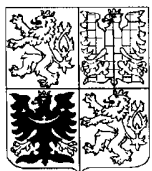


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19) ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **23.02.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **16.03.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/078215**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14.02.2001**
(Věstník č. 2/2001)

(86) PCT číslo: **PCT/US99/03911**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/47601**

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 3326

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷ :

C 08 L 23/04

C 08 K 3/00

B 32 B 27/32

C 08 L 23/16

(71) Přihlašovatel:

THE DOW CHEMICAL COMPANY, Midland, MI,
US;

(72) Původce:

Katzer Karin, Horgen, CH;
Quack Wolfgang, Mettmann, DE;

(74) Zástupce:

Všetečka Miloš JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Fóliové kompozice

(57) Anotace:

Pružná ochranná a integrální fólie obsahuje alespoň jednu první polymerní složku, kterou je homogenní lineární nebo v podstatě lineární ethylen/ α -olefinový interpolymér mající hustotu 0,850 gramu/cm³ až 0,920 gramu/cm³, a alespoň jednu druhou polymerní složku, kterou je ethylen/ α -olefinový interpolymér, jehož hustota je 0,905 gramu/cm³ až 0,935 gramu/cm³, za předpokladu, že hustota uvedeného druhého polymeru je alespoň o 0,002 gramu/cm³ větší než hustota uvedeného prvního polymeru. Při výhodném provedení tohoto vynálezu fólie dále obsahuje zvyšující odolnost proti hoření. Tyto fólie mají vynikající pružnost, pevnost i odolnost proti hoření.

ADP JAKO VÝKREČEK
SLOVAK
VÝKREČEK J. NAKON

Fóliové kompozice

Oblast techniky

Vynález se týká fóliových kompozic, zejména fóliových kompozic, které zahrnují první vrstvu a alespoň jednu další vrstvu, ve kterých uvedená první vrstva zahrnuje alespoň jeden homogenní lineární nebo v podstatě lineární ethylen/?-olefinový interpolymér.

Dosavadní stav techniky

Fóliové kompozice se již dlouho používají v různých výrobcích, jako jsou fólie používané v nádržích, střešní fólie, fólie používané v tunelech atd. Uvedené a jim podobné výrobky obvykle vyžadují, aby bylo dosaženo rovnováhy mezi pružností a rázovou houževnatostí. V případě některých takovýchto výrobků je nezbytné, aby uvedené fóliové kompozice dále splňovaly jistá kritéria týkající se odolnosti proti hoření.

Díky své pružnosti a schopnosti inkorporovat do své struktury retardanty hoření, nachází pružný polyvinylchlorid (PVC) využití při výrobě fóliových výrobků používaných v tunelech. Avšak nevýhodou polyvinylchloridu (PVC) je, že se při jeho výrobě používá změkčovaadlo, které má během stárnutí polymeru sklony k migraci uvnitř jeho struktury, čímž je způsobeno snížení pružnosti. Další nevýhodou polyvinylchloridu (PVC) je, že je velmi málo pružný při nízké teplotě.

V přihlášce evropského patentu číslo EP 508415-A2 jsou popsány polymerní směsi propylenového homopolymeru nebo kopolymeru, velmi nízkohustotního polyethyleny, modifikovaného polymeru a retardantu hoření. Avšak jak je uvedeno v přihlášce evropského patentu číslo EP 646623-A2, tyto směsi nevykazují vysokou svařitelnost spojenou se splněním kritérií daných testem odolnosti proti hoření podle standardu DIN 4102 B1, což jsou tradiční požadavky, které musí splňovat fóliové výrobky používané v tunelech.

V přihlášce evropského patentu číslo EP 646623-A2 jsou popsány polymerní směsi použitelné ve fóliích používaných v tunelech, které zahrnují směs dvou velmi nízkohustotních polyethylenů a směs retardantu hoření. Jako příklad je zde uvedena směs velmi nízkohustotního polyethyleny, jehož hustota je 0,900 gramu/cm³ a jehož index toku taveniny (I_2) má hodnotu 0,7 gramu/10 minut, s velmi nízkohustotním polyethylenem, jehož hustota je 0,885 gramu/cm³ a jehož index toku taveniny (I_2) má hodnotu 2,5 gramu/10 minut. Protože velmi nízkohustotní polyethylen vykazuje poněkud větší pružnost ve srovnání s lineárními nízkohustotními polyethyleny, jejichž hustota je vyšší, bylo by žádoucí připravit takové struktury, které by stále byly pružné, přičemž by u nich nebyla potlačena dobrá rázová houževnatost, což je charakteristické pro velmi nízkohustotní polyethyleny.

Podstata vynálezu

Předmětný vynález se týká pružné, ochranné a integrální fólie zahrnující:

- a. první polymerní složku, která zahrnuje alespoň jeden první ethylen/ α -olefinový interpolymery, kterým je homogenní lineární nebo v podstatě lineární ethylen/ α -olefinový interpolymery, jehož hustota je v rozmezí od 0,850 gramu/cm³ do 0,920 gramu/cm³,
- b. druhou polymerní složku, která zahrnuje alespoň jeden druhý ethylen/ α -olefinový interpolymery, jehož hustota je v rozmezí od 0,905 gramu/cm³ do 0,935 gramu/cm³, za předpokladu, že hustota uvedeného alespoň jednoho druhého ethylen/ α -olefinového interpolymery je alespoň o 0,002 gramu/cm³ větší než hustota uvedeného alespoň jednoho prvního ethylen/ α -olefinového interpolymery, přičemž celková tloušťka této fólie je 0,3 až 4 milimetry a její modul pružnosti, stanovený podle standardu ISO 178, nepřevyšuje hodnotu 150 megapascalů a její rázová houževnatost při teplotě -10 °C, stanovená podle standardu ISO 6603, je alespoň 35 jouleů/milimetr.

Při výhodném provedení předmětného vynálezu fólie dále zahrnuje přísadu zvyšující odolnost proti zapálení. Při tomto provedení je dosaženo uspokojivé odolnosti proti hoření (tj. stupně odolnosti proti zapálení B1, stanoveného podle standardu DIN 4102) výhodně bez potlačení rovnováhy shora uvedených vlastností. Ještě výhodněji je dosaženo uspokojivé odolnosti proti hoření při použití malého množství přísady zvyšující odolnost proti zapálení (malým množstvím přísady zvyšující odolnost proti zapálení se rozumí, že množství halogenované přísady zvyšující odolnost proti zapálení není větší než 20 hmotnostních procent, výhodněji není větší než 15 hmotnostních procent a ještě výhodněji není větší než

10 hmotnostních procent; zatímco množství nehalogenované přísady zvyšující odolnost proti zapálení není větší 35 hmotnostních procent, výhodněji není větší než 30 hmotnostních procent).

Fólie podle předmětného vynálezu vykazují výjimečnou pružnost a mechanické vlastnosti a je možné je vyrobit na již existujících zařízeních pro výrobu polyethylenu. Fólie podle předmětného vynálezu, které ve své struktuře zahrnují přísadu zvyšující odolnost proti zapálení vykazují dále vynikající odolnost proti zapálení a při jejich hoření dochází ke vzniku méně kouřových emisí než při hoření polyvinylchloridových (PVC) fólií, přičemž při jejich hoření rovněž nevznikají hořící kapky.

Fólie podle předmětného vynálezu je možné používat v různých výrobcích. Konkrétně je možné uvést, že fólie podle předmětného vynálezu je možné použít pro zabránění pronikání vody do budov nebo jiných struktur, čímž se zabrání poškození těchto budov a struktur vodou. Jako příklad výrobků, ve kterých je možné použít fólie podle tohoto vynálezu je možné uvést fólie používané v tunelech, fólie používané v rybnících, vodní bariéry, střešní fólie (zejména pro taškové střechy) a geologické fólie, bez jakéhokoli omezení na uvedené příklady.

Tyto a další provedení předmětného vynálezu jsou popsány v následujícím detailním popisu.

Fólie podle předmětného vynálezu zahrnuje alespoň jeden první a druhý ethylen/ α -olefinový interpolymer. Pojmem "interpolymer" používaným v tomto popisu se rozumí kopolymer,

terpolymer nebo polymer vyššího řádu. To znamená, že alespoň jeden další komonomer je polymerován s ethylenem za vzniku interpolymery. První i druhý ethylen/ α -olefinový interpolymery vybraný pro účely tohoto vynálezu dosahuje rovnováhy vlastností, jako například průměrného modulu pružnosti, stanoveného podle standardu ISO 178, jehož hodnota nepřevyšuje 150 megapascalů a rázové houževnatosti při teplotě $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, stanovené podle standardu ISO 6603, minimálně 35 jouleů/milimetr.

Fólie podle předmětného vynálezu může zahrnovat jednovrstvovou strukturu, ve které jsou první a druhý ethylen/ α -olefinové interpolymery přítomné ve formě homogenní směsi, nebo může zahrnovat alespoň dvě vrstvy, ve kterých jsou první a druhý ethylen/ α -olefinové interpolymery přítomné ve formě oddělených vrstev.

I když fólie podle předmětného vynálezu mohou být tvořené jedinou vrstvou, výhodně zahrnují alespoň dvě vrstvy (které jsou v dalším popisu označovány jako struktury A/B). Další struktury mající více než dvě vrstvy rovněž připadají v úvahu a jsou žádoucí. V jedné takové vícevrstvé struktuře se používají stejné směsi na vrchních vrstvách fólie a jiná směs ve vnitřní vrstvě fólie (taková struktura je v dalším popisu označována jako struktura A/B/A). Výhodně je uvedený první ethylen/ α -olefinový interpolymery přítomný ve vrstvě B a uvedený druhý ethylen/ α -olefinový interpolymery je přítomný ve vrstvě A.

