

Wszystko o lutowaniu

część 5

Zapobieganie zimnym lutom

Warunkiem powstania prawidłowego połączenia jest czystość łączonych powierzchni, obecność topnika oraz odpowiednio wysoka temperatura, umożliwiająca rozpuszczenie warstewki miedzi w cynie. Tymczasem różne agresywne substancje chemiczne, w tym te zawarte w powietrzu, mogą wchodzić w reakcję z miedzią oraz stopem, z którego wykonane są końcówki, a ponadto na powierzchni lutowanych elementów mogą znajdować się substancje obce, na przykład tłuszcz, kurz, brud. Topnik zawarty w drucie lutowniczym pozwoli usunąć cienką warstewkę tlenków, ale nie poradzi sobie z tłuszczem, kurzem, brudem czy z grubszą warstwą śniedzi. Dlatego podstawowym kluczem do sukcesu jest czystość, czystość i jeszcze raz czystość.

W razie potrzeby łączone elementy należy odtłuścić np. za pomocą spirytusu lub roztworu detergentów (płynu do prania). Mocno zaśniedziałe końcówki należy oczyścić mechanicznie za pomocą noża, drobniotkiego papieru, gąbki, proszku ściernego czy w inny sposób. Dopiero dobrze oczyszczone powierzchnie gwarantują prawidłowe połączenie.

Niektórzy mają zwyczaj przed montażem pobielić zarówno wszystkie końcówki elementów, jak i punkty lutownicze. Na pewno to nie zaszkodzi. Generalnie jednak płytek drukowanych własnej produkcji nie trzeba pobielać. Po wytrawieniu warto natomiast oczyścić ścieżki „do żywej miedzi” gąbką ścierną, proszkiem do szorowania, a tylko w ostateczności bardzo drobnym

papierem ściernym. Tak oczyszczoną powierzchnię płytki należy polakierować roztworem kalafonii w denaturacie – zapewni doskonale lutowanie bez konieczności wstępnego pobielenia punktów lutowniczych. A wstępne pobilenie końcówek lutowanych elementów jest zalecane tylko wtedy, gdy są to elementy długo przechowywane, mocno zaśniedziałe.

Bardzo ważne jest też, żeby nie być przesadnie oszczędnym i nie wykorzystywać starego, wypalonego, szarego lutu z odzysku. Taki odzyskany lut na pewno nie zawiera topnika i nie zapewni dobrych połączeń. Ponadto na powierzchni takiej wypalonej cyny znajduje się sporo tlenków cyny i ołowiu, które zdecydowanie nie sprzyjają powstaniu dobrego połączenia. Skąpstwo tu nie popłaca, koszt świeżej cyny to nie majątek, a uzyskuje się pewność, że zawiera ona topnik.

Odzyskany lut można natomiast wykorzystać do pobielenia końcówek przewodów przy użyciu dodatkowego topnika – kalafonii.

Konieczne trzeba też dbać o czystość końcówki grota – trzeba okresowo usuwać z grota wypaloną, szarą cynę. Należy co jakiś czas starannie wytrzeć końcówkę grota o specjalną gąbkę (wilgotną), którą można kupić w każdym sklepie elektronicznym za dwa czy trzy złote. Taka gąbka albo tzw. czyścik z wiórków to absolutnie konieczne wyposażenie stanowiska lutowniczego.

Walka z zimnymi lutami

Nawet umiętny i świadomy elektronik co jakiś czas ma do czynienia z zimnymi lutami, wynikającymi ze zbyt niskiej temperatury lutowania i źle przygotowanej powierzchni łączonych elementów. Często bardziej doświadczeni monterzy mówią, że takie połączenia nie zostały polutowane, tylko „nasmarkane”. Trudno dziwić się takiemu mocnemu określeniu, bo chodzi nie tylko o estetykę, lecz o trwałość połączenia i późniejsze poważne kłopoty podczas eksploatacji układu. Często zdarza się otrzymać do naprawy urządzenie, wykazujące dziwne objawy: okresowe przerwy w działaniu, trzaski, szумы i przerwy pojawiające się i zanikające przy stukaniu, potrzą-

saniu czy lekkim wyginaniu płytki drukowanej. Wskazuje to na obecność zimnych lutów.

