



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

255358
(11) (B1)

(22) Prihlášené 14 11 84
(21) (PV 8669-84)

(40) Zverejnené 16 07 87

(45) Vydané 15 11 88

(51) Int. Cl.⁴
B 29 C 47/00
B 29 C 47/12

(75)
Autor vynálezu

KOTLEBA JOZEF ing., ZEMIANSKÉ KOSTOLANY, GENDIAR JOZEF,
PRIEVIDZA, ŠTUKOVSKÝ ŠTEFAN, ZLATÉ MORAVCE

(54) Spôsob výroby zložitých tenkostenných profilov z mäkkého PVC

1

Vynález sa týka spôsobu výroby zložitých tenkostenných profilov z mäkkého PVC, zvlášť vhodných ako tesnenia pre chladničky a mrazničky.

Chladničkové profily prešli, súčasne so zdokonaľovaním chladiacich agregátov, tak tiež určitým kvalitatívnym vývinom. Od jednoduchého kruhového tesniaceho profilu — hadice z gumy, sa postupne dospelo k používaniu zložitých viackomorových profilov, vyrábaných prevažne z polymérnych termoplastických materiálov.

Od materiálov použitých na tento účel sa vyžaduje najmä pružnosť a ohybnosť v širokom teplotnom rozmedzí, od -30 do $+50$ stupňov Celzia, čo je rozsah medzi najnižšími teplotami vo vnútri mrazničky a najvyššími teplotami okolia v letných mesiacoch. Stálosť rozmerov a tvaru sa dosahuje vhodnou geometrickou konštrukciou profilu, t. j. veľkosťou a hrúbkou jednotlivých stien profilu a ich priestorovým usporiadaním za vytvorenia dutín — komôr vyplne-

2

ných vzduchom, čo zaručuje malý prestup tepla z vonkajška do chladničky a súčasne napomáha udržať stabilitu tvaru počas celého obdobia životnosti chladničky a mrazničky.

Tieto značné technické nároky spĺňa len málo materiálov. Najčastejšie sa v patentovej literatúre uvádza chlórovaný polyetylén, kopolymér etylén-vinylacetát a mäkký PVC. Chlórovaný polyetylén i kopolymér etylén-vinylacetát majú však nevýhodu v náročnom výrobnom postupe primárneho termoplastu a tým aj jeho vysokej cene, a okrem toho aj za bežných atmosférických podmienok rýchle stárnu, stávajú sa krehkými, lámavými, popraskávajú, začínajú sa rozpadávať, takže tesniaci profil stratí svoju tesniacu funkciu. Preto ťažisko výroby tesniacich profilov postupne prešlo po materiálovej stránke na mäkký PVC, u ktorého sa bežne dosahuje životnosti 10 až 15 rokov.

Bežné mäkké PVC kompozície (viď príklad 1) i keď môžu spĺňať požiadavky ži-

votnosti a tiež pružnosti v požadovanom teplotnom rozsahu, nie sú však schopné spracovania na kvalitný zložitý tenkostenný profil dostatočnej tuhosti, pri požiadavke tvrdosti okolo 70 až 75° Shore A. Extrudát z takejto PVC zmesi ihneď za hubicou stráca požadovaný tvar a okrem toho je harmonikovite zvlnený, najmä v tých častiach profilu, kde je najtenšia stena, a to rýchlosťou taveniny z hubice v závislosti od hrúbky steny profilu, t. j. v časti s hrubou dôsledku podstatne odlišných výtokových šou stenou tečie tavenina pomalšie, v tenšej však rýchlejšie a preto sa zvlí, čomu napomáha aj pomerne vysoká elastická zložka tejto taveniny. Rozdiely v rýchlosti toku možno čiastočne experimentálne vykompenzovať úpravou vtokových častí a odlišnou dĺžkou jednotlivých tvarovacích elementov hubice, ale vplyv elastickej zložky taveniny sa tým neodstráni. Skôr naopak, predĺžením vodiacich tvarovacích elementov sa prejaví účinok elastickej zložky na väčšej ploche hubice a tým dôjde k zvýšeniu kmitania i zvýrazneniu už spomenutého harmonikovitého zvlnenia.

