

(19) **DANMARK**



(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **148101 B**

DIREKTORATET FOR  
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Patentansøgning nr.: **4386/74**

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>: **D 01 D 5/22**  
**D 02 G 1/00**

(22) Indleveringsdag: **16 aug 1974**

(41) Alm. tilgængelig: **18 feb 1975**

(44) Fremlagt: **04 mar 1985**

(86) International ansøgning nr.: —

(30) Prioritet: **17 aug 1973 GB 39022/73**

(71) Ansøger: **JAMES \*MACKIE & SONS LIMITED; Belfast, GB.**

(72) Opfinder: **John Kay Pringle \*Mackie; GB, Samuel \*McMeekin; GB.**

(74) Fuldmægtig: **Ingeniørfirmaet Lehmann & Ree**

(54) **Fremgangsmåde til fremstilling af krusede eller latent krusede filamenter eller garner eller deraf forarbejdede produkter af semikrystallinske polyolefiner eller blandinger af polyolefiner og andre materialer**

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til fremstilling af krusede eller latent krusede filamenter eller garner eller deraf forarbejdede produkter af semikrystallinske polyolefiner eller blandinger af polyolefiner og andre materialer, ved hvilken fremgangsmåde udgangsmaterialet smeltespindes ved en aftrækningshastighed på 100 m/min. eller mindre til dannelse af filamenter, som afkøles asymmetrisk, varmebehandles og strækkes, og eventuelt underkastes en varmebehandling til udvikling af den latente krusning før eller efter videreforarbejdning til garn eller stof.

I beskrivelsen til dansk pat.ans.nr. 1730/74 er der beskrevet en fremgangsmåde, ved hvilken i det mindste en del af de fra en smelte spundne filamenter afkøles hurtigt og asymmetrisk, tildannes til ét eller flere tove og underkastes en varmebehandling ved mindst 100°C og derefter strækkes, idet omfanget af varmebehandlingen inden påføring af strækningsspænding er tilstrækkeligt til at frembringe mindst to krusninger pr. cm. Temperaturen under strækningstrinnet bestemmer for en stor del, om krusningen viser sig øjeblikkeligt eller forbliver latent, indtil den senere udvikles ved varmestimulering, idet varm strækning fører til den største latens.

Hvis udviklingen af krusningen undertrykkes indtil efter tekstiltilvirkningstrinnet eller -trinnene, opnås forbedret voluminøsitet, delvis på grund af, at der ikke mistes krusning under tilvirkningstrinnet og delvis på grund af, at tilstødende fibre påvirker hinanden under krusningen, således, at selvom ikke alle fibre udvikler yderligere krusning, fremkommer der alligevel en samlet forbedring af dækningen på grund af den forskydning de opnår, og som er frembragt af fibre, der kruses. Der opnås således den dobbelte fordel, at de stort set ukrusede filamenter er lettere at håndtere under tilvirkningen, og at mindre krusning mistes under tilvirkningen.

Den foreliggende opfindelse har til formål at tilvejebringe en fremgangsmåde, ved hvilken der fremstilles polyolefinfilamenter eller garner eller deraf forarbejdede produkter, som har en endnu bedre krusning, eller som har en sådan bedre krusning indbygget i sig som en latent krusningstendens, der på et hvilket som helst senere punkt i tilvirkningen eller anvendelsen kan udløses ved en passende varmebehandling af filamenterne eller de produkter, hvori de indgår.

Dette formål opnås ved en fremgangsmåde af den i indledningen omhandlede art, hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved, at den asymmetriske afkøling udføres så hurtigt, at filamenternes halsområde

får en længde på mindre end 50 gange filamenternes fulde diameter ved spindepladen, at filamenterne samles til et eller flere tove, på hvilke varmebehandlingen udføres ved mindst  $100^{\circ}\text{C}$ , og at strækningen udføres i mere end ét trin, hvoraf det sidste sker ved en temperatur på mindst  $70^{\circ}\text{C}$ , hvorhos varmebehandlingen forud for påføringen af strækspænding er af et sådant omfang, at en efterfølgende varmebehandling til udvikling af latent krusning frembringer mindst to krusninger pr. cm.

Krusningen er en skruefjederkrusning og defineres som antallet af hele ringe pr. "cm uspændt fjeder", jvf. side 5.

Det første af ovennævnte strækningstrin udføres fortrinsvis varmt, f.eks. ved  $120^{\circ}\text{C}$ , medens det andet eller sidste strækningstrin udføres ved mindst  $70^{\circ}\text{C}$ , og fortrinsvis i området  $90^{\circ}\text{C}$  og derover. Af økonomiske grunde og for simpelheds skyld foretrækkes det at udføre strækningen i blot to trin, men hvis det ønskes, kan strækningen udføres i mere end to trin, og i så fald skal det sidste af strækningstrinnene udføres ved mindst  $70^{\circ}\text{C}$ .

