

PŁYTKI DO AMATORSKICH OBWODÓW DRUKOWANYCH

Jednym z tematów często pojawiających się w listach Czytelników są sprawy związane z samodzielnym wykonywaniem obwodów drukowanych.

Zalet obwodów drukowanych nie trzeba nikomu przypominać, są one wręcz nieocenione, zwłaszcza dla konstruktora-amatora.

Poniżej podajemy wskazówki i rady, z czego oraz jak można wykonać obwody drukowane. Jeezeze tylko dla ścisłości zaznaczmy, iż będziemy się zajmować tylko samym wytwarzaniem płytek laminowanych folią miedzianą. Jak na takim półprodukcie wykonać sam obwód drukowany, wielokrotnie pisaliśmy w „Młodym Techniku”.

Prefabrykat do wyrobu obwodów drukowanych składa się z tzw. nośnika oraz folii miedzianej. Nośnikiem może być cienka płytka bakelizowanego papieru, płytka unilamu, laminaty, włókna szklane, żywica poliestrowa lub żywica epoksydowa. Z uwagi na termoplastyczność, a więc właściwość wykluczającą lutowanie, nośnikami **nie mogą być** płytki z tworzyw sztucznych termoplastycznych, a więc z winiduru, polistyrenu, pleksi, tworzyw celulozowych.

Folia miedziana przeznaczona na obwód drukowany powinna być możliwie równa i gładka, a jej grubość wynosić 20—30 μm . W warunkach amatorskich folię miedzianą możemy na nośnik nakleić lub też ją bezpośrednio na nośniku wytwarzać.

Naklejanie folii

Folię miedzianą żądanej grubości, a więc 20—30 μm można ostatnio nabyć w sklepach z narzędziami (np. w Warszawie przy ul. Wileńskiej).

Do naklejania folii na nośnik możemy użyć następujących klejów:

fenolowo-butanowego, BWF-21 lub BWF-41,
fenolowo-formaldehidowego, (Heramol lub Hermetik),
epoksydowego, Epidian 5.

Pierwsze dwa kleje wymagają utwardzania spoiny na gorąco, natomiast klej epoksydowy utwardza się na zimno.

Koniecznym wyposażeniem przy naklejaniu folii jest prasa lub dwie gładkie płyty i obciążniki.

Powierzchnię folii miedzianej i nośnika należy przetrzeć drobnoziarnistym papierem ściernym, następnie w celu odłuszczenia przemyć acetonem, wysuszyć i od razu powierzchnię miedzi pokryć warstwą kleju. W przeciwnym razie metaliczna powierzchnia miedzi utleni się, a tym samym klej nie uzyska dobrej przyczepności.

Jeżeli stosujemy jeden z wymienionych klejów fenolowych, to pokrywamy nim obie powierzchnie, a więc i miedzi, i nośnika. Po 2 godzinach, gdy z warstewki kleju wyparuje już rozpuszczalnik, obie pokryte klejem powierzchnie składamy razem, silnie ściskamy i ogrzewamy.

Ogrzewanie w temperaturze 120—140°C przez 2 godziny (np. w piekarniku) ma na celu ostateczne utwardzenie spoiny. Nie zapominajmy jednak o ścisaniu, które musi towarzyszyć ogrzewaniu.

W razie użycia kleju epoksydowego Epidian 5 bezpośrednio przed klejeniem mieszamy oba jego składniki (żywicę i utwardzacz), po czym pokrywamy powierzchnię miedzi i od razu kładziemy na niej płytkę nośnika. Klej należy nakładać cienką i równomierną warstwą.

Po złożeniu folii z nośnikiem całość kładziemy pomiędzy dwie gładkie płyty

i obciążamy 3—4 cegłami lub innym równorzędnym ciężarem.

Utwardzanie spoiny kleju epoksydowego trwa 12 godzin.

Wytwarzanie folii na nośniku

Aby nałożyć warstwę miedzi na nośnik metodą galwaniczną, trzeba jego powierzchni nadać właściwość przewodnictwa elektrycznego. Dokonać tego można przez nacieranie powierzchni nośnika grafitem, proszkiem metalicznym lub przez nakładanie specjalnych past przewodzących prąd.

Niestety, wszystkie te metody nie zapewniają niezbędnej dla obwodów drukowanych dobrej przyczepności folii do podłoża. Dlatego też jedyną godną polecenia metodą jest wstępne chemiczne metalizowanie powierzchni nośnika.

