

(19) **DANMARK**



(12) **FREMLÆGGESESSKRIFT** (11) **147543 B**



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Patentansøgning nr.: **2373/76**

(51) Int.Cl.³: **D 21 H 5/14**

(22) Indleveringsdag: **28 maj 1976**

(41) Alm. tilgængelig: **01 dec 1976**

(44) Fremlagt: **24 sep 1984**

(86) International ansøgning nr.: –

(30) Prioritet: **30 maj 1975 US 582521**

(71) Ansøger: **THE *PROCTER & GAMBLE COMPANY; Cincinnati, US.**

(72) Opfinder: **George *Morgan Jr.; US, Thomas Floyd *Rich; US.**

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

(54) **Blødt, fyldigt og absorberende arkformet papir**

DK 147543 B

Opfindelsen angår et blødt, fyldigt og absorberende arkformet papir, der i ukreppet tilstand har en fladevægt på $8-65 \text{ g/m}^2$, og som omfatter en fibrøs struktur, der partielt er forsat i et plan vinkelret på arket i afgrænsede områder af dette i et antal på fra 15 til 560 pr. cm^2 af det ukreppede ark.

Papiret ifølge opfindelsen er egnet til brug i aftørrings- og hygiejneprodukter.

Ved den sædvanlige fremstilling af papirark til brug i aftørrings- og hygiejneprodukter er det inden tørringen sædvanligt at gennemføre én eller flere presninger over hele papirbanens overflade, når papirbanen er beliggende på Fourdrinier-wiren eller på en anden formningsoverflade. Sædvanligvis indbefatter disse

presningsoperationer, at en fugtig papirbane båret af papirfremstillingsfilt udsættes for tryk udviklet af over for hinanden beliggende mekaniske organer, f.eks. valser. Generelt udfylder presning en tredobbelt funktion omfattende mekanisk vanduddrivning, glatning af banens overflade og udvikling af trækbrudstyrke. Ved de fleste kendte processer påsættes trykket kontinuerligt og ensartet over hele overfladen af filten. Forøgelsen af trækbrudstyrken ved sådanne kendte papirfremstillingsprocesser ledsages imidlertid af en forøgelse af stivhed og massefylde. Endvidere reduceres blødheden af sådanne på sædvanlig måde formede, pressede og tørrede papirbaner ikke blot på grund af, at deres stivhed forøges som følge af forøget interfiberhydrogenbinding, men også på grund af, at deres sammentrykkelighed er nedsat som følge af deres forøgede massefylde. Krepning er blevet anvendt gennem lang tid til frembringelse af en påvirkning i papirbanen, som opriver og bryder mange af de allerede dannede interfiberbindinger i banen. Kemisk behandling af papirfremstillingsfibrene for at nedsætte deres interfiberbindingsevne er også blevet anvendt ved kendte papirfremstillingsteknikker.

Et betydeligt fremskridt ved fremstilling af papirark med lav vægtfylde kendes imidlertid fra beskrivelsen til USA patent nr. 3.301.746, 1967. Dette patentskrift beskriver en fremgangsmåde til fremstilling af fyldige papirark ved termisk at fortørre en bane til en i forvejen fastlagt fiberkonsistens, medens den bæres af et tørre/prægestof, og aftrykke stoffets knudemønster i banen inden en afsluttende tørring. Banen underkastes fortrinsvis krepning på tørretromlen for at frembringe et papirark med en ønskelig kombination af blødhed, fylde og absorptionsegenskaber.

Andre papirfremstillingsprocesser, ved hvilke en sammentrykning af hele banens overflade, i det mindste indtil banen er blevet fortørret ved varmetilførsel, undgås, kendes fra beskrivelserne til USA patent nr. 3.812.000, 1974; USA patent nr. 3.821.068, 1974; og USA patent nr. 3.629.056, 1971.

