

## **Sposób wytwarzania kompozycji polimerowo-ceramicznej**

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania kompozycji polimerowo-ceramicznej modyfikowanej mikrosferami ceramicznymi i polimerowymi w procesie wytłaczania.

Proces modyfikacji struktury tworzyw polimerowych jest przeprowadzany w głównych procesach przetwórstwa poprzez dodanie do tworzywa przetwarzanego środka porującego – poroforu o określonej charakterystyce rozkładu. Powstawanie struktury porowatej ma miejsce na skutek rozkładu dodanego poroforu oraz odpowiednich warunków procesu przetwórczego przy uwzględnieniu rodzaju tworzywa i poroforu. Modyfikacja struktury tworzywa polegająca na powstaniu struktury dwufazowej tworzywo – gaz wiąże się również z zastosowaniem odpowiedniej metody przetwórstwa,

Znany jest z opisu patentowego koreańskiego nr KR101043628B1 sposób wytwarzania kompozytu ceramiczno-polimerowego przez powlekanie kryształu ceramicznego na powierzchni nośnika polimerowego, a następnie obróbkę cieplną. Prezentowany sposób obejmuje etap powlekania materiału ceramicznego na powierzchni termoplastycznego polimeru stanowiącego nośnik oraz etap obróbki cieplnej materiału polimerowego pokrytego kryształami ceramicznymi w celu jego impregnacji i trwałego połączenia z materiałem polimerowym. Zgodnie z opisem, materiał polimerowy nie jest modyfikowany środkiem porującym w postaci mikrosfer, zaś materiał ceramiczny stanowi powłokę umieszczoną na tworzywie polimerowym. Dodatkowo sposób otrzymywania kompozytu

jest dwuetapowy z możliwością zwielokrotniania etapów w celu otrzymania grubszych powłok ceramicznych.

Z opisu patentowego koreańskiego nr KR100493888B1 znana jest kompozytowa folia kondensatora polimerowo-ceramiczna.

5   Prezentowany wynalazek polega na wymieszaniu składników kompozytu tj. proszku ceramicznego, żywicy polimerowej, rozpuszczalnika, środka dyspergującego i utajonego środka termoutwardzalnego a następnie ich wysuszeniu. Zgodnie z opisem kompozytową folię otrzymuje się z uprzednio otrzymanej mieszaniny

10   poprzez wykorzystanie metody odlewania taśmy. W rozwiązaniu tym zastosowano materiał ceramiczny w postaci proszku zaś osnowy nie stanowi tworzywo termoplastyczne lecz chemoutwardzalne z grupy duroplastów. Dodatkowo zastosowana metoda przetwórstwa – odlewanie taśmy tworzyw chemoutwardzalnych odbywa się

15   w temperaturze normalnej z zastosowaniem utwardzacza i rozpuszczalnika.

Ponadto, z chińskiego zgłoszenia patentowego nr CN109291428A znany jest sposób kontrolowania kierunku ułożenia ceramicznych nanodrutów w materiale kompozytowym. Prezentowany w wynalazku

20   sposób obejmuje etapy: a) przygotowania ceramicznych nanodrutów oraz zawiesiny polimerowej, b) usuwania pęcherzy powietrza z zawiesiny, wytłaczanie zawiesiny z urządzenia do wytłaczania o średnicy dyszy 10-200um. Prezentowany w wynalazku sposób wytłaczania jest w istocie technologią druku 3D umożliwiającą

25   kontrolowanie układania nanodrutów ceramicznych w matrycy polimerowej w określonym, jednym kierunku zaś otrzymany kompozyt

charakteryzuje się strukturą jednokierunkową, zorientowaną, nie posiadającą porów.

Znane są sposoby wytłaczania porującego kształowników opisane w książce R. Sikory pod tytułem „Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych” wydanej przez Wydawnictwo Edukacyjne Żak w Warszawie w 1993 r., strony 164÷166, oraz w książce M. Bielińskiego pod tytułem „Techniki porowania tworzyw termoplastycznych” wydanej przez Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno – Rolniczej w Bydgoszczy w 2004 r., strony 67÷72.

10 Podstawową cechą charakterystyczną cytowanych publikacji jest opis procesu wytłaczania porującego tworzyw zawierających wyłącznie środek porujący, bez dodatku mikrosfer ceramicznych.

Celem wynalazku jest otrzymanie kompozycji polimerowo-ceramicznej o zmodyfikowanych właściwościach mechanicznych

15 wytworu.