Jak první, tak druhý ethylen/ α -olefinový interpolymery je interpolymery ethylenu s alespoň jedním komonomerem vybraným ze

skupiny zahrnující α -olefiny obsahující od 3 do 20 atomů uhlíku, nekonjugované dieny a cykloalkeny. Jako příklad α -olefinu obsahujícího od 3 do 20 atomů uhlíku je možné uvést propylen, isobutylem, 1-buten, 1-hexen, 4-methyl-1-penten, 1-hepten a 1-okten. Skupina výhodných α -olefinů obsahujících od 3 do 20 atomů uhlíku zahrnuje 1-buten, 1-hexen, 4-methyl-1-penten, 1-hepten a 1-okten, ještě výhodnějšími jsou 1-hexen a 1-okten. Jako příklad cykloalkenu je možné uvést cyklopenten, cyklohexen a cyklookten. Nekonjugovanými dieny, které jsou vhodné jako komonomery, zejména při výrobě ethylen/ α -olefin/dienových interpolymérů, jsou obvykle nekonjugované dieny obsahující od 6 do 15 atomů uhlíku. Jako příklad vhodných nekonjugovaných dienů je možné uvést:

- (a) acyklické dieny s nerozvětveným řetězcem, jako je 1,4-hexadien; 1,5-heptadien; a 1,6-oktadien;
- (b) acyklické dieny s rozvětveným řetězcem, jako je 5-methyl-1,4-hexadien; 3,7-dimethyl-1,6-oktadien; a 3,7-dimethyl-1,7-oktadien;
- (c) alicyklické dieny obsahující jeden kruh, jako je 4-vinylcyklohexen; 1-allyl-4-isopropylidencyklohexan; 3-allylcyklopenten; 4-allylcyklohexen; a 1-isopropenyl-4-butenylcyklohexen;
- (d) vícekruhové alicyklické dieny se spojenými nebo přemostěnými kruhy, jako je dicyklopentadien; alkenylnorborneny, alkylidennorborneny, cykloalkenylnorborneny, a cykloalkylidennorborneny, jako je 5-methylen-2-norbornen;

5-methylen-6-methyl-2-norbornen;
5-methylen-6,6-dimethyl-2-norbornen;
5-propenyl-2-norbornen;
5-(3-cyklopentenyl)-2-norbornen;
5-ethyliden-2-norbornen; a
5-cyklohexyliden-2-norbornen.

Výhodným konjugovaným dienem je piperylen. Výhodné dieny jsou vybrané ze skupiny zahrnující 1,4-hexadien; dicyklopentadien; 5-ethyliden-2-norbornen; 5-methylen-2-norbornen; 7-methyl-1,6-oktadien; piperylen; a 4-vinylcyklohexen.

První ethylen/ α -olefinový interpolymér (který se používá ve vrstvě B struktury A/B nebo A/B/A) je výhodně vybraný tak, aby ovlivnil pružnost fólie podle předmětného vynálezu. Výhodně má první ethylen/ α -olefinový interpolymér hustotu alespoň 0,855 gramu/cm³, výhodněji alespoň 0,860 gramu/cm³, ještě výhodněji alespoň 0,865 gramu/cm³ a nejvýhodněji alespoň 0,870 gramu/cm³. První ethylen/ α -olefinový interpolymér má výhodně hustotu maximálně 0,920 gramu/cm³, výhodněji maximálně 0,910 gramu/cm³, ještě výhodněji maximálně 0,900 gramu/cm³ a nejvýhodněji maximálně 0,890 gramu/cm³.

Druhý ethylen/ α -olefinový interpolymér (který se používá ve vrstvě A struktury A/B nebo A/B/A) je výhodně vybraný tak, aby při jeho použití fólie podle předmětného vynálezu získala odolnost proti hrubému zacházení. Výhodně má druhý ethylen/ α -olefinový interpolymér hustotu alespoň 0,895 gramu/cm³, výhodněji alespoň 0,900 gramu/cm³, ještě výhodněji alespoň 0,905 gramu/cm³. Druhý ethylen/ α -olefinový interpolymér má

výhodně hustotu maximálně 0,935 gramu/cm³, výhodněji maximálně 0,935 gramu/cm³, ještě výhodněji maximálně 0,920 gramu/cm³.

Je třeba zmínit, že hustota druhého ethylen/α-olefinového interpolymery je alespoň o 0,002 gramu/cm³, výhodně alespoň o 0,003 gramu/cm³ větší než hustota prvního ethylen/α-olefinového interpolymery.

Molekulová hmotnost ethylen/α-olefinového interpolymery je volena na základě atributů, které mají být propůjčeny fólii podle tohoto vynálezu tím, že zahrnuje daný interpolymery. Je všeobecně známo, že molekulová hmotnost polymeru koreluje s indexem toku taveniny (I₂) tohoto polymeru. Obvykle mají ethylen/α-olefinové interpolymery, používané jakožto uvedené první a druhé ethylen/α-olefinové interpolymery, hodnotu indexu toku taveniny (I₂) alespoň 0,01, výhodně alespoň 0,05 a ještě výhodněji alespoň 0,1 gramu/10 minut. Ethylen/α-olefinové interpolymery, používané jakožto uvedené první a druhé ethylen/α-olefinové interpolymery, mají obvykle hodnotu indexu toku taveniny (I₂) maximálně 30, výhodně maximálně 20 a ještě výhodněji maximálně 10 gramů/10 minut.

Při provedení tohoto vynálezu, při kterém je fólie tvořena jednovrstvovou strukturou, zahrnuje tato fólie směs první a druhé polymerní složky. Při tomto provedení uvedená směs první a druhé polymerní složky zahrnuje první ethylen/α-olefinový interpolymery v množství alespoň 20 hmotnostních procent, výhodněji alespoň 25 hmotnostních procent a nejvýhodněji alespoň 30 hmotnostních procent; výhodně maximálně 70 hmotnostních procent, výhodněji maximálně 75 hmotnostních procent a nejvýhodněji maximálně 80 hmotnostních procent. Při

tomto provedení směs první a druhé polymerní složky dále zahrnuje druhý ethylen/ α -olefinový interpolymery v množství alespoň 20 hmotnostních procent, výhodněji alespoň 25 hmotnostních procent a nejvýhodněji alespoň 30 hmotnostních procent; výhodně maximálně 80 hmotnostních procent, výhodněji maximálně 75 hmotnostních procent a nejvýhodněji maximálně 70 hmotnostních procent.

V případě vícevrstvé struktury každá první vrstva (vrstva B ve struktuře A/B, respektive A/B/A) zahrnuje alespoň 40 hmotnostních procent, výhodněji alespoň 60 hmotnostních procent a nejvýhodněji alespoň 87 hmotnostních procent první polymerní složky (kterou může být samotný uvedený první polymer nebo homogenní směs tohoto prvního polymeru s druhým termoplastickým polymerem). Každá první vrstva zahrnuje maximálně 99 hmotnostních procent, výhodně maximálně 97 hmotnostních procent a nejvýhodněji maximálně 93 hmotnostních procent uvedené první polymerní složky.

V případě vícevrstvé struktury každá druhá vrstva (vrstva A ve struktuře A/B, respektive A/B/A) zahrnuje alespoň 40 hmotnostních procent, výhodněji alespoň 60 hmotnostních procent a nejvýhodněji alespoň 87 hmotnostních procent druhé polymerní složky. Každá druhá vrstva zahrnuje maximálně 99 hmotnostních procent, výhodně maximálně 97 hmotnostních procent a nejvýhodněji maximálně 93 hmotnostních procent uvedené druhé polymerní složky.

Používané první a druhé ethylen/ α -olefinové interpolymery mohou dále oba nebo každý samostatně případně zahrnovat další termoplastický polymer. Pokud tento další termoplastický

polymer tvoří část první polymerní složky, je jím výhodně heterogenní nebo homogenní ethylen/ α -olefinový interpolymér, jehož hustota je v rozmezí od 0,855 gramu/cm³ do 0,920 gramu/cm³, výhodněji v rozmezí od 0,870 gramu/cm³ do 0,890 gramu/cm³, přičemž hodnota jeho indexu toku taveniny (I_2) je od 0,01 gramu/10 minut do 30 gramů/10 minut, výhodně od 0,1 gramu/10 minut do 10 gramů/10 minut. Pokud další termoplastický polymer tvoří část druhé polymerní složky, je jím výhodně heterogenní nebo homogenní ethylen/ α -olefinový interpolymér, jehož hustota je v rozmezí od 0,855 gramu/cm³ do 0,920 gramu/cm³, výhodněji v rozmezí od 0,860 gramu/cm³ do 0,880 gramu/cm³, přičemž hodnota jeho indexu toku taveniny (I_2) je od 0,01 gramu/10 minut do 30 gramů/10 minut, výhodně od 0,1 gramu/10 minut do 10 gramů/10 minut. Ačkoli je to méně výhodné, může být uvedeným dalším termoplastickým polymerem také vysokotlaký nízkohustotní polyethylen nebo polypropylen.

V případě jednovrstvové struktury uvedená směs první a druhé polymerní složky může zahrnovat například od 0 do 40 hmotnostních procent, výhodně od 0 do 25 hmotnostních procent a výhodněji od 0 do 15 hmotnostních procent uvedeného dalšího termoplastického polymeru.

V případě vícevrstvé struktury, vrstva obsahující první polymerní složku (vrstva B ve struktuře A/B, respektive A/B/A) může jako první polymerní složku obsahovat buď samotný první ethylen/ α -olefinový interpolymér nebo směs tohoto prvního polymeru s 5 až 75 hmotnostními procenty, výhodněji s 15 až 65 hmotnostními procenty a nejvýhodněji s 25 až 60 hmotnostními procenty uvedeného dalšího termoplastického polymeru. Podobně vrstva obsahující druhou polymerní složku

(vrstva A ve struktuře A/B, respektive A/B/A) může jako druhou polymerní složku obsahovat buď samotný druhý ethylen/ α -olefinový interpolymerní nebo směs tohoto druhého polymeru s 5 až 60 hmotnostními procenty, výhodněji s 10 až 50 hmotnostními procenty a nejvýhodněji se 40 až 50 hmotnostními procenty uvedeného dalšího termoplastického polymeru.

