

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **207359**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **379341**

(51) Int.Cl.
B09B 3/00 (2006.01)
B29B 17/02 (2006.01)
H05K 3/22 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **31.03.2006**

(54) **Sposób odzyskiwania komór próżniowych zalanych w korpusie żywicznym**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
01.10.2007 BUP 20/07

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.12.2010 WUP 12/10

(73) Uprawniony z patentu:

**ABB SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

ROBERT SEKUŁA, Kraków, PL
SŁAWOMIR LESZCZYŃSKI, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Krystyna Chochorowska-Winiarska

PL 207359 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób odzyskiwania komór próżniowych zalanych w korpusie żywicznym, znajdujący zastosowanie w przemyśle elektrotechnicznym. Odzyskane komory próżniowe mogą być powtórnie wykorzystane w produkcji komponentów elektroenergetycznych, a zwłaszcza w produkcji biegunów żywicznych dla wyłączników próżniowych.

Proces produkcji biegunów żywicznych dla wyłączników próżniowych obejmuje zalanie aktywnych części wyłącznika próżniowego ciekłym materiałem żywicznym oraz utwardzanie i/lub dotwardzanie gotowego wyrobu. Proces zalewania prowadzi się najczęściej w technologii formowania ciśnieniowego. Podczas produkcji biegunów może się zdarzyć, że część otrzymanych produktów charakteryzuje się wadami produkcyjnymi, które dyskwalifikują użytkowanie bieguna żywicznego w wyłączniku próżniowym. Do wad produkcyjnych zaliczyć można przykładowo pęknięcia korpusu żywicznego na skutek naprężeń termicznych, występujących w procesie wytwarzania korpusów, a także występowanie pustek powietrznych. Dodatkowe produkty odpadowe mogą powstać po końcowych testach termicznych i elektrycznych, gdzie na skutek dużych gradientów temperatury mogą wystąpić pęknięcia żywicy. Odzyskanie komory próżniowej z zalanego żywicą bieguna w celu jej powtórnego użycia w nowym produkcie jest uzasadnione z ekonomicznego punktu widzenia. Ze względu na zastosowane materiały do produkcji komór próżniowych (stopy miedzi, chromu, stal nierdzewna, wysokogatunkowa ceramika) oraz procedurę produkcji (wysokiej czystości i precyzji cykl produkcyjny) komory próżniowe charakteryzują się wysokimi kosztami wytworzenia. Komory próżniowe przed zalaniem żywicą otulane są materiałem elastycznym, mającym na celu ochronę części komory przed naprężeniami termicznymi generowanymi w procesie utwardzania żywicy.

Dotychczas nie jest znany sposób efektywnego odzysku nie uszkodzonych komór próżniowych zalanych w obudowie żywicznej. Jednakże znane są metody mechaniczne, służące do odseparowania części zatopionych w żywicach. Metody te opierają się głównie na kruszeniu i rozdrabnianiu materiału otaczającego bądź otulającego części metalowe, w celu odseparowania tych części. Przykładowe rozwiązanie takiego sposobu przedstawione jest w opisie patentowym US nr 5,887,805. Za pomocą sposobu przedstawionego w wymienionym rozwiązaniu, przy wykorzystaniu wielokrotnego procesu kruszenia i separacji, uzyskuje się oddzielenie części metalowych od części nie zawierających cennych metali, które pierwotnie zawarte były w płytkach układów elektronicznych.

Ogólnie niedogodnością mechanicznych sposobów utylizacji/recyklingu jest możliwość uszkodzenia komponentów odzyskiwanych, co powoduje, że ponowne wykorzystanie tych części, ogranicza się jedynie do przeróbki złomu.

Czasami przed kruszeniem stosuje się metodę kriogeniczną, polegającą na zamrożeniu materiału obudowy, celem nadania mu większej kruchości przed procesem kruszenia.

Przykładowe rozwiązanie dotyczące kriogenicznego usuwania elementów wykonanych z żywicy epoksydowej, które pozwala na odzysk elementów metalowych przedstawione jest w opisie patentowym US nr 5199159. W sposobie tym komponent poddawany separacji zanurza się w chłodzącej substancji kriogenicznej o temperaturze -170°C w celu zniszczenia połączenia pomiędzy składnikami komponentu, wykonanymi z różnych materiałów, mających różne współczynniki skurczu. Po wyjęciu komponentu z kąpielii chłodzącej usuwa się składniki niepożądane od odzyskiwanych elementów poprzez mechaniczną obróbkę.

