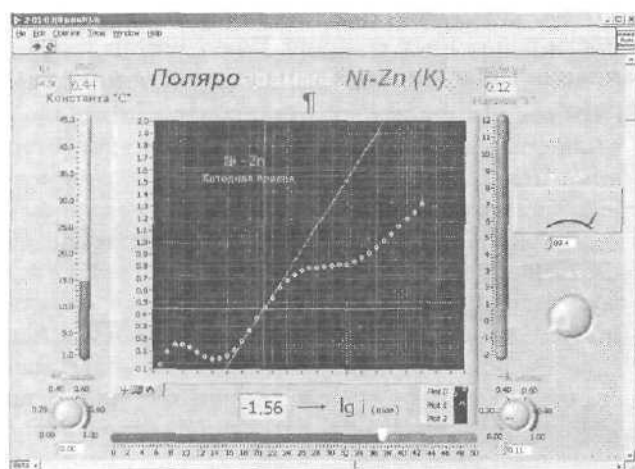


Рис. 4. Вид виртуальной лабораторной установки
Fig.4. An image of a virtual lab unit

Установка включает математическую модель, задающую вольтамперную характеристику процессов, протекающих на электродах и набор задающих и отображающих устройств. Её методические возможности соответствуют реальной экспериментальной установке и позволяют изучать свойства исследуемой системы и процессы, лежащие в основе её функционирования.

В заключении хотелось бы отметить следующее:

- создание ЭУП предполагает необходимость решения ряда специальных задач, продиктованных, в первую очередь, необходимостью повышения эффективности процесса обучения студентов, развития их творческих начал;

- функциональные возможности данного ЭУП совершенно не ограничены именно данной, рассмотренной здесь, предметной областью; оно легко может быть адаптировано и ко многим другим предметным областям знаний;

- говоря о методическом обеспечении процедуры электронного обучения, надо иметь в виду, что в цепочке гармонически сопряженных компонентов: бумажный носитель - лазерный диск - Интернет, - в зависимости от конкретных условий организации процесса обучения, в общем случае, возможно доминирование той или иной компоненты. При этом каждая из них обладает своим набором свойств - преимуществ перед остальными.

Важно отметить, что программный продукт HyperMetod 3.5 позволяет совместное использование других программ (в данном случае "Конструктора тестов" и LabView), поэтому возможности создаваемого электронного учебного пособия ограничиваются лишь фантазией самого автора.

Список литературы

1.Капустин Ю.И., Щербakov В.В., Егоров А.Ф. Открытое образование. -2001. №5. -С49.

2.Капустин Ю.И. Инструментальные средства разработки электронных учебных пособий. М.: РХТУ. 2003. -С146.

**РХТУ им. Д.И.Менделеева, Москва, Россия.
Mendeleev University of Chemical Technology
of Russia, Moscow, Russia**

Рефераты

Abstracts

Referate

Электроосаждение металлов и сплавов

Защита от коррозии без использования шестивалентного хрома. Chrom(VI)-freier Schutz gegen Korrosion. // Maschinenmarkt. - 2004, No-43. - 94.

Для соединительных элементов (болты, гайки, шайбы) фирма "Sur-Tec Deutschland GmbH" разработала коррозионно-защитную систему "Tri-Tec 100", состоящую из следующих трех типов покрытий: нанесение Zn-Fe-покрытий из бесцианистого электролита с добавками, препятствующими проникновению водорода в матрицу (метод "Sur-Tec 712"), черное хромирование в растворе на основе Cr(III) (Sur-Tec 695), неорганическое прозрачное покрытие на основе титана и кремния ("Dekt Protekt VH 353GZ"). Система покрытий Tri-Tec 100 удовлетворила требованиям коррозионного теста VICT (Volvo Indoor Corrosion Test). Покрытие "Tri-Tec 100" толщиной 16 мкм имеет значение коэффициента трения в диапазоне 0,11-0,16.

Покрытия для дизельных моторов. Schichten fuer Dieselmotoren. // Galvanotechnik. - 2004. - 95, No 11. - 2774.

Для деталей системы впрыскивания топлива в дизельных моторах (иглы для сопел, рычажная передача, управляющая колба, клапана, место посадки клапана) "Piezo-Common-Rail" (разработанной фирмой "Siemens VDO Automotive"), которые должны выдерживать постоянно ударные нагрузки в 1600 атм. и при этом не изнашиваться, фирма "Balzers Verschleisschutz GmbH" разработала аморфное углеродное покрытие "Balinit DLC". Это покрытие толщиной 0,3-0,5 мкм полностью отвечает требованиям, предъявляемым к ответственным высоконагруженным изделиям, а именно, высокая функциональность, малый износ и наилучшее скольжение.

Не содержащие вредных веществ электролиты для осаждения покрытий из благородных металлов. Schadstoffarme bis schadstofffreie waessrige Systeme zur Abscheidung von Edelmetallschichten. // Galvanotechnik. - 2004. - 95, No 11. - 2656.

Приведены сравнительные характеристики трех электролитов серебрения: цианистого, тиосульфатного и нового на базе аминокислотной кислоты (EAS). Составы электролитов (в г/л): 1) цианистый - Ag[как $KAg(CN)_2$] 20-40, свободный CN- 30-50; добавки - Se, Sb, pH > 12, комнатная тем-

пература, плотность тока 0,5-2 А/дм²; 2) тиосульфатный - Ag (как $Ag_2S_2O_3$) 30, 15-30°C; 0,5-1,5 Адм²; pH 9-10; 3) на базе EAS - Ag(как Ag-EAS) 20-40, 15-25°C, pH 9-10, 0,5-1 А/дм², без блескообразователей. Все электролиты относительно стабильны, с выходом по току 98-99,9% из них осаждаются блестящие покрытия белого цвета с твердостью 100-150 HV10. Однако новый электролит, разработанный фирмой "EAB - Oberflaechentechnologie GmbH", не содержит вредных веществ.

Покрытия для подшипников скольжения, не содержащие Pb. Увеличение продолжительности эксплуатации растворов химического никелирования. Verbandsnachrichten. // Galvanotechnik. - 2004. - 95, No 11. - 2719.

Приведено содержание двух докладов, сделанных 30 октября 2004 г. в Штутгарте на районном семинаре. В первом докладе описывались новые системы гальванических покрытий для подшипников скольжения, не содержащих свинца. В частности, рассматривались системы Ni/NiSn/SnCu6 и Ni/SnCu6. Наиболее приемлемым признается последняя система покрытий, если толщина никелевого подслоя будет достаточно большой. Во втором докладе рассматривалась возможность удлинения срока службы растворов химического никелирования при использовании нового "Longlife"-способа, согласно которому, в приготовлении раствора используются соли никеля, не содержащие в качестве аниона ни сульфат, ни гипофосфит (какие не указано). Отсутствие сульфата повышает критическую границу концентрации ортофосфита и облегчает процесс удаления ортофосфита электродиализом при снижении удаления гипофосфита натрия в процессе очистки электродиализом.

