

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 246095 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **414274**

(22) Data zgłoszenia: **2015.10.05**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2017.04.10 BUP 08/2017**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.12.02 WUP 49/2024**

(51) MKP:

B32B 27/32 (2006.01)

B32B 27/18 (2006.01)

B29C 49/04 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**KABLONEX SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Podanin, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**DANIEL MYSZKOWSKI, Wrzeszczyna, PL
MAREK SZOSTAK, Swarzędz, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Robert Lewicki, Poznań, PL

(54) Tytuł:

**Folia polimerowa pięciowarstwowa i sposób wytwarzania folii polimerowej
pięciowarstwowej**

PL 246095 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest folia polimerowa pięciowarstwowa i sposób wytwarzania folii polimerowej pięciowarstwowej, charakteryzującej się wysokimi właściwościami antystatycznymi, dobrą zgrzewalnością i wytrzymałością, przeznaczoną do przetwarzania na worki zbiorcze lub jednostkowe, do zastosowań przemysłowych, pakowania materiałów sypkich i granulowanych, urządzeń elektronicznych, odzieży, artykułów budowlanych, kosmetycznych, higienicznych, pieczywa, mięsa, warzyw, owoców lub jakichkolwiek innych produktów pakowanych ręcznie, z wykorzystaniem automatów zgrzewających lub wysokowydajnych linii pakujących.

Segment materiałów i opakowań giętkich stanowi ponad 40% rynku opakowań z tworzyw sztucznych. Istotną częścią tego sektora są folie o grubości od 15 do 60 mikrometrów, wytwarzane z poliolefin z wykorzystaniem metod wytłaczania lub współwytłaczania z rozdmuchem, wykorzystywane do przetwarzania na worki przemysłowe, spożywcze, jednostkowe lub zbiorcze, przeznaczone m. in. do pakowania owoców, warzyw, pieczywa, mięsa, ryb, materiałów sypkich i granulowanych, urządzeń elektronicznych, odzieży, kosmetyków, artykułów higienicznych. Folie tego typu charakteryzować się muszą zazwyczaj dobrą zgrzewalnością, zbalansowaną sztywnością i optyką, niskim współczynnikiem tarcia oraz niskim poziomem nagromadzenia ładunków elektrostatycznych.

Współczesne tendencje w zakresie wytłaczania folii związane są z ciągłym poszukiwaniem nowych kompozycji polimerowych, obejmujących surowce pozwalające na wytworzenie opakowań o coraz mniejszej grubości, przy jednoczesnym zachowaniu odpowiednich właściwości. Obecnie powszechnym standardem stała się folia o strukturze trójwarstwowej. W coraz częstszym użyciu są też folie pięcio-, siedmio- i dziewięciowarstwowe, przy czym tego typu struktury stosowane są najczęściej dla folii barierowych i/lub przeznaczonych do laminacji.

Popularną praktyką w kontekście wytwarzania folii współwytłaczanych jest stosowanie kompozycji złożonych z bardzo cienkich warstw zewnętrznych, odpowiedzialnych za dobrą zgrzewalność i optykę oraz warstw wewnętrznych determinujących odpowiednią sztywność. Rdzeń struktury stanowią polietyleny liniowe (LLDPE) z zawartością komonomerów C4 lub C6 z udziałem polietylenów małej (LDPE), średniej (MDPE), dużej gęstości (HDPE). Stosowanie polietylenów średniej i dużej gęstości związane jest z obniżeniem zgrzewalności i transparentności folii. Symetryczne warstwy zbudowane są najczęściej z metalocenowych polietylenów liniowych (mLLDPE). Obok szeregu zalet wynikających z korzystania z mLLDPE obecność tego typu materiałów w folii wiąże się z problemem blokowania migracji dodatków migrujących oraz utrudnioną przetwarzalnością, m. in. zjawiska niestateczności lepkościowej (*melt fracture*), skóra rekina (*shark skin*). Przedmiotem poszukiwań przetwórców są kompozycje termoplastyczne zapewniające wysoką przezroczystość wyrobu przy odpowiedniej sztywności, pozwalającej na szybkie przetwarzanie folii na maszynach pakujących.