V případě vícevrstvé struktury se rozumí, že výběr druhé polymerní složky druhé vrstvy je závislý na výběru první polymerní složky první vrstvy. To znamená, že pokud vrstva obsahující první polymerní složku (vrstva B ve struktuře A/B, respektive A/B/A) je tvořena v podstatě prvním ethylen/ α -olefinovým interpolymerním, druhá polymerní složka může být tvořena v podstatě druhým ethylen/ α -olefinovým interpolymerním aniž by došlo ke ztrátě pružnosti. Avšak pokud první polymerní složka zahrnuje směs prvního ethylen/ α -olefinového interpolymerního s dalším termoplastickým polymerem (například pokud je první polymerní složkou směs v podstatě lineárního ethylen/ α -olefinového interpolymerního (prvního ethylen/ α -olefinového interpolymerního) s heterogenně větveným ethylen/ α -olefinovým interpolymerním (dalším termoplastickým polymerem)), pak druhá polymerní složka by měla rovněž obsahovat další termoplastický polymer (druhou polymerní složkou tak je, například, směs heterogenně větveného ethylen/ α -olefinového interpolymerního (druhého ethylen/ α -olefinového interpolymerního) s homogenně větveným ethylen/ α -olefinovým interpolymerním (dalším termoplastickým polymerem)).

Ačkoli předmětný vynález zahrnuje struktury popsané v předcházejícím odstavci je, například v případě, kdy je žádoucí "naředit" první ethylen/ α -olefinový interpolymery levnějším dalším termoplastickým polymerem, výhodné z hlediska účinnosti, aby první polymerní složka byla tvořena v podstatě prvním ethylen/ α -olefinovým interpolymery.

Fólie podle předmětného vynálezu výhodně zahrnuje přísadu zvyšující odolnost proti zapálení, která je schopná zajistit, aby fólie měla odolnost proti zapálení B1, stanovenou podle standardu DIN 4102, který je zde uveden jako odkazový materiál. Jako příklad přísady zvyšující odolnost proti zapálení je možné uvést halogenované přísady pro zvýšení odolnosti proti zapálení a intumescentní systémy neobsahující halogeny. Výhodnou halogenovanou přísadou pro zvýšení odolnosti proti zapálení je výrobek Luvogard MB81/PE dodávaný firmou Lehman & Voss, což je bromovaná sloučenina (obsahující 83 procent bromu), která obsahuje jako synergickou přísadu oxid antimonitý. Výhodným intumescentním systémem neobsahujícím halogen je ethylendiaminfosfát (EDAP) nebo červený fosfor.

Pokud se používá halogenovaná přísada pro zvýšení odolnosti proti zapálení, je její množství výhodně alespoň 1 hmotnostní procento, výhodněji alespoň 3 hmotnostní procenta a nejvýhodněji alespoň 5 hmotnostních procent; výhodně maximálně 20 hmotnostních procent, výhodněji maximálně 15 hmotnostních procent a nejvýhodněji maximálně 10 hmotnostních procent.

Pokud se používá nehalogenovaná přísada pro zvýšení odolnosti proti zapálení, je její množství výhodně alespoň 1 hmotnostní procento, výhodněji alespoň 5 hmotnostní procenta; výhodně maximálně 35 hmotnostních procent, výhodněji maximálně 30 hmotnostních procent.

Výhodně je přísada pro zvýšení odolnosti proti zapálení přítomna ve všech vrstvách fólie podle předmětného vynálezu.

Tloušťka fólie podle předmětného vynálezu je obvykle alespoň 0,3 milimetru, výhodně alespoň 1,0 milimetr a nejvýhodněji alespoň 1,5 milimetru; obvykle maximálně 4 milimetry, výhodně maximálně 3 milimetry a nejvýhodněji maximálně 2,5 milimetru.

Modul pružnosti fólie podle předmětného vynálezu je maximálně 150 megapascalů (což je, pokud není uvedeno jinak, průměrná hodnota mezi průměrnými hodnotami modulu pružnosti měřenými ve směru stroje a v příčném směru) a stanovuje se podle standardu ISO 178.

Výhodně je fólie podle předmětného vynálezu charakteristická tím, že hodnota jejího modulu pružnosti ve směru stroje se liší maximálně o 30 procent, výhodněji maximálně o 25 procent, od hodnoty modulu pružnosti měřeného v příčném směru. V případě vícevrstvových struktur obsahujících tři nebo více vrstev, jako jsou například struktury A/B/A, je výhodně průměrná hodnota modulu pružnosti fólie podle předmětného vynálezu v příčném směru maximálně 150 megapascalů, výhodně maximálně 130 megapascalů. V případě vícevrstvových struktur obsahujících tři nebo více vrstev,

jako jsou například struktury A/B/A, je výhodně průměrná hodnota modulu pružnosti fólie podle předmětného vynálezu ve směru stroje maximálně 125 megapascalů, výhodně maximálně 110 megapascalů.

V případě vícevrstvových struktur obsahujících dvě vrstvy, jako jsou například struktury A/B, je výhodně průměrná hodnota modulu pružnosti fólie podle předmětného vynálezu maximálně 100 megapascalů, výhodně maximálně 90 megapascalů (měřeno ze strany pružnější vrstvy B). V případě vícevrstvových struktur obsahujících dvě vrstvy, jako jsou například struktury A/B, je výhodně průměrná hodnota modulu pružnosti fólie podle předmětného vynálezu maximálně 100 megapascalů, výhodně maximálně 90 megapascalů (měřeno ze strany méně pružnější vrstvy A).

Při výhodnějším provedení tohoto vynálezu, kdy vrstvy A a B zahrnují v podstatě lineární ethylenový polymer, je modul pružnosti fólie podle předmětného vynálezu výhodně maximálně 100 megapascalů, výhodně maximálně 80 megapascalů, výhodněji maximálně 60 megapascalů a nejvýhodněji maximálně 50 megapascalů.

Pokud je fólie podle tohoto vynálezu vícevrstvá struktura, je možné ji charakterizovat poměrem tlouštěk, který je zde definován jako poměr tloušťky první vrstvy (vrstvy B ve struktuře A/B, respektive A/B/A) ku tloušťce každé druhé vrstvy (vrstvy (vrstev) A ve struktuře A/B, respektive A/B/A), jehož hodnota je od 1:1 do 15:1, výhodně od 5:1 do 12:1, výhodněji od 6:1 do 10:1.

Heterogenní polymery jsou ethylen/ α -olefinové interpolymery, které jsou charakteristické tím, že mají lineární základní řetězec (kostru) polymeru a tím, že jejich křivka tavení měřená metodou diferenciální skanovací kalorimetrie (DSC) obsahuje zřetelný pík tavení odpovídající teplotě vyšší než 115 °C, který je možné přiřadit vysokohustotní frakci. Heterogenní interpolymery mají obvykle poměr hmotnostně střední molekulové hmotnosti ku číselně střední molekulové hmotnosti (M_w/M_n) větší než 3 (v případě, že hustota interpolymery je menší než přibližně 0,960 gramu/cm³) a hodnota indexu distribuce větví ve směsi (CBDI) je obvykle menší nebo rovna 50, což je známkou toho, že takové interpolymery jsou směsí molekul majících různý obsah komonomeru a různý obsah větví s krátkým řetězcem.

Heterogenní ethylen/ α -olefinové interpolymery, které je možné používat při provedení předmětného vynálezu se vyrábějí pomocí koordinačního katalyzátoru, jako je katalyzátor Natta nebo Phillips, při vysoké teplotě a relativně nízkém tlaku. Heterogenní ethylen/ α -olefinové interpolymery jsou lineární polymery, které jsou charakteristické tím, že neobsahují větve s dlouhým řetězcem polymerovaných monomerních jednotek visící ze základního řetězce (kostry) polymeru. Vysokohustotní polyethylen (HDPE), jehož hustota je obecně v rozmezí od 0,941 gramu/cm³ do 0,965 gramu/cm³ je typickým homopolymerem ethylenu a obsahuje relativně málo větví s krátkým řetězcem ve srovnání s různými lineárními interpolymery ethylenu a α -olefinu. Vysokohustotní polyethylen (HDPE) je velmi dobře známým polymerem a je komerčně dostupný v různých jakostech.

Lineární interpolymery ethylenů a alespoň jednoho α -olefinu obsahujícího od 3 do 12 atomů uhlíku, výhodně od 4 do 8 atomů uhlíku, jsou rovněž dobře známé a komerčně dostupné. Jak je všeobecně známo, hustota lineárního ethylen/ α -olefinového kopolymeru je závislá jak na délce α -olefinu, tak na zastoupení tohoto monomeru v kopolymeru vzhledem k množství ethylenů, přičemž čím delší je α -olefin a čím větší je množství tohoto α -olefinu přítomného v kopolymeru, tím menší je hustota kopolymeru. Lineární nízkohustotní polyethylen (LLDPE) je typickým kopolymerem ethylenů a α -olefinů obsahujícího od 3 do 12 atomů uhlíku, výhodně od 4 do 8 atomů uhlíku (například 1-butenu, 1-oktenu atd.), který obsahuje dostatečné množství α -olefinu, aby hustota kopolymeru byla snížena z 0,915 gramu/cm³ na 0,935 gramu/cm³. Pokud kopolymer obsahuje ještě více α -olefinu, jeho hustota klesne pod hodnotu přibližně 0,915 gramu/cm³ a takové kopolymery jsou známy jako ultranízkohustotní polyethyleny (ULDPE) nebo velmi nízkohustotní polyethyleny (VLDPE).

Heterogenní ethylen/ α -olefinové interpolymery jsou komerčně dostupné od firmy The Dow Chemical Company pod obchodním názvem DOWLEX[®], což je lineární nízkohustotní polyethylen, a pod obchodním názvem ATTANE[®], což je lineární ultranízkohustotní polyethylen. Heterogenní ethylen/ α -olefinové interpolymery je možné vyrobit polymerací ethylenů v roztoku, suspenzi nebo plynné fázi v přítomnosti jednoho nebo více případných α -olefinových komonomerů a v přítomnosti katalyzátoru Ziegler-Natta postupem, popsáním například v patentu Spojených států amerických číslo US 4076698 (Anderson a spolupracovníci), který je zde uveden jako

odkazový materiál. Výhodně jsou heterogenní ethylenové polymery obvykle charakteristické tím, že jejich distribuce molekulových hmotností vyjádřená poměrem hmotnostně střední molekulové hmotnosti ku číselně střední molekulové hmotnosti (M_w/M_n) je v rozmezí od 3,5 do 4,1. Relevantní rozborů obou uvedených tříd materiálů a způsoby jejich příprav je možné nalézt v patentu Spojených států amerických číslo US 4950541 a v patentech, na který tento patent odkazuje, přičemž všechny tyto dokumenty jsou zde uvedeny jako odkazový materiál.