Не содержащие свинец гальванические покрытия. Bleifreie galvanische Beschichtungen. // Galvanotechnik. - 2004. - 95, No 12. - 2952.

Перечислены преимущества и недостатки методов осаждения покрытий сплавами Sn-Bi и Sn-Ag, которые не имеют склонности к вискерообразованию и рекомендованы для замены Sn-Pb-покрытий. В частности, отмечаются трудности в аналитическом контроле и надежности самого процесса осаждения Sn-Bi и Sn-Ag-покрытий, что требует дополнительных инвестиций. По мнению автора, наилучшей альтернативой Sn-Pb-покрытиям

является чистое Sn-покрытие с промежуточным подслоем из никеля. Этот метод сейчас широко используется в Европе и США.

Осаждение сплава никель-железо высокими плотностями тока из неперемешиваемого сульфатного электролита для микросистемной техники. Nickel-Eisen-Legierungsabscheidung mit hohen Stromdichten im ruhenden Sulfatelektrolyten fuer die Mikrosystemtechnik. // Galvanotechnik. -2004. -95, №12. -3028.

Исследовалось влияние состава электролита, температуры и плотности тока на внутренние напряжения, твердость и состав Ni-Fe-покрытий, осаждаемых из сульфатного электролита состава (в г/л): Ni²⁺ 117, Fe²⁺ 0-3, H₃BO₃ 20, сахарин 0-2, NaBr 10, смачиватель 0,7; pH 3-4. Показано, что в диапазоне плотностей тока 5-10 А/дм² при 55°C и в присутствии 2 г/л сахарина и 3 г/л Fe²⁺ из электролита осаждаются Ni-7%Fe-покрытия хорошего качества с твердостью 600-650 HV 0,025 и внутренними напряжениями 0+-20Н/мм² (напряжения сжатия) с хорошей макро- и микрорассеивающей способностью. Этот электролит с вышеуказанными режимами электролиза можно использовать для гальванопластического изготовления изделий микросистемной техники (микрореакторы, зубчатые колеса и др.), если при pH выше 3,5 непрерывно использовать фильтрацию из-за выпадения гидроксидов Fe(III).

Нанесение цинковых покрытий на электрически непроводящие поверхности. Zinkbeschichtung von elektrisch nicht leitenden Oberflaechen. Патент EP 1 484 433 A1, 08.12.2004.

Нанесение Zn-покрытий из слабокислых или нейтральных электролитов на пластмассы осуществляется, согласно изобретению, по следующей схеме: нанесение слоя, содержащего элементарный хром методом PVD (для лучшего сцепления), затем нанесение слоя хрома толщиной 1-3 мкм методом PVD (для электропроводности) и после этого нанесение чистых Zn-покрытий; или Zn-покрытий, содержащих Fe, Co, Cu, Mn, Ni, или Zn-покрытий, содержащих карбид B, Al₂O₃, карбид Si или их смесь. После этих шагов можно с помощью специальных методов наносить, например, систему покрытий Cu/Ni/Cr. Такой метод значительно расширяет круг обработки поверхности пластмасс и используемых типов пластмасс. Этим методом можно обрабатывать практически любые известные пластмассы без использования вредных химикатов (хромовая кислота, фосфорная кислота, перманганат калия, формальдегид).

Электролитически покрытая холоднотянутая лента для производства корпусов батарей и способ нанесения покрытий. Elektrolytisch beschichtetes Kaltband, vorzugsweise zur Verwendung

fuer die Herstellung von Batteriehuelsen sowie Verfahren zur Beschichtung derselben. Патент DE 103 16 612 A1, 11.04.2004.

Для снижения контактного сопротивления между внутренней стороной корпуса батареи и катодной массой предложено на одну сторону холоднотянутой стальной ленты, которая после штамповки будет внутренней стороной корпуса, наносить следующую систему покрытий: матовое Ni-покрытие (гальванически или PVD) толщиной до 0,7 мкм с последующим диффузионным отжигом, блестящее хрупкое Ni-покрытие толщиной до 1 мкм из электролита состава (в г/л): Ni 65, Cl⁻ 45, H₃BO₃ 35, сахарин (22%-ный раствор) 11 мл/л, бутиндиол 200 мг/л, pH 3,5, 65°C, плотность тока 16 А/дм², матовое Co-покрытие толщиной 0,01-0,05 мкм из электролита состава (в г/л): Co 65, Cl⁻ 30, H₃BO₃ 35, pH 2,3; 65°C, 16 А/дм². При штамповке хрупкое блестящее Ni-покрытие разрыхляется, увеличивая площадь контакта внутренней области с катодной массой, к тому же образующиеся оксиды кобальта обладают большей электропроводностью, чем оксиды никеля. В примере показано, что за 28 дней старения предложенной системы покрытий контактное сопротивление достигает 1 Ома, а без слоя кобальта - 3 Ома, а также, что образующиеся при штамповке микротрещины направлены под углом 45° к оси штампа, что также увеличивает электропроводность контактного перехода.

Альтернативные покрытия

Высококачественные покрытия для авиационного и космического назначения. Hightech-Beschichtung in der Luft- und Raumfahrt. // Galvanotechnik. -2004. -95, №11. -2769.

Приведены характеристики и области применения различных покрытий семейства "Balinit", разработанных фирмой "Balzers Verschleisschutz GmbH" для авиационного и космического назначения. В частности, алмазоподобное покрытие "Balinit Diamond" позволило в 9 раз (по отношению к другим покрытиям) повысить скорость резания пластмасс, усиленных углеродными волокнами, при производстве изделий для авиационной техники. Покрытие марки "Balinit C (WC/C)" успешно заменило покрытия из твердого хрома в деталях тормозных систем, механических приводах, турбинах. Покрытия марки "Balinit CNI (CrN)" или "Balinit A (TiN)" используются в авиационных самолетах в качестве покрытий для прецизионных управляющих вентилялей и в климатических установках. В числе пользователей разработками "Balzers" числятся такие компании, как "Pilatus Aircraft", "Airbus", "Boeing" и "EADS", а также многочисленные фирмы-изготовители изделий и узлов для вышеперечисленных компаний.

Установки для нанесения покрытий осваивают новые области применения. Beschichtungsanlagen

nach Mass erschliessen neue industrielle Anwendungen. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No11. – 2766.

Описаны различные методы нанесения покрытий на костные протезы (плазменное струйное напыление в среде Ag, H₂ или He, порошковое напыление, вакуумное плазменное напыление и комбинированные методы). Фирма "Medicoat AG" занимается нанесением износостойких с соответствующим коэффициентом трения биосовместимых покрытий на суставные протезы. Подробно описана технология плазменного нанесения на протезы системы покрытий Ti/гидроксилатапит с определенной шероховатостью и пористостью (размер пор 100–400 мкм). Отмечено, что на фирме "Medicoat AG" все больше внедряется установок для нанесения покрытий, которые могут быть использованы в самых различных разделах медицины и медицинской техники.