Strækning fører som bekendt til en irreversibel molekylforskydning, og ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen sker denne i mindst to adskilte trin, hvilket fører til de beskrevne, forbedrede resultater. De to strækningstrin sker fortrinsvis direkte efter hinanden uden nogen lempelse af spændingen. Hvis spændingen ophæves ved slutningen af første trin, fremkommer krusningen spontant, men forsvinder igen ved påsætning af spænding i næste strækningstrin og forbliver derefter stort set latent, til den senere udvikles ved varmebehandling.

Det har vist sig, at ved at afpasse strækkeforholdet i de to trin til hinanden i forbindelse med temperaturerne under strækningstrinnene, navnlig temperaturen i andet strækningstrin, er det muligt at styre både den totale krusning, som eventuelt viser sig efter det sidste varmebehandlingstrin, og også den del af krusningen, som forbliver latent efter andet strækningstrin. Generelt har det vist sig, at både den største totale krusning og den største latente krusning opnås, når noget under halvdelen af den totale strækning sker i første trin.

F.eks. har det for en første strækningstemperatur på  $120^{\circ}\text{C}$  og en anden strækningstemperatur på  $90^{\circ}\text{C}$  vist sig, at hvis det totale strækkeforhold for begge trin er 3:1 og de to trins andele af dette strækkeforhold varieres, vokser såvel den totale krusning som den latente krusning, når første trins andel af den totale strækning vokser fra 0, og begge disse egenskaber når derefter et maksimum kort efter, at

første trins andel af det totale strækkeforhold udgør en fjerdedel, d.v.s. når strækkeforholdet for første trin er en smule større end 1,5:1. Derefter falder både den totale krusning og den latente krusning sammen på stort set lineær måde, når første trins andel af strækkeforholdet øges, og den del, der gennemføres i andet trin, falder mod 0. Når den del af strækkeforholdet, der gennemføres i andet, faktisk når 0, er fremgangsmåden naturligvis som beskrevet i beskrivelsen til ovennævnte danske pat.ans.nr. 1730/74 og er ikke i overensstemmelse med den foreliggende opfindelse. Stort set tilsvarende resultater opnås med et totalt strækkeforhold på 2:1, idet størsteværdierne af såvel total krusning som latent krusning optræder lige inden strækkeforholdet i første trin, når en værdi på 1,5:1.

Varmebehandlingen inden påføring af strækkespændingen sker fortrinsvis ved lav spænding, d.v.s. ved en spænding, der kun er netop tilstrækkelig til at hindre nedbøjning af filamenterne, når de passerer gennem varmebehandlingszonen. Det nødvendige omfang af denne varmebehandling kan kun angives ved det opnåede resultat, da det afhænger af en række faktorer, såsom polymertypen, opvarmningens form og effektivitet, filamenternes diameter og tykkelsen af tovet eller tovene. Selv ved en varmebehandling af meget ringe omfang vil der til sidst fremkomme en mindre grad af krusning, men af praktiske grunde anses den mindste nyttige krusning for at være to krusninger pr. cm som før nævnt, og tilstrækkelig varmebehandling ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen er derfor den varmebehandling, der er nødvendig for at frembringe i det mindste denne krusningsgrad.

De beskrevne resultater opnås ved anvendelse af en spinde-trækkehastighed på 100 m/min eller mindre. Sådanne lave spinde-trækkehastigheder forenkler den totale proces betydeligt og letter opnåelsen af det vigtige krav om hurtig asymmetrisk afkøling.

Spinding ved lav hastighed gør det også muligt at føre grupper af filamenter direkte til et tvindehoved, således at de kan opvindes på en oplægningsenhed i form af garn med samme hastighed som de fremstilles, for således at fremstille tekstureret garn direkte fra grundpolymeren i en enkelt produktionslinie.

Bortset fra den allerede omtalte totrins-strækning og den første varmebehandling er det mest kritiske af de andre trin den indledende afkøling, der, som allerede angivet, skal være hurtig og asymmetrisk. I forbindelse med den foreliggende opfindelse skal afkølingen være så hurtig, at længden af halsområdet mellem den fulde diameter af hvert

filament ved spindepladen og den reducerede diameter hidrørende fra spindetrækningen er mindre end 50 gange den fulde diameter af filamenterne ved spindepladen. Jo hurtigere kølingen sker, desto kortere er længden af denne halsdel, og en halslængde på mindre end 25 gange, f.eks. 5 gange den fulde diameter, giver meget gode resultater. Afkølingen skal også være asymmetrisk, d.v.s. kraftigere på den ene side af filamentet end på den anden. Overholdelse af begge disse krav fører til forskelle i egenskaberne mellem den ene side og den anden side af hvert filament, og det er forskellen mellem disse egenskaber, som dybest set er ansvarlig for den endelige frembringelse af krusningen.

Den hurtige, asymmetriske køling udføres fortrinsvis straks, når filamenterne forlader spindedysepladen i hvilket tilfælde den opnås mest hensigtsmæssigt ved at lede luft mod filamenterne, når de forlader spindedysepladen. Denne køleluft, der fortrinsvis befinder sig ved eller under omgivelsernes temperatur, kan rettes skråt imod spindedysepladen, så at filamenterne afkøles straks, når de kommer ud fra åbningerne. Jo koldere luften er, desto mindre hastighed kræves der for at opnå den samme grad af afkøling.