Niedogodnością tej metody jest możliwość uszkodzenia i utraty własności użytkowych przez komponent odzyskiwany pod wpływem kontaktu z substancją kriogeniczną o niskiej temperaturze.

Z opisu patentowego US 6336601 znany jest sposób odseparowania części metalowych od odpadów w postaci płytek z obwodem drukowanym, gdzie odpady poddawane są ogrzewaniu, chłodzeniu, rozdrabnianiu materiału żywicznego otaczającego obwody drukowane przy pomocy narzędzi tnących, a następnie oddzielaniu części metalowych zatopionych w obudowie żywicznej, tj. płytce z obwodem drukowanym od części obudowy tj. płytki drukowanej. Za pomocą sposobu przedstawionego w wymienionym rozwiązaniu uzyskuje się oddzielenie części materiału żywicznego od metalowych elementów oraz otuliny osłaniającej w postaci miedzianej folii. W przypadku tego rozwiązania proces grzania prowadzi się w temperaturach powyżej 2500°C i poniżej 5000°C . W tych warunkach dochodzi do rozerwania wiązań żywicy i wydzielania gazów będących produktem rozkładu polimeru. Sposób ten jest metodą recyklingu termicznego, w którym zaleca się obniżenie zawartości tlenu w atmosferze reaktora lub też zaleca się stosowanie gazu inertnego, przykładowo azotu. W tych warunkach technicznych jest to proces pirolitycznego rozkładu żywicy. W proponowanym rozwiązaniu

według wynalazku ogranicza się górną temperaturę procesu do 250°C, aby nie doprowadzać do termicznej destrukcji materiału żywicznego, ponieważ wymagałoby to stosowania dodatkowego układu separacji gazowych produktów, ich oczyszczania i ewentualnie dopalania, co spowodowałoby bardzo duży wzrost kosztów takiej metody odzysku. W przedstawionym rozwiązaniu stosuje się etap chłodzenia w celu obniżenia temperatury procesu aby uniknąć zapłonu materiału.

Istota sposobu odzyskiwania komór próżniowych zalanych w korpusie żywicznym, w którym wykorzystuje się proces mechanicznej separacji korpusu od komponentów w nim usytuowanych, polega na tym, że na zewnętrznej powierzchni korpusu wykonuje się nacięcia o głębokości bliskiej grubości ścianki korpusu, następnie korpus wraz z odzyskiwanym komponentem, powleczonym otuliną osłaniającą, poddaje się najpierw stopniowemu nagrzewaniu w zakresie temperatur 160-250°C albo stopniowemu nagrzewaniu w zakresie temperatur 160-250°C i wygrzewaniu, a następnie gwałtownemu chłodzeniu za pomocą strumienia powietrza o temperaturze 20-25°C, skierowanego bezpośrednio na odzyskiwany komponent, po czym przeprowadza się mechaniczną separację do oddzielenia odzyskiwanego komponentu od jego korpusu lub od jego korpusu i otuliny osłaniającej, i w celu końcowego mechanicznego oczyszczania powierzchni komponentu.

Korzystnie podczas nagrzewania korpusu wraz z odzyskiwanym komponentem, powleczonym otuliną osłaniającą, stosuje się stopniowe podwyższanie temperatury nagrzewania od 160°C do 240°C w czasie 15 min z szybkością 5-5,5°C/min.

Alternatywnie podczas nagrzewania korpusu wraz z odzyskiwanym komponentem, powleczonym otuliną osłaniającą stosuje się wygrzewanie w temperaturze 200-250°C w czasie 15-20 min z szybkością nagrzewania 2,5-3,5°C/min.

Korzystnie nagrzewanie prowadzi się w komorze termicznej, w której nagrzewa się cały korpus wraz z zatopionym w nim komponentem, powleczonym otuliną osłaniającą do temperatury z zakresu 160- 250° C, przy czym nagrzewanie prowadzi się przez minimum 15 minut.

Alternatywnie nagrzewanie prowadzi się w komorze termicznej, w której powierzchnię korpusu nagrzewa się strumieniem gorącego powietrza o temperaturze 200-250°C, a nagrzewanie prowadzi się przez minimum 15 minut.