Ze względów ekonomicznych do procesu zawracany jest często surowiec wtórny (regranulat) pochodzący z produkcji folii. Zmniejszenie zużycia pierwotnego materiału polimerowego, a zatem dostarczanie mniejszej ilości surowców do ogólnego strumienia odpadów jest również istotnym czynnikiem w kontekście ochrony środowiska. Ekologiczność jest obecnie jednym z najważniejszych aspektów rozważanych w procesie projektowania i produkcji opakowań.

Wytwarzanie folii poniżej 25 μm z zawartością regranulatu większą niż 20% stanowi ogromny problem technologiczny. Stabilność procesu drastycznie maleje, a sztywność i wytrzymałość na rozciąganie, optyka i zgrzewalność folii ulegają pogorszeniu. Folie przetwarzane na worki produkowane są zazwyczaj na liniach mono- lub trójwarstwowych i rzadkością jest wykorzystywanie do ich procesu produkcyjnego regranulatu w ilości większej niż 10%. Prawidłowy przebieg procesu może zagwarantować odpowiednio zaprojektowany układ plastyfikujący wytłaczarki i filtr uplastycznionego materiału, ścisła segregacja zawracanego do procesu odpadu uwzględniająca jego ciężar właściwy oraz wskaźnik szybkości płynięcia, powtarzalność jego właściwości oraz odpowiedni dobór kompozycji polimerowej wytłaczanej (współwytłaczanej) z surowcem wtórnym.

Jednym z największych problemów związanych z produkcją folii przetwarzanej na drukarniach, szybkich liniach zgrzewających lub automatach pakujących jest elektryzowanie się materiału. Zmusza on często konwerterów folii do obniżenia wydajności linii, celem zminimalizowania problemów związanych z nadmiernym nagromadzeniem ładunków elektrostatycznych, m. in.: podwijanie się i złe układanie folii na rolkach prowadzących, przywieranie folii do elementów maszyny, niewłaściwe układanie się worków ułożonych na stosie, sklejanie się ułożonych worków od zewnątrz i blokowanie się folii w dalszym etapie przetwarzania. Zjawisko te może prowadzić ponadto do niebezpiecznych wyładowań iskrowych,

a także przyczynia się do osadzania się kurzu i cząstek pyłu na opakowaniu, co obniża jego walory estetyczne. W celu zminimalizowania zjawiska elektryzowania się folii, w formulacjach wykorzystywane są duże ilości dodatków migrujących: poślizgowych na bazie erukamidu lub oleamidu oraz antystatycznych na bazie czwartorzędowych soli amoniowych. Ze względu na podobną wielkość i strukturę cząsteczek ww. gatunków środków pomocniczych, następuje efekt ich wzajemnego blokowania podczas migracji do powierzchni folii, co prowadzi do małej efektywności działania. Z drugiej strony, tak wysokie dozowanie dodatków migrujących sprawia, że pogorszeniu ulegają zdolność do zgrzewania i drukowania.

Celem wynalazku jest opracowanie folii polietylenowej charakteryzującej się wysoką wydajnością i ekonomią wytwarzania, wytworzonej w sposób eliminujący dotychczasowe ograniczenia, spełniającej wszystkie wymagania techniczne dla materiału łatwo przetwarzalnego, przeznaczonej do konfekcjonowania na urządzeniach zgrzewających worki ze zgrzewem dennym, bocznym, worki typu *wicket* oraz na liniach pakujących gotowe produkty.

