



International Year of  
**CHEMISTRY**  
2011

## **ХИМИЯТА – НАШИЯТ ЖИВОТ, НАШЕТО БЪДЕЩЕ: НОВИ МАТЕРИАЛИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**Камелия РУСКОВА, Александър ЛИРКОВ**  
Технически университет – София

**Резюме.** Статията представя един подход на инженерен дизайн за създаване на нов вид материали, комбинирайки полезните свойства на пластмасите и металите. Метализираните пластмасови детайли намират широко приложение в автомобилната индустрия и санитарната арматура. Химичното никелиране и помедяване се използва също за получаване на метализирани тъкани с екраниращ ефект срещу електромагнитни лъчения, както и за производството на многослойни печатни платки.

*Keywords:* plating, electroplated plastics, metallized fabrics

От средата на миналия век в индустрията и бита се употребяват най-широко две групи материали — от една страна метали и техните сплави, а от друга — полимери и пластмаси. И двете групи имат определени технически характеристики, които дават възможност за тяхното широко приложение. Ще се опитаме да ги представим схематично. *Метали:* висока електропроводност; висока топлопроводност; голяма механична якост; ковкост; изтегливост;

възможност за запояване; пара- и феромагнетизъм; устойчивост на ограничени разтворители. *Полимери*: диелектрици; топлоизолатори; лесно се получават тънки фолии и нишки; ниска относителна плътност; ниска себестойност; получават се от евтини природни суровини; химична устойчивост спрямо агресивни неорганични течности — киселини и основи; лесно се формуват детайли със сложна конфигурация с ниски енергийни разходи.

Недостатъците на единия вид материали фактически са предимства на другия.

Металите се получават от все по-трудно достъпни природни източници, затова имат висока себестойност; от тях трудно, с много механични операции се получават детайли със сложна конфигурация; имат висока относителна плътност; подложени са на корозия под действие на агресивни газове, киселини и основи в околната среда.

Пластмасовите изделия имат по-ниски механични показатели; не са устойчиви спрямо органични разтворители и „старееят“, т.е. влошават своите показатели под действие главно на слънчевата светлина.

В началото на 50-те години на XX век се достига до идеята да се произвеждат изделия, комбиниращи полезните характеристики на металите и пластмасите чрез създаване на един вид „сандвичева конструкция“. Изделията се получават от пластмаса със своята желана конфигурация чрез леене под налягане и се покриват със слой от желан метал. Това първоначално е за нуждите на автомобилната индустрия, където дизайнът става все по-сложен с много декоративни детайли от хромирани цветни сплави за постигане на желания метален блясък и лукс. Тези детайли обаче са подложени на галванична корозия при различните климатични условия на употреба на автомобилите. Вторият сектор, в който са особено желани изделия, които трябва да са слабо повлияни от корозионните фактори е производството на санитарна арматура — всякакви детайли за душеве, кранове и други изделия в баните, където има изключително висока влажност и повишена температура.

Метализираните пластмаси в тези области спестяват много цветни сплави, тъй като възможната корозия е минимална — без образуване на макрогалванични корозионни елементи между металните слоеве, изделията са много по-леки и с два до три пъти по-ниска себестойност. От друга страна, слънчевата светлина не достига до пластмасовата повърхност и изделието не „стареє“, а металния слой го капсулова механично.

От чисто икономическа гледна точка е изгодно да се използва максимално наличното оборудване в заводите за автомобили и санитарна арматура,

затова най-подходящо е тези нови изделия да се произвеждат чрез галванизиране — стандартна технология за отлагане на тънки метални защитно-декоративни слоеве върху детайли от цветни сплави.

Първият проблем, който възниква е опроводяването на повърхността на диелектричните пластмасови детайли. Галванопластиката — технология за получаване на метални модели от восъчни копия, използваща графитов прах, е неподходяща за случая, защото изделията за галванизиране са с много сложни форми. Освен това за масовата продукция в автомобилната индустрия в началото на 60-те години започват да се внедряват напълно автоматични инсталации с компютърен контрол.

