

Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte for å ekstrudere en kontinuerlig støp ved å benytte en ekstrusjonsløsning, spesielt en ekstrusjonsløsning inneholdende cellulose, vann, tertiært aminoksid samt additiver for å stabilisere spinnevæsken og/eller additiver i formen av organiske eller uorganiske additiver, fremgangsmåten omfatter de følgende trinn:

- å føre ekstrusjonsløsningen gjennom en ekstrusjonskanal med en forhåndsbestemt lengde og en forhåndsbestemt diameter opp til en ekstrusjonskanalåpning;
- å ekstrudere ekstrusjonsløsningen gjennom ekstrusjonskanalåpningen for å forme en ekstrudert kontinuerlig støp;
- å føre den ekstruderte kontinuerlig støp gjennom et luftgap med en forhåndsbestemt luftgaphøyde;
- å akselerere den kontinuerlige støp i luftgapet.

De kontinuerlige støper produsert ved overnevnte fremgangsmåte kan ha formen av en tråd, et filament eller en film/folie. Spesielt i tilfeller der en kontinuerlig støp med formen av en tråd produseres, anvendes den overnevnte fremgangsmåte som en spinnemetode for å produsere en spinnetråd.

Den overnevnte beskrevne fremgangsmåte er kjent for eksempel fra US-4,246,221. Denne referanse beskriver produksjonen av cellulosestøp ved å benytte spinnedyser som ekstrusjonskanalåpninger. Fremgangsmåten utført i denne referanse er en fremgangsmåte i hvilken spinnetråden føres ved hjelp av luft når den har forlatt spinnedysen. Spinnetråden trekkes i luften. Denne trekkingen oppnås ved å påføre en mekanisk avdragningskraft ved hjelp av et avdragningselement arrangert etter spinneanordningen.

AT-395863B beskriver en ytterligere fremgangsmåte for å produsere en cellulosestøp. I tilfellet av denne fremgangsmåten justeres høyden av luftgapet slik at den er kort. Diameterne av spinnedyse-åpningene er mellom 70 og 150 mikrometer i tilfellet av denne fremgangsmåten, og kanal-lengden av spinnedysene er mellom 1 000 og 1 500 mikrometer. Ved å redusere høyden av luftgapet og ved å anvende de spesielle dysekonfigurasjonene, skal variasjoner i tykkelse samt trådbrudd og en sammenliming av naboliggende tråder reduseres.

Disse fremgangsmåter fra tidligere teknikk for å produsere kontinuerlige støper er ufordelaktige ettersom det ikke er mulig å målbevisst påvirke egenskapene av de kontinuerlige støper, spesielt deres fibrilleringstendens og deres ikke-løkkedannende egenskap.

Formålet med foreliggende oppfinnelse er derfor å forbedre den kjente fremgangsmåten for å ekstrudere en kontinuerlig støp fra en ekstrusjonsløsning på en slik måte at den ikkeløkkedannende egenskapen forbedres og fibrilleringstendensen reduseres.

Ifølge foreliggende oppfinnelse, oppnås dette formål i tilfellet av fremgangsmåten nevnt ved begynnelsen ved å utføre det følgende fremgangsmåtetritt i tillegg:

- å kontrollere akselerasjonen \bar{a} av den kontinuerlige støp, som gjennomsnittsberegnes hovedsakelig over luftgap-høyden, til en verdi av

$$\bar{a} = \frac{10}{\delta \left[\frac{1}{\beta} \right]^{0.3}}$$

hvor β er forholdet av lengden til diameteren av ekstrusjonskanalen og hvor verdien av kontrollparameteren δ er

minst 0,3. Enheten for den gjennomsnittlige akselerasjon \bar{a} er m/s^2 .

Ved hjelp av dette enkle tiltak kan et godt basenivå oppnås med hensyn til den ikke-løkkedannende egenskapen og fibrilleringstendensen. Formuleringsakselerasjonen
5 gjennomsnittsberegnet hovedsakelig over luftgaphøyden står for en akselerasjon som er gjennomsnittsberegnet over et vesentlig område av distansen som den ekstruderte kontinuerlig støp dekker når den beveger seg gjennom
10 luftgapet.

Verdiene for de mekaniske og tekstil-fysiske egenskaper av den kontinuerlige støp kan forbedres, når verdien av kontrollparameter δ er minst 0,6 ifølge en videre fordelaktig utførelse.

15 Tekstilegenskapene av den kontinuerlige støp kan overraskende nok, forbedres ytterligere når kontrollparameteren δ er minst 1,5 ifølge en ytterligere utførelse av foreliggende fremgangsmåte.

Den laveste fibrilleringstendens og den maksimale ikke-løkkedannende egenskap har blitt oppnådd med en utførelse
20 av den foreliggende fremgangsmåte i hvilket tilfellet verdien av kontrollparameteren δ er minst 2,2.