Ved en særligt fordelagtig fremgangsmåde holdes filamenternes halspunkt, d.v.s. overgangspunktet mellem filamenternes halsområde og området med reduceret diameter, jvf. fig.3, indenfor 0,5 cm fra spindedysepladen, og frostlinien, d.v.s. niveauet, ved hvilket størkning af filamenterne er fuldstændig, ligger ca. 1,5 cm borte.

Den asymmetriske afkøling behøver ikke nødvendigvis at skulle udføres ved hjælp af luft. Eksempelvis kan filamenterne føres over overfladen af en valse, som afkøles enten ved indvendig nedkøling eller ved at lade et tyndt lag af kold væske, såsom vand, strømme over overfladen, der er i berøring med filamenterne. Siderne af filamenterne, som ligger an mod valsen, afkøles hurtigere end deres modstående sider, hvilket fører til de allerede beskrevne forskelseffekter.

Åbningerne i spindedysepladen kan have form af et arrangement med et forhold mellem længde og bredde på mindst 3:1, fortrinsvis mindst 9:1, idet køleluften rettes mod filamenterne fra den lange side af systemet. Normalt er der to spindedyseplader og følgelig to, i indbyrdes afstand liggende systemer for hvert ekstruderhoved. Luftkanaler er anbragt ved den lange yderside af hvert system for således at rette køleluft mod filamenterne. Med en sådan form for køling afkøles de fleste af de enkelte filamenter mere på den ene side end på den anden til opnåelse af den krævede asymmetriske effekt.

Effekten af den asymmetriske køling er mest udtalt på de filamenter, som er nærmest luftstrømmen, og hvis luft tilføres fra begge ydersider af systemerne, vil filamenterne ud mod hver af yderkanterne af systemet opnå den største forskelseffekt, medens filamenterne ind mod inderkanten af systemet kun vil opnå en lille forskelseffekt, og kan i nogle tilfælde afkøles ens på begge sider og vil da ikke senere udvikle krusning. Andelen af ikke-krusede filamenter, som er acceptabel under bestemte omstændigheder, vil afhænge af de særlige egenskaber, som kræves i det endelige produkt. I nogle tilfælde vil en ganske lille procentdel af krusede filamenter være tilstrækkelig, medens en temmelig høj andel vil være ønskelig i andre tilfælde.

Hvis der kun kræves en lille andel af ikke-krusede filamenter, kan dette opnås ved at blande filamenter, som er blevet kruset i henhold til opfindelsen, med ikke-krusede filamenter. Det er også muligt at udøve fremgangsmåden ifølge opfindelsen således, at nogle af filamenterne vil udvikle lille eller ingen signifikant krusning. Når andelen af krusede filamenter er temmelig høj, optræder der en sekundær effekt, da alle filamenterne senere blandes med hinanden, og når den endelige krusning fremkommer, kan filamenter, som ikke er blevet forskelligt afkølet, evt. tvinges ind i en kruset konfiguration ved krympningen af de forskelligt afkølede filamenter i nærheden af dem.

Som følge af den asymmetriske afkøling bliver forskelsegenskaberne allerede effektivt fastlåst i filamenterne på det tidspunkt, hvor de størkner, og hovedeffekten af varmebehandlingen er at fremme denne forskel. Temperaturen ved denne varmebehandling skal være mindst  $100^{\circ}\text{C}$ , men den størrelse, hvormed den skal være over  $100^{\circ}\text{C}$  og også omfanget af behandlingen, er afhængig af de tidligere omtalte faktorer og også den krævede krusningsgrad. Til tilvejebringelse af et nøjagtigt mål for den opnåede krusning ved bestemte arbejdsbetingelser skæres et kort fiberstykke, f.eks. 15 cm, af det krusede tow efter at krusningen er udviklet og anbringes frit uden spænding på et objektglas og tillades at antage sin naturlige konfiguration - der er som en skruefjeder. Antallet af hele ringe i denne tilstand tælles og herudfra beregnes antallet af hele ringe pr "cm uspændt fjeder", dvs. antallet af tælte ringe divideret med fjederens længde i uspændt tilstand. Prøven gentages 100 gange på forskellige fibre taget over hele towet, og middelværdien beregnes.

Selv om den nedre grænse for opvarmningsomfanget som allerede nævnt er vigtig, er den øvre grænse kun vigtig ud fra et synspunkt

om at spare tid og plads for den samlede proces. Det er tilrådeligt at tillade en rimelig margin over minimumsværdien, og når der f.eks. anvendes en luftovn, har en opholdstid på 1 minut vist sig passende for de fleste arbejdsbetingelser.

I praksis kan omfanget af varmebehandlingen meget let fastlægges ved at fjerne et lille afklippet stykke fra towet umiddelbart når det kommer ud fra varmebehandlingszonen. Dette afklippede stykke bliver derpå håndstrakt i kold tilstand, dvs. ved omgivelsernes temperatur. Hvis varmebehandlingen har været tilstrækkelig, vil der fremkomme spontan krusning, og denne kan let måles og vil være en indikation for den totale krusning, som kan ventes efter fremkaldelsen.

