



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 322037

(13) B1

(51) Int Cl.

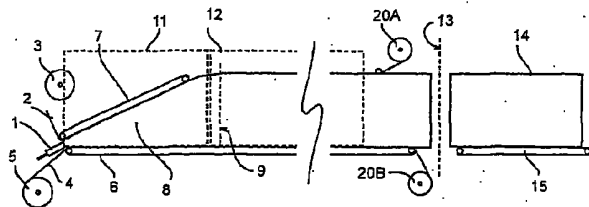
*B29C 44/46 (2006.01)*

*B29C 44/52 (2006.01)*

### Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20030642	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2001.07.26 PCT/GB01/03376
(22)	Inng.dag	2003.02.07	(85)	Videreføringsdag	2003.02.07
(24)	Løpedag	2001.07.26	(30)	Prioritet	2000.08.08, GB, 0019507
(41)	Alm.tilgj	2003.04.08			
(45)	Meddelt	2006.08.07			
(73)	Innehaver	Cannon Viking Ltd , Viking House, Unit 1 Parkway Trading Estate, Barton Dock Road, Stretford, Greater Manchester M32 0TL, England, GB			
(72)	Oppfinner	Anthony Charles Murray Griffiths, Mulopetra, Voufon 7, Peyia, Paphos, CY			
(74)	Fullmektig	Onsagers AS , Postboks 6963 St Olavs Plass, 0130 OSLO, NO			
(54)	Benevnelse	<b>Fremgangsmåte for fremstilling av skumplast i en horisontal maskin og horisontal maskin for fremstilling av skummede materialer</b>			
(56)	Anførte publikasjoner	US 5665287			
(57)	Sammendrag				

Oppfinnelsen angår produksjon av skummede materialer i en horisontal maskin, og selve maskinen, hvor reaktanter blir matet til en transportør ved én ende av maskinen og produsert skum blir fjernet ved den andre enden, hvor skummet er generert i et ekspansjonskammer definert av dets innløp ved hjelp av en lukket reaksjonsmatesone, av et utløp ved hjelp av et skumlegeme som allerede er ekspandert eller delvis ekspandert, og sidelengs og vertikalt ved hjelp av bevegende duker, hvor dukene gir et divergerende tverrsnitt til kammeret.



Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte til fremstilling av skumplast i en horisontal maskin og horisontal maskin for fremstilling av skummede materialer, spesielt fremstilling av polyuretan og annet skumplast.

5 Stort sett mottar skummemaskiner en blanding av reaktanter og gir en bane hvor begynnende skumming av reaksjonsblandingen og påfølgende herding for dannelse av et selv bærende polymerskum kan finne sted. Blokker blir deretter kuttet og lagret.

10 I én maskinform tas polymeren ut vertikalt. Slike maskiner er gode men krever forsiktig drift, som ikke alltid er lett for de som er fortrolige med de vanlige horisontale maskinene, for å sikre at skumreaksjonen fritt finner sted og at skummet utvikler tilstrekkelig tidlig styrke for de fastnaglede transportbåndene (transportørene) som anvendes for å oppta skummet og føre det bort.

15 I den andre og langt mer vanlig maskinformen, som er den oppfinnelsen angår, tas polymerskummet bort generelt horisontalt. Maskinen er stort sett en lang kanal, med reaktanter matet på én ende til bevegende duker av papir og plaststoffer, og skummet tas ut ved den andre enden. Maskinene kan ha en høy produksjons-  
20 hastighet og er svært store; produksjonshastigheter på 100 kg til 500 kg pr. min. og lengder på over 100 meter er vanlig. Kapitalkostnader er høye, men svært ofte er herding og håndtering av det produserte skummet en begrensende faktor, eller avsetninger er beskjedne, og anlegg kjøres bare deler av dagen. En mindre lav-  
produksjonsmaskin ville være ønskelig for best å utnytte investeringen i et anlegg og for å produsere skum for lokale markeder istedenfor å transportere høyvolums-  
produkter av relativt lave verdier over store avstander.

25 De høye produksjonshastighetene er imidlertid naturlige ut fra prosessens beskaffenhet i dagens maskiner. Før skumming er reaktantene kompakte sammenlignet med det innledende, flytende skummet som blir fremstilt. Transportørene som fører bort skummet, som heller forover for å sikre at skummet ganske enkelt ikke unnslipper fra baksiden av maskinen, må deretter gå raskt nok for å unngå at yngre høytetthetsmateriale passerer under eldre lavtetthetsmateriale i  
30 transportørretningen forover. Hvis materialer passerte under, med lettere skum flytende på toppen av det mer kompakte materialet, ville ferdig skum med uensartede egenskaper bli produsert, men dette forhindres ved raskt å føre bort det eldre materialet siden det yngre materialet ellers ville gå forover under det.

35 Problemet forverres ved den begrensende profilstigningen som "still-fluid" skum kan opprettholde. Hvis grensene overskrides, vil skummet falle sammen over yngre, mer kompakte materialer uavhengig av understrømstendenser som sådan, og for å unngå sammenfalling med en praktisk blokkhøyde, samt lekke ut reaktanter referert til ovenfor, heller den innledende delen av transportøren konstant nedover i

gjennomgangsretningen. Dette øker tendensen for underpassering og vil ytterligere øke minimale transportørhastigheter.

5 For å komme fram til en lavere produksjonshastighet, og følgelig mindre maskin, er eventuelt en prinsippending nødvendig, og vi har sett at dette ligger i den tidlige delen av skumproduksjonen i en horisontal maskin.

Horisontal skal forstås bredt, i motsetning til vertikal, gitt at deler av skumbanen kan være hellende, faktisk en hel maskin vil stort sett kunne være utformet som horisontal for et sted som ikke var plant eller f.eks. for å levere skumprodukt til et høyere eller lavere nivå. Imidlertid drives alle eksisterende horisontale maskiner med reaktantene tilført en åpen transportør som innledningsvis heller, noen ganger direkte, noen ganger indirekte gjennom en renne som mater transportøren, men uten begrensning av materialer under den innledende delen av skumreaksjonen. Bunn- og sideduker av papir eller plastfilm er anvendt, men toppduker, når anvendt, er ikke brukt i de tidlige trinnene.

15 Vi har sett at dette prinsipp med åpen drift må bli utelatt; reaktantene må i stedet mates uten at de eksponeres for atmosfæren og skummet blir holdt i et lukket ekspansjonskammer minst mens det er flytende nok til sammenfalling. Slik begrensning, i en prosess og maskin som definert i de foreliggende krav, gjør det mulig med en lav produksjonshastighet. Materialer kan ikke strømme tilbake og unnsnippe siden det er ingen steder de kan renne, eller at de kan sammenfalle, og med en passende helling av transportørdelen ekspandert for "still-fluid" skum, ifølge beskaffenheten til skummet som blir produsert, så vil de ikke understrømme. Sidelengs og vertikalt, dvs. på sider, bunn og topp av ekspansjonskammeret, er det innestengt av bevegende duker, og begrensning og kontroll er derfor fullstendig.

25 En ny maskin vil normalt være bygget uten noen innledende helling nedover av transportørdelen som danner basisen av ekspansjonskammeret, men spesielt hvor sammenfalling istedenfor understrømming som sådan er tendensen som skal unngås, kan en helling nedover (forover) på opptil 10°, fortrinnsvis ikke mer enn 4°, være akseptabel. Eksisterende maskiner kan deretter bli omdannet til den nye formen.

30 Fortrinnsvis er transportøren horisontal når den fører "still-fluid" skummet. Alternativt er tendensen for understrømming redusert eller unngått ved å ha minst transportørdelen innenfor transportørkammeret som heller bakover, dvs. oppover i gjennomgangsretningen, forutsatt at skumlegemet som produseres ikke må endre retning etter at den har sluttet å være flytende. Typisk vil enhver helling av transportøren bare være for den innledende delen av skumekspansjonen, idet utgående skum f.eks. er opptil 20-30 % av maksimal ekspansjon og ved ethvert tilfelle høyst 60 % av maksimal ekspansjon slik at en retningsendring ikke avbryter

den. Hellingen kan f.eks. på passende måte være opptil 15° i forhold til horisontalplanet, men med en bratt, hellende toppduk kan den være brattere, f.eks. opptil 30° i forhold til horisontalplanet.