Skupina homogenních ethylen/ α -olefinových interpolymérů zahrnuje jak homogenní lineární, tak v podstatě lineární ethylen/ α -olefinové interpolymery. Pojmem "homogenní" se rozumí, že jakýkoli komonomer je statisticky rozdělen uvnitř molekuly daného interpolyméru a v podstatě všechny molekuly interpolyméru ve struktuře daného interpolyméru obsahují stejný poměr ethylenů ku komonomeru. Pík tavení homogenních lineárních a v podstatě lineárních interpolymérů, měřený pomocí diferenciální skanovací kalorimetrie, se rozšiřuje s klesající hustotou a/nebo klesající číselně střední molekulovou hmotností.

Homogenní ethylen/ α -olefinové interpolymery použitelné při provedení předmětného vynálezu jsou charakteristické tím, že mají úzkou distribuci molekulových hmotností vyjádřenou poměrem hmotnostně střední molekulové hmotnosti ku číselně střední molekulové hmotnosti (M_w/M_n). Poměr hmotnostně střední molekulové hmotnosti ku číselně střední molekulové hmotnosti (M_w/M_n) homogenních ethylen/ α -olefinových interpolymérů použitelných při provedení předmětného vynálezu je v rozmezí

od 1,5 do 2,5, výhodně od 1,8 do 2,2, nejvýhodněji přibližně 2,0.

V podstatě lineární ethylenové interpolymery jsou homogenní interpolymery obsahující větve s dlouhým řetězcem. Díky přítomnosti těchto větví s dlouhým řetězcem jsou v podstatě lineární ethylenové interpolymery dále charakteristické tím, že mají poměr indexů toku taveniny (I_{10}/I_2), který se může měnit nezávisle na indexu polydisperzity, tj. distribuci molekulových hmotností vyjádřené poměrem hmotnostně střední molekulové hmotnosti ku číselně střední molekulové hmotnosti (M_w/M_n). Tato vlastnost je v souladu s tím, že v podstatě lineární ethylenové interpolymery mají vysoký stupeň zpracovatelnosti, a to i navzdory jejich úzké distribuci molekulových hmotností.

Je třeba uvést, že v podstatě lineární ethylenové interpolymery použitelné při provedení tohoto vynálezu se liší od nízkohustotního polyethylenu vyrobeného vysokotlakým způsobem. Jedním ohledem, ve kterém se tyto polymery liší je skutečnost, že zatímco nízkohustotní polyethylen je ethylenový homopolymer, jehož hustota je v rozmezí od 0,900 gramu/cm³ do 0,935 gramu/cm³, homogenní lineární a v podstatě lineární ethylenové interpolymery použitelné při provedení tohoto vynálezu vyžadují přítomnost komonomeru, aby byla snížena jejich hustota na hodnotu v rozmezí od 0,900 gramu/cm³ do 0,935 gramu/cm³.

Distribuce komonomeru ve větvích s dlouhým řetězcem ve v podstatě lineárních ethylenových interpolymerech je stejná jako v základním řetězci (kostře) polymeru, přičemž tyto větve

s dlouhým řetězcem mohou mít délku, která je přibližně shodná s délkou základního řetězce (kostry) interpolymery. Při použití v podstatě lineárního ethylen/ α -olefinového interpolymery při provádění předmětného vynálezu je tento interpolymery charakteristický tím, že je substituován 0,01 až 3 větvemi s dlouhým řetězcem na 1000 atomů uhlíku.

Způsoby kvalitativního i kvantitativního stanovení množství přítomných větví s dlouhým řetězcem jsou dobře známé.

Způsob stanovení přítomnosti větví s dlouhým řetězcem byl popsán v patentech Spojených států amerických číslo US 5272236 a US 5278272, které jsou zde uvedeny jako odkazový materiál. Jak je v těchto patentech uvedeno, je možné použít plynový extruzní reometr (GER) pro stanovení reologického indexu zpracovávání (PI), kritické stříhové rychlosti na počátku povrchového lomu taveniny a kritického smykového namáhání na počátku hrubého lomu taveniny, tak jak je uvedeno v následujícím textu.

Plynový extruzní reometr (GER) vhodný pro stanovení reologického indexu zpracovávání (PI), kritické stříhové rychlosti na počátku povrchového lomu taveniny a kritického smykového namáhání na počátku hrubého lomu taveniny je popsán v publikaci: M. Shida, R. N. Shroff a L. V. Cancio: *Polymer Engineering Science*, Vol. 17, No. 11, str. 770 (1977), a v publikaci: "Rheometers for Molten Plastics" John Dealy, vydané Van Nostrand Reinhold Co. (1982) na str. 97-99, přičemž všechny tyto publikace jsou zde uvedeny jako odkazový materiál. Postup měření metodou GER se provádí při teplotě 190 °C a při tlaku dusíku v rozmezí od 1,72 megapascalu do

37,9 megapascalu (od 250 psig do 5500 psig), za použití trysky o průměru 0,0754 milimetru, s poměrem délky ku průměru L/D 20:1 a se vstupním úhlem 180°.

Pro v podstatě lineární ethylenové interpolymery reologický index zpracovávání (PI) znamená zdánlivou viskozitu (v kilopoise) materiálu měřenou metodou GER při zdánlivém stříhovém namáhání 0,215 megapascalu ($2,15 \times 10^6$ dynů/cm²). Mezi v podstatě lineární ethylenové interpolymery, které se používají při provádění tohoto vynálezu, patří ethylenové interpolymery, které mají hodnotu reologického indexu zpracovávání (PI) v rozmezí od 1 Pa.s do 5000 Pa.s (0,01 kilopoise do 50 kilopoise), výhodně 1500 Pa.s (15 kilopoise) nebo nižší. V podstatě lineární ethylenové interpolymery mají dále hodnotu reologického indexu zpracovávání (PI), která je menší nebo rovná 70 procentům hodnoty reologického indexu zpracovávání (PI) lineárního ethylenového interpolymery (to znamená buďto polymeru získaného polymerací podle Zieglera nebo homogenního lineárního ethylenového interpolymery), který má hodnoty indexu toku taveniny (I_2) a poměru hmotnostně střední molekulové hmotnosti ku číselně střední molekulové hmotnosti (M_w/M_n) lišící se maximálně o 10 procent od těchto hodnot pro v podstatě lineární ethylenový interpolymery.

K identifikaci jevu lomu taveniny a ke kvantifikaci kritické stříhové rychlosti a kritického stříhového namáhání ethylenových polymerů je možné použít závislost zdánlivého stříhového namáhání na zdánlivé stříhové rychlosti. Podle Ramamurthyho, viz. publikace v *Journal of Rheology*, 1986, 30(2), str. 337-357, nad určitou kritickou hodnotou průtokové

rychlosti je možno pozorované nepravidelnosti extrudátu zhruba klasifikovat na dva hlavní typy: povrchový lom taveniny a hrubý lom taveniny.

K povrchovému lomu taveniny dochází při zdánlivě stabilních průtokových podmínkách a detailně se projevuje od ztráty zrcadlového lesku fólie až k intenzivní formě podobající se žraločí kůži ("sharkskin"). V popisu předmětného vynálezu je počátek povrchového lomu taveniny, jak je možno určit pomocí výše popsaného plynového extruzní reometru (GER), charakterizován počáteční ztrátou lesku extrudátu, při které je možno tuto povrchovou hrubost extrudátu stanovit pouze při čtyřicetinásobném zvětšení. Kritická stříhová rychlost na začátku povrchového lomu taveniny pro v podstatě lineární ethylenové interpolymery je alespoň o 50 procent větší než kritická stříhová rychlost na začátku povrchového lomu taveniny lineárního ethylenového polymeru, který obsahuje stejný komonomer nebo stejné komonomery a jehož index toku taveniny (I_2), poměr hmotnostně střední molekulové hmotnosti ku číselně střední molekulové hmotnosti (M_w/M_n) a hustota se liší maximálně o 10 procent od těchto hodnot pro v podstatě lineární ethylenový interpolymery.

K hrubému lomu taveniny dochází při nestabilních extruzních průtokových podmínkách, přičemž tento jev se projevuje od pravidelných deformací (střídající se hrubý a hladký povrch, spirálové deformace atd.) až po nahodilé deformace. Hodnota kritického stříhového namáhání na počátku hrubého lomu taveniny v podstatě lineárních ethylenových interpolymery, zejména těch, jejichž hustota je větší než $0,910 \text{ gramu/cm}^3$, je větší než 0,4 megapascalu ($4 \times 10^6 \text{ dynů/cm}^2$).

Přítomnost větví s dlouhým řetězcem je dále možné kvantitativně stanovit reologickým indexem Dow neboli "Dow Rheology Index" (DRI), který u polymeru vyjadřuje "normalizovanou relaxační dobu, jakožto výsledek přítomnosti větví s dlouhým řetězcem" (viz. publikace S. Lai a G. W. Knight, *ANTEC '93 Proceedings, INSITE™ Technology Polyolefins (SLEP) - New Rules in the Structure/Rheology Relationship of Ethylene α -Olefin Copolymers*, New Orleans, La., květen 1993. Hodnoty reologického indexu Dow (DRI) se pohybují od hodnoty 0, pro polymery, které nemají měřitelnou přítomnost větví s dlouhým řetězcem (například produkty Tafmer®, které jsou k dispozici od firmy Mitsui Petrochemical Industries a produkty Exact® dostupné od firmy Exxon Chemical Company), až do hodnoty přibližně 15, přičemž tyto hodnoty nejsou závislé na indexu toku taveniny. Obecně je možné uvést, že v případě nízkotlakých a střednětlakých ethylenových polymerů (zejména pak produktů s nižší hustotou) hodnoty reologického indexu Dow (DRI) poskytují lepší korelaci s elasticitou taveniny a vysokou stříhovou tekutostí v porovnání s korelacemi se stejnými charakteristikami, o které se pokoušejí poměry indexů toku taveniny. Hodnota reologického indexu Dow (DRI) v podstatě lineárních ethylenových interpolymérů je výhodně alespoň 0,1, výhodněji alespoň 0,5 a nejvýhodněji alespoň 0,8.

