

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 26290.

Kl. 21 h, 2/02.

Christian Bergh Backer
(Ottawa, Kanada).

H056 3152

Sposób wytwarzania elektrycznych elementów grzejnych.

Zgłoszono 11 kwietnia 1936 r.

Udzielono 5 marca 1938 r.

Pierwszeństwo: 21 maja 1935 r. (Kanada).

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu wytwarzania elektrycznych elementów grzejnych w postaci rurek, w których drut oporowy jest zwinięty na kształt skrętów śruby i wraz z otaczającym go izolacyjnym materiałem jest umieszczony w metalowej rurce.

Znane są dwa rodzaje takich rurkowych elementów grzejnych, a mianowicie, tak zwany element „Calrod” i element rurkowy „Backer”.

W elemencie „Calrod” spirala oporowa jest otoczona sproszkowanym materiałem izolacyjnym (głównie stopionym i sproszkowanym tlenkiem magnezu), który został ubity naokoło spirali oporowej, tak że następuje zmniejszenie średnicy spirali.

W elemencie „Backer” natomiast izolacja składa się z chemicznie czystego krystalicznego tlenku magnezu, który został wytworzony na miejscu magnezu metalicznego przez działanie pary albo wody o bardzo wysokim ciśnieniu i temperaturze, wskutek czego zachodzi proces chemiczny, w którym otrzymuje się wodorotlenek magnezu, który następnie przez podgrzewanie do ciemnoczerwonego żaru przechodzi w tlenek magnezu.

Element rurkowy „Backer” wykonuje się w ten sposób, że do metalowej rurki wsuwa się 3 paski z magnezu, wygięte w kształt segmentów, przez co wewnętrzna powierzchnia rurki zostaje całkowicie wyłożona magnezem (zamiast trzech segmen-

towych pasków, może być stosowana rurka z magnezu, co jest oczywiście znacznie kosztowniejsze, aniżeli paski). Druć oporowy, zwinięty na kształt skrętów śruby, zostaje obecnie wsunięty do rurki i utrzymany w właściwym położeniu na obu końcach. Tak zestawiony element zostaje umieszczony pionowo w autoklawie prawie całkowicie napełnionej wodą, tak że rurka jest pokryta wodą.

Autoklaw zostaje następnie zamknięty i jest podgrzewany dopóty, dopóki ciśnienie pary nie podniesie się co najmniej do 15 atm, a temperatura — do temperatury odpowiadającej parze nasyconej przy danym ciśnieniu, przy czym należy zaznaczyć, że może być stosowane z korzyścią również znacznie wyższe ciśnienie aniżeli 15 atm, gdyż przy wyższym ciśnieniu i wyższej temperaturze proces odbywa się znacznie szybciej. Wskutek reakcji chemicznej wytworzony zostaje wodorotlenek magnezu, podczas gdy powstający przy tym wodór zostaje wyzwolony i wydostaje się przez odpowiedni zawór wylotowy w pokrywie autoklawu.

W czasie tego procesu wytworzony krystaliczny wodorotlenek magnezu rośnie tak, że gdy ukończony jest ten proces, to wodorotlenek zajmuje prawie dwukrotnie większą objętość aniżeli pierwotny magnez, wskutek czego spirala oporowa jest całkowicie zanurzona w wodorotlenku magnezu. Rurka zostaje obecnie wysuszona przy temperaturze ciemnoczerwonego żaru, przez co wodorotlenek magnezu przechodzi w tlenek magnezu. Środkowy otwór w spirali oporowej (przez który woda cyrkuluje w czasie procesu w autoklawie) może być obecnie wypełniony jakimkolwiek dobrym ogniotrwałym sproszkowanym materiałem izolacyjnym, albo też drut z magnezu może być wprowadzony do środkowego otworu i poddany wyżej omówionemu procesowi w autoklawie. Po ukończeniu tego procesu dołączone zostają do końców drutu oporowego na obu końcach rurki szczelne końcówki, a

po wysuszeniu element rurkowy jest gotowy do użycia.