Veľkosť elastickej zložky v princípe závisí od teploty taveniny a zaniká až pri teplotách okolo 200 °C, čo sú hodnoty z aspektu tvarovania profilov nepoužiteľné. Preto je nutné vhodným zásahom do receptúry PVC zmesi znížiť závislosť viskozity taveniny na rýchlosti vytlačania, t. j. znížiť citlivosť taveniny na zmeny šmykového gradientu. Cesty k tomuto cieľu sa hľadali viacerými smermi. Bolo to napr. použitie iných špeciálnych termoplastov s menšou elasticitou zložkou taveniny, alebo zložitá úprava receptúry mäkkého PVC s použitím akrylátových modifikátorov spracovateľnosti v množstve až 15 hmot. %, so súčasnou aplikáciou polymérneho zmäkčovadla v množstve do 40 hmot. % (viď príklad 2), ktoré svojimi extrémne dlhými refazcami odtienili vplyv medzimolekulárnych väzbových síl makromolekúl PVC a tým do značnej miery eliminovali elastickú zložku taveniny. Takto dosiahnutý pomerne dobrý vzhľad profilu však mal na druhej strane za následok podstatne vyššiu cenu PVC kompozície (o 50 až 80 %), menšiu výrobnú rýchlosť vytlačania, a čo je najhoršie, výrazne sa zhoršila mrazuvzdornosť, takže použitie v mrazničkách sa stalo problematické.

Teraz sme zistili, že všetky uvedené problémy a nedostatky doterajšej výroby profilov je možné odstrániť pomerne jednoduchými a cenovo nenáročnými úpravami re-

ceptúry PVC zmesi, pri súčasnej vhodnej voľbe spracovateľských podmienok vytlačania a rozmerov hubice a dospeli sme tak k podstatne zlepšenému postupu výroby zložitých tenkostenných profilov, ktorý je popísaný v tomto vynáleze. Postup výroby podľa tohoto vynálezu má voči doterajším postupom prednosti ekonomické i technické, prejavujúce sa vo výrazne nižšej cene PVC kompozície, podstatne vyššej výrobnej rýchlosti, menšej energetickej náročnosti, pri dodržaní všetkých dôležitých úžitkových vlastností vzhľadových i technických a dosiahnutí vyššej mrazuvzdornosti tesniaceho profilu.

Predovšetkým sa postupom podľa tohoto vynálezu dosiahne hladký povrch bez harmonikovitého zvlnenia a celkovo veľmi dobrý vzhľad profilu, ďalej sa zaistí mrazuvzdornosť až -40 °C, čo umožňuje použitie tento tesniaci profil nielen v chladničkách, ale i v mrazničkách. Ďalšia prednosť je v možnosti vytlačania pri výrazne nižších spracovateľských teplotách o 10 až 20 °C a tým aj dosiahnutia významných energetických úspor. Nižšia viskozita taveniny a dobré tokové vlastnosti umožňujúce zvýšenie výrobnej rýchlosti pri menšom príkone na motor znamenajú ďalší prínos pre ekonomiku výroby v porovnaní s inými dostupnými PVC materiálmi.

Ďalšie vhodné využitie tohoto vynálezu môže byť pri výrobe profilov pre stavebníctvo, najmä pre utesňovanie jednotlivých častí bytových jadier a škár medzi obvodovými i vnútornými panelmi, kde sa tiež vyžadujú komplikované, tvarovo členité profily. Široký je možný rozsah aplikácií aj pre rôzne druhy profilov v automobilovom priemysle.

Podstata tohoto vynálezu spočíva v tom, že PVC kompozícia pre výrobu zložitých tenkostenných profilov pozostáva z 38 až 44 hmot. % suspenzného PVC, 24 až 28 hmot. % zmäkčovadiel takého druhu, že i pri ich relatívne nízkom obsahu zaručujú veľmi dobrú mrazuvzdornosť, 1 až 4,5 hmot. perc. stabilizačného systému dodávajúceho PVC kompozícii veľmi dobrú statickú i dynamickú tepelnú stabilitu počas spracovania i stálosť výrobku voči povetnostným vplyvom počas jeho životnosti, ďalej 1 až 3 hmot. % mazacieho systému, umožňujúceho hladké kĺzanie taveniny v tvarovacom nástroji — hubici bez kmitania a zaistujúceho vysokú výrobnú rýchlosť aj pri znížených spracovateľských teplotách, a napokon 20 až 33 hmot. % plnidiel a pigmentov.

