



(12) PATENTSKRIFT

Patent- og
Varemærkestyrelsen

-
- (51) Int.Cl.®: *B 27 N 1/00 (2006.01)* *B 27 N 3/00 (2006.01)*
(21) Patentansøgning nr: **PA 1997 00302**
(22) Indleveringsdag: **1997-03-18**
(24) Løbedag: **1997-03-18**
(41) Alm. tilgængelig: **1998-09-19**
(45) Patentets meddelelse bkg. den: **2006-08-14**
- (73) Patenthaver: **Wesser & Dueholm, Dronningens Tværgade 6, 1302 København K, Danmark**
(72) Opfinder: **Sten Dueholm, Dronningens Tværgade 6, 1302 København K, Danmark**
- (74) Fuldmægtig: **Zacco Denmark A/S, Hans Bekkevolds Allé 7, 2900 Hellerup, Danmark**
-

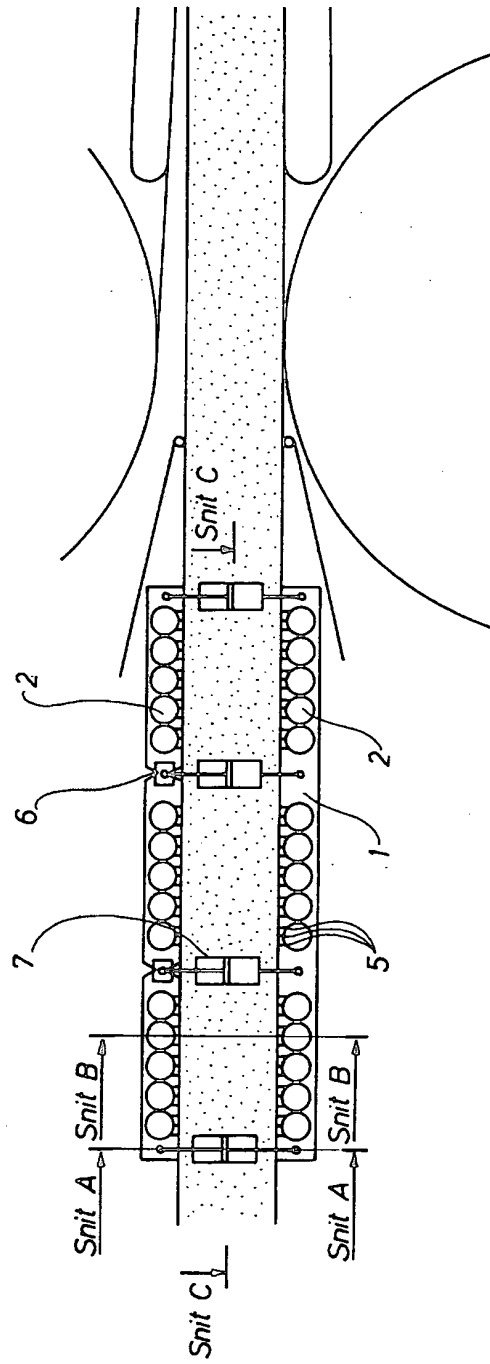
(54) Benævnelse: **Fremgangsmåde til fremstilling af spånplader, fiberplader og lignende**

(56) Fremdragne publikationer:
WO A1 9704933
DE A1 3914106
US A 5063010

(57) Sammendrag:

Fremgangsmåde til fremstilling af plader, såsom spånplader, fiberplader og lignende, hvor udgangsmaterialet i form af biomassepartikler, såsom træspåner, træfibre og lignende påført et termohærdende bindemiddel, udstros på et formbånd til en endeløs måtte, og denne måtte (B) forkomprimeres i en kontinuerligt arbejdende forpresse (C) og derefter færdigpresses i en kontinuert arbejdende varmepresse (E), hvor måtten (B) komprimeres til den ønskede tykkelse af den færdige plade, og det termohærdende bindemiddel afhærdes. Ifølge opfindelsen bliver måtten (B) umiddelbart inden indføringen i varmepressen (E) ved hjælp af en anordning (F) forbehandlet ved hjælp af damp til opnåelse af forudbestemte gradienter af fugtindhold og temperatur over måttens tykkelse. Derved kan anlæggets kapacitet øges samtidigt med at energiforbruget reduceres. Endvidere kan pressens (E) dimensioneres og hydraulik reduceres for en given kapacitet. Endelig forbedres muligheden for styring af den samlede proces med hensyn på opnåelse af forudbestemte kvaliteter af den færdige plade, karakteriseret ved pladens densitetsprofil over pladens tykkelse.

Fig. 2



- Opfindelsen angår en fremgangsmåde til fremstilling af spånplader, fiberplader og lignende i en kontinuert proces, hvor et termohærdende bindemiddel tilføres til råmaterialet i form af biomassepartikler, såsom spåner, fibre og lignende, hvilket råmateriale spredes på et formbånd til en endeløs måtte, hvilken måtte fortrinsvis forkomprimeres i
- 5 en kontinuert arbejdende forpresse og færdig presses i en fortrinsvis kontinuert arbejdende varmpresse, og hvor måtten komprimeres til den ønskede tykkelse af den færdige plade, og det termohærdende bindemiddel afhærdes, og måtten forbehandles ved injektion af damp i overfladen af måtten umiddelbart inden indføringen i varmpressen.
- 10 Afgørende for et anlægs produktionskapacitet og produktets egenskaber er frem for alt varmpressen, der har to basale funktioner, nemlig at komprimere en måtte bestående af belimede biomassepartikler til den ønskede pladetykkelse, og at opvarme måtten til en temperatur, der får bindemidlet til at hærde, dvs. polymerisere/kondensere.
- 15 Der anvendes hertil to typer af varmpresser, nemlig traditionelle taktpresser, der presser et afsnit af måtten pr. pressecyklus, og kontinuerligt arbejdende gennemløbspresser, i hvilke en endeløs måtte ved hjælp af stålbånd føres igennem en kileformet spalte mellem to presseplaner, hvorved måtten gradvist presses sammen og gennemhærdes ved hjælp af varme fra presseplaner og stålbånd. Disse moderne presser har tiltagende betydning og forventes at overtage størstedelen af markedet. Opfindelsen er især rettet
- 20 mod en anvendelse i forbindelse med denne presstype.