Alternatywnie nagrzewanie prowadzi się przez ogrzewanie komponentu zatopionego w korpusie, a temperatura nagrzewania wynosi 180-220°C, zaś czas nagrzewania 17-25 minut z szybkością nagrzewania 1,5-2,5°C/min.

Korzystnie ogrzewanie komponentu zatopionego w korpusie prowadzi się za pomocą ogrzewania elektrycznego lub indukcyjnego.

Korzystnie mechaniczną separację korpusu i otuliny osłaniającej od komponentu odzyskiwanego przeprowadza się przy użyciu pił, szlifierek, nożyc i innych narzędzi tnących.

Zaletą sposobu odzyskiwania komór próżniowych zalanych w korpusie żywicznym jest to, że dzięki niskotemperaturowemu procesowi rozmiękczenia materiału żywicznego oraz częściowej destrukcji materiału termoplastycznego, uzyskuje się zarówno rozpękania materiału korpusu żywicy jak i zmniejszenie sił adhezji pomiędzy korpusem żywicznym a otuliną ochronną, oraz jednocześnie zmniejszenie siły adhezji pomiędzy otuliną ochronną a powierzchnią komory próżniowej, co umożliwia zastosowanie niezbyt dużych sił do separacji tych części i pozwala na zaoszczędzenie energii i czasu. Ponadto zaletą rozwiązania według wynalazku jest to, że cały proces odzyskiwania komór próżniowych prowadzony jest w atmosferze powietrza bez konieczności stosowania dodatkowych komór osłaniających, zapobiegających niekontrolowanej emisji gazów toksycznych. Poprzez zastosowanie etapu chłodzenia, którego celem jest wygenerowanie dodatkowych naprężeń mechanicznych pomiędzy elementami metalowymi a korpusem żywicznym oraz otuliną, uzyskuje się łatwiejsze oddzielenie korpusu żywicznego od części w nim zatopionych, co zasadniczo odróżnia wynalazek od rozwiązania przedstawionego w opisie patentowym US 6336601.

Sposób według wynalazku zostanie bliżej objaśniony na podstawie przykładu jego realizacji, zobrazowanym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia biegun żywiczny, fig. 2 - obrazuje nacięcia wykonane na biegunie z fig. 1, a fig. 3 - schemat urządzenia do odzyskiwania komór próżniowych zatopionych w biegunie żywicznym.

Biegun żywiczny 1, zawierający zatopioną w korpusie żywicznym 2 komorę próżniową 3, poddaje się procesowi nacinania na dowolnym stanowisku przeznaczonym do obróbki mechanicznej. Głębokość nacięć jest uwarunkowana grubością ścianki korpusu żywicznego 2 i w zasadzie powinna być równa tej grubości. Miejsca nacięć wybiera się tak, aby wzdłużne linie nacięć 4 były usytuowane na korpusie żywicznym 2, bezpośrednio nad komorą próżniową 3, która jest powleczona otuliną

ochronną 5. Następnie tak przygotowany biegun żywiczny 1 umieszcza się w komorze 6 pieca elektrycznego lub indukcyjnego, na ruszcie 7 i poddaje procesowi nagrzewania i/lub wygrzewania, jak również chłodzenia. Chłodzenie przeprowadza się za pomocą strumienia powietrza, dostarczanego do komory 6 pieca poprzez kanał lub kanały 8, usytuowane w dolnej części komory 6 pieca. Po zakończeniu procesu obróbki termicznej, biegun żywiczny 1 wyjmuje się z komory 6 pieca i na stanowisku do obróbki mechanicznej lub innym dowolnym, dokonuje się usunięcia zewnętrznej skorupy korpusu żywicznego 2 z komory próżniowej 3. Następnie zdejmuje się z komory próżniowej 3 otulinę ochronną 5 poprzez jej odklejenie i oczyszcza się powierzchnię komponentu z resztek ewentualnych pozostałości po otulinie ochronnej 5. Do usuwania i oczyszczania zarówno warstwy materiału żywicznego korpusu żywicznego 2 jak i otuliny ochronnej 5 stosuje się tradycyjne narzędzia tnące typu, piły, szlifierki i inne. Po zakończonym procesie komora próżniowa 3 nie traci swoich właściwości użytkowych i może być ponownie wykorzystana. Stałą resztę poprocesową powstałą w procesie oddzielenia termoutwardzalnego korpusu 2, poddaje się procesowi zgazowania, a następnie wypalenia lub pirolizy i dopalenia gazów pirolitycznych z wykorzystaniem ciepła poprocesowego. Materiał taki można poddać procesowi spalania lub zutylizować w inny sposób, np. w piecu cementowym.

