

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

55311

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 21 c, 20

Zgłoszono: 14.XII.1964 (P 106 619)

Pierwszeństwo: 10.I.1964 Szwecja

MKP ~~H02f~~

H01r, 5/04

Opublikowano: 10.VII.1968

UKD

Właściciel patentu: AGA Aktiebolag, Lidingö (Szwecja)



Element stykowy

1

Wynalazek dotyczy elementu stykowego, zaopatrzonego w co najmniej jedną końcówkę kablową, którą można przylutować do płaszczyzny metalowej za pomocą sworznia metalowego, umieszczonego w otworze wykonanym w tej płaszczyźnie. Sworzeń ten jest zaopatrzony na przednim końcu w ładunek stopu lutowniczego. Między ładunkiem stopu lutowniczego sworznia i płaszczyzną metalową wytwarza się łuk elektryczny, który zostaje wykorzystany nie tylko do roztopiania stopu lutowniczego, znajdującego się w otworze końcówki kablowej, lecz również i do ogrzewania części końcówki, znajdującej się najbliżej łuku oraz do ogrzewania płaszczyzny metalowej. Dzięki temu stop lutowniczy daje trwałe połączenie między tymi częściami i sworzniem metalowym, po wprowadzeniu sworznia do stopu lutowniczego, znajdującego się w otworze i po skrzepnięciu stopu lutowniczego. Taki element stykowy i jego zamocowanie jest opisany w polskim patencie nr 37702.

We wszystkich rodzajach lutowania, powierzchnie lutowane, do których stop lutowniczy powinien przywierać po skrzepnięciu, muszą mieć temperaturę znacznie wyższą, niż temperatura topnienia stopu lutowniczego, na przykład wyższą o 200°C. Dlatego zwykle podgrzewa się powierzchnie lutowane za pomocą oddzielnego źródła ciepła przed zastosowaniem do tych powierzchni roztopionego stopu lutowniczego. Takiego jednak pod-

2

grzewania powierzchni z oddzielnego źródła ciepła nie powinno się stosować przy przyłączaniu elementów stykowych, ale całe ciepło na ogrzewanie powinno się uzyskiwać z utrzymywania łuku elektrycznego.

Łuk elektryczny należy utrzymywać w ciągu okresu czasu potrzebnego do stopienia dokładnie całego stopu lutowniczego, znajdującego się na sworzniu, ponieważ jakość połączenia lutowanego jest gorsza, jeżeli sworzeń metalowy również nieco się roztopi wskutek zbyt długiego okresu topienia lub jeżeli w połączeniu znajduje się nieroztopiony stop lutowniczy, wskutek zbyt krótkiego okresu topienia w porównaniu do natężenia prądu. Roztopienie jednak całego stopu lutowniczego musi się również odbyć przy zagwarantowaniu ilości ciepła potrzebnej do ogrzewania powierzchni lutowanych do żądanej temperatury.

Dlatego dotychczas żadaną jakość elementu stykowego otrzymano dopiero po przeprowadzeniu szeregu prób, nie uzyskano jednak precyzyjnych wiadomości, dotyczących granic wymiarów elementów stykowych wykonywanych tym sposobem. Jest to prawdopodobnie przyczyną tego, że niektóre połączenia lutowane w zastosowaniach praktycznych, okazały się niedostatecznie mocne i nawet zdarzały się od czasu do czasu uszkodzenia.

Dla zapobieżenia tym wadom, w wynalazku podano dostosowane wymiary końcówki stykowej

w stosunku do przekroju poprzecznego, wysokości i temperatury topnienia stopu lutowniczego, umieszczonego na sworzniu metalowym. Końcówka stykowa powinna mieć takie proporcje wymiarów, aby jej objętość była zgodna ze wzorem podanym w dalszym ciągu opisu.

Wynalazek będzie wyjaśniony szczegółowo w związku z rysunkiem, na którym fig. 1 przedstawia pionowy podłużny przekrój części elementu stykowego, fig. 2 — widok z góry elementu, fig. 3 — widok z boku sworznia ze stopem lutowniczym, fig. 4 — przekrój podobny do przekroju na fig. 1, lecz razem ze sworzniem w położeniu, które zajmuje na początku procesu roztopienia, a fig. 5 — podobny przekrój jak na fig. 4, lecz po zamocowaniu elementu stykowego.

Rysunek przedstawia kabel 1 i miedzianą kablową końcówkę 2, którą należy przylutować do powierzchni metalowej, na przykład do szyny 3, jak to przedstawiono na fig. 4 i 5. Objętość W kablowej końcówki 2 o zewnętrznym promieniu R , otworze o promieniu r i grubości t wynosi $\Pi(R^2 - r^2)t$.

