



(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 146235 B

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(21) Patentansøgning nr.: 5265/71

(51) Int.Cl.³: B 29 D 27/00

(22) Indleveringsdag: 28 okt 1971

(41) Alm. tilgængelig: 30 apr 1972

(44) Fremlagt: 08 aug 1983

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 29 okt 1970 US 85258

(71) Ansøger: THE *DOW CHEMICAL COMPANY; Midland, US.

(72) Opfinder: John Marvin *Corbett; US, Marlin Germain *Bussey; US, Graydon Wayne *Killingbeck; US.

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co

(54) Fremgangsmåde til ekstrudering af formstofskumprodukter med stort tværsnitsareal, lille ensartet cellestørrelse og lav massefylde

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til ekstrudering af formstofskumprodukter med et tværsnitsareal på mindst 116 cm^2 , en minimal tværsnitsdimension på mindst 12,7 mm, en massefylde på 22,4-28,8 g/liter og med homogen cellestruktur med en gennemsnitlig cellestørrelse fra 0,1 til 0,45 mm, ved hvilken et alkenylaromatisk, termoplastisk formstof under varmeblødgøring iblandes et fordampningsdygtigt opskumningsmiddel og blandingen ekstruderes til et område med lavere tryk, hvor formstoffet skummer op, og fremgangsmåden er ejendommelig ved, at der anvendes et opskumningsmiddel bestående af 25-75 vægtprocent dichlordifluormethan, trichlorfluormethan og/-

DK 146235 B

eller dichlortetrafluorethan og 75-25 vægtprocent methylchlorid, ethylchlorid og/eller vinylchlorid i en mængde på 15×10^{-4} til 40×10^{-4} mol opskunningsmiddel pr. g polymer, og at blandingen foretages i et gastæt apparatur i en sådan udstrækning, at en umiddelbart før ekstrusionsåbningen udtagen prøve efter 30 minutters ophold i vakuumtørreskab ved 2,5 cm Hg og 155°C vil udvise en forskel i koncentrationen af opskunningsmidlet ved blandingsoperationens begyndelse og ved prøvens udtagelse på ikke over $7,9 \times 10^{-4}$ mol af opskunningsmidlet pr. g polymer.

Ekstruderede formstofs-kumprodukter såsom polystyrenskumstofgenstande har mange anvendelser, herunder som isolation, som opdriftsmateriale og til dekorative formål. I almindelighed ønskes det for polystyrenskumstoffer, at de har relativt lille cellestørrelse, hvilket forøger deres isolerende egenskaber samt tilvejebringer en glat overflade, når materialet skæres, samt at de har relativt lav massefylde og udviser dimensionsstabilitet. I almindelighed har formstofs-kum med lav massefylde umiddelbart ved ekstruderingen, f.eks. polystyrenskumstof med massefylde under ca. 28,8 g pr. liter, tilbøjelighed til hurtigt at antage stor cellestørrelse og udvise lav dimensionsstabilitet, og sådanne skumstoflegemer er tilbøjelige til at ændre dimensioner straks efter ekstrudering, nemlig når de bringes i kontakt med den omgivende atmosfære (normalt luft) ved ned-sat tryk. Derfor har man hidtil kun fremstillet små sektioner af polystyrenskumstof med lav massefylde ved ekstrudering, og selv sådanne sektioner har udvist begrænset dimensionsstabilitet. F.eks. kan et polystyrenskumstof ekstruderet som en rundstav med en diameter på 5 cm og med en massefylde ned til ca. 16 g/liter udvise en rimelig grad af dimensionsstabilitet. Når en lignende opskunningsblanding imidlertid ekstruderes i form af en planke eller et tæppe eller en skumstofrundstav med en diameter på 25,4 cm, vil det samme materiale, der tilsyneladende var stabilt i små dimensioner og havde lav massefylde, nu kollapse og kaste sig (gå ud af facon) efter et relativt kort tidsrum, når det udsættes for luft.