Hvis man ønsker et mere nøjagtigt kendskab til det krævede varmebehandlingsomfang, kan ændringen i fibreren let overvåges ved f.eks. at iagttage ændringen af filamenternes orienteringsvinkel. Varmebehandlingsstrinnet ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen er i virkeligheden et hærdnings- eller varmefikseringstrin og forårsager lige som alle sådanne trin krystallitomejringer, hvor orienteringsvinklen er et mål for krystallitternes indretning på linie i forhold til fiberaksen. Orienteringsvinklen er et bekvemt middel til måling af denne. Dens måling er beskrevet af Ingersol, Journal of Applied Physics 17, 924 (1946). Varmebehandlingen vil frembringe en ændring i den målte vinkel og er fuldstændig, når yderligere opvarmning af prøven ikke bevirker yderligere ændring i orienteringsvinklen. Til praktiske formål er den ovenfor beskrevne simple håndprøve imidlertid helt tilstrækkelig.

I almindelighed er anvendelsen af en luftovn til varmebehandlingen som nævnt ovenfor mest hensigtsmæssig, og til opnåelse af maksimal krusning anvendes der ikke nogen nævneværdig spænding. Påføring af spænding under dette varmebehandlingstrin har tendens til at reducere den samlede krusning og kan anvendes som en regulerende faktor om ønsket. Hvis spændingen når den for strækning nødvendige størrelse, kan udviklingen af krusningen i virkeligheden fuldstændigt undertrykkes, hvilket således understreger vigtigheden af at regulere omfanget af spændingstilbageløb hidrørende fra strækkeoperationen, ind i varme-zonen.

Som et alternativ til anvendelsen af en luftovn til varmebehandlingen kan filamenterne opvarmes i nødvendigt omfang i en stråleovn.

Endnu en fordel ved anvendelse af en ovn til varmebehandlingen er, at det er muligt at gennemføre i det mindste første trin af strækningen i samme ovn som varmebehandlingen ved at lade towet foretage

et antal passager gennem ovnen og ved at isolere opvarmningstrinnet fra den første strækning ved passende fremføringsorganer, således at varmebehandlingen bliver af tilstrækkelig længde inden påføring af strækkespændingen. F.eks. kan en af de valser, hvormkring towet passerer under sin passage gennem ovnen være positivt drevet til hindring af spændingstilbageløb, og denne valse er anbragt således i forhold til antallet af passager, at en varmebehandling af tilstrækkelig varighed muliggøres inden strækningen, som vil finde sted efter den drevne valse.

Et andet alternativ er at opvarme filamenterne ved overfladekontakt med en opvarmet overflade eller overflader. F.eks. kan filamenterne føres til direkte kontakt med en opvarmet valse eller valser. En eller anden form for spændingstilbageløbshindrende organer vil i almindelighed være påkrævet til styring af omfanget af den spænding, der løber tilbage fra strækkezonen og ind i opvarmningszonen, uanset opvarmningsens art.

I stedet for en positivt drevet valse som beskrevet i forbindelse med en opvarmningsovn kan de tilbageløbshindrende organer have form af en trykvalse, der samvirker med en anden valse eller alternativt et antal valser eller stænger, f.eks. tre valser eller stænger anbragt i hjørnerne af en trekant. Når der anvendes en eller flere opvarmede valser til varmebehandlingen, vil de tilbageløbshindrende organer være anbragt således, at de regulerer tilbageløbet af spænding fra strækkezonen til opvarmningszonen. Endnu et alternativ for de tilbageløbshindrende organer er at anbringe en opvarmet valse i opvarmningszonen ved en lavere temperatur end den eller de foregående valser.

Temperaturen under det sidste strækningstrin er den vigtigste, idet den bestemmer, om krusningen stort set er latent eller ej, og som tidligere nævnt fører en temperatur i sidste strækningstrin på mindst 70°C og fortrinsvis 90°C eller derover til den ønskede forøgelse af latensen. Et vandbad ved omkring 100°C synes at give bedre resultater end en ovn ved samme temperatur. Dette kan skyldes bedre varmegennemtrængning. Imidlertid kan en hvilken som helst egnet kombination af opvarmede overflader, bade eller ovne anvendes, forudsat at de nødvendige varmekrav opfyldes i hvert trin.

De indtil nu beskrevne trin, dvs. det hurtige og asymmetriske afkølingstrin, varmebehandlingstrinnet og strækningstrinnene kan passende gennemføres i kontinuert rækkefølge på samme produktionslinie, idet filamenterne passerer direkte fra ét trin til det næste. Efter denne

række trin kan filamenterne enten passere direkte til endnu et tilvirkningstrin, såsom stapelskæring og kartning, eller de kan opvikles til enheder, der er klar til videre behandling på et senere tidspunkt. De latentkrusede filamenter kan gøres lettere at håndtere ved påføring af mekanisk krusning. Dette gør dem mere egnede til efterfølgende behandlinger, såsom kartning.