Zwykle niewarto szukać konkretnego zimnego lutu odpowiedzialnego za usterkę. Jeśli ujawnił się jeden zimny lut, jest prawie pewne, że z czasem ujawnią się kolejne. Dlatego warto jeszcze raz polutować wszystkie punkty dobrze nagrzaną lutownicą. Należy dokładnie obejrzyć płytkę i stwierdzić, które krople cyny na punktach lutowniczych są wypukłe i szare – to najlepsi kandydaci na zimne luty. Takie punkty należy dobrze rozgrzać z użyciem niewielkiej ilości kalafonii, by cyna zwilżyła elementy. Czasem warto odsysaczem usunąć starą cynę i ponownie polutować końcówki dobrze nagrzaną lutownicą z użyciem świeżej cyny. Trudno tu podać recepty i zawsze należy ocenić konkretną sytuację: niekiedy wystarczy tylko dobrze rozgrzać punkty lutownicze, czasem trzeba dodatkowo użyć kalafonii, a w jeszcze innym przypadku warto wylutować elementy, oczyścić, pobielić ich końcówki i wlutować z powrotem.

Wyposażenie dodatkowe

Obowiązkowym, obok lutownicy, wyposażeniem nawet najskromniejszego stanowiska jest specjalna **gąbka**, którą obecnie można kupić w każdym sklepie elektronicznym – **fotografia 17**. Służy ona do wycierania grota podczas pracy i musi być wtedy lekko wilgotna (nie mokra).

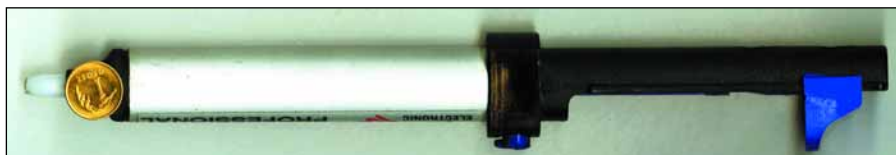
Bardzo ważnym i przydatnym narzędziem jest **odsysacz** – prosta pompka do usuwania roztopionej cyny. Przy zakupie odsysacza warto wydać parę złotych więcej i nabyć sprzęt, który dłużej będzie pełnił swoją rolę – **fotografia 28**. Odsysacz warto okresowo smarować wewnątrz albo olejem, albo lepiej talkiem.

Do usuwania zbędnej cyny z punktów lutowniczych służy też specjalna **miedziana plecionka (lica)** nasączona topnikiem. Plecionka ta po dotknięciu do punktu lutowniczego i rozgrzaniu dobrze wciąga płynną cynę między swoje cienkie włókna. Taką licę nasączoną kalafonią można kupić w sklepie, ale można ją uzyskać samemu z kawałka przewodu z miedzianym ekranem. Po rozcięciu izolacji z kawałka takiego przewodu trzeba od razu nasączyć oplot topnikiem, np. zanurzając w roztworze kalafonii w denaturacie, by zapobiec utlenianiu miedzi. Zwykła linka z typowych przewodów elektrycznych się tu nie nadaje, ponieważ żyłki są zbyt grube, w grę wchodzi natomiast przewody



Fot. 27

Fot. 28



głośnikowe, które zazwyczaj składają się z wielu cieniutkich żyłek. Najlepszy jest ekran z kabla o możliwie cienkich żyłkach.

Nie tylko starszym elektronikom przyda się silna, najlepiej podświetlana lupa, ewentualnie lupa i dobra lampa. Pozwoli to dokładnie obejrzeć płytkę i odnaleźć ewentualne pęknięcia i zwarcia. Młodzi zwykle uważają, że mają sokoli wzrok i lupa im nie jest potrzebna, ale naprawdę warto mieć pod ręką dobre szkło powiększające.