Podczas wytwarzania folii na nośniku tą właśnie metodą, tok postępowania jest następujący:

- 1) przygotowanie powierzchni,
- 2) aktywowanie powierzchni,

- 3) nakładanie warstewki przewodzącej,
- 4) galwaniczne nakładanie folii miedzianej,
- 5) wykończanie.

1. Przygotowanie powierzchni

Powierzchnię nośnika przeznaczoną do metalizowania trzeba dokładnie umyć szczotką w ciepłej wodzie, a następnie w celu odłuszczenia, w płynie „ludwik” czy „kuchcik”.

Związanie powłoki metalowej z podłożem zależy od kilku czynników. Jednym z podstawowych jest tu chropowatość powierzchni. Może to być chropowatość „gruba”, wykonana np. piaskowaniem czy papierem ściernym, może to być również mikrochropowatość, wcale lub prawie wcale niewidoczna gołym okiem, wywołana umiejętnym nadtrawieniem pokrywanej powierzchni. Nośnik przeznaczony do metalizowania wytrawia się po uprzednim dokładnym odłuszczeniu.

A oto recepta na roztwór przeznaczony specjalnie do trawienia tworzyw fe-



nołowo-fomaldehydowych, moczniko-
wo-fomaldehydowych i epoksydowych:

kwask siarkowy stężony	256 ml,
kwask azotowy stężony	128 ml,
kwask solny stężony	1 ml,
woda	32 ml.

Roztwór ten jest używany w galwanotechnice do wyblyszczania miedzi i mosiądzu. Nosi on niezbyt poprawną nazwę „gelbreny”.

Umieszcza się w nim na chwilę odtłuszczone tworzywo, szybko oplukuje i zanurza do roztworu zobojętniającego np. do 10% roztworu węglanu sodowego lub 15% roztworu kwaśnego węglanu sodowego.

2. Aktywowanie powierzchni

W celu ułatwienia osadzania się srebra na metalizowanej powierzchni stosuje się jej uczulanie. Chodzi tu o wytworzenie na pokrywającym nośniku centrów aktywnych, przez co na jego powierzchni srebro osadza się łatwiej niż na powierzchniach nieuczulonych, np. na ścianach naczynia, w którym przebiega proces.

Warunkiem prawidłowo przeprowadzonego uczulania jest zanurzenie czystego nośnika na 1—2 minuty do roztworu uczulającego i następnie bardzo starannie usunięcie tego roztworu przez splukanie najpierw wodą wodociągową, potem destylowaną. Uczulanie takie prowadzi się w roztworze o składzie:

chlorek cynawy	10 g,
kwask solny stężony	40 ml,
woda destylowana	do 1000 ml.

3. Nakładanie warstewki przewodzącej

Najprościej można otrzymać w warunkach amatorskich warstwę przewodzącą prąd przez srebrzenie chemiczne. W procesie tym wytworzona zostaje na nośniku cienka, ale dobrze z nim związana, jak też i dobrze przewodząca prąd warstewka metalicznego srebra.

Srebrzenia płytek nośnika najlepiej dokonać w płaskim naczyniu, np. w kufce fotograficznej. Pamiętajmy, że użyte do srebrzenia naczynie musi być szklane, porcelanowe, kamionkowe lub z tworzywa sztucznego, w ostateczności metalowe naczynie emaliowane. Nie wolno natomiast używać niczym nie pokrytych naczyń metalowych.

Do chemicznego srebrzenia nośnika stosowane są dwa roztwory:

- alkaliczny roztwór srebrzący soli aminosrebrowej,
- roztwór reduktora.

W naszym przypadku należy wykonać oddzielnie dwa roztwory o składzie:

- w 100 ml wody destylowanej rozpuszczamy 20 g azotanu srebra (AgNO_3), po czym mieszając, dodajemy kroplami wodorotlenek amonowy (NH_4OH) tak długo i tyle, aby wytrącony początkowo ciemny osad uległ rozpuszczeniu. Następnie roztwór dopełniamy wodą destylowaną do 1 litra.
- 53 ml 40% formaldehydu (tzw. formaliny) dopełniamy wodą destylowaną do objętości 1 litra.

Przed przystąpieniem do srebrzenia w czystym naczyniu kładziemy płasko na dnie, przygotowaną już, zgodnie z przepisami, podanymi w punkcie 1 i 2, płytkę nośnika, po czym zalewamy ją roztworem składającym się z równych ilości roztworów a i b.

