

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 245225 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440817**

(22) Data zgłoszenia: **2022.03.31**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.10.02 BUP 40/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.06.03 WUP 23/2024**

(51) MKP:

**B29C 41/30** (2006.01)

**B29C 45/14** (2006.01)

**B32B 15/085** (2006.01)

**B32B 7/027** (2019.01)

**B32B 7/04** (2019.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**MAWARC SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ  
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Oświęcim, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**MAREK HALSKI, Zaborze, PL**

**ANNA BROSZ, Włosienica, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Katarzyna Paprzycka, Kraków, PL**

(54) Tytuł:

**Sposób wytwarzania kompozytowego elementu konstrukcyjnego**

**PL 245225 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania kompozytowego elementu konstrukcyjnego, znajdującego zastosowanie zwłaszcza przy konstrukcji więźby dachowej.

Z polskiego opisu patentowego nr PL225130 B1 znany jest sposób wytwarzania metodą infuzji elementów kompozytowych z rdzeniami integralnymi, który polega na tym, że w gnieździe formy bazowej w pierwszej kolejności układa się warstwy materiału zbrojącego, stanowiące skorupę zewnętrzną kompozytu, a w rdzeniu piankowym perforowanym wykonuje się wybrania kształtowe dla osadzenia w nich wkładek usztywniających z warstw materiału zbrojącego oraz rdzenia integralnego. Do wykonanego w rdzeniu piankowym perforowanym wybrania kształtowego wkłada się wkładki usztywniające z rdzeniem integralnym i takie ukompletowanie wkłada się do skorupy zewnętrznej kompozytu, po czym przykrywa się zawartość skorupy zewnętrznej kompozytu warstwami materiału zbrojącego, tworząc okrywę skorupy, na którą nakłada się tkaninę delaminazową i komplet oprzyrządowania infuzyjnego. Następnie realizuje się pełny przebieg kompletnego procesu formowania elementu kompozytowego metodą infuzji, kończąc realizację procesu zabiegiem utwardzania uformowanego elementu kompozytowego.

Z polskiego zgłoszenia patentowego nr P.418816 A1 znana jest kompozycja poliolefinowa wzmocniona włóknem bazaltowym, która składa się z mieszanki polipropylenu (PP) i polietylenu (PE) w ilości 45–65%, gdzie PP stanowi 95–99%, a PE od 1 do 5% składu tej mieszanki oraz z monomerów etylo-propylenowo-dienowych (EPDM) w ilości 10–30% i/lub mieszanki PP + EPDM, w której PP stanowi 70–90%, a EPDM około 10–30% składu tej mieszanki oraz włókna bazaltowego w ilości 10–30% i liniowego polietylenu niskiej gęstości funkcjonalizowanego bezwodnikiem maleinowym jako kompatybilizatora w ilości około 1–5%.

Proces wytłaczania tworzyw sztucznych jest realizowany w wytłaczarkach, zbudowanych z układów – uplastyczniającego, napędowego, sterowania oraz narzędzia, a więc głowicy. Proces uplastyczniania tworzyw zachodzi w układzie uplastyczniającym, przed którym stoją cztery podstawowe zadania, tj. ogrzanie materiału, jego sprężanie, mieszanie oraz transport do narzędzia. Duża liczba rozwiązań konstrukcyjnych układów uplastyczniających wytłaczarek świadczy o tym, iż proces uplastyczniania należy do bardzo złożonych. Musi on bowiem uwzględniać – oprócz podstawowych zadań – wiele innych problemów, takich jak otrzymanie wyrobów dobrych jakościowo czy efektywne uplastycznianie materiałów trudno przetwarzalnych, np. niestabilnych termicznie lub o bardzo dużej czy bardzo małej lepkości. W tym celu, oprócz układów jednoślیمakowych, stosowane są układy: wieloślیمakowe, mieszane, bezślیمakowe (tłokowe, pompy zębate).

Celem wynalazku było opracowanie technologii wytwarzania kompozytowego elementu konstrukcyjnego, który poprzez wprowadzenie do środka polimerowego elementu konstrukcyjnego metalowego rdzenia pozwoli na osiągnięcie znaczącego zwiększenia sztywności oraz spowoduje mniejsze zużycie niepalnego kompozytu polimerowego.

Warstwa kompozytu będzie pokrywała w pełni powierzchnię metalowego rdzenia, co wyeliminuje zagrożenie korozją oraz poprawi estetykę i właściwości kompozytowego elementu konstrukcyjnego.