Pomocą w wylutowywaniu układów scalonych (przewlekanych i SMD) są specjalne nasadki, pozwalające równomiernie rozgrzać wszystkie nóżki. Są to jednak elementy dość kosztowne, oferowane za dodatkową opłatą jako uzupełnienie profesjonalnych lutownic. **Fotografia 29** pokazuje przykład nasadki do lutownicy elektrycznej (nieco inne są nasadki do lutownic na gorący gaz). Pomimo wysokiej ceny nasadki takie są bardzo przydatne, ponieważ pozwalają jednocześnie rozgrzać wszystkie nóżki układu, co w przypadku płytek dwustronnych jest jedynym skutecznym sposobem wylutowania układów scalonych.



Fot. 29

Jeszcze droższe, choć bardzo przydatne są rozlutownice na gorące powietrze (gaz). Zwykle są standardowo wyposażone w komplet nasadek do różnych układów scalonych przewlekanych i SMD.

Fotografia 30 pokazuje rozlutownicę powietrzną DIC DEN-ON o oznaczeniu SC7000Z, oferowaną przez firmę Renex. Rozlutownica umożliwia demontaż elementów elektronicznych przewlekanych z płyt do 12 warstw z metalizacją otworów oraz demontaż elementów elektronicznych montowanych w technologii SMT. Klasyczne,



Fot. 30

przewlekane elementy demontuje się metodą „nóżka po nóżce” przy użyciu dysz do zasysania. Do demontażu elementów SMD stosuje się nie odsysanie, tylko wydmuch. Demontując elementy PQFP, SOP oraz PLCC, wykorzystuje się drut lub taśmę stalową, oddzielając wyprowadzenia układu od ścieżek płytki po rozgrzaniu cyny strumieniem gorącego powietrza. Do elementów SMD można też wykorzystać polecane głowice. Co ciekawe, urządzenie zasilane jest bezpośrednio, z sieci 220 V, a silnik i kompresor (ssanie-nadmuch) wbudowane są w urządzenie, dzięki czemu nie ma osobnych stacji typowych dla tego typu narzędzi.

Zagrożenia

Praktyka pokazuje, że nie można się nauczyć lutowania bez kilkakrotnego poparzenia palców. Doświadczają tego wszyscy początkujący, zanim wykształcą w sobie niezbędne odruchy i przyzwyczajenia. Mówi się, że poparzone palce to frycowe, które musi zapłacić każdy. Poparzone miejsca mocno boją, ale zwykle rany i pęcherze nie są groźne i dość szybko się goją.

Ryzyko poparzenia lutownicą o temperaturze bliskiej 400°C tylko na pozór wygląda poważne. Większość elektroników zapomina, że przy lutowaniu występuje dużo gorszy problem: stop lutowniczy zawiera duże ilości ołowiu. A ołów jest silną trucizną. Przy dotykaniu drutu lutowniczego część ołowiu może przedostać się na skórę dłoni. Dlatego należy jak najmniej dotykać „cyny”, a po lutowaniu obowiązkowo umyć ręce. Tej kwestii naprawdę nie warto lekceważyć, bo zatrucie ołowiem może ujawnić się po wielu latach. Warto przypomnieć, że kiedyś, gdy połączenia wykonywano ręcznie, lutowaczki pracowały w cienkich rękawiczkach.

Kolejna godna uwagi sprawa to opary kalafonii, innych topników i metali. W profesjonalnych stanowiskach lutowniczych z reguły instaluje się systemy usuwania oparów, żeby osoba obsługująca nie musiała ich wdychać. Na problem ten koniecznie muszą zwrócić uwagę osoby mające skłonności do astmy. Dodatkowy wyciąg powietrza, w praktyce otwarcie okna, jest w wielu przypadkach absolutną koniecznością.