Ifølge en ytterligere fordelaktig utvikling av foreliggende fremgangsmåte, kan en transportanordning arrangeres
25 etter luftgapet eller etter koaguleringsbadet, transportanordningen betyr å transportere den kontinuerlige støp til den avtrekningsenheten på en hovedsakelig strekkspenningsfri måte. Også transporthastigheten av denne transportanordning kan kontrolleres i avhengighet av nevnte
30 gjennomsnittlig akselerasjon \bar{a} .

Ifølge en ytterligere fordelaktig utførelse, kan den ekstruderte kontinuerlige støp trekkes av, når den har

passert luftgapet, ved hjelp av en avtrekningsenhet i tilfellet av fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse. Ved hjelp av avtrekningsenheten, er den ekstruderte kontinuerlige støp på forhånd under anvendelse av strekk-
 5 spenning slik at det kan utsettes for ytterligere behandlingstrinn.

Når en uttrekningsenhet anvendes, kan den ikke-løkkedannende egenskapen forbedres og fibrilleringstendensen reduseres i henhold til en fordelaktig videre utvikling av
 10 fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse, når ekstrusjonshastigheten v_g av den kontinuerlige støp, ved hvilken kontinuerlig støp tappes fra ekstrusjonskanalåpningen, og/eller uttrekningshastigheten v_A , ved hvilken en kontinuerlig støp trekkes ut ved uttrekningsenheten,
 15 kontrolleres i avhengighet av akselerasjonen \bar{a} .

Ekstrusjonshastigheten og/eller uttrekningshastigheten kan spesielt kontrolleres ifølge den følgende formel:

$$v_A^2 - v_g^2 = \gamma \cdot H \cdot \bar{a},$$

hvor H er luftgaphøyden og γ en korreksjonsfaktor med en verdi mellom 7 og 7,4, fortrinnsvis 7,2. Enhetene er m/min
 20 for v_A og v_g , mm for H og m/s^2 for \bar{a} .

Når den kontinuerlige støp trekkes i luftgapet ved hjelp av luft som strømmer hovedsakelig parallelt med ekstrusjonsretningen av den kontinuerlige støp ved en hastighet som overstiger ekstrusjonshastigheten, kan akselerasjonen
 25 \bar{a} i luftgapet også justeres for å kontrollere hastigheten av luften.

Akselerasjonen \bar{a} kan kontrolleres ved å kontrollere en vilkårlig kombinasjon av ekstrusjonshastigheten, uttrekningshastigheten, transporthastigheten av transportanordningene og strømningshastigheten av luften.
 30

Parameteren β som står for forholdet av lengden av ekstrusjonskanalen til diameteren av ekstrusjonskanalen, kan være minst 2. Spesielt gode verdier for den ikke-løkkedannende egenskapen og fibrilleringstendensen kan oppnås
 5 når verdien av β er maksimalt 150. De mekaniske egenskaper kan forbedres når verdien av β er maksimalt 100.

For å stabilisere den kontinuerlige støp etter ekstrusjonen og etter akselerasjonen, det vil si trekkingen, kan den kontinuerlige støp våtes i et koaguleringsbad etter å
 10 ha passert luftgapet. Våtingen kan spesielt utføres ved å spraye væske på den kontinuerlige støp ved hjelp av en våteanordning eller ved å nedsenke den kontinuerlige støp i et koaguleringsbad.

Fremgangsmåten referert til ved begynnelsen kan forbedres ytterligere ved å utføre det følgende fremgangsmåte-trinn i tillegg:

- å kontrollere varmemestrettheten, som er hovedsakelig gjennomsnittsberegnet over luftgaphøyden, til en verdi av

$$Q = \frac{0,004}{\alpha \cdot \left[\frac{1}{\beta} \right]^{0,3}}$$

20 hvori β er forholdet av lengden til diameteren av ekstrusjonskanalen og verdien av kontrollparameteren α er minst 0,1, og hvori verdien Q er beregnet i W/mm^3 .

Også ved hjelp av dette enkle tilleggstiltak kan et godt basenivå oppnås med hensyn til ikke-løkkedannende egenskap
 25 og fibrilleringstendens. Varmestrettheten av formuleringen gjennomsnittsberegnet hovedsakelig over luftgaphøyden står for en varmemestretthet som er gjennomsnittsberegnet over et betydelig område av distansen som den

ekstruderte kontinuerlige støpen dekker når den beveger seg gjennom luftgapet.

De mekaniske egenskaper av den kontinuerlige støp kan forbedres, når verdien av kontrollparameteren α er minst 0,2
5 i henhold til en ytterligere fordelaktig utførelse.

Tekstilegenskapene av den kontinuerlige støp kan overraskende nok, forbedres ytterligere når kontrollparameteren α er minst 0,5 ifølge en ytterligere utførelse av foreliggende oppfinnelse.

