



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

207386

(11)

(B2)

(51) Int. Cl.³
B 29 D 7/14

(22) Přihlášeno 17 03 77
(21) (PV 1785-77)
(32)(31)(33) Právo přednosti
od 17 03 76 (P 26 11 134.2)
Německá spolková republika

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 15 07 83

(72) Autor vynálezu HUFNAGEL WALTER, FORCHHEIM a WILHELM LUDWIG, KIRCHHEHRENBACH (NSR)

(73) Majitel patentu UNILEVER N. V., ROTTERDAM (NIZOZEMSKO)

(54) Způsob výroby fólie z tepelně nestabilních termoplastických hmot a zařízení k jeho provádění

1

Předmětem vynálezu je způsob výroby fólie z tepelně nestabilních termoplastických hmot při teplotě pod termoplastickou oblastí s následným zahříváním fólie až do termoplastické oblasti použité plastické hmoty, jakož i zařízení k jeho provádění.

Pojmem tepelně nestabilních termoplastických hmot je třeba rozumět takové termoplastické hmoty, které mohou být bez tepelného poškození vystaveny teplotě vyvolávající termoplasticitu jen krátkodobě.

Představiteli těchto nestabilních plastických hmot jsou například polymery s dlouhým řetězcem, obsahující převážný podíl akrylonitrilů. Nejznámějším představitelem této skupiny je polyvinylchlorid (PVC), který se, například při hodnotě $K = 78$, musí vystavit teplotě přibližně 250°C , aby byl v plastickém stavu. Přitom dochází po asi 10 sekundách k tepelnému rozrušení PVC. Do skupiny těchto tepelně nestabilních polymerů však patří i jiné plastické hmoty s extrémně dlouhými řetězci molekul.

Aby bylo přesto možno vyrábět z takovýchto plastických hmot fólie, byl pro neměkčený PVC vynalezen způsob výroby označovaný jako LUVITHERM, který je popsán v německém patentovém spisu DT-PS 742 364.

Při tomto způsobu se při teplotě přibližně 160°C vytvoří na kalandru fólie. Tato fólie se však vyznačuje jen velmi nízkými hodnotami mechanických vlastností.

Bezprostředně za kalandrem se tato fólie vystaví plastifikační teplotě, čímž teprve se vytvoří vlastní fólie o dostatečné pevnosti. V citovaném patentovém spisu je přitom výslovně uvedeno, že během působení této plastifikační teploty nesmí být fólie vystavena žádnému tlaku ani orientaci.

207386

Vzhledem k poměrně nízké teplotě, nastavené na kalandru, je možno jen velmi obtížně vyrobit pevnou spojitou fólii. Rovněž následkem této velmi nízké výrobní teploty vznikají při výrobě navíc velmi vysoké tlaky a velmi značné stříhové síly mezi válci kalandru, z kteréhožto důvodu je vytvářená fólie jen velmi pomalá, a což s tím souvisí, možné jen při velmi nízké tvářecí rychlosti.

Aby přesto byla možná hospodárná výroba fólií z těchto plastických hmot, je možno použít tzv. vysokoteplotního způsobu, při němž se pracuje s PVC s nižším polymeračním stupněm, popřípadě s nižší hodnotou K, kterýžto PVC jednak dovoluje vyšší teploty zpracování, jednak se vyznačuje nižší termoplastickou oblastí, takže fólie opouští kalandr s dostatečně vysokou pevností, čímž při tomto postupu odpadá dodatečné tepelné zpracování takto vyrobené fólie.

Fólie, vyrobené podle obou těchto způsobů, mají však navzájem velmi odlišné mechanické a fyzikálně-chemické vlastnosti. Tak například je odolnost fólie, vyrobené postupem LUVITHERM, proti rozpouštědlům daleko vyšší než odolnost fólie, vyrobené vysokoteplotním způsobem.

Též je možno u fólie, vyrobené postupem LUVITHERM, použít při nanášení povlaku vyšší sušicí teploty: tato možnost použití vyšší sušicí teploty má za následek kratší dobu sušení, což představuje značnou ekonomickou výhodu.

Z podstatně novějšího německého patentového spisu DT-PS 1 120 684 je též známo zařízení k provádění způsobu LUVITHERM. Tam je rovněž výslovně uvedeno, že při tomto způsobu má fólie během působení poměrně vysoké teploty k natavení, popřípadě k plastifikaci, jen nepatrnou tvarovou stálost, pročež i zde musí být rovněž vedena bez podstatného napětí.

Teprve po skončení této plastifikace může být fólie vystavena při značně nižších teplotách vyšší tažné síle, přičemž se fólii udělí, orientací provedenou při těchto teplotách, značná pevnost.

Například je známo, uvést tuto fólii na teplotu, ležící v tepelně elastické oblasti, a provést dloužení s orientací molekul.

Podnětem k vynálezu byl úkol, nalézt způsob, kterým je možno nejen vyrábět fólie z plastických hmot podobně hospodárným způsobem jako při vysokoteplotním způsobu, ale kterým vyrobené fólie se budou vyznačovat alespoň tak výhodnými vlastnostmi jako fólie vyrobené způsobem LUVITHERM, dokonce je podle možnosti ještě předčí.

Tento úkol se podle vynálezu řeší tím, že se fólie v témže pracovním stupni za napětí a orientace zahřeje na termoplastickou teplotu použité plastické hmoty, načež se podrobí další orientaci tvářením v oblasti své termoplastické teploty, popřípadě své krystalické teploty tání.