Drobne wskazówki praktyczne

Kalafonia powinna być stałym wyposażeniem stanowiska lutowniczego, jednak nie należy jej wykorzystywać niepotrzebnie. Tylko niektórzy elektronicy starej daty, którzy dawno temu używali drutu lutowniczego bez topnika, sądzą, że jest ona niezbędna przy normalnym montażu. Kalafonii obecnie używa się praktycznie tylko do pobielania końcówek przewodów i elementów. Warto wiedzieć, że do roli skutecznego, agresywnego topnika nadaje się... tabletki

aspiryny, która jednak po rozgrzaniu wydziela silnie gryzący dym.

Jeśli chodzi o substytuty, zwykle nie warto wykorzystywać „cyny” uzyskanej od blacharzy, dekarzy, mechaników samochodowych i innych nieelektroników. Problemem jest nie tylko brak w takiej cynie odpowiedniego topnika. Często skład chemiczny stopu znacznie różni się od stopu „elektronicznego”, co znacznie obniża jakość połączeń.

Zawsze, gdy lutowanie zostało przeprowadzone niestarannie i bez wystarczającego udziału topnika, istnieje ryzyko zwarcia cyną sąsiednich punktów. Zwykle wystarczy przelutować takie punkty z użyciem odrobiny topnika (kalafonii). Cyna w obecności topnika niejako się skurczy. Gdy kalafonia nie pomaga, należy usunąć nadmiar cyny odsysaczem lub plecionką (licą) i ewentualnie polutować punkty od nowa z użyciem niewielkiej ilości świeżej cyny.

Przy wymianie elementów czy innych manipulacjach czasem punkty lutownicze lub ścieżki ulegają uszkodzeniu (oderwaniu). Szczególne kłopoty występują przy demontażu układów scalonych z płytki dwustronnej z metalizowanymi otworami. Jedynym skutecznym sposobem jest użycie nasadki pozwalającej podgrzać jednocześnie wszystkie końcówki (fotografia 19). Nawet najlepszy odsysacz ani też plecionka z reguły nie pozwolą całkowicie usunąć cyny z metalizowanych otworów. Próba wyrwania tak częściowo „odessanego” elementu często kończy się zniszczeniem metalizacji w otworach i oderwaniem punktów lutowniczych z jednej strony płytki. Potem, przy wylutowywaniu nowego elementu, trzeba pamiętać o metalizowanych otworach, przewlec cieniutki drucik przez otwór obok nóżki i polutować go z obu stron płytki do odizolowanych uprzednio i pobielonych odpowiednich ścieżek.

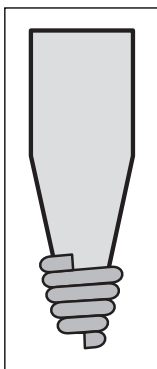
Jak wspomniano wcześniej, nie ma potrzeby usuwać po lutowaniu resztek topnika (kalafonii) z płytki drukowanej. Wprost przeciwnie, niektórzy po lutowaniu pokrywają płytkę z obu stron (także elementy) roztworem kalafonii w denaturacie. Po wyschnięciu warstwa kalafonii dodatkowo zabezpiecza i służy jako lakier izolacyjny. Przed laty był to powszechny zwyczaj, dziś mniej, bo do zabezpieczenia przed wilgocią można wykorzystać rozmaite lakiery lub lepiej powszechnie dostępne zalewy silikonowe.

Regeneracja grota

Nawet dobrej klasy groty z czasem ulegają zabrudzeniu i nie chcą przyjmować cyny. Zazwyczaj wystarczy regularnie wycierać gorący grot o wilgotną gąbkę (czyściak) i natychmiast pobiełać go z użyciem świeżej cyny, ewentualnie kalafonii. Jeśli to niewiele pomoże, trzeba oczyścić taki grot na wilgotnej gąbce, wyłączyć, aż ostygnie, nawinąć na końcówkę drut lutowniczy z topnikiem według

rysunku 14 i włączyć lutownicę. Gdy się rozgrzeje i stopi cynę, grot powinien się pobielić. Jeśli efekt nie jest zadowalający, procedurę należy powtórzyć.