I øvrigt gælder for ethvert opskunningsstyrenpolymer-system med tilhørende ekstruderingsbetingelser, at en formind-

skelse af cellestørrelsen ledsages af en forøgelse i det fremkomne skumstofs massefylde. Til anvendelse ved termisk isolation er det dog stærkt ønskeligt, at en relativt lille cellestørrelse opnås sammen med lav massefylde, da styrenpolymer-skumstoffernes isolationstal er i det mindste delvis afhængig af deres cellestørrelse. Således er et polystyrenskumstof, der f.eks. har en massefylde på 35,2 g/liter og stor cellestørrelse, en væsentlig dårligere isolator end et skumstof med samme massefylde, men mindre cellestørrelse. En stærkt ønskelig cellestørrelse for styrenpolymerskumstoffer er således fra ca. 0,1 til ca. 0,45 mm; men hos de tidligere kendte ekstruderede skumstoffer har dette kun kunnet opnås, når disse skumstoffer havde højere massefylde. Skumstoffer med lav massefylde og lille cellestørrelse er altså meget ønskelige, da de har forøget isolationsevne pr. vægtenhed polymer, og da de giver forøget produktion regnet efter rumfang pr. vægtenhed anvendt materiale; men de frembyder tilsyneladende modsat rettede tendenser, idet den ene egenskab kun kan opnås på bekostning af den anden.

Fra beskrivelserne til svensk patent nr. 196.344 og USA-patent nr. 3.310.617 er det ganske vist kendt at fremstille formstofskum med cellestørrelser og massefylder, der generelt angives at kunne ligge inden for de her anførte intervaller, ved at blande termoplastisk formstof grundigt med et eller flere opskummingsmidler og ekstrudere blandingen til et område med lavere tryk, hvor ekstrudatet ekspanderer.

Imidlertid beskriver begge disse patentskrifter fremstilling af skumstoflegemer med meget lille tværsnit, idet det svenske patentskrift således beskriver fremstillingen af folier med en tykkelse på ca. 1 mm, og USA-patentskriftet beskriver fremstilling af en tynd stav gennem en åbning med en diameter på 1,85 mm. I begge patentskrifters udførelseseksempler beskrives i øvrigt fremstilling af skumstoffer med væsentligt højere massefylde end ifølge nærværende opfindelse. Det svenske patentskrifts udførelseseksempler angår således alle fremstillingen af skumfolier med en massefylde på ca. 90 g pr. liter (undtagen eksempel 6, hvor massefylden ved efterekspansionen bringes ned på ca. 50 g pr. liter). I USA-patentskriftet er massefylden i alle udførelseseksempler ca. 45 g pr. liter,

og cellestørrelsen er 0,3 mm.

Ifølge den foreliggende opfindelse skal massefylden ligge inden for et meget snævert område fra 22,4 til 28,8 g pr. liter, samtidig med, at cellestørrelsen skal ligge i det snævre område 0,1 til 0,45 mm.

Endvidere fremgår det ikke af de to skrifter, at der er en sammenhæng mellem cellestørrelsen og massefylden, og heller ikke, at der skulle være vanskeligheder ved at fremstille skumstoffer med både lav massefylde og lille cellestørrelse.

Dette problem er imidlertid illustreret i canadisk patentskrift nr. 739.745, der på side 8 viser fremstillingen af et skumstoflegeme i form af en bjælke af polystyren, som har en massefylde på 30 g pr. liter og en cellestørrelse på mellem 0,6 og 0,7 mm. På side 9 i det canadiske patentskrift beskrives fremstillingen af et næsten identisk skumstoflegeme, som dog har en massefylde på 28,6 g pr. liter og tilsvarende en større cellestørrelse på ca. 1 mm. Heraf fremgår således den ovenfor beskrevne tendens, at når massefylden går ned, går cellestørrelsen op.

Erkendelsen og løsningen af dette problem er grundlaget for den foreliggende opfindelse. Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen skal formstoffet og opskumningsmidlet sammenblandes til en meget høj grad af ensartethed, der skal være væsentligt bedre end hidtil opnået. For at definere denne grad af blanding ved et måleligt tal er anført en overgrænse for mængden af opskumningsmiddel, der må gå tabt under fremgangsmådens gennemførelse, samt fastlagt en prøveudtagningsmetode til bestemmelse af denne værdi.