I forhold til disse kendte papirprodukter opnås med det arkformede papir ifølge opfindelsen et papirprodukt med en hidtil ukendt blødhed, fylde, fleksibilitet og absorptionsevne og af en usædvanlig stor tykkelse og lav massefylde samtidig med, at papiret bibeholder en væsentlig trækbrudstyrke, jvf. afprøvningsresultaterne i efterfølgende tabel I og II.

Dette opnås ved, at papirarket ifølge opfindelsen er ejendommeligt ved, at arket omfatter en flerhed af fibrøse lag af forskellig fibertype, som uden forekomst af diskrete, mellemliggende lag af bindemiddel er i indbyrdes kontakt over en større del af deres arealer

og danner en sammenhængende struktur samt at fibrene i de partielle, udadbøjede områder af et eller flere af lagene er overvejende vinkelret på planet for den øvrige del af arket.

En udførelsesform for opfindelsen er ejendommelig ved, at de adskilte, udadbøjede områder har en mindre fibertæthed end de øvrige områder af arket. Herved opnås et papir med særlig lav massefylde.

En anden udførelsesform for opfindelsen er ejendommelig ved, at det arkformede papir omfatter to fibrøse lag, hvoraf kun fibrene i det ene af lagene er partielt udadbøjet i en retning vinkelret på arket, og det andet lag i det væsentlige er plant og kontinuert, hvilken udførelsesform specielt fremmer papirets fylde og tykkelse under samtidig opretholdelse af en væsentlig trækbrudstyrke.

En tredje udførelsesform er ejendommelig ved, at det partielt udadbøjede lag udgøres af papirfremstillingsfibre af hårdttræ med en længde mellem 0,025 og 0,15 cm, og at det i det væsentlige plane lag udgøres af papirfremstillingsfibre af blødttræ med en længde på mindst 0,2 cm, fortrinsvis 0,2-0,3 cm. Herved opnås et papir, hvori en større del af fibrene i "stofsiden" er bøjet udad i retningen generelt væk fra papirets plan.

En fjerde udførelsesform er ejendommelig ved, at i det mindste fibrene i en del af de udadbøjede områder af laget sammen med fibrene i det plane lag danner strukturer, der i tværsnit har en fremtoning som totalt tillukkede puder eller vulkanlignende kegler. Herved opnås et papir med særlig stor tykkelse og lav vægtfylde.

En femte udførelsesform er ejendommelig ved, at vægten af det tørre, partielt udadbøjede lag af korte papirfremstillingsfibre udgør 20-80%, fortrinsvis 40-60%, af vægten af det tørre papirark. Herved opnås et papir med størst mulig tykkelse og fylde og med mindst mulig vægtfylde, uden at dette går ud over papirets totale trækbrudstyrke.

En sjette udførelsesform er ejendommelig ved, at laget af korte papirfremstillingsfibre højst indeholder 30 vægtprocent, fortrinsvis højst 15 vægtprocent, af de lange papirfremstillingsfibre, hvoraf laget er dannet. Hvis disse grænser for kontaminering af det kortfibrede lag med lange fibre overskrides, nedsættes fiberomlejringsgraden og dermed papirets fylde og tykkelse.

En syvende udførelsesform er ejendommelig ved, at det arkformede papir omfatter tre forskellige lag, hvor hvert af de ydre lag partielt er forsat i små, adskilte, udadbøjede områder, og det centrale lag i det væsentlige er plant og kontinuert. Dette trelagede

papir giver et særligt fordelagtigt berøringsindtryk samt overfladetørhed på begge udvendige overflader, samtidig med at midterlagets planhed opretholder en væsentlig trækbrudstyrke.

