

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

105 964

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 17.03.77 (P. 196735)

Pierwszeństwo: 17.03.76 Republika Federalna
Niemiec

Zgłoszenie ogłoszono: 05.12.77

Opis patentowy opublikowano: 29.02.1980

CZYTAŁNIA

Urząd Patentowy
PRL

Int. Cl.² B29D 7/24

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Unilever N.V., Rotterdam (Holandia)

Sposób wytwarzania folii z termicznie niestabilnych, termoplastycznych tworzyw sztucznych oraz urządzenie do wytwarzania folii

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania folii z termicznie niestabilnych, termoplastycznych tworzyw sztucznych oraz urządzenie do wytwarzania folii.

Pod nazwą termicznie niestabilnych tworzyw należy rozumieć takie tworzywa termoplastyczne, które mogą być poddawane działaniu temperatur w zakresie termoplastyczności tylko przez krótki okres czasu, bez narażania na szkodliwy wpływ ciepła. Przedstawicielami tych niestabilnych termicznie tworzyw sztucznych są polimery wielkocząsteczkowe o przeważającym udziale akrylonitrylu. Znanym przedstawicielem tej grupy jest polichlorek (PCW), który przykładowo przy wartości K wynoszącej 78 musi być poddany działaniu temperatury około 250°C żeby znalazł się w stanie plastycznym. Przy tym, po około 10 sekundach działania tej temperatury, następuje rozkład cieplny PCW. Do tej grupy termicznie niestabilnych polimerów należą jednak także tworzywa sztuczne o wyjątkowo długich łańcuchach.

Aby, pomimo tej właściwości, można było z takich tworzyw sztucznych wytwarzać folię został opracowany sposób znany pod nazwą LUVITHER, który jest przeznaczony dla twardego PCW i jest opisany w opisie patentowym RFN DAS nr 742364.

W tym sposobie folię tworzy się na kalandrze przy temperaturze około 160°C. Folia ta posiada jednak tylko bardzo niewielką wytrzymałość. Bezpośrednio za kalandrem poddaje się tę folię działaniu temperatury uplastyczniania, przez co uzyskuje się folię o wystarczającej wytrzymałości. We wspomnianym opisie patentowym jest jednak wyraźnie podkreślone, że przy temperaturze uplastyczniania folia nie może być poddawana żadnym naciskom, ani też rozciąganiu.

Na skutek stosunkowo niewielkiej temperatury występującej na kalandrze tylko z wielką trudnością można otrzymać dość silną spoiłość wytwarzanego pasma folii. Również na skutek tej bardzo niskiej temperatury wytwarzania występują wyjątkowo silne naciski przy przeróbce, a także bardzo duże siły ścinające pomiędzy

walcami kalandra, w wyniku czego tworzenie folii może następować tylko bardzo powoli i co się z tym wiąże, także tylko przy bardzo niewielkiej prędkości wytwarzania.

Aby wszakże umożliwić ekonomiczne wytwarzanie tego rodzaju folii można zastosować tak zwany sposób wysokotemperaturowy, w którym stosuje się tworzywa sztuczne o niewielkim stopniu polimeryzacji, względnie niskiej wartości K, które to tworzywa pozwalają z jednej strony na stosowanie wyższych temperatur przerabiania, a z drugiej strony posiadają niski zakres termoplastyczności tak, że już z kalandra schodzi folia o wystarczającej wytrzymałości i nie jest potrzebna żadna dodatkowa obróbka cieplna tak wytwarzanej folii.

Jednak folie wytwarzane tymi dwoma sposobami mają bardzo różniące się od siebie właściwości mechaniczne i fizyko-chemiczne. Tak więc przykładowo odporność na działanie rozpuszczalników jest w przypadku folii wykonywanych sposobem LUVITHERM znacznie większa, niż w przypadku folii otrzymywanych sposobem wysokotemperaturowym. W przypadku tak zwanej folii LUVITHERM można także, przy nanoszeniu powłoki, stosować wyższe temperatury suszenia. Z tej możliwości stosowania wyższych temperatur suszenia wynika możliwość uzyskania krótszego czasu suszenia, a tym samym: uzyskania większych szybkości wytwarzania, co stanowi istotną zaletę pod względem ekonomicznym.

Znane jest także z opisu patentowego RFN nr 1120684 urządzenie do stosowania sposobu LUVITHERM. W opisie tego urządzenia również podano, że przy tego rodzaju sposobie folia, w czasie oddziaływania stosunkowo wysokiej temperatury, potrzebnej do zmiękczenia, względnie uplastycznienia, wykazuje stosunkowo niewielką trwałość kształtu, przez co musi być ona prowadzona zasadniczo bez znaczniejszego naprężania. Dopiero na zakończenie tego etapu uplastycznienia może być ona poddana, przy znacznie niższej temperaturze działaniu dużych sił rozciągających, przy czym przez takie wyciąganie dokonywane przy tych niższych temperaturach uzyskuje ona znaczną wytrzymałość.

Przykładowo znane jest doprowadzanie folii do temperatury leżącej w zakresie termoplastyczności i przeprowadzenie przy tej temperaturze rozciągania związanego z orientacją cząsteczek.

