



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

237027

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 01 08 83.
(21) (PV 4975-83)

(40) Zveřejněno 19 11 84

(45) Vydáno 15 02 87

(51) Int. Cl.⁴
C 08 J 9/14
C 08 J 9/16

(75)

Autor vynálezu

CHVÁLA ALOIS ing., DUBNOVÁ RENATA ing., HOZA VLADIMÍR ing.,
VÁCLAVEK MIROSLAV ing., GOTTWALDOV

(54) Způsob kontinuální výroby lehčených útvarů

1

2

Způsob kontinuální výroby lehčených útvarů z polymerních materiálů, především na bázi olefinických nebo styrenových polymerů, při němž lehčená struktura útvaru vzniká v procesu jedno- nebo vícenásobného stabilizovaného vytlačování. Fyzikální nadouvadlo na bázi uhlovodíku a/nebo jejich halogenderivátů se dávkuje do předsměsi příslušného polymerního materiálu, obsahující pro účinnější dispergaci nadouvadla a nukleačních činidel 0,1 až 3,0 hmot. % povrchově aktivní látky nebo směsi více povrchově aktivních látek, přidaných do této polymerní předsměsi již v průběhu přípravných procesů, zejména pak v průběhu míchání směsi.

Způsobem podle vynálezu je možno vyrábět až 40 plných nebo dutých lehčených profilů s velikostí největšího rozměru průřezu 3 až 150 mm nebo lehčených plošných útvarů o šířce 150 až 1500 mm.

Vynález se týká způsobu kontinuální výroby lehčených útvarů z polymerních materiálů, především na bázi olefinických nebo styrenových polymerů.

Rozvoj kontinuální výroby útvarů z lehčených polyolefinů (zejména pak rozvětveného polyetylenu) a lehčeného polystyrenu je do určité míry zpožděn za vývojem kontinuálních technologických procesů výroby lehčených útvarů na bázi většiny ostatních běžných polymerních materiálů, například za vývojem kontinuální výroby lehčených útvarů z polyuretanů. Důvodem tohoto zpoždění ve vývoji výroby, které se pochopitelně přímo promítá též jako zpoždění v rozvoji aplikací lehčených polyolefinů a lehčeného polystyrenu, je poněkud komplikovanější technologie lehčení těchto polymerních materiálů. Na druhé straně je však třeba uvést, že lehčené polyolefiny (především lehčený polyetylen) a lehčený polystyren vykazují z hlediska svých aplikací některé velmi žádané specifické vlastnosti, což je silnou motivací pro postupné řešení jednotlivých technologických problémů a zavádění kontinuálních technologií lehčení polyolefinů a polystyrenů do průmyslové praxe.

Pokud jde o kontinuální způsob výroby lehčených polyolefinů a lehčeného polystyrenu, lze dobře spojit proces jejich fyzikálního lehčení s technologií vytlačování. Při fyzikálním lehčení polyolefinů (především rozvětveného polyetylenu) a polystyrenu vhodnými typy fyzikálních nadouvadel (například některými typy freonů) probíhá totiž tvorba lehčené struktury odpovídající kvalitě, aniž by bylo zapotřebí modifikovat vlastnosti taveniny síťováním. Z praktických aplikací, spojujících proces fyzikálního lehčení s technologií vytlačování, je v současné době znám například způsob výroby lehčených těsnicích profilů a dutých tepelně izolačních profilů. Pro tento účel se používá směsí obsahujících rozvětvený polyetylen, případně kopolymer etylen-vinylacetát, a vhodná nukleační činidla. Do taveniny těchto směsí se potom přímo ve vytlačovacím stroji dávkuje fyzikální nadouvadla, většinou freony, které pak vytváří při expanzi vytlačovaného útvaru na výstupu z hlavy vytlačovacího stroje lehčenou strukturu.