10 Den laveste fibrilleringstendens og maksimale ikke-løkkedannende egenskap har blitt oppnådd i henhold til en utførelse ifølge foreliggende fremgangsmåte i tilfellet den verdien av kontrollparameteren α er minst 1,0.

For å kontrollere varmestrømtettheten i luftgapet, kan
15 temperaturen av den kontinuerlige støp, temperaturen av luften som omgir den kontinuerlige støp i luftgapet, eller en strømningshastighet av denne luft forandres.

Varmestrømtettheten i luftgapet øker i respons til en senkning i luft-temperaturen og en økning i
20 lufthastigheten samt en økning i temperaturen av den kontinuerlige støp. I dette henseende, må det tas i betraktning at justeringen av lufthastigheten også ville påvirke graden av trekking.

I henhold til en ytterligere fordelaktig utførelse ifølge
25 foreliggende fremgangsmåte, kan varmestrømtettheten Q i luftgapet justeres spesielt ved det følgende tiltak:

- å kontrollere en temperaturforskjell $\Delta T = T_E - T_L$ mellom temperaturen T_E av ekstrusjonsløsningen og temperaturen T_L av luften til en verdi av:

$$\Delta T = \frac{H}{d} \cdot \frac{0,004}{\dot{m} \cdot c_E \cdot \alpha \cdot \left[\frac{1}{\beta} \right]^{0,3}}$$

hvor \dot{m} er massestrømmen av ekstrusjonsløsningen gjennom ekstrusjonskanalåpningen i g/s, c_E er den spesifikke varmekapasiteten av ekstrusjonsløsningen i J/gK, d er hulltett-
 heten av hullene tilveiebrakt på dyseskiven i hull/mm², og
 5 H er lengden av luftgapet i mm.

Når denne type kontroll utføres, kan enten temperaturen T_E av ekstrudatet eller temperaturen T_L av luften tilført i luftgapet kontrolleres og justeres, eller begge nevnte mengder kan kontrolleres og justeres samtidig.

10 I tillegg, kan også alle de andre faktorene referert til i formelforholdet anvendes for å kontrollere spinneprosessen.

Ifølge en fordelaktig utførelse, kan den spesifikke varmekapasitet c_E av ekstrusjonsløsningen være minst 2,1 J/(g
 15 K), og maksimalt 2,9 J/(g K).

Ifølge en ytterligere utførelse, kan foreliggende fremgangsmåte omfatte det følgende fremgangsmåte-trinn i tillegg:

- å trekke den ekstruderte kontinuerlige støp når den
 20 har forlatt ekstrusjonskanalåpningen i luftgapet ved hjelp av en luftstrøm som strømmer rundt den ekstruderte kontinuerlige støp i ekstrusjonsretningen, der strømningshastigheten av luften overstiger ekstrusjonshastigheten av den kontinuerlige støp.

25 I dette trinn, justeres polymermolekylene av den kontinuerlige støp ved trekkeprosessen. Ved hjelp av luftstrømmen, påføres strekkraften nødvendig for

trekkingen forsiktig fra omkretsoverflaten av den kontinuerlige støp. Luftstrømmen avkjøler samtidig den kontinuerlige støp ved å spre varme.

5 Når den kontinuerlige støp trekkes i luftgapet ved hjelp av luft som strømmer hovedsakelig parallelt med ekstrusjonsretningen av den kontinuerlige støp ved en hastighet som overstiger ekstrusjonshastigheten, kan akselerasjonen \bar{a} i luftgapet også justeres ved å kontrollere hastigheten av luften.

10 I det følgende, vil fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse bli beskrevet ved hjelp av en utførelse med referanse til tegningen vedlagt i hvilken:

Fig. 1 viser en anordning for å utføre fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse.

15 Til å begynne med, vil sekvensen av fremgangsmåtettrinn av fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse bli beskrevet med referanse til fig. 1.

I en reaksjonsbeholder 1 fremstilles en ekstrusjonsløsning 2. Ekstrusjonsløsningen inneholder cellulose, vann og et tertiært aminoksid, for eksempel N-metylmorfolin-N-oksid (NMMO) og dersom ønskelig, stabilisatorer for å termisk stabilisere cellulosen og løsemidlet. Stabilisatorer kan for eksempel være de følgende substanser: propylgallat, alkaliske reagerende medier eller blandinger derav. Dersom 25 ønskelig, kan ytterligere additiver være inneholdt, slik som titanoksid, bariumsulfat, grafitt, karboksymetylcelluloser, polyetylenglykoler, kitin, kitosan, alginsyre, polysakkarider, fargestoffer, kjemikalier med en antibakteriell effekt, flammehemmende midler inneholdende fosfor, halogener eller nitrogen, aktivert karbon, sot eller elektrisk ledende sot, kiselsyrer samt organiske løsemidler som fortynningsmidler, etc. 30

En pumpe 3 anvendes for å transportere en ekstrusjonsløsning 2 gjennom et system med ledninger 4.