Tento úkol se podle vynálezu řeší způsobem výroby fólie z tepelně nestabilních termoplastických hmot, při němž se fólie formuje při teplotě, ležící pod termoplastickým rozsahem použité plastické hmoty, načež se fólie podrobí tepelnému zpracování, při němž se zahřeje na teplotu v rozsahu termoplasticity použité plastické hmoty, kterýžto způsob se vyznačuje tím, že se fólie při tepelném zpracování za napětí tahem orientuje, načež se podrobí další orientaci tvarováním v rozsahu své termoplastické teploty, popřípadě v rozsahu své krystalické teploty tání, a popřípadě se po skončení alespoň jednoho z obou orientovacích postupů vystaví zvýšené teplotě, která je vyšší než teplota místnosti, s výhodou však nižší než termoplastická teplota.

Použité napětí se přitom volí takové, aby u fólie, nezahřáté ještě na termoplastickou teplotu, nedošlo k žádnému poškození, současně však aby se při dosažení této teploty do-

sáhlo plastického protažení. Tím se docílí značně vyšší koncové rychlosti a tím enormního zvýšení hospodárnosti výroby.

Kromě toho se tímto způsobem dosáhne dvojí orientace fólie, které jinak nelze samotnými, obvyklými postupy zpracování docílit. Tato další orientace propůjčuje fólii zlepšené mechanické a fyzikálně-chemické vlastnosti při srovnatelně nižším nebo stejném podílu následného termoplastického prodloužení.

Z publikace od Schönbucha "Neuzeitliche Fertigung von Kunststoff-Folien" (Moderní výroba fólií z plastických hmot), uveřejněné v časopisu Neue Verpackung, 2L, seš. 3, 1969, obr. 25 a příslušné vysvětlivky, je sice známo, stahovat fólii s kalandru zvýšenou rychlostí; zde však jde o zpracování PVC o nižší hodnotě K, tj. o vysokoteplotní způsob, kterým se získá již hotová fólie, schopná použití.

Podle Schönbucha je přitom možná rychlost fólie, rovnající se až 150 % koncové rychlosti stahování s kalandru. Ještě vyšších rychlostí je možno podle Schönbucha dosáhnout jen dloužením v elastické oblasti fólie, k čemuž se může použít znázorněného dloužicího zařízení s válci.

Tímto odtahováním fólie s kalandru vyšší rychlostí však nikterak není dotčen způsob podle vynálezu, poněvadž fólie, jak již bylo uvedeno, je na kalandru již hotově vyrobena, zatímco fólie, vyrobená způsobem LUVITHERM, naprosto není po opuštění kalandru hotova a nemůže být vystavena žádnému namáhání v tahu, jak je to výslovně uvedeno v obou výše citovaných patentových spisech.

I v Schönbuchově publikaci "Neuzeitliche Fertigung von Kunststoff-Folien", uveřejněné v časopisu Neue Verpackung, 2L, seš. 3, 1969, se na str. 9, levý sloupec, odstavec 5 a 6 ("Fólie se tam nataví na tavných válcích při stejné tloušťce s vyšší teplotou", viz též obr. 18), výslovně uvádí, že tato fólie, vyrobená způsobem LUVITHERM, se po opuštění kalandru tepelně dodatečně zpracuje, přičemž si ponechává svou tloušťku, což tedy znamená, že tato fólie nesmí být podrobena žádnému dloužení, popřípadě orientaci.

Podle výhodného provedení způsobu podle vynálezu se napětí, působící na fólii při zahřívání na termoplastickou teplotu, volí takové, že se dosáhne protažení fólie o nejméně 25 až 50 %, s výhodou o 100 až 200 % i více, podle požadovaného druhu orientace a použité plastické hmoty. O stejnou hodnotu je pak i koncová rychlost fólie vyšší, přičemž je však nutno počítat s příslušně vyšší tloušťkou výchozí fólie, tj. kalandrové fólie. Kromě toho se s mírou a rychlostí dloužení v plastické oblasti zvyšuje i stupeň orientace.

Pro další orientaci se podle vynálezu může provést monoaxiální nebo biaxiální dloužení fólie v oblasti termoplasticity, popřípadě krystalické teploty tání, které navíc překrývá již stávající orientaci.

Výhodou první orientace je, že je méně citlivá na teplotu, tj. ve srovnání s druhou orientací vede ke smrštění fólie teprve za použití podstatně vyšších teplot.

Podle vynálezu má být zahřívání na plastickou teplotu jen krátkodobé, s výhodou jen po dobu několika sekund, například 1 až 10 sekund. Tím se za všech okolností zabrání tepelnému ovlivnění plastické hmoty.

Podle vynálezu je též velmi výhodné, když se fólie po skončení nejméně jednoho z obou dloužicích postupů, s výhodou po posledním, vystaví působení vyšší teploty, popřípadě když se neochladí bezprostředně na teplotu místnosti, ale udržuje se na teplotě mezi termoplasticitou a teplotou místnosti. Tím se dosáhne tzv. temperování fólie, které má za následek další zlepšení stálosti fólie vůči vlivu teploty a působení rozpouštědel.

Další výhodné obměny způsobu podle vynálezu s bezprostředně na dloužení a orientaci fólie v termoplastické oblasti navazujícím ochlazením až na teplotu oblasti termoplasticity, popřípadě krystalické teploty tání se dosáhne tím, že se během této teploty provede dloužení fólie o nejméně 50 % s výhodou o 100 až více než 200 %, ze účelem druhé, překrývající orientace.