Кинетическая металлизация в сравнении с методом HVOF (плазменное напыление). Gabe, H.: advanced materials processes (USA) 162 (2004) 5, S. 47-48, 3 Abb., 4 Tab., Englisch. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No11. – 164.

При кинетической металлизации (КМ) нанесение покрытий осуществляется с помощью специальных сопел, которые придают твердым частицам из материала-покрытия очень высокую скорость. Эти частицы с высокой кинетической энергией деформируются при столкновении с матрицей и образуют на ее поверхности прочносцепленное покрытие, которое по своим свойствам приближается к такому же материалу (как покрытие), полученному металлургическим путем. В отличие от покрытий, полученных методом HVOF (High Velocity Oxi Fuel), покрытия, полученные методом КМ, не содержат оксиды, поэтому они очень прочны и могут выдерживать экстремальные нагрузки.

Пассивация

Пигментсодержащая смесь веществ для получения окрашенных пассивирующих слоев. Заявка ФРГ DE 103 05 449 A1 от 2004.08.26.

Для получения желтых пассивных пленок (обычно толщина 0,25–1 мкм) на Zn-покрытиях предложено в раствор пассивирования на основе Cr(III) вводить в качестве желтого пигмента в количестве 0,1–0,7 гл хиналиновый желтый, в частности, вещество "Basacid Yellow 094" (производство образцов фирмы "BASF"). Получение пленок насыщенного желтого цвета получается путем погружения в раствор с pH 1,8–2,2 при 40–60°C на 30–90 сек. Пример состава раствора (в г/л): Cr(III) (как нитрат Cr) 3,1; щавелевая кислота 4; Co(II) (как нитрат) 2,4; лимонная кислота 4,8; метанол (для восстановления остатков Cr(VI)) 0,2; "Basacid Yellow 094" 0,7–1; pH 2,0 (устанавливается раствором

NaOH), 45°C, время 30–50 сек. Пленка желтого цвета выдерживает в солевом тумане 60–160 часов (DIN 50 021 SS).

«Бесхромовая» обработка легких металлов. Ann.: JOT (Bundesrep. Deutschland 44 (2004) 6., S. 16-17, Abb. 2, Deutsch. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No11. – 165.

Описан ряд альтернативных методов, позволяющих добиться таких же свойств поверхности, как при обработке в растворах, содержащих Cr⁶⁺. В самолетостроении хроматы заменили в процессах анодирования, уплотнения (используют просто горячую воду), а также при травлении Al, где используется окислительная система Fe(II)/Fe(III). Высокая коррозионная стойкость изделий из Al получается при нанесении на них лаковых покрытий, содержащих Zn-пыль, а также созданию на поверхности Ti устойчивого к окислению слоя Al₃Ti, который получается в двухступенчатом процессе: осаждение Al из апротонного электролита с последующим диффузионным отжигом.

Активатор для черного пассивирования. Патент ФРГ DE 103 05 450 A1 от 2004.08.26.

Для получения более коррозионно-стойких и равномерно распределенных черных пассивных пленок на гальванических покрытиях Zn-Ni или Zn-Fe предложено в раствор пассивирования на базе Cr(III) вводить в качестве активатора 1–200 г/л эфира фосфорной кислоты, особенно, изопропилфосфата. Это позволяет проводить пассивацию при pH 2,5–3,5, которое является оптимальным для Zn-Ni или Zn-Fe покрытий. Пример. Вначале приготавливается концентрат состава (в г/л): KCr(SO₄)₂*12H₂O 245, NaNO₃ 80, NaF 30, CoSO₄*6H₂O 80. Затем готовится раствор для пассивирования, содержащий 180 г/л концентрата и 10 мл/л изопропилфосфата с pH 2,7 (устанавливается с помощью растворов HNO₃ или NaOH), в котором в течение 90 сек при 55°C производится пассивация Zn-(0,6–0,8)%Fe-покрытия. Тестирование по DIN 50021 SS (туман из 5%-ного NaCl, 35°C, 100%-ная влажность) показало, что после 300 часов испытаний появляется серый налет, а «красная коррозия» начинается после 1000 часов испытаний.

Пассивирование в растворе на базе трехвалентного хрома электролитически осажденных покрытий из Zn или его сплава – альтернатива хроматированию на базе шестивалентного хрома. Gardner A., Scharf I. Trans. Inst. Met. Fin (England) 81 (2003) 6, S. B 107-111, 10 Abb., 4 Tab., 5 Lit.-Hinw, English.

Показано, что при точном поддержании состава раствора «трехвалентного пассивирования» (пассивирование на базе трехвалентного хрома), рабочей температуры и времени экспозиции (около 90 сек) при соответствующей непрерывной очи-

стке раствора, на Zn-покрытии (или его сплаве) получается пассивная пленка толщиной 250-500 нм, коррозионная стойкость которой по результатам испытаний в солевом тумане приблизительно равна «желтому хромированию». В пленке содержится менее $0,2 \pm 5\%$ $\text{мг}/\text{м}^2$ Cr^{6+} , то есть на автомобиль (примерно $7-10 \text{ м}^2$ оцинкованной и хромированной поверхности) приходится 1 мг Cr^{6+} , в то время как при хромировании в растворах на базе Cr^{6+} получается 300 мг $\text{Cr}^{6+}/\text{авт}$.

Обработка поверхности

Техника обработки поверхности для солнечных энергетических систем. Oberflächentechniken fuer solare Energiesysteme. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No 11. – 2632.

Для оптимизации солнечных энергетических систем (солнечные коллекторы, защитные от перегрева и нагревающие стекла) используются различные методы обработки поверхности, которые подробно описаны. Для солнечных абсорберов особенно пригоден гальванический черный хром, который поглощает 95% энергии в видимой области солнечного излучения (длина волны 0,3-2,5 мкм) и 5% в зоне термического излучения (2,5-50 мкм). Описана технология нанесения антиотражающих пористых покрытий на стекло золь-гель-способом и изготовления электрохромных систем (стеклянная шайба – ITO (покрытие из SnO_2 , легированного In) – WO_3 -электролит-противоэлектрод – ITO – стеклянная шайба) и газохромных систем (стеклянная шайба – WO_3 – катализатор – стеклянная шайба). Эти системы меняют окрашивание в зависимости от интенсивности падающего света и поэтому используются во многих областях (например, для изготовления антиослепляющих автомобильных зеркал).

Оцинкованная поверхность – рынок и развитие методов. Verzinkte Oberflaechen – Maerkte und Verfahren im Wandel. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No 12. – 2961.