Det er også muligt at afbryde trinrækken mellem varmebehandlingen og strækningen ved at opvinde filamenterne på oplægningsenheder efter varmebehandlingen. Herved undgås fuldstændigt alle problemer forårsaget af tilbageløb af spænding til varmebehandlingstrinnet.

For at udvikle den latente krusning må filamenterne underkastes en varmebehandling. Til opnåelse af maksimal krusning er temperaturen ved denne varmebehandling fortrinsvis af samme størrelsesorden som temperaturen ved varmebehandlingen inden strækningen. Denne yderligere varmebehandling er fortrinsvis tør, men våd behandling kan anvendes, hvis det ønskes, og kan benyttes på et hvilket som helst trin efter det sidste strækningstrin. Det kan også være fordelagtigt at tilføre varmen til krusningsudviklingen i mere end ét trin, således at en del af krusningen fremkommer på ét trin i processen og resten bliver tilbage for at udvikles ved yderligere varmebehandling i et eller flere senere trin.

Filamenterne kan eksempelvis stapelskæres og derefter spindes til garn, idet varmebehandlingen udføres på det dannede garn. Behandlingen fremkalder da udvikling af krusningen og herunder en relativ bevægelse af fibrene, som har tendens til at give garnet mere fylde. Hvis det pågældende garn således anvendes som luvgarn i et tæppe, er virkningen af behandlingen en forøgelse af garnets dækkeevne og at selve tæppet får mere fylde for således at tillade, at der anvendes en mindre garntæthed ved samme ækvivalente dækkeevne med deraf følgende besparelser. Den nødvendige varme til behandlingen kan f.eks. hidrøre fra påføringen af en bagsidebelægning på tæppet, eller fra en slutbehandlingsproces. De stapelskårne filamenter kan anvendes enten alene eller blandet med andre materialer, f.eks. 50% viskose.

I praksis kan graden af krusning fastlægges på filamentfremstillingstrinnet ved at tage afklippede stykker af towet efter strækningstrinnet og opvarme dem løst i en ovn i ca.  $\frac{1}{2}$  minut. Temperaturen af ovnen skal svare til temperaturen af den netop beskrevne endelige varmebehandling og vil almindeligvis ligge mellem  $100^{\circ}\text{C}$  og  $130^{\circ}\text{C}$ . Længdeændringen af det opvarmede tow vil give et mål for krusnings-

evnen. Eksempelvis vil en længdereduktion fra 30 cm til 10 cm udgøre en tilfredsstillende krusning.

Opfindelsen skal herefter forklares nærmere under henvisning til tegningen, hvor:

- fig. 1 er et oversigtsbillede, der viser planen for en produktionslinie som helhed betragtet,
- fig. 2 er et perspektivisk billede af et enkelt ekstruderingshoved og kølearrangement,
- fig. 3 er et detailbillede af et lille udsnit af spindedyseplade og kølearrangement, og
- fig. 4 og 5 er grafer, som viser virkningen af de relative og totale strækkeforhold på den grad af latent og total krusning, der opnås.

I fig. 1 er vist tre ekstrudere, som ved 2 afgiver filamenter opad i form af et tov, som føres omkring ledevalser 3, idet de enkelte tove forenes med hinanden til dannelse af et enkelt kombineret tov 4, på hvilket efterfølgende behandlingstrin udføres. Polymere korn tilføres de enkelte ekstrudere 1 fra en tragt 6, og driften af produktionslinien styres fra et kontrolpanel 7.

Det kombinerede tov 4 føres først vandret ind i en varmluftovn 10, idet det styres af valser 11 og 12 for således at udføre tre passager gennem ovnen, hvoraf de to første udgør varmebehandlingen og den tredje det første strækningstrin. For at tilvejebringe en effektiv stramning og hindre, at strækkespændingen passerer tilbage til opvarmningszonen er valsen 12 positivt drevet, fortrinsvis med samme overfladehastighed som valserne 3, således at der fås minimal spænding i de første to passager af tovet gennem ovnen, og som derved danner opvarmningszonen. En temperatur på mindst 100°C holdes i ovnen. Tovet passerer derefter over valser 14 og 15, som løber omtrent halvdelen gang så hurtigt som valserne 3, 11 og 12, og således giver tovet den første strækning under dets tredje passage gennem ovnen. Efter passagen omkring valserne 14 og 15 bevæger tovet 4 sig nedad til et vandbad 18, som indeholder et arrangement af tre valser 20, der bevæger sig med samme hastighed som valserne 14 og 15. Det passerer derefter opad og ud af vandbadet 18 rundt om en valse 21 med en samvirkende valse 22 og derpå til en gruppe førevalser generelt betegnet 24. Det er disse valser 21-24, som påfører spændingen i andet strækningstrin, og tovet strækkes således over den ved 25 viste af-

stand mellem valserne 20 og 21. Gruppen af valser 20 modstår den spænding, som påføres af valserne 21, 22 og 24, og adskiller således tovet to strækningstrin, idet der dog naturligvis ikke sker en afspænding mellem trinnene.