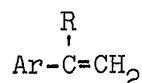
Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen ekstruderes ret store skumstoflegemer som defineret ved en minimal tværsnitsdimension på 12,7 mm og et mindste tværsnitsareal på 116 cm². Herved adskiller fremgangsmåden ifølge opfindelsen sig fra den fra ovennævnte patentskrifter kendte teknik, idet det nu er erkendt, at der kun kan fremstilles så store skumstoflegemer med god kvalitet, når man begrænser tabet af opskumningsmiddel til ovenstående minimumværdi. Ved utilstrækkelig blanding viser dette sig i form af en uregelmæssig skumstofoverflade og udgasning i lommer af dårlig iblandet opskumningsmiddel. Disse såkaldte luftlommer ødelægger skumstoflegemets struktur og fører til et

ubrugeligt produkt.

Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen opnås selv store skumstoflegemer med lav massefylde, lille cellestørrelse og god dimensionsstabilitet. Sådanne skumstoflegemer tilvejebringer maksimal varmeisolation ved et minimalt forbrug af råmaterialer.

Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen anvendes et ekstruderingsystem som virker fuldstændig hydraulisk og holdes helt tæt, så der intet tab af opskumningsmiddel forekommer under blandingen. Hvor godt blandeprocessen er udført, bestemmes ved vakuumbehandling af en udtagen prøve af massen på en måde, som skal beskrives nedenfor. Under denne prøveudtagning vil der opstå et tab af opskumningsmiddel, og størrelsen af dette tab er større, jo dårligere blandeprocessen har været. Hvis der nemlig er sket dårlig blanding, vil der forekomme lommer med høj koncentration af opskumningsmiddel i den smeltede gel, og disse resulterer i dannelsen af luftlommer, når prøven udtages og trykaflastes. Hvis imidlertid blandingen er tilfredsstillende udført, er opskumningsmidlet jævnt dispergeret og foreligger hovedsagelig i opløsning og der består derfor mindre tendens til lommer.

Ved udtrykket "alkenylaromatisk termoplastisk syntetisk harpiks" forstås en fast polymer af en eller flere polymeriserbare alkenylaromatiske forbindelser. Polymeren eller copolymeren omfatter mindst 50 vægtprocent af mindst én alkenylaromatisk forbindelse med den almene formel



hvor Ar betegner en aromatisk carbonhydridgruppe eller en aromatisk halogensubstitueret carbonhydridgruppe af benzenserien, og R betegner hydrogen eller en methylgruppe. Eksempler på sådanne alkenylaromatiske harpikser er de faste homopolymere af styren, α -methylstyren, o-methylstyren, m-methylstyren, p-methylstyren, ethylstyren, vinylxylen, chlorstyren eller bromstyren, de faste copolymere af to eller flere sådanne alkenylaromatiske forbindelser med mindre mængder af andre let polymeriserbare olefiniske forbindelser såsom methylmethacrylat, acrylonitril, maleinsyreanhydrid, citraconsyreanhydrid, itaconsyreanhydrid og kautsjukforstærkede (enten naturligt eller syntetisk kautsjuk) styrenpolymere.

Flygtige flydende opskunningsmidler, der er anvendelige ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen, er blandinger af 25-70 vægtprocent og med fordel 40-60 vægtprocent af dichlordifluormethan, trichlorfluormethan og/eller dichlortetrafluorethan og 75-25 vægtprocent methylchlorid, vinylchlorid og/eller ethylchlorid. Enhver isomer af dichlortetrafluorethan kan anvendes. Almindeligvis benyttes 1,2-dichlortetrafluorethan.