Още от XIX век е известна технологията за получаване на сребърно огледало върху плоско стъкло с химично (безтоково) отлагане. Идеята е смесване на воден разтвор на метални йони с подходящ редуктор върху подготовената повърхност:



За едно голямо серийно, непрекъснато автоматизирано производство, тази технология трябва да се модифицира с добавки на различни, патентно защитени стабилизатори в разтворите за химично метализиране.

За галванизиране на пластмасови детайли, подходящ се оказва процесът на химично никелиране с редуктор натриев хипофосфит, като в тънкия метален слой се включва различен процент фосфор.

Скоростта на редокс-реакцията в обема на разтвора е сведена практически до нула чрез прибавяне на комплексообразуватели, стабилизатори и други вещества. За придаване на каталитични свойства на пластмасовата повърхност за извършване на редукция е необходима нейното „активиране“. При него на повърхността се формират метални зародиши, действащи каталитично и служещи за центрове на образуване и растеж на кристалите, изграждащи металното покритие. По-нататък процесът продължава автокаталитично. При химичното никелиране като редуктор могат да се използват съединения съдържащи бор, например  $\text{NaBH}_4$ . При отлагане на метални покрития в отворите на печатни платки, за което се говори по-нататък, се използва безтоково помедяване с редуктор формалдехид —  $\text{НСНО}$ .

За отлагане на никел или мед от разтворите за химично метализиране, най-подходящ катализатор (активатор) са металите от платиновата група, поспециално паладия. Активирането може да се извърши с физични и химични методи. Първите са свързани с голям разход на благороден метал, изискват

скъпи съоръжения, трудоемки са и не могат да се включат в автоматичните инсталации за галванизиране.

Химичните методи са по-универсални и могат да се прилагат върху всякакви повърхности. При тях върху пластмасовата повърхност се формират частици от благородния метал-активатор, който инициира редоксреакцията, водеща до отлагане на никел, респ. мед.

В началото на 60-те години на XX век са разработени първите активиращи разтвори, съдържащи метален паладий в колоидна форма с размери 1-100 нанометра (защитени от коагулация със защитен колоид от калаени съединения). Това е една нанотехнология, използвана и досега [1], патент на Техническият университет.

Върху покритите с никел пластмасови детайли, галванизирането продължава по стандартните технологии за отлагане на многослойни покрития, използвани в индустрията — галванична мед, следвана от никел и хром, т.е. използва се наличната във всеки завод инсталация за отлагане на защитно-декоративни покрития.

Проблемът, обаче, се явява при експлоатацията на тези детайли при автомобилите и в санитарната арматура, поради различните коефициенти на топлинно разширение на металите и пластмасите. Решаващ за успешно прилагане на технологията (Plating on Plastics) е проблемът с адхезията. Гладката пластмасова повърхност трябва да бъде микроограпавена, за да се задържи (закотви) металния слой. В средата на 50-те години на миналия век е синтезиран специално за галванизиране един присаден съполимер — акрилнитрилбутатиен стирен (ABS) — представляващ двуфазен композит от стабилна матрица на акрилнитрилостирен с включени глобули от каучуковия компонент — полибутатиен. От термодинамиката е известно, че при всяка двуфазна система могат да се намерят условия, при които едната фаза става нестабилна.

В силно агресивна смес от сярна и хромена киселини се извършва окислителна деструкция на полибутатиеновите глобули от повърхността при операцията „байцване“ и в получените микрокаверни се отлага първо каталитично действащия паладий, след това сплавта никел-фосфор и се запълват с електрохимично отлаганите мед, никел, хром. Механично системата отговаря на закопчване със „секретни копчета“.

В научно-приложната лаборатория „Приложна електрохимия“ към Катедрата по химия на ТУ-София в началото на 70-те години на миналия век се разработиха електролити за байцване, колоидно активиране, химично никелиране, които бяха успешно внедрени в единствената в България автоматич-

на инсталация за галванизирание на полимерни детайли в завод „Ст. Бъчваров“ сега „Видима — Идеал“ в Севлиево. По-късно тази технология заработи успешно в завода за производство на автомобилни детайли за съветските „Лада“ в гр. Сызран, СССР и в Югославия — „Червена заплата“.