Element rurkowy „Backer” jest już opatentowany w przeważnej liczbie krajów przemysłowych (patrz np. kanadyjski patent Nr 309 369 i odpowiedni brytyjski patent Nr 336 949). Niniejszy wynalazek dotyczy ulepszenia powyżej opisanych elementów rurkowych.

Jak podano powyżej wodorotlenek magnezu musi być podgrzewany do ciemnoczerwonego żaru dla zamienienia go na tlenek magnezu wolny od wody.

W czasie tego procesu suszenia, który musi być uskuteczniiony w temperaturze około 600°C, tlenek magnezu kurczy się wskutek utraty wody.

Powoduje to powstawanie obwodowych pęknięć tlenku magnezu, przy czym pęknięcia te są bardzo szkodliwe, ponieważ uniemożliwiają fabrykację elementów rurkowych dla wyższych napięć. Przy napięciu wyższym jak 1 500 V, gdy rurka jest zimna, albo napięciu 800 V, gdy rurka jest podgrzana do czerwoności, następuje przebicie poprzez utworzone szczeliny powietrzne.

Dla wielu celów przepisy odbiorcze przepisują próbę na przebicie elementów napięciem 1 200 V albo 1 500 V, przy najwyższej temperaturze elementu, to znaczy, przy ciemnoczerwonym żarze, a dla napięcia użytkowego 550 V elementy muszą być badane napięciem 2 100 V albo 2 200 V. Na podstawie doświadczeń udało się obecnie opracować nową metodę prasowania rurek po wyprażeniu ich w suszarce, tak że tlenek magnezu zostaje silnie sprasowany i może być suszony przy jakiegokolwiek temperaturze bez powstawania pęknięć.

Na załączonym rysunku uwidoczniono tytułem przykładu kilka odmian wykonania wynalazku, przy czym fig. 1 — 4 przedstawiają elektryczne elementy grzejne w przekroju w czasie prasowania w formach, a fig. 5 — przekrój elementu złożonego.

Po wytworzeniu się wodorotlenku ma-

gnezu w elemencie rurkowym 1 umieszczonym w autoklawie, element ten zostaje wysuszony w odpowiedniej suszarce w temperaturze od 330 do 350°C. Okres suszenia trwa od 30 do 60 minut. Przez to suszenie wodorotlenek magnezu traci część zawartą w nim wody bez całkowitej przemiany na tlenek magnezu. Przez suszenie w temperaturze 350°C nie powstają pęknięcia, a przez utratę części wody tlenek magnezu staje się znacznie miększy, tak że może być łatwo sprasowany. Po tym pierwszym przebiegu suszenia środkowy otwór elementu zostaje wypełniony sproszkowanym materiałem izolacyjnym, a na obu końcach element grzejny zostaje zaopatrzony w zaciski. Następnie rurka zostaje poddana prasowaniu przez ściśnięcie jej w odpowiednich formach 2 tak, że izolacja zostaje stłoczona, co powoduje zmniejszenie objętości, które w pierwszym stadium prasowania może wynosić od 15 — 25%.

Najprostsza metoda przekształcenia przekroju elementu grzejnego jest prasowanie jego między dwiema płaskimi formami 2. Rurka 1 przyjmuje wówczas kształt o przekroju więcej lub mniej prostokątnym z półokrągłymi bokami, jak pokazano na fig. 1. Ten przekrój rurki 1 osiąga się bardzo łatwo, ponieważ wymaga tylko płaskich form 2. Aczkolwiek element spłaszczony, jak pokazano na fig. 1, jest o wiele lepszy pod każdym względem aniżeli rurka, która nie została w ogóle spłaszczona, nie jest on jednak całkowicie zadowalającym ze względu na to, że jeżeli rurka ma być spłaszczona w celu należytego stłoczenia tlenku magnezu 3 przy zaokrąglonych stronach rurki, to grubość warstwy tlenku na spłaszczonych stronach zmniejsza się. W celu uzyskania równomiernej grubości warstwy izolacyjnej, należy stosować kształt elipsy, jak to uwidoczniło na fig. 2.