Hodnotu reologického indexu Dow (DRI) je možné vypočítat podle rovnice:

$$DRI = (3,652879 * \tau_0^{1,00649} / \eta_0 - 1) / 10$$

ve které

τ_0 je charakteristická relaxační doba daného
interpolymeru a
 η_0 je nulová střižová viskozita tohoto
interpolymeru.

Obě hodnoty τ_0 a η_0 představují nejlépe se hodící hodnoty do
Crossovy rovnice

$$\eta/\eta_0 = 1/(1 + (\dot{\gamma} * \tau_0)^{1-n})$$

ve které

n je index silového zákona materiálu a
 η a $\dot{\gamma}$ jsou naměřené hodnoty viskozity a střižové
rychlosti.

Stanovení hodnot viskozity a střižové rychlosti vztažené na
základní hodnoty je možné provést za použití spektrometru
Rheometric Mechanical Spectrometer RMS-800, s dynamickým modem
od 0,1 do 100 radiánů/sekundu při teplotě 160 °C a za použití
plynového extruzního reometru (GER, Gas Extrusion Rheometer),
při vytlačovacím tlaku v rozmezí od 6,89 megapascalu do
34,5 megapascalu (od 1000 psi do 5000 psi), který odpovídá
střižovému namáhání v rozmezí od 0,086 do 0,43 megapascalu,
přičemž se používá tryska o průměru 0,0754 milimetru s poměrem
délky ku průměru L/D 20:1, při teplotě 190 °C. Konkrétní
měření je možné provést při teplotě od 140 °C do 190 °C, což
závisí na požadavku přizpůsobení se změnám hodnot indexu toku
taveniny.

Kvantitativní metody stanovení přítomnosti větví s krátkým
řetězcem je popsáno například v patentech Spojených států

amerických číslo US 5272236 a US 5278272, v publikaci Randall: *Rev. Macromol. Chem. Phys.* C29 (2&3), str. 285-297, které diskutují měření větví s dlouhým řetězcem pomocí ^{13}C nukleární magnetické rezonanční spektroskopie; v publikacích Zimm, G. H. a Stockmayer, W. H. *J. Chem. Phys.*, 17, 1301 (1949) a Rudin, A. *Modern Methods of Polymer Characterization*, John Wiley & Sons, New York (1991), str. 103-112, které diskutují použití gelové permeační chromatografie spřažené s úzkopásmovým laserovým rozptylovým detektorem (GPC-LALLS) a gelové permeační chromatografie spřažené s diferenčním viskozimetr/detektorem (GPC-DV).

Na konferenci "Federation of Analytical Chemistry and Spectroscopy Society" (FACSS) v St. Louis, Missouri, 4. října 1994, byla A. Willemem deGrootem a P. Steve Chumem, oba pracovníci The Dow Chemical Company, prezentována data demonstrující skutečnost, že GPC-DV metoda je vhodnou metodou pro kvantifikaci přítomnosti větví s dlouhým řetězcem u v podstatě lineárních ethylenových polymerů. Konkrétně je možné uvést, že deGroot a Chum zjistili, že přítomnost větví s dlouhým řetězcem ve v podstatě lineárních ethylenových polymerech dobře korelovala s úrovní větví s dlouhým řetězcem, která byla neměřena pomocí ^{13}C NMR.

Dále deGroot a Chem zjistili, že přítomnost oktenů nezpůsobuje změnu hydrodynamického objemu polyethylenových vzorků v roztoku, a takto je tedy možné vypočítat, na základě znalosti molárního procenta oktenů v tomto vzorku, zvýšení molekulové hmotnosti způsobené oktenovými větvemi s krátkým řetězcem. Na základě rozřešení tohoto vztahu, že příspěvek ke zvýšení molekulové hmotnosti je možné přisoudit 1-oktenovým

větvím s krátkým řetězcem, deGroot a Chum prokázali, že je možné metodu GPC-DV použít ke kvantifikování úrovně větví s dlouhým řetězcem ve v podstatě lineárních ethylen/oktenových kopolymerech.

Rovněž bylo deGrootem a Chumem potvrzeno, že diagram závislosti $\log(I_z)$, index toku taveniny) na $\log$ (hmotnostně střední molekulové hmotnosti stanovené metodou GPC) ilustruje to, že aspekty týkající se větví s dlouhým řetězcem (ovšem nikoli rozsahu větví s dlouhým řetězcem) v podstatě lineárních ethylenových polymerů jsou srovnatelné s vysokotlakým, vysoce rozvětveným nízkohustotním polyethylenem (LDPE) a jsou zcela odlišné od heterogenně větvených ethylenových polymerů vyrobených za použití katalyzátorů Zieglerova typu (jako je lineární nízkohustotní polyethylen a ultranízkohustotní polyethylen) i od homogenních lineárních ethylenových polymerů (jako jsou výrobky Tafmer[®] dostupné od firmy Exxon Chemical Company).

Homogenně větvené lineární ethylen/ α -olefinové interpolymery je možné vyrobit polymeračními procesy (například způsobem popsáným v patentu Spojených států amerických číslo US 3645992 (Elston), který je zde uveden jako odkazový materiál), při kterých dochází k homogenní distribuci větví s krátkým řetězcem. Při tomto polymeračním procesu Elston použil pro výrobu takovýchto polymerů katalyzátorové systémy na bázi vanadu. Avšak ostatní, jako například Mitsui Petrochemical Company a Exxon Chemical Company, používají při výrobě polymerů majících homogenní lineární strukturu tak zvané "single site" katalyzátorové systémy. V patentech Spojených států amerických číslo US 4937299 (Ewen a

spolupracovníci) a US 5218071 (Tsutsi a spolupracovníci), které jsou zde oba uvedeny jako odkazový materiál, jsou popsány katalyzátorové systémy na bázi hafnia, které se používají při výrobě homogenních lineárních ethylenových polymerů. Homogenní lineární ethylen/ α -olefinové interpolymery jsou v současné době dostupné od firmy Mitsui Petrochemical Company pod obchodním názvem "Tafmer" a od firmy Exxon Chemical Company pod obchodním názvem "Exact".

V podstatě lineární ethylen/ α -olefinové interpolymery jsou dostupné od firmy The Dow Chemical Company jako polyolefinové plastomery Affinity®. V podstatě lineární ethylen/ α -olefinové interpolymery je možné vyrobit způsoby popsány v patentech Spojených států amerických číslo US 5272236 a US 5278272, které jsou zde oba uvedené jako odkazový materiál.

Homogenní lineární a v podstatě lineární ethylen/ α -olefinové interpolymery je možné snadno připravit při použití "single site" metalocenu nebo kovového komplexu s omezenou geometrií. Katalyzátory s omezenou geometrií jsou popsány v přihlášce patentu Spojených států amerických číslo 545403, podané dne 3. července 1990 (která je ekvivalentem přihlášky evropského patentu číslo EP-A-416815); v přihlášce patentu Spojených států amerických číslo 702475, podané dne 20. května 1991 (která je ekvivalentem přihlášky evropského patentu číslo EP-A-514828); a v patentech Spojených států amerických číslo US 5470993, US 5374696, US 5231106, US 5055438, US 5057475, US 5096867, US 5064802 a US 5132380. V přihlášce patentu Spojených států amerických číslo 720041, podané dne 24. června 1991 (která je ekvivalentem přihlášky evropského patentu číslo EP-A-514828) jsou popsány boranové

deriváty uvedených katalyzátorů s omezenou geometrií, přičemž je v tomto dokumentu popsán i způsob jejich výroby. V patentu Spojených států amerických číslo US 5453410 byly popsány směsi kationtových katalyzátorů s omezenou geometrií s alumoxanem jakožto vhodné katalyzátory polymerace olefinů.

Vhodné aktivační kokatalyzátory a způsoby aktivace byly pro různé komplexy kovů popsány v následujících dokumentech, které jsou zde uvedeny jako odkazový materiál: v přihlášce evropského patentu číslo EP-A-277003, v patentech Spojených států amerických číslo US 5153157, US 5064802, v přihlášce evropského patentu číslo EP-A-468651 (která je ekvivalentem přihlášky patentu Spojených států amerických číslo 07/547718), v přihlášce evropského patentu číslo EP-A-520732 (která je ekvivalentem přihlášky patentu Spojených států amerických číslo 07/876268), ve zveřejněné mezinárodní přihlášce číslo WO 95/00683 (která je ekvivalentem přihlášky patentu Spojených států amerických číslo 08/82201) a v přihlášce evropského patentu číslo EP-A-520732 (která je ekvivalentem přihlášky patentu Spojených států amerických číslo 07/884966 podané dne 1. května 1992).

Skupina katalyzátorů, které jsou zvláště vhodné pro přípravu v podstatě lineárních ethylen/ α -olefinových interpolymérů, zahrnuje například katalyzátory popsané v níže uvedených příkladech aktivované trispentafluorfenylboranem a triisobutylhliníkem modifikovaným methylalumoxanovým kokatalyzátorem, bez omezení na uvedený příklad.

Molární poměr kovového komplexu ku aktivačnímu kokatalyzátoru je výhodně v rozmezí od 1:1000 do 2:1,

výhodněji v rozmezí od 1:5 do 1,5:1, nejvýhodněji v rozmezí od 1:2 do 1:1. V případě výhodného provedení, při kterém se komplex kovu aktivuje trispentafluorfenylboranem a triisobutylhliníkem modifikovaným methyllumoxanovým kokatalyzátorem je molární poměr titan:bor:hliník obvykle v rozmezí od 1:10:50 do 1:0,5:0,1, ještě obvykleji od přibližně 1:3:5.