Wynalazek ma za zadanie opracować taki sposób, za pomocą którego można byłoby wytwarzać folie z tworzywa sztucznego, nie tylko w podobnie ekonomiczny sposób, jak przy metodzie wysokotemperaturowej, ale także uzyskiwać folie wykazujące co najmniej takie same lub, w miarę możliwości nawet lepsze, korzystne właściwości, jakie posiadają folie wykonywane sposobem LUVITHERM.

Zadanie to zostało rozwiązane według wynalazku tak, że folię podgrzewa się do temperatury termoplastyczności zastosowanego tworzywa, przy jednoczesnym naprężaniu i orientowaniu struktury, a na koniec poddaje się dalszemu orientowaniu przez odkształcanie przy temperaturze leżącej w zakresie termoelastyczności, względnie utraty budowy krystalicznej. To naprężanie jest przy tym tak dobierane co do jego wielkości, aby nie powodowało ono żadnych uszkodzeń folii, nie nagrzanej jeszcze do temperatury termoplastyczności, ale jednocześnie tak żeby z chwilą osiągnięcia temperatury termoplastyczności, nastąpiło plastyczne wydłużenie folii. Przez to uzyskuje się znacznie większą prędkość końcową oraz związane z tym wyjątkowo duże zwiększenie ekonomiczności wytwarzania.

Ponadto przy zastosowaniu tego sposobu osiąga się dwukrotne orientowanie folii, co nie mogło być uzyskane przy zastosowaniu znanych sposobów obróbki. To dodatkowe orientowanie folii nadaje jej lepsze właściwości mechaniczne i fizyko-chemiczne, przy stosunkowo mniejszym lub takim samym, następującym później wydłużeniu termoplastycznym.

Z publikacji Schönbuch'a pt. „Neuzeitliche Fertigung von Kunststoff-Folien”, rysunek 25, oraz odpowiedni opis do tego rysunku, zamieszczonej w czasopiśmie NEU VERPACKUNG, rocznik 21, zeszyt 3, 1969, jest wprowadzone znane odprowadzanie folii z kalandra ze zwiększoną prędkością. Chodzi jednak tutaj o przerabianie surowego PCW o niewielkiej wartości K, to znaczy o metodę wysokotemperaturową, w wyniku której uzyskuje się już wykonioną, gotową do użytku folię. Według Schönbuch'a możliwe jest przy tym zwiększenie prędkości folii do 150% prędkości jej schodzenia z kalandra. Dalsze zwiększenie prędkości jest możliwe, według Schönbuch'a tylko przez wyciąganie folii w zakresie na jaki pozwala jej elastyczność. Do tego służy pokazane na rysunku rolkowe urządzenie do rozciągania.

Takie odprowadzanie folii z kalandra z większą prędkością nie sugeruje jednak rozwiązania według wynalazku ponieważ, jak już powiedziano wcześniej, jest ona wykonywana na gotowo już na samym kalandrze, podczas gdy folia wytwarzana metodą LUVITHERM nie jest w żadnej mierze gotowa po opuszczeniu kalandra i nie może być w żaden sposób poddawana działaniu obciążeń rozciągających, jak to wyraźnie podano w obu wspomnianych opisach patentowych. Również we wspomnianej publikacji Schönbuch'a, str. 9, lewa szpalta wiersze 5 i 6, stwierdzono, że folia zostaje nadtopiona na walcu nadtapiającym przy zachowaniu takiej samej grubości, i że po opuszczeniu kalandra zostaje dodatkowo ulepszona cieplnie przy zachowaniu jej grubości, co jest jednoznaczne z tym, że nie ma być ona poddawana w żaden sposób wydłużaniu, względnie orientacji.

Według korzystnego rozwinięcia wynalazku naprężenie oddziałujące na folię przy podgrzaniu jej do temperatury termoplastyczności jest tak dobierane, żeby uzyskać wydłużenie folii wynoszące co najmniej 25 do

50%, korzystnie 100 do 200% i więcej, zależnie od rodzaju orientacji jaką ma się uzyskać, oraz od zastosowanego tworzywa. W tym samym stopniu zwiększa się więc i prędkość końcowa folii, przy czym musi być to uwzględnione przez odpowiedni dobór grubości folii wyjściowej, względnie folii schodzącej z kalandra. Ponadto wzrasta także stopień orientacji wraz z wielkością i prędkością wydłużania w zakresie stanu plastycznego folii.

Dla dalszego zorientowania można przeprowadzać wyciąganie folii w jednym lub dwóch wzajemnie prostopadłych kierunkach w temperaturze termoelastyczności, względnie temperaturze topnienia kryształów (utruty struktury krystalicznej), co powoduje dodatkowo zmianę dotychczasowej orientacji.

Zaletą pierwszego etapu orientacji polega na tym, że jest ona mniej czuła na wpływ temperatury, to znaczy że w porównaniu z drugim etapem orientacji marszczenie się folii może następować dopiero przy zastosowaniu znacznie wyższej temperatury.

Zgodnie z wynalazkiem nagrzewanie do temperatury plastyczności powinno być krótkotrwałe i korzystnie nie być dłuższe niż kilka sekund, np. 1 do 10 sekund. Przez to uniknie się we wszelkich okolicznościach szkodliwego oddziaływania ciepła na masę tworzywa sztucznego.