Touto překrývající orientací se dosáhne velmi značného dalšího zlepšení mechanických a fyzikálně-chemických vlastností fólie.

Další výhodná obměna způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že se k surové plastické hmotě přidají pomocné prostředky, například vnější mazivo, emulgátory, vosky apod. Při poměrně nízkých teplotách na kalandru je možno surovou plastickou hmotu zpracovávat jen s velkými obtížemi. Přidáním pomocných prostředků pro zpracování podle vynálezu se toto zpracování poněkud usnadní, a nejspíše se jím získá fólie, schopná dopravy a vedení, i když prozatím méněcenná, pokud jde o pevnost.

Při výhodném provedení způsobu podle vynálezu se pro výrobu fólie z PVC přidá k surovému PVC vnější mazivo na bázi vosku E (ethylenglykolester kyseliny montanové, bod skápnutí 76 až 82 °C), vosku OP (částečně zmydlněný vosk na bázi esteru kyseliny montanové, bod skápnutí 100 až 105 °C), hydrovosku (hydrogenovaný spermový olej, sestávající ze 75 dílů esterových vosků a z 25 dílů ztužených triglyceridů, bod skápnutí 48 až 51 °C) a/nebo polymerních vosků na bázi polyethylenu, popřípadě polypropylénu, v množství 0,5 až 1 % hmotnostní nebo více, s výhodou nad 1 %, vztaženo na hmotnost surové plastické hmoty.

Kromě toho bylo zjištěno, že přísada asi 0,5 až 1 % emulgátoru má příznivý vliv při výrobě surové fólie.

Velmi překvapující bylo zjištění, že fólii vyrobenou způsobem podle vynálezu s minimálním podílem asi 0,5 až 1 % emulgátoru a 0,5 % vosku E je možno opatřit silikonovým povlakem, který se při dalším nanášení povlaku k vytvoření lepicí pásky osvědčuje jako vrstva, zabráňující slepování.

Překvapivě nebylo možno takovéto silikonové povlaky nanést na fólie z PVC bez těchto přísad. Nanesení vrstvy, zabráňující slepování, má však pro výrobu fólií pro lepicí pásky velký význam.

Při dalším zpracování povlakem opatřených fólií pro lepicí pásku umožňuje tato vrstva, zabráňující slepování, popřípadě dělicí vrstva, snadnější rozřezávání a odtrhávání na úzké role lepicí pásky, připravené k použití.

Další výhodné provedení způsobu podle vynálezu k výrobě fólie z PVC spočívá v tom, že hodnota K surového PVC je nejméně 65, s výhodou 70 až 78; že se fólie vytváří na kalandru při teplotě pod 180 °C a že při následném zahřátí, ke kterému dochází při tahovém napětí a orientování fólie, činí teplota polyvinylchloridu nejméně 200 °C, s výhodou 220 až 250 °C. Při takovémto postupu se u fólie z polyvinylchloridu dosáhne optimálních hodnot pevnosti a chemických vlastností.

Zařízení k provádění způsobu podle vynálezu, které sestává z kalandru k výrobě fólie, za nímž je bezprostředně zařazen alespoň jeden tavný válec, se vyznačuje tím, že jsou upraveny více než dva tavné válce, po nichž v uvedeném pořadí následují vytápěné odtahové válce a dloužicí zařízení, sestávající z válců.

Odtahové válce odtahují fólii vyšší rychlostí s tavného válce, popřípadě tavných válců, přičemž jako odtahovaný válec může sloužit vždy další zařazený tavný válec. S takovým zařízením je možno poměrně jednoduše vyrobit fólii a této udělit první orientaci.

Při tomto postupu se nejprve vyrobí na kalandru fólie. Na tavném válci se fólie zahřeje na teplotu přibližně 240 °C a podrobí dloužení o 200 %.

Tavné válce jsou přitom nastavitelné na teploty až 300 °C, jsou poháněny zvolenou rychlostí a jsou plynule regulovatelné. Přitom se ukázalo velmi výhodným, otáčeli-li se první tavné válce přibližně stejnými rychlostmi, které jsou srovnatelné s rychlostmi válců kalandru.

Rychlosti dalších tavných válců jsou naproti tomu lineárně nebo dokonce progresivně o tolik vyšší, že se dosáhne požadovaného dloužení a orientace fólie.

Obzvlášť výhodné nastavení teploty je dáno tehdy, když první válce mají maximální teplotu například 220 až 250 °C a následné tavné válce mají teplotu o něco nižší, např. 220 až 200 °C. Potom se fólie může převést na dráhu chladicích válců.

Při jiném provedení vynálezu může být za takovýmto zařízením bezprostředně za odtahovými tavnými válci upraveno dloužicí zařízení, v němž se fólie při teplotě v oblasti své termoelasticity, popřípadě své krystalické teploty táhne dlouží.

Tímto dloužicím zařízením, upraveným za odtahovými tavnými válci, se fólii udělí druhá orientace a tím se získá fólie, vyznačující se takovými hodnotami mechanickými a fyzikálně-chemických vlastností, které až dosud nebyly považovány za možné.

Výhodné provedení zařízení podle vynálezu spočívá i v tom, že tavné, popřípadě odtahové válce a válce dloužicího zařízení jsou shodně vytvořeny a uspořádány za sebou, s výhodou v řadě, přičemž pouze teploty povrchů válců se od sebe liší. Tím lze dosáhnout poměrně jednoduché konstrukce takovéhoho zařízení, přičemž je možno použít v podstatě stejných konstrukčních prvků.