Istota wynalazku jakim jest folia polimerowa pięciowarstwowa o wysokich właściwościach antystatycznych, utworzona z kilku symetrycznych warstw w układzie A/B/C/D/E o całkowitej grubości od 18 do 38 μm , korzystnie 23 μm , polega na tym, że obie warstwy zewnętrzne A i E posiadają jednakową grubość, równą 15% całkowitej grubości folii, warstwa środkowa C posiada grubość równą 50% całkowitej grubości folii i jest rozdzielona od warstw zewnętrznych A i E, warstwami B i D o jednakowej grubości równej 10% grubości całej folii każda, przy czym warstwy A i E wytworzone są z mieszaniny polietylenu metalocenowego w ilości od 50 do 90%, korzystnie 77,5% o wskaźniku szybkości płynięcia 0,5 g / 10 min i gęstości 0,920 g/cm³, polietylenu małej gęstości w ilości od 10 do 40%, korzystnie 15,0% o wskaźniku szybkości płynięcia 2,0 g / 10 min i gęstości 0,925 g/cm³, dodatku poślizgowego w ilości 5,5% korzystnie w postaci koncentratu o gęstości 1,010 g/cm³, w którym 80% stanowi kopolimer etylenu, 10% octan winylu i 10% krzemionka, dodatku antystatycznego w ilości 1,5% korzystnie w postaci koncentratu o gęstości 0,960 g/cm³, w którym 95% stanowi polietylen (PE), a 5% laurylo dietanoloamina i dietanoloamina oraz dodatku wspomagającego wytłaczanie w ilości 0,5% korzystnie w postaci koncentratu o gęstości 0,910 g/cm³, w którym 95% stanowi polietylen (PE) i 5% fluoroelastomer, poza tym warstwy B i D wytworzone są z polietylenu liniowego na bazie heksenu o wskaźniku szybkości płynięcia 1,0 g / 10 min i gęstości 0,936 g/cm³, natomiast warstwę C stanowi mieszanina materiałów w postaci polietylenu małej gęstości o wskaźniku szybkości płynięcia od 0,2 do 0,4 g / 10 min i gęstości od 0,920 do 0,924 g/cm³ w ilości od 50 do 70% korzystnie 55% oraz materiału wtórnego o wskaźniku szybkości płynięcia od 0,4 do 0,6 g / 10 min i gęstości od 0,923 do 0,926 g/cm³ w ilości od 30 do 50%, korzystnie 45%.

Istotą wynalazku jest sposób wytwarzania folii polimerowej pięciowarstwowej poprzez współwytłaczanie z rozdmuchem, który polega na tym, że folię polimerową pięciowarstwową za pomocą linii do wytłaczania folii wyposażonej w układ 5 wytłaczarek wyposażonych w pakiet sit do filtrowania uplastycznionego materiału, poprzez precyzyjne dozowanie wszystkich składników mieszaniny do miksera układu grawimetrycznego, przy dokładności dozowania środków pomocniczych do 0,1%, następnie wymieszanie ich w mikserze, dozowanie do strefy zasypu wytłaczarek, podgrzanie, przy czym temperatura materiału kontrolowana jest zgodnie z określonym profilem temperaturowym przez szereg grzałek i wentylatorów rozmieszczonych wzdłuż cylindra wytłaczarki oraz łącznika i głowicy, następnie wymieszanie, sprężanie, transport uplastycznionego materiału polimerowego poprzez łącznik. Przy czym istota wynalazku, jakim jest sposób wytwarzania folii polimerowej pięciowarstwowej, charakteryzuje się tym, że poszczególne warstwy folii A/B/C/D/E wytwarza się za pomocą wytłaczarek odpowiednio 1/2/3/4/5 wyposażonych w pakiet trzech filtrów o różnej gęstości, gdzie w pierwszej kolejności wymieszany w mikserze dozowników materiał dozuje się do strefy zasypu wytłaczarek, korzystnie o temperaturze 40°C, w których następuje wstępne podgrzanie materiału, a następnie formuje się rękaw folii, przy czym proces współwytłaczania poszczególnych warstw realizuje się w zakresie temperatur zawierających się w przedziale od 180°C do 210°C, natomiast po uformowanie rękawa folii w głowicy, korzystnie o średnicy ustnika 180 mm, następuje rozdmuchiwanie i chłodzenie poniżej temperatury mięknięcia materiału polimerowego, następnie formuje się cienkościenną rurę do wymiaru, korzystnie rury o średnicy 1000 mm i grubości 0,023 mm, za pomocą strumieni powietrza zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz rękawa, korzystnie poprzez system IBC (ang. Internal Bubble Cooling system – system chłodzenia wewnętrznego rękawa foliowego), po czym rękaw folii składa się do postaci podwójnie złożonej wstęgi za pomocą kosza składającego, a odbieranie spłaszczonej folii następuje za pomocą kalandra odciągu górnego (urządzenia odbierającego), po czym następuje prowadzenie folii przez system rolek, nawijanie za pomocą stacji nawijania na papierowe tuleje.