Efter at have forladt førevalserne 24 føres tovet 4 til et krusekammerkrusningsapparat 28, der påfører en mekanisk krusning og gør tovet mere egnet til efterfølgende behandling. I et typisk eksempel var klemtrykket ved fødevalserne i krusekammeret 28 65 kg pr. cm. Det er blevet bemærket, at for store klemtryk kan nedsætte den totale krusning, som udvikles tilsidst. Endelig føres tovet til et opspolingshoved 30, der føder det til en efterfølgende cylinder vist som 31. Efterhånden som hver cylinder 31 er fyldt med tov, føres den til de efterfølgende nødvendige behandlingstrin, som tidligere beskrevet.

Det første af de nødvendige trin ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen består i den hurtige og asymmetriske afkøling af filamenterne, som er illustreret med fig. 2 og 3. De enkelte filamenter 35 er vist kommende fra en spindedyseplade 36, og en luftdyse 38 retter en strøm af køleluft skråt imod spindedysepladen 36 for således at ramme selve matricepladen tilnærmelsesvis ved den fjerneste side af gruppen af filamenter som vist ved den punkterede linie 39 (fig. 3). I et særligt eksempel er diameteren af de enkelte filamenter 1,0 mm, afstanden betegnet med A, der repræsenterer den lodrette højde af dysen fra matricepladen, er 12 mm, og dimensionen B, som repræsenterer den vandrette afstand fra dysen til kanten af gruppen af filamenter, er 25 mm. I dette eksempel rettes køleluft ved omgivelsernes temperatur imod filamenterne med en hastighed af 40 m/sek., hvilket fører til et halspunkt (vist punkteret) i filamenterne ved en middelhøjde C ca. 2,5 mm over overfladen af spindedysepladen 36 og en frostlinie i en middelf afstand af ca. 1,5 cm og repræsenteret ved den punkterede linie D. Ved frostlinien er filamenterne fuldstændigt størknede og er af 60 denier.

Et eksempel på produktionen af krusede filamenter ved hjælp af det netop beskrevne anlæg vil nu blive beskrevet mere detaljeret. Den benyttede ekstruder er i handelen kendt som en "MACKIE CX"-ekstruder, og den drives ved kassetemperaturer på fra 260 til 280°C. Hver spindedyseplade havde dimensionerne 400 x 30 mm, blev holdt ved en temperatur på 280°C og havde 5880 huller hver med en diameter på 1,0 mm. Polymer blev pumpet til spindedysepladerne med en hastighed, som tillod en total produktionshastighed på 90 kg/time. Kølearrangementet var udført som allerede beskrevet i forbindelse med figurerne 2 og 3,

og den til kølingen anvendte luft havde en temperatur på  $17^{\circ}\text{C}$ . Luft-hastigheden målt ved udgangen fra spalten i dysen, som havde en bredde på 0,5 cm, var 40 m/sek. Under disse betingelser for hurtig og asymmetrisk afkøling udviste de ekstruderede filamenter et halspunkt i gennemsnit omkring 2,5 mm fra matricepladen liggende fra 5 mm længst borte fra køledysen til 1 mm nærmest dysen. Aftrækningshastigheden for filamenterne var 9,0 m/min.

Ved anvendelse af det beskrevne apparat og de beskrevne arbejdsbetingelser blev pigmenteret polypropylen med et smeltestrømningsindex på 4,0 ekstruderet gennem 3 hoveder (2 spindedyseplader pr. hoved) i ekstruderen, hvilket gav ialt 32.280 filamenter, som blev samlet til et enkelt tov. Dette blev ført tre gange gennem den på fig. 1 viste luftovn 10, som holdtes ved en temperatur på  $120^{\circ}\text{C}$ . Tovet blev ført ind i ovnen med en hastighed på 9 m/min., og valsen 12 blev ligeledes holdt ved en overfladehastighed på 9 m/min. Varigheden af varmebehandlingen, som udgjordes af de to første passager af tovet gennem ovnen, var omkring 40 sek. Tovet blev derefter ført omkring valserne 14 og 15, som havde en overfladehastighed på 13,5 m/min., hvilket således gav en første strækning på 1,5:1. Fra valserne 14 og 15 førtes tovet ind i vandbadet 18 ved  $90^{\circ}\text{C}$  og omkring de tre valser 20, der havde en overfladehastighed på 13,5 m/min., hvorefter det førtes til valserne 21-24, der havde en overfladehastighed på 27 m/min. og således tilvejebragte andet strækningstrin og fuldførte den totale strækning på 3:1.

(En tovprøve blev udtaget inden valsen 12, og det totale krusningspotentiel blev undersøgt ved kold strækning med hånd. Den udviklede 8 krusninger/cm, og det viste sig, at orienteringsvinklen inden varmebehandlingen var  $24^{\circ}$  og efter varmebehandlingen  $36^{\circ}$ ).