Kapaciteten af en presse - og i det følgende er der alene tale om en kontinuerlig presse - er afhængig af

25

- pressens kapacitet til overføring af varme fra presseplanerne til stålbåndene. Især udformningen af rulle- eller glidesystemerne mellem presseplanerne og stålbåndene er bestemmende herfor, og

- varmetransporten fra stålbandet til træpartikelmåtten og ind igennem måtten, der skal opvarmes til ca. 105 - 110°C i midten med henblik på hærkning af bindemidlet.

I praksis er varmetransporten i måtten den begrænsende faktor. Varmeledningsevnen i
5 måtten er meget lille, og man har derfor arbejdet på at optimere den såkaldte "Dampf-
stosseffekt", et tysk fagudtryk, der står for, at fugten i måttens overflade fordamper og
bevæger sig ind mod midten af måtten, hvor dampen kondenserer og afgiver sin for-
dampningsvarme.

10 I fig. 4 er der vist et eksempel på temperaturforløbet i fire forskellige dybder af måtten
som funktion af tiden - og dermed målepunktets position over presselængden. Kurveaf-
snit med en stejl temperaturgradient repræsenterer "Dampfstosseffekten" i det på-
gældende lag. De flade temperaturgradienter repræsenterer varmeledningsfasen, der ta-
ger over, når der ikke længere tilføres damp udefra.

15

Det fremgår heraf, at varmeledningsfasen tager længst tid og begrænser fremførings-
hastigheden og dermed pressens kapacitet.

"Dampfstosseffekten" er således en ideel mekanisme til varmeoverførsel. Den har
20 imidlertid sin begrænsning i, at et højt damptryk i midterlaget kan føre til damp-
sprængninger i dette lag, når pladen føres ud af pressen. Jo mere vand/damp der tilføres
til gennemvarmning af måtten, jo længere tid må pladen forblive under et let tryk i
pressen, således at dampen til slut kan kondensere eller trænge ud af midterlaget.

25 En optimering af pressens kapacitet ved hjælp af vand/dampdosering udgør således et
kompromis mellem to modsat rettede effekter.

Forskellige forslag har været fremme:

5 Tørring af træmaterialet til en lav fugtprocent, f.eks. 5-6% og en efterfølgende pådysning af vand på måtten umiddelbart før pressen. Dette er i princippet en effektiv fremgangsmåde, eftersom den potentielle mængde damp til varmetransport øges, uden at den samlede mængde fugt og hermed risikoen for dampsprængninger øges. Processen er imidlertid vanskelig at styre, og dertil kommer, at der umiddelbart før pressen ikke er adgang til at påføre vand på måttens underside. Resultatet kan være asymmetriske pladetværsnit og krumme plader.

10

Forvarmning af måtten ved hjælp af højfrekvensbølger til 50-60°C eller mere, så behovet for opvarmning i pressen reduceres til et niveau, der kan tilvejebringes ved en moderat "Dampfstosseffekt", er vanskelig at styre, idet selv mindre fugtvariationer i måtten giver en uensartet opvarmning, og idet dielektrikumskonstanten for vand er ca. 80 gange større end for træ. Dertil kommer, at en opvarmning af midterlaget medfører en plastificering, og dette er uønsket, eftersom midterlaget skal yde modtryk ved komprimering og hærkning af måttens overflade i presningens første fase.

15

Forvarmning og indstilling af det optimale fugtindhold i måtten har derudover været forsøgt ved hjælp af

20

- overophedet damp af en temperatur på 110-140°C,

- konditioneret varm luft, der ledes gennem måtten før varmpressen med en dugpunkttemperatur svarende til det ønskede fugtindhold.

25

Der kendes flere fremgangsmåder, der er baseret på ovennævnte principper. Karakteristisk for disse er, at der tilstræbes en gennemstrømning af måtten og dermed en ensartet temperatur og et ensartet fugtindhold i hele måttens tværsnit.

30

Af hensyn til den uønskede plastificering af midterlaget og den ikke-optimale "Dampstosseffekt", idet fugtindhold og temperatur også forøges i måttens midterlag, er dette ikke hensigtsmæssigt.

- 5 Fra WO 97/04933 er det kendt, at der eksisterer en sammenhæng imellem mængden af påført damp under fremstilling af en spånplade og densitetsprofilen af den færdige spånplade.

- 10 US patent nr. 5063010 angår en metode til kontinuerlig fremstilling af pressede spånplader, fiberplader og lignende, hvor der avendes en blanding af bindemiddel og partikler med et forholdsvis lille fugtindhold. Denne blanding afsættes som en måtte på et bevægende substrat. Måtten forvarmes derefter ved hjælp af damp for at hæve temperaturen og fugtindholdet til et relativt højt niveau. Måtten der kommer ud af varmepressen får ikke tilført yderligere fugt. Pressetiden såvel som længden af pressen kan der-
15 ved holdes relativ kort. En ulempe er imidlertid at man ikke effektivt kan regulere fugtindholdet og kompensere effektivt for evt. afvigelser.

Formålet med opfindelsen er at anvise hvorledes dette problem løses.

- 20 En fremgangsmåde af den indledningsvis nævnte art er ifølge opfindelsen ejendommelig ved, at dampbehandlingen foretages ved hjælp af dyser anbragt i segmenter over en vis strækning, og at længden af denne strækning fastlægges ud fra densitetsprofilen af den færdige plade, målt in-line ved udgangen af varmepressen på en sådan måde, at der opnås et fugtindhold/temperaturgradient over tykkelsen af måtten, som er optimal med
25 hensyn til plastificeringsgraden for en ønsket produktkvalitet og en forudbestemt presseproces.

Derved muliggøres en bedre regulering af påvirkningen end hidtil kendt.

Fremdeles kan ifølge opfindelsen måtten inden forbehandlingen have en temperatur på fortrinsvis under 40°C.