Dla zrealizowania tak postawionego celu, postanowiono opracować technologię do wytłaczania z głowicą kątową tak, aby rdzeń stalowy mógł być wprowadzony z boku do głowicy wytłaczarskiej i dalej już jako profil kompozytowy wychodził z ustnika do kalibratora i wanny chłodzącej i był odciągany przez specjalny odciąg gąsiennicowy.

Istotą wynalazku jest sposób wytwarzania kompozytowego elementu konstrukcyjnego, który polega na tym, że obejmuje następujące etapy:

- a) w wytłaczarce ustalenie temperatury 5 stref układu uplastyczniającego, głowicy i kalibratora,
- b) włączenie odciągu i ustawienie jego prędkości stosownie do prędkości wytłaczania, podanie mieszaniny kompozytowej do leju zasypowego wytłaczarki oraz przygotowanie metalowego rdzenia,
- c) po przepływie uplastycznionego materiału kompozytowego z układu uplastyczniającego do głowicy, podanie do głowicy kątowej metalowego rdzenia i rozpoczęcie synchronizacji prędkości obrotowej ślimaka tak, aby prędkość wytłaczania wynosiła od 20 do 60 m/godzinę,
- d) po przejściu kompozytowego elementu konstrukcyjnego przez kalibrator i wanny chłodzące wpuszczenie do odciągu i powtórna synchronizacja prędkości obrotowej ślimaka z prędkością odciągania,
- e) cięcie wytłoczony piłą na odcinki o zadanej długości.

Korzystnie stosuje się wyłaczarkę jednoślindakową o średnicy ślimaków 100–130 mm, długości ślimaka 2250–2625 mm, mocy 120–160 kW i prędkości obrotowej do 120 obrotów/min.

Korzystnie stosuje się wylączarkę dwuślimakową o średnicy ślimaków 110–130 mm, długości ślimaka 2500 mm, mocy 60–80 kW i prędkości obrotowej do 100 obrotów/min.

Korzystnie, gdy temperatury stref wyłaczania wynoszą: 190°C, 195°C, 200°C, 200°C, 210°C.

Korzystnie, gdy temperatura głowicy wytłaczania wynosi od 190°C do 220°C.

Korzystnie, gdy ciśnienie materiału w układzie uplastyczniania wynosi do 60 MPa.

Korzystnie, gdy temperatura uplastycznionego tworzywa w układzie uplastyczniania wynosi od 190°C do 210°C.

Korzystnie, gdy szybkość dozowania mieszaniny kompozytowej wynosi od 85 do 250 kg/godzinę.

Korzystnie, gdy stosuje się mieszaninę kompozytową, która składa się z 59% wag. polipropylenu uniepalnionego, 30% wag. włókien szklanych, 10% wag. włókien bazaltowych i 1% wag. kompatybilizatora

Korzystnie, gdy mieszanina kompozytowa zawiera włókno bazaltowe o długości włókien 3,2 mm i średnicy 17  $\mu\text{m}$ .

Korzystnie, gdy mieszanina kompozytowa jako kompatybilizator zawiera polipropylen funkcjonalizowany silanem.

Korzystnie, gdy stosuje się metalowy rdzeń, zwłaszcza stalowy w postaci blachy głębokotłocznej o grubości od 0,75 do 1,0 mm, o module sprężystości stali 220–350 MPa i wytrzymałości na rozciąganie 280–450 MPa.

Korzystnie, gdy metalowy rdzeń posiada wiele otworów o średnicy minimum 2 mm.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest bliżej w przykładach wykonania, jednocześnie nie ograniczając jego zakresu, oraz na rysunku, który przedstawia zdjęcie wytworzonych próbek kompozytowych elementów konstrukcyjnych.

### Przykład 1

Przygotowano linię technologiczną, która zawiera następujące elementy:

