

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **230093**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423853**

(22) Data zgłoszenia: **12.12.2017**

(51) Int.Cl.

B29C 51/06 (2006.01)

B29C 51/10 (2006.01)

B29C 51/20 (2006.01)

B29C 51/36 (2006.01)

B29C 43/02 (2006.01)

B29C 43/04 (2006.01)

B29C 43/36 (2006.01)

B29C 44/10 (2006.01)

B29C 33/02 (2006.01)

(54) **Urządzenie i sposób termoformowania wyrobów z tworzyw polimerowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

07.05.2018 BUP 10/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

28.09.2018 WUP 09/18

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

EMIL SASIMOWSKI, Lublin, PL

PRZEMYSŁAW FILIPEK, Lublin, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Maciej Nowicki

PL 230093 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie i sposób termoformowania wyrobów z tworzyw polimerowych.

Proces rozciągania folii i płyt z tworzyw termoplastycznych nazywany termoformowaniem jest stosowany głównie do wytwarzania opakowań jednorazowych pojemników, kubków, tacek ale również elementów konstrukcyjnych urządzeń takich jak ścianki wewnętrzne lodówek, obudowy, deski rozdzielcze itp. Polega on na uplastycznieniu płyty lub folii z tworzywa znajdującej się w formie do kształtowania, wywołaniu naprężeń rozciągających prowadzących do jej plastycznego odkształcenia i przylegania do gniazda formy, a następnie ochłodzeniu i wyjęciu przedmiotu kształtowanego. W procesie termoformowania odkształcające się tworzywo ulega zróżnicowanym naprężeniom i odkształceniom w poszczególnych częściach, szczególnie w obszarze dna oraz ścianek otrzymywanych kształtek. Efektem tego jest nierównomierność grubości ścianek, która należy do najważniejszych problemów procesu termoformowania. Ze względu na czynnik wywołujący rozciąganie dzieli się ono na: rozciąganie powietrzem o ciśnieniu obniżonym – podciśnieniowe, oraz o ciśnieniu podwyższonym – nadciśnieniowe i rozciąganie stemplem. Natomiast w zależności od tego, w której z dwóch zasadniczych części formy do rozciągania przebiega ten proces, rozróżnia się rozciąganie matrycowe oraz rozciąganie stemplowe.

Z opisu patentowego PL166882 znane jest urządzenie do termoformowania próżniowego wyrobów z tworzyw polimerowych, zawierające stół stanowiący wspornik formy lub przedmiotu przeznaczony do zapakowania, napędzany ruchem posuwisto-zwrotnym, zespół ramek usytuowany nad stołem, ustalający położenie folii i uszczelniający tę folię względem formy lub przedmiotów podlegających pakowaniu, złożony z dolnej ramki nieruchomej i górnej ramki ruchomej, które charakteryzuje się tym, że górna ramka ruchoma stanowi element nośny dla pieca. Górna rama jest osadzona odchylnie względem dolnej ramki nieruchomej, zaś jej oś odchylenia jest równoległa do kierunku przemieszczania się pieca. Ponadto wysokość górnej ramki ruchomej jest co najmniej równa wysokości formy lub wysokości pakowanego przedmiotu.

W opisie patentowym PL181611 przedstawiono sposób wytwarzania otwartych pojemników z płaskich arkuszy materiału nadającego się do kształtowania termicznego, złożonego z materiału piankowego lub zawierającego co najmniej jedną warstwę takiego materiału, przez rozciąganie tego materiału za pomocą matrycy i stempla oraz przez rozprężanie materiału piankowego za pomocą zmniejszenia ciśnienia. Kolejność operacji w jednym cyklu sposobu jest następująca: umieszczenie i zaciśnięcie arkusza materiału nad otworem zagłębienia w matrycy, przemieszczenie stempla w zagłębieniu z równoczesnym wstępnym rozciąganiem materiału za pomocą różnicy ciśnienia pomiędzy jego obiema stronami tak, że powierzchnia czołowa stempla dochodzi do styku z wstępnie rozciągniętym materiałem wewnątrz matrycy, rozciąganie materiału postępuje dalej przez ruch stempla do jego położenia końcowego w zagłębieniu matrycy z równoczesnym zmniejszaniem ciśnienia po stronie matrycy lub po obu stronach materiału arkuszowego tak, że ciśnienie to osiąga wartość poniżej ciśnienia otoczenia wystarczająco niską do rozprężania materiału piankowego i utrzymywanie zmniejszonego ciśnienia, aż materiał zostanie ochłodzony poniżej temperatury uplastyczniania, a następnie wyrównanie ciśnienia oraz usunięcie zaciśnięcia i wyjęcie ukształtowanego pojemnika z matrycy. W opisie tym przedstawiono również urządzenie do wytwarzania otwartych pojemników z płaskich arkuszy materiału nadającego się do kształtowania termicznego, mające matrycę z wnęką oraz ruchomy stempel z powierzchnią czołową, stempel i matryca posiadają kanały zakończone dyszami skierowanymi ku szczelinie między stemplem a matrycą. Kanały mają rozłączalne połączenie z przestrzenią o zmniejszonym ciśnieniu, przy czym połączenia te posiadają selektywny przełącznik sprzężony z czujnikiem położenia stempla względem matrycy.