Forskellige udførelsesformer for opfindelsen er beskrevet i det følgende under henvisning til tegningen, hvor:

Fig. 1 er en skematisk afbildning af en foretrukket udførelsesform for en papirfremstillingsmaskine egnet til fremstilling af et tolaget papirark med lav massefylde ifølge opfindelsen,

Fig. 2 et tværsnitsfotografi forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af et håndformet ark taget på et sted svarende til snitlinien 3-3 på Fig. 1 og generelt visende formnings- eller indtrængningsgraden i tørre/prægestoffet af en ikke-lagdelt papirbane fremstillet ved kendt teknik og sammensat af en homogen blanding af forholdsvis lange nåletræspulpfibre og forholdsvis korte løvtræspulpfibre,

Fig. 3 et tværsnitsfotografi forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af et håndformet ark taget på et sted svarende til snitlinien 3-3 på Fig. 1 og visende formningsgraden eller indtrængningsgraden i tørre/prægestoffet af en lagdelt bane sammensat primært af forholdsvis korte løvtræspulpfibre på den overflade af banen, som er i berøring med tørre/prægestoffet og primært af lange nåletræspulpfibre på banens modstående overflade,

Fig. 4 et fotografisk planbillede forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af stofsiden af et kreppet papirark fremstillet ved kendt teknik, generelt ifølge anvisningerne i beskrivelsen til U.S.A. patent nr. 3.301.746, hvilket ark er fremstillet af en enkelt, homogent blandet opslæmning indeholdende ca. 50% nåletræs- og 50% løvtræsfibre,

Fig. 5 et forstørret fotografisk snitbillede af det på Fig. 4 viste kreppepapirark taget i tværmaskinretningen langs snitlinien 5-5 på Fig. 4,

Fig. 6 et fotografisk planbillede forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af stofsiden af en udførelsesform for et lagdelt, kreppet papirark fremstillet generelt ifølge den på Fig. 1 viste fremgangsmåde, hvilket ark imidlertid er fremstillet af 2 identiske opslæmninger med stort set samme fiberindhold,

idet hver opslæmning indeholder ca. 50% nåletræs- og 50% løvtræsfibre i homogen blanding,

Fig. 7 et forstørret, fotografisk snitbillede af det på Fig. 6 viste, lagdelte, kreppede papirark taget i tværmaskinretningen langs snitlinie 7-7 på Fig. 6,

Fig. 8 et fotografisk planbillede forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af stofsiden af en anden udførelsesform af et lagdelt, kreppet papirark ifølge opfindelsen fremstillet stort set ved den på Fig. 1 viste proces, hvilket ark er dannet udfra en opslæmning af nåletræsfibre på stofsiden og en opslæmning af løvtræsfibre på wiresiden, hvorhos det totale fiberindhold i arket er ca. 50% nåletræs- og 50% løvtræsfibre,

Fig. 9 et forstørret, fotografisk snitbillede af det på Fig. 8 viste, lagdelte, kreppede papirark taget i tværmaskinretningen langs snitlinien 9-9 på Fig. 8,

Fig. 10 et fotografisk planbillede forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af stofsiden af en anden udførelsesform for et lagdelt, kreppet papirark ifølge opfindelsen fremstillet generelt ved den på Fig. 1 viste fremgangsmåde, hvilket ark er dannet udfra en opslæmning af nåletræsfibre på wiresiden og en opslæmning af løvtræsfibre på stofsiden, hvorhos det totale fiberindhold af arket er ca. 50% nåletræs- og 50% løvtræsfibre,

Fig. 11 et forstørret, fotografisk snitbillede af det på Fig. 10 viste lagdelte, kreppede papirark taget i tværmaskinretningen langs snitlinie 11-11 på Fig. 10,

Fig. 12 et fotografisk planbillede forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af stofsiden af en ukreppet, lagdelt papirbane ifølge opfindelsen med en fibersammensætning og lagorientering svarende til det på Fig. 10 viste papirark, hvor banen er blevet fjernet fra tørre/prægestoffet inden dets sammenpresning mellem stoffets knuder og tørretrømlen,