Także bardzo korzystne jest według wynalazku, gdy folia na zakończenie jednego z obu procesów rozciągania będzie poddana działaniu podwyższonej temperatury, to znaczy nie będzie ochładzana bezpośrednio do temperatury pokojowej, ale do temperatury leżącej pomiędzy temperaturą termoplastyczności i temperaturą pokojową. W ten sposób jest przeprowadzane tak zwane wygrzewanie folii, które przyczynia się do dalszego polepszenia właściwości folii, a zwłaszcza jej odporności na działanie temperatur i rozpuszczalników.

Dalsze korzystne rozwinięcie sposobu według wynalazku, przy schładzaniu do temperatury w zakresie termoplastyczności lub temperatury topnienia kryształów bezpośrednio po rozciąganiu i orientowaniu folii w temperaturze termoplastyczności, jest uzyskiwane przez to, że w czasie gdy folia znajduje się w temperaturze termoelastyczności przeprowadza się jej wyciąganie o co najmniej 50%, korzystnie o 100 do ponad 200%, w celu dokonania drugiego, nakładającego się na poprzednie, orientowania struktury.

Poprzez to drugie orientowanie, nakładające się na poprzednie, uzyskuje się całkiem wyraźne, dodatkowe polepszenie właściwości mechanicznych i fizyko-chemicznych folii.

Dalsze, korzystne rozwinięcie sposobu według wynalazku polega na tym, że do surowego tworzywa sztucznego dodaje się środki pomocnicze, jak np. wewnętrzny środek poślizgowy, zewnętrzny środek poślizgowy, emulgatory, woski. Przy panujących na kalandrze, stosunkowo niskich, temperaturach surowe tworzywo sztuczne daje się przerabiać tylko z wielką trudnością. Poprzez dodawanie środków pomocniczych przeróbka ta zostaje nieco ułatwiona, a przede wszystkim uzyskuje się folię łatwą do transportu i prowadzenia, chociaż mniej wartościową pod względem wytrzymałości.

W korzystnym rozwinięciu sposobu według wynalazku dodaje się do surowego PCW, przy wytwarzaniu folii, zewnętrzny środek poślizgowy na bazie wosku E (z Farbwerke Hoechst A.G., RFN — ester etylenoglikolowy kwasu montanowego o temperaturze topnienia 76 do 82°C) wosku OP (z Farbwerke Hoechst A.G., RFN — częściowo utwardzony wosk estrowy z kwasu montanowego o temperaturze kroplenia 100 do 105°C), hydrowosku (z Fettund Oelraffination A.G., RFN — uwodorniony olej spermacytowy składający się z 75 części estrów woskowych i 25 części utwardzonych trójglicerydów o temperaturze kroplenia 48 do 51°C) i/lub wosków polimerowych na bazie polietylenu, względnie polipropylenu w ilości od 0,5 do 1% lub więcej, korzystnie ponad 1% w stosunku do masy surowego tworzywa sztucznego.

Stwierdzono dodatkowo, że korzystnie działa dodatek około 0,5 do 1% emulgatora przy wytwarzaniu surowej folii.

Można uznać za całkowicie zaskakujące to, że przy minimalnym dodatku około 0,5 do 1% emulgatora i 0,5% wosku E, folia wykonana według wynalazku może być zaopatrzona w powłokę silikonową, która przy dalszym powlekanu w celu uzyskania taśmy samoprzylepnej służy jako warstwa antyadhezyjna. Bez tych dodatków tego rodzaju powłoka silikonowa nie może być naniesiona na folię z PCW, natomiast nakładanie powłoki antyadhezyjnej ma bardzo duże znaczenie przy wytwarzaniu taśm samoprzylepnych. Przy dalszym przerabianiu powleczonych folii na taśmę samoprzylepną, wykonanej sposobem według wynalazku, ta warstwa antyadhezyjna, względnie oddzielająca umożliwia bezproblemowe przecinanie na gotowe do użycia wąskie rolki taśmy samoprzylepnej bez niebezpieczeństwa uszkodzenia lub naddarcia. Dalsze korzystne rozwinięcie sposobu według wynalazku polega na tym, że stosuje się surowy PCW o wartości K wynoszącej 65 lub więcej, korzystnie 70 do 78, folię tworzy się na kalandrze przy temperaturze niższej od 180°C, a przy następującym po tym podgrzewaniu, z jednoczesnym rozciąganiem i orientowaniem folii, stosuje się temperaturę podgrzania PCW wynoszącą co najmniej 200°C, a korzystnie 220 do 250°C. Przy przetwarzaniu PCW w taki właśnie sposób uzyskuje się folię o wartości optymalnej pod względem jej wytrzymałości i właściwości chemicznych.

Urządzenie do wytwarzania folii z termicznie niestabilnych, termoplastycznych tworzyw sztucznych, skonstruowane według wynalazku, charakteryzuje się tym, że ma kalandr do wytwarzania folii, a bezpośrednio

za nim znajduje się co najmniej jeden walec nadtapiający, a korzystnie co najmniej dwa do trzech takich walców, zaś dalej za tymi walcami znajdują się walce odprowadzające, które ściągają folię z nadtapiającego walca lub walców ze zwiększoną prędkością, przy czym jako walec odprowadzający może służyć także każdy dalszy walec nadtapiający umieszczony za pierwszym z nich.

