

твор готовят в небольших количествах и часто заменяют свежим. Хранить раствор рекомендуется в темной склянке.

После активирования детали промывают в воде и обрабатывают в растворе, содержащем 30 г/л гипофосфата, при температуре 70-80 °С в течение 10-20 мин для восстановления палладия. После такой обработки детали подвергают химическому никелированию обычно в щелочных растворах. Толщина покрытия для последующей гальванической металлизации составляет 1-2 мкм.

Физические методы подготовки поверхности пластмасс к металлизации используют для придания поверхности отрицательного заряда, что способствует улучшению адгезии. Среди таких методов радиоактивное облучение, воздействие статического электричества, обработка катодным распылением в вакууме, зарядом высокого напряжения. Например, фторопласт подвергают радиации от кобальтового источника или электронного генератора в присутствии другого мономера, который при этом полимеризуется на фторопласте-4. Возможна также его обработка коронным разрядом в атмосфере азота.

Чтобы обеспечить высокое качество поверхности пластмассовых деталей, подвергаемых металлизации, к процессу их прессования предъявляются общие требования: хорошее состояние при прессовании; снятие остаточных напряжений и обеспечение стабильности свойств прессованных деталей.

Химическое меднение пластмасс

При металлизации пластмасс вначале наносят химическим путем токопроводящий слой (медь или никель), а затем электрохимическим способом наносят в случае декоративной отделки – медь, никель, хром, а для других целей – серебро.

Химическая медь эластичнее других химических покрытий металлами, например, химического никеля. Процесс нанесения покрытия осуществляется при комнатной температуре. Поэтому химическое меднение широко применяется как самостоятельная операция упрочнения пластмасс и в качестве составляющей в комплексном процессе металлизации пластмасс и других диэлектриков.

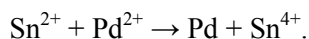
Перед химическим меднением поверхность диэлектрика должна быть подготовлена теми же способами, что и перед химическим никелированием.

Прежде всего на поверхности диэлектрика создают шероховатость механическим и химическим способами. Затем ее обезжиривают, подвергают сенсибилизации и активированию.

Детали обезжиривают в течение 3-5 мин при 40-50 °С в растворе (в г/л): тринатрийфосфат 30-40, натр едкий 8-10, стекло натриевое жидкое 5-7, карбонат натрия 40-45.

Травление деталей ведут в растворе, содержащем 100 г серной кислоты H₂SO₄ (плотность 1,83 г/см³) и 30 г хромового ангидрида в течение 1-5 мин при 60 °С. Травление создает шероховатость поверхности до Rz = 1 мкм.

Сенсибилизируют детали в растворе двухлористого олова (30-40 г/л) и соляной кислоты HCl (концентрированной) (30-40 г/л) при комнатной температуре. Затем их тщательно промывают в проточной и дистиллированной воде. Активируют детали в растворе двухлористого палладия. В результате этого на поверхности осаждается тонкий слой палладия



Растворы для химического меднения содержат в своем составе: комплексную соль меди, вещества, регулирующие pH, восстановитель и стабилизирующие добавки.

В качестве соли меди применяют сернокислую медь, реже – углекислую. В качестве комплексообразователей меди применяют глицерин, оксалаты, карбонаты, аммиак, трилон Б, соли винной кислоты. В качестве восстановителя используют исключительно формальдегид, хотя для этой цели могут быть использованы: гипофосфит, гидразинсульфат и др.

Химическое меднение протекает при комнатной температуре в щелочной среде при $\text{pH} > 11$.

Различают разбавленные и концентрированные растворы для химического меднения. Разбавленные растворы имеют невысокие концентрации основных компонентов, обеспечивают небольшие скорости осаждения (до 1 мкм/ч) меди, но обладают большой стабильностью. Концентрированные растворы имеют высокие концентрации основных компонентов и более высокие скорости осаждения (до 5 мкм/ч), но нестабильны. При этом катализируется процесс восстановления меди.

За 10-15 мин осаждается ~10 мкм меди. Детали перед меднением следует погружать в 2%-ный раствор хлорида палладия (2-3 мл/л) и соляной кислоты HCl (1-1,5 мл/л).

Составы растворов для химического меднения пластмасс приведены в табл. 2.