Sworzeń ze stopem lutowniczym przedstawiony na fig. 3 zawiera sworzeń metalowy 4, na przykład z mosiądzu i stop lutowniczy 5, który może zawierać lut srebrny o temperaturze topnienia 610°C . Powierzchnię przekroju poprzecznego stopu 5 oznaczono literą A , a jej wymiar osiowy literą h . Promień stopu 5 jest około 0,5 do 1 mm krótszy niż promień r . Jako przykład odpowiedniego stopu lutu srebrnego można podać: Cu 19%, Zn 13 do 19%, Ag 44 do 46%, Cd 18 do 22%.

Fig. 4 przedstawia sworzeń z lutowniczym stopem 4, 5 umieszczony nad otworem końcówki kablowej. Po przepuszczeniu prądu, powstaje łuk między stopem lutowniczym 5, a szyną 3 i ciepło przenosi się z łuku i z roztopionego stopu lutowniczego na szynę 3 i na kablową końcówkę 2. Gdy cały stop lutowniczy 5 stopi się, wówczas wciska się sworzeń 4 do otworu końcówki kablowej i do roztopionego stopu lutowniczego. Jednocześnie stop lutowniczy wypływa na zewnątrz pod końcówką kablową. Cała strona dolna końcówki i odpowiednie części szyny tworzą zatem powierzchnię lutowane, które powinny osiągnąć temperaturę znacznie wyższą, niż temperatura topnienia stopu lutowniczego, to znaczy 610°C , lecz nie powinny osiągnąć temperatury topnienia końcówki kablowej, która wynosi 1085°C .

Aby spełnić te wymagania, konieczną jest rzeczą utrzymywać rozpraszanie ciepła z powierzchni lutowanych w określonych granicach. Rozpraszania ciepła szyny nie można regulować w dostępnym stopniu, lecz to nie dotyczy końcówek kablowej, która zgodnie z wynalazkiem, powinna być dlatego tak dostosowana, aby jej minimalna objętość wyrażała się wzorem:

$$W_{\min} = k \cdot A \cdot \frac{e^1 + h^{1/3}}{\log_e (K/100)}$$

a jej maksymalna objętość wzorem:

$$W_{\max} = k \cdot A \cdot \frac{e^1 + h^{1/3}}{\log_e (K_1/100)}$$

gdzie wielkości zmienne, występujące we wzorach oznaczają jak następuje:

W — objętość końcówki kablowej w cm^3 ,

A — powierzchnię przekroju poprzecznego sworznia ze stopem lutowniczym w cm^2 ,

h — wysokość sworznia ze stopem lutowniczym w cm ,

K — temperaturę topnienia stopu lutowniczego w stopniach Kelvina,

K_1 — temperaturę topnienia końcówki kablowej w stopniach Kelvina,

k — wielkość stałą równą 0,2 w przypadku lutu srebrnego,

e — podstawę logarytmów naturalnych.

Po wybraniu sworznia ze stopem lutowniczym i końcówki kablowej z dowolnego materiału jest już łatwo podstawić odpowiednie wartości do wyżej podanych wzorów i ustalić granice objętości końcówki kablowej. Pozostaje do wyznaczenia grubość końcówki kablowej, ale to jest sprawa prosta, ponieważ końcówka kablowa nie może być cieńsza niż $1/8$ jej średnicy ze względu na żadaną wytrzymałość, a z drugiej strony nie jest praktycznym wytwarzanie grubszej końcówki niż $1/4$ jej średnicy ze względu na długość otworu końcówki i ze względu na wymaganie, aby łuk nie dosięgał ścian otworu, lecz jedynie szynę, znajdującą się przy jego spodzie.

Znając te wzory, łatwo jest dostosować końcówkę kablową tak, aby otrzymać trwałe i niezawodne połączenie lutowane, ponieważ końcówka kablowa otrzymuje odpowiednie wymiary powierzchni lutowanej z punktu widzenia wymagań wytrzymałości mechanicznej i uzyskuje się dostateczną temperaturę roboczą, potrzebną do spajania ze stopem lutowniczym, przy czym temperatura nie jest tak wysoka, aby powodować topienie się końcówki kablowej. Wiadomym jest, że lutowana powierzchnia szyny osiąga dostateczną temperaturę do spajania ze stopem lutowniczym dzięki występowaniu rozpraszania ciepła.

Obwód kablowej końcówki 2 przedstawiono w widoku z góry, jako kołowy i współśrodkowy z otworem, lecz oczywiście, obwód ten może mieć również kształt kwadratowy lub sześciokątny itp. Kabel 1 łączy się z końcówką na jej obwodzie i dlatego rozprasza się z niej pewną ilość ciepła; przy czym wpływ tego rozpraszania jest tak mały, że nie ma potrzeby go uwzględniać przy stosowaniu wzorów. Rysunek przedstawia tylko jedną końcówkę kablową, jest jednak oczywiste, że kompletne elementy stykowe do szyn zawierają kabel z końcówką na każdym końcu, przy czym obydwie końcówki są obliczone, zgodnie z wyżej podanymi wzorami. Nawet, jeżeli są dwa otwory i dwa sworznie ze stopem lutowniczym dla każdej końcówki kabla, to i wtedy można stosować wzory do obliczenia pojemności końcówek.

