



**URZĄD  
PATENTOWY  
PRL**

# OPIS PATENTOWY

**58686**

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 10.III.1967 (P 119 411)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Opublikowano: 10.XII.1969

Kl. 65 a<sup>1</sup>, 18

MKP B 63 b 9/00

UKD

Współtwórcy wynalazku: prof. dr inż. Jerzy Doerffer, mgr inż. Kazimierz Dzieduszycki, mgr inż. Grzegorz Mizgier, mgr inż. Michał Wilczopolski

Właściciel patentu: Politechnika Gdańska (Instytut Okrętowy), Gdańsk (Polska)

## Sposób wypełniania przestrzeni konstrukcyjnych, zwłaszcza sterów i płatów wodolotów lekkim tworzywem

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wypełniania przestrzeni konstrukcyjnych, zwłaszcza sterów i płatów wodolotów lekkim tworzywem w celu zabezpieczenia przed penetracją wody i przed korozją, tłumienia drgań, izolacji termicznej, akustycznej itp.

Materiałem wypełniającym jest termoplastyczny granulaty ekspandujący, wypełniany na gotowo w omawianych przestrzeniach, lub kompozycja żywicy chemoutwardzalnej z wypełniaczami obniżającymi ciężar kompozycji, takimi jak mikrobalonny fenolowoformaldehadowe, szklane, styropian, korek itp.

Dotychczasowa ochrona przed penetracją wody i przed korozją szła po linii wypełniania pustych przestrzeni materiałem typu beton, lepek z korkiem itp. Materiały te jednak powodują niezamierzony technologicznie, znaczny wzrost ciężaru elementu wypełnianego. Dodawanie do lepiku lub betonu lekkich tworzyw jak korek, polichlorek winylu ekspandowany itp., w sposób istotny utrudnia technologię wypełniania, nie obniżając jednak w zadawalającej mierze ciężaru właściwego wypełniacza, wobec czego w wielu wypadkach np. w płatach nośnych wodolotu, ze względu na trudności technologiczne, puste przestrzenie nie były często wypełniane. Taki stan rzeczy w przypadku działania dużych sił hydrodynamicznych może doprowadzić do zniszczenia konstrukcji.

2

Sposobem, który istotnie obniża ciężar właściwy materiału wypełniającego i usuwa trudności wykonawcze jest wtrysk poliuretanu. Jednakże powstawanie dużych ciśnień (rzędu 4—7 atn) w czasie ekspandowania i utwardzania poliuretanu w wielu wypadkach prowadzi do deformacji, a nawet zniszczenia konstrukcji. Ponadto aparatura do wtrysku poliuretanu jest skomplikowana i wymaga wysokokwalifikowanej obsługi. Składniki kompozycji do wytwarzania poliuretanów są drogie i trudnodostępne, a ich toksyczność wymaga zachowania daleko posuniętych środków ostrożności w trakcie wypełniania.

Celem wynalazku jest, poprzez wypełnienie wolnych przestrzeni, obniżenie ciężaru konstrukcji na skutek zapobieżenia penetracji wody oraz wyeliminowanie ciężkich środków wypełniających, ochrony przed korozją, zwiększenie współczynnika tłumienia drgań, polepszenie właściwości izolacyjnych oraz umożliwienie wypełniania przestrzeni, które dotychczas nie były wypełniane z uwagi na trudności technologiczne. Cel ten zostaje osiągnięty dzięki sposobowi wprowadzenia i ekspandowania w omawianych przestrzeniach jednolitego, lekkiego, nienasiąkliwego wypełniacza dobrze przylegającego do konstrukcji, posiadającego dodatkowo dobre własności izolacji termicznej i akustycznej.

Zadaniem wynalazku jest opracowanie sposobu wypełniania i wypienienia lekkiego tworzywa w omawianych przestrzeniach.

Cel ten został osiągnięty przez opracowanie sposobu pozwalającego na wypełnienie przestrzeni trudnodostępnych luźnym (sympkim lub ciekłym) tworzywem o niskim ciężarze właściwym, a następnie wypienienie względnie utwardzenie tego tworzywa w jednolitą masę wewnątrz konstrukcji. Tworzywem służącym do wypełniania jest wstępnie wypieniony termoplastyczny granulat ekspandujący, lub kompozycja żywicy chemoutwardzalnej z lekkimi wypełniaczami. W przypadku stosowania pierwszego rodzaju wypełniania istotą sposobu jest wypełnianie trudnodostępnych przestrzeni granulem za pomocą inżektora powietrznego przez rurę o długości do 10 metrów. W celu zapewnienia ciągłego zasypu i zapobieżenia zatkanii przewodu, używa się wstępnie wypienionego tworzywa o granulacji dostosowanej do średnicy rury dającej się wprowadzić do konstrukcji. W tym celu należy przesiać wstępnie wypieniony i wysuszony granulat przez sita. Wypełnienie pustej przestrzeni podzielonej na komory poprzecznymi przegrodami odbywa się stopniowo (etapami)

Przegrody w komorach posiadają otwory do odpływu powietrza.