Endvidere kan ifølge opfindelsen måtten inden forbehandlingen have et fugtindhold på
5 fortrinsvis mindre end 5% i forhold til tør vægt af måtten.

Forbehandlingen kan med fordel foretages v.h.a. mættet vanddamp ved en temperatur på 100-115°C, fortrinsvis 102-110°C, især i området 104-108°C.

10 Endvidere kan ifølge opfindelsen forbehandlingen foretages ved et damptryk på 0,1-0,5 bar overtryk, fortrinsvis 0,2-0,4 bar overtryk.

Indføringen af damp kan med fordel styres således, at gradienten af temperatur og fugtindhold tilpasses til de efterfølgende varmpresningsparametre og måttens plastificering og komprimering med henblik på opnåelse af en forudbestemt densitetsprofil af
15 den færdige plade. Forbehandlingen kan derved styres således, at dampsprængninger i den færdige plade i presseudløbet undgås dels ved en optimering af fugtprofilen i måtten, dels
ved at holde det samlede fugtindhold i måtten på under 10%, fortrinsvis under 8% af
20 tør vægt af måtten.

Opfindelsen angår også et anlæg til udøvelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen omfattende en spredemaskine, fortrinsvis en kontinuert arbejdende forpresse, en dampinjektionsanordning, som er opdelt i fortrinsvis indbyrdes forbundne segmenter, og
25 hvor længden/perioden af behandlingen i dampinjektionsanordningen kan afpasses efter den pågældende måtte og de ønskede fugt- og temperaturgradienter ved en til/frakobling af de enkelte kanaler i hvert segment, og som desuden omfatter en fortrinsvis kontinuert arbejdende varmpresse. Ifølge opfindelsen har anlægget desuden organer for in-line måling af densitetsprofilen af den færdige plade ved udgangen af en pladeformet varmpresse.
30

Derved opnås et særligt hensigtsmæssigt anlæg til fremstilling af de nævnte plader.

Opfindelsen skal nærmere forklares i det følgende under henvisning til tegningen, hvor

- 5 fig. 1 viser et anlæg i form af en produktionslinie til kontinuerlig produktion af biomasse-baserede plader, herunder træbaserede spånplader og fiberplader,
- fig. 2 indløbspartiet i stort målforhold af den i fig. 1 viste kontinuerligt arbejdende presse inklusive en anordning til dampbehandling ifølge opfindelsen evt. set fra siden,
- 10 fig. 3a det i fig. 2 viste indløbsparti set forfra,
- fig. 3b det i fig. 2 viste indløbsparti set oppefra,
- 15 fig. 4 et eksempel på temperaturforløbet i fire forskellige dybder af måtten som funktion af tiden, under anvendelse af traditionel opvarmningsteknik,
- fig. 5A et eksempel på en densitetsprofil af en MDF-plade og
- 20 fig. 5B en forenklet modelprofil med samme hoveddata som i fig. 5A.

Opfindelsen angår en fremgangsmåde og et anlæg til kontinuerlig fremstilling af plader såsom spånplader, fiberplader o.l., hvor udgangsmaterialet i form af biomassepartikler, såsom træspåner, træfibre o.l., påført et termohærdende bindemiddel, udstrøs på et

25 formbånd til en endeløs måtte, idet denne måtte derefter forkomprimeres i en kontinuerligt arbejdende forpresse C og derefter presses i en kontinuerligt arbejdende varme-
presse E, hvor måtten komprimeres til den ønskede tykkelse af den færdige plade, og det termohærdende bindemiddel hærdes.

Ifølge opfindelsen forbehandles måtten umiddelbart inden indføringen i varmpressen E med vanddamp på en sådan måde, at der opnås en bestemt, for en given presseproces og en ønsket produktkvalitet optimal gradient af fugtindhold og temperatur.

- 5 Et produktionsanlæg i form af en produktionslinie til kontinuerlig produktion af biomassebaserede plader, herunder især, men ikke udelukkende træbaserede spånplader og fiberplader, er vist i fig. 1.

En anordning F til injektion af damp er vist detaljeret i fig. 2 og 3.

10

Afgørende for en produktionslinies kapacitet og produkternes egenskaber er først og fremmest varmpressen E, der har to basale funktioner:

- at komprimere en måtte B bestående af belimede biomassepartikler til den ønskede
15 pladetykkelse,

- at opvarme måtten B til en temperatur, der får bindemidlet til at hærde, dvs. polymerisere/kondensere.

- 20 Der anvendes hertil to typer af varmpresser

- traditionelle taktpresser, der presser et afsnit af måtten pr. pressecyklus,
- kontinuerligt arbejdende gennemløbspresser, i hvilke en endeløs måtte B ved hjælp af
25 stålbånd 11 føres igennem en kileformet spalte mellem to presseplaner 12, hvorved måtten B gradvis presses sammen og gennemhærdes ved varmen fra presseplanerne 12 og stålbåndene 11. Sådanne presser har tiltagende betydning og forventes at overtage markedet i løbet af få år. Opfindelsen er især rettet mod anvendelse i forbindelse med en sådan presse.

30

Placeringen af varmpressen E i produktionslinien er vist i fig. 1.

Kapaciteten af en presse - og i det følgende er der alene tale om kontinuerligt arbejden-
de presser - afhænger af:

5 - pressens kapacitet til at overføre varme fra presseplanerne 12 til stålbandene 11. Især
udformningen af rulle- eller glidesystemer 13 mellem presseplanerne 12 og stålbandene
11 er bestemmende herfor.

- varmetransporten fra stålbandene 11 til træpartikelmåtten og ind igennem denne måt-
10 te, der skal opvarmes til ca. 105-110°C i midten med henblik på hærdning af bindemid-
let. I praksis viser varmetransporten i måtten B sig at være den begrænsende faktor.
Varmeledningsevnen i måtten B er meget ringe, og man har derfor arbejdet på at opti-
mere den såkaldte "Dampstosseffekt" der står for, at fugten i måttens B overflade for-
damper og bevæger sig ind mod midten af måtten B, hvor dampen kondenserer og af-
15 giver sin fordampningsvarme.

