

Sposób wytwarzania materiału porowatego i kształtownik wykonany z tego materiału

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania materiału
5 porowatego z tworzywa termoplastycznego i egzotermicznego środka
porującego w postaci ciała stałego, otrzymywanego w procesie
wtryskiwania porującego z zastosowaniem wtryskarki ślimakowej lub
tłokowej oraz formy wtryskowej jedno lub wielogniazdowej
i kształtownik wykonany z tego materiału.

10 Otrzymywanie materiału porowatego poprzez wtryskiwanie
tworzywa termoplastycznego, związane jest z podawaniem do masy
tworzywa środka porującego chemicznie w postaci granulatu lub
mikrosfer, który w odpowiednich warunkach procesu wtryskiwania
powoduje powstanie wytworu mającego rdzeń o strukturze porowatej
15 oraz powierzchnię zewnętrzną o strukturze litej. Sposób wytwarzania
materiału porowatego, dotyczący szczególnie właściwości
technologicznych i użytkowych wytworu wtryskiwanego jest opisany
w książce R. Sikory pt. „Przetwórstwo tworzyw
wielkocząsteczkowych”, Wydawnictwo Edukacyjne, Warszawa 1993,
20 strony 183-197, jak również w pracy A. Smorawińskiego pt.
„Technologia wtrysku”, Wydawnictwo WNT, Warszawa 1989, strony
327-330 oraz 389-390. Właściwości elementu porowatego zależą
głównie od rodzaju tworzywa i parametrów procesu wtryskiwania.
Dodawany w procesie środek porujący w postaci gazu, cieczy lub

ciała stałego może być dozowany do układu uplastyczniającego wtryskarki, przy zastosowaniu specjalistycznych urządzeń,.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 179494 sposób wytwarzania materiału oraz wytworu w postaci kształtownika porowatego z polietylenu porowatego. Zgodnie z opisem, wytwór porowaty w postaci rury wytwarza się z granulatu polietylenu, środka ślizgowego, środka nukleidyzującego oraz środka porującego, zmieszanych ze sobą w określonych proporcjach masowych. Otrzymany wytwór ma strukturę porowatą, ale jest on wykonany w odmiennym procesie przetwórstwa. Jest to bowiem proces wytłaczania z zastosowaniem wytłaczarki oraz głowicy wytłaczarskiej, a nie proces wtryskiwania tworzyw termoplastycznych przy zastosowaniu wtryskarki wyposażonej w formę wtryskową.

W polskim opisie patentowym nr 188744 opisano sposób wytwarzania wyrobów z poliolefin porowatych przy zastosowaniu mieszaniny tworzywa i środka porującego w postaci granulatu o endotermicznym procesie rozkładu. W sposobie przedstawionym w opisie, wyroby w postaci kształtowników, otrzymywane są jednak metodą wytłaczania, przy użyciu wytłaczarki z głowicą wytłaczarską dwustrumieniową, a więc również całkiem odmienną metodą przetwórstwa, w której otrzymujemy całkiem inną grupę wyrobów.

W amerykańskim opisie zgłoszenia patentowego nr US 5747549 przedstawiono sposób wytwarzania materiału zastosowano homopolimer polipropylenu oraz środka porującego w postaci proszku. Materiał uzyskano w procesach w wyniku

adsorpcji, mieszania, walcowania w kalandrach, cięcia i rozdrabniania a następnie uplastyczniania i granulowania materiału do postaci granulatu. Uzyskano specjalny materiał o określonych właściwościach wytrzymałościowych mający zastosowanie na wyroby
5 charakteryzujące się dobrymi właściwościami amortyzującymi uderzenie i odpornością mechaniczną.

W amerykańskim opisie zgłoszenia patentowego US 2015004394 zaprezentowano kompozycje i sposób jej otrzymywania na bazie polipropylenu i kopolimerów etylen-propylen,
10 które są przetwarzane metodą wtryskiwania przy zastosowaniu specjalnej metody tego procesu. Jest to tak zwane wtryskiwanie ekspansywne -technologia MuCell, w której wykorzystuje się gazy atmosferycznie do wytwarzania mikrokomórkowych pianek o zamkniętych porach. Rozpuszczanie gazu porującego w polimerze
15 następuje poprzez wtryskiwanie płynu nadkrytycznego zawierającego gaz - N₂ lub CO₂. Płyn nadkrytyczny jest wtryskiwany bezpośrednio do cylindra uplastyczniającego wtryskarki gdzie miesza się z polimerem.

W polskim zgłoszeniu patentowym nr 403534 przedstawiono
20 sposób wytwarzania wysokoporowatej pianki do celów medycznych. Pianki w której substancją porującą jest alginian sodu, zawierają dodatek estru chityny, oraz dodatek włókien ciętych lub ciągłych. Sposób według zgłoszenia polega na homogenizacji roztworu, następnie zamrażaniu roztworu oraz jego liofilizacji. Jest to również
25 całkiem odmienna metoda przetwórstwa, w której otrzymujemy

całkiem inną grupę materiałów, służących do wyrobów implantacyjnych bądź też jako materiał do regeneracji tkanek.