Stwierdzono, że kształt uwidoczniły na fig. 2 jest najbardziej pożądany i daje

doskonałe wyniki pod względem wytrzymałości na przebicie na zimno i na gorąco.

Inny kształt, uwidoczniły na fig. 3, również daje dobre wyniki; jest on mniej lub więcej zbliżony do kwadratu, którego boki mają postać łuków. To zaokrąglenie na bokach jest pożądane, ponieważ w przekroju o prostych bokach płaska część ściany ma tendencję do wybrzuszania się, gdy rurka jest podgrzewana, i wskutek tego traci się dobry kontakt między rurką a izolacją. Inny kształt, który może być korzystny dla specjalnych celów, jest uwidoczniły na fig. 4. Rurka 1, ukształtowana jak na fig. 4, może być wygięta na kształt litery U a ramiona jej ściśnięte razem tak, że rurka tworzy element o pętli zwrotnej o przekroju okrągłym, posiadającym zaciski blisko siebie z jednej strony elementu.

Przekrój poprzeczny takiego elementu uwidoczniło na fig. 5. Do specjalnych celów mogą być również stosowane inne kształty matryc.

Po pierwszym przebiegu sprasowania, w którym izolacja może być stłoczona w granicach od 15 — 25% objętości, rurka zostaje wsunięta ponownie do suszarki i suszona przez kilka godzin w temperaturze 600°C.

Podczas tego drugiego procesu suszenia następuje przemiana wodorotlenku magnezu na tlenek magnezu bez powstawania pęknięć w izolacji. Po tym końcowym suszeniu rurka zostaje ponownie sprasowana w tych samych matrycach, które były stosowane poprzednio.

W drugim stadium prasowania rurkom nadaje się końcowy kształt, jak przedstawiono na fig. 1 do 5, zależnie od potrzeby, a warstwa izolacyjna 3 zostaje obecnie stłoczona tak, że zajmuje około $\frac{2}{3}$ objętości pierwotnego wodorotlenku magnezu. To silne sprasowanie czyni tlenek nadzwyczaj twardym i stłoczonym, tak że jego wytrzymałość elektryczna na przebicie jest zwiększona więcej niż dwukrotnie w po-

równaniu z tą, jaka była przed odkształceniem.

Wspomniano uprzednio, że dobrze znana rurka „Calrod” jest wyklepywana w wirującej maszynie młoteczkowej, w celu zmniejszenia średnicy rurki i przez to stłoczenia sproszkowanego materiału izolacyjnego. Ta czynność klepania zawsze powoduje znaczne wydłużenie rurki (od 10 — 20% wydłużenia), a obwód rurki zostaje znacznie zmniejszony. Proces klepania jest zasadniczo różny od nowego sposobu prasowania, który jest przedmiotem niniejszego wynalazku. Przez prasowanie według wynalazku dąży się do zmniejszenia objętości rurki (choćby rurka może przypadkowo zmniejszyć obwód od $\frac{1}{2}\%$ do 2% wskutek tego, że ściany zostają nieco zgniecione na obu stronach), a długość rurki nie jest zmieniona zupełnie.

Wydłużenie rurki, nieodłącznie związane z metodą skuwania jest wielką wadą, która powoduje trudność fabrykacji w wszystkich przypadkach, gdzie długość rurki musi zachować dokładny wymiar.