tov, dodávajúcich tavenine pseudoelastický až tixotropný charakter, čím sa eliminuje elastická zložka taveniny, ktorá potom dokonale vyplní hubicu aj pri nižších spracovateľských tlakoch a zaistí tak bezchybné tvarovanie taveniny za vzniku hladkého povrchu vytlačaného profilu. PVC zmes uvedeného zloženia sa granuluje pri teplotách 100 až 150 °C a pomocou hubice tvaruje na požadovaný tvar profilu za použitia teploty 80 až 160 °C, pri tlakovom spáde v hubici 10 až 200 MPa a takej výrobnej rýchlosti aby sa dodržal šmykový gradient taveniny v hubici v medziach 50 až 2 000 s⁻¹. Hubica, ako rozhodujúca časť zariadenia výroby profilov je charakterizovaná tým, že má pomer plochy prierezu vytlačaného profilu k súčtu vodiacich plôch v planoparalelných častiach (bez nábehových vtokových úsekov) 1 : 10 až 1 : 190 a dĺžka tvarovacích elementov v planoparalelných častiach je v rozmedzí 0,5 až 7 cm, čo vyplýva z požadovaných výrobných rýchlostí a dovoleného tlakového namáhania vytlačacieho stroja.

Z hľadiska konkretizácie jednotlivých zložiek PVC kompozície, možno doporučiť použitie suspenzného PVC porézneho typu, s dobrou absorpciou zmäkčovadiel a nízkym obsahom rybích ok. Jeho molekulová hmotnosť charakterizovaná K-hodnotou má byť v rozsahu 60 až 70, pretože pri K-hodnotách pod 60 sa výrazne zhoršuje tepelná stabilita a zase u K-hodnôt nad 70 neúmerne silne vzrastá viskozita taveniny so zvýšeným nebezpečením vzniku elastických kmitov a aj proces spracovania vyžaduje podstatne vyššie teploty.

Zo známej palety zmäkčovadiel možno vhodne použiť najmä dialkylestery kyseliny ftálovej, napr. di-2-etylhexylftalát, dialkylestery alifatických dikarboxylových kyselín, napr. di-2-etylhexyladipát, dibutylsebakát, alkylderiváty kyseliny trimelitovej, diglykoldibenzoáty, napr. dipropylénglyko dibenzoát, dibutylénglykoldibenzoát, a pre zvlášť náročné aplikácie s požiadavkou bez zápachovosti sú vhodné trialkylestery acetylovanej kyseliny citrónovej, napr. acetyltri-butylcitrát. Ak sa kladie dôraz na vysokú mrazuvzdornosť, potom je žiadúce, aby dialkylestery alifatických dikarboxylových kyselín tvorili 30 až 40 % celkového obsahu zmäkčovadiel.

Stabilizačný systém je podľa tohto vynálezu definovaný tým, že je zložený z 10 až 50 hmot. dielov zinočnatej soli alifatickej monokarboxylovej kyseliny C₆ až C₂₂, napr.

dioktoátu zinočnatého, stearanu zinočnatého, a/alebo dialkylcínkarboxylátu, napr. dibutylcínmaleinátu, dibutylcín-bis-izopropylmaleinátu, dibutylcínlaurátu, 50 až 80 hmot. dielov epoxidovanej alifatickej zlúčeniny, napr. butylepoxyoleátu, epoxidovaného esteru sójového oleja a 0,5 až 10 hmot. dielov fenolického antioxidantu, napr. 2,6-di-terc-butyl-4-metylfenolu, beia(3,5-di-terc-butyl-4-hydroxyfenyl)oktadecylpropionátu, alebo 2,2-bis(4-hydroxyfenyl)-propánu.

Zvlášť dôležitý je mazací systém, ktorý podľa tohto vynálezu pozostáva zo 40 až 80 hmot. dielov úplných alebo parciálnych esterov vyšších mastných kyselín C₁₂ až C₂₂ s viacmocnými alkoholmi obsahujúcimi 2 až 5 hydroxyskupín, napr. dipropylénglykoldistearát, glycerínmonostearát, glycerínmonooleát, glycerín monoricinoleát, pentaeritritoldioleát, sorbitanmonolaurát, ricínový olej, repkový olej, 10 až 30 hmot. dielov vyšších parafínov C₁₄ až C₄₀, ako sú vazelinové oleje rôznej viskozity, pevné parafíny s bodom topenia 50 až 90 °C, a 10 až 30 hmot. dielov vápenatých solí vyšších mastných kyselín C₁₂ až C₂₂, napr. stearanu vápenatého, oleátu vápenatého, ricínoleátu vápenatého.