На конференции фирмы “Enthone GmbH” (15 сентября 2004 года) были прочитаны доклады по следующим темам: преимущества и недостатки щелочных бесцианидных электролитов цинкования (общий объем используемых в Германии этих электролитов составляет 1,5 млн.литров), сравнение свойств щелочных электролитов, приготовленных на солях Na и K, зависимость стоимости процесса цинкования от размеров ванны (чем меньше, тем меньше стоимость и легче модернизировать), быстрое расширение рынка Zn-Ni-покрытий (в настоящее время объем таких электролитов в Германии составляет 250000 литров, а будет 500000 литров), методам послеобработки покрытий из цинка и его сплавов др.

Поверхность в автомобилях. Oberflaechen im Fahrzeug. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No 12. – 2889.

Приведено краткое содержание обзорных докладов, сделанных на ежегодных совещаниях “Akademie Fresenius GmbH” в Кельне и посвященных историческим аспектам развития техники обработки поверхности, проблемам воспроизводимости качества поверхностной обработки и совместности методов обработки поверхности с окружающей средой, методам оценки и исследования поверхности, механизму коррозионной защиты цинковыми покрытиями посредством образования $[\text{Zn}_5(\text{OH})_6(\text{CO}_3)_2]$ в защитном слое, защита стальной поверхности посредством дуплекс-покрытия (например, цинковое покрытие – лаковое покрытие), расширению использования нанотехнологий в автомобилестроении (например, использованию покрытий с включенными наночастицами), методам нанесения лакокрасочных покрытий, перспективам техники обработки поверхности в автомобилестроении.

День поверхности 2004. Часть 3. Oberflaechentage 2004. Teil 3. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No 12. – 2924.

На 42 ежегодном заседании немецкого общества гальванотехники и обработки поверхности (22-24 сентября 2004 г., Дрезден) были заслушаны доклады по следующим темам: системы покрытий для штеккерных разъемов; чистые Sn-покрытия для контактов, не склонные к образованию вискерсов; катализаторы для топливных элементов; осаждение твердого сплава Cr-1%Mo с повышенной износостойкостью; новые композиционные покрытия на основе Ni; новые термобатареи из теллурида Bi для микроэлектроники; покрытия на основе гидрида Hf, который стабильнее гидрида Ti; осаждение Ni-20%Fe-покрытий для микротехники; управление процессом хромирования с помощью электропроводной катионообменной мембраны и др.

Электролит для электрохимического полирования металлической поверхности. Elektrolyt zum elektrochemischen Polieren von Metalloberflaechen. Patent DE 103 20 909 A1, 11.11.2004.

Для электрохимического полирования изделий из титана, сплавов титана, сплава нитинол (Ti-55%Ni), Nb и его сплавов и Ta и его сплавов, предложено использовать электролит, содержащий H_2SO_4 (96%-ную) в количестве 80-90 об.%, гидроксикарбоновую кислоту (гликолевую или гидроксипропионовую) – 20-60 об.% и фторид аммония – 40-85 г/л, 0-40°C, напряжение 10-35В, плотность тока 0,5-10 А/дм². Предложенный способ значительно проще и менее вреден, чем известные. Пример состава электролита для травления TiAl_6V_4 , нитинола и Nb (в об.%): гликолевая кислота (70%-ная) 60,

H_2SO_4 (96%-ная) 40, фторид аммония 50 г/л, 20–30°C, 1,5–5 А/дм², время экспозиции – 30 минут. Получается гладкая блестящая поверхность.

Блестящие и окрашенные поверхности для медицинской техники. Glänzende und farbige Oberflaechen fuer die Medizintechnik. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No12. – 2908.

Описаны электрохимические методы обработки поверхности из Ti и его сплавов, используемые в медицинской технике в качестве зубных протезов и костных имплантантов в связи с их хорошей биосовместимостью. В частности, подробно описаны методы цветного анодирования в разбавленных растворах H_2SO_4 или H_3PO_4 с целью получения окрашенных пленок толщиной 30–300 нм, позволяющих отличать одни изделия от других (а не в декоративных целях), щелочного анодирования (Biodize), позволяющего достичь толщины пленки TiO_2 от 2 до 5 мкм, что повышает усталостную прочность изделий и их биосовместимость, а также электрополирования Ti (Biobright) с целью понижения шероховатости поверхности до 0,2 мкм и электроискровой обработки в растворах различного состава.

Общие вопросы

Вредные вещества в гальванотехнике и технике обработки поверхности. Gefahrstoffe in der Galvanotechnik und der Oberflaechenveredlung. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No12. – 2967.

Отмечено, что в период 2000–2002 гг. в Германии зафиксировано 16526 несчастных случаев в гальваническом производстве. Более 6,8% связано с ожогом кожи (только легкие и средней тяжести случаи), выше 4,7% с ожогом глаз (только случаи легкой и средней тяжести). Зафиксированы легкие случаи отравления цианидами (1,21 промилле). Подробно описаны последствия поражения кожи, слизистых оболочек, легких и кишечного-желудочного тракта при воздействии различных кислот, щелочей, фенола, синильной кислоты, цианидов, соединений Ni и Cr, а также мероприятия по оказанию первой помощи при отравлении или ожогах этими соединениями. Например, при попадании вредных веществ в кишечно-желудочный тракт рекомендуется медленно в течение 10–30 минут выпить около 300 мл воды, а для подавления действия цианидов быстро ввести (в легкие, желудок или кровь) 4 ДМАР, амилнитрит или нитрит натрия.

Образование как производственный фактор. Produktionsfaktor Bildung. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No12. – 3025.

Отмечено, что образование в США входит в пятерку важнейших статей экспорта. В сезоне 2002/2003 года в США обучалось более полумиллиона студентов из различных стран, что принесло в казну США 12 млрд. долларов. Три из каждых 4-х лауреатов нобелевских премий, полученных

США, имеют немецкое происхождение и делают в США карьеру. В настоящее время 20000 немецких исследователей работают в США и каждый седьмой, окончивший институт, отправляется туда же. В США находится половина всех исследовательских мощностей мира, а из 50 ведущих университетов только 15 имеют неамериканское происхождение. Обсуждаются меры, направленные на ограничения «экспорта» ученых (придание большей самостоятельности университетам, централизованное распределение окончивших институты, разработка одинаковых стандартов обучения для всех высших учебных заведений и др.).