Tabela 1

Materiały polimerowe użyte do wytworzenia folii będącej przedmiotem wynalazku

Lp.	Rodzaj materiału	Symbol materiału	Producent	Nr załącznika karty technicznej
1	m-LDPE	Enable™ 20-05HH	ExxonMobil	1
2	LDPE	LD 158BW	ExxonMobil	2
3	LDPE	Malen E FGAN 23-D003	LyondellBasell	3
4	LLDPE	LL6910AA	Ineos	4
5	r-PE	regranulat		
6	dod. poślizgowy i antyblok	POLYBATCH SAB 1982 VA	A. Schulman	5
7	dod. antystatyczny	POLYBATCH VLA 55	A. Schulman	6
8	wspomagacz wytłaczania	POLYBATCH AMF 705 HF	A. Schulman	7

POLYBATCH VLA 55 jest koncentratem zawierającym środek antystatyczny o długotrwałym działaniu, który pozwala eliminować ładunek elektrostatyczny z LDPE, LLDPE i HDPE gromadzący się w czasie przetwórstwa lub stosowania gotowego wyrobu.

Podstawowe dane techniczne:

- Nośnik PE
- Wskaźnik szybkości płynięcia (190/2,16; g / 10 min) 20
- Gęstość (g/cm³) 0,96
- Ciężar nasypowy (g/l) 550
- Zawartość wilgoci (ppm) <1500

POLYBATCH AMF 705 HF firmy A. Schulman to środek wspomagający przetwarzanie, który zmienia właściwości przy wytłaczaniu i pomaga w produkcji rur i folii wylewanych z liniowego PE, HDPE, LDPE. Wyrównuje płynność topienia i zmniejsza ciśnienie w głowicy podczas produkcji rozdmuchiwania folii z pęknięciami wytłaczanymi o standardowej wielkości (0,8–1,3 mm). Dodatek ten jest zwykle skuteczny w przypadku systemów mocno wypełnionych, takich jak folie zawierające 2% węgla wapnia lub dwutlenku tytanu lub więcej niż 0,5% środka zapobiegającego sklejanii.

Podstawowe dane techniczne:

- Gęstość g/cm³ 0,910
- Odporność temperaturowa °C 240

Folia wytworzona według wynalazku z pięciu symetrycznych warstw w układzie A/B/C/D/E o całkowitej grubości od 18 do 38 µm charakteryzuje się tym, że obie warstwy zewnętrzne A i E posiadają jednakową grubość, równą 15% całkowitej grubości folii, warstwa środkowa C posiada grubość równą 50% całkowitej grubości folii i jest rozdzielona od warstw zewnętrznych A i E, warstwami B i D o jednakowej grubości, równej 10% grubości całej folii każda, przy czym, przy czym warstwy A i E wytworzone są z mieszaniny od 52 do 82% polietylenu metalocenowego Enable 05-20HH o wskaźnik szybkości płynięcia 0,5 g / 10 min i gęstości 0,920 g/cm³, od 10 do 40% polietylenu małej gęstości 158BW o wskaźnik szybkości płynięcia 2,0 g / 10 min i gęstości 0,925 g/cm³, 5,5% dodatku poślizgowego POLYBATH SAB 1982 VA (w postaci koncentratu o gęstości 1,010 g/cm³, w którym 80% stanowi kopolimer etylenu, 10% octan winylu i 10% krzemionka), 1,5% dodatku antystatycznego POLYBATCH VLA 55 (w postaci koncentratu o gęstości 0,960 g/cm³, w którym 95% stanowi polietylen (PE), a 5% laurylo dietanoloamina i dietanoloamina), 0,5% dodatku wspomagającego wytłaczanie POLYBATH AMF 705 HF (w postaci koncentratu o gęstości 0,910 g/cm³, w którym 95% stanowi polietylen (PE) i 5% fluoroelastomer, warstwy B i D wytworzone są z polietylenu liniowego na bazie heksenu LL6910AA o wskaźnik szybkości