Fig. 13 et forstørret, fotografisk snitbillede af den på Fig. 12 viste ukreppede, lagdelte papirbane taget i tværmaskinretningen langs snitlinien 13-13 på Fig. 12,

Fig. 14 et fotografisk planbillede forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af stofsiden af en lagdelt papirbane af den på Fig. 12 viste type, hvilken

- bane er blevet sammenpresset mellem tørre/prægestoffets knuder og en tørretromle og til slut tørret og kreppe-
- Fig. 15 et forstørret snitbillede af det på Fig. 14 viste kreppe papirark taget i tværmaskinretningen langs snitlinien 15 -15 på Fig. 14,
- Fig. 16 et fotografisk perspektivbillede forstørret ca. 100 gange i forhold til den faktiske størrelse af en af de vulkanlignende keglestrukturer, som er dannet i en ukreppet, lagdelt papirbane ifølge opfindelsen, og
- Fig. 17 en skematisk afbildning i udsnit af en foretrukket udførelsesform for en papirfremstillingsmaskine egnet til fremstilling af en trelaget fiberbane med ringe massefylde ifølge opfindelsen.

Fig. 1 er en skematisk afbildning af en foretrukket udførelsesform for en papirfremstillingsmaskine til fremstilling af et flerlaget papirark med lav massefylde ifølge opfindelsen. Den på Fig. 1 viste papirfremstillingsmaskines grundlæggende udformning er generelt i overensstemmelse med læren ifølge U.S.A. patentskrift nr. 3.301.746. Den på Fig. 1 viste papirfremstillingsmaskine benytter imidlertid en yderligere indløbskasse og formningssystem for at muliggøre dannelsen af en fibrøs bane, som kan være lagdelt hvad fibertype angår.

I den på Fig. 1 viste udførelsesform leveres papirfremstillingsmateriale primært bestående af forholdsvis lange papirfremstillingsfibre, d.v.s. fortrinsvis nåletræspulpfibre med en middellængde på mindst ca. 0,20 cm, og fortrinsvis mellem ca. 0,20 og ca. 0,30 cm fra en indløbskasse 1 til en finmasket Fourdrinier-wire 3 båret af en brystvalse 5. En fugtig papirbane 25 bestående af de lange papirfremstillingsfibre dannes, og Fourdrinier-wiren 3 passerer over formningsplader 13 og 14, som er ønskelige, men ikke nødvendige. Papirbanen 25 og Fourdrinier-wiren 3 passerer derefter over et antal sugekasser 18 og 20 for at fjerne vand fra banen og forøge banens relative fiberindhold.

Et andet papirfremstillingsmateriale primært bestående af forholdsvis korte papirfremstillingsfibre, d.v.s. fortrinsvis løvtræspulpfibre med en middellængde mellem ca. 0,025 cm og ca. 0,15 cm leveres fra en anden indløbskasse 2 til en anden finmasket Fourdrinier-wire 4 understøttet af en brystvalse 9. En anden fugtig papirbane 26 bestående af de korte papirfremstillingsfibre dannes, og Fourdrinier-wiren 4 passerer over formningsplader 15 og 16 og et antal sugekasser 22 og 24 for at forøge banens fiberindhold.

Den fugtige løvtræsbane 26 og Fourdrinier-wiren 4 føres derefter omkring Fourdrinier-wire-tilbageføringsvalser 10 og 11, og den yderste overflade af banen 26 bringes i nær kontakt med den yderste over-

flade af nåletræsbanen 25, idet hver af banerne har det lavest mulige fiberindhold, som beforder binding mellem banerne. Førnævnte overførsel finder fortrinsvis sted ved fiberindhold på mellem ca. 3% og ca. 20% af den samlede vægt af fibre og vand. Ved fiberindhold på mindre end ca. 3% beskadiges en usammenpresset papirbane let under overførsel fra en finmasket Fourdrinier-wire til overfladen af en anden fibrøs bane, medens det ved fiberindhold på over ca. 20% bliver vanskeligere at sammenbinde de respektive lag sikkert til en enhedsstruktur blot ved at påsætte et fluidumtryk.