Je rovněž možné používat vhodný nosič, jako je zejména oxid křemičitý, oxid hlinitý nebo vhodný polymer (zejména polytetrafluorethylen nebo polyolefin), přičemž použití nosiče je žádoucí v případě, kdy polymerace probíhá v plynné fázi. Množství použitého nosiče je výhodně takové, aby bylo dosaženo hmotnostního poměru katalyzátoru (vztaženo na kov) ku nosiči v rozmezí od 1:100000 do 1:10, výhodněji v rozmezí od 1:50000 do 1:20 a nejvýhodněji v rozmezí od 1:10000 do 1:30. Při většině polymeračních reakcí se používá molární poměr katalyzátoru ku polymerovatelným sloučeninám od 10^{-10} :1 do 10^{-1} :1, výhodněji od 10^{-9} :1 do 10^{-5} :1.

Jednotlivé složky i izolované složky katalyzátoru musí být vždy chráněny před kontaktem s kyslíkem a vlhkostí. Proto složky katalyzátoru a samotné katalyzátory musí být připravovány a izolovány v atmosféře neobsahující kyslík a vlhkost. Proto se výhodně tyto reakce provádějí v přítomnosti suchého inertního plynu, jako je například dusík.

Polymerace je možné provádět jak diskontinuálně, tedy po šaržích, tak kontinuálně, přičemž pro přípravu v podstatě lineárních polymerů jsou požadovány kontinuální polymerační procesy. Při kontinuálním procesu jsou ethylen, komonomer a

případné rozpouštědlo a dien nepřetržitě přiváděny do reakční zóny, ze které je nepřetržitě odváděn polymerní produkt.

Obecně je možné uvedený první polymer polymerovat za podmínek odpovídajících polymeračním reakcím typu Ziegler-Natta nebo Kaminsky-Sinn, což znamená, že tlak v reaktoru se pohybuje od 101,325 kilopascalu do 354,6 megapascalu (tedy od 1 atmosféry do 3500 atmosfér). Teplota v reaktoru by měla být vyšší než 80 °C, obvykle v rozmezí od 100 °C do 250 °C a výhodně v rozmezí od 100 °C do 150 °C, přičemž teploty odpovídající horním mezím těchto intervalů a vyšší teploty podporují tvorbu polymeru s nižší molekulovou hmotností.

Spolu s teplotou v reaktoru ovlivňuje molekulovou hmotnost polymeru také molární poměr vodíku ku ethylenu, přičemž větší přítomnost vodíku vede ke vzniku polymerů s nižší molekulovou hmotností. Pokud má mít požadovaný polymer index toku taveniny I_2 1 gram/10 minut, je molární poměr vodíku ku ethylenu obvykle 0:1. Pokud má mít požadovaný polymer index toku taveniny I_2 1000 gramů/10 minut, je molární poměr vodíku ku ethylenu obvykle od 0,45:1 do 0,7:1. Maximální poměr vodíku ku ethylenu je od 2,2 do 2,5:1.

Obecně probíhají polymerační procesy při různých tlacích ethylenu, jehož hodnota může být od 70 kilopascalů do 7000 kilopascalů (od 10 psi do 1000 psi), výhodně od 30 kilopascalů do 300 kilopascalů (od 40 psi do 60 psi). Polymerace se obvykle provádí při teplotě v rozmezí od 80 do 250 °C, výhodně v rozmezí od 90 do 170 °C a nejvýhodněji v rozmezí od 95 do 140 °C.

Při většině polymeračních reakcí se používá molární poměr katalyzátoru ku polymerovatelným sloučeninám od 10^{-12} :1 do 10^{-1} :1, výhodně od 10^{-9} :1 do 10^{-5} :1. Při polymeracích v roztoku se používají rozpouštědla, jejichž výběr je proveden s ohledem na reagující složky. Skupina výhodných rozpouštědel zahrnuje minerální oleje a různé uhlovodíky, které jsou kapalné při teplotě reakce. Jako ilustrační příklad používaných rozpouštědel je možné uvést alkany, jako je pentan, isopentan, hexan, heptan, oktan a nonan a směsi alkanů včetně petroleje a produktu Isopar-E®, který je dostupný od firmy Exxon Chemicals Inc.; cykloalkany, jako je cyklopentan a cyklohexan; a aromatické uhlovodíky jako je benzen, toluen, xyleny, ethylbenzen a diethylbenzen.

Množství rozpouštědla přítomného v reaktoru je takové, aby bylo zabráněno oddělení jednotlivých fází uvnitř reaktoru. Jelikož rozpouštědlo slouží rovněž pro absorpci tepla, vede použití menšího množství rozpouštědla ke vzniku méně adiabatických podmínek v reaktoru. Hmotnostní poměr rozpouštědla ku ethylenu je obvykle od 2,5:1 do 12:1, po překročení této hranice dochází ke ztrátě účinnosti katalyzátoru. Obvyklejším hmotnostním poměrem rozpouštědla ku ethylenu je poměr v rozsahu od 5:1 do 10:1.

Ethylen/ α -olefinový interpolymér je rovněž možné vyrobit polymerací v plynném stavu, při které se používají shora popsané katalyzátory nanesené na inertním nosiči, jako je oxid křemičitý. Ethylen/ α -olefinový interpolymér je dále možné vyrobit polymerací v suspenzi, při které se používají shora popsané katalyzátory nanesené na inertním nosiči, jako je oxid křemičitý. V praxi se polymerace v suspenzi provádí v takovém

kapalném rozpouštědle, ve kterém je vznikající polymerní produkt prakticky nerozpustný. Výhodným rozpouštědlem při polymeraci v suspenzi je jeden nebo více uhlovodíků obsahujících méně než 5 atomů uhlíku. V případě potřeby je možné použít nasycené uhlovodíky, jako je ethan, propan nebo butan, přičemž tyto uhlovodíky mohou být jedinou složkou rozpouštědla nebo jenom jeho částí. Podobně může být jako jediná složka rozpouštědla nebo jeho část použit α -olefinový monomer. Nejvýhodněji rozpouštědlo zahrnuje alespoň z větší části α -olefinový monomer nebo α -olefinové monomery, které mají být polymerovány.

Typická fólie podle předmětného vynálezu, jejíž celková tloušťka je 2 milimetry, je charakteristická tím, že má modul pružnosti, stanovený podle standardu ISO 178, jehož střední hodnota nepřevyšuje 118 megapascalu, výhodně nepřevyšující 80 megapascalu. Fólie podle předmětného vynálezu jsou charakteristické tím, že jejich rázová houževnatost při teplotě $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, stanovená podle standardu ISO 6603, je alespoň 35 jouleů/milimetr, výhodněji alespoň 50 jouleů/milimetr.

Příklady provedení vynálezu

Následující příklady jsou zde uvedeny pro lepší ilustraci typických provedení předmětného vynálezu a nijak neomezují jeho rozsah.

Při výrobě fólií podle dále popsaných příkladů byly použity následující materiály:

Tabulka 1 Použité materiály

Polymer 1	Attane 4110 ultranízko hustotní lineární nízkohustotní polyethylen, heterogenní ethylen/1-oktenový kopolymer o hustotě 0,912 gramu/cm ³ a indexu toku taveniny 1,0 gram/10 minut, dostupný od firmy The Dow Chemical Company
Polymer 2	Affinity VP8770 polyolefinový plastomer, v podstatě lineární ethylen/1-oktenový kopolymer o hustotě 0,885 gramu/cm ³ a indexu toku taveniny 1,0 gram/10 minut, dostupný od firmy The Dow Chemical Company
Polymer 3	Affinity SL1170 polyolefinový plastomer, v podstatě lineární ethylen/1-oktenový kopolymer o hustotě 0,912 gramu/cm ³ a indexu toku taveniny 1,5 gramu/10 minut a I_{10}/I_2 7,5, dostupný od firmy The Dow Chemical Company
Polymer 4	Affinity EG8100 polyolefinový plastomer, v podstatě lineární ethylen/1-oktenový kopolymer o hustotě 0,870 gramu/cm ³ a indexu toku taveniny 1,0 gram/10 minut a I_{10}/I_2 7,3, dostupný od firmy The Dow Chemical Company
MB-81	Luvogard MB 81/PE, což je bromovaný retardant hoření (obsahující 82 procent bromu), která jako nosič používá nízkohustotní polyethylen, který má hustotu 2,35 gramu/cm ³ , dostupný od firmy Lehmann&Voss&Co.
Běloba MB	Polybatch White NG 8250, obsahující TiO ₂ (rutilového typu) v polyethylenu o hustotě 1,74 gramu/cm ³ , dostupná od firmy Schulman

Tabulka 1 Použité složky - dokončení

CB MB	Polyplast FC 7301 LD, sazová přísada obsahující 40 procent sazí v polyethyleny, o hustotě 1,14 gramu/cm ³ , dostupná od firmy Polyplast Muller GmbH
Šarže FR	Amgard NL, ethylendiaminofosfát o hustotě 1,56 gramu/cm ³ , obsahující 15,6 procent fosforu a 27,5 procent dusíku, dostupná od firmy Albright&Wilson GmbH

Hustota byla stanovována podle standardu ASTM D792, při kterém byly vzorky před vlastním měřením temperovány 24 hodin při teplotě okolí.

Index toku taveniny (I_2) byl měřen podle standardu ASTM D-1238 při teplotě 190 °C a zátěži 2,16 kilogramu (v případě indexu toku taveniny I_2) a 5 kilogramů (v případě indexu toku taveniny I_5).

Odolnost proti zapálení byla měřena podle standardu DIN 4102.

Modul pružnosti byl měřen podle standardu ISO 5272961.

Mezní pevnost v tahu a pevnost v tahu na mezi kluzu, mezní tažnost a tažnost na mezi kluzu a rázová houževnatost byly stanovovány podle standardu ISO 5272961.