Hlavním problémem, který není u doposud používaných způsobů výroby lehčených útvarů vytlačováním spolehlivě vyřešen, je dosažení dokonalé dispergace nukleačního činidla a nadouvadla v tavenině polymerní směsi a s ní spojených nehomogenit teplotního a zvláště tlakového pole ve vytlačovacím stroji a nástroji. Tento nedostatek se potom projevuje buď tím, že produkované útvary nemají potřebnou kvalitu lehčené struktury, nebo tím, že se požadované kvality lehčené struktury dosahuje za cenu neúměrného snížení výkonu vytlačovací jednotky. Tak například aby kvalita lehčené struktury tepelněizolačního profilu z polyetylenu o průměru 20 mm byla při doposud

používaném způsobu vytlačování vyhovující, není vzhledem k náročnosti udržení potřebných podmínek procesu možné vytlačovat najednou více než jeden takový profil.

V hlavě vytlačovacího stroje musí být totiž vytvořeny specifické tlakové poměry, udržující plynulým nárůstem tlaku přesycený roztok fyzikálních nadouvadel v polymerní tavenině až do okamžiku výstupu systému do prostředí s nižším (atmosférickým) tlakem, kde teprve může nastat tvorba lehčené struktury. Aby jemná a rovnoměrná lehčená struktura vznikla za těchto komplikovaných poměrů i při násobném vytlačování, je nezbytná dokonalá dispergace nadouvadla a nukleačních činidel v polymerní tavenině. Vzhledem k tomu, že však, jak již bylo výše uvedeno, tento problém není u doposud používaného způsobu vytlačování lehčených útvarů spolehlivě vyřešen, nelze tímto stávajícím způsobem řešit ani související problematiku souběžného vytlačování více lehčených profilů, resp. s ním poměry v procesu korespondujícího vytlačování lehčených útvarů větších šířek. Tato nepříznivá okolnost je dále zvýrazněna svým značným ekonomickým dopadem. Například u již zmíněného tepelněizolačního profilu z polyetylenu o průměru 20 mm, jehož hmotnost je cca 11 g na 1 běžný metr, může být při zvládnutelné rychlosti odtahu a navíjení cca 20 m/min. výkon vytlačovacího stroje 220 g/min., tj. maximálně 13,2 kg/hod. Je zřejmé, že takový výkon vytlačovací linky není při aplikaci běžného typu vytlačovacího stroje z ekonomického hlediska únosný.

Tyto nevýhody současného stavu techniky do značné míry řeší způsob kontinuální výroby lehčených útvarů podle vynálezu. Podstata tohoto způsobu spočívá v tom, že lehčená struktura útvaru vzniká v procesu jedno- nebo vícenásobného stabilizovaného vytlačování, při němž se fyzikální nadouvadlo na bázi uhlovodíků a/nebo jejich halogenderivátů dávkuje do předsměsi příslušného polymerního materiálu, obsahující pro účinnější dispergaci nadouvadla a nukleačních činidel 0,1 až 3,0 hmot. % povrchově aktivní látky nebo směsi více povrchově aktivních látek, přidaných do této polymerní předsměsi již v průběhu přípravných procesů, zejména pak v průběhu míchané směsi.

Zmíněná povrchově aktivní látka se do příslušné polymerní předsměsi vpraví s výhodou tak, že se jí v průběhu mechanického míchání směsi smočí povrch granulí nebo částic polymeru, čímž na tomto povrchu vznikne tenký povrchový film příslušné povrchově aktivní látky.

Jako povrchově aktivní látky lze s výhodou použít především anioaktivní nebo neionogenní povrchově aktivní látky. Z anioaktivních povrchově aktivních látek se jedná především o kyselinu olejovou, alkylétersulfát sodný, deriváty benzensulfonových kyselin a sulfáty esterů mastných kyselin,

z povrchově aktivních látek neionogenních pak zejména o alkylarylpolyglykolétery, blokový kopolymer etylénoxidu a propylenoxidu, estery mastných kyselin s polyetylén-glykolem a kondenzační produkt kyseliny laurové s dietanolaminem. S úspěchem lze ovšem použít také některé kationaktivní povrchově aktivní látky, především pak vodný roztok alkyldimethylbenzylamoniumchloridu, případně směsi několika výše uvedených povrchově aktivních látek.