Overførsel af løvtræsbanen 26 til den yderste overflade af nåletræsbanen 25 gennemføres fortrinsvis ved anvendelse af vakuum. Hvis det ønskes, kan dampstråler, luftstråler o.s.v. anvendes, enten alene eller i kombination med vakuum for at gennemføre overførsel af den fugtige bane. Som det ses på Fig. 1, opnås dette i en foretrukket udførelsesform for opfindelsen mellem en stationær vakuumoverførselskasse 6 og en spalteformet dampdyse 53. På dette sted overføres den fugtige løvtræsbane 26 fra den øvre Fourdrinier-wire 4 til den yderste overflade af den fugtige nåletræsbane 25 til dannelsen af en sammensat bane 27, som stort set er lagdelt hvad fibertype angår. Efter overførslen føres den sammensatte bane 27 over et antal sugekasser 29, 31 og 33 for at forøge det relative fiberindhold og danne en sammenhængende struktur. Efter overførsel af løvtræsbanen 26 passerer den øvre Fourdrinier-wire 4 omkring en Fourdrinier-wire-tilbageførringsvalse 12, og efter ikke-vist passende rensning, styring og spænding vender den tilbage til den øvre brystvalse 9.

Som vist i Fig. 1 føres den sammensatte bane 27 på Fourdrinier-wire 3 omkring en wiretilbageførringsvalse 7 og bringes i kontakt med et mere grovmasket tørre/prægestof 37, hvis underoverflade 37b støder op til en vakuuoptagelsessko 36 på en sådan måde, at den øvre overflade 27a af den sammensatte papirbane 27, d.v.s. den overflade, som primært indeholder korte papirfremstillingsfibre, bringes i kontakt med tørre/prægestoffets 37 baneunderstøttende overflade 37a. Hvis det ønskes, kan en spalteformet dampdyse 35 være tilvejebragt for at medvirke til at overføre banen til stoffet. Overfladen af banen 27a, som er i berøring med den baneunderstøttende overflade 37a af stoffet 37 vil for nemheds skyld i det følgende blive betegnet som banens stofside, medens den overflade af banen, som er i kontakt med Fourdrinier-wiren 3, i det følgende vil blive betegnet som wiresiden 27b af banen.

Eftersom de fylde- og tykkelsesstigninger, som opnås i flerlagede ark ifølge den foreliggende opfindelse primært stammer fra reorientering og indtrængning af fibre på den sammensatte banes 27 stofside i maskeåbningerne i tørre/prægestoffet 37, er overførsel af den sammensatte, fugtige papirbane 27 fra Fourdrinierwiren 3 til stof-

fet 37 yderst kritisk. Det har vist sig, at en betydelig fiberreorientering og fiberindtrængning i maskeåbningerne af tørre/prægestoffet 37 generelt kan opnås ved anvendelse af en vakuuoptagelsessko 36 som vist i Fig. 1 ved fiberindhold i den sammensatte bane på mellem ca. 5 og ca. 25% af den samlede vægt af fibre og vand. Ved fiberindhold mindre end ca. 5% af den samlede vægt af fibre og vand har den sammensatte bane 27 kun ringe styrke og beskadiges let ved overførsel fra den finmaskede Fourdrinier-wire til det mere grovmaskede tørre/prægestof blot ved anvendelse af fluidumtryk i form af vakuum, dampstråler, luftstråler osv.