Det er vigtigt for fremgangsmåden ifølge opfindelsen, at der opnås god dispergering af opskunningsmidlet i styren-typepolymerene. Tilstrækkelig blanding eller dispergering til den praktiske udøvelse af den foreliggende opfindelse kan let afgøres ved prøveudtagning af en strøm af varm plastificeret gel, som kommer fra et passende dispergerings- eller blandingsapparat (såsom et med kappe forsynet ekstruderingsapparat, en omrørt beholder eller et andet blandeudstyr, som er hensigtsmæssig til blanding af viskose geler) ved den foreslåede behandlingstemperatur og det ønskede tryk, idet der benyttes et gelprøveudtagningsapparat, som omfatter et rustfrit stålrør med udvendig diameter 12,7 mm og indvendig diameter 8 mm samt en længde på 22,8 cm, der indskydes i gelstrømmen og er forsynet med en almindeligvis i gelstrømmen centreret ende, der normalt vender i strømmens retning. Røret uden for gelstrømmen er forbundet med en 13 mm sænksmedet rørbøjning, som er forbundet med en 13 mm tabel 80 nippel, som på sin side er forbundet med en 13 mm skydeventil (210 kg/cm^2), endnu en 7,6 cm tabel 80 13 mm-nippel og en 13 mm sænksmedet rørbøjning, en 5 cm lang tabel 80 13 mm-nippel, en 13 mm rørsamling og et messing-til-kobber tilslutningsstykke. Et 83,8 cm langt 13 mm kobberrør (udvendig diameter) med en vægtykkelse på 2,4 cm forbindes med messinghunparten, idet den anden ende af kobberrøret ligger an mod en med indvendigt gevind forsynet samlemuffe, der på sin side er skruet ind i et tilslutningsstykke med et med udvendigt gevind forsynet 13 mm-rør, som dernæst er forbundet med en 13 mm-skydeventil for tryk indtil 210 kg/cm^2 . Kobberrørstykket er forsynet med kappe ved hjælp af en kappe opbygget af et tabel 80 13 mm-rør med en længde på 82,55 cm omgivet af en længde på 3,8 cm tabel 80 rør svejset til enderne til dannelse af en dampkappe. Langs prøveudtagningsledningen med undtagelse af den del, der er indeholdt i det med kappe forsynede rør, findes et 6,35 mm kobber-

rør, som på sin side er forbundet med det ene 13 mm kobberør og med ventilen længst fra gelprøveudtagningsenden. Prøveudtagningsapparatet har således en tilgangsventil grænsende op til gelprøveudtagningsenden og en afgangsventil fastgjort på kobberrøret længst væk fra indgangsventilen. Gelprøven udges på følgende måde:

Damp sættes med et tryk på $10,5 \text{ kg/cm}^2$ på 6,35 mm kobberledningen, der følger prøveudtagningsledningen. Når prøveudtagningsapparatet skal anvendes, er en forvarmingsperiode på 1 time ved et damptryk på $10,5 \text{ kg/cm}^3$ tilstrækkelig til at hæve prøveudtagningsapparatets temperatur til et passende niveau for prøveudtagning. Ventilerne og prøveudtagningsledningen bør dækkes med asbest eller anden hensigtsmæssig rørisolations. Prøveudtagningsapparatet forsynes med varmeblødgjort gel ved, at begge ventiler åbnes i et tidsrum på ca. 20 minutter. Afgangsventilen lukkes, til ventilens åbne tværsnitsareal er ca. 50% af fuldstændigt åbent tværsnitsareal og ligger inden for området 40-60% af fuldt åbent areal, og med denne ventilåbning opretholdes strømmen i et tidsrum på 1 time. Ved denne 1-timesperiodes afslutning lukkes afgangsventilen. Efter 1 minut lukkes ventilen, der støder op til gelprøveudtagningsenden, damptrykket tages af følgeledningen, og der sættes koldt vand på for at afkøle den udtagne prøve. Når den har nået stuetemperatur, udtages 13 mm kobberrøret inden i det med kappe forsynede 13 mm rør (indvendig lysning). To diametralt modsatte spalter er fræset langs kobberrøret, og den hærde gelprøve udtages derfra, idet den ende af prøven, der er nærmest ved gelkilden, mærkes. Ved den ende af den udtagne gelprøve, som er nærmest gelkilden, afskæres en længde på 2,54 cm og bortkastes. Endnu en længde på 2,54 cm afskæres og vejes på en analytisk vægt til nærmeste milligram. Den udtagne prøve anbringes derefter i en vakuumovn, som holdes under et tryk på ca. 25,4 mmHg, i et tidsrum på 30 minutter ved en temperatur på 155°C . Efter 30 minuttersperioden udtages prøven fra ovnen, afkøles til stuetemperatur og vejes på ny. Vægttabet repræsenterer tabet af opskumningsmiddel, og dette tab af opskumningsmiddel beregnes dernæst som mol pr. g poly-