Za pomocą tego rodzaju urządzenia można wytwarzać folię w stosunkowo prosty sposób i nadawać jej pierwszą orientację.

Przy stosowaniu takiego urządzenia najpierw wytwarza się folię na kalandrze, po czym jest ona podgrzewana na walcu nadtapiającym do temperatury około 240°C i poddawana wydłużeniu rzędu 200%.

Temperatura walców nadtapiających jest regulowana w zakresie do 300°C , a ich prędkość obwodowa jest regulowana bezstopniowo. Okazało się przy tym bardzo korzystnym gdy pierwsze cylindry nadtapiające mają w przybliżeniu jednakowe prędkości, porównywalne z prędkościami walców kalandra.

Prędkości dalszych walców nadtapiających są natomiast tak zwiększane liniowo lub nawet nieproporcjonalnie, aby uzyskać żądane zorientowanie i wydłużenie folii.

Szczególnie korzystne jest takie nastawienie temperatur, gdy pierwsze walce nadtapiające mają maksymalną temperaturę, przykładowo 220 do 250°C , a następne walce nadtapiające temperaturę obniżającą się na przykład od 220 do 200°C . Po tym folia może być na koniec przeprowadzona przez odcinek z walcami chłodzącymi.

W dalszym rozwinięciu wynalazku, urządzenie takie może być wyposażone w urządzenie rozciągające umieszczone bezpośrednio za walcami odprowadzająco-nadtapiącymi, gdzie folia jest rozciągana przy temperaturze leżącej w zakresie jej termoelastyczności, względnie utraty struktury krystalicznej. Dzięki zastosowaniu tego dodatkowego urządzenia rozciągającego nadaje się folii drugą orientację i przez to uzyskuje się folię o niemożliwych dotychczas do uzyskania właściwościach mechanicznych i fizyko-chemicznych.

Korzystne rozwinięcie konstrukcji urządzenia według wynalazku polega także na tym, że walce nadtapiające względnie odprowadzające, oraz walce urządzenia rozciągającego, są jednakowo rozwiązane konstrukcyjnie, jak również rozmieszczone jeden za drugim, korzystnie w jednym rzędzie, przy czym jedynie temperatury powierzchni tych walców różnią się od siebie. Przez to można uzyskać stosunkowo prostszą budowę całego urządzenia z możliwością stosowania zasadniczo jednakowych elementów konstrukcyjnych.

Bardzo korzystne jest także, gdy w urządzeniu według wynalazku walce nadtapiające, względnie odprowadzające, mają stosunek ich długości do średnicy wynoszący mniej niż 10 : 1. Okazało się, że przy tak dobranym stosunku średnicy do długości uzyskuje się stosunkowo dogodnie pod względem warunków i bezproblemowe rozciąganie folii w kierunku wzdłużnym.

Również tutaj, według wynalazku, walce nadtapiające są napędzane w sposób umożliwiający bezstopniową regulację ich prędkości i wyposażone w urządzenia grzejne z możliwością regulacji temperatury powierzchniowej walców w zakresie do około 300°C . Walce rozciągające są przy tym zwykle rozwiązane jako ułożyskowane swobodnie.

Wychodząc ze znanej metody Luvitherm przeprowadzono próby porównawcze dla sposobu według wynalazku.

Przykład I. W przykładzie tym opisano wytwarzanie folii z twardego PCW metodą Luvitherm w klasycznym urządzeniu przeznaczonym do tej metody, według znanego stanu techniki. Folię z twardego PCW schodzącą z kalandra tego urządzenia prowadzono przez walce nadtapiające tego urządzenia, a na koniec poddawano rozciąganiu za pomocą walca rozciągającego. Dla zapobiegnięcia przywieraniu gorącej folii do walców nadtapiających, walce te zaopatrzono w układ do lekkiego smarowania ich powierzchni olejem, przez co jednak nie następowało żadne zauważalne rozciąganie folii.

Poniższe dane techniczne charakteryzują wytwarzanie folii na kalandrze metodą Luvitherm, jej rozciąganie oraz właściwości folii otrzymanej po wspomnianych trzech fazach procesu wytwarzania:

A/ Dane surowego tworzywa, kalandra i dane techniczne folii K (schodzącej z kalandra)

Surowy PCW	—E—PCV o wartości $K = 78$
Rodzaj procesu kalandrowania	— proces niskotemperaturowy, względnie Luvitherm
Temperatura walców kalandra	— ok. 160 do 170°C
Grubość folii K	— ok. 200 μ
Prędkość wytwarzania folii K	— $V_1 = 10 \text{ m/min}$
Wytrzymałość folii K na rozerwanie w kierunku wzdłużnym	— ok. 450 kG/cm^2
Wytrzymałość folii K na rozerwanie w kierunku poprzecznym	— ok. 510 kG/cm^2
Wydłużenie przy rozerwaniu folii K (w kierunku wzdłużnym)	— ok. 10%

Wydłużenie folii K przy rozerwaniu (w kierunku poprzecznym)	– ok. 12%
Wytrzymałość udarnościowa folii K*	– nie wytrzymała na uderzenia, wyjątkowo krucha, wytrzymałość nie do zmierzenia
Głębokotłoczność folii K	– nie wykazuje żadnej głębokotłoczności
Rozciągliwość folii K	– nierozciągliwa
Liczba porów w folii K	– 0
Liczba dziur w folii K	– 0
Wygląd optyczny folii K	– mleczna, zmętniała, zadymiona

* Wytrzymałość udarnościowa była mierzona metodą pętlową według DIN 53372 (projekt normy).