Velmi výhodné je též, vyznačují-li se u zařízení podle vynálezu tavné, popřípadě odtahové válce a/nebo dloužicí válce poměrem délky k průměru menším než 10:1. Ukázalo se totiž, že při takovýchto poměrech délky k průměru se dosáhne poměrně příznivého dloužení fólie v podélném směru, nespojeného s žádnými problémy.

Podle vynálezu jsou i zde tavné válce poháněny s plynulou nastavitelností a jsou opatřeny regulovatelnými topnými zařízeními, které umožňují povrchové teploty až asi 300 °C.

Dloužicí válce jsou přitom obvykle upraveny jako volnoběžné.

Byly provedeny srovnávací pokusy výroby fólií způsobem podle vynálezu a známým způsobem LUVITHERM.

P ř í k l a d 1

V příkladu 1 se popisuje postup LUVITHERM v klasickém zařízení LUVITHERM podle známého stavu techniky za použití fólie z neměkčeného PVC.

Při tomto postupu se vede fólie z neměkčeného PVC, přicházející s kalandru, přes tavný válec zařízení LUVITHERM, načež se dlouží pomocí dloužicího válce. Aby se zabránilo přilepení horké, natavené fólie na povrchu tavného válce, má tento tavný válec malý předstih oproti rychlosti fólie, čímž však nedochází k žádnému, za zmínku stojícímu dloužení fólie.

Dále uvedené technické parametry charakterizují výrobu fólie na kalandru při postupu LUVITHERM a při dloužení, jakož i vlastnosti fólie po uvedených třech operacích:

A) Údaje o surovině, kalandru a technické parametry fólie vyrobené na kalandru (K-fólie)

surový PVC:	E-PV s hodnotou K = 78
způsob kalandrování:	nízkoteplotní postup, popřípadě postup LUVITHERM
teplota válců kalandru:	přibližně 160 až 170 °C
tloušťka K-fólie:	přibližně 200 μ
rychlost výroby K-fólie:	$V_1 = 10$ m/min
pevnost v tahu K-fólie v podélném směru:	přibližně 43,0 MPa
pevnost v tahu K-fólie v příčném směru:	přibližně 51,0 MPa
protažení v podélném směru při přetržení K-fólie:	přibližně 10 %
protažení v příčném směru při přetržení K-fólie:	přibližně 12 %
rázová houževnatost K-fólie ^{+) při 0 °C:}	není houževnatá při nárazu, mimořádně křehká, nelze měřením stanovit
hlubokotažnost K-fólie:	není hlubokotažná
dloužitelnost K-fólie:	není dloužitelná
počet pórů v K-fólii:	0
počet děr v K-fólii:	0
vzhled K-fólie:	mléčně zakalená

Poznámka: ^{+) Rázová houževnatost se zjišťuje metodou podle DIN 53 372 (předběžná norma)}

B) Technické údaje o postupu LUVITHERM a parametry nedloužené fólie

rychlost, kterou K-fólie nabíhá na tavný válec:	$V_1 = 10$ m/min
rychlost otáčení tavného válce ⁺⁺⁾	$V_2 =$ asi 11,5 m/min
průměr tavného válce:	500 mm
rychlost, kterou nedloužená fólie opouští tavný válec:	$V_2 = 11$ m/min
teplota tavného válce:	přibližně 240 °C
tloušťka nedloužené fólie:	přibližně 180 μ
pevnost v tahu nedloužené fólie v podélném směru:	přibližně 48,0 MPa
pevnost v tahu nedloužené fólie v příčném směru:	přibližně 4,4 MPa
protažení v podélném směru při přetržení nedloužené fólie:	přibližně 70 %
protažení v příčném směru při přetržení nedloužené fólie:	přibližně 60 %
rázová houževnatost ^{+) nedloužené fólie} :	při 0 °C v podélném a příčném směru 100% v pořádku
hlubokotažnost nedloužené fólie:	dobrá
dloužitelnost nedloužené fólie:	dobrá
počet pórů v nedloužené fólii:	0
počet děr v nedloužené fólii:	0
vzhled nedloužené fólie:	mléčně zakalená, zákal v po- době mraku, velmi četné proužky

Poznámka: ⁺⁺⁾ Při zvýšení rychlosti otáčení tavného válce, popřípadě zejména rychlosti V_2 odebíracího válce, dojde k utržení fólie na tavném válci.

C) Technické údaje o dloužení v podélném směru a parametry dloužené fólie

tloušťka dloužené fólie při příchodu na dloužicí válec:	přibližně 180 μ
rychlost, kterou dloužená fólie nabíhá na dloužicí válec:	V_3 = přibližně 11 m/min
rychlost, kterou dloužená fólie opouští dloužicí válec:	V_4 = přibližně 44 m/min
dloužicí poměr:	1:4 = 300 %
dloužicí teplota:	přibližně 110 °C
tloušťka dloužené fólie po opuštění dloužicího válce:	přibližně 40 až 50 μ
pevnost v tahu dloužené fólie v podélném směru:	přibližně 198,0 MPa
pevnost v tahu dloužené fólie v příčném směru:	přibližně 46,0 MPa
protažení v podélném směru při přetržení dloužené fólie:	přibližně 19 %
protažení v příčném směru při přetržení dloužené fólie:	přibližně 80 %
rázová houževnatost dloužené fólie ^{*)} :	při 0 °C v podélném i příčném směru 100% v pořádku
hlubokotažnost dloužené fólie:	není již hlubokotažná
dloužitelnost dloužené fólie:	není již více dloužitelná
počet pórů v dloužené fólii:	přibližně 10 na 1 m ²
počet děr v dloužené fólii:	přibližně 1 až 3 na 1 m ²
vzhled dloužené fólie:	slabě mléčný, slabě zakašený, slabě mrakovitý a proužkový

Příklad 1 dokládá nedostatečné mechanické vlastnosti fólií, vyrobených na kalandru (K-fólií) z neměkčeného PVC, které se projevují zejména velkou křehkostí těchto fólií, jejich velmi malým protažením a rovněž jejich nevhodností pro hluboké tažení a dloužení.