Čo sa týka plnidiel, možno podľa tohto vynálezu do PVC kompozície použiť hlavne anorganické plnidlá s jemným zrnom veľkosti menšej ako 0,05 mm, ako sú zrážaný uhličitan vápenatý, plavená krieda, mikromletý vápenec, kysličník vápenatý, kaolín, mastenec, prírodný alebo zrážaný síran barnatý. Prednosť majú plnidlá s povrchovou úpravou. Podmienkou podľa tohto vynálezu však je, aby minimálne dve tretiny celkovej hmotnosti plnidiel a pigmentov tvoril povrchove upravený uhličitan vápenatý s veľkosťou častíc menšou ako 0,03 mm. Výber pigmentov, čo do druhu, nie je nijako obmedzený, ak spĺňa ostatné technologické a funkčné požiadavky. Obvykle postačí prísada pigmentov v množstve do 5 % hmotnosti PVC kompozície.

Ako súvisí šmykový gradient taveniny PVC kompozície s výkonom použitého vytlačacieho stroja a požadovanou výrobnou rýchlosťou je ilustrované v tabuľke 1. Pri tom je nutné vziať do úvahy, že každý vytlačací stroj disponuje len určitým rozsahom vytlačacích výkonov. Napr. vytlačací stroj so závitkovou Ø 32 mm má rozsah výkonov od 1 do 12 kg/hod., stroj so závitkovou Ø 63 mm dáva 10 až 60 kg/hod. a stroj so závitkovou Ø 90 mm vytlačá 30 až 100 kg/hod.

Tabuľka 1

Výkon vytlačacieho stroja kg/hod.	Výrobná rýchlosť m/min.	Šmykový gradient s ⁻¹
1	0,196	27,62
3	0,588	82,72
6	1,176	165,43
15	2,941	413,86
30	5,882	827,46
60	11,765	1 655,18

V tabuľke 1 uvedené údaje na vytlačanie tesniaceho profilu hmotnosti 85 g/m, pri použití PVC kompozície a hubice uvedenej v príklade 3.

Súvis tlakového spádu v hubici s výrob-

nou rýchlosťou a dĺžkou tvarovacích elementov hubice pre plochu prierezu profilu 0,70 cm² za použitia teplotných podmienok a PVC kompozície z príkladu 3 ilustruje tabuľka 2:

Tabuľka 2

Výrobná rýchlosť m/min.	Tlakový spád (MPa) v tvarovacej hubici pre dĺžku tvarovacích elementov			
	0,5 cm	3 cm	5 cm	7 cm
0,196	10,6	64	106	—
0,588	11,4	68	114	—
1,176	—	72	120	168
2,941	—	76	126	177
5,882	—	79	131	184
11,765	—	82	136	190

Nastavenie teplotných podmienok spracovania, pokiaľ sú v rozmedzí udanom predmetom vynálezu, nie je nijako chýťostivé, a každý skúsený spracovateľ PVC si vie nastaviť ich optimálny sled (teplotný profil závitovky), aby dosiahol čo najväčšie energetické úspory. Teplota hubice sa nastavuje taká, aby vytlačaný profil po výstupe z hubice si podržal tvar a tlakový spád bol v predpísaných hraniciach.

Prednosti a aplikačné detaily tohoto vynálezu sú podrobne osvetlené na príkladoch 1 až 6, pričom príklady 1 a 2 sú uvedené ako porovnávacie, ukazujúce doterajší stav techniky vo výrobe zložitých tenkostenných profilov z mäkkého PVC a príklady 3 až 6 popisujú možnosti úspešného praktického využitia tohoto vynálezu.