I fig. 4 er der vist et eksempel på temperaturforløbet i fire forskellige dybder af måtten
B som funktion af tiden - og dermed målepunktets position over presselængden. Kurve-
afsnit med en stejl temperaturgradient repræsenterer "Dampstosseffekten" i det pågæl-
20 dende lag, medens de flade temperaturgradienter repræsenterer varmeledningsfasen,
der tager over, når der ikke længere tilføres damp udefra.

Det fremgår heraf, at det er varmeledningsfasen, der tager lang tid og begrænser frem-
føringshastigheden og dermed pressens E kapacitet.

25

"Dampstosseffekten" er således en ideel mekanisme til varmeoverførsel, men har sin
begrænsning deri, at et højt damptryk i midterlaget ML kan føre til dampsprængninger
i dette lag, når pladen føres ud af pressen E. Jo mere damp der tilføres ved gennem-
varmning af måtten B, desto længere må pladen forblive under let tryk i pressen E, så
30 dampen til slut kan kondensere eller trænge ud af midterlaget ML.

En optimering af pressens E kapacitet ved hjælp af vand/dampdosering er således et kompromis mellem to modsatrettede effekter.

Forskellige forslag har været fremme:

5

- Tørring af træmaterialet til opnåelse af en lav fugtprocent, f.eks. 5-6% og efterfølgende pådysning af vand på måtten umiddelbart før pressen E. I princippet en effektiv fremgangsmåde, da den potentielle mængde damp til varmetransport øges, uden at den samlede mængde fugt og hermed risikoen for dampsprængninger i pladen øges. Processen er imidlertid vanskelig at styre, og dertil kommer, at der umiddelbart før pressen E ikke er adgang til at påføre vand på måttens B underside. Der kan som følge heraf fremkomme asymmetriske pladetværsnit og krumme plader.

10

- Forvarmning af måtten B ved hjælp af højfrekvensbølger til 50-60°C eller mere, så behovet for opvarmning i pressen E reduceres til et niveau, der kan opnås ved en moderat "Dampstosseffekt". Processen er vanskelig at styre, idet selv ringe fugtvariationer i måtten B giver en uensartet opvarmning (dielektrikumkonstanten for vand er ca. 80 gange højere end for træ). Dertil kommer, at opvarmningen af midterlaget ML af måtten B medfører en plastificering, og dette er en uønsket effekt, eftersom midterlaget ML skal kunne yde modtryk ved komprimering og hærdning af måttens B overflader DL i presningens første fase.

15

20

- Forvarmning og indstilling af det optimale fugtindhold i måtten B har derudover været forsøgt ved hjælp af forskellige kombinationer af:

25

- overophedet damp ved en temperatur på 110-140°C,

- konditioneret varm luft, der ledes gennem måtten B før varmpressen E med en dugpunktstemperatur svarende til det ønskede fugtindhold.

30

Karakteristisk for de kendte fremgangsmåder er, at der tilstræbes en gennemstrømning af måtten B og dermed en ensartet temperatur og et ensartet fugtindhold i hele måttens B tværsnit.

5 Af hensyn til

- den uønskede plastificering i midterlaget ML,
 - den ikke-optimale "Dampstosseffekt", idet fugtindhold og temperatur også forøges i
- 10 måttens B midterlag ML, er dette ikke hensigtsmæssigt, og det er derfor tilstræbt at opnå en bestemt og styrbar gradient af fugtindhold og temperatur i måtten B umiddelbart før den kontinuerligt arbejdende presse E.

Fremgangsmåden er følgende:

15

Umiddelbart før pressen E tilføres den forkomprimerede måtte B mættet damp ved en temperatur på fortrinsvis, men ikke udelukkende 105-110°C svarende til et overtryk på 0,2-0,4 bar. Pressens E placering i produktionslinien fremgår af fig. 1. Den detaljerede udformning af presseindløb og anordning F til dampinjektion ifølge opfindelsen er vist

20 i fig. 2 og 3.

Direkte i indløbet til den kontinuerligt arbejdende presse E, fortrinsvis, men ikke udelukkende som en integreret del af en tilbagetrækkelig indfødningsanordning D, er der en anordning bestående af et plan under og et plan over måtten B. Disse planer er ud-

25 styret med kanaler 2 for fordeling af damp over produktionsliniens bredde og har boringer i overfladen for tilførsel af damp til måtten B, der føres frem mellem planerne ved hjælp af sibånd 15, dvs. permeable bånd bestående tekstil- eller metalvæv eller lignende.

30 Planerne er udformet som vist i fig. 2 og 3.

Underplanet 1 er udformet som ét sammenhængende plan med cylindriske kanaler 2 parallelt med planet 1, men vinkelret på måttens B indføringsretning. Via fleksible slanger 3 føres damp til kanalerne 2 via stempler 4 i form af rør - se fig. 3 -, der kan forskydes og positioneres i den yderste del af kanalerne 2. Udsivning af damp til måtten B, der sker via borer 5 i planernes overflade, kan ved hjælp af stemplerne 4 begrænses til den del af produktionsliniens bredde, der er aktuel for en given produktionsbredde, der varieres efter behov ved hjælp af en sprede- eller strøstation A.

10 Det øvre plan er udført på tilsvarende måde med hensyn til indføring af damp, men består af segmenter, der er forbundet indbyrdes via hængsler 6, hvorved de enkelte segmenter ved hjælp af hydrauliske cylindre 7 individuelt kan presses ned mod sibånd 15 og måtte B, således at udsivning af damp mellem plan, sibånd 15 og måtte B kan begrænses.

15 Ved at udforme planerne til dampbehandling som moduler muliggøres en enkel tilpasning af kapaciteten (påvirkningslængden) til den aktuelle fremføringshastighed som følge af varmpressens E længde og kapacitet.

20 Damptilførslen kan reguleres for hvert enkelt segment eller for hver enkelt kanal 2. Trykket og temperaturen kan ligeledes reguleres individuelt.