mer. Koncentrationen af opskumningsmiddel i den oprindelige gel før prøveudtagning er kendt fra den mængde polymer og den mængde opskumningsmiddel, med hvilken varmeblødgørings- og blandingsorganet forsynes. Forskellen mellem startkoncentrationen af opskumningsmiddel og den i den udtagne prøve opnåede koncentration bestemmes let ved subtraktion. Hvis denne værdi er lig med eller mindre end $7,9 \times 10^{-4}$ mol pr. g polymer, tilvejebringer apparatet passende blanding af opskumningsmidlet med det smeltede polymere materiale til at frembringe det ønskede skumstof.

Skumstof fremstillet ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen udmærker sig ved at ekstruderes til stabil form, som ikke kaster sig. Sådanne skumstoffer er nyttige til mange forskellige anvendelser, herunder som opdriftsmateriale, fremstilling som forskellige, formede genstande såsom foringer, emballager samt mange forskellige dekorative emner. Det formstabile skumstof fremstillet ifølge opfindelsen er især velegnet til fremstillingen af isolationsplader, som ved ekstrudering og opskumning til forud bestemt størrelse kun udviser minimal dimensionsafvigelse fra den ønskede konfiguration. Med fordel kan der ved afkøling af skumstoffets overflade, efterhånden som det ekstruderes, opnås en hud med høj massefylde, der er særlig egnet til isolationsplader, som er genstand for hårdhændet behandling under installation. Ved den praktiske udøvelse af den foreliggende opfindelse fås skumstoffer, der har relativt lille cellestørrelse sammenlignet med konventionelt ekstruderede polystyrenskumstoffer. Disse skumstoffers cellestørrelse er fra ca. 0,1 til 0,45 mm og med fordel fra 0,2 til 0,4 mm. Sådanne skumstoffer har fremragende isolationstal og er stabile produkter med relativ lav massefylde.

I de følgende eksempler fremstilles flere forskellige skumstoffer under varierende betingelser, idet der i hvert enkelt tilfælde benyttes den ovenfor beskrevne prøveudtagningsmetode. I hvert enkelt tilfælde varmeblødgøres polymeren i et ekstruderingsapparat, og der indsprøjtes flygtig flydende opskumningsmiddel i den smeltede harpiksstrøm. Fra ekstruderingsapparatet føres den varmeblødgjorte gel ind i et blandeapparat, som er af rotationstype, hvor en med tapper forsynet rotor er lukket inde i et hus, der har en med tapper forsynet indvendig overfalde, hvis tapper er i indgreb med rotorens tapper. Den

smeltede harpiksstrøm fra ekstruderingsapparatet fødes til den ene ende af blandeapparatet og udtømmes fra den anden ende, idet strømmen i almindelighed går i aksial retning. Fra blandeapparatet passerer gelen gennem køleorganer og fra køleorganerne til et ekstrusionsmundstykke, fra hvilket ekstruderes en plade med rektangulært tværsnit med de i nedenstående tabeller anførte dimensioner. Efter ekstrudering af et makroskopisk set acceptabelt skumstof^{x)} bestemmes dette massefylde, cellestørrelse, kompressionsstyrke, vanddamppermeabilitet og termiske ledningsevne.