I ekspansjonskammeret divergerer veggene slik at tverrsnittet øker i gjennomgangsretningen på en måte tilsvarende ekspansjonshastigheten til skummet, og reaksjonsmatehastigheten er selvfølgelig bestemt for å holde innkapslingen fylt. Volumet av ekspansjonsinnkapslingen og følgelig oppholdelsestiden i den er minst tilstrekkelig for å forhindre skum som har gått ut av innkapslingen sammenfallende bakover under sin egen vekt, hvis ekspansjon ikke blir utført fullstendig innkapslet. Typisk er volumet av ekspansjonsinnkapslingen slik at skum som kommer ut fra den er minst 50 % av dens maksimale ekspansjon, og fortrinnsvis 70 % eller mer for et standard fleksibelt polyuretanskum, men for noen skum f.eks. MDI basert fleksible høyelastisitetsskum eller stive polyuretanskum, som utvikler gelstyrke tidligere, kan den være ned til 30 %.

Produksjonen kan deretter være ved lave hastigheter, ved at skum kommer til et håndterbart trinn over en kort distanse. I like stor grad er oppfinnelsen fleksibel. En lavproduksjonshastighetsmaskin kan være installert og anvendes konstant som sådan. Imidlertid er det ingen grunn til at en maskin som er ny hva angår dens skumproduksjonsende ikke bør være installert med en lang transportør og bevegelig blokk-kuttende posisjon. Den kan så bli anvendt ved konvensjonelle hastigheter hvis bestemte skumkvaliteter produseres regelmessig i større mengder enn andre eller tilfeldige svingninger i etterspørsel skal imøtekommes, hvor de lave hastighetene blir anvendt på annen måte.

Ved vurdering av oppfinnelsen er det viktig å forstå grunngemetrien til konvensjonelle skumplastprosesser, prinsippene med tilbakestrømming (sammenfalling) og skumunderstrømming, og hvordan transportørvinkelen påvirker dem. Det er disse faktorene som begrenser graden som dimensjonene av en konvensjonell maskin kan reduseres med.

I tegningene viser fig. 1 en tradisjonell skumplastprosess. Skumplastprosesser har tradisjonelt anvendt en transportør (C) som heller nedover, belagt med papir eller plastfilm, hvorpå et blandehode (A) kontinuerlig heller den flytende reaksjonsblandingen (B). Den kjemiske reaksjonen fører til skumekspansjon opptil fullhøyde-posisjonen (E). Transportørhastigheten og utgangshastigheten til den flytende reaksjonsblandingen bestemmer høyden på skumblokken. I boken "Flexible Polyurethane Foams" publisert av Dow Plastics, andre utgave 1997, sider 5.18 til 5.21, blir f.eks. en slik prosess beskrevet.

Det ekspanderende skummet er relativt flytende under mesteparten og spesielt i de tidlige delene av dets ekspansjon. Dette betyr at det er en begrensning på valk-

høyden av ekspanderende skum før den vil strømme (sammenfalle) under sin egen vekt. Det er derfor nødvendig at transportøren heller nedover i produksjonsretningen for å forhindre at det ekspanderende skummet (D) strømmer bakover. Jo høyere skumblokken er, jo mer må transportøren helle. Typisk anvendes en  
5 hellingsvinkel på ca. 4-6° for en blokkhøyde opptil 1,2 meter.

Hellingen av transportøren fokuserer på det mulige problemet med understrømming. Understrømming er der hvor yngre, høytetthets, lavviskositetsvæske eller delvis ekspandert skum strømmer under eldre, lavere tetthets, høyere viskositetsmateriale. Resultatet av understrømming er fortetting og  
10 noen ganger kompresjonslinjer inne i skumblokken, som gjør at skumproduktet blir av dårlig kvalitet.

I tegningene viser fig. 2A en geometrisk fremstilling av skumhøydeprofilen i fig. 1. Arealet (D) inneholdt innenfor triangelet fra lav høyde (B) til full høyde (F) representerer skumvolumet som er blitt generert ved massen av skumkjemikalier fylt i løpet av skummets stigningstid. Hellingsvinkelen til transportøren er 6°. For å  
15 redusere maskinens dimensjoner, dvs. til halvparten av de i fig. 2A, mens man fortsatt holder blokkhøyden på 1,2 meter, ville arealet av skumhøydeprofilen (D), dvs. skumvolumet som er blitt generert ved massen av skumkjemikalier fylt i løpet av stigetiden, måtte bli halvert. Stigningstiden er normalt bestemt ved den kjemiske  
20 formuleringen, og for denne bruken bør den være ansett å være stasjonær.

Fig. 2B viser den geometriske fremstillingen av maskinen i den teoretiske halve størrelsen. Vinkelen av toppen av skumprofilen kan ikke gjøres brattere, ellers vil sammenfalling skje. Transportørens vinkel må derfor økes til 18° for å oppnå den nødvendige skumekspansjonsprofilformen. Men en slik bratt transportør vil ganske  
25 bestemt føre til understrømming. Halvering av maskinens dimensjoner, mens man fortsatt holder den samme blokkhøyden, er derfor ikke mulig.

I konvensjonelle skumplastprosesser er det alltid et forhold mellom transportørvinkelen og høyden av skumblokken som skal produseres ved en bestemt tilførsel av flytende reaksjonsblanding. Hvis transportørvinkelen er for liten, vil flytende reaksjonsblanding eller ekspanderende skum strømme bakover. Hvis vinkelen er  
30 for stor, vil understrømming skje. Begge disse effektene er uønsket og vil forårsake defekter i det ferdige skumproduktet.

Boken "Flexible Polyurethane Foams" publisert av Dow Plastics, andre utgave 1997, sider 5.22-5.23, beskriver en skumprosess (Maxfoam (varemerke) prosessen) hvor den flytende reaksjonsblandingen gjør det mulig å pre-ekspandere en renne  
35 (F) slik at det materialet som kommer ut er ved ca. 5-10 % av dens sluttvolum-ekspansjon før den strømmer ved (G) oppå transportøren. Den første delen av transportøren er kalt en nedløpsplate (H) i denne prosessen. Fordi skummet

allerede har en lavere tetthet og høyere viskositet på dette punktet, er den mindre tilbøyelig til understrømming, og vinkelen til nedløpsplaten (H) kan være større (typisk ca.  $12^\circ$  gjennomsnittelig helling). Dette gjør det mulig å produsere høyere blokker for en bestemt utførsel av flytende reaksjonsblanding og maskinens fysiske dimensjoner. Det er imidlertid fortsatt begrensninger for hvor mye nedløpsplaten kan helle. Hvis det anvendes en for stor helling, så vil understrømming fortsatt skje.

Oppfinnelsen tilveiebringer en fremgangsmåte ifølge selvstendig krav 1 og en maskin ifølge det selvstendige krav 13 for fremstilling av skum hvor minst den første delen av ekspansjonen finner sted i et lukket, divergerende ekspansjonskammer, hvor kammeret fører en generelt horisontal uttaksbane for det produserte skummet, og at den selv blir matet med reaktanter fra en lukket matesone.

På passende måte er basisen av kammeret dannet av en horisontal transportør, eller en transportør som heller oppover minst innledningsvis, men som allerede bemerket kan transportøren helle nedover i en slik grad at den ikke gir problemer med understrømming.

Bare de tidlige ekspansjonstrinnene må nødvendigvis finne sted i ekspansjonskammeret, ettersom sammenfalling ikke er et problem hvis en fri øvre flate av skummet er av begrenset høyde og av eldre og mindre flytende skum.

I én utførelsesform kan innkapslingen på passende måte være dannet av flater bestående av transportøren ved basisen, et par bevegende sidevegger, og en bevegende toppvegg som heller oppover. Tetninger er skaffet tilveie ved forbindelsene av de fire flatene, og ved matesonen, for å forhindre lekkasje av flytende reaksjonsblanding eller ekspanderende skum.

En slik maskin er vel egnet til å lage rektangulær seksjonsblokk, og transportøren og de bevegende veggene har eller blir formet av papir eller plastduker. Imidlertid er andre konfigurasjoner mulige, f.eks. en enkel duk kan styres for å danne et flatlagt rør med overlappede kanter som går forbi en reaksjonsmateinnretning og som deretter styres for dannelsen av en sirkulær seksjonsinnkapsling for å gi en rund blokk for avskrelling.

Som en oppsummering kan oppfinnelsen tilveiebringe kontinuerlig horisontal produksjon av et skummet materiale, hvor skumdannende materialer er matet ved en kontrollert hastighet til en lukket, divergerende ekspansjonsinnkapsling anbrakt ved én ende av en transportør og skummet materiale trekkes bort ved den andre enden av transportøren ved en tilsvarende hastighet; minst den innledende delen av skumekspansjonen finner sted i innkapslingen bundet sidelengs og vertikalt av

bevegende arkmaterialer, materialene går med skummaterialet i baner som divergerer i minst ett plan, og innkapslingen er definert ved dens innløp ved en lukket matesone tettet mot de bevegende arkmaterialene og ved dens utgangsende av skum som allerede er blitt delvis eller fullstendig ekspandert.