B/ Dane techniczne procesu Luvitherm oraz folii UG (folii nie rozciągniętej)	
Prędkość wchodzenia folii K na wałek nadtapiający	– $V_1 = 10$ m/min
Prędkość obwodowa walca nadtapiającego	– $V_s = \text{ok. } 11,5$ m/min
Średnica walca nadtapiającego	– 500 mm
Prędkość schodzenia folii UG z walca nadtapiającego	– $V_2 = 11$ m/min
Temperatura walca nadtapiającego	– ok. 240°C
(Przy zwiększeniu prędkości obrotowej V_2 walca nadtapiającego a zwłaszcza walca odbierającego następuje zrywanie się folii na walcu nadtapiającym).	
Grubość folii UG	– ok. $180\ \mu$
Wytrzymałość folii UG na rozerwanie (przy rozciąganiu wzdłużnym)	– ok. $480\ \text{kG/cm}^2$
Wytrzymałość folii UG na rozerwanie (przy rozciąganiu poprzecznym)	– ok. $440\ \text{kG/cm}^2$
Wydłużenie przy rozerwaniu folii UG (podczas rozciągania wzdłużnego)	– ok. 70%
Wydłużenie przy rozerwaniu folii UG (podczas rozciągania poprzecznego)	– ok. 60%
Wytrzymałość udarowa folii UG	– przy 0°C – 100% dla kierunków poprzecznego i wzdłużnego
Głębokotłoczność folii UG	– dobra
Rozciągliwość folii UG	– dobra
Liczba porów w folii UG	– 0
Liczba dziur w folii UG	– 0
Wygląd optyczny folii UG	– mleczna, zmacona, zadymiona, bardzo silnie zaznaczona pasmowość

C/ Dane techniczne wyciągania w kierunku wzdłużnym i folii G (rozciągniętej)	
Grubość folii UG przy wchodzeniu na wałek rozciągający	– ok. $180\ \mu$
Prędkość folii UG przy wchodzeniu na cylinder rozciągający	– $V_3 = \text{ok. } 11$ m/min
Prędkość schodzenia folii G z walca rozciągającego	– $V_4 = \text{ok. } 44$ m/min
Stosunek rozciągania	– $1 : 4 = 300\%$
Temperatura rozciągania	– ok. 110°C
Grubość folii G po opuszczeniu cylindra rozciągającego	– ok. 40 do $45\ \mu$
Wytrzymałość folii G na rozerwanie (przy rozciąganiu wzdłużnym)	– ok. $1980\ \text{kG/cm}^2$
Wytrzymałość folii G na rozerwanie (przy rozciąganiu poprzecznym)	– ok. $460\ \text{kG/cm}^2$
Wydłużenie przy zerwaniu folii G (podczas rozciągania wzdłużnego)	– ok. 19%
Wydłużenie przy zerwaniu folii G (podczas rozciągania poprzecznego)	– ok. 80%
Wytrzymałość udarowa folii G	– przy 0°C – 100% właściwa w kierunkach wzdłużnym i poprzecznym
Głębokotłoczność folii G	– nie wykazuje już głębokotłoczności
Rozciągliwość folii G	– nierozciągliwa

Liczba porów w folii G	— ok. 10 na m^2
Liczba dziur w folii G	— ok. 2 na m^2
Wygląd optyczny folii G	— lekko mleczna, lekko zadymiona i pasmowata

Przykład I wskazuje na niedostateczne właściwości mechaniczne folii K z twardego PCW, co objawia się zwłaszcza dużą kruchością tych folii, ich bardzo niewielkim wydłużeniem, a także nieprzydatnością do głębokiego tłoczenia i brakiem rozciągliwości.

Przykład I wykazuje jednak także, że te niewystarczające właściwości, zwłaszcza mechaniczne, ulegają znacznej poprawie po procesie Luvitherm, po którym uzyskuje się folię UG z folii K.

W przykładzie I zwraca także uwagę stosunkowo duża liczba porów i dziur w cienkiej folii. Tę dużą liczbę porów i dziur przypisywano jednorazowemu a więc niewystarczającemu przepuszczaniu przez walec nadtapiający. Dlatego też przeprowadzono później również próby z przepuszczaniem folii K przez dwa, umieszczone bezpośrednio jeden za drugim walce nadtapiające. Te próby wykazały znaczne polepszenie się wyglądu zewnętrznego, a także porowatość nieznacznie się zmniejszyła. Poza tym jednak drugi walec nadtapiający nie przyniósł żadnych innych istotnych korzyści, natomiast przeciwnie wyższe koszty inwestycyjne związane z jego instalacją.