Po paru minutach na powierzchni nośnika poczynię się osadzać warstewka metalicznego srebra. Osadzanie się jej trwa około 20 minut. Po tym czasie płytkę wyjmujemy, płuczemy wodą i od razu bierzemy się do galwanicznego nakładania warstwy miedzi.

Uwaga! Świeża, jeszcze mokra warstewka srebra jest bardzo mało wytrzymała mechanicznie i dlatego łatwo ulega ścieraniu. Korzystając z tego, możemy już teraz wyeliminować powierzchnie zbędne w procesie pokrywania miedzią. Po co bowiem całą płytkę pokrywać

miedzią, skoro następnie niemal 3/4 jej powierzchni będziemy musieli usuwać przez trawienie.

Nawijamy więc na zapalną zwitek waty i za pomocą niego usuwamy srebro z tych dużych powierzchni, o których wiemy, że nie potrzebują być przewodzące.

Przy odrobinie wprawy i gdy w dodatku przyszyły drukowany obwód jest prosty w rysunku, tamponem z waty na zapalcie możemy wręcz wykonać całe przewidziane połączenia.

4. Galwaniczne nakładanie folii miedzianej

Posrebrzoną chemicznie powierzchnię musimy po oplukaniu, bez suszenia zanurzyć w odpowiedniej kąpeli galwanicznej. Pokrywany nośnik powinien być zaopatrzony w doprowadzenie prądu elektrycznego do pometalizowanej powierzchni.

Pamiętajmy jednak, że powłoki srebra są bardzo, ale to bardzo delikatne i po zanurzeniu do normalnie stosowanych kąpeli galwanicznych mogą się wręcz rozpuścić — zanim cokolwiek zdąży się na nich osadzić. Dlatego, chociaż to jest uciążliwe, musimy stosować dwustopniowe pokrywanie galwaniczne:

A. Gruntowanie — pokrywanie wstępne do grubości około 1 μm w kąpielach „łagodnych”, o specjalnie dobranym składzie. Zabieg ten ma na celu wzmocnienie nałożonej chemicznie powłoki i polepszenie styku elektrycznego.

B. Pokrywanie do żądanej grubości.

A. Gruntowanie

Kąpiel do wstępnego miedziowania powierzchni nośnika powinna mieć skład następujący:

siarcezan miedziowy ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	150 g.
kwas siarkowy (H_2SO_4) stężony	8 ml.
alkohol etylowy ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)	50 ml.
woda do objętości	1 l.

Miedziowanie prowadzimy w temperaturze pokojowej przy gęstości prądu 2—3 A/dcm².

Gruntowanie w podanych warunkach trwa 15—20 minut, po czym płytkę nośnika wyjmujemy, splukujemy wodą i od razu zawieszamy w kąpeli do właściwego miedziowania.

B. Miedziowanie właściwe

Kąpiel do miedziowania właściwego różni się od kąpeli do gruntowania stężeniem soli miedzi jak też i kwasu siarkowego. Skład kąpeli do miedziowania jest następujący:

siarcezan miedziowy ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	220 g.
kwas siarkowy (H_2SO_4) stężony	50 ml.
woda do objętości	1 l.

Nakładanie miedzi prowadzimy w temperaturze pokojowej przy gęstości prądu do 4 A/dcm².

Miedziowanie w tych warunkach musi trwać 2—2,5 godziny. Dla uzyskania większej równomierności powłoki kąpiel podczas miedziowania należy często mieszać szklaną bagietką.

5. Wykończenie

Nałożona w opisanym procesie powłoka miedziana jest szorstka i matowa. Dlatego też po wyjęciu płytki nośnika z kąpeli, po miedziowaniu płuczemy ją dokładnie wodą, po czym suszymy i lekko przecieramy droбноziarnistym papierem ściernym.

Z kolei, jeżeli chcemy powłokę miedzi wybliszczyć i rozjaśnić, całą płytkę nośnika zanurzamy na 2—3 s do roztworu o składzie:

kwas siarkowy (H_2SO_4) stężony	250 ml.
kwas azotowy (HNO_3) stężony	130 ml.
kwas solny (HCl) stężony	35 ml.
sól kamienna (NaCl)	5 g.
woda	35 ml.

Po rozjaśnieniu w tym roztworze płytkę od razu bardzo dokładnie płuczemy w wodzie. (s. s.)