Dampindtrængningen og opvarmningen kan derved afgrænses helt eller delvist til dæklaget efter en profil, der kan tilpasses optimalt til en given proces og en ønsket produktkvalitet.

25

Som hjælpemiddel for indstilling af fugt- og temperaturprofilen i måtten B anvendes en in-line bestemmelse af densitetsprofilen i den færdige plade efter varmpressen E - se fig. 1.

Tilsvarende anvendes som hjælpemiddel for kontrol af den samlede tilførsel af fugt til måtten B en i fig. 1 vist detektor H til påvisning af en eventuel blisterdannelse som følge af et for højt damptryk.

- 5 Effekten af denne indstilling af en bestemt form af fugt- og temperaturprofilen i måttens B tværsnit illustreres ved hjælp af et regneeksempel foretaget på en typisk kvalitet af MDF (Medium Density Fiberboard) med en middeldensitet på 800 kg/m^3 og en densitetsprofil som vist i fig. 5A.
- 10 Til forenkling af beregningerne er denne profil erstattet af en geometrisk stiliseret profil med samme hoveddata som den virkelige profil, jvf. fig. 5B.

Lagopbygningen i pladen er følgende:

- 15 - Dæklag DL, der kan inddeles i tre lag:
- et løst lag DL1, fremkommet ved forhærdning af overfladen, inden fuldt pressetryk er etableret, her antaget med en tykkelse på 0,5 mm og en middeldensitet på 550 kg/m^3 . Dette lag pudses sædvanligvis bort.
- 20
- DL2, densitetsmaksimum, tykkelsen er her 0,5 mm, middeldensiteten er 1100 kg/m^3 .
 - DL3, overgang til midterlag ML, her antaget med en tykkelse på 3 mm, densitet $1100 \rightarrow 700 \text{ kg/m}^3$.
- 25
- Midterlag ML, tykkelse 9 mm, middeldensitet 700 kg/m^3 ,
- Dæklag DL, identisk med ovennævnte.
- 30 Efter bortpudsning af løs overflade er tykkelsen 16 mm, og den samlede densitet er 800 kg/m^3 .

Der kræves hertil en fibermåtte, der i følgende betragtninger er inddelt i dæklag DL og midterlag ML svarende til den færdige plade.

- 5 Måtten antages at være udstrøet med et fugtindhold på 5% og en temperatur på 40°C, der i overfladen er faldet til 30°C undervejs fra strøstationen A til pressen E.

	Måtten før dampbehandling		Måtten efter dampbehandling	Pladen efter varmpresning
5		P = 0,2-0,4 bar t = 105-110°C Q = 540 kcal/kg DAMP ↓		
<hr/>				
DÆKLAG DL				
10	fladevægt 3,525 kg/m ² t = 30°C u = 5%	*fiber = 0,45 kcal/kg	t = 95°C u = 5% + Δu	t = 130-140°C u = 5%
<hr/>				
MIDTERLAG ML				
15	fladevægt 6,300 kg/m ² t = 40°C u = 5%	*fiber = 0,45 kcal/kg	t = 40°C u = 5%	t = 112°C u = 11,1%
<hr/>				
DÆKLAG DL				
20	fladevægt 3,525 kg/m ² t = 30°C u = 5%	*fiber = 0,45 kcal/kg	t = 95°C u = 5% + Δu	t = 130-140°C u = 5%
<hr/>				
25		↓ DAMP P = 0,2-0,4 bar t = 105-110°C Q = 540 kcal/kg		

15

Det antages, at dæklagene ved hjælp af mættet vanddamp opvarmes til 95°C. Hertil kræves der

$$5 \quad \frac{2 \cdot 3,525 \cdot 0,45 \cdot 65}{540} = 0,382 \text{ kg/damp}$$

hvorved fugtindholdet i dæklaget DL forøges til

$$10 \quad 5\% + \frac{0,382 \cdot 100}{2 \cdot 3,525} \% = 10,4\%$$

Overføres den tilførte mængde damp til midterlaget ML ved opvarmning i pressen E, sker der en opfugtning i midterlaget ML til

$$15 \quad \left(5 + \frac{0,382 \cdot 100}{6,3}\right)\% = 11,1\%$$

20 og en opvarmning til

$$\left(40 + \frac{0,382 \cdot 540}{0,45 \cdot 6,300}\right)^{\circ}\text{C} = 112^{\circ}\text{C}$$

25

Varmetilførslen alene ved "Dampstosseffekten" er dermed helt tilstrækkelig til at afhærde limen i midterlaget ML. Samtidig er en resulterende fugtprocent på 11,1% i midterlaget ML og en samlet fugtprocent i måtten B på

$$30 \quad \left(5 + \frac{0,382 \cdot 100\%}{13,350}\right) = 7,86\%$$

helt ukritisk med hensyn til risikoen for dampsprængninger i den færdige plade ved presseudløbet. En speciel afkølingszone i pressen E er derfor ikke nødvendig.

Fordelene ved den angivne framgangsmåde er følgende:

5

- Varmetransporten fra måttens B overflade til midterlaget ML sker stort set udelukkende ved hjælp af dampen fra dæklaget DL. Da temperaturen i dæklaget DL allerede er nær vandets kogepunkt, igangsættes "Dampstosseffekten" meget hurtigt ved kontakt med de op til 200°C varme pressebånd.

10

- Henved halvdelen af den nødvendige varmeenergi til hærkning af bindemidlet tilføres derved på en enkel måde, inden måtten B indføres i pressen E, der er produktionsanlæggets dyreste komponent og samtidig dets kapacitetsbegrænsende del.

15 Den samlede kapacitet af anlægget kan dermed øges væsentligt, samtidigt med at energiforbruget reduceres. Alternativt kan pressens E størrelse, dimensionering og hydraulik reduceres for en given kapacitet.

20 Dette er også en følge af, at trykket i varmpressen E kan reduceres betydeligt, idet dæklaget er plastificeret inden presningen.

25 Ved indstilling af en bestemt profil af temperatur og fugtindhold i måtten B inden presningen kan plastificerings- og komprimeringsforløbet i måtten B under presning styres effektivt, dvs. der opnås ekstra mulighed for at styre densitetsprofilen og andre egenskaber af slutproduktet, udover de muligheder, varmpressen E i sig selv giver.