I systemet med ledninger 4 er det arrangert en trykk-kompenserende ventil 5, som kompenserer trykkvariasjoner og/eller variasjoner i volumstrømhastigheten i systemet av ledninger 4 slik at et ekstrusjonshode 6 kan forsynes med ekstrusjonsløsningen 2 kontinuerlig og jevnt.

Systemet med ledninger 4 er utstyrt med temperaturjusteringsanordninger (ikke vist) ved hjelp av hvilke temperatur av ekstrusjonsløsningen 2 kan kontrolleres nøyaktig. Dette er nødvendig fordi de kjemiske og mekaniske egenskaper av ekstrusjonsløsningen er sterkt temperaturavhengig. Viskositeten av ekstrusjonsløsningen 2, for eksempel, synker ettersom temperaturen og skjærhastigheten øker.

Systemet av ledninger 4 har i tillegg blitt utstyrt deri med bristbeskyttende anordninger, som er nødvendig grunnet det faktum at ekstrusjonsløsningen utviser en tendens mot en spontan eksoterm reaksjon. Bristbeskyttelsesanordningene hindrer systemet av ledninger 4 og den trykk-kompenserende ventil 5 samt det påfølgende ekstrusjonshode 6 i å bli skadet.

En spontan eksoterm reaksjon i ekstrusjonsløsningen 2 vil oppstå dersom en viss temperatur overskrides og dersom ekstrusjonsløsningen 2 eldes fortrinnsvis i død vannsområder. For å unngå det sistnevnte, er systemet med ledninger 4 implementert slik at fordelaktige strømningsbetingelser råder i området gjennom hvilket den svært viskøse ekstrusjonsløsningen 2 strømmer.

I ekstrusjonshode 6 blir ekstrusjonsløsningen fordelt i et dysekammer 7 til et stort antall ekstrusjonskanaler 8 i form av spinnekapillarer. Spinnekapillarene 8 er arrangert i en rekke, i fig 1. vinkelrett i forhold til projek-

sjonsplanen. På basis av dette arrangement, produseres et stort antall av kontinuerlige støp samtidig med ett ekstrusjonshode 6. Det er også mulig å tilveiebringe et stort antall ekstrusjonshoder 6 slik at flere rekker med spinne-
5 kapillarer eksisterer.

Spinnekapillarene har en intern diameter D på mindre enn 500 mikrometer, fortrinnsvis mindre enn 250 mikrometer. For spesielle anvendelsestilfeller, kan diameteren også være mindre enn 100 mikrometer, fortrinnsvis omtrent 50
10 til 70 mikrometer.

Spinnekapillarlengden L gjennom hvilken ekstrusjonsløsningen strømmer er minst to ganger så lang og maksimalt 100 til 150 ganger så lang som nevnte interne diameter D .

15 Spinnekapillaren 8 er i det minste i visse seksjoner derav, omgitt av en varmeanordning 9 ved hjelp av hvilken veggtemperatur av spinnekapillaren 8 kan kontrolleres. Veggtemperaturen og spinnekapillaren 8 er omtrent 150 °C. Temperaturen av spinnevæsken er omtrent 100 °C.
20 Spinnekapillarene 8 kan også være arrangert i en tilfeldig form i et støtteelement, som er temperaturkontrollert fra utsiden, slik at høye hulltettheter oppnås.

Oppvarmingsanordningen 9 strekker seg fortrinnsvis opp til ekstrusjonskanal-utløpsåpningen 10 lokalisert i retningen
25 av strøm S . Veggen av ekstrusjonskanalen 8 oppvarmes til ekstrusjonskanalåpningen 10 på denne måten.

Grunnet oppvarmingen av ekstrusjonskanalen, vil en oppvarmet filmstrøm med en lav viskositet sammenlignet med kjernestrømmen dannes på den indre vegg av ekstrusjons-
30 kanalen i lys av den temperaturavhengige viskositeten av ekstrusjonsløsningen. Dette vil positivt modifisere hastighetsprofilen av ekstrusjonsløsningen innen ekstrusjonskanalen 8 og ekstrusjonsprosessen på en slik

måte at en forbedret ikke-løkkedannende egenskap og en redusert fibrilleringstendens oppnås sammenlignet med tidligere teknikk.

Ekstrusjonsløsningen ekstruderes i ekstrusjonskanal 8
5 hvoretter den tappes i formen av en spinnetråd 11 inn i luftgap 12. Luftgapet 12 har en høyde H i retningen av strømmen S av ekstrusjonsløsningen.