Палладий является поглотителем водорода, поэтому ослабляется адгезия. Активирование поверхности следует вести в растворе PdCl₂ (3-4 г), NH₄OH (250-300 мл), трилона Б (10-15 г) и дистиллированной воды (1 л). При этом черная пленка палладия отсутствует, прочность сцепления возрастает от 1-2 до 4-5 МПа и улучшается структура меди, нанесенной химическим способом.

Процесс химического меднения полиэтилена включает следующие технологические операции: очистку и обезжиривание в водном растворе препарата "Новость" при концентрации 4 г/л и $t = 20 \div 25^\circ\text{C}$; травление в растворе серной кислоты (1,71 -17,7 моль/л) и бихромата калия (0,1 моль/л) при $t = 70^\circ\text{C}$ и выдержке $\tau = 10 \div 15$ мин; сенсибилизацию в растворе хлористого олова (0,02-0,1 моль/л) и соляной кислоты (0,7-1,4 моль/л) при $t = 18 \div 20^\circ\text{C}$ и $\tau = 2$ мин; активирование в растворе хлористого палладия (0,2-0,3 г/л) и соляной кислоты (0,10-0,12 моль/л), $\tau = 2$ мин при $18-20^\circ\text{C}$; химическое меднение в растворе состава, моль/л: сернокислая медь 0,02-0,03, хлористый никель 0,005-0,010, тартрат калия натрия 0,10, формальдегид 0,1-0,4, едкий натр до $\text{pH} = 12,4-12,6$, $t = 20^\circ\text{C}$, $\tau = 5-10$ мин, плотность загрузки 0,25-0,30 см²/л.

По подслою химической меди производят осаждение гальванической меди толщиной 20 мкм в обычном кислом электролите меднения следующего состава, г/л: медь сернокислая CuSO₄·5H₂O 200-250, кислота серная H₂SO₄ 50.

Катодная плотность тока $i_k = 0,5 \div 2$ А/дм², температура комнатная, механическое перемешивание.

Лучшие результаты получают при осаждении меди вначале из кислого электролита толщиной 3-5 мкм, а затем из электролита блестящего меднения (табл. 3) – до заданной толщины.

Меднение печатных плат из гетинакса или стеклопластика с отверстиями ведут в щелочном электролите с концентрацией меди 25-30 г/л при $i_k = 3 \div 4$ А/дм² на толщину 15-18 мкм. Электролит следует перемешивать, так как в про-

2. Составы растворов для химического меднения пластмасс

Вещество	Количество в составе, г/л	
	1	2
Сернистая медь	50-60	10-15
Хлористый никель	10-15	-
Сегнетова соль	120-150	25-30
Формалин, мл/л	8-10	10-15
Сода каустическая (гидроксид натрия NaOH)	35-40	10-15

3. Составы электролитов блестящего меднения пластмасс

Компоненты и режим процесса	Составы	
	1	2
Медь сернистая $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, г/л	200-250	200-220
Кислота серная H_2SO_4 , г/л	40-60	35-45
Тиомочевина $\text{NH}_2\text{CS} \cdot \text{NH}_2$, г/л	0,03-0,05	0,02-0,04
Анилин солянокислый $\text{C}_6\text{H}_5\text{NCl}$, г/л	0,03-0,05	Паранитроанилин 0,03-0,04
Плотность тока, А/дм ³	5-7	5-7
Температура электролита, °С	15-20	15-20
Способ перемещения	Качение анодных штанг 60-80 мин ⁻¹	

тивном случае в отверстиях диаметром 1-2 мм не обеспечивается получение нужного слоя.

Металлизация деталей из стеклопластика проводится для экранирования приборов и других целей.

Детали, поступающие на металлизацию, подвергаются обдувке абразивными материалами с целью придания им шероховатости.

После обработки абразивом детали обдувают чистым воздухом и хранят в полиэтиленовых мешках до металлизации. Если на деталях имеются места, не подлежащие нанесению покрытия, то их защищают перед металлизацией перхлорвиниловой эмалью (ХВЭ-16 или ХВЭ-22).

Обезжиривание, сенсбилизацию, активное и химическое меднение производят в тех же растворах, которые применяются для обработки пластмасс СНП-2 и СТАН.

По слою химической меди наращивают в обычном электролите кислого меднения 12-15 мкм меди. Затем в электролитах серебрения наращивают 12-15 мкм серебра. Общая толщина покрытия составляет 25-30 мкм.