Ved påvirkning og styring af fugtindholdet og fugtprofilen inden varmpresningen opnås et sikrere udgangspunkt for den kontinuerlige varmpresses E funktion, end med de eksisterende styresystemer.

30

Ved anvendelse af in-line densitetsprofilmåling ved G og blisterdetektion ved H på den færdige plade efter pressen E opnås en direkte og overskuelig sammenhæng mellem procesparametre og produkttegenskaber, hvorved de ønskede produkttegenskaber vil kunne opnås.

P A T E N T K R A V

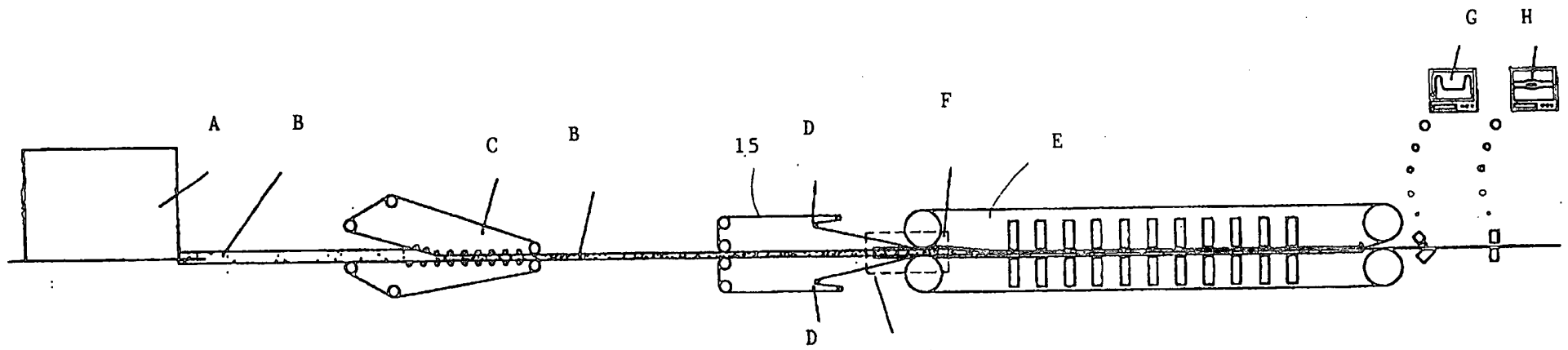
- 5 1. Fremgangsmåde til fremstilling af spånplader, fiberplader og lignende i en kontinueret proces, hvor
- et termohærdende bindemiddel tilføres til råmaterialet i form af biomassepartikler, såsom spåner, fibre o.l., hvilket råmateriale spredes på et formbånd til en endeløs måtte
- 10 (B),
- hvilken måtte (B) fortrinsvis forkomprimeres i en kontinueret arbejdende forpresse (C) og færdigpresses i en fortrinsvis kontinueret arbejdende varmpresse (E), og hvor måtten (B) komprimeres til den ønskede tykkelse af den færdige plade, og det termohærdende
- 15 bindemiddel afhærdes,
- og måtten (B) forbehandles ved injektion af damp i overfladen af måtten (B) umiddelbart inden indføringen i varmpressen (E), k e n d e t e g n e t ved, at dampbehandlingen foretages ved hjælp af dyser anbragt i segmenter over en vis strækning, og at længden af denne strækning fastlægges ud fra densitetsprofilen af den færdige plade, målt
- 20 in-line ved udgangen af varmpressen (E), på en sådan måde, at der opnås en fugtindhold/temperaturgradient over tykkelsen af måtten (B), som er optimal med hensyn til plastificeringsgraden for en ønsket produktkvalitet og en forudbestemt presseprocess.
- 25 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at måtten (B) inden forbehandlingen har en temperatur på fortrinsvis under 40°C.
3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at måtten (B) inden forbehandlingen har et fugtindhold på fortrinsvis mindre end 5% i forhold til tør
- 30 vægt af måtten.

4. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at forbehandling fortrinsvis foretages med mættet vanddamp ved en temperatur i området 102 - 110°C, især i området 104 - 108°C.
- 5 5. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1-4, k e n d e t e g n e t ved, at forbehandling foretages ved et damptryk på 0,1 - 0,5 bar overtryk, fortrinsvis ved et damptryk på 0,2 - 0,4 bar overtryk.
6. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1-5, k e n d e t e g n e t ved, at indføringen af damp styres således, at gradienten af damp og fugtindhold tilpasses til
- 10 - varmpresningsparametrene (temperatur, tryk og positionering af presseplanerne over presselængden) og
- 15 - det tilstræbte plastificerings- og komprimeringsforløb af måtten (B) med henblik på opnåelse af en forudbestemt densitetsprofil af den færdige plade,
- idet forbehandlingen styres således, at dampsprængninger i den færdige plade i presseudløbet undgås dels ved en optimering af fugtprofilen i måtten (B), dels ved at holde
- 20 det samlede fugtindhold i måtten (B) på under 10%, fortrinsvis under 8% af tør vægt af måtten.
7. Fremgangsmåde ifølge et eller flere af kravene 1-6, k e n d e t e g n e t ved, at man anvender densitetsprofilen i den færdige plade målt (ved 6) umiddelbart efter afgivelsen fra den pladeformede varmepresse (E) som styreparameter til indstilling af trykket og temperaturen af forbehandlingen ved hjælp af damp.
- 25