płynięcia 1,0 g / 10 min i gęstości 0,936 g/cm³, warstwa C stanowi mieszaninę od 50% do 70% polietylenu małej gęstości o wskaźniku szybkości płynięcia od 0,2 do 0,4 g / 10 min i gęstości od 0,920 do 0,924 g/cm³ oraz od 35 do 55% materiału wtórnego o wskaźnik szybkości płynięcia od 0,4 do 0,6 g / 10 min i gęstości od 0,923 do 0,926 g/cm³.

Korzystnie całkowita grubość folii wynosi 23 μ m. Korzystnie udział polietylenu metalocenowego w warstwach A i E wynosi 77,5%. Korzystnie udział polietylenu małej gęstości w warstwie C wynosi 55%.

Zastosowanie polietylenu metalocenowego, oraz pakietu sit do filtrowania uplastycznionego materiału, pozwala na osiągnięcie wysokich parametrów optycznych oraz zgrzewalności, wyeliminowanie problemu występowania defektów na powierzchni folii związanych z występowaniem obcych wtrąceń, zjawiskami niestateczności lepkosprężystej (*melt fracture*) oraz skóry rekina (*shark skin*), a także zminimalizowanie dozowania wspomagacza wytłaczania. Dozowanie do warstw B i D polietylenu liniowego o średniej gęstości zapewnia dobrą sztywność i zgrzewalność materiału, co wpływa na dobrą przetwarzalność folii na automatach zgrzewających i liniach pakujących. Wykorzystanie opisanych surowców i metody wytwarzania pozwala na stabilną produkcję folii o grubości od 18 do 38 μ m z zawartością wyselekcjonowanego pod względem ciężaru właściwego i wskaźnika szybkości płynięcia materiału wtórnego do 27,5%. Dzięki takiemu rozwiązaniu zużycie materiału pierwotnego i koszty procesu maleją, materiał odpadowy z produkcji opisanej folii może zostać zawrócony do procesu współwytłaczania po przeprowadzeniu recyklingu materiałowego, a ilość surowca zawracanego do ogólnego strumienia odpadów zostaje drastycznie zmniejszona. Zastosowanie polietylenu małej gęstości w warstwie C pozwala na dobrą przetwarzalność i stabilność balonu podczas procesu współwytłaczania. Ścisła selekcja produkowanego w sterylnych warunkach i zawracanego do procesu regranulatu, pozwala na otrzymanie produktu spełniającego atesty dotyczące dopuszczenia folii do kontaktu z żywnością.

Problem elektryzowania się materiału zostaje zminimalizowany przez dobór i poziom dozowania dodatku antystatycznego VLA 55. Wykorzystanie koncentratu poślizgu i antybloku na bazie EVA, POLYBATCH SAB 1982 VA oraz surowców bazowych bez zawartości dodatków migrujących powoduje zminimalizowanie efektu blokowania migracji dodatków migrujących (poślizgu i antystatyku), pozwalając na obniżenie ilości dozowanych środków pomocniczych przy utrzymaniu współczynnika tarcia na niskim poziomie, korzystnie poniżej 0,1 oraz rezystancji powierzchniowej, korzystnie poniżej $1,5 \cdot 10^{-11} \Omega$. Zastosowanie opisanego dodatku nie wpływa w negatywny sposób na obniżenie transparentności, zdolności do drukowania i zgrzewania folii.