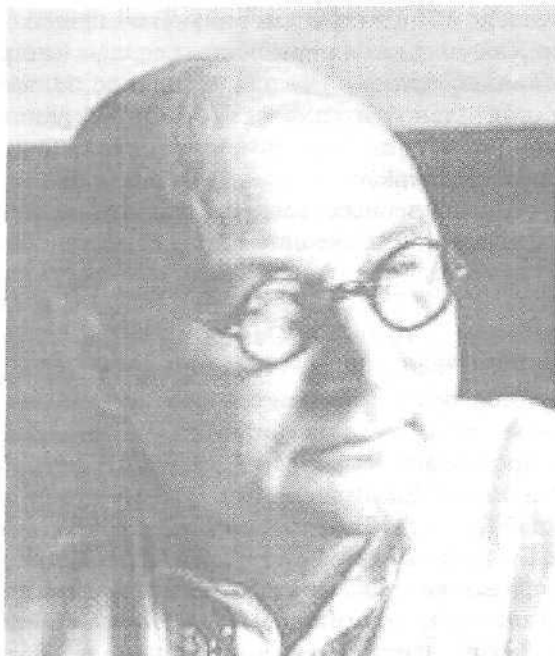
Доклады из Саксонии и Тюрингии для гальваников и электрохимиков. Часть 4. Sachsens und Thueringens Beitrag zur Galvanotechnik und Elektrochemie. Teil 4. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No12. – 2882.

Описаны биографии следующих известных ученых в области гальванотехники и электрохимии: профессор технической школы Дрездена с 1954 по 1963 гг. R. Bilfinger (1896–1963) известен своими работами в области хромирования, а также осаждения никеля и меди из простых солей; профессор технической высшей школы Дрездена технической электрохимии с 1959–1966 гг. G. Haensel (1901–1970) известен своими работами в области золочения, осаждения платины и ее сплавов из расплавов для хлорных электролизеров и блестящего меднения (приведен список его 34 патентов); директор института энергоснабжения в техническом университете Дрездена с 1990 г., профессор Pundt (родился в 1929 году), известен своими работами в области использования расчетных методов для повышения надежности энергоснабжения и интенсифицирования гальванических процессов.

Семинар по селективному нанесению покрытий на штеккерные разъемы. Statusseminar Selektivbeschichtung von Steckverbindern. // Galvanotechnik. – 2004. – 95, No12. – 2956.

Приведены рефераты докладов, сделанных на семинаре фирмы "Umicor Galvanotechnik GmbH" 28 октября 2004 года в Пфюрцхайме, и посвященных запасам и расходам благородных металлов (например, золота израсходовано в гальванике 238 тонн, что составляет 10% от ювелирной промышленности); надежности штеккерных разъемов в зависимости от типа покрытия; химическому осаждению Sn-, Ni/Au- и Ag-покрытий, использовано пульсирующего тока для осаждения твердых Au-покрытий), новым электролитам для высокоскоростного осаждения покрытий из твердого Au и сплава Pd-Ni, техники селективного осаждения благородных металлов на движущуюся ленту и др.

К СТОЛЕТИЮ ПРОФЕССОРА Г.С. ВОЗДВИЖЕНСКОГО



27 августа 2005 года исполняется 100 лет со дня рождения видного ученого в области электрохимии – доктора химических наук, профессора Казанского государственного технологического университета Геннадия Серафимовича Воздвиженского.

Профессор Воздвиженский Г.С. был выдающимся педагогом, активным деятелем высшей школы, умелым и доброжелательным воспитателем научной смены, подготовившим шесть докторов и свыше тридцати кандидатов наук, многие из которых в последующем защитили докторские диссертации, стали профессорами. В руководимых им лабораториях выполнялись крупные исследования по газовой электрохимии, химии и электрохимии растворов и комплексных соединений, результаты которых были опубликованы в более, чем 250 работ.

В Казанском химико-технологическом институте (КХТИ) он начал работать в 1930 году, избрав для исследований электрохимию, занимался изучением механизма катодного осаждения металлов. В 1944 году Г.С.Воздвиженский защитил докторскую диссертацию на тему: «Исследования в области электрокристаллизации металлов». Эта работа явилась началом серии работ, выполненных под его руководством и посвященных разработке вопросов теории и технологии гальванических по-

крытий и изучению свойств катодных осадков. В рамках этой работы зародились, в частности, идеи о металловодородной функции электроосажденного никеля, послужившие основой метода измерений рН приэлектродного слоя, и подробно изучавшиеся позднее в двух докторских диссертациях (Березиной С.И. и Дезидерьева Г.П.). Большой экспериментальный материал, полученный в исследованиях этого периода, позволил Воздвиженскому Г.С. выдвинуть идею о рассеивающей способности по структуре и изучить ее более подробно в рамках ряда диссертационных работ. Применительно к проблеме равномерности при анодном полировании никелевых покрытий такие исследования проводил будущий профессор Гудин Н.В. – тогда аспирант Воздвиженского Г.С.

Анодным процессам профессор Г.С. Воздвиженский уделял особенно много внимания после организации Казанского филиала Академии наук СССР (1946 год), в создании и становлении которого принимал самое деятельное участие. Здесь он был заведующим сектором электрохимии вплоть до 1971 года, руководил изучением и практической разработкой процессов анодной обработки металлов (электрохимического полирования, электрошлифования, анодной резки и электросверления). Крупные исследования в области электродекристаллизации металлов, выполненные под руководством Г.С. Воздвиженского, привлекли внимание отечественных специалистов и стали предметом обсуждения на организованной им конференции, в работе которой принимали участие известные российские ученые Ваграмян А.Т., Горбунова К.М., Кабанов Б.Н., Колотыркин Я.М., Кудрявцев Н.Т., Фрумкин А.Н. и др.

В отраслевой лаборатории защитных и декоративных гальванических покрытий Татарского совнархоза, которую он организовал и работой которой руководил, исследовались проблемы замены ядовитых электролитов неядовитыми, а также вопросы автоматизации и оптимизации гальванических процессов, разрабатывались методы и установки для исследования электрических полей в электрохимических объектах. Много внимания Г.С. Воздвиженский уделял в это время исследованиям коррозионного поведения катодных и анодных гальванических покрытий, корреляции результатов натуральных и ускоренных коррозионных испытаний металлов и покрытий, а также другим вопросам в интересах народного хозяйства. При-

кладные разработки, выполненные под руководством Г.С. Воздвиженского в рамках этой лаборатории, использовались в промышленности, неоднократно отмечались дипломами и медалями ВДНХ СССР.

Профессор Г. С. Воздвиженский с большой любовью и мастерством занимался научно-методической работой. Под его руководством осуществлена коренная перестройка преподавания курсов общей и неорганической химии на руководимой им кафедре. Он активно пропагандировал научно-технические знания, организовав для этого городской регулярно действующий семинар по гальванотехнике и коррозии металлов. Благодаря работе этого семинара специалисты региона познакомились с достижениями ученых НИФХИ им. Л.Я. Карпова, института электрохимии АН СССР и специалистов из других научных центров страны.

Одна из важных заслуг Геннадия Серафимовича – серьезный вклад в электрохимическое инженерное образование в стране. Его воспитанники внесли большой вклад в развитие института: многие годы заведовали кафедрами и были руководителями вуза профессора Кочергин С.М. и Усманов А.Г.