W warunkach eksploatacyjnych wykonano następujące przykłady.

Przykład I

Przeprowadzono nacięcia korpusu żywicznego 2 bieguna 1, zawierającego zatopioną w nim komorę próżniową 3. Następnie wprowadzono biegun 1 do komory 6 reaktora ogrzewanego elektrycznie, gdzie prowadzono proces nagrzewania bieguna żywicznego 1 do temperatury 160°C, przy czym po osiągnięciu tej temperatury nagrzewano biegun 1 przez 15 minut, a temperaturę nagrzewania zwiększano z szybkością 5-5,5°C/min, w celu rozmiękczenia korpusu żywicznego 2 i otuliny osłaniającej 5. Następnie po osiągnięciu temperatury 240°C biegun poddano chłodzeniu strumieniem powietrza o temperaturze 21°C przez 20 minut, w celu wywołania samoistnych rozpękań korpusu żywicznego 2 wzdłuż mechanicznych nacięć 4 i osłabienia połączenia adhezyjnego pomiędzy otuliną osłaniającą 5 a odzyskiwanym komponentem w postaci komory próżniowej 3. Następnie po wyjęciu bieguna 1 z komory 6 reaktora, przeprowadzono mechaniczne oddzielenie komory próżniowej 3 od korpusu żywicznego 2 za pomocą ręcznych narzędzi tnących, co nie wymagało użycia dużej siły. Następnie bez żadnych trudności zdjęto otulinę ochronną 5 z komory próżniowej 3, ponieważ otulina 5 nie wykazywała przyczepności do powierzchni komory próżniowej 3.

Przykład II

Przeprowadzono nacięcia korpusu żywicznego 2 bieguna 1, zawierającego zatopioną w nim komorę próżniową 3. Następnie wprowadzono biegun 1 do komory 6 reaktora ogrzewanego elektrycznie, gdzie prowadzono proces nagrzewania bieguna żywicznego 1 do temperatury 200°C, przy czym po osiągnięciu tej temperatury nagrzewano biegun 1 przez 15 minut, a temperaturę nagrzewania zwiększano z szybkością 2,5-3,5°C/min, w celu rozmiękczenia materiału korpusu żywicznego 2 i otuliny osłaniającej 5. Następnie po osiągnięciu temperatury 250°C biegun 1 poddano chłodzeniu strumieniem powietrza o temperaturze 21°C przez 20 minut, w celu wywołania samoistnych rozpękań korpusu 2 wzdłuż mechanicznych nacięć 4 i osłabienia połączenia adhezyjnego pomiędzy otuliną osłaniającą 5 a odzyskiwanym komponentem w postaci komory próżniowej 3. Następnie po wyjęciu bieguna 1 z komory 6 reaktora przeprowadzono mechaniczne oddzielenie komory próżniowej 3 od korpusu żywicznego 2 za pomocą ręcznych narzędzi tnących, co nie wymagało użycia dużej siły. Następnie bez żadnych trudności zdjęto otulinę ochronną 5 z komory próżniowej 3, ponieważ otulina 5 nie wykazywała przyczepności do powierzchni komory próżniowej 3.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób odzyskiwania komór próżniowych zalanych w korpusie żywicznym wykorzystujący proces mechanicznej separacji korpusu od komponentów w nim usytuowanych, **znamienny tym**, że na zewnętrznej powierzchni korpusu wykonuje się nacięcia o głębokości bliskiej grubości ścianki korpusu, następnie korpus wraz z odzyskiwanym komponentem w postaci komory próżniowej, powleczonej otuliną osłaniającą, poddaje się najpierw stopniowemu nagrzewaniu w zakresie temperatur 160-250°C albo stopniowemu nagrzewaniu w zakresie temperatur 160-250°C i wygrzewaniu, a następnie gwałtownemu chłodzeniu za pomocą strumienia powietrza o temperaturze 20-25°C, skierowanego