Trudność ta została usunięta przez prasowanie według niniejszego wynalazku. Zasadnicze różnice między wzmiankowaną metodą wyklepywania (jak opisano w patencie amerykańskim nr 1367341 i we wcześniejszych patentach np. patent angielski nr 18685) a metodą prasowania według niniejszego wynalazku są te, że przy poprzedniej metodzie nie można uniknąć zmniejszenia obwodu i znacznego zwiększenia długości elementu rurkowego, podczas gdy w sposobie według niniejszego wynalazku nie zachodzi zwiększenie długości rurki, a zmniejszenie obwodu jest tak małe, iż trudno daje się zmierzyć.

Prasowanie i odpowiednie ukształtowanie elementu rurkowego może być uskutecznione w silnej prasie przy pomocy jednego uderzenia prasy. Prasowanie może być uskutecznione w małej prasie stopniowo, przy czym w tym przypadku następuje

je bardzo małe wydłużenie rurki zależnie od tego, ile uderzeń prasy potrzeba do odkształcenia całkowitej długości rurki.

Są również inne doniosłe różnice w obu metodach. Jeżeli rurka z izolacją z krystalicznego tlenku magnezu (osiągniętego przez przemianę magnezu przy pomocy pary w autoklawie) jest wyklepywana, to krystaliczna struktura tlenku zostaje zniszczona wielokrotnymi uderzeniami młotka. Izolacja staje się twardą masą, składającą się z nadzwyczaj drobnych cząstek tlenku. Przez to niszczenie krystalicznej struktury tlenku zmniejszy się bardzo istotnie jego przewodność cieplna, która ma wpływ na znaczne zwiększenie różnicy temperatury między drutem oporowym a zewnętrzną osłoną.

Przez prasowanie według niniejszego wynalazku struktura krystaliczna tlenku magnezu nie zostaje zniszczona. Kryształki zostają jedynie stłoczone bliżej siebie, a dobra przewodność cieplna zostaje utrzymana.

Stwierdzono również, że jeżeli element rurkowy z krystalicznego tlenku magnezu jest wyklepywany, to opór tlenku zostaje zmniejszony do części tej wartości, jaką miał przed wyklepaniem, podczas gdy prasowanie rurki, jak opisano w niniejszym wynalazku, nie zmniejsza oporu warstwy izolacyjnej. Gdy element grzejny został sprasowany, to opór izolacji jest nieco mniejszy niż przed odkształceniem, lecz zmniejszenie jest tylko proporcjonalne do zmniejszenia grubości warstwy tlenku.

Widoczne jest więc, że metoda wyklepywania jest praktycznie biorąc bezwartościowa dla elementów rurkowych z izolacją z krystalicznego tlenku magnezu (otrzymanego z magnezu w autoklawie). Z drugiej strony metoda ta jest doskonałą dla elementów rurkowych typu „Calrod”. Sposób prasowania według niniejszego wynalazku nie może być stosowany do takich elementów, ponieważ spirala oporowa nie

odkształciła by się z rurką, lecz miała by dążność do zachowania okrągłego kształtu skrętów i wskutek tego przecinała by warstwę izolacyjną albo zmniejszała by jej grubość w znacznym stopniu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wytwarzania elektrycznych elementów grzejnych ze spiralą oporową, umieszczoną w metalowej osłonie, wyłożonej magnezem, przy czym rurkę tę poddaje się działaniu pary albo wody o wysokim ciśnieniu i wysokiej temperaturze w celu zamiany metalicznego magnezu na wodorotlenek magnezu, następnie wodorotlenek magnezu zostaje pozbawiony wody i utworzony tlenek magnezu, znamienny tym, że po ukończeniu reakcji chemicznej, w której utworzony zostaje wodorotlenek magnezu, metalowa osłona zostaje poddana prasowaniu w celu stłoczenia wodorotlenku albo tlenku magnezu, przy czym równocześnie z prasowaniem zostaje dokonana zmiana przekroju na prostokątny, kwadratowy, eliptyczny albo półokrągły.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że sprasowanie wodorotlenku albo tlenku jest uskuteczniane jednorazowo lub w kilku stopniach, przy czym odwod-

nienie wodorotlenku zostaje uskutecznione przed każdorazowym sprasowaniem.