Przykład II. W przykładzie tym powtórzono próbę z przykładu I, z tą różnicą, że zamiast jednego walca nadtapiającego zastosowano dwa takie walce. Oba walce nadtapiające znajdowały się bezpośrednio jeden za drugim i miały w przybliżeniu jednakowe prędkości obrotowe. Jedyne drugi walec nadtapiający mógł być ponadto nastawiony na nieco większą prędkość, ale nie z myślą o rozciąganiu folii a tylko dla zapobiegnięcia przyklejaniu.

Folia K poddana obróbce w warunkach dokładnie takich samych jak w przykładzie I miała we wszystkich trzech stadiach, jako folia K, UG i G, takie same właściwości jak w przykładzie I. Jedyne częstotliwość występowania porów i właściwości optyczne folii G uległy nieznacznej poprawie, co można przypisać zastosowaniu drugiego walca nadtapiającego.

Liczba porów w folii G — ok. 6 do 8 na m^2

Liczba dziur w folii G — ok. 1 do 2 na m^2

Właściwości optyczne folii G — lekko mleczna, lekko zmętniała, lekko ale równomiernie zadymiona i pasmowata.

W takiej samej drugiej próbie zwiększono dodatkowo prędkość obrotową drugiego walca nadtapiającego w stosunku do prędkości pierwszego. Przy tej zwiększonej prędkości folia K uległa zerwaniu tak, że próba musiała być przerwana.

Przykład III. Przeprowadzono próbę przy użyciu maszyny podobnej do pokazanej na fig. 2 z wieloma walcami, względnie bębnami nadtapiającymi. Znowu użyto tutaj folii K o grubości ok. 200 μ . Walce nadtapiające miały jednakową średnicę 500 mm, ale można było dowolnie regulować ich prędkość obwodową a także, przez termostatyczny obieg cieczy grzejnej w tych walcach, nastawiać dowolnie temperaturę tych ostatnich.

Podczas gdy poprzednio obróbka folii K odbywała się według zasady przyjętej w przykładach I i II, to jest przy stałej prędkości obwodowej walców nadtapiających, to w tym przykładzie, w przeciwieństwie do obu poprzednich, prędkości obwodowe, zwłaszcza trzeciego i następnych walców nadtapiających, zwiększono znacznie w stosunku do prędkości poprzedzających je walców. Wbrew oczekiwaniom nie nastąpiło przerwanie ani też jakiegokolwiek uszkodzenie folii, na dwóch pierwszych walcach i pomiędzy nimi, ani też na żadnym z walców następnych względnie pomiędzy tymi następnymi walcami.

Poniżej podano dane techniczne próby przeprowadzonej w ramach przykładu III dla odpowiednich etapów procesu, jak również właściwości folii otrzymywanych w poszczególnych etapach.

A) Dane surowego tworzywa, kalandra i dane techniczne (folii K identyczne z wartościami podanymi w przykładach I i II.

B) Dane techniczne procesu Luvitherm i folii UG

Prędkość przy wchodzeniu folii K na

1 walec nadtapiający

— $V_E = 10$ m/min.

Prędkość obwodowa 1 walca nadtapiającego

— $V_{s1} = \text{ok. } 11,5$ m/min.

Temperatura 1 walca nadtapiającego

— 240°C

Prędkość obwodowa 1 walca nadtapiającego

— $V_{s2} = \text{ok. } 13$ m/min

Temperatura 2 walca nadtapiającego

— 240°C

Prędkość obwodowa 3 walca nadtapiającego

— $V_{s3} = 20$ m/min.

Temperatura 3 walca nadtapiającego

— 230°C

Prędkość przy wchodzeniu folii UG z 3 walca nadtapiającego

na 1 walec chłodzący względnie odbierający

— $V_A = 26$ m/min.

Chociaż pomiędzy prędkością V_E względnie V_{s1} i walca nadtapiającego, a prędkością V_A chłodzonego walca odbierającego nastąpił wzrost prędkości około 160%, to nie wystąpiło żadne zerwanie folii, a tylko jej szerokość nieznacznie się zmniejszyła.

Grubość folii UG	— ok. 90 μ
Wytrzymałość folii UG na rozerwanie w kierunku wzdłużnym	— ok. 640 kG/cm ²
Wytrzymałość folii UG na rozerwanie w kierunku poprzecznym	— ok. 420 kG/cm ²
Wydłużenie przy zerwaniu folii UG (podczas rozciągania wzdłużnego)	— ok. 50%
Wydłużenie przy zerwaniu folii UG (podczas rozciągania poprzecznego)	— ok. 110%
Wytrzymałość uderowa folii UG	— przy 0°C — 100% dla obu kierunków, wzdłużnego i poprzecznego
Głębokotłoczność folii UG	— dobra
Rozciągliwość folii UG	— dobra
Liczba porów w folii UG	— 1 na m ²
Liczba dziur w folii UG	— 0
Wygląd optyczny folii UG	— lekko mleczna, lekko zmacona bez żadnego zadymienia i pasmowatości