- 5 Det er flere publikasjoner som har en overfladisk likhet med den foreliggende oppfinnelsen, men som ved nærmere undersøkelse mangler de vesentlige nye trekkene ved foreliggende oppfinnelse. F.eks. viser fig. 4 en modifisert fremstilling av tegningen i US patent 3 984 195, som beskriver en skummeprosess, hvor en topp-papir- eller plastfilm (I) påføres toppen av det ekspanderende skummet (D),  
10 som danner en type divergerende innkapsling. Valser (J) eller plater (K) er påført toppflaten av papiret eller filmen for å forme skummet. Det skal imidlertid bemerkes at den flytende reaksjonsblandingen (B) helles fritt oppå transportøren (C) før topp-papiret eller filmen (I) er påført, og det er ikke skaffet tilveie noen tetning på dette innførselspunktet (L) av den flytende reaksjonsblandingen til den  
15 divergerende innkapslingen. Arrangementet, som vist i US 3 984 195, ville ellers ikke fungere, ettersom bunntransportøren (C) er horisontal, og ekspanderende skum ville strømme bakover ut av maskinen. I praksis går prosessen som vist i fig. 4 i US 3 984 195, med transportøren ved en vinkel som heller nedover på ca. 4-6°, for å forhindre slik tilbakestrømming.
- 20 Lignende prosesser er beskrevet i US patent 4 150 075, US patent 5 665 286, US patent 4 128 611 og US patent 4 097 210. Et topp-papir eller en plastfilm er påført toppen av det ekspanderende skummet for å danne en type av divergerende ekspansjonssoner. Alle disse prosessene heller imidlertid den flytende reaksjonsblanding fritt oppå bunntransportøren før topp-papiret eller filmen er påført, som  
25 derfor ville gi det samme problemet med tilbakestrømming hvis bunntransportøren ikke hellet bakover i produksjonsretningen.

Ytterligere publiserte dokumenter er:

- 30 EP-A-0 645 226 som angår utvungen ekspansjon av CO<sub>2</sub> - oppskummet skum i et kammer eller skumhulrom som ikke er lukket og som har en sterk helling forover ved sin basis.

EP-A-0 000 058 angår igjen utvunget ekspansjon av skum i en uforseglet innkapsling med sterk helling forover ved sin basis.

- Bunnen av ekspansjonsinnkapslingen er på passende måte definert av en papir- eller plastfilmark eller duk, som kontinuerlig er matet oppå  
35 bunnhovedtransportøren.

Toppen av innkapslingen kan på lignende måte være definert av et andre papir eller plastduk, bundet av en topphellende transportør drevet ved omtrent den samme

hastigheten som skummet. Innskrenkningsflater kan anvendes, slik som stasjonær panel belagt med en lavfriksjonsflate eller en perforert metallplate, hvor luft blåses igjennom for å redusere friksjon mellom arket og platen. Lengden av den topphellende transportøren, platen eller panelet vil avhenge av skummets flyteevne.

5 Skum som ikke er flytende for en større del av sin ekspansjon vil kreve en større lengde av bundet overflate.

Sidene av ekspansjonsinnkapslingen kan på samme måte være definert ved tredje og fjerde papirer eller plastduker, bundet av sidevegger.

10 Innløpsenden av ekspansjonsinnkapslingen er definert av en lukket innløpsende eller kanal, som er utstyrt med tetninger som kontakter dukene når de passerer dem, og forhindrer lekkasje av skum. En egnet tetning er blitt funnet å være en fleksibel leppetetning av plast som er bundet til omkretsen av innløpsenden eller kanalen ved punktet hvor dukene passerer den. Disse fleksible plastleppene er plassert slik at de får god kontakt med dukene, og danner således en skumtett tetning.

15 Utløpsenden av ekspansjonsinnkapslingen er definert ved ekspandert eller delvis ekspandert skum som allerede er produsert.

De skumdannende kjemikaliene kan innføres på flere måter:

- 20 i) En flytende blanding kan føres direkte inn i ekspansjonsinnkapslingen gjennom en smal kanal hvis bredde er den samme som ekspansjonsinnkapslingen og som er tettet mot de fire dukene.
- 25 ii) Den flytende blandingen kan mates inn i en renne med volum som er tilstrekkelig for å tillate noe pre-ekspansjon av skummet før den går inn i ekspansjonsinnkapslingen. Rennene er utstyrt med tetninger for å forhindre lekkasje hvor dukene kommer inn.
- 30 iii) De skumdannende kjemikaliene kan leveres som et skum, f.eks. et skum produsert av oppløsende gass, slik som karbondioksid under trykk og deretter frigjøring av trykket under kontrollerte betingelser. Slikt skum kan lett føres inn i ekspansjonssonen, med tetninger for å forhindre lekkasje.

Høyden av skumblokken vil være relatert til tettheten av det fullstendig ekspanderte skummet og kan varieres ved å regulere innløpshastigheten av den skumdannende blandingen og/eller transportørhastigheten.

35 Bredden av skumblokken kan være fast i tilfelle av en enkel lavbudsjettmaskin. Imidlertid kan det gjøres endringer ved å justere forhåndsinnstilte posisjoner av

sideveggene og ved å benytte forskjellige bredder av innløpskanaler eller renner.

Et arrangement er også mulig hvor bredden av blokken kan være endret under drift, "on-the-fly". I et slikt tilfelle er hovedsideveggene, etter ekspansjonsinnkapslingen, kontinuerlig regulerbare inn eller ut, for å endre bredden av blokken. Seksjonene av sideveggene som danner del av ekspansjonsinnkapslingen er svingbar ved innløpsenden og kan svinge inn eller ut av ekspansjonsinnkapslingsutgangen, til å skjje samtidig med innstillingene av hovedsideveggene.

Sylindrisk blokk, egnet til avskrelling, kan bli produsert. Ekspansjonsinnkapsling kan i alt vesentlig være som beskrevet, men ved et punkt hvor det ekspanderende skummet fortsatt er flytende, passerer den gjennom (velegnet til formålet) formede utformere som forårsaker at den dannede blokken er av en sirkelformet seksjon. Hovedtransportøren i et slikt tilfelle kan bestå av et fleksibelt belte, som kan være formet til en halvsirkelformet form for å støtte den sylindriske skumblokken.

En liste av figurene, hvor fig. 1-4 allerede er blitt diskutert, er:

- 15 Fig. 1. Konvensjonell horisontal maskin
- Fig. 2A, 2B. Skjematisk fremstilling (2A) av skumstigning i maskinen i fig. 1, med teoretisk bratt og forkortet innledende transportørseksjon (2B)
- Fig. 3. Skjematisk fremstilling av vist renne og nedløpsplatemaskin
- Fig. 4. Fremstilling av en kjent topp-papirmaskin (US 3 984 195), som anvendt i praksis
- 20 Fig. 5. Sidesnitt av en maskin ifølge oppfinnelsen
- Fig. 5A. Snitt som i fig. 5 men med kortere topptransportør
- Fig. 6. Kortsnitt av maskinen ifølge fig. 5
- Fig. 7. Detalj av innførselstetning
- 25 Fig. 8. Delvis sidesnitt av maskin med innledende bakover (oppover) transportør orientering
- Fig. 9. Delvis toppsnitt av variabel blokkbreddemaskin
- Fig. 10. Delvis sidesnitt av modifisert maskin med utgassingsforanstaltning
- Fig. 11. Delvis sidesnitt av ytterligere modifisert maskin
- 30 Fig. 12. Toppsnitt som korresponderer med fig. 11

Fig. 13. Seksjon fra fig. 12, som viser blokk-konfigurasjon

Fig. 14-16. Snitt av en maskin for dannelse av "rund blokk" for avskrelling.

Tegningene fig. 5 og 6 viser henholdsvis et sidesnitt og et toppsnitt av en maskin ifølge oppfinnelsen, i basisform. Ekspansjonsinnkapslingen (8) er definert ved en  
 5 nedre hovedtransportør (6), en øvre, hellende transportør (7) med regulerbare eller utbyttbare kantstøtteplater (7A) som tar hensyn til regulering av blokkbredde, og to sidevegger (11), som tetter mot dem. Hovedsidevegger (12) som definerer blokkbredden grenser opp til veggene (11). Papirer eller plastfilmer (2, 4, 16 og 18) er  
 10 innført fra avspolte valser (3, 5, 17 og 19), forbi en innførselsrenne (1) for å bekle innsideoverflatene av ekspansjonsinnkapslingen (8). De beveger seg med transportøren og mot innerflatene av sideveggene, og separerer dem fra ytterflatene av skumblokken. Rennen, som er trukket bort fra papirene/filmene for å gi klaring, er faktisk forseglet mot dem. Papirene eller filmene kan fjernes fra skumblokken og tilbakespoles oppå valser (20A, 20B, 21A og 21B) før skummet når en  
 15 avskjæringskniv (13). Alternativt kan noe eller alt av papirene eller filmene være klebet til overflaten av skumblokken.