W opisie patentowym JP2003001700 opisano sposób kształtowania zagłębień w taśmie z folii z tworzywa polimerowego metodą ciągnięcia z wykorzystaniem ciągnika ze stemplem i matrycą oraz dociskaczem. Kolejność operacji w jednym cyklu sposobu jest następująca: wstępne nagrzewanie folii do temperatury bliskiej jej temperaturze topnienia, chłodzenie pierwotne obszaru folii nie podlegającego kształtowaniu poprzez dociśnięcie folii za pomocą chłodzonego dociskacza do chłodzonej matrycy, ciągnięcie folii poprzez wciskanie za pomocą stempla do matrycy przy czym stempel o podwyższonej temperaturze poza ruchem posuwistym wykonuje vibracje o częstotliwości ultradźwiękowej 20 kHz, i amplitudzie ultradźwiękowej od 9,8 do 14 μm powodujące dodatkowe nagrzewanie folii, zatrzymanie vibracji stempla w momencie osiągnięcia skrajnego zagłębienia stempla w matrycy i utrzymanie stempla

w tym położeniu przez określony czas, ponowne wprawienie stempla w drgania ultradźwiękowe i uwolnienie stempla z folii poprzez jego wysunięcie z matrycy, schłodzenie wtórne folii przez przetrzymanie w matrycy i zakończenie kształtowania. Zaletą zaprezentowanego sposobu podawaną przez twórców jest, zmniejszenie chropowatości powierzchni kształtowanego zagłębienia, wygładzenie kształtowanej powierzchni, ogrzewanie folii za pomocą wibracji ultradźwiękowych może wyeliminować naprężenia szczątkowe spowodowane formowaniem i wyeliminować zmarszczki na dolnej powierzchni zagłębienia i ustabilizować jego kształt, ułatwienie uwalniania stempla z folii po zakończonym procesie ciągnięcia, gdy jest on wysuwany z matrycy.

W opisie patentowym JPH08267561 przedstawiono sposób kształtowania folii z żywicy polimerowej z wykorzystaniem formy składającej się z dwóch części, którego zaletą jest wyeliminowanie wstępnego nagrzewania folii za pomocą urządzenia nagrzewającego oraz stosowania układu chłodzenia formy. W metodzie tej folia jest umieszczana na dolnej części formy z gniazdem wklęsłym, następnie górna część formy wprawiona w drgania o częstotliwości ultradźwiękowej od 10 kHz do 100 kHz przekazuje energię drgań do folii powodując jej nagrzewanie wewnętrzne, po czym następuje rozciąganie folii przez ruch stempla będącego częścią górnej formy, który dociska folię do wklęsłego gniazda dolnej części formy.

Celem wynalazku jest zmniejszenie zróżnicowania grubości między poszczególnymi ściankami wyrobu wytwarzanego w procesie termoformowania.

Wynalazek dotyczy urządzenia do termoformowania wyrobów z tworzyw polimerowych posiadającego korpus z kanałami zasysająco-tłoczącymi, w którym znajduje się stół ruchomy z pierwszymi kanałami przepływowymi gazu, na którym zamocowany jest stempel, zaś nad korpusem znajduje się rama dociskowa folii i albo płyty, nad którą znajduje się urządzenie nagrzewające. Jego istotą jest to, że do stempla zamocowany jest wibrator zaś pomiędzy stemplem a stołem ruchomym znajduje się wibroizolator działający w zakresie niskich częstotliwości.