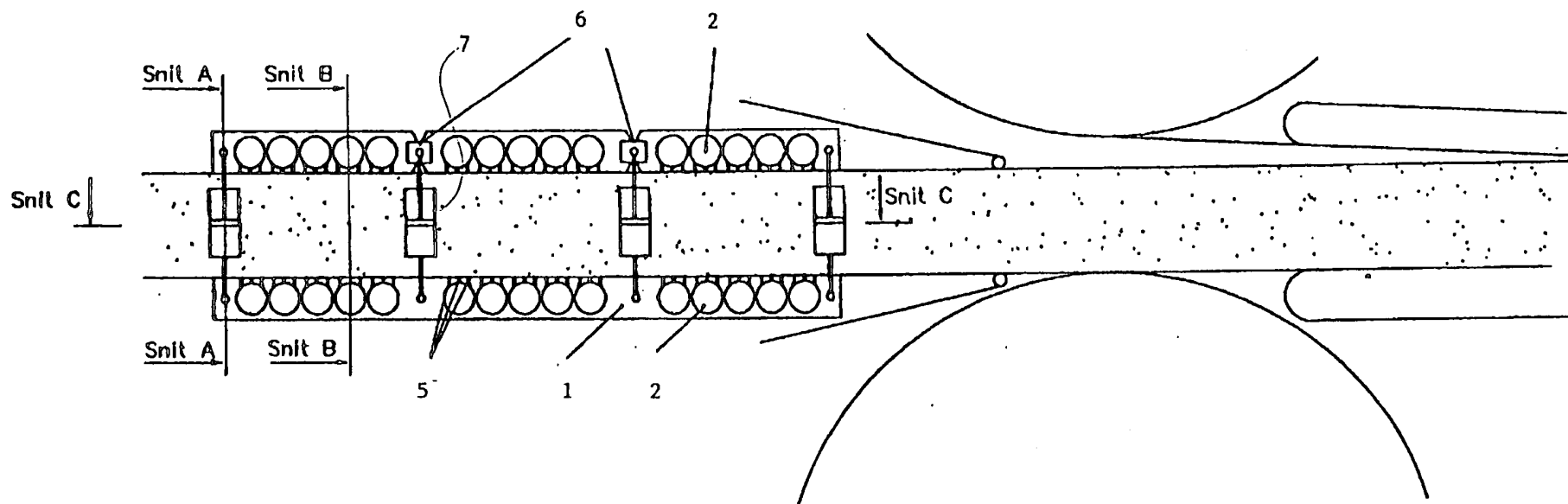
8. Fremgangsmåde ifølge krav 1-6, k e n d e t e g n e t ved en styring af dose-
ringen af den totale mængde damp, der anvendes ved forbehandlingen, på basis af en
ultralydmåling (ved H) af begyndende dampsprængninger i den færdige plade ved af-
5 givelsen fra den pladeformede varmpresse (E).
9. Fremgangsmåde ifølge krav 1-8, k e n d e t e g n e t ved følgende varmebe-
handlingsprocedurer
- 10 - i en første fase etableres et tryk, som typisk er af størrelsen 10-15 kp/cm², hvilket tryk
opretholdes, indtil dæklaget har opnået den ønskede tykkelse,
- i en anden fase reduceres trykket i overensstemmelse med en homogen aftagende
kurve, hvis kontur er afgørende for formen af densitetsprofilen i midterlaget af pladen,
15
- og derefter, når måtten har nået den endelige tykkelse af pladen, vil afstanden mellem
presseplanerne tage over som en primær styreparameter, indtil trykket nærmer sig 0.
10. Anlæg til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1 omfattende en spredesta-
20 tion (A), fortrinsvis en kontinueret arbejdende forpresse (C), en dampinjektionsanord-
ning (F), som er opdelt i fortrinsvis indbyrdes forbundne segmenter, og hvor læng-
den/perioden af behandlingen i dampinjektionsanordningen (F) kan afpasses efter den
pågældende måtte (B) og de ønskede fugt- og temperaturgradienter ved en til/fra kob-
ling af de enkelte kanaler i hvert segment, og som desuden omfatter en fortrinsvis kon-
25 tinuert arbejdende varmpresse (E), k e n d e t e g n e t ved, at det desuden har organer
(6) for in-line måling af densitetsprofilen af den færdige plade ved udgangen af en pla-
deformet varmpresse (E).
11. Anlæg ifølge krav 10, k e n d e t e g n e t ved hydrauliske cylindre til at pres-
30 se de enkelte segmenter ned mod måtten (B).