Dzięki zminimalizowaniu problemu elektryzowania się materiału, utrzymaniu wysokiej sztywności przy obniżonej grubości folii, szybkość automatów zgrzewających może zostać zwiększona (np. dla automatów typu *Wicket* powyżej 350 m/min), co korzystnie wpływa na ekonomię procesu przetwarzania. Folia wytworzona w ten sposób nie sprawia problemów z podwijaniem się, złym układaniem na rolkach prowadzących, przywieraniem folii do elementów maszyny, sklejaniem się, przyciąganiem kurzu i zanieczyszczeń. Zmiana proporcji składników dozowanych do warstw A/E oraz do warstwy C (zgodnie z powyższym opisem) pozwala na dostosowanie właściwości folii do wymagań urządzeń przetwarzających, w tym automatów zgrzewających worki ze zgrzewem dennym, bocznym, worki typu *wicket* oraz linii pakujących gotowe produkty.

Przedmiot wynalazku przedstawiono poniżej w przykładzie wykonania. Sposób wytwarzania oraz skład kompozycji polimerowej do produkcji folii pięciowarstwowej o grubości 23 μ m charakteryzującej się wysokimi właściwościami antystatycznymi, dobrą zgrzewalnością i wytrzymałością.

Tabela 2

Formulacja przykładowej kompozycji polimerowej do wytworzenia folii będącej przedmiotem wynalazku

Warstwa	Zawartość procentowa warstwy [%]	Symbol materiału	Zawartość procentowa materiału w warstwie [%]
A	15	Enable™ 20-05HH	77,5
		LD 158BW	15
		POLYBATCH SAB 1982 VA	5,5
		POLYBATCH VLA 55	1,5
		POLYBATCH AMF 705 HF	0,5
B	10	LL6910AA	100
C	50	Malen E FGAN 23-D003	55
		regranulat	45
D	10	LL6910AA	100%
E	15	Enable™ 20-05HH	77,5
		LD 158BW	15
		POLYBATCH SAB 1982 VA	5,5
		POLYBATCH VLA 55	1,5
		POLYBATCH AMF 705 HF	0,5

Folię o podanej formulacji składników (tabela 2) należy wytworzyć metodą współwytłaczania z rozdmuchem za pomocą linii do wytłaczania folii wyposażonej w układ 5 wytłaczarek, przy czym wytłaczarka 1 wytwarza warstwę A, wytłaczarka 2 wytwarza warstwę B, wytłaczarka 3 wytwarza warstwę C, wytłaczarka 4 wytwarza warstwę D, wytłaczarka 5 wytwarza warstwę E folii pięciowarstwowej. Dozowanie materiału odbywa się za pomocą układu grawimetrycznego, który dozuje materiał do każdej z wytłaczarek osobno, przy czym dokładność dozowania środków pomocniczych wynosi do 0,1%. Po wymieszaniu materiału w mikserze dozowników, następuje dozowanie do strefy zasypu wytłaczarek, podgrzanie, wymieszanie, sprężanie, transport uplastycznionego materiału polimerowego w pięciu wytłaczarkach poprzez łącznik, charakteryzuje się tym, że posiada pakiet 5 sit składający się z filtrów o 3 rodzajach gęstości, do głowicy. Profil temperaturowy i pozostałe parametry procesu przedstawiono w tabeli 3. Po uformowaniu rękawa folii w głowicy wyposażonej w ustnik o średnicy 180 mm, następuje rozdmuchiwanie i chłodzenie poniżej temperatury mięknienia materiału polimerowego cienkościennej rury o średnicy 1000 mm i grubości 0,023 mm za pomocą strumieni powietrza zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz rękawa dzięki systemowi IBC (ang. Internal Bubble Cooling system – system chłodzenia wewnętrznego rękawa foliowego). Kontrolę szerokości i grubości uformowanego rękawa zapewnia system IBC oraz kalibrator. Składanie rękawa folii do postaci podwójnie złożonej wstęgi odbywa się za pomocą kosza składającego, odbieranie spłaszczonej folii następuje za pomocą kalandra odciągu górnego (urządzenia odbierającego). Złożony rękaw folii zostaje przemieszczony za pomocą systemu rolek do stacji nawijającej, gdzie następuje rozcięcie rękawa do postaci dwóch taśm i nawijanie na papierowe tuleje osadzone na dwóch wałkach rozprężnych, korzystnie poprzez działanie napędu kontaktowego i dociskowego, przy czym na urządzeniu