C) Dane techniczne rozciągania wzdłużnego i folii G

Grubość folii UG	
przy wchodzeniu na urządzenie rozciągające	— ok. 90 μ
Prędkość folii UG	
przy wchodzeniu na urządzenie rozciągające	— 26 m/min
Prędkość schodzenia folii G z urządzenia rozciągającego	— 106 m/min
Stosunek rozciągnięcia	— ok. 1 : 4 = 300%
Temperatura rozciągania	— 110°C
Grubość folii G	
po opuszczeniu urządzenia rozciągającego	— ok. 20–23 μ
Wytrzymałość folii G na rozerwanie w kierunku wzdłużnym	— ok. 2400 kG/cm ²
Wytrzymałość folii G na rozerwanie w kierunku poprzecznym	— ok. 445 kG/cm ²
Wydłużenie przy zerwaniu folii G (podczas rozciągania wzdłużnego)	— ok. 10%
Wydłużenie przy zerwaniu folii G (podczas rozciągania poprzecznego)	— ok. 100%
Wytrzymałość uderowa folii G	— przy 0° równa 100% dla obu kierunków, wzdłużnego i poprzecznego
Głębokotłoczność folii G	— nie wykazuje głębokotłoczności
Rozciągliwość folii G	— nierozciągliwa
Liczba porów w folii G	— 5/m ²
Liczba dziur w folii G	— 1/m ²
Wygląd optyczny folii G	— żadnej mleczności i zmętnienia, bez zadymienia i pasmowatości

Odnosnie odporności na działanie rozpuszczalników w stosunku do folii otrzymanych według przykładów I do III, również pojawiają się wyraźne i zaskakujące różnice. Folie wytwarzane według przykładów I i II mają, w porównaniu z foliami otrzymywanymi według przykładu III, przy takim samym ogólnym stopniu zorientowania tj. jednakowej wytrzymałości na rozrywanie w kierunku wzdłużnym, wyraźnie mniejszą odporność na działanie rozpuszczalników. Ta lepsza odporność folii wytwarzanej według wynalazku na działanie rozpuszczalników jest szczególnie ważna przy dalszym przetwarzaniu folii na taśmę samoprzylepną przez nakładanie na nią powłoki na bazie rozpuszczalnika.

Urządzenie będące przedmiotem wynalazku jest przedstawione w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie zasadę działania urządzenia do wytwarzania folii Luvitherm względnie

niskotemperaturowej, przy czym zamiast pokazanego jednego walca rozciągającego stosuje się często także, zwłaszcza ze względów technologicznych odcinek z wieloma walcami rozciągającymi, fig. 2 — schematycznie urządzenie z sześcioma walcami nadtapiającymi, względnie odprowadzającymi, i umieszczonym za nimi urządzeniem rozciągającym, a fig. 3 — również schematycznie urządzenie skonstruowane jako jedna całość, w której znajdują się jednocześnie walce nadtapiające i rozciągające.

Na fig. 2 pokazano kalander K, który składa się z sześciu walców 1—6. Na tym kalandrze powstaje folia K z tworzywa sztucznego, która po opuszczeniu ostatniej szczeliny między walcami doprowadzana jest do części I składającej się z sześciu walców nadtapiających 7—12, po których kolejno przechodzi ta folia. Walce nadtapiające są ustawione naprzemiennie jeden nad drugim, przez co powstają stosunkowo krótkie wolne odcinki folii pomiędzy sąsiednimi walcami. Każdy następny walec nadtapiający służy jednocześnie jako walec odprowadzający dla poprzedniego walca nadtapiającego. Za ostatnim walcem nadtapiającym 12 jest umieszczona część odprowadzająca składająca się z trzech walców 13, 14 i 15.

Folia, po opuszczeniu walców odprowadzających 13—15 jest doprowadzana do urządzenia rozciągającego r. To urządzenie jest utworzone z pary walców przytrzymujących 16, 17, dziewiętnastu walców rozciągających 18—36, umieszczonych jeden nad drugim, oraz pary walców ciągnących 37, 38.

Po przejściu przez parę walców ciągnących folia dochodzi do nawijarki, gdzie jest zwijana w rolkę.

W przykładzie wykonania pokazanym na fig. 3 jest przedstawiony taki sam kalander k jak na fig. 1 z sześcioma walcami 1—6. Kalander ten może być jednak skonstruowany także inaczej. Część I jest w tym przykładzie wykonania, utworzona przez szereg nadtapiających walców 7—11, ustawionych w jednym rzędzie. Bezpośrednio za tym rzędem walców nadtapiających znajduje się urządzenie rozciągające r, w którym znajdują się rolki rozciągające 12—20, ustawione również w jednym rzędzie. Walce nadtapiające 7—11 i rolki rozciągające 12—20 nie różnią się przy tym zewnętrznie od siebie, a jedynie temperatury ich powierzchni są różne. Rolki rozciągające 12 i 20 są wyposażone w wałki dociskowe i wspólnie z nimi spełniają funkcję analogiczną z funkcją par walców przytrzymujących i ciągnących, pokazanych na fig. 2. Oczywiście liczba walców nadtapiających i rolek rozciągających może być dowolna.