1. urządzenie odciągające (lub wprowadzające) – urządzenie służące do wprowadzenia stałowego rdzenia do głowicy wyltaczarskiej w której następuje jego powlekanie kompozytem,
2. wyltaczarka jednoślindakowa – urządzenie do uplastyczniania kompozytu, razem z głowicą wyltaczarską tworzą układ formujący kompozytowy element konstrukcyjny,
3. stół kalibrujący (współpracuje z kalibratorem) – urządzenie służące do stabilizacji i schłodzenia wyltoczonego kompozytowego elementu konstrukcyjnego,
4. odciąg – urządzenie odciągające jednostajnie wyltoczony i skalibrowany kompozytowy element konstrukcyjny,
5. piła – urządzenie porcjujące wyltaczany strumień kompozytowego elementu konstrukcyjnego na zadane odcinki,
6. stół odbiorczy – urządzenie służące do odbioru poporcjowanych profili,
7. dozownik grawimetryczny – urządzenie służące do precyzyjnego przygotowania i podania do wyltaczarki surowców składowych:
  - 59% wag. polipropylenu niepalnionego, 30% wag. włókien szklanych, 10% wag. włókien bazaltowych i 1% wag. kompatybilizatora,
  - przemiał odpadów do około 20%,
8. układ chłodzenia wody – urządzenie zapewniające stałą temperaturę wody chłodzącej niezbędna w procesie produkcji.

Sposób wytwarzania kompozytowego elementu konstrukcyjnego, polega na tym, że obejmuje następujące etapy:

- w wylłaczarce jednosłimakowej ustalenie temperatury 5 stref wylłaczania (190°C, 195°C, 200°C, 200°C, 210°C) i głowicy (210°C) oraz ustalenie ciśnienia na poziomie 50 MPa,
- włłączenie odciągu i ustawienie jego prędkości stosownie do prędkości wylłaczania, podanie mieszanki kompozytywowej (59% wag. polipropylenu uniepalnionego, 30% wag. włókien szklanych, 10% wag. włókien bazaltowych i 1% wag. kompatybilizatora) do leju zasypowego wylłaczarki oraz przygotowanie stalowego rdzenia (blacha głębokotłoczna o grubości 1 mm, o module sprężystości stali 220 MPa i wytrzymałości na rozciąganie 280 MPa). Jako rdzeń stosujemy stal S350GD lub S320GD wg PN-EN 10346 „Wyroby płaskie stalowe powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimno – Warunki techniczne dostaw”. Prędkość dozowania materiału wynosi 250 kg/godzinę;

- c) po uplastycznieniu materiału kompozytowego w układzie uplastyczniającym wytłaczarki podanie do głowicy kątowej stalowego rdzenia (blacha głębokotłoczna o grubości 1 mm, o module sprężystości stali 300 MPa i wytrzymałości na rozciąganie 285 MPa) i rozpoczęcie synchronizacji prędkości obrotowej ślimaka tak, aby otrzymać zakładaną prędkość wytłaczania 60 m/godzinę. Zastosowana wytłaczarka jednoślindakowa posiada następujące parametry: średnica ślimaków 100 mm, długość ślimaka 2250 mm, moc 120 kW, prędkość obrotowa 120 obrotów/minutę;
- d) po przejściu kompozytowego elementu konstrukcyjnego przez kalibrator i wanny chłodzące wpuszczenie do odciągu i powtórna synchronizacja prędkości obrotowej ślimaka z prędkością odciągania,
- e) cięcie wytłoczyny piłą na odcinki o zadanej długości.

W wyniku sposobu wytwarzania wg wynalazku otrzymano kompozytowy element konstrukcyjny w postaci profilu o wymiarach 200x80x10x2 mm. Waga profilu: 10,5 kg elementu kompozytowego ze stalowym rdzeniem, w tym 4,32 kg materiału kompozytowego na metr profilu wytłaczany w jedną minutę daje 186 ton na miesiąc. Skurcz materiału kompozytowego (po wytłoczeniu) wynosi 0,2–0,25%.

Przykłady wytworzonych zgodnie ze sposobem wg wynalazku próbek kompozytowego elementu konstrukcyjnego pokazano na rysunku.

#### Przykład 2

Sposób wytwarzania kompozytowego elementu konstrukcyjnego, polega na tym, że obejmuje następujące etapy:

