

2

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

72955

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 28.12.1970 (P. 145273)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 10.04.1973

Opis patentowy opublikowano: 20.12.1974

Kl. 39a³,23/12

MKP B29d 23/12

Twórcy wynalazku: Jan Borkowski, Andrzej Rumiński,
Bogdan Niemczewski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Instytut Chemii Przemysłowej,
Warszawa (Polska)

Sposób wytwarzania konstrukcji nawijanych o podwyższonej sztywności z włókien przesyconych spoiwem syntetycznym

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania konstrukcji nawijanych o podwyższonej sztywności z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem, zwłaszcza włóknem szklanym, takich jak zbiorniki, rury, kadłuby rakiet, samolotów i tym podobne.

Wytwarzanie konstrukcji powłokowych ze spoiw syntetycznych wzmocnionych włóknem metodą nawijania jest od wielu lat znane i stosowane w praktyce przemysłowej. Do wytwarzania takich konstrukcji stosuje się najczęściej ciągle włókno szklane oraz żywice syntetyczne, głównie poliestrowe i epoksydowe. Wyroby nawijane w porównaniu z wyrobami z włókien przesyconych spoiwem, wytworzonych innymi metodami (na przykład metodą ręczną lub metodą prasowania), odznaczają się najwyższymi wskaźnikami wytrzymałościowymi. Jest to związane z możliwością układania włókien ciągłych z uwzględnieniem kierunków działania głównych naprężeń obciążających wyrób, jak również osiąganie procentowo większej zawartości zbrojenia w tworzywie. Dzięki tym właściwościom oraz dzięki prostocie i wysokiemu stopniu zmechanizowania technologii nawijania, metodę tę w coraz większym zakresie wykorzystuje się do wytwarzania cystern i rur ciśnieniowych, zwłaszcza wielkogabarytowych, wytwarzanych przedtem z metali.

Jednym z wymagań które bardzo często stawia się wyrobom nawijanym o dużych wymiarach jest odpowiednia sztywność ścianek. Dotychczas sztyw-

2

ność wyrobów nawijanych osiągnąć przeważnie drogą odpowiedniego zwiększenia grubości ścianek przy czym nawinięta warstwa włókna ciągłego przesyconego spoiwem syntetycznym na całej swej grubości posiadała jednorodną strukturę. Prowadziło to do powiększenia ciężaru wyrobu jak również powodowało znaczne zwiększenie zużycia surowców bowiem z wyliczeń wytrzymałościowych nie uwzględniających sztywności wynikała często możliwość wykonywania ścianek o mniejszej grubości. Próbowano również powiększać sztywność wyrobów przez wprowadzenie warstw innego tworzywa, np. żywicy wypełnionej piaskiem. I w tym przypadku jednak znaczne zwiększenie ciężaru wyrobów oraz komplikacje natury technologicznej stały na przeszkodzie szerszemu stosowaniu tego sposobu. Często stosowana była też metoda usztywniania wyrobów drogą dodatkowego uźebrowania. Metoda ta posiada również wady, o których mowa wyżej.

Znacznie prostszym i efektywniejszym okazał się sposób według wynalazku. Sposób ten polega na wykonywaniu ścianek a zwłaszcza warstwy nawijanej wyrobów tak, że posiadają one strukturę niejednorodną, przy czym stosuje się w tym celu to samo tworzywo, to znaczy włókno przesycone spoiwem syntetycznym. Według wynalazku konstrukcyjną warstwę ścianek wyrobów wykonuje się przez nawijanie naprzemian „monolitycznych” i „perforowanych” warstw tworzywa.

Za „monolityczną” warstwę tworzywa uważać należy warstwę o dowolnej grubości uformowaną w znany sposób, z maty, tkaniny lub włókna ciągłego albo dowolnej kombinacji tych materiałów przesyconych spoiwem syntetycznym przy czym struktura jej jest pozbawiona otworów i nieprzenikalna dla nieagresywnych w stosunku do tworzywa cieczy pod normalnym ciśnieniem.