Исследовательские лаборатории, которыми руководил Г.С.Воздвиженский, долгие годы были базой для научного роста исследователей-электрохимиков многих поколений, работавших в КХТИ. В них в течение 40 лет сохранялась и поддерживалась идея возрождения подготовки инженеров-электрохимиков. Эту идею удалось реализовать в 1972 году в результате образования в составе технологического факультета КХТИ кафедры технологии электрохимических производств.

Заслуги профессора Г. С. Воздвиженского перед обществом отмечены двумя орденами Трудового Красного Знамени, многими медалями и почетными грамотами. Геннадий Серафимович был отмечен также званиями Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР и Татарской АССР. Он навсегда останется образцом беззаветного служения избранному делу.

Замечательные качества ученого, педагога и очень внимательного и доброго человека снискали Геннадию Серафимовичу большую любовь и глубокое уважение всех, кто с ним общался.

**Андреев И.Н., Журавлев Б.Л., Кайдриков Р. А.
КГТУ, г.Казань**

One Hundred Anniversary of Professor G.S. Vozdvizhenskiy

On August, 27th, 2005 we mark 100 years from the date of birth of professor Gennadiy Serafimovich Vozdvizhenskiy.

He was an outstanding scientist in the field of the electrochemistry, an active teacher, who trained hundreds of students.

In 1930 Prof. Vozdvizhenskiy started his work at the Kazan Institute of Chemical Technology. His research was devoted to the study of cathodic deposition of metals. In 1944 he presented thesis for doctor's degree. The research in the laboratory of protective and decorative coatings organized by him was oriented to the replacement of toxic bath by nontoxic. In the same laboratory corrosion behavior of cathodic and anodic coatings was investigated.

Prof.Vozdvizhenskiy carried out radical reorganization of teaching process of general and inorganic chemistry and it was met with approval and support of colleagues in other institutes of the country.

In 1972 Department of Electrochemical Technology was created at Kazan Institute of Chemical Technology on the basis of the electrochemical laboratory.

A contribution of Professor G. S. Vozdvizhenskiy was awarded by many medals, certificates of honour and State Awards. His life and work remains the example for the generations of electrochemists and plating engineers.

Andreev I.N., Zhuravlev B.L., Kaidrikov R.A.

2-ая Международная специализированная выставка и научно-практическая конференция «Покрытия и обработка поверхности»

С 15 по 17 апреля 2005 года в Москве, в Центре Международной Торговли на Красной Пресне были проведены 2-ая Международная специализированная выставка «Покрытия и обработка поверхности», а также одноименная научно-практическая конференция под девизом «Качество, эффективность, конкурентоспособность».

Выставка была организована компанией ООО «Примэкспо» (Санкт-Петербург), официальным партнером ITE Group – организатором ведущих специализированных международных выставок в Москве и Санкт-Петербурге, совместно с Российским Химическим обществом им. Д.И. Менделеева и его Московским отделением при поддержке Российского союза промышленников и предпринимателей (работодателей) и Союза производителей нефтегазового оборудования.

На церемонии официального открытия Президент Российского Химического общества им. Д.И. Менделеева поздравил участников и посетителей выставки с началом ее работы.

На выставке были представлены как фирмы, постоянно участвовавшие в предыдущих выставках (проводившихся в РХТУ им. Д.И. Менделеева), такие как «Гранит-М» (Россия), «Евроклад» (Германия), «РТС-Инжиниринг» – «Манц Гальванотехник» (Германия), ЗАО «Мембраны» (Россия), «Хемета» (Литва), «Регенератор» (Россия), «Рейнгольд» (Россия), «Серфилко» (США), «Сонис» (США-Россия), «Химсинтез» (Россия), НПП «СЭМ.М» (Россия) так и много новых, например, «Аквакомп Хард-Ковофиниш» (Чешская Республика), «Каваками Паркер» (Япония), НИИ Часовой промышленности (Россия), «НААКЕНС Гмбх» (Германия), «Виакс Консорцио Экспорт» (Италия), «Элад Технология» (Израиль) и многие другие.

2-ая выставка превзошла первую по всем показателям. Общая площадь выставки была на 20% больше площади предыдущей и составила 1200 м². В выставке приняли участие 109 компаний из 14 стран мира (России, Украины, Чешской Республики, Польши, Германии, Словакии, Швейцарии, Франции, Индии, Англии, США, Италии, Японии, Белоруссии); посетителями стали свыше 4500 специалистов из России, стран СНГ, ближнего и дальнего и зарубежья.

Не часто специализированная выставка, проходящая всего второй раз, может похвастаться таким количеством посетителей за неполных 3 дня.

Выставка дала возможность компаниям – участникам приобрести новые деловые контакты с потребителями, а посетителям – не только познакомиться с самыми современными технологиями и оборудованием в области покрытий и обработки поверхности, но и выбрать то, что им необходимо приобрести для успешной производственной деятельности.

По общему мнению как участников, так и посетителей выставка оказалась очень успешной и большинство компаний высказали пожелание принять в ней участие в будущем году.

Конференция, прошедшая под девизом «Качество, эффективность, конкурентоспособность», впервые была в основном посвящена вопросам повышения конкурентоспособности и обеспечения современного качества выпускаемой продукции, а также экономической эффективности гальванических технологий и процессов обработки поверхности.

Всего конференцию посетило 142 человека из 123 организаций.

Для выступления с докладами на конференцию были приглашены известные российские и зарубежные специалисты, в том числе, представляющие компании, поставляющие на российский рынок химикаты, оборудование, комплектующие, приборы и т.п. И, хотя почти все они были заинтересованы в рекламе своей продукции, однако по договоренности с Оргкомитетом в докладах такой информации не содержалось.

В первом сообщении Кудрявцев В.Н. (РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва) дал сравнительный анализ современного состояния и перспектив развития гальванотехники и обработки поверхности в России и за рубежом. Приводились сведения, показывающие, что состояние и основные направления развития традиционной гальванотехники имеют общие тенденции. Однако на западе значительно больше внимания уделяется исследованиям в области гальванотехники для электроники и микроэлектроники, микрогальванопластики, миниатюризации изделий. Принципиально различаются подходы у нас и за рубежом к решению экологических проблем гальванических производств. На западе установлены реальные нормы допустимых значений сброса токсичных веществ в сточные воды. Эти нормы вполне могут быть выполнены при использовании самого распространенного реагентного метода обезвреживания сточных вод. В России эти нормы устанавливаются региональными

ми властями в каждом городе, области самостоятельно и в большинстве случаев они на 2-3 порядка более жесткие, чем в Европе и Америке. Обсуждаются следствия таких принципиально разных подходов, которые в России, в отличие от запада, объективно тормозят развитие производства.