Wynalazek dotyczy również sposobu termoformowania wyrobów z tworzyw polimerowych poprzez umieszczenie folii na górnej powierzchni korpusu, ustalenie jej za pomocą ramy dociskowej i nagrzaniu folii albo płyty do temperatury uplastycznienia za pomocą urządzenia nagrzewającego. Jego istotą jest to, że podczas rozciągania folii albo płyty za pomocą stempla wprowadza się go w ruch wibracyjny z częstotliwością w zakresie niskich częstotliwości po czym odsuwa się stempel od ukształtowanej folii albo płyty.

Korzystnie przed procesem rozciągania folii albo płyty za pomocą stempla rozciąga się ją za pomocą gazu, który tłoczy się poprzez kanał zasysająco-tłoczący i kanały przepływu gazu znajdujące się w stemple oraz kanały przepływu gazu znajdujące się w stole ruchomym.

Dodatkowo po rozciągnięciu folii albo płyty zasysa się powietrze poprzez kanały przepływu gazu i kanał zasysająco-tłoczący.

Opcjonalnie odsuwa się drgający stempel.

Zaletą zastosowania urządzenia i sposobu termoformowania wyrobów z tworzyw polimerowych według wynalazku jest to, że dzięki wprowadzeniu stempla w drgania, których częstotliwość może być dostosowywana do wymagań przetwórczych, uzyskuje się korzystnie mniejsze zróżnicowanie grubości między poszczególnymi ściankami wytwarzanego wyrobu. Jest to efektem bardziej równomiernego rozciągania folii lub płyty z tworzywa w następstwie zmniejszenia tarcia pomiędzy tworzywem a wprowadzonym w drgania stemplem.

Urządzenie i sposób realizacji wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój urządzenia do wytwarzania wyrobów z tworzyw polimerowych metodą termoformowania w trakcie rozciągania mechanicznego folii, fig. 2 – przekrój tego urządzenia po zakończeniu rozciągania folii przez odsysane powietrze, fig. 3 – widok perspektywiczny otrzymanej próbki z wyrwaniem.

Urządzenie do termoformowania wyrobów z tworzyw polimerowych w przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku składa się z korpusu 10 z kanałem zasysająco-tłoczącym 9 oraz stopniem w górnej części. W korpusie 10 znajduje się stół ruchomy 8 z pierwszymi kanałami przepływowymi gazu 7a. Na stole ruchomym 8 zamocowany jest stempel 4 o przekroju wzdłużnym w kształcie trapezu z zaokrąglonymi górnymi narożnikami. Nad korpusem 10 znajduje się rama dociskowa 2 w kształcie tulei o przekroju poprzecznym w kształcie kwadratu. Nad ramą dociskową 2 znajduje się urządzenie nagrzewające 3. Wewnątrz stempla 4 znajduje się wibrator 6 działający w zakresie niskich częstotliwości, a pomiędzy stemplem 4 a stołem ruchomym 8 znajdują się cztery wibroizolatory 5 w postaci gumowych walców.

Pierwszy przykład sposobu termoformowania wyrobów z tworzyw polimerowych wykonano z zastosowaniem urządzenia przedstawionego w przykładzie wykonania urządzenia. Polegał on na tym, że na górnej powierzchni korpusu 10 umieszczono folię 1 wykonaną z polistyrenu grubości 0,5 mm wyprodukowanej przez P.P.H.U Petroplast Sp. z o.o., po czym docisnięto ją za pomocą ramy dociskowej 2 do górnej części korpusu 10 na całym obwodzie. Następnie nagrzano folię 1 za pomocą urządzenia nagrzewającego 3 o temperaturze 420°C przez okres czasu 23 s. po czym rozciągnięto folię za pomocą gazu, który wtłoczono poprzez kanał zasysająco-tłoczący 9 i kanały przepływu gazu 7a znajdujące się w stemple 4 oraz kanały przepływu gazu 7b znajdujące się w stole ruchomym 8. Następnie uniesiono stół ruchomy 8 ze znajdującym się na nim stemplem 4 z wibratorem 6 i wibroizolatorami 5. Wcześniej wprowadzono wibrator 6 w drgania o częstotliwości 29 Hz. W dalszej kolejności poprzez kanały przepływowe gazu 7a, 7b i kanał zasysająco-tłoczący 9 odessano powietrze znajdujące się pomiędzy stemplem 4 a folią 1. Po uformowaniu folii odsunięto stół ruchomy 8 ze stemplem 4 od ukształtowanej folii 1.

Drugi przykład sposobu termoformowania wyrobów z tworzyw polimerowych wykonano z zastosowaniem urządzenia przedstawionego w przykładzie wykonania urządzenia i przeprowadzono go w analogiczny sposób jak w przykładzie pierwszym przy częstotliwości drgań wibratora 6 równej 58 Hz.