I ekstrusjonshode 6, føres luft 13 langs den kontinuerlige støp 11 koaksialt med ekstrusjonsløsningen ved en høy hastighet. Strømningshastigheten av luften 13 kan være høyere enn ekstrusjonshastigheten v_B av spinnetråden med hvilken den kontinuerlige støp tappes fra ekstrusjonskanalåpningen 10. Dette har den effekt at en strekkspenning, ved hjelp av hvilken den kontinuerlige støp 11 også kan trekkes,
15 virker på grenseoverflaten mellom den kontinuerlige støp 11 og luften 13.

Etter å ha passert luftgapet 12, går den kontinuerlige støp inn i en koaguleringsbadsone 14 i hvilken den våtes med en koaguleringsløsning. Våtingen kan utføres enten ved
20 hjelp av en spray eller våteanordning (ikke vist) eller, alternativt kan den kontinuerlige støp 11 også nedsenkes i et koaguleringsbad. Ekstrusjonsløsningen stabiliseres ved hjelp av koaguleringsløsningen.

Etter koaguleringsbadsonen 14, trekkes den kontinuerlige støp 11 ut ved hjelp av en uttrekningsenhet 15 ved en uttrekningshastighet v_A , hvoretter den utsettes for videre behandlingstrinn som ikke er vist her. Forskjellige tilleggbehandlingsanordninger kan være tilveiebrakt mellom koagulasjonsbadsone 14 og uttrekningsenhet 15. Den kontinuerlige støp 11 kan for eksempel vaskes og presses.
30

For å ekstrudere ekstrusjonsløsningen, har nevnte ekstrusjonsløsning blitt oppvarmet til en temperatur ved hvilken den er viskøs og kan derfor ekstruderes gjennom ekstru-

sjonskanal 8 og ekstrusjonskanalåpning 10 på en formbeholdende måte. Etter ekstrusjonen, må den kontinuerlige støp 11 avkjøles i luftgapet 12. For dette formål, må en varmestrøm rettet fra den kontinuerlige støp 11 inn i luftgapet 12 bygges opp.

De mekaniske egenskaper av den kontinuerlige støp 11 avhenger av fremgangsmåtettrinnene utført øyeblikkelig før eller øyeblikkelig etter ekstrusjonen i en avgjørende utstrekning.

Den ikke-løkkedannende egenskap av den kontinuerlige støp kan for eksempel forbedres og fibrilleringstendensen kan reduseres, når varmestrømtettheten Q i luftgapet kontrolleres til en verdi av

$$Q = \frac{0,004}{\alpha \cdot \left[\frac{1}{\beta} \right]^{0,3}}$$

hvor β er forholdet av lengden L til diameteren D av ekstrusjonskanalen 8 og verdien av kontrollparameter α er minst 0,1.

Parameteren $\beta=L/D$ kan anta verdier mellom 2 og 150, fortrinnsvis verdier mellom 50 og 100.

I formelen over, er α en kontrollparameter hvis verdi er minst 0,1. I en ytterligere variant, kan verdien av kontrollparameteren α være minst 0,2. Fortrinnsvis, er kontrollparameteren α minst 0,5, og ifølge en spesiell foretrukket utførelse er den minst 1.

Varmestrømtettheten Q representerer en verdi av varmestrømmen i W/mm^3 per enhetsvolum av luftgaprommet, nevnte verdi er hovedsakelig gjennomsnittsberegnet over høyden H av luftgapet 12. Varmestrømtettheten er mengden av varme introdusert av spinnevæsken inn i luftgaprommet

som direkte omgir filamentet. Luftgaprommet har dertil
 assosiert en respektiv ekstrusjonskanalåpning 10 og er
 definert ved et balansevolum V som omgir den kontinuerlige
 støp 11 i luftgapet 12. I luftgaprommet V, blir
 5 varmestrømmen introdusert av den kontinuerlige støp 11
 balansert med varmen som unnslipper fra luftgaprommet. I
 denne varmebalansen, må varmen som spres fra den
 kontinuerlige støp som forlater balansevolumet og fra den
 stående eller bevegende luft 13, som omgir den
 10 kontinuerlige støp 11 i luftgapet 12, samt radia-
 sjonsvarmen bli tatt i betraktning som negative varme-
 strømmer.

I tilfellet av ekstrusjon eller spinnehoder 6 utstyrt med
 et stort antall av naboliggende ekstrusjonskanaler 8,
 15 avgrensar balansevolumene av de individuelle
 ekstrusjonskanaler 8 hverandre slik at varmestrømmene av
 de individuelle kontinuerlige støper 11 påvirker
 hverandre. Den gjensidige påvirkning av de nært
 sammenstilte kontinuerlig støper tas i betraktning i
 20 prosesskontrollen ifølge foreliggende oppfinnelse.