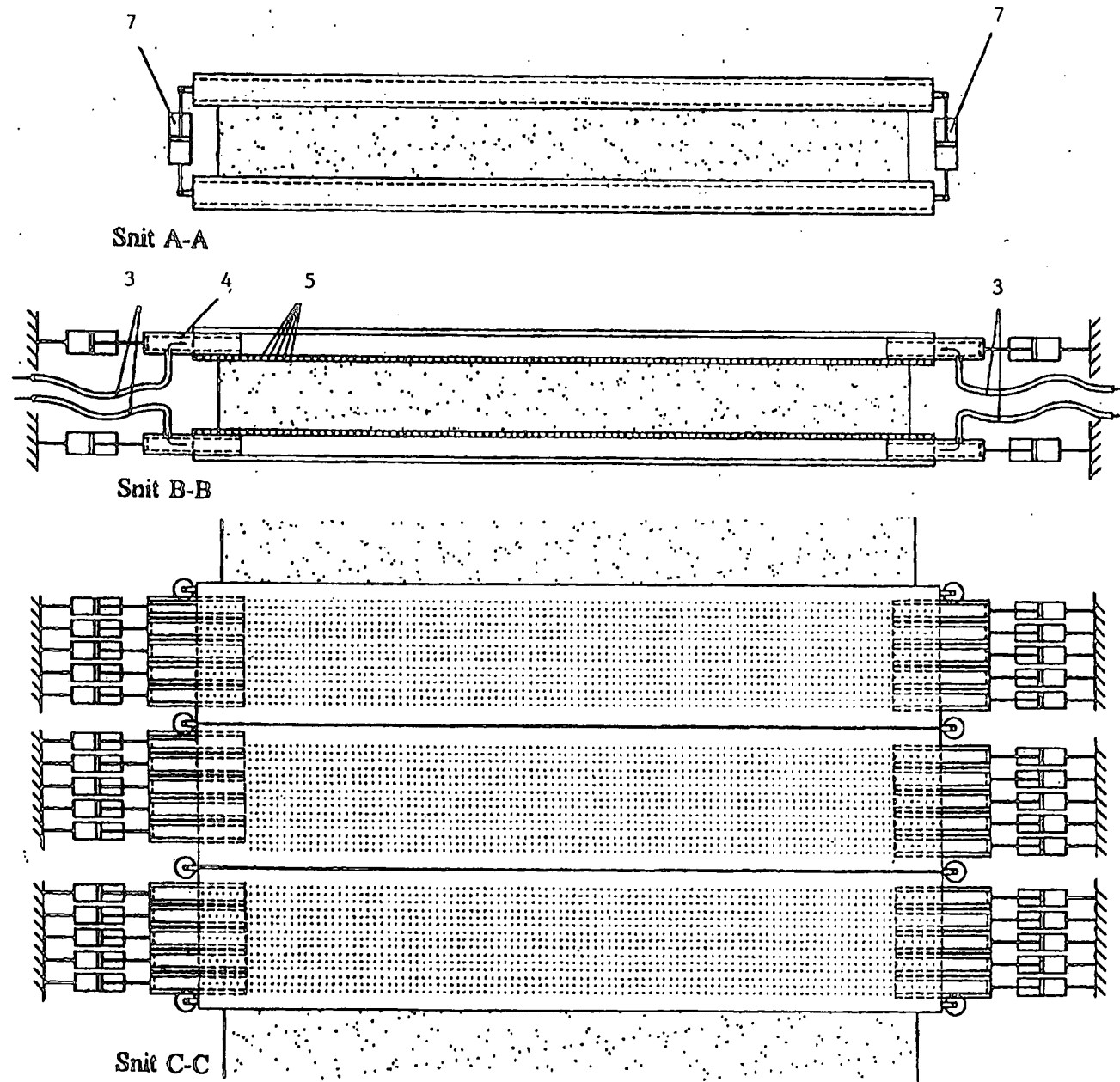
12. Anlæg ifølge krav 10, k e n d e t e g n e t ved, at dampinjektionsanordningen (F) omfatter bevægelige stempler udformet som cylindre (4) til indføring af damp i cylindriske kanaler (2), hvilke stempler muliggør en bredderegulering af påvirkningszonen i overensstemmelse med bredden af måtten (B).

Figur 1.



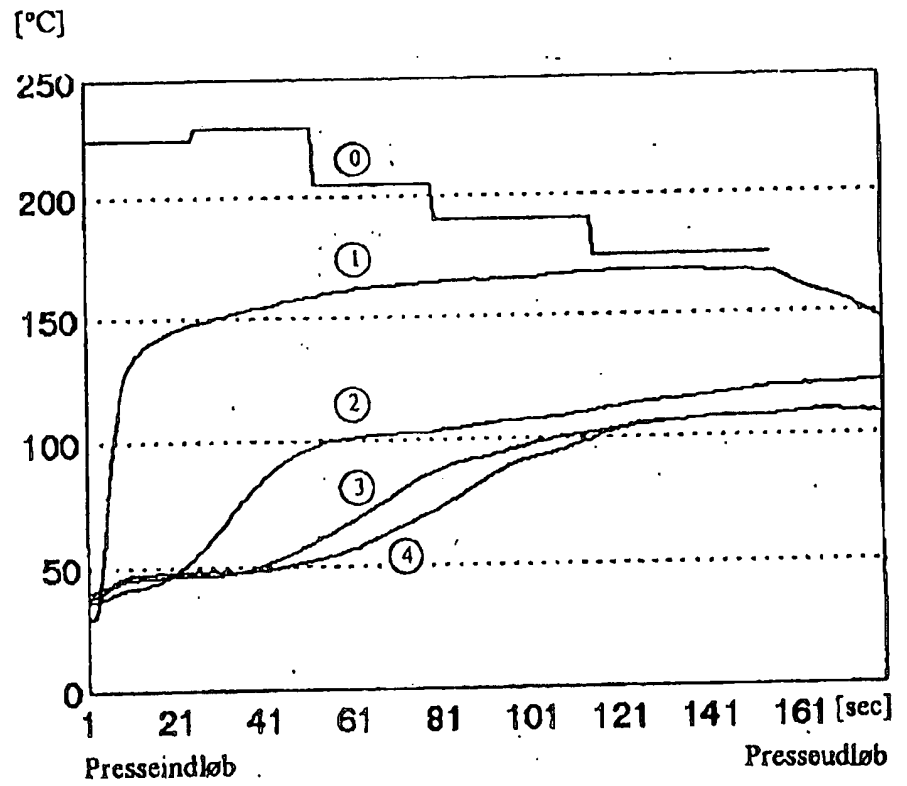
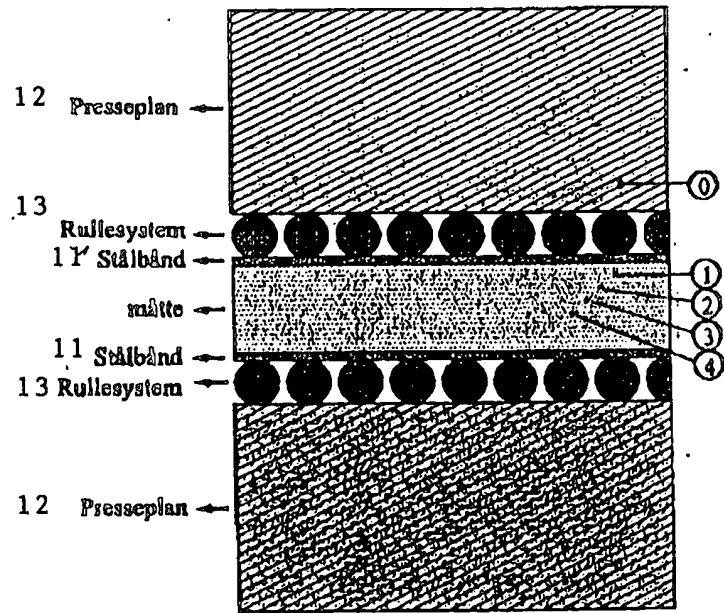
Figur 2.





Figur 3.

Figur 4.



Figur 5.