Istotą sposobu wytwarzania kompozycji polimerowo-ceramicznej w procesie wytłaczania, według wynalazku, jest to, że do układu uplastyczniającego wytłaczarki posiadającego cztery strefy grzejne, zasypuje się mieszaninę poli(chlorku winylu) plastyfikowanego w ilości

20 od 70% do 90%, środka mikroporującego w postaci mikrosfer polimerowych o egzotermicznej charakterystyce rozkładu w ilości od 1,5% do 2,5% oraz napelnacza w postaci mikrosfer ceramicznych w formie granulatu o granulacji w zakresie od 0,1mm do 1,25mm, w ilości od 7,5% do 28,5%. Następnie nagrzewa się powstałą

25 mieszaninę do temperatury w strefie pierwszej 140°C, w strefie drugiej 150°C, w strefie trzeciej 155°C, w strefie czwartej 160°C, po czym

wytłacza się mieszaninę przez głowicę wytłaczarską o temperaturze 160°C z szybkością obrotową ślimaka wynoszącą 45,7 obr/min. Następnie chłodzi się mieszaninę w wannie chłodzącej o temperaturze czynnika chłodzącego-wody 19°C.

5           Korzystnie jest, gdy poli(chlorek winylu) plastyfikowany stanowi 80% składu kompozycji polimerowo-ceramicznej.

Korzystnie jest, gdy środek mikroporujący w postaci mikrosfer polimerowych stanowi 2% składu kompozycji polimerowo-ceramicznej.

Korzystnie jest, gdy napełniacz w postaci mikrosfer ceramicznych  
10       stanowi 18% składu kompozycji polimerowo-ceramicznej.

Korzystnie jest, gdy napełniacz w postaci mikrosfer ceramicznych jest w formie granulatu o granulacji w zakresie od 0,25mm do 0,5mm.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest wytworzenie kształtownika mikroporowatego zawierającego mikrosfery polimerowe oraz  
15       mikrosfery ceramiczne, które zwiększyły wydajność procesu wytłaczania oraz jednocześnie zwiększyły sztywność wytworu. Korzystnym skutkiem sposobu wytwarzania jest również zastosowana metoda wytłaczania, pozwalająca na jednoczesne przetwarzanie mieszaniny zawierającej poli(chlorek winylu) plastyfikowany, mikrosfery  
20       polimerowe, zwiększające swoje wymiary pod wpływem temperatury oraz sztywne mikrosfery ceramiczne. Korzystnym skutkiem wynalazku jest także rozmieszczenie mikrosfer polimerowych i ceramicznych w całym przekroju wytworu.

Przykład 1.

25           Kształtownik mikroporowaty został wykonany w procesie wytłaczania, przy użyciu wytłaczarki z jednoślindakowym układem

uplastyczniającym oraz głowicy wylączarskiej prostej trzpieniowej do wylączania kształtowników. Do układu uplastyczniającego wylączarki posiadającej cztery strefy grzejne, zasypało poli(chlorek winylu) plastyfikowany o gęstości  $1230 \text{ kg/m}^3$  w ilości 70%, środek mikroporujący w postaci mikrosfer o egzotermicznej charakterystyce rozkładu w ilości 1,5% oraz napęlniacz w postaci mikrosfer ceramicznych w formie granulatu o granulacji 0,1mm w ilości 28,5%. Zastosowany środek mikroporujący składał się z 65% środka czynnego-ciekłego węglowodoru i 45% kopolimeru etylen/octan winylu.

10 Zastosowany granulát napęlniacza w postaci mikrosfer ceramicznych składał się z 70-75% ditlenku krzemu i 10-15% tlenu sodu, 7-11% tlenu wapnia oraz 0,5-5% tritlenku diglinu. Wprowadzoną do układu mieszaninę nagrzano do temperatury w strefie pierwszej  $140^\circ\text{C}$ , w strefie drugiej  $150^\circ\text{C}$ , w strefie trzeciej  $155^\circ\text{C}$ , w strefie czwartej

15  $160^\circ\text{C}$ , zaś temperatura głowicy wylączarskiej wyniosła  $160^\circ\text{C}$ . Uplastycznioną mieszaninę wylączano z szybkością obrotową ślimaka wynoszącą 45,7 obr/min i następnie chłodzono w wannie chłodzącej o temperaturze czynnika chłodzącego-wody  $19^\circ\text{C}$ .

Otrzymano wytwór o grubości 3,0 mm i szerokości 10 mm, oraz

20 strukturze mikroporowatej w całym przekroju wytłoczonej z widocznymi mikroporami polimerowymi i ceramicznymi. Średnica mikroporów polimerowych wyniosła 0,0534 mm. Otrzymany wytwór mikroporowaty charakteryzował się gęstością pozorną równą  $970 \text{ kg/m}^3$ , wytrzymałością równą 6,5 MPa modułem Younga równym 142 MPa

25 oraz rozciąganiem udarowym równym  $37 \text{ kJ/m}^2$ .