Istotą sposobu wytwarzania materiału porowatego z tworzywa termoplastycznego i środka porującego w postaci ciała stałego, metodą wtryskiwania porującego z zastosowaniem wtryskarki ślimakowej oraz formy wtryskowej jedno lub wielogniazdowej **jest to że**, z dwóch dozowników, głównego i bocznego wtryskarki dostarcza się do układu uplastyczniającego wtryskarki tworzywo oraz środek porujący o endotermicznym charakterze rozkładu. Z dozownika głównego do układu uplastyczniającego zasypuje się polipropylen izotaktyczny w ilości od 98,5 do 99,8 % wag., korzystnie 99,4% wag. Z dozownika bocznego zasypuje się do układu uplastyczniającego wtryskarki środek porujący w postaci ciała stałego w ilości od 0,2 do 1,5 % wag., korzystnie 0,6 % wag., po czym w układzie uplastyczniającym miesza się polipropylen i środek porujący. Następnie nagrzewa się wymieszane tworzywo i środek porujący w układzie uplastyczniającym do temperatury w pierwszej strefie grzejnej od 130 °C do 190 °C, w drugiej strefie od 140 do 200 °C, w trzeciej strefie od 150 do 230 °C, w czwartej strefie od 165 do 250 °C i wtryskuje się mieszaninę tworzywa i środka porującego do formy wtryskowej w czasie od 2 do 4 s. Następnie chłodzi się materiał porowaty znajdujący się w formie, za pomocą cieczy chłodzącej, krążącej w obiegu zamkniętym w formie wtryskowej, w czasie od 20 do 35 s, korzystnie 30 s. Środek porujący o endotermicznym charakterze rozkładu zawiera cytrynian monosodowy – mono sodium

citrate, kwaśny węglan sodu – sodium hydrogen carbonate oraz stearynian wapnia – calcium stearate. Środek porujący o endotermicznym charakterze rozkładu zawiera kwas polykarboksyłowy – polycarboxylic acid oraz wodorosól amonową kwasu węglowego – amonium bicarbonate i kwasu sodowego – sodium bicarbonate. Środek porujący o endotermicznym charakterze rozkładu zawiera kopolimer etylen/octan winylu oraz węglowodory - izobutan, izopentan w postaci w postaci mikrosfer.

Istotą kształtownika **jest to, że** wykonany jest z otrzymanego materiału porowatego i posiada rdzeń o strukturze porowatej, w którym sporowacenie zawiera się w przedziale od 18 do 40 %, korzystnie 25 % przy czym w rdzeniu porowatym pole powierzchni porów zawiera się w przedziale od 0,003 do 0,126 mm², korzystnie 0,025 mm², zaś obwód pora zawiera się w przedziale od 0,19 do 1,26 mm, korzystnie do 0,56 mm.

Korzystnym skutkiem sposobu według wynalazku jest to, że umożliwia wytwarzanie materiału porowatego a w dalszej kolejności kształtownik porowaty. Zaletą sposobu wytwarzania materiału porowatego wykonanego z tworzywa termoplastycznego i środka porującego w postaci granulatu metodą wtryskiwania porującego z zastosowaniem wtryskarki ślimakowej lub tłokowej oraz formy wtryskowej jedno lub wielogniazdowej jest specyficzna porowata budowa materiału o sporowaceniu wynoszącym do 40 %. Porowatość, wyróżnia kształtownik spośród obecnie wytwarzanych oraz spotykanych rozwiązań tego typu wyrobów. Kształtownik ma

zmniejszony ciężar oraz twardą powierzchnię, wynikającą z obecności porów, znajdujących się bezpośrednio pod jego powierzchnią zewnętrzną. Zachodzi także zwiększenie efektywności wytwarzania kształownika porowatego w procesie wtryskiwania, wynikającego z
5 istotnego zmniejszenia zużycia tworzywa termoplastycznego, nawet do 35 %, niezbędnego do wykonania kształownika, jak również podleganie typowemu dla wyrobów z tworzyw termoplastycznych recyklingowi materiałowemu.

Przykład 1. W sposobie wytwarzania materiału porowatego
10 zastosowano polipropylen izotaktyczny – PP o nazwie handlowej Malen P J400 o średniej gęstości 910 kg/m^3 , średnim wskaźniku szybkości płynięcia MFR($190^\circ\text{C}/2.16\text{kg}$) równym $3,0 \text{ g}/10 \text{ min.}$ i wytrzymałości na rozciąganie równej 30 MPa oraz twardości Shore'a – skala D w zakresie $70\text{--}72^\circ\text{Sh}$. Przy wytwarzaniu zastosowano
15 wtryskarkę ślimakową wraz z dozownikiem bocznym grawimetrycznym oraz formę wtryskową czterogniazdową, z układem przepływowym zimnokanałowym, liniowym, równoległym układem gniazd i przewężkami punktowymi zrywanymi poza formą. Polipropylen dostarczano z dozownika głównego układu
20 uplastyczniającego wtryskarki w ilości $99,8\%$ wag. i zmieszano z dostarczonym z dozownika bocznego układu uplastyczniającego, środkiem porującym, mającym endotermiczny charakter rozkładu o nazwie handlowej Hostatron P1941 zawierającym cytrynian monosodowy – mono sodium citrate, kwaśny węglan sodu – sodium
25 hydrogen carbonate oraz stearynian wapnia – calcium stearate