Avšak i optické vlastnosti K-fólií, nezpracovaných postupem LUVITHERM, jsou nedostatečné a ještě horší než vlastnosti nedloužených a dloužených fólií.

Z příkladu 1 však rovněž vyplývá, že se tyto nedostatečné vlastnosti, zejména mechanické vlastnosti, rozhodným způsobem zlepší zpracováním postupem LUVITHERM, přičemž z K-fólií vznikají nedloužené fólie. Příslušné vlastnosti nedloužených fólií jsou popsány v příkladu 1.

V příkladu 1 je nápadný též poměrně vysoký počet pórů a děr tenké dloužené fólie. Tento vysoký počet pórů a děr byl zdůvodňován jednostranným, a tudíž nedostačujícím zpracováním postupem LUVITHERM s jedním tavným válcem.

Byly proto v poslední době provedeny též pokusy, při nichž se zpracování postupem LUVITHERM provádělo na dvou, bezprostředně po sobě upravených tavných válcích.

Při těchto pokusech se dosáhlo určitého zlepšení optického vzhledu fólie. I počet pórů se, i když jen málo, snížil. S výjimkou toho však nepřineslo použití druhého tavného válce žádné výhody, naopak zvýšení investičních nákladů, spojených s jeho instalací.

P ř í k l a d 2

Pokus, popsáný v příkladu 1, byl opakován za přesně stejných podmínek. Na rozdíl od příkladu 1 bylo však místo jednoho tavného válce použito dvou válců u postupu LUVITHERM. Oba tavné válce následují bezprostředně po sobě a mají přibližně stejnou rychlost otáčení. Pouze druhý tavný válec může mít oproti prvnímu tavnému válci mírný předstih, ovšem nikoliv za účelem dloužení fólie, ale aby se zabránilo slepování.

K-fólie, zpracovaná postupem LUVITHERM za přesně stejných podmínek jako v příkladu 1, má ve svých stadiích jako K-fólie, nedloužené fólie a dloužené fólie tytéž vlastnosti, jako v příkladu 1. Pouze četnost pórů dloužené fólie, jakož i její optické vlastnosti jsou mírně zlepšené, což může být způsobeno použitím dvou tavných válců.

počet pórů dloužené fólie:	přibližně 6 až 8 na 1 m^2
počet děr dloužené fólie:	přibližně 1 až 2 na 1 m^2
optické vlastnosti dloužené fólie:	slabě mléčná, mírně zakalená, slabé, ale stejnoměrné proužky a zákal v podobě mraku

Ve stejném pokusu 2 byla zvýšena rychlost otáčení druhého tavného válce oproti rychlosti prvního tavného válce. Při tomto vyšším poměru rychlostí se K-fólie přetrhla, takže pokus bylo nutno přerušit.

P ř í k l a d 3

V tomto příkladu se popisuje pokus, který byl proveden se zařízením LUVITHERM, podobným jako na obr. 2, s několika tavnými válci. Použito bylo opět K-fólie o tloušťce přibližně $200\text{ }\mu$. Tavné válce měly stejné průměry 500 mm , jejich rychlost otáčení však byla libovolně regulovatelná a válce byly nastavitelné pomocí termostatujících, oběžných kapalin na jakoukoliv požadovanou teplotu tavného válce.

Zatímco zpracování K-fólie nejprve postupem LUVITHERM se provádělo v podstatě jako v příkladech 1 a 2, tj. s konstantními rychlostmi otáčení tavných válců, byly na rozdíl od příkladů 1 a 2 rychlosti otáčení, zejména třetího tavného válce a dalších, silně zvýšeny oproti předchozím tavným válcům.

Oproti očekávání nedošlo, ani na prvních dvou válcích, ani mezi nimi, ani zejména mezi druhým a třetím válcem nebo na nich, popřípadě mezi třetím a dalšími, k přetržení fólie, ani k žádnému poškození fólie.

Níže jsou uvedeny technické údaje pokusu 3, jakož i vlastnosti fólie před příslušnými operacemi postupu LUVITHERM a po nich.

A) Údaje týkající se suroviny, kalandru a technické parametry K-fólie

shodné s údaji a parametry v příkladu 1 a 2

B) Technické údaje postupu LUVITHERM a parametry nedloužené fólie

rychlost při vstupu K-fólie na první tavný válec:	$V_E = 10\text{ m/min}$
rychlost otáčení prvního tavného válce:	$V_{S1} = \text{přibližně } 11,5\text{ m/min}$
teplota prvního tavného válce:	$240\text{ }^{\circ}\text{C}$
rychlost otáčení druhého tavného válce:	$V_{S2} = \text{přibližně } 13\text{ m/min}$

teploty druhého tavného válce:	240 °C
rychlost otáčení třetího tavného válce:	$V_{S3} = 20 \text{ m/min}$
teplota třetího tavného válce:	230 °C
rychlost při výběhu nedloužené fólie ze třetího tavného válce na první chladicí, popřípadě odebírací válec:	$V_A = 26 \text{ m/min}$