С целью увеличения срока службы поверхности деталей подвергают гальваническому палладированию в электролитах известного состава (1-2 мкм). Для удаления остатков электролитов, могущих адсорбироваться порами покрытий, производят промывку деталей в дистиллированной воде в течение 30 мин при температуре 70-80 °С и сушку при температуре 100-110 °С в течение 20-30 мин в обычном сушильном шкафу, а затем в вакуумном шкафу при температуре 70-80 °С в течение 2 ч.

Готовые детали хранят в полиэтиленовых мешках.

Химическое меднение пленок полиэтилена (ПЭ), полиэтилентерефталата (ПЭТФ), полиамида (ПМ) производят в ванне, составленной из следующих двух растворов, г:

- 1) сернокислая медь 31,8; хлористый никель 8,2; формалин 78,6; вода 530 мл;
- 2) гидроокись натрия 23,9; сегнетова соль 95,5; безводная сода 8,5; вода 532 мл.

После смешения раствор фильтруют и добавляют в него в качестве стабилизатора 0,01 г/л диэтилдитикарбамата. Температура процесса комнатная; продолжительность меднения 5-10 мин. Адгезионная прочность покрытия составляет для ПЭТФ и ПЭ 1,0 МПа, для ПМ 1,5 МПа, что удовлетворяет техническим условиям. Ni-P-слой толщиной 1 мкм снижает газопроницаемость пленок ПМ, ПЭ и ПЭТФ по воздуху и гелию на один порядок. Многослойные никелевые и медные покрытия на пленках ПЭ и ПЭТФ при суммарной толщине металлического покрытия от 0,8 до 2 мкм снижают газопроницаемость по воздуху и гелию на два порядка.

Химическое никелирование пластмасс

Нанесение металлических покрытий на неметаллические материалы – пластмассы, стекло, фарфор, керамику, кварц и др. – проводится с целью получения токопроводящего слоя на их поверхности для последующей гальванической металлизации.

Технология металлизации термопластичных (винипласт) и терморезистивных (текстолит и гетинакс) пластмасс включает матирование, сенсбилизацию, активирование и собственно никелирование (химическое и электрохимическое). Матирование осуществляют в растворе, содержащем 15 г двуххромовокислого калия, 100 мл серной кислоты (плотность 1,84 г/см³) и 100 мл воды; сенсбилизацию – в растворе двуххлористого олова (20 г/л) и соляной кислоты (70 мл/л) в течение 5 мин при комнатной температуре; активацию – в растворе хлористого палладия (1 г/л) при pH = 2 в течение 10 мин при комнатной температуре.

Химическое никелирование проводят в растворе состава, г/л: сернокислый никель 25, гипофосфит натрия 19, гидроокись аммония 0,64, уксусная кислота 1,2, уксуснокислый натрий 6,0, сернокислый аммоний 1,4, борная кислота 1,2; pH = 5,5-5,8 (поддерживается в 10%-ном растворе серной кислоты). Дорасшивают никелевый слой до нужной толщины электрохимическим путем. Перед загрузкой в ванну изделия в течение 2-3 с декапируют при комнатной температуре в растворе 18-20 г/л соляной кислоты и завешивают в ванну с сульфаминовым электролитом и органическими добавками.

Изделия из полистирола обезжиривают, выравнивают напряжения, травят, сенсбилизуют, активируют, обрабатывают в растворе гипофосфита кальция, химически никелируют. Обезжиривание проводят в растворе состава, г/л: фосфат натрия 20, карбонат натрия 20, химикат “Прогресс” (20%-ный) 16-20 мл/л или детергент ОП-7 (ОП-10, алкамон ОС) 20, $t = 5 \div 10$ мин при температуре 50-60 °С и перемешивании (барботированием или мешалкой). Промывка в теплой и холодной воде. Выравнивание внутренних напряжений и упорядочение структуры, что способствует травлению, производят обработкой в смеси спирт-ацетон в соотношении 3:1, после чего изделия промывают водой.

Травление осуществляют в растворе состава, г: бихромат калия 75, сульфат меди 3, сульфат железа 3, вода 420 мл, серная кислота (плотность 1,84 г/см³) 900 в режиме $t = 30 \div 50$ °С, $\tau = 15$ мин. При 50 °С в 1 л травильной смеси можно об-