Istnieją dwa warianty sposobu wypełniania — wprowadza się ściśle odmierzzone objętości wstępnie wypienionego granulatu do poszczególnych komór albo też nieograniczone ilości do momentu zatrzymania ruchu wprowadzanych granulek.

W przypadku pierwszym, po wypełnieniu jednej komory przesuwają się rurę na odpowiednią długość i wprowadza granulat do następnej. Tak postępując wypełnia się całą przestrzeń. W przypadku drugim, z chwilą zatrzymania ruchu granulatu, wynikłego z zablokowania rury, rurę cofa się, odblokowuje najbardziej odpowiednią metodą, po czym rozpoczyna się dalsze wprowadzenie granulatu. Po wypełnieniu pustych przestrzeni wstępnie wypienionym granulem rozpoczyna się proces wypieniania granulatu.

Istotą sposobu wypieniania jest bezpośrednie wprowadzenie pary o ciśnieniu od 0,6 do 3 atn do spienionego środka przez rury zaślepione z jednego końca z nawierconymi promieniście otworami. Rury umieszcza się w komorach przed zasypaniem granulem, a w miarę postępującego procesu wypieniania, wycofuje się. Ilość rur i ich rozmieszczenie uzależnione jest od gabarytów i kształtu przestrzeni, w której następuje wypienianie. Wskaźnikiem wypieniania tworzywa w danym rejonie jest temperatura zewnętrznych powierzchni wypienionych komór, która powinna być wyższa od 50°C.

Jeżeli przestrzeń nie jest trudnodostępna zasyp może być wykonany bez inżektora i rury, lecz wypienianie należy wykonać wyżej podanym sposobem. W przypadku komór, których wysokość w przekroju nie przekracza 160 mm, jak np. stery wypornościowe małych jednostek, wypienienie wykonuje się przez zanurzenie całej konstrukcji we wrzącej wodzie.

W przypadku stosowania drugiego rodzaju wypełniania, istotą sposobu jest wprowadzenie skata-

lizowanej kómpozycji żywicy chemoutwardzalnej z wypełniaczami lekkimi, sposobem ciśnieniowym za pomocą specjalnego zbiornika ciśnieniowego oraz rury. Kompozycję należy skatalizować według znanych metod tak, aby w warunkach pracy czas użytkowania umożliwił całkowite wykorzystanie przygotowanej porcji kompozycji przed rozpoczęciem procesu jej żelowania.

Przygotowaną kompozycję umieszcza się w zbiorniku ciśnieniowym, z którego podawana jest do miejsc przeznaczenia za pomocą sprężonego powietrza o ciśnieniu do 8 atn. W celu dobrego powiązania utwardzonej kompozycji ze ścianami komory powierzchnie wewnętrzne powinny być suche i niezatłuszczone. W przypadku komór o skomplikowanym kształcie z poprzecznymi przegrodami itp., do których wprowadzanie rur jest bardzo trudne lub wręcz niemożliwe, rury umieszcza się w odpowiednim położeniu przed ostatecznym zamknięciem konstrukcji.

Korzyści wynikające ze stosowania wyżej wymienionego sposobu przy wypełnianiu przestrzeni lekkim tworzywem są następujące: możliwość wypełnienia wszystkich trudnodostępnych przestrzeni lekkim tworzywem, które wpływa na znaczne zmniejszenie ciężaru całej konstrukcji, z czego wynikają dalsze korzyści ciężarowe, prócz tego wypełnienie lekkim i zwartym tworzywem zapobiega uszkodzeniom konstrukcji pod wpływem wysokiego ciśnienia spowodowanego parciem hydrodynamicznym wody oraz działa tłumiąco na drgania.

Jeżeli wypełnianiu podlegają przestrzenie, od których wymaga się dobrych własności izolacyjnych (termicznych lub akustycznych) opisany sposób wypełniania pozwala na uzyskanie jednolitego wypełnienia przestrzeni z licznymi nawet elementami konstrukcyjnymi jak usztywniania, węzłówki itp. Sposób ten eliminuje pracochłonne dopasowanie i mocowanie płytek z tradycyjnych materiałów izolacyjnych takich jak korek, płyty styropianowe itp. Opisane wypełnienie zabezpiecza również w dużym stopniu przed przeniknięciem wilgoci i przed kondensacją atmosferyczną na zimnych elementach konstrukcji.

Zastosowanie sposobu według wynalazku objaśnia przykład wykonania elementu konstrukcyjnego na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rozmieszczenie przewodów służących do zasypywania termoplastycznego granulatu ekspandującego i przewodów służących do doprowadzenia pary do wypieniania granulatu oraz przewodów służących do wprowadzenia kompozycji żywicy chemoutwardzalnej z wypełniaczami lekkimi w połowie płata dziobowego wodolotu, a fig. 2 przedstawia konstrukcję w przekroju poprzecznym. Płat jest podzielony na 20 komór od nr 4 do 23. Wąskie komory przy krawędzi spływu 4 i na krawędzi natarcia 5 wypełnia się kompozycją żywicy chemoutwardzalnej z mikrobalonami — fenolowoformaldehadowymi, zaś pozostałe komory od nr 6 do 23 styropianem. Rury służące do wprowadzania styropianu 1 kompozycji 2 i pary 3 zakłada się przed ostatecznym zmontowaniem i zespawaniem konstrukcji płata.