Príklad 1

Na poloprevádzkovej fluidnej miešačke sa pripravila PVC kompozícia o zložení: 56,3 hmot. % suspenzného PVC o K-hodnote 70, 33,4 hmot. % di-2-etylhexylftalátu ako zmäkčovadla, 1,9 hmot. % butylesteru kyseliny beta-amínokrotónovej ako stabilizátor, 0,9 hmot. % vosku E vo funkcii mazadla, 4,7 hmot. % mikromletého vápenca a 1,9 hmot. % titánovej beloby. Zmes sa zgranulovala pri teplotách 120 až 160 °C a získaný granulát bol podrobený spracovateľským skúškam vytlačania tesniaceho profilu na jednozávitovkovom vytlačacom stroji Ø 32 mm pri teplotách 120, 140, 170, 165 °C pri rýchlostiach vytlačania 0,2 až 2,0 m/min,

za použitia hubice s dĺžkou tvarovacích elementov 0,3 cm a potom aj s hubicou z príkladu 3, s dĺžkou tvarovacích elementov 2,5 cm. Počas skúšok ani v jednom prípade sa nepodarilo pripraviť profil vyhovujúceho vzhľadu. Povrch profilu bol v najtenších častiach harmonikovitě zvlnený, s frekvenciou vln od 0,3 do 1,2 cm v závislosti od výrobnéj rýchlosti. Pri vyšších vytlačacích rýchlostiach (nad 0,5 m/min) sa prejavilo aj zdrsnenie povrchu, so zjavnými zle rozpracovanými časticami PVC. Ani experimenty so znížením a zvýšením spracovateľských teplôt nepriniesli zlepšenie vzhľadu. Pri stanovení mechanických vlastností tejto PVC kompozície sa namerala tvrdosť 75° Shore A, pevnosť v ťahu 12,2 MPa, ťažnosť 146 % a mrazuvzdornosť -29 °C. PVC kompozícia z tohto príkladu bola klasifikovaná ako nevyhovujúca pre výrobu chladničkových tesniacich profilov.

Príklad 2

Na prevádzkovej fluidnej miešačke sa pripraví PVC kompozícia o zložení: 125 kg suspenzného PVC o K-hodnote 70, 112,5 kg mikromletého vápenca, 3 kg akrylátového modifikátora spracovateľnosti, 3,8 kg vosku E, 9,5 kg titánovej beloby, 0,26 kg stearanu vápenatého, 2,11 kg dibutylcínmaleinátu, 99,5 kg polymérneho zmäkčovadla na báze poly-butylénglykoladipátu, 15 kg di-2-etylhexylftalátu a 7,5 kg epoxibutylesteru sójového oleja. Už pri miešaní zmesi vznik-

kajú ťažkosti spôsobené vysokou viskozitou polymérneho zmäkčovadla a jeho príliš pomalou absorpciou PVC zrnom. Zamiešaná zmes je hrudkovitá s veľkým podielom aglomerátov veľkosti 1 až 10 cm. Po odsitovaní aglomerátov väčších ako 3 cm (tvoriacich 5 až 15 % hmotnosti zamiešanej zmesi) sa zmes granuluje pri teplotách 120 až 150 °C, pričom nábeh granulovania musí byť opatrný a pomalý, aby nedošlo k prehriatiu taveniny frikčným teplom, čo má v zápätí za následok zlepovanie granúl za sekacím nožom, upchávanie odvádzacieho potrubia i chladiča zlepencami granúl a tým aj ďalšie zvyšovanie odpadu. Takto vyrobený granulát sa spracováva na jednozávitkovým vytlačiacom stroji Ø 63 mm pri nastavení teplot 120, 135, 140, 145, 150, 140 °C na chladničkový profil. Pri použití hubice o dĺžke tvarovacích elementov 0,3 cm a výrobnej rýchlosti 2 m/min., sa nedosiahol požadovaný vzhľad a až znížením rýchlosti na 0,8 m/min., sa podariť vyrobiť upotrebitelný profil. Pri použití hubice z príkladu 3, o dĺžke tvarovacích elementov 2,5 centimetru, sa podarilo vyrobiť profil skoro hladký s jemnou krupičkovitosťou povrchu. Pritom bola nameraná výrobná rýchlosť 4 m/min., pri 25 ot./min. závitovky a zaťaženi 23 A. Uvedená výrobná rýchlosť predstavuje výkon iba 20,4 kg/hod., pri energetickej náročnosti až 1,284 kWh/kg profilu. Pri stanovení mechanických vlastností sa namerala tvrdosť 73° Shore A, pevnosť v ťahu 6,5 MPa a mrazuvzdornosť iba -23 °C. Index toku taveniny pri 190 °C a zaťaženi 3 kg bol 5,7 g/10 min. PVC kompozícia z tohto príkladu bola klasifikovaná ako cenovo veľmi náročná, spracovateľsky menej vhodná pre výrobu chladničkových profilov a pre mrazničkové profily nevhodná.