bezpośrednio na odzyskiwany komponent, po czym przeprowadza się mechaniczną separację do oddzielenia odzyskiwanego komponentu od jego korpusu lub od jego korpusu i otuliny osłaniającej.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że podczas nagrzewania korpusu wraz z odzyskiwanym komponentem, powleczonym otuliną osłaniającą stosuje się stopniowe podwyższanie temperatury nagrzewania od 160°C do 240°C w czasie 15 min z szybkością 5-5,5°C/min.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że podczas nagrzewania korpusu wraz z odzyskiwanym komponentem, powleczonym otuliną osłaniającą stosuje się wygrzewanie w temperaturze 200-250°C w czasie 15-20 min z szybkością nagrzewania 2,5-3,5°C/min.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nagrzewanie prowadzi się w komorze termicznej, w której nagrzewa się cały korpus wraz z zatopionym w nim komponentem, powleczonym otuliną osłaniającą do temperatury z zakresu 160-250°C, przy czym nagrzewanie prowadzi się przez minimum 15 minut.

5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nagrzewanie prowadzi się w komorze termicznej, w której powierzchnię korpusu nagrzewa strumieniem gorącego powietrza o temperaturze 200-250°C, a nagrzewanie prowadzi się przez 15 minut.

6. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nagrzewanie prowadzi się przez ogrzewanie komponentu zatopionego w korpusie, a temperatura nagrzewania wynosi 180-220°C, zaś czas nagrzewania 17-25 minut z szybkością 1,5-2,5°C/min.

7. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ogrzewanie komponentu zatopionego w korpusie prowadzi się za pomocą ogrzewania elektrycznego lub indukcyjnego.

8. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mechaniczną separację korpusu i otuliny osłaniającej od komponentu odzyskiwanego przeprowadza się przy użyciu dowolnych narzędzi tnących typu piły, szlifierki, nożyce i inne narzędzia przeznaczone do zdrapywania.

Rysunki

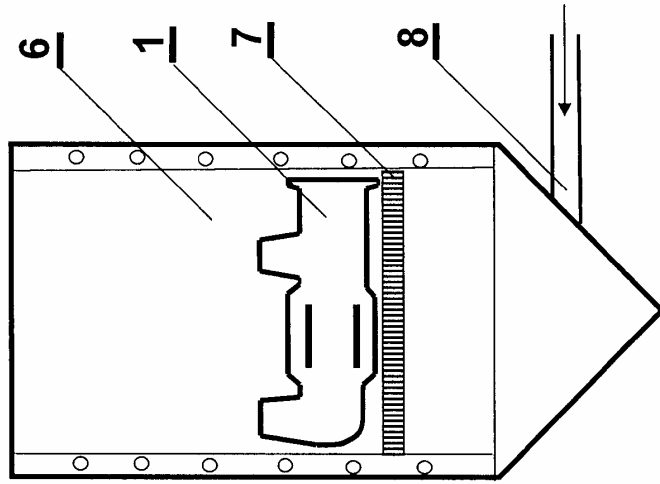


Fig.3

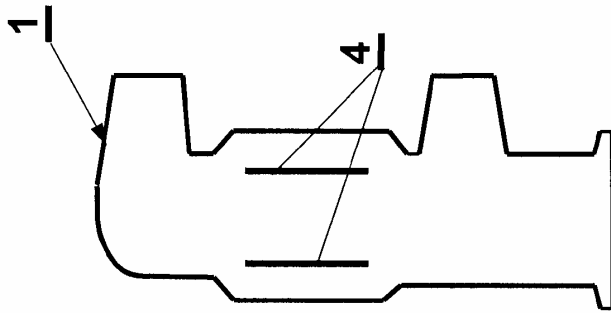


Fig.2

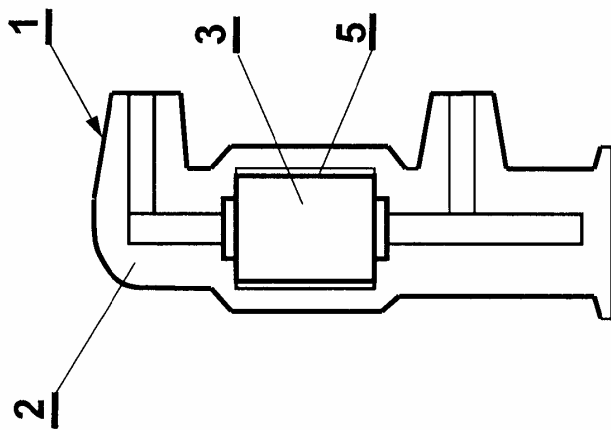


Fig.1