Hovedtransportøren (6) bestemmer hastigheten av skumblokken. Den øvre, hellende transportøren (7) drives ved den samme hastigheten, eller noe raskere enn hovedtransportøren (6).

20 Den skumdannende kjemiske blandingen leveres fra et blandehode inn i innløpsrennen (1). Volumet av rennen bestemmer tidsforsinkelsen før den kjemiske blandingen eller det delvis ekspanderte skummet går inn i ekspansjonsinnkapslingen (8). Den tidligere delen av skumekspansjonen finner sted på innsiden av ekspansjonsinnkapslingen (8), og den gjenværende ekspansjonen  
 25 opptil full-høyde posisjon (9) fortsetter på utsiden av ekspansjonsinnkapslingen. Tiden fra full-høyde (9) til avskjæringskniven (13) er bestemt av hastigheten og lengden av transportøren (6). Kutteblokken (14) er fjernet ved hjelp av en "take-off"-transportør (15).

Fig. 5A viser en modifikasjon av maskinen i fig. 5 og fig. 6, hvor den topphellende  
 30 transportøren (7) er kortere. Mens skummet som går ut fra ekspansjonssonen (8) ekspanderes til omtrent 80-90 % av sluttvolumekspansjonen, som vist i fig. 5 og fig. 6, er den i fig. 5A ca. 50-60 % av sluttvolumekspansjonen. En slik situasjon er i samsvar med en skumtype hvor skumviskositeten utvikles raskere og det ekspanderende skummet blir selvstøttende over en kortere tid. Dette er typisk for et  
 35 stivt polyuretanskum og noen typer av høyelastiske, fleksible skum.

Fig. 7 viser et nærbilde av tetningsarrangementet av rennen (1) mot papirene eller plastfilmene (2 og 4) etter hvert som de går forbi dem, oppå transportøren og side-

vegginnerflatene. Fleksible leppetetninger (22) er festet til kantene av rennen slik at de kontakter papirene eller filmene og forhindrer lekkasje.

Fig. 8 viser en modifikasjon av maskinen i fig. 5 hvor bunnttransportøren (6) er laget for å helle bakover (dvs. oppover) ved innløpsenden av ekspansjonsinnkapslingen (8) ved innføringen av ytterligere valser (23 og 24). Dette er fordelaktig i tilfellet av skumformuleringer som er spesielt flytende under de tidlige skumekspansjonstrinnene.

Fig. 9 viser en ytterligere modifikasjon av maskinen i fig. 5 hvor hovedsideveggene (12) kan bevegges inn eller ut for å endre blokkbredden, og seksjoner av sideveggene (11) tilpasset mellom hovedtransportøren (6) og den øvre hellende transportøren (7). De er svingbare ved et punkt nær den stasjonære breddeinnførselsrennen (1) og er således i stand til å svinge inn og ut for å avpasse posisjonen til hovedsideveggene (12) hvor de bevegges for å gjøre en endring i blokkbredde. Et slikt arrangement gjør det mulig å endre bredde under drift, eller "on-the-fly", uten å endre størrelsen av innløpsenden.

Fig. 10 viser en ytterligere modifikasjon av maskinen i fig. 5 hvor topp-papiret eller filmen midlertidig er løftet bort fra den øvre overflaten av blokken, for å frigjøre gasser utviklet ved full-høyde posisjonen, ved hjelp av valse (25) og deretter på nytt påført ved hjelp av valse (26).

Fig. 11 og fig. 12 viser sidesnitt og toppsnitt respektivt av en ytterligere modifikasjon av maskinen i fig. 5. Den øvre, hellende transportøren (7) og kantstøtteplatene (7A) har blitt forkortet i produksjonsretningen, og områdene som har blitt fjernet er erstattet med et panel eller metallplate (27) som har en lavfriksjonsoverflate.

Panelet (27) er smalere enn avstanden mellom ekspansjonssideveggene (11), som vist i fig. 12. De øvre kantene av det ekspanderende skummet innenfor den delen av ekspansjonskammeret definert av transportøren (7) og kantstøtteplatene (7A) er bundet. Når det ekspanderende skummet når det smalere panelet (27), er de øvre kantene nå ubundne på sidene unntatt ved duken (2), og skummet er i stand til å ekspandere oppover høyere ved kantene enn i midten.

Fig. 13 viser et tverrsnitt gjennom prosessen ved seksjon A-A i fig. 12. Panelet eller metallplaten (27) begrenser skumekspansjonen over hoveddelen av blokken, men ved toppkantene (28) har skummet ekspandert mer, som danner noe hevede topphjørner på den ferdige skumblokken. Dette resulterer i en skumblokk som kan være trimmet for å gi et fullstendig rektangulært tverrsnitt, med minimalt med kutteavfall.

Fig. 14 og fig. 15 viser hhv. et generelt tredimensjonalt snitt og et sidesnitt av en modifisert maskin, utformet for å produsere sylindriske skumblokker for avskrelling. De kjemiske reaktantene mates inn i ekspansjonssonen (8) gjennom innførselsrennen (1), som er tettet mot de to bevegende filmene (2) og (4). Kantene av de to filmene (2) og (4) er bundet sammen (29) etter hvert som de kontakter hverandre ved sidene av innførselsrennen (1), og danner således en ekspansjonssone (8) i formen av en kontinuerlig fleksibel hylse.

Formen av den øvre delen av ekspansjonssonen er bestemt ved den topphellende transportøren (7). Den innledende delen av hovedbuntransportøren (6) er flat og bestemmes av formen av den nedre delen av ekspansjonssonen.

Hovedbuntransportøren er fleksibel i tverretningen og er progressivt formet fra flat til halvsirkelformet ved hjelp av en rekke valser (30).

Kurve, stålformede elementer (31) er plassert på toppen av det ekspanderende skummet inneholdt i den fleksible filmhylsen. Disse hjelper til å opprettholde det sirkulære tverrsnittet av skumblokken.

Sylindriske blokker av den nødvendige lengden skjæres av ved bruk av kniven (13).

Fig. 16 viser progressive tverrsnitt gjennom ekspansjonssonen (8) ved punkter A-B vist i fig. 14. Ved punkt A er tverrsnittet praktisk talt flatt og følger formen til innførselsrennen (1). Ved punkter B til D øker tverrsnittet i areal ettersom formen blir gradvis mer sirkelformet.

### Prosesseksempler

(NB! Voranol, Voralux, Niax, Dabco og Tegostab som angitt her er registrerte varemerker)

#### Eksempel 1

En maskin ifølge fig. 5 med følgende dimensjoner ble anvendt:

	Hovedtransportør total lengde	- 12 meter
	Hovedtransportør bredde	- 2,4 meter
30	Øvre hellende transportør lengde	- 2,5 meter
	Øvre hellende transportør bredde	- 2,2 meter (transportør + regulerbare kantplater)
	Helling av øvre transportør	- 26° i forhold til horisontalplanet
	Avstand mellom sidevegger	- 2,2 meter
35	Innførselsrenne (1) volum	- 35 liter

Kjemisk formulering, relatert til vektdeler pr. hundre av polyol:

	Polyol - Voranol CP3322 (Dow Chemicals)	- 100,00
	Toluendiisocyanat - T80 (Bayer)	- 53,24
5	Vann	- 4,20
	Silikon BF2370 (Goldschmidt)	- 1,00
	Aminkatalysator - Niax A1 (Crompton)	- 0,05
	Aminkatalysator - Dabco 33LV (Air Products)	- 0,15
	Tinnkatalysator - tinnoktoat	- 0,20

10 Disse materialene er i seg selv konvensjonelt anvendt for fremstilling av fleksibel polyeterpolyuretan-skumplast og således:

- Voranol CP3322 er en poly(propylen-etylen)triol, molekylvekt 3500
  - T80 er 80:20 toluendiisocyanat
  - Tegostab B 2370 er et varemerke for en silikonsurfaktant egnet til fleksibel polyeter-skumplastproduksjon
- 15
- Niax A1 og Dabco 33LV er varemerke for tertiære aminkatalysatorer egnet til fleksibel polyuretan-skumplastproduksjon.