3. Sposób według zastrz. 2, znamienny tym, że najpierw częściowo zamienia się wodorotlenek magnezu na tlenek, po czym początkowo osłona zostaje sprasowana dla częściowego stłoczenia wodorotlenku, a po przejściu wodorotlenku magnezu na tlenek, osłona ponownie zostaje poddana prasowaniu dla stłoczenia tlenku magnezu.

4. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że wodorotlenek magnezu zostaje częściowo odwodniony, przy stosunkowo niskiej temperaturze od 330 do 350°C, przed dokonaniem prasowania.

5. Sposób według zastrz. 4, znamienny tym, że po prasowaniu wodorotlenek albo tlenek magnezu zostaje wysuszony w temperaturze 600°C, a następnie zostaje uskutecznioma zmiana przekroju rurki.

6. Sposób według zastrz. 1 — 5, znamienny tym, że środkowa przestrzeń spirali oporowej zostaje wypełniona sproszkowanym materiałem izolacyjnym przed prasowaniem powodującym zmianę przekroju.

Christian Bergh Backer.

Zastępca: Inż. Cz. Raczyński,
rzecznik patentowy.

Fig. 1

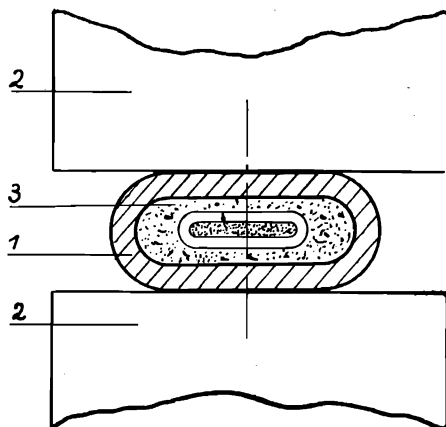


Fig. 2

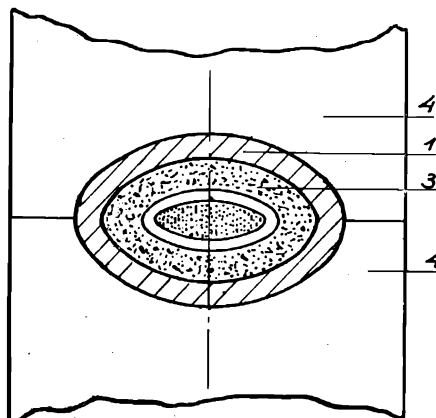


Fig. 3

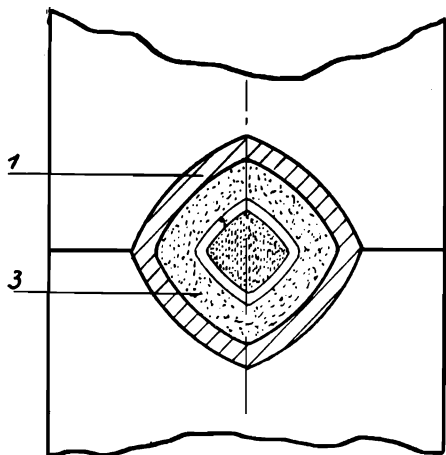


Fig. 4

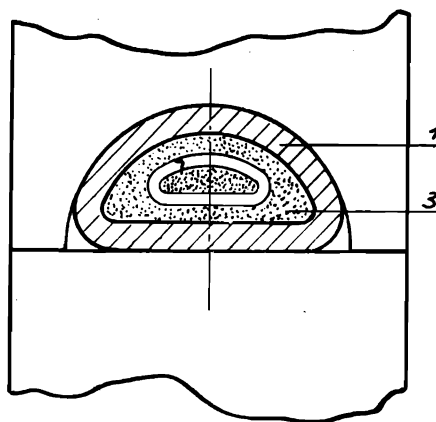


Fig. 5