Za „perforowaną” warstwę tworzywa uważać należy warstwę o dowolnej grubości uformowaną z włókna ciągłego, zwłaszcza włókna szklanego, przesyconego spoiwem syntetycznym nawiniętego krzyżowo na warstwę monolityczną w taki sposób, że pomiędzy poszczególnymi pasami lub wiązkami pasu nawiniętego włókna pozostawione są jednakowe odstępy, przez co przy nawijaniu krzyżowym tworzą się w tej warstwie perforacje o kształcie kwadratów (przy kącie nawijania 45° w stosunku do osi) lub rombów (przy innych kątach nawijania). Wielkość perforacji w warstwie perforowanej, mierzona długością boku kwadratu lub rombu wahać się może w sposobie według wynalazku od kilku milimetrów do kilkudziesięciu centymetrów (w zależności od wielkości wyrobu).

Ilość warstw perforowanych w wyrobach wytwarzanych sposobem według wynalazku może być dowolna — zależy ona od wymaganej sztywności i wytrzymałości mechanicznej wyrobu. Najczęściej wystarcza nawinięcie jednej tylko warstwy perforowanej pomiędzy dwiema warstwami monolitycznymi lub jednej warstwy perforowanej na jednej warstwie monolitycznej.

Przestrzeń perforacji w sposobie według wynalazku pozostawić można pustą, jak również można ją wypełnić innym tworzywem, na przykład tworzywem piankowym lub żywicą z wypełniaczem proszkowym.

Kolejność postępowania przy wytwarzaniu konstrukcji nawijanych według wynalazku zależy od przeznaczenia wytwarzanego wyrobu, najczęściej jednak jest ona następująca:

Na rdzeń cylindryczny pokryty środkiem rozdzielającym nanosi się warstwę hermetyzującą (tak zwany żelkot) stanowiącą żywicę syntetyczną z utwardzaczami a często również wypełniaczami proszkowymi i pigmentami. Następnie rdzeń owija się jedną lub kilkoma warstwami maty z ciętego i w sposób bezładny zlepionego włókna szklanego, które przesyca się żywicą. Na tak przygotowane podłoże nawija się przy pomocy urządzenia zwanego nawijarką monolityczną warstwę ciągłego włókna szklanego przesyconego żywicą syntetyczną z dodatkiem utwardzaczy.

Wszystkie powyższe operacje znane są z dotychczasowego stanu techniki. Według dotychczas stosowanej metody ostatnią operację, to znaczy nawijanie monolitycznej warstwy włókna ciągłego prowadzono aż do osiągnięcia grubości zapewniającej wymaganą sztywność wyrobu. Według wynalazku natomiast nawijanie monolitycznej warstwy przerywa się przed osiągnięciem grubości zapewniającej sztywność wyrobu, po czym przystępuje się do nawijania warstwy perforowanej. W tym celu najczęściej wystarczy odpowiednio zmienić

zaprogramowanie nawijarki (w sposób mechaniczny lub elektroniczny).

Po nawinięciu przewidzianej grubości warstwy perforowanej, w zależności od przeznaczenia i wielkości wyrobu pracę można zakończyć i po pełnym utwardzaniu się tworzywa zdjąć wyrób z rdzenia, bądź też przystąpić można ponownie do nawijania warstwy monolitycznej i kolejno nawijać naprzemiennie warstwy monolityczne i perforowane w ilości zgodnej z założoną konstrukcją i technologią wyrobu.

Wytwarzanie wyrobów nawijanych sposobem według wynalazku jest proste technologicznie, bowiem wszystkie warstwy wyrobu zarówno monolityczne jak i perforowane mogą być wykonywane przy pomocy tego samego urządzenia. Wyroby wytworzone sposobem według wynalazku posiadają wymaganą sztywność a wytrzymałość mechaniczną przy znacznie niższym ciężarze niż wytworzone dotychczas znanymi sposobami.