Hlavní výhodou způsobu stabilizovaného vytlačování lehčených útvarů podle vynálezu je to, že se přidavkem povrchově aktivní látky podstatně zlepši dispergace nadouvadla a nukleačních činidel v polymerní tavenině a odstraní nehomogenity teplotního a zvláště tlakového pole ve vytlačovacím stroji a nástroji. Tím se jednak dále zlepši kvalita lehčené struktury vytlačovaných útvarů a jednak získá možnost souběžného vytlačování více profilů — aplikací způsobu stabilizovaného vytlačování lze souběžně vytlačovat až 40 plných nebo dutých lehčených profilů s velikostí největšího rozměru průřezu 3 až 150 mm nebo lehčené plošné útvary o šířce 150 až 1500 mm s plně vyhovující kvalitou lehčené struktury těchto výrobků.

K bližšímu objasnění podstaty vynálezu slouží následující příklady.

Příklad 1

Z předsměsi na bázi rozvětveného polyetylénu o složení

rozvětvený polyetylén	
(Bralen RA 2-19)	100,0 hmot. dílů
klouzek	1,0 hmot. dílu
medicínální olej	0,1 hmot. dílu

do níž bylo v průběhu vlastního procesu vytlačování dávkováno v množství 12,0 hmot. dílů fyzikální nadouvadlo na bázi směsi monofluortrichlormetanu (freonu 11) a difluordichlormetanu (freonu 12) ve hmot. poměru 1 : 4, byl na tandemovém stroji speciální konstrukce, sestaveném ze dvou vytlačovacích strojů s průměry šneků 63 mm vytlačován lehčený profil kruhového průřezu o průměru 20 mm a objemové hmotnosti 35 kg/m³.

Pracovní režim procesu vytlačování byl následující:

a) teploty jednotlivých pásem vytlačovaných strojů ve směru od násypky k hlavě:

1. vytlačovací stroj: 140, 160 a 200 °C
2. vytlačovací stroj: 150, 110, 105 a 100 °C
vytlačovací hlava: 85 °C,

b) teplota taveniny: 95 °C,

c) tlak taveniny: 15 až 20 MPa,

d) počet otáček šneku: 15 1/min.,

e) výkon vytlačovací jednotky:
10 až 13 kg/h.

Jak je zřejmé ze složení směsi, tento příklad reprezentuje dosavadní stav techniky (předsměs ještě bez přísadky povrchově aktivních látek) a je uveden proto, aby jeho srovnání s příklady následujícími dokumentovalo účinky aplikace způsobu podle vynálezu. Tlak taveniny a výkon vytlačovací jednotky jsou v tomto příkladu udány v rozmezích, protože vzhledem k pulsaci při vytlačování, resp. nerovnoměrné dispergaci freonu v tavenině nejsou tyto hodnoty konstantní. Výkon vytlačovací jednotky je zde, jak již bylo dříve obecně uvedeno, limitován kritickou rychlostí odtahu a navíjení a dále též kvalitou lehčené struktury vytlačovaného profilu.

Příklad 2

Na stejném zařízení jako v příkladu 1 byla vytlačována směs rozvětveného polyetylénu, obsahujícího povrchově aktivní látku. Složení předsměsi bylo následující:

rozvětvený polyetylén	
(Bralen RA 2-19)	100,0 hmot. dílů
klouzek	1,0 hmot. dílu
povrchově aktivní látka	
na bázi směsi mastných kyselin	
sójového oleje	0,5 hmot. dílu

V průběhu procesu vytlačování bylo do rozpracované předsměsi dávkováno v množství 12,0 hmot. dílů fyzikálního nadouvadla na bázi směsi monofluortrichlormetanu (freonu 11) a difluordichlormetanu (freonu 12) ve hmot. poměru 1 : 4.