Zmierzono grubości uformowanych próbek i porównano je z próbką otrzymaną w analogiczny sposób bez wibracji wibratora 6.

Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli.

Częstotliwość drgań, Hz	Grubość ścianki w punkcie pomiarowym, mm							Maks. różnica grubości, mm
	A	B	C	D	E	F	G	
0	0,190	0,189	0,270	0,241	0,304	0,354	0,278	0,17
29	0,250	0,281	0,313	0,280	0,325	0,339	0,262	0,09
58	0,217	0,245	0,245	0,239	0,288	0,358	0,307	0,14

Wykaz oznaczeń

- 1 – folia
- 2 – rama dociskowa
- 3 – urządzenie nagrzewające
- 4 – stempel
- 5 – wibroizolatory
- 6 – wibrator
- 7a, 7b – kanały przepływowe gazu
- 8 – stół ruchomy
- 9 – kanał zasysająco-tłoczący
- 10 – korpus

Zastrzeżenia patentowe

- Urządzenie do termoformowania wyrobów z tworzyw polimerowych posiadające korpus (10) z kanałami zasysająco-tłoczącymi (9), w którym znajduje się stół ruchomy (8) z pierwszymi kanałami przepływowymi gazu (7a), na którym zamocowany jest stempel (4), zaś nad korpus (10) znajduje się rama dociskowa (2) folii (1) albo płyty, nad którą znajduje się urządzenie nagrzewające (3), **znamiennie tym**, że do stempla (4) zamocowany jest wibrator (6) działający w zakresie niskich częstotliwości zaś pomiędzy stemplem (4) a stołem ruchomym (8) znajduje się wibroizolator (5).
- Sposób termoformowania wyrobów z tworzyw polimerowych poprzez umieszczenie folii (1) na górnej powierzchni korpusu (10), ustalenie jej za pomocą ramy dociskowej (2) i nagrzaniu folii (1) albo płyty do temperatury uplastycznienia za pomocą urządzenia nagrzewającego (3), **znamienny tym**, że podczas rozciągania folii (1) albo płyty za pomocą stempla (4) wprowadza się go w ruch wibracyjny w zakresie niskich częstotliwości po czym odsuwa się stempel (4) od ukształtowanej folii (1) albo płyty.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że przed procesem rozciągania folii (1) albo płyty za pomocą stempla rozciąga się ją za pomocą gazu, który tłoczy się poprzez kanał zasysająco-tłoczący (9) i kanały przepływu gazu (7a) znajdujące się w stemple (4) oraz kanały przepływu gazu (7b) znajdujące się w stole ruchomym (8).
4. Sposób według zastrz. od 2 do 3, **znamienny tym**, że po rozciągnięciu folii (1) albo płyty zasysa się powietrze poprzez kanały przepływu (7a, 7b) gazu i kanał zasysająco-tłoczący (9).
5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że odsuwa się drgający stempel (4).