w postaci granulatu, w ilości 0,2 % wag. masy tworzywa. Układ uplastyczniający nagrzano do temperatury w pierwszej strefie grzejnej 130 °C, w drugiej strefie 140 °C, w trzeciej strefie 150 °C, w czwartej strefie 165 °C. Czas wtrysku PP wynosił 3 s zaś czas chłodzenia
5 ustalono na 25 s. Otrzymano z wytworzonego materiału cztery kształtowniki porowate w kształcie prostopadłościanu o długości 80,00 mm, szerokości 10,00 mm oraz grubości 4,00 mm z litą powierzchnią zewnętrzną i porowatym rdzeniem o udziale porów wynoszącym 18 %. Pole powierzchni porów w przekroju
10 poprzecznym otrzymanego kształtownika wynosiła od 0,036 do 0,126 mm². Obwód porów zawierał się w przedziale od 0,63 do 1,26 mm.

Przykład 2. W sposobie wytwarzania materiału porowanego zastosowano polipropylen – PP, opisany w przykładzie 1. Do
15 wytworzenia materiału zastosowano wtryskarkę wraz z dozownikami oraz formą opisaną w przykładzie 1. Polipropylen dostarczano z dozownika głównego układu uplastyczniającego wtryskarki w ilości 99,4% wag. i zmieszano z dostarczanym z dozownika bocznego układu uplastyczniającego, środkiem porującym, o endotermicznym
20 charakterze rozkładu zawierającym kwas polykarboksylowy – polycarboxylic acid oraz wodorosól amonową kwasu węglowego – amonium bicarbonate i kwasu sodowego – sodium bicarbonate – o nazwie handlowej Ly–Cell A022 w postaci granulatu, w ilości 0,6 % wag. Układ uplastyczniający wtryskarki nagrzano do
25 temperatury w pierwszej strefie grzejnej 190 °C, w drugiej strefie

200 °C, w trzeciej strefie 230 °C, w czwartej strefie 250 °C. Czas wtrysku PP wynosił 2 s, zaś czas chłodzenia 20 s. Otrzymano kształtowniki porowate o kształcie oraz wymiarach jak w przykładzie 1, z litą powierzchnią zewnętrzną i porowatym rdzeniem o udziale porów wynoszącym 25 %. Pole powierzchni porów w przekroju poprzecznym otrzymanego kształtownika wynosiła od 0,008 do 0,025 mm². Obwód porów zawierał się w przedziale od 0,32 do 0,56 mm.

Przykład 3. W sposobie wytwarzania materiału porowanego zastosowano polipropylen oraz zastosowano wtryskarkę wraz z dozownikami i formą wtryskową, opisane w przykładzie 1. Polipropylen dostarczano z dozownika głównego układu uplastyczniającego wtryskarki w ilości 98,5% wag. i zmieszano z dostarczonym z dozownika bocznego układu uplastyczniającego, środkiem porującym o endotermicznym charakterze rozkładu, zawierającym kopolimer etylenu i octanu winylu – EVA oraz węglowodory –izobutan, izopentan, o nazwie handlowej Expancel 930MB 120, w postaci mikrosfer w ilości 1,5 % wag. Układ uplastyczniający nagrzano do temperatury w pierwszej strefie grzejnej 150 °C, w drugiej strefie 160 °C, w trzeciej strefie 170 °C, w czwartej strefie 180 °C. Czas wtrysku PP wynosił 4 s, zaś czas chłodzenia 35 s. Otrzymano z wytworzonego materiału kształtowniki porowate o kształcie oraz wymiarach jak w przykładzie 1 z litą powierzchnią zewnętrzną i porowatym rdzeniem o udziale porów wynoszącym 40 %. Pole powierzchni porów w przekroju poprzecznym

otrzymanego kształtownika wynosiła od 0,003 do 0,025 mm². Obwód otrzymanych porów zawierał się w przedziale od 0,19 do 0,56 mm.

Otrzymane z wytworzonego materiału kształtowniki porowate według sposobu wytwarzania mają powierzchnię zewnętrzną litą oraz
5 porowaty rdzeń. Struktura porowata znajduje się bezpośrednio pod litą powierzchnią zewnętrzną i składa się z porów o zmiennych rozmiarach.

POLITECHNIKA LUBELSKA
Biuro Rzecznika Patentowego
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin
tel. 81 538 41 30, fax 81 538 41 70

RZECZNIK PATENTOWY

mgr inż. Tomasz Milczek
Nr ew. 2796