## Przykład 2.

Kształtownik mikroporowaty został wykonany w procesie wytłaczania, przy użyciu wytłaczarki z jednoślismakowym układem uplastyczniającym oraz głowicy wytłaczarskiej prostej trzpieniowej do wytłaczania kształtowników. Do układu uplastyczniającego wytłaczarki posiadającej cztery strefy grzejne, zasypiano poli(chlorek winylu) plastyfikowany o gęstości  $1230 \text{ kg/m}^3$  w ilości 80%, środek mikroporujący w postaci mikrosfer o egzotermicznej charakterystyce rozkładu w ilości 2% oraz napelniacz w postaci mikrosfer ceramicznych w formie granulatu o granulacji od 0,25mm do 0,5mm w ilości 18%. Zastosowany środek mikroporujący składał się z 65% środka czynnego-ciekłego węglowodoru i 45% kopolimeru etylen/octan winylu. Zastosowany granulat napelniacza w postaci mikrosfer ceramicznych składał się z 70-75% ditlenku krzemu i 10-15% tlenku sodu, 7-11% tlenku wapnia oraz 0,5-5% tritlenku diglinu. Wprowadzoną do układu mieszaninę nagrzano do temperatury w strefie pierwszej  $140^\circ\text{C}$ , w strefie drugiej  $150^\circ\text{C}$ , w strefie trzeciej  $155^\circ\text{C}$ , w strefie czwartej  $160^\circ\text{C}$ , zaś temperatura głowicy wytłaczarskiej wyniosła  $160^\circ\text{C}$ . Uplastycznioną mieszaninę wytłaczano z szybkością obrotową ślimaka wynoszącą 45,7 obr/min i następnie chłodzono w wannie chłodzącej o temperaturze czynnika chłodzącego-wody  $19^\circ\text{C}$ .

Otrzymano wytwór o grubości 3,0 mm i szerokości 10 mm, oraz strukturze mikroporowatej w całym przekroju wytłoczyny z widocznymi mikroporami polimerowymi i ceramicznymi. Średnica mikroporów polimerowych wyniosła 0,0635 mm. Otrzymany wytwór mikroporowaty charakteryzował się gęstością pozorną równą  $620 \text{ kg/m}^3$ ,

wytrzymałością równą 4 MPa modułem Younga równym 132 MPa oraz rozciąganiem udarowym równym 38 kJ/m<sup>2</sup>.

Przykład 3.

Kształtownik mikroporowaty został wykonany w procesie  
5 wytłaczania, przy użyciu wytłaczarki z jednoślimakowym układem  
uplastyczniającym oraz głowicy wytłaczarskiej prostej trzpieniowej do  
wytłaczania kształtowników. Do układu uplastyczniającego wytłaczarki  
posiadającej cztery strefy grzejne, zasypano poli(chlorek winylu)  
plastyfikowany o gęstości 1230 kg/m<sup>3</sup> w ilości 90%, środek  
10 mikroporujący w postaci mikrosfer o egzotermicznej charakterystyce  
rozkładu w ilości 2,5% oraz napelniacz w postaci mikrosfer  
ceramicznych w formie granulatu o granulacji 1,25mm w ilości 7,5%.  
Zastosowany środek mikroporujący składał się z 65% środka czynnego-  
ciekłego węglowodoru i 45% kopolimeru etylen/octan winylu.  
15 Zastosowany granulatanapelniacza w postaci mikrosfer ceramicznych  
składał się z 70-75% ditlenku krzemu i 10-15% tlenku sodu, 7-11%  
tlenku wapnia oraz 0,5-5% tritlenku diglinu. Wprowadzoną do układu  
mieszaninę nagrzano do temperatury w strefie pierwszej 140°C, w  
strefie drugiej 150°C, w strefie trzeciej 155°C, w strefie czwartej 160°C,  
20 zaś temperatura głowicy wytłaczarskiej wyniosła 160°C. Uplastycznioną  
mieszaninę wytłaczano z szybkością obrotową ślimaka wynoszącą 45,7  
obr/min i następnie chłodzono w wannie chłodzącej o temperaturze  
czynnika chłodzącego-wody 19°C.

Otrzymano wytwór o grubości 3,0 mm i szerokości 10 mm, oraz  
25 strukturze mikroporowatej w całym przekroju wytłoczyny  
z widocznymi mikroporami polimerowymi i ceramicznymi. Średnica

mikroporów polimerowych wyniosła 0,0635 mm. Otrzymany wytwór mikroporowaty charakteryzował się gęstością pozorną równą  $601 \text{ kg/m}^3$ , wytrzymałością równą 3,2 MPa modułem Younga równym 90 MPa oraz rozciąganiem udarowym równym  $33 \text{ kJ/m}^2$ .

5

POLITECHNIKA LUBELSKA  
Biuro Rzecznika Patentowego  
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin  
tel. +48 81 538 46 29, fax +48 81 538 41 70

RZECZNIK PATENTOWY

  
mgr inż. Tomasz Milczek  
Nr ew. 2796