## Driftsbetingelser:

	Polyolinnførsel	- 70 kg/min.
	Total kjemikalieinnførsel	- 110 kg/min.
	Transportørhastighet	- 1,8 meter/min.
5	Full-høyde avstand (fra utløp av innførselsrenne)	- 2,5 meter
	Blokkhøyde (varm)	- 1,2 meter
	Blokkbredde (varm)	- 2,2 meter
	Tid fra innmatning til avkutting	- 6,7 min.

10 En skumblokk av god kvalitet ble produsert, som har et enkelt stykke med tetthet på 22,5 kg/m<sup>3</sup>.

Eksempel 2

En maskin ifølge fig. 5 med følgende dimensjoner ble anvendt:

	Hovedtransportørtotallengde	- 12 meter
	Hovedtransportørbredde	- 2,4 meter
15	Øvre hellende transportørlengde	- 2,5 meter
	Øvre hellende transportørbredde	- 2,2 meter (transportør + regulerbare kantplater)
	Helling av øvre transportør	- 22° i forhold til horisontalplanet
	Avstand mellom sidevegger	- 2,2 meter
20	Innførselsrenne (1) volum	- 40 liter

Kjemisk formulering, relatert til vektdeler pr. hundre av polyol:

	Polyol - Voralux HN 360 (Dow Chemicals)	- 100,00
	Toluendiisocyanat - T80 (Bayer)	- 31,80
25	Vann	- 2,20
	Silikon Tegostab B-8681 (Goldschmidt)	- 0,90
	Aminkatalysator - Niax A1 (Crompton)	- 0,12
	Aminkatalysator - Dabco 33LV (Air Products)	- 0,24
	Tverrbinder - dietanolamin	- 0,70
30	Flytende FR (flammehemmer) additiv - triklorpropylfosfat	- 5,00
	Tinnkatalysator - dibutyltinn-dilaurat	- 0,25

Disse materialene er igjen i seg selv konvensjonelt anvendt for fremstilling av fleksibelt, høyelastisk polyuretan-skumplast og således:

- 35 - Voralux HN 360 er en etylenoksid poly(propylen-etylen)triol, molekylvekt 5000, egnet til fremstilling av høyelastisk skumplast
- T80 er 80:20 toluendiisocyanat

- Tegostab B-8681 er et varemerke for en silikonsurfaktant egnet til høyelastisk skumplastproduksjon
- Niox A1 og Dabco 33LV er varemerke for tertiære aminkatalysatorer egnet til fleksibel polyuretan-skumplastproduksjon.

### 5 Driftsbetingelser

	Polyolinnførsel	- 110 kg/min.
	Total kjemikalieinnførsel	- 150 kg/min.
	Transportørhastighet	- 1,5 m/min.
10	Full-høyde avstand (fra utløp av innførselsrenne)	- 2,8 meter
	Blokkhøyde (varm)	- 1,1 meter
	Blokkbredde (varm)	- 2,2 meter
	Tid fra innmatning til avkutting	- 8,0 min.

15 Den høyelastiske skumblokken av god kvalitet ble produsert, hvor tettheten av et prøvestykke er 42 kg/m<sup>3</sup>.

### Eksempel 3

En maskin med blokkbredderegulering "on the fly" ifølge fig. 9 med følgende dimensjoner ble anvendt:

	Hovedtransportør total lengde	- 12 meter
20	Hovedtransportørbredde	- 2,4 meter
	Øvre hellende transportørlengde	- 2,5 meter
	Øvre hellende transportørbredde	- 2,3 meter
	Helling av øvre transportør	- 26° i forhold til horisontalplanet
	Avstand mellom sidevegger	- regulerbar 1,8 til 2,3 m
25	Innførselsrennevolum	- 25 liter

Kjemisk formulering, relatert til vektdeler pr. hundre av polyol:

	Polyol - Voranol CP3322 (Dow Chemicals)	- 100,00
	Toluendiisocyanat - T80 (Bayer)	- 56,94
	Vann	- 4,60
30	Metylenklorid-blåsemiddel	- 5,00
	Silikon BF 2370 (Goldschmidt)	- 1,40
	Aminkatalysator - Niox A1 (Crompton)	- 0,05
	Aminkatalysator - Dabco 33LV (Air Products)	- 0,15
	Tinnkatalysator - tinnoktoat	- 0,30

### 35 Driftsbetingelser (ved start):

	Polyolinnførsel	- 43 kg/min.
--	-----------------	--------------

	Total kjemikalieinnførsel	- 73 kg/min.
	Transportørhastighet	- 1,7 m/min.
	Full-høyde avstand (fra utløp av innførselsrenne) - 2,5 meter	
	Blokkhøyde (varm)	- 1,2 meter
5	Blokkbredde (varm)	- 1,9 meter
	Tid fra innmatning til avkutting	- 7,0 min.

Startavstanden mellom sideveggene (12) ble satt til 1,9 meter. Etter drift i 30 min. ble avstand mellom sideveggene (12) økt sakte, over en tidsrom på 30 sek. til 2,1 meter, de hengslede sideveggene (11) forbundet med ekspansjonsinnkapslingen ble beveget samtidig slik at deres ender forble på linje med starten av hovedsideveggene. Etter hvert som sideveggene ble beveget utover, ble den kjemiske utførselen økt til 48 kg/min. polyol (82 kg/min. totalt).

Skumprøver tatt fra blokkene på 1,9 m og 2,1 m bredde hadde begge en tetthet på prøvestykkene på  $18 \text{ kg/m}^3$ . Lengden på skumblokken av varierende bredde forbundet med endringen i bredde var bare 1 m.

Generelt gir oppfinnelsen en ny skumplastprosess som gjør det mulig med, men ikke nødvendigvis begrenset til, drift ved lavere utførsel enn konvensjonelle prosesser, og som vil produsere skumblokker av full størrelse og som gir et fullstendig område av skumtyper og kvaliteter.

Oppfinnelsen kan anvendes for en hvilken som helst skumplastprosess som produserer skummede plaststoffer fra en ekspandert, flytende reaksjonsblanding, f.eks. stivt polyuretanskum, fenolskum, epoksyskum, silikongummiskum.

Den nye maskinen har en lav kapitalkostnad og passer til behovene for de mindre produsentene, som kan trenge 2000 tonn eller mindre av ferdig skum årlig. Større konvensjonelle maskiner må utføre relativt lange produksjonsserier for å være effektive, men en lavproduksjonsmaskin produserer effektivt ved kortere drift. Kjemiske emisjonshastigheter kan reduseres, som gjør behandling av disse emisjoner lettere. Maskinen opptar et mindre gulvareal, og krever derved en mindre fabrikk. Gulvarealet som er nødvendig for å herde blokkene, før anvendelse eller transportering av dem, er også redusert.

Særlig fører den lavere hastigheten av kjemikaliedosering til en proporsjonal reduksjon i mengden av røyk avgitt ved prosessen. Dette har den fordel at hvilket som helst røykvaskende utstyr påkrevd av kommuner for å begrense atmosfæriske emisjoner kan være mindre i størrelse og av redusert kostnad.

En annen anvendelse hvor oppfinnelsen er verdifull er for variabel trykkskumming.

Det er et velkjent prinsipp at hvis det omgivende lufttrykket endres når skumming

utføres, endrer skumtettheten seg tilsvarende. Redusert lufttrykk fører til proporsjonalt lavere skumtetthet. I høyereliggende områder (f.eks. Mexico City) er det funnet at skumtettheter er betydelig lavere enn ved steder ved havflaten, når man kjører den samme formuleringen.

5 Mange prosesser er blitt beskrevet hvor skumprosessen er innkapslet i et trykk/vakuum-kammer slik at lufttrykket kan kontrolleres kunstig, for derved å tilveiebringe en måte for å kontrollere skumtettheten. Disse prosessene trenger et komplisert system av overførselstransportører og luftsluser for å muliggjøre at kuttblokker fjernes til normalt atmosfærisk trykk, mens man opprettholder  
10 skummeprosessen ved et trykk forskjellig fra atmosfærisk. Maskinens totalstørrelse, omfattende overførselstransportører og luftsluse, er relatert til transportørhastighet. Når en konvensjonell skummeprosess, f.eks. "Maxfoam" (varemerke) med transportørhastighet på ca. 5 m/min. anvendes, fører dette til en lang totalprosess som er svært dyr. Hvis den grunnleggende skummaskinen kan  
15 forkortes og transportørhastigheten reduseres, dvs. til 1/3 av den konvensjonelle prosessen, kan et betydelig mindre trykkkontrollert anlegg planlegges. Dette reduserer i betydelig grad kostnadene og er hva som oppnås ved den foreliggende oppfinnelsen.