Wprowadzenie granulatu do komór płata odbywa się za pomocą specjalnego pistoletu inżektorowego. Odmierzoną uprzednio objętość granulatu wprowadza się za pomocą sprężonego powietrza rurą 1 do najdalej położonej komory 6. Następnie wycofuje się rurę 1 o odcinek odpowiadający długości sąsiedniej bliższej komory 7, po czym zapełnia się ją w taki sam sposób. Czynności te powtarza się aż do zapełnienia wszystkich komór leżących w jednym rzędzie, po czym przystępuje się do zapełnienia komór następnych rzędów.

Po zapełnieniu komór od 6 do 23 granulatem i komór 4 i 5 kompozycją, przystępuje się do ostatecznego wypieniania styropianu wewnątrz konstrukcji. W tym celu rurami 3 (fig. 1 i 2) o średnicy 10 mm, zaopatrzonymi w odpowiednie otwory, wprowadza się nasyconą lub lekko przegrzaną parę wodną o ciśnieniu ok. 1,3 atn, kontrolując jednocześnie temperaturę zewnętrznej powierzchni płata. Z chwilą, gdy temperatura ta dojdzie do około 50°C rozpoczyna się wycofywanie rur (jest to jeden z możliwych sposobów kontroli procesu zestalania), tak aby temperatura zewnętrznej powierzchni płata sukcesywnie osiągała 50°C, na całej długości wypienionej komory. Po zakończeniu tych operacji otwory, którymi wprowadzono rury do wypełniania i wypieniania, należy zabezpieczyć przed penetracją wody, zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną.

Odmianą wyżej podanego sposobu jest wypełnianie małych elementów konstrukcyjnych, nie-

przekraczających w przekroju 160 mm, które w celu zestalania termoplastycznego granulatu ekspandującego zanurza się w wodzie o temperaturze 98°C w czasie około 1 godziny.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wypełniania przestrzeni konstrukcyjnych, zwłaszcza sterów i płatów wodolotów lekkim tworzywem, jak termoplastycznym ekspandującym tworzywem piankowym lub kompozycją żywicy chemoutwardzalnej z lekkimi wypełniaczami, **znamienny tym**, że tworzywo wprowadza się w postaci sypkiej lub półpłynnej, pneumatycznie, za pomocą przewodu, wycofywanego sukcesywnie z komory, a następnie zestala się w jednolitą bryłę ściśle wypełniającą przestrzeń.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że termoplastyczny granulat ekspandujący zestala się parą wodną o ciśnieniu około 2 atn., doprowadzoną przewodem sukcesywnie wycofywanym z komory w miarę postępującego procesu zestalania.
3. Odmiana sposobu według zastrz. 1, **znamienny tym**, że małe elementy, których wysokość w przekroju nie przekracza 160 mm zanurza się w wodzie o temperaturze około 98°C na okres około 1 godz. w celu zestalania termoplastycznego granulatu ekspandującego.

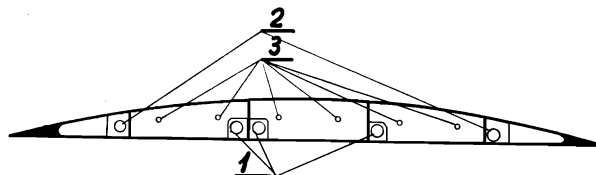
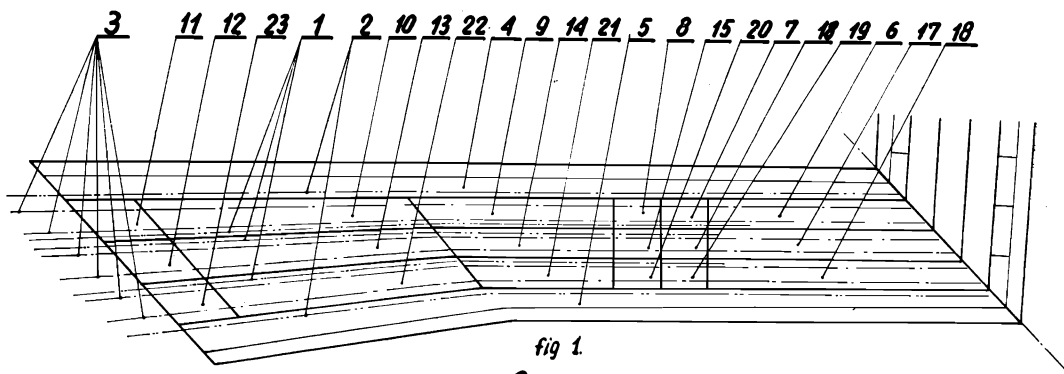


fig 2.