Po opuszczeniu walca 20 folia przechodzi do nawijarki, gdzie jest zwijana w rolkę.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania folii z termicznie niestabilnych, termoplastycznych tworzyw sztucznych, przy temperaturze leżącej poniżej zakresu termoplastyczności, a następnie ogrzewaniu otrzymanej folii aż do zakresu termoplastyczności stosowanego tworzywa sztucznego, z n a m i e n n y t y m, że folię, w tym samym zabiegu technologicznym, ogrzewa się do temperatury termoplastyczności stosowanego tworzywa sztucznego przy jednoczesnym jej naprężaniu i orientowaniu, a następnie poddaje się ją dalszemu orientowaniu przez odkształcanie, w zakresie temperatur odpowiadającym stanowi termoelastyczności tego tworzywa, względnie stanowi zanikania jego budowy krystalicznej.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się tak dobrane naprężenie oddziałujące na folię, przy jej ogrzewaniu do temperatury termoplastyczności, aby uzyskać wydłużenie folii wynoszące co najmniej 25 do 50%, korzystnie 100 do 200% i więcej, zależnie od rodzaju orientacji jaką zamierza się uzyskać i zastosowanego tworzywa sztucznego.

3. Sposób według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że jako odkształcanie mające wywołać dalszą orientację struktury stosuje się rozciąganie folii w kierunku jednej lub dwóch wzajemnie prostopadłych osi, w zakresie temperatur termoplastyczności, względnie temperatury zanikania budowy krystalicznej (topienia kryształów).

4. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się krótkotrwałe ogrzewanie, korzystnie trwające tylko niewiele sekund, korzystnie 1 do 10 sekund.

5. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że pod koniec co najmniej jednego z obu procesów rozciągania, folię poddaje się działaniu podwyższonej temperatury, która jest wyższa od temperatury pokojowej, ale korzystnie niższa od temperatury termoplastyczności.

6. Sposób według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że bezpośrednio po rozciąganiu i orientowaniu folii w zakresie termoplastyczności, i ochłodzeniu do temperatury stanu termoelastyczności lub zaniku budowy krystalicznej, prowadzi się rozciąganie folii o co najmniej 50%, korzystnie o 100 do 200%, w celu uzyskania drugiego, nakładającego się na poprzednie, zorientowania folii.

7. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że do surowego tworzywa sztucznego dodaje się środki pomocnicze ułatwiające przerabianie, na przykład zewnętrzne środki poślizgowe, wewnętrzne środki poślizgowe, emulgatory, woski.

8. Sposób według zastrz. 7, z n a m i e n n y t y m, że przy wytwarzaniu folii z PCW, do surowego PCW dodaje się zewnętrzny środek poślizgowy na bazie wosku E, wosku OP, hydrowosku i/lub wosków polimerowych

na bazie poletylenu względnie polipropylenu, w ilości 0,5 do 1% lub większej, korzystnie ponad 1%, w stosunku do masy surowego tworzywa sztucznego.

9. Sposób według zastrz. 8, z n a m i e n n y t y m, że do surowego PCW dodaje się 0,5 do 1% emulgatora.

10. Sposób według zastrz. 8, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się surowy PCW o wartości K wynoszącej 65 lub więcej, korzystnie 70 do 78, folię tworzy się na kalandrze przy temperaturze niższej od 180°C , a przy następującym po tym ogrzewaniu z jednoczesnym rozciąganiem i orientowaniem folii stosuje się temperaturę PCW wynoszącą co najmniej 200°C , korzystnie 220 do 250°C .

11. Urządzenie do wytwarzania folii z termicznie niestabilnych, termoplastycznych tworzyw sztucznych, z n a m i e n n e t y m, że ma kalander (k) do wytwarzania folii (K), a bezpośrednio za nim znajduje się co najmniej jeden walec nadtapiający (7-12), korzystnie dwa do trzech takich walców, oraz walce odprowadzające (13-15), które ściągają folię z walca lub walców nadtapiających, przy czym jako walec ściągający może służyć każdy kolejny walec nadtapiający.

12. Urządzenie według zastrz. 11, z n a m i e n n e t y m, że bezpośrednio za walcami odprowadzającymi (13-15) umieszczone jest urządzenie rozciągające, w którym folia jest rozciągana w temperaturze odpowiadającej stanowi termoeelastyczności folii lub stanowi zanikania jej budowy krystalicznej.

13. Urządzenie według zastrz. 12, z n a m i e n n e t y m, że walce nadtapiające (7-12), względnie walce odprowadzające (13-15) oraz walce (18-36) urządzenia rozciągającego są jednakowo zbudowane oraz ustawione są jeden za drugim, korzystnie w jednym rzędzie, przy czym tylko temperatury powierzchni walców różnią się od siebie.

14. Urządzenie według zastrz. 13, z n a m i e n n e t y m, że stosunek długości do średnicy walców nadtapiających (7-12) względnie odprowadzających (13-15) oraz rozciągających (18-36), wynosi około 10 : 1.

15. Urządzenie według zastrz. 14, z n a m i e n n e t y m, że walce nadtapiające (7-12) wyposażone są w urządzenie grzejne z regulacją bezstopniową, które umożliwia uzyskanie temperatur powierzchni walców w zakresie do 300°C .