En lignende besvarelse er gjort i forserte kjøleprosesser, hvor volumer av luft  
20 trekkes gjennom den varme skumblokken, en kort tid etter skumming, for å kjøle den til en temperatur hvor den kan håndteres.

Polyuretanskumreaksjonen er sterkt eksoterm. Hovedbidraget til eksotermen er vann-isocyanat-reaksjonen. Som en konsekvens av dette fører større mengder av vann og isocyanat i den kjemiske blandingen til varmere skumblokker.

25 Det er generelt ansett at 165°C er en sikker maksimal eksoterm temperatur, og skumprodusenter vil generelt begrense vann- og isocyanatnivåer for å holde det innenfor denne grensen.

Den cellulære strukturen av skum gjør det til en relativt god varmeisolator. Dette betyr at nylig produserte varmeblokker av skum tar lang tid å kjøle ned til  
30 omgivelsestemperatur før de kan anvendes. Typisk er denne kjøletiden 6-12 timer.

Flere prosesser er blitt beskrevet, hvor luft trekkes gjennom den varme skumblokken, kort etter produksjon, ved å la den stå på et innløpsbord eller en transportør. Denne kjøleprosessen tar typisk ca. 10-15 min., og tiden blir bestemt ved porøsiteten til skumblokken. Hvis kjøleprosessen skal være kontinuerlig og i  
35 direkte kontakt med skummeprosessen, må transportørhastigheten være den samme. For en standard Maxfoam-maskin vil dette være ca. 5 m/min. Denne kjøleprosessen må derfor være 59-75 meter lang for å gi den nødvendige

**kjøletiden.**

**En kortere skummaskin, som drives ved en saktere transportørhastighet, på la oss si 2 m/min., som beskrevet i denne oppfinnelsen, vil kreve en kjøletransportør som bare er 20-30 meter lang for å oppnå den samme kjøletiden.**

## PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte til fremstilling av skumplast i en horisontal maskin, hvor reaktanter mates gjennom en reaksjonsmatesone til en transportør ved én ende av maskinen og produsert skum fjernes ved den andre enden, hvor følgende utføres for å støtte og begrense høydeprofilen av et legeme av ekspanderende skum mens det er i den flytende tilstanden:
  - reaksjonsmatesonen lukkes, med ingen eksponering av reaktanter til atmosfæren,
  - skummet genereres i et ekspansjonskammer lukket av dets innløp ved hjelp av reaksjonsmatesonen, ved dets utløp ved hjelp av et skumlegeme som allerede er ekspandert eller delvis ekspandert, ved toppsider og bunn ved hjelp av bevegende duker,
  - kammeret har et tverrsnittsareal som øker progressivt i produksjonsretningen,
  - basisen av ekspansjonskammeret heller ikke forover eller heller ikke med mer enn  $10^\circ$  til horisontalplanet.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, karakterisert ved at basisen av ekspansjonskammeret heller forover med ikke mer enn  $4^\circ$  i forhold til horisontalplanet.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, karakterisert ved at skummet fortsetter å ekspandere etter at det går ut av ekspansjonskammeret, ved at den ved utgangen har nådd minst 30 %, og eventuelt minst 50 %, av dens full-høyde volum og en konsistens hvorved dens høydeprofil kan opprettholdes uten sammenfalling.
4. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at minst én innledende seksjon av transportøren og således minst en del av basisen av ekspansjonskammeret heller bakover i produksjonsretningen opptil  $30^\circ$  i forhold til horisontalplanet, eventuelt opptil  $15^\circ$  i forhold til horisontalplanet, skummet som forlater denne seksjonen har nådd høyst 60 %, eventuelt ikke mer enn 20-30 %, av dets full-høyde volum, hvorved skumlegemet som produseres ikke må endre retning etter at den har sluttet å være flytende.
5. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at matesonen er utgangen fra en renne tett mot dukene og selv matet med reaktanter, og ekspansjon av skummet starter eventuelt i rennen.
6. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at reaktantene innledningsvis er i formen av et skum

produsert ved frigjøring av trykk på en oppløst gass.

7. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at bevegelige sidevegger gjør det mulig å variere tverrmaskinbredden av ekspansjonskammeret og derav blokkbredden som produseres.
8. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at dukene ledes til en sirkulær tverrseksjon mens skummet fortsatt er flytende, for å gi rund blokk for avskrelling.
9. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at toppflaten av det ekspanderte skummet er fullstendig begrenset sentralt men bare ved en duk på sidene, idet skummet kan skyve duken slik at den stiger på sidene over det generelle planet av toppflaten, som unngår dannelsen av runde blokkskuldre og minimaliserer avtrimningsavfall ved dannelse av kvadrat-hjørnet blokk.
10. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at en toppduk beholdes på den produserte blokken men heves midlertidig ved eller rundt full høyde for å tillate utgassing.
11. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at skummaskinen er i en innkapsling hvor trykket kan opprettholdes ved en verdi over eller under atmosfærisk trykk til å påvirke den endelige skumtettheten, innkapslingen er utstyrt med passende luftsluse for å kunne fjerne skumblokker til atmosfæren uten i betydelig grad å påvirke trykket på innsiden av innkapslingen.
12. Fremgangsmåte eller maskin ifølge hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at de varme skumblokkene som produseres er ført gjennom en forsert kjølestasjon hvor luft er trukket gjennom skumblokkene for å kjøle dem.
13. Horisontal maskin for fremstilling av skummede materialer, hvor i bruk blir reaktanter matet gjennom en reaksjonsmatesone til en transportør ved én ende av maskinen og produsert skum blir fjernet ved den andre enden, og for å støtte og begrense høydeprofilen av et legeme av ekspandert skum mens det er i den flytende tilstanden:
- reaksjonsmatesonen er lukket, med ingen eksponering av reaktanter til atmosfæren,
  - skummet er generert i et ekspansjonskammer lukket av dets innløp ved hjelp av reaksjonsmatesonen, ved dets utløp ved hjelp av et skumlegeme som allerede er

ekspandert eller delvis ekspandert, ved toppsider og bunn ved hjelp av bevegende duker,

- kammeret har et tverrsnittsareal som øker progressivt i produksjonsretningen,
- basisen av ekspansjonskammeret heller ikke forover eller heller ikke med mer enn 10° i forhold til horisontalplanet.

14. Maskin ifølge krav 13,

karakterisert ved at basisen av ekspansjonskammeret heller forover med ikke mer enn 4° i forhold til horisontalplanet.

15. Maskin ifølge krav 13 eller 14,

karakterisert ved at ekspansjonskammeret er dimensjonert til at skum fortsetter å ekspandere etter at det går ut av ekspansjonskammeret, ved at den ved utgangen har nådd minst 30 %, eventuelt minst 50 % av dets full-høyde volum og en konsistens hvorved dets høydeprofil kan opprettholdes uten sammenfalling.

16. Maskin ifølge hvilket som helst av kravene 13-15,

karakterisert ved at minst en innledende seksjon av transportøren og således minst en del av basisen av ekspansjonskammeret heller bakover i produksjonsretningen opptil 30° i forhold til horisontalplanet, eventuelt opptil 15° i forhold til horisontalplanet, som gjør det mulig for skum som forlater denne seksjonen å nå opptil 60 %, eventuelt ikke mer enn 20-30 %, av dets full-høyde volum, hvorved det produserte skumlegemet ikke må endre retning etter at den har sluttet å være flytende.

17. Maskin ifølge hvilke som helst av kravene 13-16,

karakterisert ved at matesonen er utgangen fra en renne tett mot dukene og som har midler til selv å bli matet med reaktanter, og ekspansjon av skummet starter eventuelt i rennen.

18. Maskin ifølge hvilke som helst av kravene 13-17,

karakterisert ved at den har midler for å mate reaktanter innledningsvis i formen av et skum produsert ved frigjøring av trykk på en oppløst gass.

19. Maskin ifølge hvilke som helst av kravene 13-18,

karakterisert ved at bevegelige sidevegger gjør det mulig å variere tverrmaskinbredden av ekspansjonskammeret og derav blokkbredden som produseres.

20. Maskin ifølge hvilke som helst av kravene 13-19,

karakterisert ved at dukene er ledet til et sirkulært tverrsnitt mens skummet fortsatt er flytende, for å gi rund blokk for avskrelling.