Rysunki

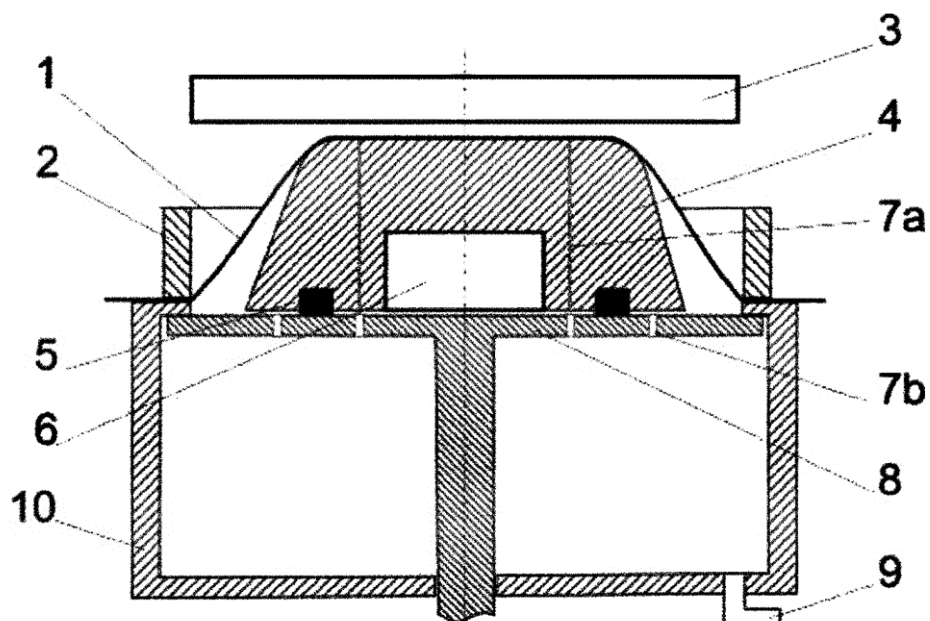


Fig. 1

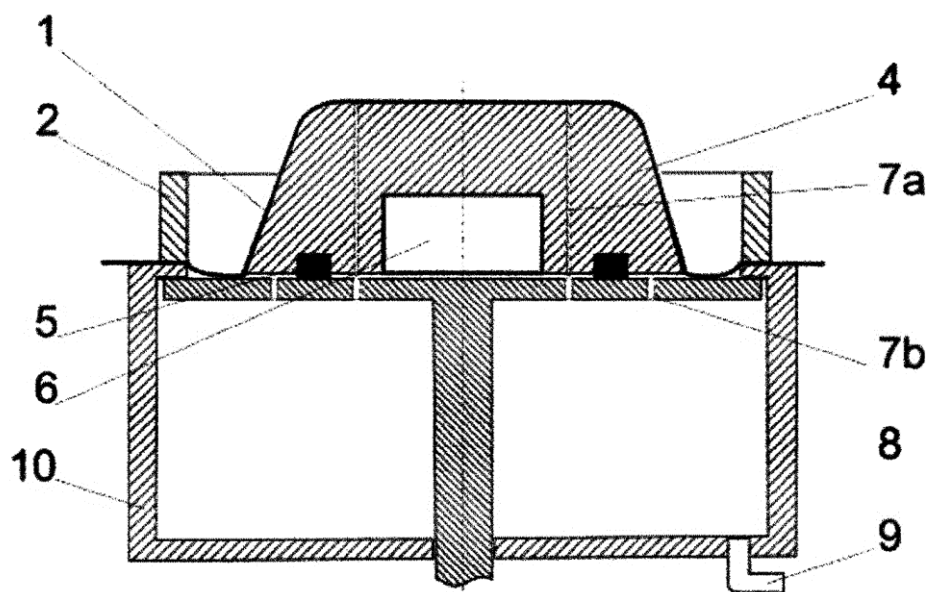


Fig. 2

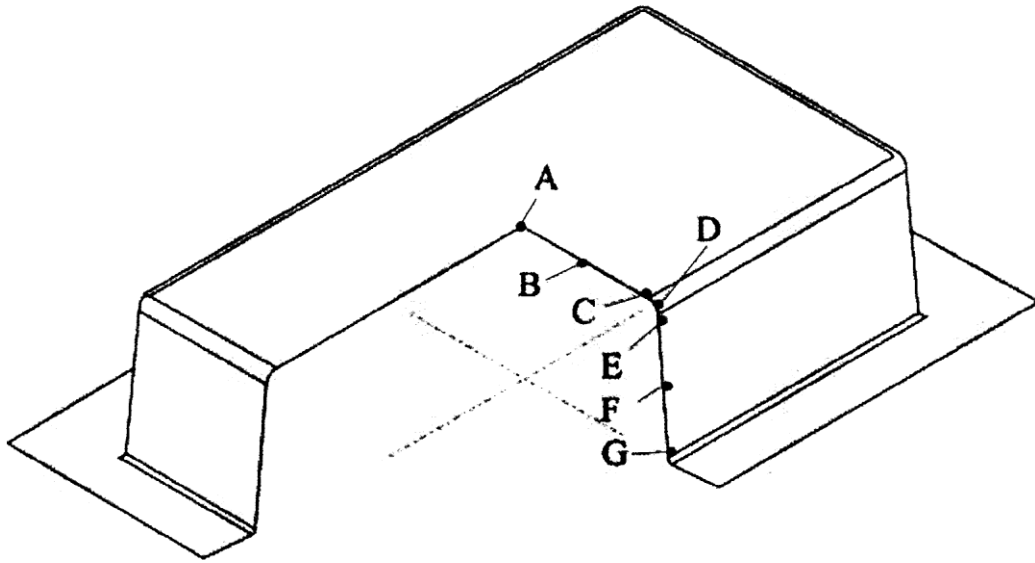


Fig. 3