Varmestrømtettheten Q er hovedsakelig bestemt ved luft-
 temperaturen samt ved temperaturen av den kontinuerlige
 støp over mengden av varme introdusert av den
 kontinuerlige støp. I foreliggende utførelse, er
 25 temperaturforskjellen $\Delta T = T_E - T_L$ mellom temperaturen T_E av
 ekstrusjonsløsningen og temperaturen T_L av luften derfor
 justert til en verdi av:

$$\Delta T = \frac{H}{d} \cdot \frac{0,004}{\dot{m} \cdot c_p \cdot \alpha \cdot \left[\frac{1}{\beta} \right]^{0,3}}$$

hvor \dot{m} er massestrømmen av ekstrusjonsløsningen gjennom
 ekstrusjonskanalåpningen i g/s, c_p er den spesifikke varme-
 30 kapasitet av ekstrusjonsløsningen i J/gK, d er hulltett-

heten av ekstrusjonskanalåpningen per enhet areal i hull/
mm² og H er lengden av luftgapet 12 i mm.

Enten kan temperaturen T_g av den kontinuerlige støp 11 el-
ler temperaturen T_L av luften 13 kontrolleres, eller begge
5 temperaturer kan kontrolleres samtidig.

I tillegg kan også alle de andre faktorer referert til i
formelforholder anvendes for å kontrollere
spinneprosessen.

I tillegg til varmestrømtettheten eller istedenfor varme-
strømtettheten, kan den gjennomsnittlige akselerasjon \bar{a} av
10 den kontinuerlige støp 11 i m/s² i luftgapet 12 justeres
slik at den har den følgende verdi:

$$\bar{a} = \frac{10}{\delta \left[\frac{1}{\beta} \right]^{0,3}}$$

hvor β er forholdet av lengden til diameter (L/D) av eks-
trusjonskanalen 8. Mengden δ er en kontrollparameter hvis
15 verdi er minst 0,3. I en ytterligere variant, kan verdien
av kontrollparameteren δ være minst 0,6. Fortrinnsvis, er
kontrollparameteren δ minst 1,5, og ifølge en spesiell
foretrukket utførelse er den minsts 2,2.

Den gjennomsnittlige akselerasjon av den kontinuerlige
20 støp 11 i luftgapet 12 er akselerasjonen
gjennomsnittsberegnet over en betydelig del av
luftgaphøyden H.

Akselerasjonen \bar{a} kan justeres ved å forandre strømnings-
hastigheten av luften 13, ved å forandre
25 ekstrusjonshastigheten v_g av ekstrusjonsløsningen 2 ved
ekstrusjonskanalåpningen 10 eller ved å forandre
uttrekningshastigheten v_a ved uttrekningsenhet 15.

Vilkårlige kombinasjoner av justeringene av disse hastigheter er også mulige.

For å detektere strømningshastigheten av luften 13, kan en sensor 16 tilveiebringes. Likeledes, kan en sensor 17 tilveiebringes for å detektere ekstrusjonshastigheten v_B , og en sensor 18 kan tilveiebringes for å detektere uttrekningshastighet v_A . Sensorene 16, 17, 18 gir ut signaler, de respektive signaler er representative for hastighetene målt ved sensorene. Disse signaler er levert i formen av elektriske signaler til en kontroller 19, som behandler disse signaler og gir ut et kontrollsignal 20. Dette kontrollsignal 20 kan leveres til pumpen 3 for å justere ekstrusjonshastigheten v_B av spinnematerialet levert til ekstrusjonshodet 6. Sensoren 17, kan også anvendes i kombinasjon med en presisjonsspinnepumpe (ikke vist) som er integrert i ekstrusjonshodet 6. Kontrollsignalet 20 kan derimot også leveres til en motor 21 anvendt for å drive uttrekningsenheten 15, for å justere uttrekningshastigheten v_A . Til slutt, kan kontrollsignalet 20 også leveres til en luftleveringsanordning (ikke vist) for å justere hastigheten av luften 13. På denne måten, kan en tilbakemeldende kontrollkrets for lukketsløyfekontroll av akselerasjonen \bar{a} bli etablert.

Ekstrusjonshastigheten v_B kan kontrolleres uavhengig av eller sammen med uttrekningshastigheten v_A . I tilfellet av utførelsen ifølge fig. 1, kan en omkobling mellom en kontroll av ekstrusjonshastighet v_B alene, av en uttrekningshastighet v_A alene og en kombinert kontroll av begge hastigheter utføres på en slik måte at den følgende formel oppfylles:

$$v_A^2 - v_B^2 = \gamma \cdot H \cdot \bar{a},$$

hvor H er luftgaphøyden og γ er en korreksjonsfaktor med en verdi mellom 7 og 7,4. Verdien av korreksjonsfaktoren kan spesielt være 7,2.

I utførelsen, er en ytterligere transportanordning 25 vist mellom luftgapet 12 eller koaguleringsbadsone 14 og uttrekningsenhet 15. Denne valgfrie transportanordning 25 transporterer den kontinuerlige støp til uttrekningsenhet 15 på en hovedsakelig strekkpåkjenningfri måte.