Tvrdost podle Shorea A a tvrdost podle Shorea D byly stanovovány podle standardu ISO 868.

Rázová houževnatost ISO E byla stanovována podle standardu ISO 18093.

Rázová houževnatost při teplotě $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ byla stanovována podle standardu ISO 6603.

Modul pružnosti byl stanovován podle standardu ISO 178.

Modul pružnosti (man Young) byl stanovován podle standardu ISO 178.

Posun, deformace, napětí a zátěž na mezi kluzu byly stanovovány podle standardu ISO 178.

Šíření trhlin bylo měřeno podle následujících standardů. Tloušťka při maximální zátěži byla měřena podle standardu ASTM D-1004/DIN 53515. Energie v bodě zlomu byla měřena podle standardu ASTM D-1004/DIN 53515. Absolutní vrchol byl měřen podle standardu ASTM D-1004/DIN 53515.

Příklad 1

Koextrudovaná fólie A/B

Ve šnekové jednotce prvního extruderu bylo roztaveno a smíseno 88,5 hmotnostního procenta polymeru 1, 10 hmotnostních procent MB-81 a 1,5 hmotnostního procenta běloby-MB, čímž došlo k vytvoření první homogenní směsi.

Ve šnekové jednotce druhého extruderu bylo roztaveno a smíseno 89 hmotnostních procent polymeru 2, 10 hmotnostních procent MB-81 a 1 hmotnostní procento CB-MB, čímž došlo k vytvoření druhé homogenní směsi.

Fólie zahrnující první vrstvu (A) a druhou vrstvu (B) byla vytvořena koextrudováním první, respektive druhé homogenní směsi. Tloušťka vrstvy A, zahrnující první homogenní směs, byla 250 mikrometrů. Tloušťka druhé vrstvy, zahrnující druhou homogenní směs, byla 1,75 milimetru.

Tato fólie byla vyhodnocena z hlediska některých parametrů, které jsou uvedeny v tabulce 2.

Příklad 2

Koextrudovaná fólie typu A/B/A

Ve šnekové jednotce prvního a třetího extruderu bylo roztaveno a smíseno 89 hmotnostních procent polymeru 1, 10 hmotnostních procent šarže FR a 1 hmotnostní procento běloby-MB, čímž došlo k vytvoření první a třetí homogenní směsi.

Ve šnekové jednotce druhého extruderu bylo roztaveno a smíseno 89 hmotnostních procent polymeru 2, 10 hmotnostních procent šarže FR a 1 hmotnostní procento běloby MB, čímž došlo k vytvoření druhé homogenní směsi.

Fólie zahrnující první a třetí vrstvu (A) a druhou vrstvu (B) byla vytvořena koextrudováním první, druhé respektive

třetí homogenní směsí. Tloušťka vrstvy A, zahrnující první a třetí homogenní směs, byla 200 mikrometrů. Tloušťka druhé vrstvy, zahrnující druhou homogenní směs, byla 1,60 milimetru.

Tato fólie byla vyhodnocena z hlediska některých parametrů, které jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 - Vlastnosti fólií typu A/B a A/B/A

	Fólie 1 (A/B)	Fólie 2 (A/B/A)
Modul pružnosti, MD (N/mm^2)	$34,1 \pm 1,5$	$44,6 \pm 3$
Modul pružnosti, CD (N/mm^2)	$35,5 \pm 0,7$	$35,5 \pm 0,09$
Pevnost v tahu na mezi kluzu, MD (N/mm^2)	$3,3 \pm 0,2$	$3,5 \pm 0,09$
Pevnost v tahu na mezi kluzu, CD (N/mm^2)	$3,4 \pm 0,1$	$3,7 \pm 0,05$
Mezní pevnost v tahu, MD (N/mm^2)	$28,8 \pm 2,8$	$29,2 \pm 0,6$
Mezní pevnost v tahu, CD (N/mm^2)	$27,5 \pm 1,9$	$34,6 \pm 2$
Tažnost na mezi kluzu, MD (procento)	$18,8 \pm 4,3$	$15,5 \pm 1$
Tažnost na mezi kluzu, CD (procento)	$18,7 \pm 3$	$19,5 \pm 1$
Mezní tažnost, MD (procento)	$956,9 \pm 29,4$	$952,1 \pm 24,2$
Mezní tažnost, CD (procento)	$941,4 \pm 22,5$	1019 ± 18
Rázová houževnatost, MD (Nmm/mm^3)	$105,7 \pm 9$	$107,7 \pm 6,2$
Rázová houževnatost, CD (Nmm/mm^3)	$100,6 \pm 5,9$	$126,9 \pm 6,4$
Rázová houževnatost při $-10\text{ }^\circ\text{C}$ (Joule/mm)	34,5	50,4
Modul pružnosti MD/CD (MPa)		$101,26 \pm 3,24 /$ $122,96 \pm 6,04$ (průměr 112 MPa)
Modul pružnosti (měřený ze strany A) MD/CD (MPa)	$60,33 \pm 8,35$ $59,24 \pm 3,10$ (průměr 60 MPa)	
Modul pružnosti (měřený ze strany B) MD/CD (MPa)	$79,08 \pm 11,31$ $81,82 \pm 2,58$ (průměr 161 MPa)	

Jak vyplývá z výše uvedených hodnot, jak fólie 1, tak fólie 2 měly průměrný modul pružnosti nepřevyšující 150 megapascalů, přičemž fólie 2 měla průměrný modul pružnosti

112 megapascalů a fólie 1 měla průměrný modul pružnosti 110 megapascalů $((161 + 60)/2)$.

V případě struktury A/B fólie 1 nepřevyšovala průměrná hodnota modulu pružnosti 90 megapascalů, to znamená, že průměrná hodnota modulu pružnosti byla přibližně 80 megapascalů při měření ze strany vrstvy B; průměrná hodnota modulu pružnosti této fólie při měření ze strany méně pružné vrstvy A byla 70 megapascalů.

V případě struktury A/B/A fólie 2 nepřevyšovala průměrná hodnota modulu pružnosti měřeného v příčném směru 130 megapascalů; průměrná hodnota modulu pružnosti této fólie měřeného ve směru stroje byla 110 megapascalů.

Srovnávací fólie, která měla tloušťku 2 milimetry, a která zahrnovala 88,5 hmotnostních procent polymeru 1, 10 hmotnostních procent MB-81 a 1,5 hmotnostního procenta běloby MB měla rázovou houževnatost při teplotě -10°C 23,1 jouleů/milimetr modul pružnosti 185 megapascalů.

Příklady 3 a 4

Výroba fólií A/B/A, při které byl ve všech vrstvách použit v podstatě lineární polymer

V případě fólie podle příkladu 3 bylo ve šnekové jednotce prvního a třetího extruderu roztaveno a smíseno 83 hmotnostních procent polymeru 3, 16 hmotnostních procent MB-81 a 1 hmotnostní procento běloby MB, čímž byla vytvořena první a třetí homogenní směs. Ve šnekové jednotce druhého

extruderu bylo roztaveno a smíseno 83 hmotnostních procent polymeru 4, 16 hmotnostních procent šarže FR a 1 hmotnostní procento CB-MB, čímž byla vytvořena druhá homogenní směs.

V případě fólie podle příkladu 4 bylo ve šnekové jednotce prvního a třetího extruderu roztaveno a smíseno 89 hmotnostních procent polymeru 3, 10 hmotnostních procent MB-81 a 1 hmotnostní procento běloby MB za tvorby první a třetí homogenní směsi. Ve šnekové jednotce druhého extruderu bylo roztaveno a smíseno 89 hmotnostních procent polymeru 4, 10 hmotnostních procent šarže FR a 1 hmotnostní procento CB-MB za tvorby druhé homogenní směsi.

Fólie zahrnující první a třetí vrstvu (A) a druhou vrstvu (B) byla vytvořena koextrudováním první, druhé respektive třetí homogenní směsi. V případě fólií podle příkladů 3 a 4 byla tloušťka vrstvy A, zahrnující první a třetí homogenní směs, 100 mikrometrů a tloušťka druhé vrstvy, zahrnující druhou homogenní směs, byla 1,8 milimetru. Celková tloušťka obou fólií byla 2 milimetry.

Fólie podle příkladů 3 a 4 byly vyhodnoceny z hlediska některých parametrů, které jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3 - Vlastnosti fólií, které ve všech vrstvách
obsahovaly v podstatě lineární polymer

	Fólie 3	Fólie 4
Modul pružnosti, MD (N/mm^2)	14,3	30,1
Modul pružnosti, CD (N/mm^2)	13,6	30,2
Pevnost v tahu na mezi kluzu, MD (N/mm^2)	1,6	1,97
Pevnost v tahu na mezi kluzu, CD (N/mm^2)	1,6	2,1
Mezní pevnost v tahu, MD (N/mm^2)	1,6	14,5
Mezní pevnost v tahu, CD (N/mm^2)	1,6	15,8
Tažnost na mezi kluzu, MD (procento)	18,7	11,7
Tažnost na mezi kluzu, CD (procento)	19,2	17,2
Mezní tažnost, MD (procento)	1038	964,2
Mezní tažnost, CD (procento)	1074	1046
Rázová houževnatost, MD (Nmm/mm^3)	62,9	65,5
Rázová houževnatost, CD (Nmm/mm^3)	64,8	71,8
Tvrdost podle Shorea A	81	83,9
Rázová houževnatost E (ISO 18093) (mJ/mm)	bez přeražení	
Modul pružnosti mezi 0,5 a 0,75 mm (MPa) (Fólie 4 MD/CD)	35,06	66,3/76,3 (průměr 71,3)
Modul pružnosti (man Young) mezi 0,5 a 0,75 mm (MPa) (Fólie 4 MD/CD)	37,94	244,9/252,2
Posun na mezi kluzu (mm) (Fólie 4 MD/CD)	16,21	16,8/15,6
Deformace na mezi kluzu (procento) (Fólie 4 MD/CD)	4,7	4,8/4,5
Napětí na mezi kluzu (MPa) (Fólie 4 MD/CD)	1,029	1,9/2
Zátěž na mezi kluzu (N) (Fólie 4 MD/CD)	0,4388	0,798/0,85
I_5 190 °C, 5 kg (gram/10 minut)	3,15	3,17
I_2 190 °C, 2,16 kg (gram/10 minut)		1,13
Hustota při 23 °C (gram/cm^3)	0,9626	0,92
OIT při 200 °C (minuta)	16/17	9

Jak vyplývá z výše uvedených hodnot, jak fólie 3, tak fólie 4, ve kterých všechny vrstvy A a B zahrnovaly v podstatě lineární ethylenový polymer, měly průměrný modul pružnosti nepřevyšující 80 megapascalů (v případě fólie 4), respektive nepřevyšující 40 megapascalů (v případě fólie 3).