Przykład 1. Na cylindryczny metalowy rdzeń o średnicy 300 mm i długości 6 m nanosi się warstwę środka rozdzielającego (pasta woskowa, albo cienka folia poliestrowa lub celofanowa) przy czym pokrywa się go żywicą Polimal 144 z dodatkiem 2% krzemionki koloidalnej (celem zapobieżenia ściekaniu żywicy) i utwardzaczy. Następnie rdzeń owija się warstwą maty szklanej, którą przy pomocy pędzli przesyca się tą samą żywicą z dodatkiem utwardzaczy. Jako utwardzacze stosuje się roztwory wodoronadtlenku metyloetyloketanu i nftenianu kobaltu. Po takim przygotowaniu podłoża rdzeń montuje się na nawijarce i przystępuje do nawijania ciągłego włókna szklanego przesyconego żywicą Polimal 144. Stosuje się włókno szklane rowingowe o symbolu ER-2002 produkcji Krośnieńskich Hut Szkła. Nawijanie prowadzi się krzyżowo w ilości 30 pasm pod kątem 54° . Formuje się warstwę monolityczną o grubości 1,5 mm. Następnie nawijanie przerywa się do czasu utwardzenia nawiniętej warstwy tworzywa, zmieniając równocześnie zaprogramowanie nawijarki przez przesunięcie dźwigni przekładni typu Norton. Na utwardzoną warstwę monolityczną nawija się to samo włókno szklane przesycone żywicą, pod kątem 45° tym razem jednak nakładając je w stałych odległościach od siebie równych 33 mm. Przy kolejnych nawrotach suportu nawijarki pasma włókna szklanego układa się na uprzednio ułożone zwoje a nie, jak przy nawijaniu warstwy monolitycznej, obok uprzednio ułożonych zwoi. Nawijanie przerywa się po osiągnięciu grubości warstwy perforowanej około 8 mm. Uzyskuje się regularną perforację w kształcie kwadratów o długości 33 mm. Gotową rurę po utwardzeniu zdejmuje się z rdzenia. Może ona służyć do celów kanalizacyjnych, do studzien głębinowych i innych.

Przykład 2. Celem wykonania zbiornika na rdzeniu cylindrycznym o średnicy 2 m i długości 3 m laminuje się podobnie jak to opisano w przykładzie 1 utwardzony cylinder z samej tylko przesyconej żywicą maty zdejmując się z rdzenia i usztywnia się go od środka odpowiednią, dającą się demontować konstrukcją. Następnie z obydwu

stron, cylindry dokleja się wylaminowane na specjalnych formach dwie dennice. Tak przygotowany półfabrykat zbiornika umieszcza się na nawijarce i nawija się rowing szklany typu ER-2002 przesycony żywicą Polimal 109 z utwardzaczami i formuje warstwę monolityczną o grubości 5 mm. Po utwardzeniu się warstwy monolitycznej nawija się podobnie jak to opisano w przykładzie 1 warstwę perforowaną z perforacją w kształcie rombów o boku 50 mm do osiągnięcia grubości tej warstwy 10 mm. Na utwardzoną warstwę perforowaną ponownie nawija się warstwę monolityczną, tym razem grubości 2 mm. Zbiornik po utwardzeniu zdejmuje się z nawijarki, wycina się otwory wlewowe, demontuje się wewnętrzne usztywnienia i zaopatruje się go w armaturę.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania konstrukcji nawijanych o podwyższonej sztywności z włókien, zwłaszcza włókien szklanych, przesyconych spoiwem syntetycznym, zwłaszcza żywicą poliestrową lub epoksy-

dową, przez uformowanie na odpowiednim rdzeniu warstw tworzywa stanowiących ścianki wyrobu, **znamienny tym**, że z włókna przesyconego spoiwem formuje się naprzemian warstwy monolityczne i perforowane, przy czym celem uformowania każdej warstwy perforowanej nawija się krzyżowo na powierzchni warstwy monolitycznej przesycone spoiwem syntetycznym pasma lub wiązki pasm włóknem, nakładając je w jednakowych odstępach w granicach od kilku milimetrów do kilkudziesięciu centymetrów, w zależności od wielkości i przeznaczenia formowanego wyrobu.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że formuje się jedną tylko warstwę perforowaną pomiędzy dwiema warstwami monolitycznymi.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że formuje się jedną tylko warstwę perforowaną na warstwie monolitycznej.

4. Sposób według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że przestrzeń perforacji pozostawia się pustą.

5. Sposób według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że przestrzeń perforacji wypełnia się innym tworzywem.