For dette formål kan en transportanordning i form av et osillerende eller vibrerende transportmiddel 25 anvendes, i tilfellet av hvilket den kontinuerlige støp 11 transporteres forsiktig ved oscillerende bevegelser B av en støtte- og transportoverflate 26.

Transporthastigheten av transportmidlene 25 er hovedsakelig lavere enn ekstrusjonshastigheten v_E eller uttrekningshastigheten v_A , som er omtrentlig like. Derved, virker transportanordningen 25 som en buffer på hvilken den kontinuerlige støp 11 avsettes i en geometrisk ordnet, stabilt form 27 før den trekkes av ved uttrekningsenhet 15. Via respektive sensorer (ikke vist) kan også transporthastigheten av transportanordningene 25 kontrolleres i avhengighet av den gjennomsnittlige akselerasjon \bar{a} i luftgapet.

Grunnet den strekkspenningsfrie transport av den kontinuerlige støp 11 i dette område, hvor nevnte kontinuerlig støp stabiliseres etter å ha blitt ekstrudert, økes den ikke-løkkedannende egenskap en gang til og fibrilleringstendensen blir ytterligere redusert.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for å ekstrudere en kontinuerlig støp ved å anvende en ekstrusjonsløsning, spesielt en ekstrusjonsløsning inneholdende cellulose, vann og et tertiært aminoksid, fremgangsmåten omfatter de følgende trinn av:
- å føre ekstrusjonsløsningen gjennom en ekstrusjonskanal med en forhåndsbestemt lengde og en forhåndsbestemt diameter opp til en ekstrusjonskanalåpning;
 - å ekstrudere ekstrusjonsløsningen gjennom ekstrusjonskanalåpningen for å danne en ekstrudert kontinuerlig støp;
 - å føre den ekstruderte kontinuerlige støp gjennom et luftgap med en forhåndsbestemt luftgaphøyde;
 - å akselerere den kontinuerlige støp i luftgapet;
- 15 k a r a k t e r i s e r t v e d d e t f ø l g e n d e f r e m g a n g s m å t e t r i n n a v:
- å kontrollere akselerasjonen av den kontinuerlige støp (11), som er gjennomsnittsberegnet hovedsakelig over luftgaphøyden (H), til en verdi av

$$\bar{a} = \frac{10}{\delta \left[\frac{1}{\beta} \right]^{0,3}}$$

- 20 hvori β er forholdet av lengden (L) til diameteren (D) av ekstrusjonskanalen (8) og hvori verdien av kontrollparameteren δ er minst 0,3.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at verdien av kontroll-
parameteren δ er minst 0,6.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 2,
5 k a r a k t e r i s e r t v e d at verdien av kontroll-
parameteren δ er minst 1,5.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at verdien av kontroll-
parameteren δ er minst 2,2.

10 5. Fremgangsmåte ifølge ett av de ovennevnte krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d det følgende fremgangs-
måtetrinn:

- å kontrollere ekstrusjonshastigheten v_g av den kon-
tinuerlige støp (11) gjennom ekstrusjonskanalåpning (10) i
15 avhengighet av gjennomsnittsakselerasjon \bar{a} .

6. Fremgangsmåte ifølge ett av de ovennevnte krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d det følgende fremgangs-
måtetrinn:

- å transportere den ekstruderte kontinuerlige støp
20 (11) på en hovedsakelig strekkspenningsfri måte på en
transportanordning (25) til en uttrekningsenhet (15),
transportanordningen (25) er arrangert etter luftgapet
(12) eller en koaguleringsbadsone (14).

7. Fremgangsmåte ifølge krav 6,
25 k a r a k t e r i s e r t v e d det følgende fremgangs-
måtetrinn:

- å kontrollere transporthastigheten av transport-
anordningen (25) i avhengighet av den gjennomsnittlige
akselerasjonen \bar{a} .

8. Fremgangsmåte ifølge ett av de foregående krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d det følgende fremgangs-
måtetrinn:

- 5 - å trekke ut den ekstruderte kontinuerlige støp (11),
når den har passert luftgapet (12), ved hjelp av en ut-
trekningsenhet (15) ved en uttrekningshastighet v_A .

9. Fremgangsmåte ifølge krav 8,
k a r a k t e r i s e r t v e d det følgende fremgangs-
måtetrinn:

- 10 - å kontrollere uttrekningshastigheten v_A av ut-
trekningsenhet (15) i avhengighet av den gjennomsnittlige
akselerasjon \bar{a} .

10. Fremgangsmåte ifølge ett av de ovennevnte krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d det følgende fremgangs-
15 måtetrinn:

- å kontrollere ekstrusjonshastigheten v_E av den kon-
tinuerlige støp (11) gjennom ekstrusjonskanalåpningen (10)
og/eller uttrekningshastigheten v_A av den kontinuerlige
støp (11) ved uttrekningsenheten (15) ifølge den følgende
20 formel:

$$v_A^2 - v_E^2 = \gamma \cdot H \cdot \bar{a},$$

hvor H er luftgaphøyden og γ er en korreksjonsfaktor med
en verdi mellom 7 og 7,4.