Príklad 3

Na prevádzkovej fluidnej miešačke sa pripraví PVC kompozícia podľa tohto vynálezu pozostávajúca zo 150,0 kg (t. j. 41,2 hmot. %) suspenzného PVC o K-hodnote 62, 92,8 kg (t. j. 25,5 hmot. %) zmesi zmäkčovadiel zloženej zo 69,2 kg di-2-etylhexylftalátu a 23,6 kg di-2-etylhexyladipátu, 9,1 kg (t. j. 2,5 hmot. %) stabilizačného systému zloženého z 1,09 kg dioktoátu zinočnatého, 7,28 kg epoxidovaného butylesteru sójového oleja a 0,73 kg antioxidantu 2,6-di-terc-butyl-4-metylfenolu, 6,55 kg (t. j. 1,8 hmot. perc.) mazacieho systému zloženého z 3,63 kilogramu pentaeritrytoldioleátu, 0,73 kg ricínového oleja, 0,73 kg medicínneho vazelinového oleja, 0,73 kg pevného parafínu s bodom topenia 53 °C a 0,73 kg stearanu vápenatého, 91,0 kg (t. j. 25,0 hmot. %) povrchove upravenej kriedy s veľkosťou častíc pod 0,03 mm ako plnidla a 14,6 kg (t. j.

4,0 hmot. %) titánovej beloby a 0,7 g PV-modrej A ako pigmentov. Zamiešaná PVC kompozícia sa granuluje na dvojzávitkovom granulátore Ø 120 mm pri nastavení teplot 110, 125, 135, 140, 140, 130, 130 °C, otáčkach motora 1 300 ot./min., príkone motora 15,5 kW, s výkonom 405 kg granulátu za hodinu. Z tohto granulátu sa vyrába chladničkový tesniaci profil na jednozávitkovom extrudéri Ø 63 mm pri teplotách 120, 135, 140, 125, 115 °C, za použitia hubice s dĺžkou vodiacich tvarovacích elementov 2,5 cm, s plochou prierezu profilu 0,68 cm² a pomerom plochy prierezu profilu k súčtu plôch vodiacich paralelných častí tvarovacích elementov 1 : 72,5. Pri 20 otáčkach závitovky za minútu sa dosahuje výrobná rýchlosť 7 m/min., čo zodpovedá výkonu stroja 35,7 kg/hod. Ampérické zaťaženie je iba 17 A, a energetická náročnosť iba 0,542 kWh/kg profilu. Tlakový spád v hubici je 65 MPa a šmykový gradient 985 s⁻¹. Povrch vyrobeného profilu je úplne hladký, bez vzhľadových chýb, so všetkými požadovanými rozmermi, hoci je výrobný výkon až o 78 % vyšší ako u kompozície z porovnávacieho príkladu 2. Pri stanovení mechanických vlastností bola nameraná tvrdosť 71° Shore A, pevnosť v ťahu 8,4 MPa, ťažnosť 134 % a mrazuvzdornosť až -42 °C. Index toku taveniny bol 87,3 g/10 min. pri teplote 190 °C a zaťaženi 3 kg, čo je 15krát viac ako v príklade 2. Na základe uvedených spracovateľských a úžitkových vlastností možno PVC kompozíciu uvedenú v tomto príklade 3 klasifikovať ako plne vhodnú pre výrobu tesniacich profilov ako pre chladničky, tak aj pre mrazničky.

Príklad 4

Pripraví sa PVC kompozícia o zložení uvedenom v príklade 3, ale jej granulovanie sa vykoná pri teplotách 100, 120, 145, 150, 140, 130, 130 °C, pri otáčkach motora 1 500 ot. za minútu, s príkonom motora 17,0 kW, s výkonom 435 kg granulátu za hodinu. Z tohoto granulátu sa vyrába mrazničkový tesniaci profil:

a) na vytlačiacom jednozávitkovom stroji Ø 32 mm pri teplotách 110, 125, 130, 115 stupňov Celzia za použitia hubice o dĺžke tvarovacích elementov 0,5 cm, s pomerom plochy prierezu profilu k súčtu plôch tvarovacích elementov rovným 1 : 13. Pri otáčkach závitovky 60 ot./min. sa dosahuje výrobná rýchlosť 0,1 m/min, čo zodpovedá vytlačiacemu výkonu 3,6 kg/hod., pri tlaku v hubici 11,7 MPa a šmykovom gradiente 93 s⁻¹. Povrch profilu je hladký bez vzhľadových chýb.