Непосредственно вопросам современного оборудования было посвящено 4 доклада. Ю.Л.Шляпинтох (ЗАО «Промкомплект», Санкт-Петербург) дал обзор установленного ранее оборудования для обработки поверхности, нанесения порошковой краски, лакокрасочных и гальванических покрытий, наглядно продемонстрировал влияние современных систем автоматизированного управления и вспомогательного оборудования на поддержание заданных параметров технологического процесса, а следовательно, качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции.

В.Голоубек (Акваком Хард, Чешская Республика) посвятил доклад новациям и новым тенденциям в производстве гальванического оборудования. В частности, он подчеркнул, что происходит постоянное развитие транспортных механизмов и манипуляторов, входных и выходных участков линий, особое внимание уделяется надежности контроля положения манипуляторов у автоматических линий с помощью считывания лазером. Линии обработки поверхности все чаще оснащаются системами визуализации процессов, что позволяет следить за ходом подвесных устройств и производить учет, архивирование, выписку и распечатку параметров и аварийных состояний. Обсуждались также решения, реализация которых позволит экономить воду, энергию и химикаты.

Попов А.Н. («Serfilco», США-Россия) ознакомили специалистов-гальваников с новейшими технологическими решениями и современным оборудованием, используемыми при очистке, перемешивании и рекуперации электролитов и промывных вод. Перечислены различные виды фильтрации, их преимущества и недостатки, обязательные принципы очистки и перемешивания растворов, гарантирующие покрытия от включения нежелательных примесей, а растворы от преждевременного выхода из строя. Главный вывод, сделанный автором, – рациональный выбор оборудования для фильтрации, перемешивания и нагрева гальванических ванн – путь к экономии материальных средств и к реальному улучшению качества покрытий.

Кноп И. (Munk Co., Германия) рассказал о различных видах и модификациях выпрямителей, применяемых в гальванотехнике и для обработки поверхности, в том числе и об импульсных источниках тока. Было обращено внимание на особенности различных выпрямителей и на те области, где применение того или иного типа источника тока может быть наиболее эффективным.

7 докладов были посвящены различным аспектам применения тех или иных технологий. Так, в докладе Харламова В.И. (НПП «СЭМ.М», Москва) был дан подробный сравнительный анализ технологических, экологических и экономических особенностей различных типов электролитов цинкования. В основном рассматривались наиболее широко применяемые слабокислые электролиты и щелочные цинкаты, приходящие на смену (не всегда оправдано) цианистым электролитам.

Большой интерес у участников конференции вызвал доклад Бергера У. (Enthone, Германия), в котором на примере процесса цинкования из щелочных бесцианистых электролитов были рассмотрены экономические аспекты распределения затрат на отдельные компоненты раствора и процесса цинкования.

Ким В.С. (ФГУП «ЦНИИМ», С-Петербург) остановился на путях интенсификации процесса износостойкого хромирования и, в частности, на практике применения принудительного протока электролита и механического (абразивного) воздействия на обрабатываемую деталь, что позволяет использовать повышенные плотности тока. В докладе обсуждались также актуальные, особенно при хромировании, вопросы получения равномерных по толщине покрытий. Было показано, что применение анодов с расчетным сопротивлением при постоянной плотности тока в межэлектродном зазоре позволяет искусственно регулировать скорость обмена электролита с целью уменьшения влияния находящихся в нем газов на электрическое сопротивление электролита.

В докладе Кайдрикова Р.А. (КГТУ, Казань) было сообщено о методе высокоскоростного селективного электроосаждения (натирания) металлов, применяемом для ремонта самого разнообразного технологического оборудования, об областях его применения, о достоинствах и недостатках, об особенностях анодов и технологической оснастки. Подчеркивалась специфика применяемых для электронатирания электролитов, которые должны обеспечивать высокую скорость осаждения металлов (десятки микрон в минуту) и быть малочувствительными к примесям, органическим загрязнениям, к изменению кислотности и состава.

Шульце Н. (Umicore Galvanotechnik GmbH, Германия) рассказал о новых разработках в области нанесения декоративных покрытий из драгоценных металлов. В частности, в настоящее время разработчики предлагают покрытия из драгоценных металлов и их сплавов с любыми цветовыми оттенками (более 50), которые могут удовлетворить самым разнообразным запросам покупателя. Одновременно с декоративными свойствами могут быть получены покрытия с необходимыми физико-химическими свойствами. Например, твердость покрытий сплавом Au-Ni-In составляет 270 кг/мм².

В докладе Смирнова К.Н. (НПП «СЭМ.М», Москва) приведена конструкция и области применения электрохимической угловой ячейки (ячейки Хупла), рекомендуемой в частности, для быстрого тестирования работоспособности производственных электролитов с учетом влияния органических добавок и продуктов их разложения. Приведены примеры, когда по расположению дефектов можно судить о причинах следующих неполадок работы электролитов и дефектов покрытий: питтинг, растрескивание, потемнение, подгар, шероховатость, плохая кроющая способность, слабый блеск. Приведен также пример использования ячейки Хупла для определения приблизительного количества блескообразующей добавки, необходимого для корректировки электролита.

Доклад Солодковой Л.Н. (ИФХиЭ РАН, Москва) был посвящен количественному экспресс-методу определения органических добавок в электролитах для нанесения гальванических покрытий. Было показано, что использование разработанного анализатора «Кориан-3» и метода позволяет осуществлять входной контроль поступающих на производство различных партий добавок, оценивать их стабильность и расход в процессе электролиза, оценивать эффективность действия добавки, определять количество и периодичность дозировки добавок, производить оценку уровня органических загрязнений в электролите, а следовательно, и его своевременную очистку.

Основная направленность двух последних упоминаемых докладов – показать как контроль органических добавок в гальванических ваннах и тестирование работоспособности производственных электролитов позволяет снизить расходы и улучшить качество покрытий.

Три доклада были посвящены экологическим проблемам гальванических производств.

В докладе Колесникова В.А. и Кругликова С.С. (РХТУ им. Д.И.Менделеева, Москва) рассмотрены экономические аспекты природоохранных мероприятий в гальваническом производстве. Приводятся статьи расходов гальванических производств, связанные с необходимостью выполнения экологических нормативов и возможные затраты на технические мероприятия, позволяющие укладываться в эти нормативы. Приведены сравнительные технико-экономические и экологические характеристики существующих методов очистки сточных вод, в т.ч. с возвратом в технологический цикл, обезвреживания и регенерации отработанных растворов, рекомендации по выбору оптимального решения экологических проблем конкретных гальванических производств.

Как бы в продолжение предыдущего доклада в сообщении Мазур В.А. (Предприятие «Радан», С-Петербург) подчеркивалось, что главным принципом организации производства должно быть предотвращение попадания загрязнений на очистные сооружения, т.к. экономически выгоднее предотвратить загрязнение воды, чем потом очищать загрязненную воду. Были приведены примеры учета всех экологических требований при организации нового производства при избытке или недостатке производственных площадей. Указывалось, что обоснованные технологические решения позволяют проводить реконструкцию гальванического производства, обеспечивая максимальную экологическую эффективность без увеличения себестоимости покрытий.