Stwierdzono, że korzystna wartość k zależy od składu stosowanego stopu lutowniczego. W szczególności, okazuje się, że korzystną wartość k określa właśnie iloczyn ciepła właściwego i ciężaru właściwego stosowanego stopu lutowniczego. Ponieważ jednak stop lutowniczy składa się z kilku metali, należy obliczyć taki iloczyn dla każdego

składnika oddzielnie i zastosować wartość średnią ważoną, którą oblicza się przy zastosowaniu proporcji różnych składników jako współczynników ważonych. Jeżeli średnią ważoną wartość iloczynów oznaczmy literą **M**, ciepło właściwe literą **h**, ciężar właściwy literą **g**, a ilość składników literą **a**, to w przypadku trzech składowych metali oznaczonych przez wskaźniki dolne 1, 2 i 3, wartość **M** wyrazi się wzorem:

$$M = \frac{a_1 h_1 g_1 + a_2 h_2 g_2 + a_3 h_3 g_3}{a_1 + a_2 + a_3}$$

W przypadku czterech różnych lutów oznaczonych literami **A**, **B**, **C** i **D**, niżej podana tablica przedstawia skład stopu lutowniczego, jego temperaturę topnienia i wartość **M** jak również korzystnie dobraną wartość **k**. W przypadku lutu **B** stwierdzono, że ta sama wartość **k** jak dla lutu **A** jest dobrym przybliżeniem.

Jako odpowiednie przybliżenie dla korzystnej wartości **k**, można założyć, że **k** wzrasta liniowo od 0,20 do 0,26, gdy **M** zmienia się od 0,64 do 0,82.

Lut	Cu%	Zn%	Ag%	Cd%	Mn%	Co%	Ni%	Temp. °C topn.	M _e	k
A	19	13...19	44...46	22	0	0	0	610	0,616	0,20
B	16	23	49	0	7	0	5	690	0,664	(0,20)
C	50	31	12	7	0	0	0	800	0,713	0,22
D	86	0	0	0	10	4	0	1020	0,820	0,26

Zastrzeżenie patentowe

Element stykowy, przystosowany do przylutowania go do płaszczyzny metalowej za pomocą końcówki kablowej z otworem, do którego wprowadza się sworzeń metalowy, zaopatrzony w ładunek stopu lutowniczego na przednim końcu i przy stosowaniu łuku elektrycznego między stopem lutowniczym i powierzchnią metalową, służącego do stopienia stopu lutowniczego i do ogrzewania powierzchni lutowanych, **znamienny tym**, że wymiary końcówki kablowej są dobrane tak, aby objętość jej była zawarta w granicach, obliczonych zgodnie z następującym równaniem:

$$W_{\min} = k \cdot A \cdot \frac{e^l + h^{1/3}}{\log_e (K/100)}$$

$$W_{\max} = k \cdot A \cdot \frac{e^l + h^{1/3}}{\log_e (K/100)} \cdot \log_e (K_1/100)$$

przy czym:

W — oznacza objętość końcówki kablowej w/cm³, **A** — powierzchnię przekroju poprzecznego sworznia ze stopem lutowniczym w cm², **h** — wysokość sworznia ze stopem lutowniczym w cm, **K** — temperaturę topnienia stopu lutowniczego w stopniach Kelvina, **K₁** — temperaturę topnienia końcówki kablowej w stopniach Kelvina, **k** — wielkość stałą o wartości 0,2 w przypadku lutu srebrnego, oraz **e** — podstawa logarytmów naturalnych.

Fig. 1

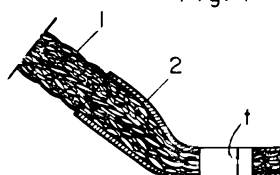


Fig. 3

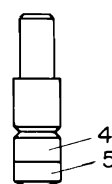


Fig. 2

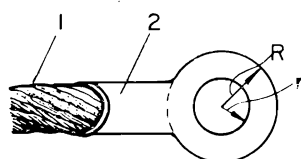


Fig. 4

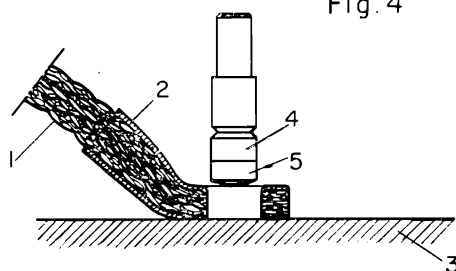


Fig. 5