11. Fremgangsmåte ifølge krav 10,
k a r a k t e r i s e r t v e d at verdien av korrek-
25 sjonsfaktoren γ er omtrent 7,2.

12. Fremgangsmåte ifølge ett av de ovennevnte krav, karakterisert ved det følgende fremgangsmåtettrinn:

- å trekke den ekstruderte kontinuerlige støp når den har forlatt ekstrusjonskanalåpningen i luftgapet (12) ved hjelp av en luftstrøm som strømmer rundt den kontinuerlige støp i ekstrusjonsretningen, strømningshastigheten av luften (13) overstiger ekstrusjonshastigheten av den kontinuerlige støp (11).

13. Fremgangsmåte ifølge krav 12, karakterisert ved det følgende fremgangsmåtettrinn:

- å kontrollere hastigheten av luften (13) i avhengighet av den gjennomsnittlige akselerasjon \bar{a} i luftgapet.

14. Fremgangsmåte ifølge ett av de foregående krav, karakterisert ved det følgende fremgangsmåtettrinn:

- å kontrollere varmestrømtettheten Q , som er hovedsakelig gjennomsnittsberegnet over luftgaphøyden, til en verdi av

$$Q = \frac{0,004}{\alpha \cdot \left[\frac{1}{\beta} \right]^{0,3}}$$

hvori β er forholdet av lengden til diameteren av ekstrusjonskanalen og hvori verdien av kontrollparameteren α er minst 0,1.

15. Fremgangsmåte ifølge krav 14,
k a r a k t e r i s e r t v e d at verdien av kontroll-
parameteren α er minst 0,2.

5 16. Fremgangsmåte ifølge krav 15,
k a r a k t e r i s e r t v e d at verdien av kontroll-
parameteren α er minst 0,5.

17. Fremgangsmåte ifølge krav 16,
k a r a k t e r i s e r t v e d at verdien av kontroll-
parameteren α er minst 1,0.

10 18. Fremgangsmåte ifølge ett av kravene 14 til 17,
k a r a k t e r i s e r t v e d det følgende fremgangs-
måtetrinn:

- å kontrollere temperaturen T_E av ekstrusjonsløsningen
i avhengighet av varmestrømtettheten Q .

15 19. Fremgangsmåte ifølge ett av kravene 14 til 18,
k a r a k t e r i s e r t v e d det følgende fremgangs-
måtetrinn:

20 - å kontrollere temperaturen T_L av luften som omgir den
kontinuerlige støp (11) i luftgapet (12) i avhengighet av
varmestrømtettheten Q .

20. Fremgangsmåte ifølge ett av de ovennevnte krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d det følgende fremgangs-
måtetrinn:

25 - å kontrollere en temperaturforskjell $\Delta T = T_E - T_L$ mellom
temperaturen T_E av ekstrusjonsløsningen og temperaturen T_L
av luften som omgir den kontinuerlige støp (11) i
luftgapet (12) til en verdi av:

$$\Delta T = \frac{H}{d} \cdot \frac{0,004}{\dot{m} \cdot c_E \cdot \alpha \cdot \left[\frac{1}{\beta} \right]^{0,3}}$$

hvor \dot{m} er massestrømmen av ekstrusjonsløsningen gjennom ekstrusjonskanalåpningen i g/s, c_E er den spesifikke varmekapasitet av ekstrusjonsløsningen i W/mm³, d er hulltetheten av hullene tilveiebrakt på dyseplaten i hull/mm² og H er lengden av luftgapet i mm.

21. Fremgangsmåte ifølge ett av kravene 14 til 20, karakterisert ved at temperaturen T_L kontrolleres mens temperaturen T_E holdes hovedsakelig konstant.
- 10 22. Fremgangsmåte ifølge ett av kravene 14 til 20, karakterisert ved at temperaturen T_E kontrolleres mens temperaturen T_L holdes hovedsakelig konstant.
- 15 23. Fremgangsmåte ifølge ett av de ovennevnte krav, karakterisert ved at verdien β er minst 2.
24. Fremgangsmåte ifølge krav 21, karakterisert ved at verdien β er maksimalt 150.
- 20 25. Fremgangsmåte ifølge krav 22, karakterisert ved at verdien β er maksimalt 100.
26. Fremgangsmåte ifølge ett av de ovennevnte krav, karakterisert ved at spesifikke varmekapasitet c_E av ekstrusjonsløsningen er minst 2,1 J/(g K).

27. Fremgangsmåte ifølge ett av de ovennevnte krav, karakterisert ved at den spesifikke varmekapasitet c_g av ekstrusjonsløsningen er minst 2,9 J/(g K).