Tovet førtes til krusningsapparatet 28 og blev opsamlet i beholdere 31. Det blev stapelskåret til 15 cm, efterbehandlet med et antistatisk middel og kartet, forberedt og spundet til et 4,23 Nm garn med en snoning på 197 snoninger/m og 2-tvundet med 118 snoninger/m. Garnet blev vævet til et Axminster-tæppe, som på bagsiden blev beklædt med latex og hærdes i en ovn ved  $120^{\circ}\text{C}$ . Luvgarnets latente krusning blev udviklet, hvorved der fremkom et tæppe med en endnu større dækkevne end den, der fremkom ved den i beskrivelsen til dansk pat.ans. nr. 1730/74 beskrevne fremgangsmåde.

Fig. 4 og 5 er grafer, der viser, hvordan ændring af det første strækkeforhold påvirker latensen og det totale krusningsomfang. I graf

4 er den totale strækning (første plus anden strækning) lig 3:1. Den procentvise krusning er afbildet som ordinat mod første strækkeforhold som abscisse, hvilket forhold måles som forholdet mellem valsehastigheder, d.v.s.  $\frac{\text{valse 14}}{\text{valse 12}}$ . Ovntemperaturen er lig  $120^{\circ}\text{C}$  og giver således også en første strækningstemperatur på  $120^{\circ}\text{C}$ . Vandbadtemperaturen, d.v.s. den anden strækningstemperatur, er lig  $90^{\circ}\text{C}$ .

Kurve A viser total krusning efter udvikling ved  $122^{\circ}\text{C}$  (d.v.s. den efterfølgende varmebehandling). Kurve B viser umiddelbar krusning (spontan) udviklet ved omgivelsernes betingelser, og kurve C er lig kurve B minus A og viser den latente krusning.

Grafen 5 er frembragt på tilsvarende måde, men den totale strækning er i dette tilfælde 2:1. Det ses, at der opnås en smule højere krusningsværdier ved denne lavere totale strækning.

Den ekstra latens frembragt ved fremgangsmåden giver et endnu større omfang af voluminøsitet ved udvikling i flere trin. Således kan garnet f.eks. behandles i kogende vand for at udvikle en del af krusningen, og resten kan derefter udvikles ved latexhærdningen af tæppet. Som følge af voluminøsiteten, der dels forekommer i garnet inden indsætningen som tufter i tæppet og dels fremkommer efter indsætningen i tæppet, frembringes der et tæppe, som ikke blot har maksimal dækevne, men også fremragende tuftafgrænsning.

Det skal bemærkes, at fremgangsmåden ifølge opfindelsen ikke blot er fordelagtig ved tæppefremstilling, men også ved mange andre tekstilprocesser, ikke mindst er den velegnet ved fremstilling af uvævede stoffer, især ved spinde-bindingsfremgangsmåden, ved hvilken et stort antal filamenter ekstruderes ud på en transportør, hvorpå der med indbyrdes afstand tilføres tilstrækkelig med varme til, at et antal af filamenterne sammensmeltes, således at filamenterne sammenholdes som en sammenhængende, ikke-vævet bane, der ikke går i stykker under håndtering, og hvor virkningen af varme på filamenter med latent krusning af spiralform er, at filamenterne bogstaveligt talt bringes til at sno sig, således at de med mellemrum, hvor de rører og krydser hinanden, bliver sammenflettet og derved giver en mere solid konsolidering af banen end den, der ville være tilfældet alene som følge af sammensmeltningen.

P a t e n t k r a v .

1. Fremgangsmåde til fremstilling af krusede eller latent krusede filamenter eller garner eller deraf forarbejdede produkter af semikrystallinske polyolefiner eller blandinger af polyolefiner og andre materialer, ved hvilken fremgangsmåde udgangsmaterialet smeltespindes ved en aftrækningshastighed på 100 m/min. eller mindre til dannelse af filamenter, som afkøles asymmetrisk, varmebehandles og strækkes, og eventuelt underkastes en varmebehandling til udvikling af den latente krusning før eller efter videreforarbejdning til garn eller stof, k e n d e t e g n e t ved, at den asymmetriske afkøling udføres så hurtigt, at filamenternes halsområde får en længde på mindre end 50 gange filamenternes fulde diameter ved spindepladen, at filamenterne samles til et eller flere tove, på hvilke varmebehandlingen udføres ved mindst 100°C, og at strækningen udføres i mere end ét trin, hvoraf det sidste sker ved en temperatur på mindst 70°C, hvorhos varmebehandlingen forud for påføringen af strækspænding er af et sådant omfang, at en efterfølgende varmebehandling til udvikling af latent krusning frembringer mindst to krusninger pr. cm målt som defineret i beskrivelsen.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at temperaturen i det sidste strækningstrin ligger i området omkring 90°C.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at der er to strækningstrin.

4. Fremgangsmåde ifølge et af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at temperaturen under det første strækningstrin er mindst 100°C.

5. Fremgangsmåde ifølge et af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at den asymmetriske afkøling af filamenterne udføres ved at rette køleluft mod dem i det punkt, hvor de forlader spindepladen.