^{x)} Når man har opnået ligevægtsbetingelser ved ekstrusionsoperationen, foretages de forskellige prøver på det fremstillede skumstof for at fastslå, hvorvidt dette er af den ønskede gode kvalitet, idet man måler de anførte størrelser, og disse resultater sammenholdes ved resultaterne, som fås ved prøver til konstatering af de fremgangsmådeparametre, der nu har vist sig at have afgørende betydning for opfyldelse af det med opfindelsen tilsigtede formål.

Eksempel 1

Polystyren med en viskositet på 14 cP (målt ved 45°C som 10%’s opløsning i toluen) fødes til ekstruderingsapparatet med en hastighed på 245,4 kg pr. time. Opskumningsmidlet består af en 1:1 (efter vægt) blanding af methylchlorid og dichlordifluormethan, der indsprøjtes i den varmeblødgjorte polymer, før denne træder ind i blandeapparatet. Blandeapparatets tappe, der passer ind mellem hinanden, har en relativ hastighed på 30,5 m/minut. Der anvendes et totalt fødeforhold på $20,3 \times 10^{-4}$ mol opskumningsmiddel pr. g polystyren. Som nucleeringsmiddel tilsættes 0,06 del indigo (partikelstørrelse ca. 1 mikrometer) pr. 100 dele polystyren. Der ekstruderes en stabil rektangulær plade ved en temperatur på 121,5°C med en tværsnitsdimension på 15,7 x 61 cm, en massefylde på 23,4 g/liter og en gennemsnitlig cellediameter på 0,037 mm. Skumstoffet har en termisk ledningsevne på 3,14 kilog/erg/(sek.) (cm²) (°C/cm) og en vanddamppermeabilitet på 2,6 metriske

perm cm bestemt ifølge ASTM C-518-70. Analyse ved den tidligere beskrevne teknik af en prøve af gelen udtaget umiddelbart før ekstruder giver ud fra et indhold på $12,7 \times 10^{-4}$ mol opskumningsmiddel pr. g polystyren før opskumning et tab på $7,6 \times 10^{-4}$ mol opskumningsmiddel pr. g polystyren. Ekstrudatet luftkøles. Skumstoffet indeholder $6,0 \times 10^{-4}$ mol dichlordifluormethan pr. g polymer. Skumstoffet har en kompressionsstyrke på $1,9 \text{ kg/cm}^2$ målt i normalretningen for en hovedoverflade af pladen ved 2,5 mm's nedbøjning.

Eksempel 2

På lignende måde som beskrevet i eksempel 1 fremstilles et antal stabile skumstoffer. Betingelserne ved fremstillingen og de fremstillede skumstoffers egenskaber er anført i de følgende tabeller I-III.

Tabel I

Forsøg nr.	Polystyren vægtdele pr. time	Ekstruderemundstykker temperatur	Indigo dele pr. 100 dele polymer	Koncentration af opskumningsmiddel i fødematerialet i mol/g polymer	Koncentration af opskumningsmiddel konstateret ved analyse på opskummet prøveudtagning i mol/g polymer	Tab af opskumningsmiddel i mol/g polymer
1	541	120,5°C	0,06	19,7 x 10 ⁻⁴	16,4 x 10 ⁻⁴	3,3 x 10 ⁻⁴
2	365	121°C	0,07	"	17,9	3,9
3	355	120°C	0,07	"	15,7	3,2
4	545	120,5°C	0,06	"	15,5	4,1
5	541	120,7°C	0,04	"	13,8	6,3
6	367	120°C	0,07	"	18,1	4,7
7	545	120°C	0,06	"	13,1	7,1