Ažkoliv, mezi rychlostí V_E , popřípadě V_{S1} prvního tavného válce a rychlostí V_A chlazeného výstupního válce, bylo dosaženo zvýšení rychlosti přibližně 160 %, fólie se nepřetrhla. Pouze šířka fóliového pásu se poněkud zmenšila.

tloušťka nedloužené fólie:	přibližně 90 μ
pevnost v tahu nedloužené fólie v podélném směru:	přibližně 64,0 MPa
pevnost v tahu nedloužené fólie v příčném směru:	přibližně 42,0 MPa
protahení nedloužené fólie v podélném směru při přetržení:	přibližně 50 %
protahení nedloužené fólie v příčném směru při přetržení:	přibližně 110 %
rázová houževnatost nedloužené fólie:	při 0 °C v podélném a příčném směru 100% v pořádku
hlubokotažnost nedloužené fólie:	dobrá
dloužitelnost nedloužené fólie:	dobrá
počet pórů nedloužené fólie:	1
počet děr nedloužené fólie:	0
vzhled nedloužené fólie:	slabě mléčný, mírně zakalený, mrakovitěho zakalení, téměř bez proužků

C) Technické údaje dloužení v podélném směru a parametry dloužené fólie

tloušťka nedloužené fólie při jejím vstupu do dloužicího zařízení:	přibližně 90 μ
rychlost nedloužené fólie při vstupu do dloužicího zařízení:	26 m/min
výstupní rychlost dloužené fólie z dloužicího zařízení:	106 m/min
dloužicí poměr:	přibližně 1:4 = 300 %
dloužicí teplota:	110 °C
tloušťka dloužené fólie po opuštění dloužicího zařízení:	přibližně 20 až 23 μ
pevnost v tahu dloužené fólie v podélném směru:	přibližně 24,0 MPa
pevnost v tahu dloužené fólie v příčném směru:	přibližně 44,5 MPa
protahení dloužené fólie v podélném směru při přetržení:	přibližně 10 %

protažení dloužené fólie v příčném směru při přetržení:	přibližně 100 %
rázová houževnatost dloužené fólie:	při 0 °C v podélném a příčném směru 100% v pořádku
hlubokotažnost dloužené fólie:	není již schopna hlubo- kého tažení
dloužitelnost dloužené fólie:	není dále dloužitelná
počet pórů dloužené fólie:	5 na 1 m ²
počet děr dloužené fólie:	1 na 1 m ²
vzhled dloužené fólie:	téměř nemléčná a neza- kalená, bez proužků a mrakovitého zákalu

Pokud jde o odolnost fólií, vyrobených podle příkladů 1 až 3, proti rozpouštědlům, vyplývají rovněž značné a překvapivé rozdíly: fólie, vyrobené podle příkladu 1 a 2 měly oproti fóliím, vyrobeným podle příkladu 3, při stejném stupni celkové orientace, tj. při téže pevnosti v tahu v podélném směru, zřetelně nižší odolnost vůči rozpouštědlům.

Tato lepší odolnost fólií, vyrobených způsobem podle vynálezu, vůči rozpouštědlům, je obzvláště důležitá při jejich dalším zpracování na fólie pro lepicí pásy tím, že na ně nese povlak ve formě roztoku rozpouštědla.

V přiložených výkresech jsou znázorněny tři příklady provedení: obr. 1 představuje schéma zařízení pro výrobu fólie postupem LUVITHERM, popřípadě nízkoteplotním postupem. Místo znázorněného dloužicího válce se často, zejména z provozně-technických důvodů, používá válečkové dloužicí tratě, obr. 2 schematicky znázorňuje zařízení se šesti tavnými, popřípadě odtahovými válci a s navazujícím válečkovým dloužicíím zařízením a obr. 3 rovněž schematicky znázorňuje zařízení, vytvořené jako souvislá jednotka, se stejnými tavnými a dloužicími válci.

Obr. 2 má znázorněný kalandr k , vytvořený ze šesti válců k_1 až k_6 . Na tomto kalandru se vytváří fólie k z plastické hmoty, která se po opuštění poslední mezery mezi válci přivádí do oddílu 1 tavných válců, či LUVITHERMU, sestávajícího ze šesti tavných válců 1_7 až 1_{12} , přes které se fólie z plastické hmoty postupně vede.

Tavné válce jsou uspořádány vždy navzájem přesazeně, z čehož vyplývají poměrně krátké volné tratě fólie mezi dvěma sousedícími válci. Každý dále upravený tavný válec slouží současně jako odtahový válec pro předcházející tavný válec. Po posledním tavném válci 1_{12} následuje odtahový oddíl, sestávající ze tří válců 1_{13} až 1_{15} .

Po projití těmito odtahovými válci 1_{13} až 1_{15} se fólie vede do dloužicího zařízení. Toto zařízení je tvořeno jednou dvojicí přídržných válců 1_{16} , 1_{17} , devatenácti nad sebou upravenými dloužicími válečky 1_{18} až 1_{36} jakož i dvojicí tažných válců 1_{37} , 1_{38} .

Po projití dvojicí tažných válců je fólie vedena do navíjecího zařízení, kde z ní navinutím vznikne role.