6. Fremgangsmåde ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at køleluften rettes skråt mod spindepladen.

7. Fremgangsmåde ifølge krav 5 eller 6, k e n d e t e g n e t ved, at filamenternes halspunkt gennemsnitligt holdes indenfor en afstand (C) på 2,5 mm fra spindepladen, og at frostlinien gennemsnitligt ligger i en afstand (D) på ca. 1,5 cm fra spindepladen.

8. Fremgangsmåde ifølge et af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at varmebehandlingen forud for strækning og det

første strækningstrin udføres i én og samme varmluftsovn.

9. Fremgangsmåde ifølge et af de foregående krav, k e n d e - t e g n e t ved, at filamenterne i det sidste strækningstrin opvarmes ved at blive ført gennem et opvarmet bad.

10. Fremgangsmåde ifølge krav 9, k e n d e t e g n e t ved, at filamenterne strækkes mellem badet og efterfølgende fremføringsvalser.

11. Fremgangsmåde ifølge krav 8, k e n d e t e g n e t ved, at omfanget af den spænding, som forplanter sig baglæns ind i varmebehandlingszonen, styres af spændingstilbageløbshindrende organer.

12. Fremgangsmåde ifølge et af de foregående krav, k e n d e - t e g n e t ved, at varmebehandlingen til udvikling af den latente krusning foregår ved omtrent samme temperatur som varmebehandlingen før strækningen.

13. Fremgangsmåde ifølge et af de foregående krav, k e n d e - t e g n e t ved, at filamenterne underkastes en mekanisk krusning efter strækningen men inden udviklingen af den latente krusning.

Fremdragne publikationer:

DK ansøgning nr. 1730/74

GB patenter nr. 1137027, 1289125

US patenter nr. 3316612, 3432590, 3457338, 3549743, 3577498.

Fig. 1.

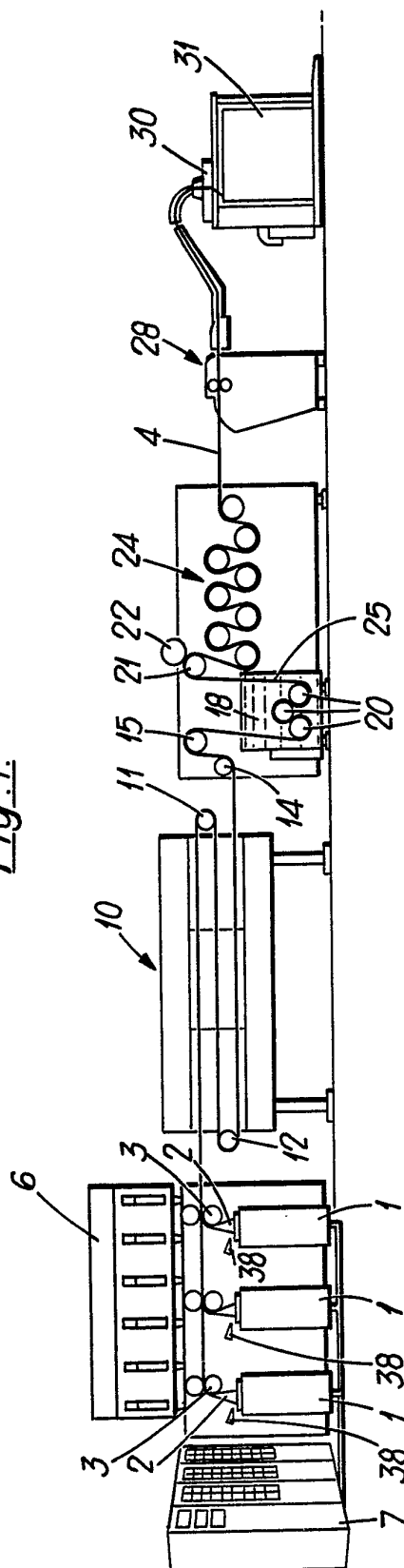
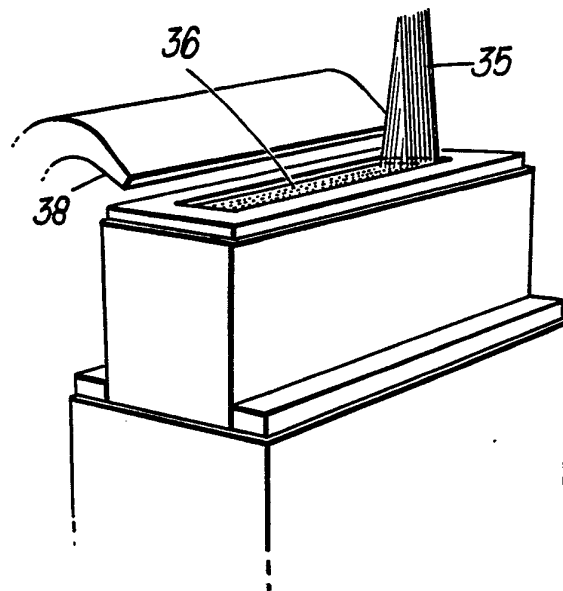


*Fig. 2.**Fig. 3.*