В книгата на Христо Петров [2], б. ръководител на лабораторията, могат да се намерят всички подробности относно галванизирането на пластмаси в света и у нас до края на 70 години на XX век. Цитирани са над 750 литературни източника.

При наличието на електролити за колоидно активиране и за химично никелиране, които са основните в технологията за галванизирание на полимери, стана възможно да се мултиплицира ефектът чрез създаване на пластични екрани (от 100% полиестерен копирен плат) за индивидуална защита на специалистите, работещи в сферата на високоинтензивни електромагнитни полета. Радиолокаторните станции, телевизията, индустриалните СВЧ-устройства, микровълновата терапия при физиотерапевтичното лечение са източник на вреден електромагнитен импулс. Беше постигната ефективност (намаление интензитета на полето) над 100 000 пъти — 50 децибела затихване. Така метализираните тъкани могат да се използват и за изготвяне на защитни кабинни, завеси, паравани, тапети за екраниране, защото представляват идеален „Фарадеев кафез“ [3].

Много изследователи са убедени, че прогресът в развитието на микроелектрониката на 80-те години на миналия век стана възможен благодарение на развитието на технологиите за производство на печатни платки за нуждите на електрониката. И наистина, микропроцесорите са със стотици хиляди градивни елементи на един чип, но ако няма възможност за свързване с различни периферни устройства, те биха стояли като експонат в музей. Печатните платки, които се произвеждат на автоматични инсталации от едностранни станаха двустранни, а след това многослойни с до 20 слоя. Всички електрически връзки между елементите се получават чрез метализиране на отворите, до които достигат контактните площадки. При стандартна ширина на пистите (проводниците) от 0,3 мм и същия диаметър на отворите върху една платка вече се постига една максимално сложна схема. Основата на печатните платки е стъклотекстолит, т.е. полиестерна и епоксидна смола, усилена със стъклена тъкан и фолирана с медно фолио. Функционалното метализиране на отворите започва с химично помедяване, следва електрохимично отлагане на мед и след това на калай за осигуряване на запояването на градивните елементи в отворите. Механичните проблеми с пробиването на отвори с диаме-

тър 0,3 мм, както и хидродинамиката на прекарване на електролитите през отворите се решават лесно, а при разработване на електролит за химично помедяване [4] и съответната химична обработка на смолата и стъклените влакна не беше проблем да се разработи една цялостна технология за производство на многослойни печатни платки с метализирани отвори по зададена от електронните инженери схема.

Технологията продължава да се използва в основните предприятия за производство на печатни платки у нас в Русе и Силистра, като основните разтвори — за активиране и за химично помедяване се произвеждат в Научно-приложната лаборатория „Приложна електрохимия“ към Катедрата по химия“ на Техническия университет в София.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент за изобретение на Република България № 61112/10.12.1997 г. „Добавка към разтвори за преактивиране и активиране на диелектрици при тяхното метализиране“.
2. Петров Х. *Галванизиране на пластмаси*. Техника, София, 1982.
3. Патент за изобретение на Република България № 43790/19.04.1994 г. „Метод за изготвяне на пластични екрани за защита от излъчвания“
4. Патент за изобретение на Република България № 40243/18.04.1994 г. „Разтвор за химическо помедяване на диелектрици“

## CHEMISTRY – OUR LIFE, OUR FUTURE: NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES

**Abstract.** The article presents an approach to engineering design to create a new kind of materials combining the beneficial properties of plastics and metals. Metallized plastic parts are widely used in automotive and sanitary fittings. Chemical nickel and copper were also used to obtain a metallized fabric shielding effect against electromagnetic radiation and for the manufacture of multilayer printed circuit boards.

✉ **Dr K. Ruskova, Assistant Professor**  
E-Mail: [kruskova@tu-sofia.bg](mailto:kruskova@tu-sofia.bg)

**Dr Alexander Lirkov, Associate Professor**  
Department of Chemistry, Technical University – Sofia  
8, Kliment Ohridski Blvd.  
1000 – Sofia, Bulgaria