Při provedení podle obr. 3 je kalandr k znázorněn, stejně jako na obr. 1, se šesti válci k_1 až k_6 . Tento kalandr však může být vytvořen i jinak. Oddíl 1, kde probíhá zpracování postupem LUVITHERM, je v tomto příkladu tvořen tavnými válci 1_7 až 1_{11} , upravenými v řadě. Bezprostředně na tuto řadu navazuje dloužicí zařízení 1 , v němž jsou v řadě upraveny dloužicí válečky 1_{12} až 1_{20} . Tavné válce 1_7 až 1_{11} a dloužicí válečky 1_{12} až 1_{20} se přitom vnějškově od sebe neliší, pouze teploty jejich povrchů jsou různé.

Dlouhíci válečky $\underline{r}_{12}$ až $\underline{r}_{20}$ jsou opatřeny přítlačnými válci a přibírají analogicky, jak znázorněno na obr. 1, funkcí dvojic přídržných, popřípadě tažných válců. Samozřejmě může být počet tavných válců 1 a dlouhícih váleček $\underline{r}$ libovolný.

Po opuštění válce $\underline{r}_{20}$ přichází fólie na navíjecí cívku, kde z ní navinutím vznikne ro-
le.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby fólie z tepelně nestabilních termoplastických hmot, při němž se fólie formuje při teplotě ležící pod termoplastickým rozsahem použité plastické hmoty, načež se fólie podrobí tepelnému zpracování, při němž se zahřeje na teplotu v rozsahu termoplasticity použité plastické hmoty, vyznačující se tím, že se fólie při tepelném zpracování za napětí tahem orientuje, načež se podrobí další orientaci tvarováním v rozsahu své termoplastické teploty, popřípadě v rozsahu své krystalické teploty tání, a popřípadě se po skončení alespoň jednoho z obou orientovacích postupů vystaví zvýšené teplotě, která je vyšší, než teplota místnosti, s výhodou však nižší než termoplastická teplota.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že při první orientaci se použije tahové-
ho napětí, kterým se dosáhne prodloužení fólie o 25 až 200 %, s výhodou o 100 až 200 %.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že pro další orientaci se provede mono-
axiální nebo biaxiální dloužení fólie.

4. Způsob podle bodu 3, vyznačující se tím, že se fólie při uvedené další orientaci
prodlouží o 50 až 200 %, s výhodou o 100 až 200 %.

5. Způsob podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že se tepelné zpracování provádí po
dobu 1 až 10 sekund.

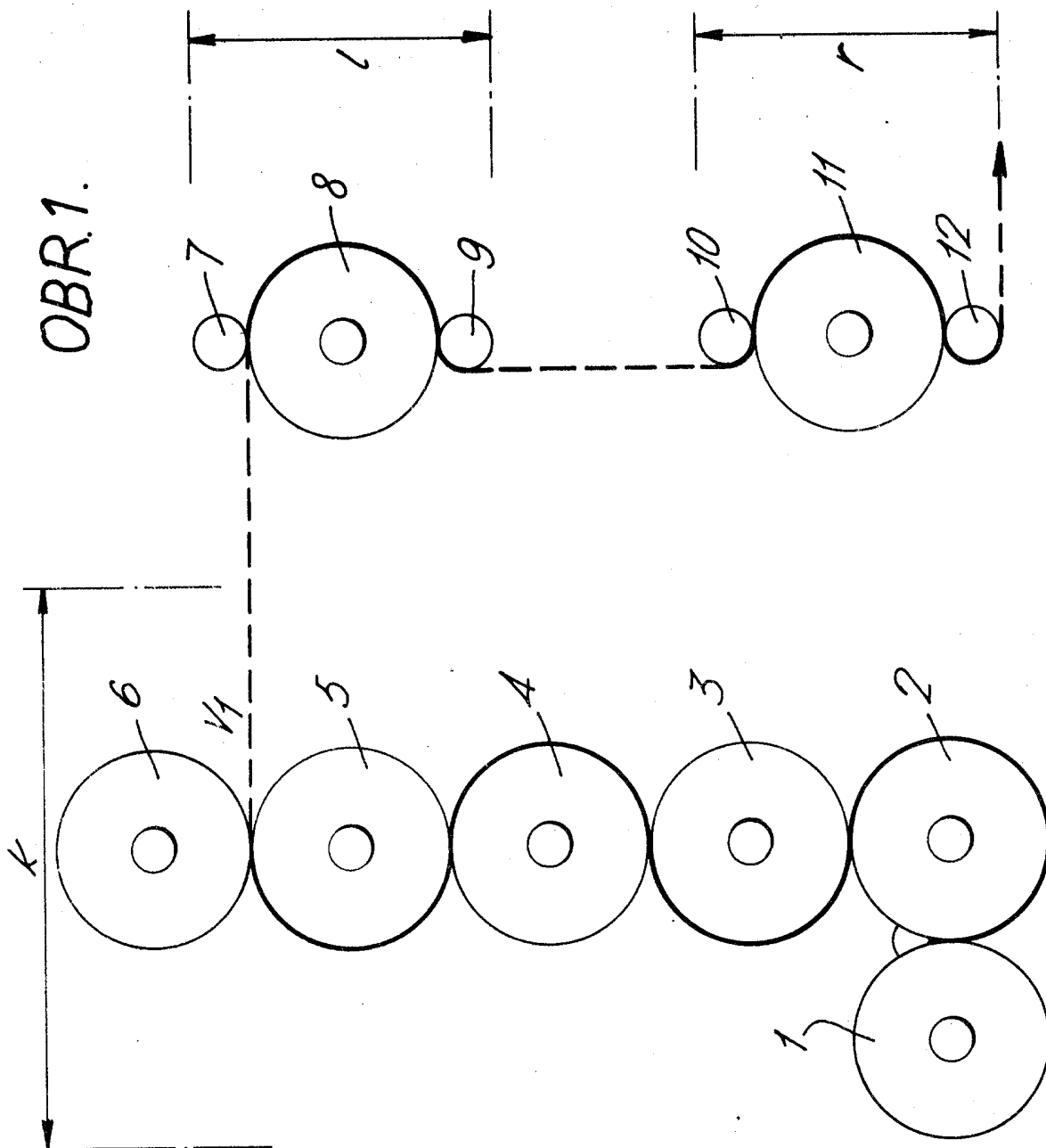
6. Zařízení k provádění způsobu podle bodů 1 až 5, sestávající z kalandru k výrobě fó-
lie, za nímž je bezprostředně zařazen alespoň jeden tavný válec, vyznačující se tím, že
jsou upraveny více než dva tavné válce, po nichž v uvedeném pořadí následují vytápěné odtah-
ové válce a dlouhíci zařízení, sestávající z válců.