Når vakuum anvendes, bør det vakuum, som påsættes banen, være tilstrækkeligt til at bevirke, at fibrene på banens stofsideside omlejres og trænger ind i stofmaskeåbningerne, men dog ikke så kraftigt, at en væsentlig fibermængde fjernes fra stofsiden af banen ved at trække dem helt gennem stofmaskeåbningerne og ind i vakuuoptagelsesskoen. Skønt det vakuum, som påsættes banen for at opnå den ønskede fiberomlejring og fiberindtrængning, vil variere i afhængighed af sådanne faktorer som banesammensætning, udformning af optagelsesskoen, maskinhastigheden, stofudformning og masketal, relative fiberindhold ved overførsel osv., er det karakteristisk, at der er opnået gode resultater ved anvendelse af vakuum mellem ca. 12 og ca. 38 cm kviksølv.

Skønt opfindelsen som sådan ikke er begrænset af følgende teori antages det, at den større fiberomlejringsgrad og fiberindtrængningsgrad, der er årsag til tykkelsesforøgelsen og dermed vægtfyldeformindskelsen af de flerlagede papirark ifølge opfindelsen, skyldes tendensen hos lagene i de sammensatte baner til i fugtig tilstand at adskilles og opføre sig som en række svagere, uafhængige baner, i det mindste hvad angår udadbøjning og/eller omlejring af deres fibre. Påsætningen af fluidumtryk på en lagdelt papirbane med forholdsvis lavt fiberindhold, medens banen understøttes af et tørre/prægestof, resulterer således i en større indtrængning af fibre i maskeåbningerne i stoffet for de fibre, som er i kontakt med dette.

Fig. 2 er et tværsnitsfotografi forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af et ikke-lagdelt, håndgjort ark 55 sammensat af en homogen blanding af forholdsvis lange papirfremstillingsfibre og forholdsvis korte papirfremstillingsfibre, hvilket tværsnitsbillede er taget i et punkt svarende til snitlinie 3-3 på Fig. 1. Det viste tørre/prægestof er af semi-twill-typen, hvilket stof generelt er blevet behandlet ifølge anvisningerne i U.S.A. patentskrift nr. 3.905.863. De samme grundprincipper er imidlertid lige så anvendelige på et hvilket som helst gennembrudt stof, der er egnet til varmetørring og/eller prægning af en bane stort set som anvist i førnævnte U.S.A. patent nr. 3.301.746. Det forstørrede tværnit på Fig. 2 viser tendensen for en ikke-lagdelt bane fremstillet ved kendt teknik

til at opføre sig som en enhedsstruktur, og tendensen af de forholdsvis lange, tilfældigt fordelte papirfremstillingsfibre på stofsiden 55a af banen til at danne bro over stofmaskeåbningerne, som dannes af skærende og ved siden af hinanden beliggende trend- og islæt-monofilamenter. Som det også ses på Figur 2, er wiresiden 55-b af den ikke-lagdelte bane 55 stort set plan og kontinuert. Ifølge den heri anvendte stofterminologi er islættråde de tråde, der strækker sig generelt i tværmaskinretningen, medens trendtråde er de tråde, som strækker sig generelt i maskinretningen.

Fig. 3 er et fotografi af et tværsnit forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af et lagdelt, håndgjort ark 27 ifølge opfindelsen, hvilket tværsnitsbillede er taget i et punkt svarende til snitlinien 3-3 på Fig. 1. Den kortfibrede del 26 af den sammensatte bane er delvis forsat i en retning vinkelret på banen i små, adskilte, udbøjede områder svarende til maskeåbningerne i tørre/prægestoffet, medens den langfibrede del 25 forbliver stort set plan og kontinuert, således at den bibringer de fremkomne papirark 27 styrke og integritet. Som det ses af Fig. 3, har de korte papirfremstillingsfibre på den overflade af banen, som er i kontakt med den baneunderstøttende overflade 37a af tørre/prægestoffet 37 mindre tendens til at danne bro over maskeåbningerne i stoffet.