21. Maskin ifølge hvilke som helst av kravene 13-20,  
karakterisert ved at toppflaten av det ekspanderende skummet er  
fullstendig begrenset sentralt men bare av en duk på sidene, idet skummet kan  
skyve duken slik at den stiger på sidene over det generelle planet av toppflaten,  
5 som unngår dannelsen av runde blokkskuldre og minimaliserer avtrimmingsavfall  
ved dannelse av firkant-hjørnet blokk.
22. Maskin ifølge hvilke som helst av kravene 13-21,  
karakterisert ved at en toppduk er beholdt på den produserte blokken  
10 men er hevet midlertidig ved eller rundt full høyde for å tillate utgassing.
23. Maskin ifølge hvilke som helst av kravene 13-22,  
karakterisert ved at i en innkapsling hvor trykket kan opprettholdes ved  
en verdi over eller under atmosfærisk trykk for å påvirke den endelige skum-  
tettheten, er innkapslingen blitt utstyrt med passende luftsluse for å kunne fjerne  
15 skumblokker til atmosfæren uten i betydelig grad å påvirke trykket på innsiden av  
innkapslingen.
24. Maskin ifølge hvilke som helst av kravene 12-23,  
karakterisert ved at skumblokkene som produseres føres gjennom en  
forsert kjølestasjon hvor luft er trukket gjennom skumblokkene for å kjøle dem.