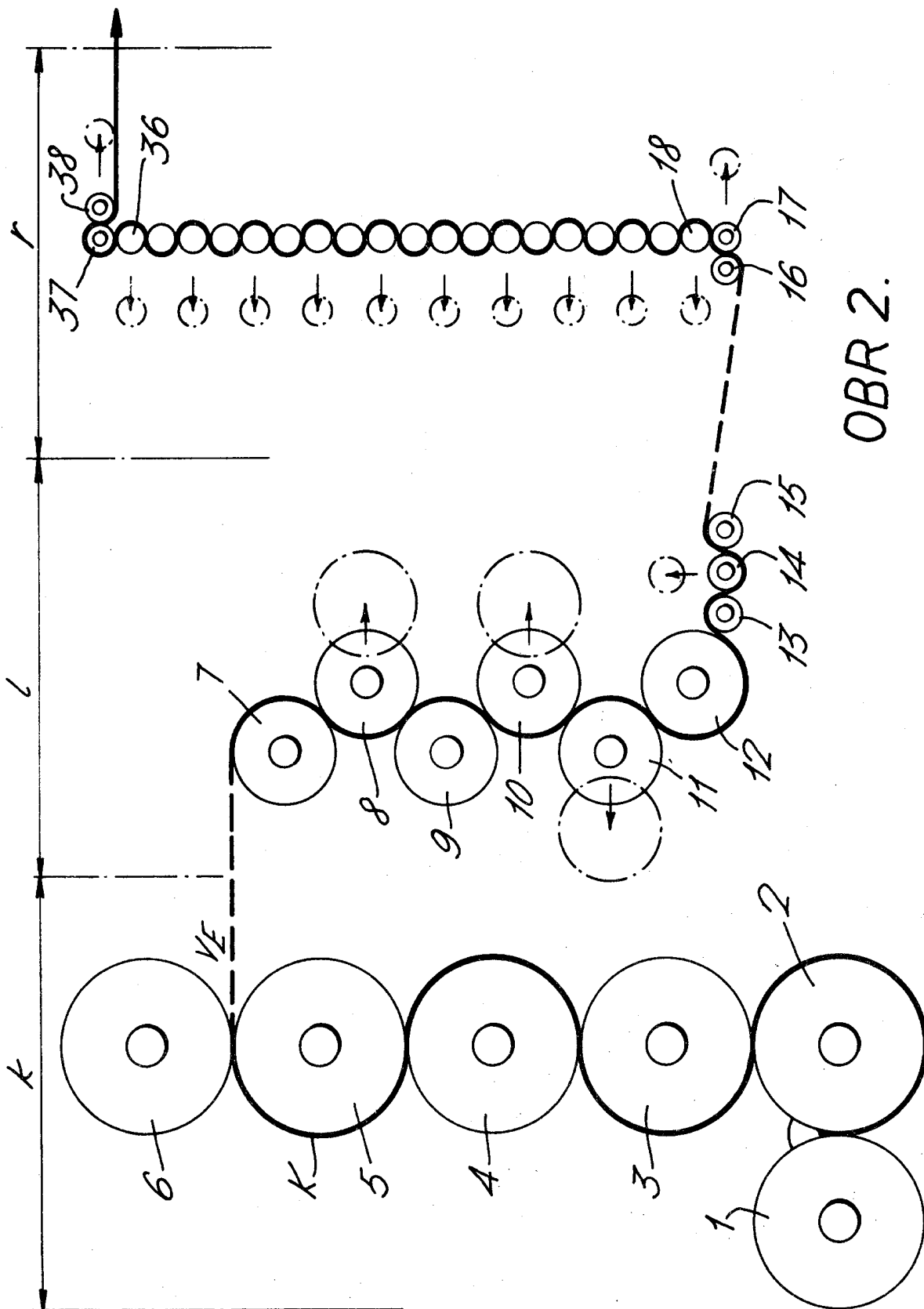
7. Zařízení podle bodu 6, vyznačující se tím, že u tavných válců, odtahových válců
a/nebo válců dlouhíciho zařízení je poměr délky k průměru 10:1.

8. Zařízení podle bodů 6 nebo 7, vyznačující se tím, že tavné válce, odtahové válce
a válce dlouhíciho zařízení jsou vytvořeny shodně a leží za sebou s výhodou v jedné řadě.

9. Zařízení podle bodů 6 až 8, vyznačující se tím, že tavné válce a odtahové válce jsou
opatřeny plynule regulovatelným topným zařízením.

3 listy výkresů





OBR 2.