- a) w wytłaczarce dwuślindakowej ustalenie temperatury 5 stref wytłaczania (190°C, 195°C, 200°C, 200°C, 210°C) i głowicy (210°C) oraz ustalenie ciśnienia na poziomie 60 MPa,
  - b) włączenie odciągu i ustawienie jego prędkości stosownie do prędkości wytłaczania, podanie mieszanki kompozytowej (59% wag. polipropylenu uniepalnionego, 30% wag. włókien szklanych, 10% wag. włókien bazaltowych i 1% wag. kompatybilizatora) do leju zasypowego wytłaczarki oraz przygotowanie stalowego rdzenia (blacha głębokotłoczna o grubości 0,75 mm, o module sprężystości stali 350 MPa i wytrzymałości na rozciąganie 450 MPa). Jako rdzeń stosujemy stal S320GD wg PN-EN 10346 „Wyroby płaskie stalowe powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimno – Warunki techniczne dostaw”. Prędkość dozowania materiału wynosi 85 kg/godz.
  - c) po uplastycznieniu materiału kompozytowego w układzie uplastyczniającym wytłaczarki podanie do głowicy kątowej stalowego rdzenia (blacha głębokotłoczna o grubości 1 mm, o module sprężystości stali 300 MPa i wytrzymałości na rozciąganie 285 MPa) i rozpoczęcie synchronizacji prędkości obrotowej ślimaka tak, aby otrzymać zakładaną prędkość wytłaczania 20 m/godzinę. Zastosowana wytłaczarka dwuślindakowa posiada następujące parametry: średnica ślimaków 120 mm, długość ślimaka 2500 mm, moc 80 kW, prędkość obrotowa 100 obrotów/minutę,
  - d) po przejściu kompozytowego elementu konstrukcyjnego przez kalibrator i wanny chłodzące wpuszczenie do odciągu i powtórna synchronizacja prędkości obrotowej ślimaka z prędkością odciągania,
  - e) cięcie wytłoczyny piłą na odcinki o zadanej długości.
- Dodatkowo stalowy rdzeń posiada otwory o średnicy 2 mm.

### **Zastrzeżenia patentowe**

1. Sposób wytwarzania kompozytowego elementu konstrukcyjnego **znamienny tym**, że obejmuje następujące etapy:
  - a) w wytłaczarce ustalenie temperatury 5 stref układu uplastyczniającego, głowicy i kalibratora,
  - b) włączenie odciągu i ustawienie jego prędkości stosownie do prędkości wytłaczania, podanie mieszaniny kompozytowej do leju zasypowego wytłaczarki oraz przygotowanie metalowego rdzenia,
  - c) po przejściu uplastycznionego materiału kompozytowego podanie do głowicy kątowej metalowego rdzenia i rozpoczęcie synchronizacji prędkości obrotowej ślimaka tak, aby prędkość wytłaczania wynosiła od 20 do 60 m/godzinę,

- d) po przejściu kompozytowego elementu konstrukcyjnego przez kalibrator i wanny chłodzące wpuszczenie do odciagu i powtórna synchronizacja prędkości obrotowej ślimaka z prędkością odciągania,
  - e) cięcie wytłoczyny piłą na odcinki o zadanej długości.
2. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że stosuje się wytłaczarkę jednoślimakową o średnicy ślimaków 100–130 mm, długości ślimaka 2250–2625 mm, mocy 120–160 kW i prędkości obrotowej do 120 obrotów/min.
  3. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że stosuje się wytłaczarkę dwuślimakową o średnicy ślimaków 110–130 mm, długości ślimaka 2500 mm, mocy 60–80 kW i prędkości obrotowej do 100 obrotów/min.
  4. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że temperatury 5 stref wytłaczania wynoszą: (190°C, 195°C, 200°C, 200°C, 210°C).
  5. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że temperatura głowicy wytłaczania wynosi od 190°C do 220°C.
  6. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że ciśnienie materiału w układzie uplastyczniania wynosi do 60 MPa.
  7. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że temperatura uplastycznionego tworzywa w układzie uplastyczniania wynosi od 190°C do 210°C.
  8. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że prędkość dozowania mieszaniny kompozytowej wynosi od 85 do 250 kg/godzinę.
  9. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że stosuje się mieszaninę kompozytową, która składa się z 59% wag. polipropylenu niepalnionego, 30% wag. włókien szklanych, 10% wag. włókien bazaltowych i 1% wag. kompatybilizatora.
  10. Sposób według zastrz. 9 **znamienny tym**, że mieszanina kompozytowa zawiera włókno bazaltowe o długości włókien 3,2 mm i średnicy 17 µm.
  11. Sposób według zastrz. 9 **znamienny tym**, że mieszanina kompozytowa jako kompatybilizator zawiera polipropylen funkcjonalizowany silanem.
  12. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że stosuje się metalowy rdzeń, zwłaszcza stalowy w postaci blachy głębokotłocznej o grubości od 0,75 do 1,0 mm, o module sprężystości stali 220–350 MPa i wytrzymałości na rozciąganie 280–450 MPa.
  13. Sposób wg zastrz. 12 **znamienny tym**, że rdzeń posiada wiele otworów o średnicy minimum 2 mm.

**Rysunek**