b) na vytlačiacom jednozávitkovom stroji Ø 90 mm pri teplotách 80, 105, 125, 135, 160, 145, 140, 130 °C za použitia hubice o

dĺžke tvarovacích elementov 7 cm, s pomerom plochy prierezu profilu k súčtu plôch tvarovacích elementov rovným 1 : 181. Pri otáčkach závitovky 25 ot./min. sa dosahuje výrobná rýchlosť 14,2 m/min., čo predstavuje výkon 72 kg/hod. profilu, a to pri tlakovom spáde v hubici 198 MPa a šmykovom gradiente 1998 s^{-1} . Vyrobený profil je hladký a bez vzhľadových chýb.

Príklad 5

Pre výrobu profilov do škár bytových jadier sa pripraví PVC zmes pozostávajúca zo 44 hmot. % suspenzného PVC o K-hodnote 60, 28 hmot. % dipropylénglykoldibenzoátu ako zmäkčovadla, 1,5 hmot. % dibutylcínmaleinátu, 2,7 hmot. % epoxidovaného esteru kyseliny olejovej, 0,3 hmot. % 2,6-di-terc.butyl-4-metylfenolu ako stabilizačného systému, 1,5 hmot. % sorbitanmonolaurátu, 0,7 hmot. % vazelinového oleja, 0,8 hmot. % stearanu vápenatého ako mazacieho systému, 14,5 hmot. % povrchove upraveného mikromletého vápenca s priemernou veľkosťou častíc 0,007 mm, 4,5 hmot. perc. žíhaného kaolínu a 1,5 hmot. % titánovej beloby ako plnidiel a pigmentov. Zmes sa granuluje pri teplotách 115, 135, 145, 150, 140, 135 °C a potom sa tvaruje na vytlačacom stroji $\varnothing$ 63 mm pri teplotách 120, 128, 135, 140, 135, 135 °C za použitia hubice o dĺžke tvarovacích elementov 1,5 centimetra. Plocha prierezu profilu je 2,04 cm² a súčet plôch tvarovacích elementov je 22,2 cm², tlakový spád v hubici má hodnotu 40,4 MPa a šmykový gradient je $65,52 \text{ s}^{-1}$. Za týchto podmienok sa dosahuje rýchlosť vytlačania 1,96 m/min., čo predstavuje výkon 31,9 kg profilu za hodinu. Vzhľad i rozmery profilu spĺňajú kvalitatívne požiadavky.

Príklad 6

Pre výrobu profilov na tesnenia karosérie automobilov sa pripraví PVC kompozícia o zložení: 39 hmot. % suspenzného PVC s K-hodnotou 70, 9 hmot. % di-2-etylhexyladipátu, 8 hmot. % di-nonylftalátu, 6 hmot. perc. di-butylénglyko'-dibenzoátu, 0,4 hmot. perc. dibutylcín-bis-monoizopropylmaleinátu, 0,5 hmot. % epoxidovaného butylesteru sójového oleja, 0,1 hmot. % 2,2-bis(4-hydroxyfenyl)-propánu, 0,3 hmot. % pentaerytritoldioleátu, 0,2 hmot. % ricínového oleja, 0,1 hmot. % medicínálneho vazelinového oleja, 0,15 hmot. % pevného parafínu s bodom topenia 84 °C, 0,25 hmot. % stearanu vápenatého, 25,0 hmot. % povrchove upravenej plavenej kriedy s priemernou veľkosťou častíc 0,0028 mm, 5,0 hmot. % mikromletého síranu barnatého, 2,9 hmot. % titánovej beloby a 0,1 hmot. % kanálových sadzí. Zmes sa granuluje pri teplotách 105, 125, 145, 145, 135, 125 °C a potom sa tvaruje na vytlačacom stroji $\varnothing$ 63 mm pri teplotách 110, 130, 150, 145, 130, 120 °C za použitia hubice s dĺžkou tvarovacích elementov 2 cm, s plochou prierezu profilu 1,60 cm² a súčtom plôch tvarovacích elementov 19,6 cm². Tlakový spád v hubici je 16,9 MPa a šmykový gradient $55,78 \text{ s}^{-1}$. Za týchto podmienok sa dosahuje rýchlosť vytlačania 1,78 m/min., čo predstavuje výkon 24,9 kg za hodinu. Vyrobený profil má hladký a lesklý povrch bez vzhľadových chýb.