Přítomnost povrchově aktivní látky umožňovala při zachování jemné a rovnoměrné lehčené struktury současně vytlačovat 4 profily o průměru 20 mm a objemové hmotnosti 35 kg/m³ rychlostí 15 m/min., to znamená, že výkon vytlačovací jednotky se zvýšil na 40 kg/h.

Pracovní režim procesu vytlačování byl následující:

a) teploty jednotlivých pásem vytlačovacích strojů ve směru od násypky k hlavě:

1. vytlačovací stroj: 140, 160 a 180 °C
2. vytlačovací stroj: 145, 105, 100 a 90 °C
vytlačovací hlava: 80 °C,

b) teplota taveniny: 95 °C

c) tlak taveniny: 18 MPa

d) počet otáček šneku: 50 1/min.

Z konstantních hodnot tlaku taveniny a výkonu vytlačovací jednotky je zřejmé, že vytlačování probíhalo v tomto případě při prakticky čtyřnásobném výkonu bez jakýchkoliv pulzací a dalších nerovnoměrností.

Příklad 3

Na stejném zařízení jako v příkladu 1 bylo současně vytlačováno 10 profilů kruhového průřezu o průměru 5 až 6 mm a objemové hmotnosti 35 kg/m^3 z předsměsi o složení:

rozvětvený polyetylén	
(Bralen RA 2-19)	100,0 hmot. dílu
klouzek	1,0 hmot. dílu
povrchově aktivní látka	
na bázi směsi sulfátovaných	
a etoxylovaných tuků v kombinaci	
s deriváty mastných kyselin	
(Duvikol PPV)	0,4 hmot. dílu

příčemž fyzikální nadouvadlo na bázi směsi monofluortrichlormetanu (freon 11) a difluordichlormetanu (freon 12) ve hmotnostním poměru 1 : 4 bylo opět dávkováno v množství 12,0 hmot. dílu až v průběhu vlastního procesu vytlačování:

Pracovní režim procesu vytlačování byl následující:

a) teploty jednotlivých pásem vytlačovacích strojů ve směru od násypky k hlavě:

1. vytlačovací stroj: 140, 160 a 190 °C
2. vytlačovací stroj: 145, 110, 105 a 95 °C
vytlačovací hlava: 85 °C

b) teplota taveniny: 95 °C

c) tlak taveniny: 20 MPa

d) rychlost vytlačování: 10 m/min.

e) výkon vytlačovací jednotky 42 kg/h.

Za vytlačovací hlavou bylo v tomto příkladném provedení zařazeno sekací ústrojí, které sloužilo k sekání vytlačovaných profilů na segmenty tvaru válců o délce nastavitelné podle potřeb následné aplikace.

Příklad 4

Na stejném zařízení jako v příkladu 1 byly vytlačovány desky o rozměrech průřezu $30 \times 300 \text{ mm}$ a objemové hmotnosti 40 kg/m^3 z předsměsi o složení:

polystyren	100,0 hmot. dílu
kyselina citrónová	0,2 hmot. dílu
uhlíčitán sodný	0,4 hmot. dílu
klouzek	0,4 hmot. dílu

a povrchově aktivní látka na bázi směsi sulfátovaných a etoxylovaných tuků v kombi-

naci s deriváty mastných kyselin (Duvikol PPV) 0,6 hmot. dílu, příčemž fyzikální nadouvadlo na bázi směsi monofluortrichlormetanu (freonu 11) a difluordichlormetanu (freonu 12) ve mot. poměru 1 : 4 bylo stejně jako v předchozích příkladech dávkováno (v množství 16,0 hmot. dílu) až v průběhu vlastního procesu vytlačování.

Pracovní režim procesu vytlačování byl následující:

a) teploty jednotlivých pásem vytlačovacích strojů ve směru od násypky k hlavě:

1. vytlačovací stroj: 140, 165, 190 °C
2. vytlačovací stroj: 140, 105, 100 a 95 °C
vytlačovací hlava: 85 °C

b) teplota taveniny: 95 °C

c) tlak taveniny: 18 MPa

d) výkon vytlačovací jednotky: 45 kg/h.