11

* Methylchlorid: dichlordifluormethan 50/50 efter vægt

146235

Tabel II

Forsøg nr.	Skumstof- emnes snitsdimen- sion cm	Massefylde g/liter	Gennemsnit- lig celle- diameter millimeter	Termisk ledningsevne* k erg/sek. x cm ² x °C/cm	Vanddamp- permeabi- litet metriske perm cm	Kompres- sionsstyrke** kg/cm ²	Dichloridi- fluormethan i skumstof mol x 10 ⁻⁴ pr. g polymer
1	5,7 x 61	24	0,37	3,1	---	2,3	5,8
2	2,5 x 61	28	0,40	2,9	1,72	2,7	6,4
3	2,5 x 61	28	0,42	2,9	1,77	2,2	5,6
4	5,7 x 61	24	0,37	3,1	2,44	2,4	5,8
5	5,7 x 61	24	0,37	3,1	---	2,1	6,0
6	2,5 x 61	27	0,37	2,9	---	2,3	6,7
7	5,7 x 61	25	0,34	3,1	---	2,1	6,0

* Prøveudtagninger ældet 110 dage ved stuetemperatur

** Målt vinkelret på pladens hovedflade ved 2,5 mm nedbøjning

Tabel III

Forsøg nr.	Polystyren vægtdele pr. time	Opkumnings-temperatur	Indigo dele pr. 100 i fødemateriale, mol pr. g polymer	Koncentration af opskumningsmiddel*	Koncentration af opskumningsmiddel konstateret ved analyse på udtagen prøve, mol/ g polymer	Tab af opskumningsmiddel, mol/g polymer
8	474	119°C	0,05	18 x 10 ⁻⁴	9,7 x 10 ⁻⁴	8,3 x 10 ⁻⁴
9	506	118°C	0,10	19,5 "	10,1 "	9,4 "

* Methylchlorid:dichlordifluormethan 50/50 efter vægt

*** Gelens temperatur umiddelbart før ekstrusion

Sammenligningseksempel.

Til sammenligningsformål benyttes samme fremgangsmåde som beskrevet i eksempel 1 med den undtagelse, at den relative hastighed for de mellem hinanden passende tappe i blandeapparatet er nul. De udtagne skumprøver er for uregelmæssige til at kunne afprøves, og analyse på gelen afslører store tab af opskumningsmiddel allerede før skumning.

Eksempel 3

På lignende måde som i eksempel 1 og 2 fremstilles stabile skumstoffer med lav massefylde og lille cellestørrelse, når blandinger af ca. 25 til 75 vægtprocent dichlordifluormethan, trichlorfluormethan og/eller 1,2-dichlortetrafluorethan og ca. 75-25 vægtprocent methylchlorid, vinylchlorid og/eller ethylchlorid benyttes som opskumningsmiddel, idet de opnåede resultater af samme generelle størrelsesorden som anført ovenfor.

P a t e n t k r a v

Fremgangsmåde til ekstrudering af formstofskumprodukter med et tværsnitsareal på mindst 116 cm^2 , en minimal tværsnitsdimension på mindst 12,7 mm, en massefylde på 22,4-28,8 g/liter og med homogen cellestruktur med en gennemsnitlig cellestørrelse fra 0,1 til 0,45 mm, ved hvilken et alkenylaromatisk, termoplastisk formstof under varmeblødgøring iblandes et fordampningsdygtigt opskumningsmiddel og blandingen ekstruderes til et område med lavere tryk, hvor formstoffet skummer op, k e n d e t e g n e t ved, at der anvendes et opskumningsmiddel bestående af 25-75 vægtprocent dichlordifluormethan, trichlorfluormethan og/eller dichlortetrafluorethan og 75-25 vægtprocent methylchlorid, ethylchlorid og/eller vinylchlorid i en mængde på 15×10^{-4} til 40×10^{-4} mol opskumningsmiddel pr. g polymer, og at blandingen foretages i et gastæt apparatur i en sådan udstrækning, at en umiddelbart før ekstrusionsåbningen udtagen prøve efter 30 minutters ophold i vakuumtørreskab ved 2,5 cm Hg og 155°C vil udvise en forskel i koncentrationen af opskumningsmidlet ved blandingens operationens begyndelse og ved prøvens udtagelse på ikke over $7,9 \times 10^{-4}$ mol af opskumningsmidlet pr. g polymer.

Fremdragne publikationer:

SE patent nr. 196344
US patent nr. 3310617.