Актуальной проблеме – замене шестивалентных растворов хроматирования (пассивирования) и технологическим, экологическим и экономическим аспектам такой замены был посвящен доклад Окулова В.В. (ООО «Арбат», Тольятти). На основе сравнения основных параметров процессов традиционного радужного хроматирования и нового радужного «хромитирования» (растворы на основе Cr^{3+}), в т.ч. с учетом ориентировочных затрат на материалы сделан вывод об уверенной возможности рекомендовать к применению растворы «хромитирования» на основе соединений Cr^{3+} , что обеспечит выполнение требований Директивы № 2002 / 525 Европейского Сообщества.

Как видно, на конференции было зачитано меньшее количество докладов, чем на предыдущих конференциях. Однако этот «недостаток» компенсировался тем, что во всех докладах всесторонне обсуждались актуальные проблемы, от решения которых зависит качество и конкурентоспособность выпускаемой продукции. Также, в отличие от предыдущих конференций, достаточно много времени отводилось на ответы на вопросы и дискуссию.

Все участники конференции получили сборник расширенных тезисов докладов.

Проведение **3-ей Международной выставки и конференции** «Покрытия и обработка поверхности» запланировано на **14-16 марта 2006** года также в Центре Международной Торговли на Красной Пресне в Москве. Учитывая большой интерес, проявленный к тематике конференции 2005 было принято решение провести конференцию 2006 под тем же девизом: «Качество, эффективность, конкурентоспособность».

На конференции будут рассмотрены экономические и экологические аспекты технологий покрытий и обработки поверхности, которые необходимо учитывать в современном производстве. В частности будут обсуждаться мероприятия, позволяющие оптимизировать расходы при достижении наилучшего качества и конкурентоспособности продукции и создания высокоэффективного производства, отвечающего современным экологическим требованиям.

Кудрявцев В.Н.

EXPO
Coating
INDUSTRIAL TECHNOLOGIES
EXHIBITIONS

2nd International Specialized Exhibition and Conference for Surface Treatment, Coating and Corrosion Protection

March 15-17, 2005
Moscow, World Trade Center

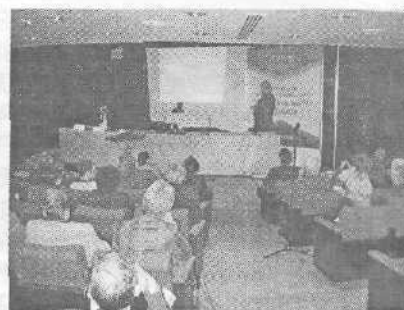
supported by the Russian Union
of Manufacturers and Entrepreneurs

Surface treatment and coating is one of the fastest developing scientific and technical fields. This fact has been proved again by the unique international specialized exhibition "Expo-Coating", which was held on March 15-17 at the World Trade Center in Moscow

The exhibition is organized by "Primexpo" exhibition company with support from D.I.Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia, D. I. Mendeleev Chemical Society of Russia and its Moscow branch.

When the industry reaches the definite level of development, producers need to show their results not only in the local but also in the international market. The ideal place for it is specialized exhibition. ExpoCoating was held for the first time in 2004, but for many producers of equipment for surface treatment and coating it has already become an effective marketing tool.

Among the companies from different regions of Russia, producers from Ukraine, Poland, Italy, Japan, France, USA, Great Britain, India, Germany, Switzerland have presented their products. More than 109 companies from 12 countries presented processes and coatings, chemicals and materials, equipment for surface treatment, auxiliary equipment and compounds, measuring and control equipment. Within the 4 days of the exhibition more than 4 700 specialists have visited the show.



On March 15 the press-conference dedicated to exhibition opening took place. Of special interest was the speech of Prof. V.N. Kudryavtsev. Listeners found out that foundation of electroplating is connected with the names of Tsar Nicolas I, count F. Tolstoy, prince Odoevskiy, K.S. Stanislavskiy. V.N. Kudryavtsev mentioned: Plating and surface treatment today is applied in all industries, helping to improve and change in the certain direction features of different items. The exhibition provides an opportunity for companies to show last developments in these fields. Taking into consideration the high professional level of Primexpo, Mendeleev Chemical Society made a decision to support the exhibition and conference like the last year."

At the official opening ceremony President of the Russian Chemical Society named after D.I. Mendeleev, member of Russian Academy of Sciences P.G. Sarkisov greeted the participants and visitors of the exhibition.

Within the exhibition framework the Conference "Surface treatment and coating 2005. Quality, Effectiveness, Competitiveness." was held. Therefore the conference programme consisted of reports ordered by the organising committee. Leading Russian and international specialists made participants acquainted with modern equipment, high

technologies and ecological problems solutions. According to the organising committee request the reports included no advertising materials and aimed to show the listeners how to improve the quality of products and effectiveness of coating and treatment of surfaces, to keep to ecological requirements and using resources rationally.

142 specialists from 123 companies of Russia, Latvia, Lithuania, Ukraine, Belorussia, Kazakhstan, Moldova, Armenia, Germany took part in the event. Scientists and specialists from Moscow, Togliatti, Saint-Petersburg, Kazan, Germany and Czech republic made presentation at the conference.

Traditionally within the exhibition framework the contest among participants was held. At the official gala-reception organisers awarded diplomas to NII CHASOVOY PROMYSHLENNOSTI, OAO, for the most active work at the exhibition, to ALTAIKHIMPROM - for the most original exposition, to I.L.S. GMBH & Co. KG - for the best exhibition debut.



ExpoCoating 2005 results proved that international specialized exhibition and conference are very prospective. At the moment the exhibition has already become a great opportunity for many international and Russian companies to improve business contacts, exchange experience and technologies.

**Torex, Kraintek, Oteco
Svetlana Konechna**

One may say, that we were really surprised by the number and professional level of the exhibitors. It really proves the high level of exhibition organization and serious advertising campaign.

**"Getrasur"
Raisa Fedorova**

It has been a great exhibition! I am sure that the best is yet to come!

**Centre of powder coverings "Radar"
Valery A. Rubtsov**

The exhibition is really very good. Organization is excellent, lots of visitors, and we have achieved our goals. Next time we will come again for sure.

**Commercial representative of the ARKEMA company (France) in Russia and CIS
Vanda Pavlova**

I would like to note specially a large number of visitors, who were very much interested in our products. Once again I would like to thank Primexpo exhibition company for the very well organized strictly specialized exhibition, which has given us an opportunity to communicate with specialists from highly important fields of industry and evaluate great interest in our products.

Organising committee:

Tel. (812) 380 6000, 380 6017, fax (812) 380 6001

E-mail: coating@primexpo.ru; www.primexpo.ru/coating