nawijającym zainstalowane są z obu stron nawijanej folii, listwy elektrostatyczne, znajdujące się w jednakowej odległości od osi folii, które zapewniają jednorodną dejonizację folii z obu jej stron.

Tabela 3
Parametry przetwórcze dla procesu współwytłaczania folii
będącej przedmiotem wynalazku

Grubość folii		23 μm		
Współczynnik rozdmuchu		1:3,5		
Profil temperaturowy				
Strefa		Temperatura [°C]		
		Wytłaczarka A i E	Wytłaczarka B i D	Wytłaczarka C
Cylinder	Zasyp	40	40	40
	I	180	180	180
	II	190	190	190
	III	195	195	200
	IV	200	200	205
	V	205	205	210
Łącznik	Filtr	210	205	210
	Uchwyt głowicy 1	210	205	210
	Uchwyt głowicy 2	210	205	210
Głowica	I	205		
	II	205		
	III	205		
	IV	205		
	V	200		
Pozostałe parametry				
Wydajność wytłaczania		150 kg/h		
Prędkość linii		29 m/min		
Docisk kalandra odbioru górnego		79 N		
Docisk kalandra nawijarki		49 N		
Docisk bobin		1,2 bar		

W tabeli 4 zawarto wybrane właściwości opisanego przykładu folii będącej przedmiotem wynalazku.

Tabela 4

Wybrane właściwości folii będącej przedmiotem wynalazku

Lp.	Rodzaj badania	Wynik	Jednostka	Norma badania
1.	Średnia grubość	23	μm	PN-92/C-89090
2.	Maksymalna grubość	25,5	μm	
3.	Minimalna grubość	20,5	μm	
4.	Wytrzymałość na rozciąganie w kierunku wzdłużnym	38,1	MPa	PN-EN ISO 527-3:1998
5.	Wytrzymałość na rozciąganie w kierunku poprzecznym	21,7	MPa	
6.	Wydłużenie względne przy zerwaniu w kierunku wzdłużnym	430	%	
7.	Wydłużenie względne przy zerwaniu w kierunku poprzecznym	540	%	
8.	Współczynnik tarcia statyczny w kierunku wzdłużnym	0,10	-	PN-ISO 8295
9.	Współczynnik tarcia statyczny w kierunku poprzecznym	0,13	-	
10.	Zamglenie	14,2	%	PN/EN ISO 13468-1
11.	Nagromadzenie ładunku elektrostatycznego*	<0,3	kV	Metoda producenta

*Dotyczy folii odwijanej z roli przed przetworzeniem na maszynie zgrzewającej

Zastrzeżenia patentowe

1. Folia polimerowa pięciowarstwowa, o wysokich właściwościach antystatycznych, utworzona z kilku symetrycznych warstw w układzie A/B/C/D/E o całkowitej grubości od 18 do 38 μm, korzystnie 23 μm, **znamienna tym**, że obie warstwy zewnętrzne A i E posiadają jednakową grubość, równą 15% całkowitej grubości folii, warstwa środkowa C posiada grubość równą 50% całkowitej grubości folii i jest rozdzielona od warstw zewnętrznych A i E, warstwami B i D o jednakowej grubości równej 10% grubości całej folii każda, przy czym warstwy A i E wytworzone są z mieszaniny polietylenu metalocenowego w ilości od 50% do 90%, korzystnie 77,5% o wskaźniku szybkości płynięcia 0,5 g/10 min i gęstości 0,920 g/cm³, polietylenu małej gęstości w ilości od 10 do 40%, korzystnie 15,0% o wskaźniku szybkości płynięcia 2,0 g/10 min i gęstości 0,925 g/cm³, dodatku poślizgowego w ilości 5,5% korzystnie w postaci koncentratu o gęstości 1,010 g/cm³, w którym 80% stanowi kopolimer etylenu, 10% octan winylu i 10% krzemionka, dodatku antystatycznego w ilości 1,5% korzystnie w postaci koncentratu