Dále byly v případě fólie 4 provedeny měření prodloužení při dotržení, jejichž výsledky jsou shrnuty v tabulce 4.

Tabulka 4 Prodloužení při dotržení fólie 4

	MD	CD
Tloušťka při maximálním zatížení (N/mm)	36,2	41,17
Energie v bodě zlomu (J)	2,95	3,08
Absolutní vrchol (N)	71,58	80,6

Příklady 5 až 7

Srovnání různých přísad zvyšujících odolnost proti zapálení

V příkladech 5 až 7 byly vyrobeny jednovrstvové fólie silné 2 milimetry, při jejichž výrobě byl použit polymer 2, saze a daná přísada zvyšující odolnost proti zapálení a v příkladu 5 ještě Aerosil R972. Vyrobené fólie byly hodnoceny z hlediska odolnosti proti hoření, přičemž toto hodnocení probíhalo shora popsaným testem LOI. Složení jednotlivých fólií, spotřeba kyslíku a doba hoření jsou uvedeny v následující tabulce 5.

Tabulka 5

Příklad	Složení	Spotřeba kyslíku	Doba hoření (sekunda)	Poznámka
5	87,5 hmotnostního procenta polymeru 2, 1 hmotnostní procento sazí, 10 hmotnostních procent MB-81, 1,5 hmotnostního procenta Aerosilu R972	23,5	27	Bez tvorby kouře nebo pěny
6	69 hmotnostních procent polymeru 2, 1 hmotnostní procento sazí, 30 hmotnostních procent Amgard NL	26,9	51	Bez tvorby kapek
7	79 hmotnostních procent polymeru 2, 1 hmotnostní procento sazí, 20 hmotnostních procent Amgard CPC 105	20,4	162	

Všechny příklady uvedené v tabulce 5 vyhovovaly zařazení do třídy B1 podle standardu DIN 4102.

12.09.00

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Fólie **vyznačující se tím, že** zahrnuje

- a. první polymerní složku, která zahrnuje alespoň jeden první ethylen/ α -olefinový interpolymery, kterým je homogenní lineární nebo v podstatě lineární ethylen/ α -olefinový interpolymery, jehož hustota je v rozmezí od 0,850 gramu/cm³ do 0,920 gramu/cm³,
- b. druhou polymerní složku, která zahrnuje alespoň jeden druhý ethylen/ α -olefinový interpolymery, jehož hustota je v rozmezí od 0,905 gramu/cm³ do 0,935 gramu/cm³, za předpokladu, že hustota uvedeného alespoň jednoho druhého ethylen/ α -olefinového interpolymery je alespoň o 0,002 gramu/cm³ větší než hustota uvedeného alespoň jednoho prvního ethylen/ α -olefinového interpolymery,

příčemž celková tloušťka této fólie je 0,3 až 4 milimetry a její modul pružnosti, stanovený podle standardu ISO 178, nepřevyšuje hodnotu 150 megapascalů, příčemž její rázová houževnatost při teplotě -10 °C, stanovená podle standardu ISO 6603, je alespoň 35 jouleů/milimetr.

2. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** zahrnuje přísadu zvyšující odolnost proti zapálení, takže tato fólie splňuje, podle stanovení podle standardu DIN 4102, kritéria pro zařazení do třídy odolnosti proti zapálení B1.

3. Fólie podle nároku 2 **vyznačující se tím, že** obsahuje od 1 do 35 hmotnostních procent, vztaženo na celkovou hmotnost fólie, přísady zvyšující odolnost proti zapálení.
4. Fólie podle nároku 2 **vyznačující se tím, že** každá její vrstva obsahuje od 3 do 15 hmotnostních procent, vztaženo na celkovou hmotnost dané vrstvy, přísady zvyšující odolnost proti zapálení.
5. Fólie podle nároku 2 **vyznačující se tím, že** každá její vrstva obsahuje od 7 do 13 hmotnostních procent, vztaženo na celkovou hmotnost dané vrstvy, přísady zvyšující odolnost proti zapálení.
6. Fólie podle nároku 2 **vyznačující se tím, že** přísada zvyšující odolnost proti zapálení je vybrána ze skupiny zahrnující halogenované přísady zvyšující odolnost proti zapálení a intumescentní přísady zvyšující odolnost proti zapálení.
7. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** alespoň jeden první ethylen/ α -olefinový interpolymér má hustotu v rozmezí od 0,87 gramu/cm³ do 0,89 gramu/cm³.
8. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** alespoň jeden první ethylen/ α -olefinový interpolymér má hodnotu poměru hmotnostně střední molekulové hmotnosti ku číselně střední molekulové hmotnosti (M_w/M_n) v rozmezí od 1,5 do 2,5.

9. Fólie podle nároku 1 vyznačující se tím, že při výrobě uvedeného alespoň jednoho prvního ethylen/ α -olefinového interpolymery se používá metalocenový "single site" katalyzátor nebo katalyzátor s omezenou geometrií.
10. Fólie podle nároku 1 vyznačující se tím, že uvedený alespoň jeden druhý ethylen/ α -olefinový interpolymery má hustotu v rozmezí od 0,900 gramu/cm³ do 0,920 gramu/cm³.
11. Fólie podle nároku 1 vyznačující se tím, že uvedeným alespoň jedním druhým ethylen/ α -olefinový interpolymery je heterogenní lineární polymer nebo homogenní lineární nebo v podstatě lineární polymer.
12. Fólie podle nároku 1 vyznačující se tím, že alespoň jeden z uvedeného alespoň jednoho prvního nebo druhého ethylen/ α -olefinového interpolymery je interpolymery ethyleny s alespoň jedním α -olefinem obsahujícím 3 až 20 atomů uhlíku.
13. Fólie podle nároku 12 vyznačující se tím, že uvedený alespoň jeden α -olefin obsahující 3 až 20 atomů uhlíku je vybraný ze skupiny zahrnující 1-buten, 1-penten, 1-hexen, 1-hepten, 4-methyl-1-penten a 1-okten.
14. Fólie podle nároku 12 vyznačující se tím, že alespoň jeden z uvedeného prvního nebo druhého ethylen/ α -olefinového interpolymery je interpolymery ethyleny, alespoň jednoho α -olefinu obsahujícího 3 až 20 atomů uhlíku a alespoň jednoho dienu.

15. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** zahrnuje první vrstvu a alespoň jednu druhou vrstvu odolnou proti hrubému zacházení, takže tloušťka první vrstvy a tloušťka každé druhé vrstvy odolné proti hrubému zacházení je vybrána tak, aby poměr tloušťek byl v rozmezí od 1:1 do 15:1.
16. Fólie podle nároku 15 **vyznačující se tím, že** tloušťka první vrstvy a tloušťka každé druhé vrstvy je vybrána tak, aby poměr tloušťek byl v rozmezí od 5:1 do 12:1.
17. Fólie podle nároku 16 **vyznačující se tím, že** tloušťka první vrstvy a tloušťka každé druhé vrstvy vybrána tak, aby poměr tloušťek byl v rozmezí od 6:1 do 10:1.
18. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** zahrnuje jednu první vrstvu a dvě druhé vrstvy odolné proti hrubému zacházení, přičemž tyto vrstvy jsou uspořádány tak, že první vrstva se nachází mezi druhými vrstvami, přičemž je k těmto druhým vrstvám přilehlá.
19. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** její celková tloušťka je od 1,5 milimetru do 2,5 milimetru.
20. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** průměrná hodnota jejího modulu pružnosti, stanoveného podle standardu ISO 178, nepřevyšuje 130 megapascalů.

21. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** její rázová houževnatost při teplotě $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, stanovená podle standardu ISO 6603, je alespoň 35 jouleů/milimetr.
22. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** uvedená první vrstva obsahuje od 40 do 99 hmotnostních procent uvedené první polymerní složky.
23. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** uvedená první vrstva obsahuje od 60 do 97 hmotnostních procent uvedené první polymerní složky.
24. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** uvedená první vrstva obsahuje od 87 do 93 hmotnostních procent uvedené první polymerní složky.
25. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** uvedená alespoň jedna druhá vrstva obsahuje od 40 do 99 hmotnostních procent uvedené druhé polymerní složky.
26. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** uvedená alespoň jedna druhá vrstva obsahuje od 60 do 97 hmotnostních procent uvedené druhé polymerní složky.
27. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** uvedená alespoň jedna druhá vrstva obsahuje od 87 do 93 hmotnostních procent uvedené druhé polymerní složky.
28. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** uvedená první polymerní složka obsahuje od 5 do 75 hmotnostních procent dalšího termoplastického polymeru.

29. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** uvedená druhá polymerní složka obsahuje od 5 do 60 hmotnostních procent dalšího termoplastického polymeru.
30. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** dále zahrnuje od 5 do 60 hmotnostních procent, vztaženo na celkovou hmotnost fólie, vyztužovacího materiálu tvořeného krátkými vlákny.
31. Fólie podle nároku 28 **vyznačující se tím, že** uvedený vyztužovací materiál tvořený krátkými vlákny je vybrán ze skupiny zahrnující skleněná vlákna, uhlíková vlákna, aramidová vlákna, polyesterová vlákna, polyamidová vlákna nebo polyolefinová vlákna.
32. Fólie podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** dále zahrnuje tkanou nebo netkanou vláknitou vyztužovací vrstvu.