Uvedené príklady nevyčerpávajú všetky možnosti využitia vynálezu, ani neobmedzujú rozsah jeho aplikácie. Majú len porovnávacím spôsobom ukázať výhodnosť zhotovovania z ožitých a členitých profilov z mäkkého PVC postupom podľa tohoto vynálezu a súčasne poslúžiť užívateľom vynálezu ako dobrá orientačná pomôcka pre tvorivé rozvíjanie princípov vynálezu pri ďalších praktických aplikáciách.

PREDMET VYNÁLEZU

1. Spôsob výroby zložitých tenkostenných profilov z mäkkého PVC, vyznačený tým, že PVC zmes o zložení 38 až 44 hmot. % suspenzného PVC, 24 až 28 hmot. % zmäkčovadiel, 1 až 4,5 hmot. % stabilizačného systému, 1 až 3 hmot. % mazacieho systému, 20 až 33 hmot. % plnidiel a pigmentov sa granuluje pri teplotách 100 až 150 °C a tvaruje sa na profil pri teplote 80 až 160 °C pri tlakovom spáde v hubici 10 až 200 MPa a šmykovom gradiente v hubici 50 až 2000 s^{-1} .

2. Spôsob výroby zložitých tenkostenných profilov z mäkkého PVC podľa bodu 1, vyznačený tým, že s výhodou sa použije PVC zmes o zložení 41,2 hmot. % suspenzného PVC s K-hodnotou 62, 25,5 hmot. % zmäkčovadiel, 2,5 hmot. % stabilizačného systému, 1,8 hmot. % mazacieho systému a

29 hmot. % plnidiel a pigmentov, ktorá sa granuluje pri teplotách 110 až 140 °C a tvaruje sa na profily za použitia teplôt 115 až 140 °C, pri tlakovom spáde v hubici 65 MPa a šmykovom gradiente 985 s^{-1} .

3. Spôsob výroby zložitých tenkostenných profilov z mäkkého PVC podľa bodu 1, vyznačený tým, že stabilizačný systém pozostáva z 10 až 50 hmot. dielov zinočnatej soli alifatickej monokarboxylovej kyseliny C₆ až C₂₂ a/alebo dialkylcínkarboxyátu, 50 až 80 hmot. dielov epoxydovanej alifatickej zlúčeniny a 0,5 až 10 hmot. dielov fenolického antioxidantu.

4. Spôsob výroby zložitých tenkostenných profilov z mäkkého PVC podľa bodu 1, vyznačený tým, že mazací systém pozostáva zo 40 až 80 hmot. dielov úplných alebo

parciálnych esterov vyšších mastných kyselín C_{12} až C_{22} s viacmocnými alkoholmi majúcimi 2 až 5 hydroxyskupín, 10 až 30 hmot. dielov vyšších parafínov C_{14} až C_{10} a 10 až 30 hmot. dielov vápenatých solí vyšších mastných kyselín C_{12} až C_{22} .

5. Spôsob výroby zložitých tenkostenných profilov z mäkkčeného PVC podľa bodu 1, vyznačený tým, že minimálne dve tretiny celkovej hmotnosti plnidiel a pigmentov tvorí povrchove upravený uhličitan vápenatý s časticami menšími ako 0,03 mm.

6. Zariadenie k vykonávaniu spôsobu výroby zložitých tenkostenných profilov z mäkkčeného PVC podľa bodu 1, vyznačené

tým, že vytlačacia hubica má pomer plochy prierezu profilu k súčtu vodiacich planparalelných plôch tvarovacích elementov v rozsahu 1 : 10 až 1 : 190, pričom dĺžka tvarovacích elementov je 0,5 až 7 cm.

7. Zariadenie k vykonávaniu spôsobu výroby zložitých tenkostenných profilov z mäkkčeného PVC podľa bodu 1, vyznačené tým, že vytlačacia hubica má s výhodou pomer plochy prierezu profilu k súčtu vodiacich planparalelných plôch tvarovacích elementov v rozsahu 1 : 40 až 1 : 80, pričom dĺžka tvarovacích elementov je s výhodou 1,5 až 3 cm.