- o gęstości $0,960 \text{ g/cm}^3$, w którym 95% stanowi polietylen (PE), a 5% laurylo dietanoloamina i dietanoloamina oraz dodatku wspomagającego wytłaczanie w ilości 0,5%, korzystnie w postaci koncentratu o gęstości $0,910 \text{ g/cm}^3$, w którym 95% stanowi polietylen (PE) i 5% fluoroe-lastomer, poza tym warstwy B i D wytworzone są z polietylenu liniowego na bazie heksenu o wskaźniku szybkości płynięcia $1,0 \text{ g} / 10 \text{ min}$ i gęstości $0,936 \text{ g/cm}^3$, natomiast warstwę C stanowi mieszaniny materiałów w postaci polietylenu małej gęstości o wskaźniku szybkości płynięcia od $0,2$ do $0,4 \text{ g} / 10 \text{ min}$ i gęstości od $0,920$ do $0,924 \text{ g/cm}^3$, w ilości od 50% do 70% korzystnie 55% oraz materiału wtórnego o wskaźniku szybkości płynięcia od $0,4$ do $0,6 \text{ g} / 10 \text{ min}$ i gęstości od $0,923$ do $0,926 \text{ g/cm}^3$ w ilości od 30 do 50%, korzystnie 45%.
2. Sposób wytwarzania folii polimerowej pięciowarstwowej poprzez współwytłaczanie z rozdmuchem określonej w zastrzeżeniu nr 1, za pomocą linii do wytłaczania folii wyposażonej w układ 5 wytłaczarek wyposażonych w pakiet sit do filtrowania uplastycznionego materiału, poprzez precyzyjne dozowanie wszystkich składników mieszaniny do miksera układu, grawimetrycznego, przy dokładności dozowania środków pomocniczych do 0,1%, następnie wymieszanie ich w mikserze, dozowanie do strefy zasypu wytłaczarek, podgrzanie, przy czym temperatura materiału kontrolowana jest zgodnie z określonym profilem temperaturowym przez szereg grzałek i wentylatorów rozmieszczonych wzdłuż cylindra wytłaczarki oraz łącznika i głowicy, następnie wymieszanie, sprężanie, transport uplastycznionego materiału polimerowego poprzez łącznik, **znamienny tym**, że poszczególne warstwy folii A/B/C/D/E wytwarza się za pomocą wytłaczarek odpowiednio 1/2/3/4/5 wyposażonych w pakiet trzech filtrów o różnej gęstości, gdzie w pierwszej kolejności wymieszany w mikserze dozowników materiał dozuje się do strefy zasypu wytłaczarek, korzystnie o temperaturze 40°C , w których następuje wstępne podgrzanie materiału, a następnie formuje się rękaw folii, przy czym proces współwytłaczania poszczególnych warstw realizuje się w zakresie temperatur zawierających się w przedziale od 180° do 210°C , natomiast po uformowanie rękawa folii w głowicy, korzystnie o średnicy ustnika 180 mm, następuje rozdmuchiwanie i chłodzenie poniżej temperatury mięknięcia materiału polimerowego, następnie formuje się cienkościenną rurę do wymiaru, korzystnie rury o średnicy 1000 mm i grubości 0,023 mm, za pomocą strumieni powietrza zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz rękawa, korzystnie poprzez system IBC, po czym rękaw folii składa się do postaci podwójnie złożonej wstęgi za pomocą kosza składającego, a odbieranie spłaszczonej folii następuje za pomocą kalandra odciagu górnego (urządzenia odbierającego), po czym następuje prowadzenie folii przez system rolek, nawijanie za pomocą stacji nawijania na papierowe tuleje.