Niektórzy ryzykują czyszczenie „żelaznego” grotu drobnymi papierem ściernym, ale jest to metoda co najmniej ryzykowna. Ewentualnie po wyczyszczeniu na gorąco na wilgotnej gąbce i ostygnięciu należy grot oczyścić delikatnie proszkiem do szorowania, starannie wypłukać i pobielić sposobem z rysunku 14.



Rys. 14

Kierunki rozwoju

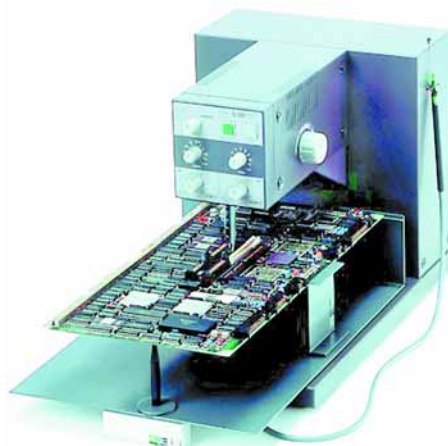
W związku z postępującą miniaturyzacją elementów ręczne lutownice elektryczne osiągnęły praktyczny kres swych możliwości. Obecnie cały proces produkcji urządzeń elektronicznych odbywa się z udziałem rozmaitych automatów. Poszczególne firmy proponują albo kompletne, w pełni automatyczne taśmy produkcyjne, albo poszczególne stanowiska dla takich taśm. Niemniej potrzeba ręcznego montażu i demontażu elementów elektronicznych istnieje nadal. Choć jest to coraz trudniejsze, pierwsze prototypy zwykle nadal trzeba zmontować i polutować

ręcznie. Dopiero dla dłuższej serii warto programować taśmę produkcyjną do automatycznego dozowania pasty lutowniczej (kleju), automatycznego umieszczania elementów i lutowania rozpliwowego.

Choć wobec niskich kosztów produkcji seryjnej coraz częściej wyszukanie uszkodzenia i naprawa okazują się nieopłacalne, jednak nadal działają centra serwisowe. Tu istotnym problemem jest wylutowanie i wlutowanie najnowocześniejszych subminiaturowych układów scalonych, zwłaszcza z wyprowadzeniami kulkowymi umieszczonymi od spodu (obudowy typu BGA). Na potrzeby prototypowni i serwisu produkuje się spe-

cialne stanowiska do ręcznego montażu i demontażu. Przykładem może być pokazana na **fotografii 31** stacja DIC DEN-ON SD-3000. Jest to sterowany mikroprocesorem półautomat wykorzystujący gorące powietrze (gaz) i pincety próżniowe, umożliwiające montaż i demontaż elementów montowanych w technologii SMT (PLCC, PQFP), podstawek SMD, a nawet elementów BGA, jak również demontaż elementów przewlekanych.

Nie tylko w takich rozbudowanych stanowiskach coraz częściej wykorzystywane są lutownice i rozlutownice na gorące powietrze (gaz) oraz lokalne podgrzewacze wykorzystujące podczerwień. Do tego dochodzą dozowniki kleju i pasty SMD, pincety próżniowe, odsysacze, pochłaniacze oparów i inne. Nieco więcej informacji można znaleźć w artykułach: *SMD* w EdW 12/1998, 1/1999 oraz *Moje pierwsze SMD* w EdW 8/1999. Tradycyjna lutownica elektryczna zajmuje tam podrzędną rolę, o ile w ogóle jest używana. Osoby zainteresowane szczegółami mogą poszukać dalszych informacji w Internecie, zaczynając od stron producentów i dystrybutorów sprzętu lutowniczego, choćby firmy Renex (www.renex.com.pl), oferującej takie urządzenia kilku zagranicznych firm.



Fot. 31

Zbigniew Orlowski