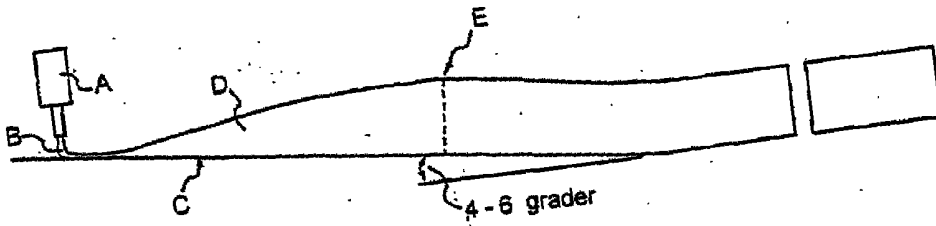


FIG. 1

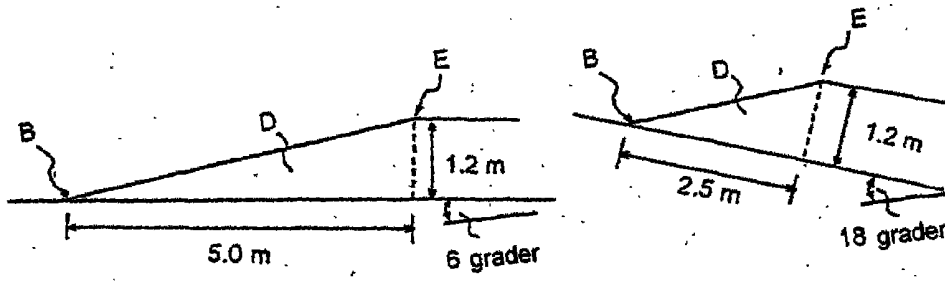


FIG. 2A

FIG. 2B

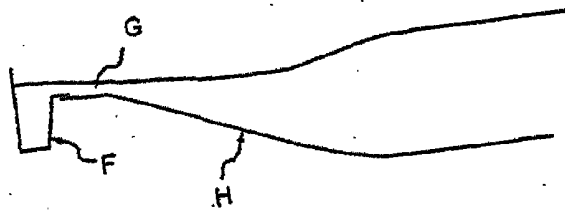


FIG. 3

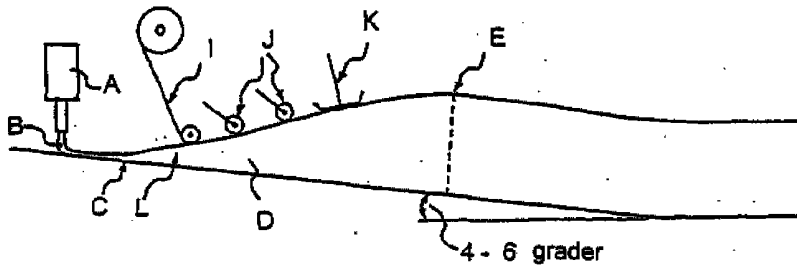


FIG. 4

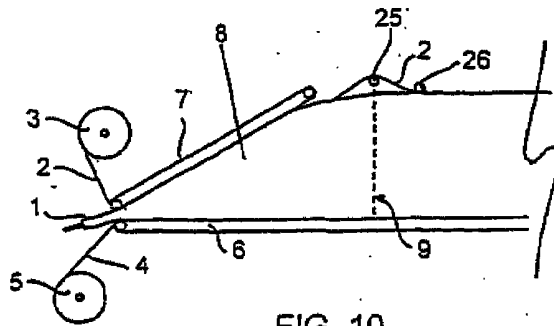


FIG. 10

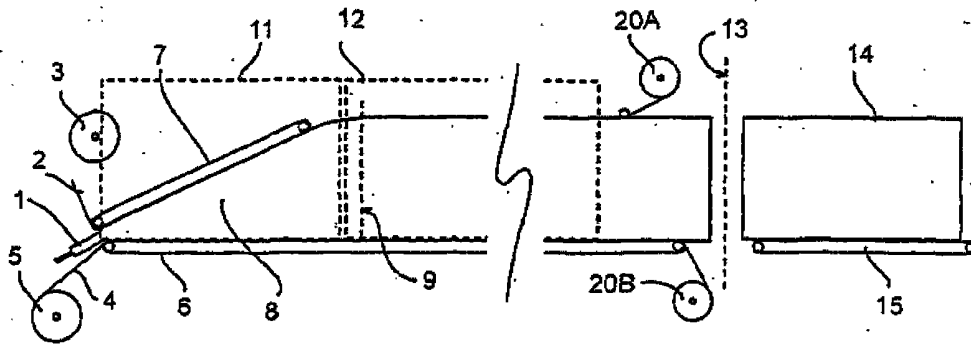


FIG. 5

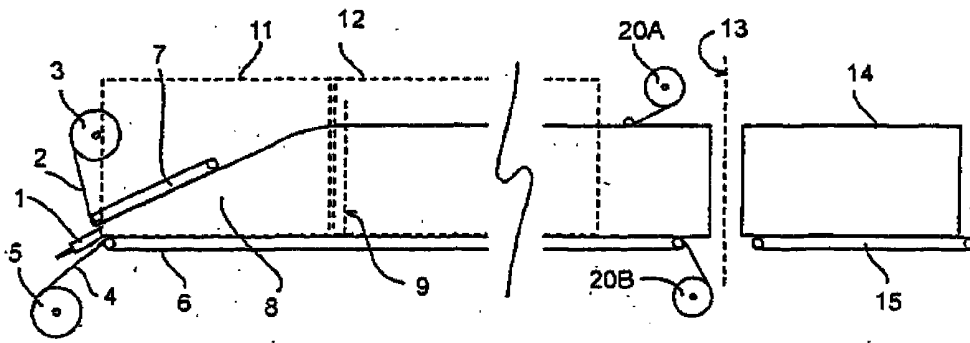


FIG. 5A

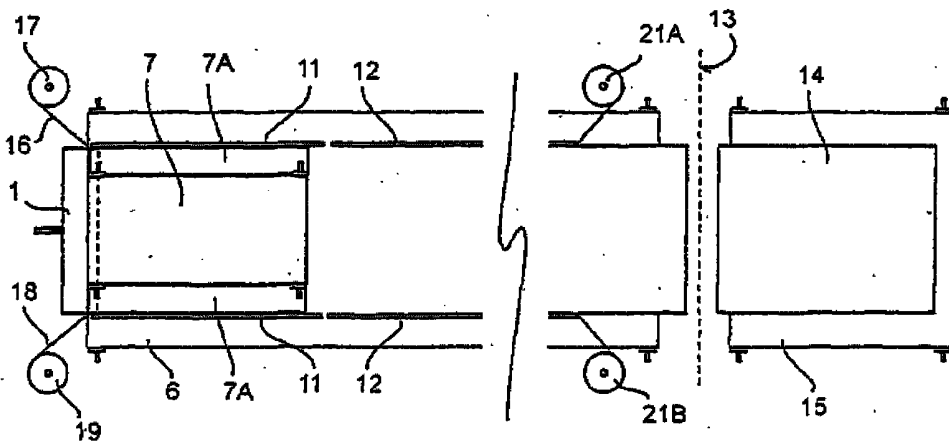


FIG. 6

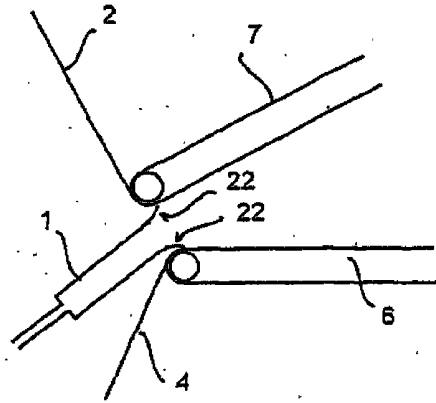


FIG. 7

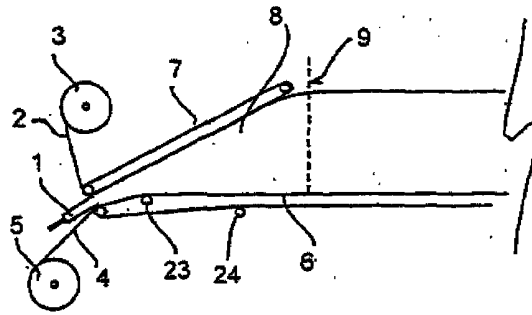


FIG. 8

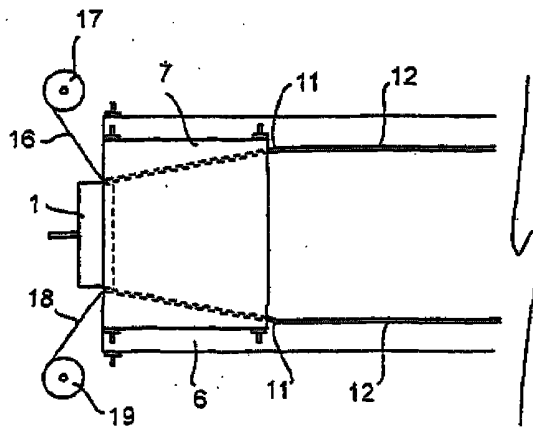


FIG. 9

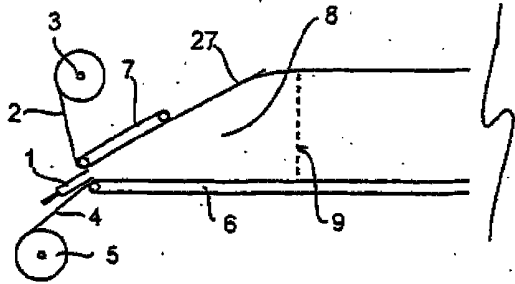


FIG. 11

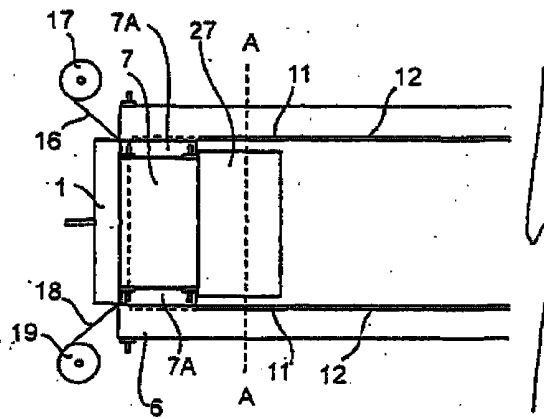
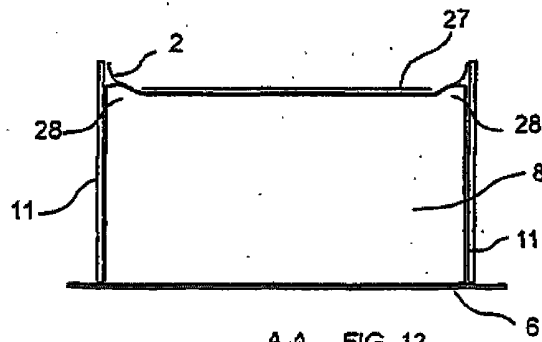


FIG. 12



A-A FIG. 12

FIG. 13

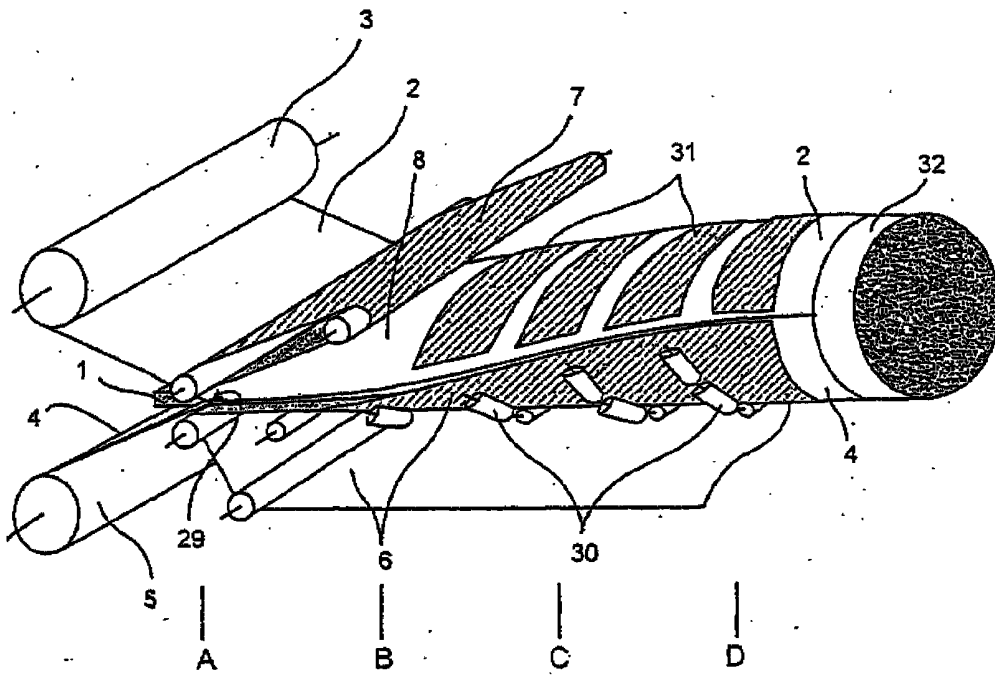


FIG. 14

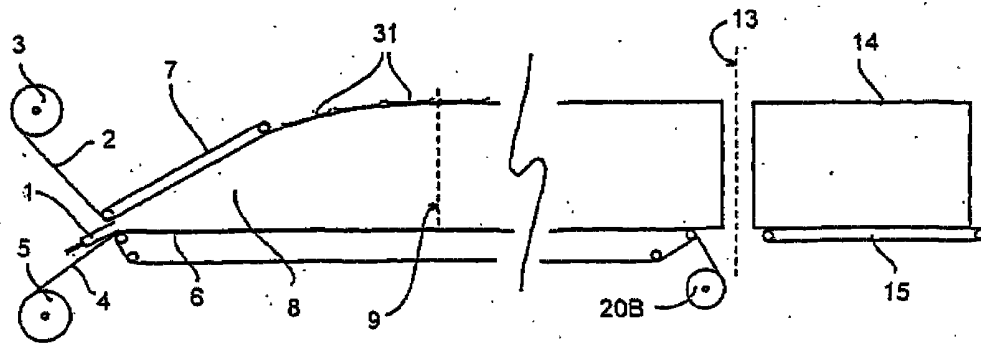


FIG. 15

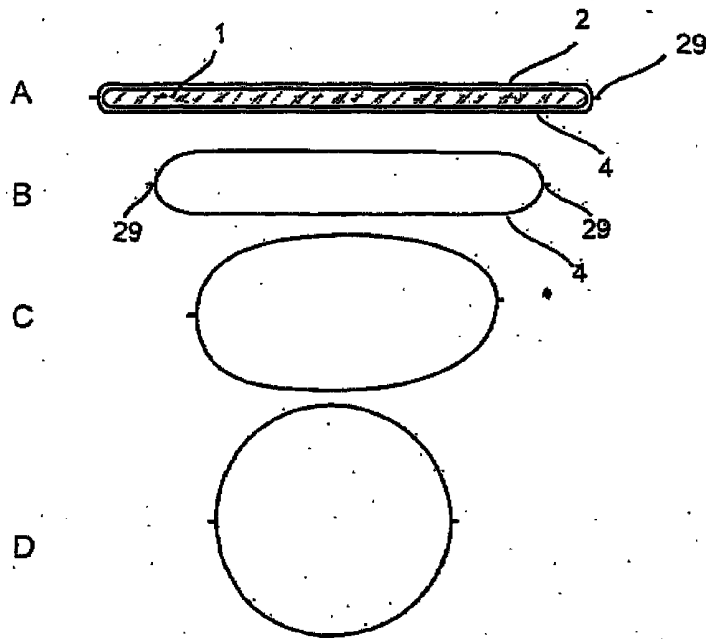


FIG. 16