Vytlačované desky měly jemnou lehčenou strukturu velmi dobré kvality. Na rozdíl od klasicky expandovaného polystyrenu se vytlačované polystyrenové útvary vyznačují nedrobivostí, nenasákavostí a celkově lepšími mechanickými vlastnostmi. Tyto výhodné vlastnosti jsou dány právě tvorbou lehčené struktury v průběhu procesu vytlačování, kdy také dochází ke vzniku tenkých kompaktních vrstev na obou površích desek. Tato struktura desek umožňuje jejich použití v aplikacích, pro něž je většina ostatních tepelně izolačních materiálů nepoužitelná — jedná se například o použití těchto desek k izolaci střeš, a to i ve velmi progresivní konstrukční variantě tzv. obrácených střeš.

Příklad 5

Na stejném zařízení jako v příkladu 1 byly vytlačovány desky o rozměrech průřezu $30 \times 300 \text{ mm}$ a objemové hmotnosti 40 kg/m^3 . Předsměs dávkovaná do násypky vytlačovacího stroje měla následující složení:

polystyren	100,0 hmot. dílu
kyselina citrónová	0,2 hmot. dílu
uhlíčitán sodný	0,4 hmot. dílu
klouzek	0,6 hmot. dílu
povrchově aktivní látka	
na bázi alkyldimetylbenzyl-	
amoniumchloridu	1,0 hmot. dílu

Do této předsměsi bylo v průběhu vytlačování dávkováno 14,0 hmot. dílu směsného fyzikálního nadouvadla, tvořeného pentanem a difluordichlormetanem (freonem 12) ve hmotnostním poměru 3 : 4.

Pracovní režim procesu vytlačování byl následující:

a) teploty jednotlivých pásem vytlačovacích strojů ve směru od násypky k hlavě:

1. vytlačovací stroj: 140, 165, 190 °C,
2. vytlačovací stroj: 140, 105, 100 a 95 °C,
- vytlačovací hlava: 85 °C

b) teplota taveniny: 95 °C

c) tlak taveniny: 16 MPa

d) výkon vytlačovací jednotky: 42 kg/h.

Vyrobené desky měly obdobné vlastnosti jako v příkladu 4.

Vedle polymerů zahrnutých v příkladech 1 až 5 lze postupem podle vynálezu úspěšně zpracovávat i polymery další, například polyvinylchlorid nebo terpolymer akrylonitril-butadien-styren.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob kontinuální výroby lehčených útvarů, zejména pak jednoho nebo současně až čtyřiceti plných nebo dutých lehčených profilů s velikostí největšího rozměru průřezu 3 až 150 milimetrů nebo lehčených plošných útvarů o šířce 150 až 1500 milimetrů, z polymerních materiálů, především na bázi olefinických nebo styrenových polymerů, ve všech případech o objemové hmotnosti 25 až 600 kg/m³ jedno- nebo vícenásobným vytlačováním v přítomnosti fyzikálního nadouvadla na bázi uhlovodíků nebo/a jejich halogenderivátů, vyznačený tím, že lehčená struktura těchto útvarů se vytváří v procesu stabilizovaného vytlačování, při němž se fyzikální nadouvadlo dává do směsi příslušného polymerního materiálu, obsahující pro účinnější disper-

gaci nadouvadla a nukleačních činidel 0,1 až 3,0 hmot. % povrchově aktivní látky nebo směsi více povrchově aktivních látek, přidávaných do této polymerní směsi již v průběhu přípravných procesů, zejména pak v průběhu míchání směsi.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se povrchově aktivní látka vpraví do příslušné polymerní směsi tak, že se jí v průběhu mechanického míchání směsi smočí povrch granulí nebo částic polymeru, čímž na tomto povrchu vznikne tenký povrchový film příslušné povrchově aktivní látky.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se jako povrchově aktivní látka použije s výhodou anioaktivní nebo neionogenní povrchově aktivní látka.