Det foretrækkes især, at stoffet har et åbent diagonalmål, dvs. den plane afstand målt fra ét hjørne af en projiceret stofmaskeåbning til dens diagonalt modsat beliggende hjørne på mellem ca. 0,012 cm og ca. 0,20 cm, fortrinsvis mellem ca. 0,022 og ca. 0,14 cm, samt et stofmasketal på mellem ca. 15 og ca. 558 åbninger pr. cm^2 , d.v.s. at stoffet har mellem ca. 4 og ca. 24 tråde pr. cm såvel i maskinretningen som i tværmaskinretningen. Særligt fordelagtige resultater er blevet opnået med det knudemønster, som dannes af bagsiden af et semi-twill tørre/prægestof af den på figurerne 2 og 3 viste type.

Ved den langfibrede/kortfibrede baneudførelsesform vist i Fig. 3 foretrækkes det, at det åbne diagonalmål af tørre/prægestoffet er mindre end ca. middelfiberlængden i banens kortfibrede lag. Hvis det åbne diagonalmål er større end middelfiberlængden i banens kortfibrede lag, trækkes fibrene for let gennem stofmaskeåbningerne, når de udsættes for fluidumtryk, hvorved fylden og tykkelsen af de færdige ark reduceres. På den anden side er det åbne diagonalmål af stoffet fortrinsvis større end ca. 1/3 og navnlig større end ca. halvdelen af middelfiberlængden i de kortfibrede lag af banen for at gøre brodannelse af de korte fibre over stoftrådene mindst mulig. Yderligere er det åbne diagonalmål af stoffet fortrinsvis mindre end ca. 1/3 af middelfiberlængden i de langfibrede lag i banen for at befordre brodannelse af de lange fibre over mindst et par stoftråde. I en baneudførelsesform af den på Fig.

3 viste type har de korte fibre følgelig tendens til at omlejres og trænge ind i stofmaskeåbningerne under overførsel af den fugtige, lagdelte bane til tørre/prægestoffet, medens de lange fibre har tendens til at danne bro over åbningerne og forblive stort set plane.

Som tidligere er blevet nævnt, antager de mønstrede, adskilte områder, som svarer til stofmaskeåbningerne, og som strækker sig ud fra stofsiden af en bane af den på Fig. 3 generelt viste type karakteristisk form af helt lukkede puder, konisk grupperede fibergitre eller en kombination heraf. Viresiden af banen, som forbliver stort set kontinuert og plan, udviser en uafbrudt mønstret overflade svarende til tekstilpiqué.

Fig. 12 er et planbilledefotografi forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af stofsiden 100a af en ukreppet, lagdelt papirbane 100 af den ovenfor generelt beskrevne type, hvilken bane er blevet udsat for vasketryk og varmemefortørret på et 31 x 25 semi-twill tørre/prægestof fremstillet som beskrevet i førnævnte U.S.A. patentskrift nr. 3.905.863 og fjernet fra stoffet inden dets sammenpresning mellem stoffets knuder og tørretromlen. Banen 100 består af ca. 50% nåletræsfibre og 50% løvtræsfibre, idet løvtræsfiberlaget 103 (Fig. 13) er beliggende på stofsiden 100a af banen og nåletræslaget 102 er beliggende på viresiden 100b af banen. Aftrykkene 104 af islætmonofilamenterne, som strækker sig stort set i tværmaskinretningen og aftrykkene 105 af trendmonofilamenterne, der strækker sig stort set i maskinretningen, ses begge tydeligt på Fig. 12. Som det også ses af Fig. 13, udbøjtes adskilte områder af det kortfibrede lag 103 vinkelret i forhold til det langfibrede lag 102 af banen, idet de adskilte områder har tendens til at svøbe sig omkring stoffets tråde, når de udsættes for fluidumtryk under dannelse af vulkanlignende keglestrukturer 101 bestående primært af korte fibre forløbende i en retning generelt vinkelret på banen.

Figur 16 er et fotografisk perspektivbillede forstørret ca. 100x i forhold til den faktiske størrelse af en vulkanlignende keglestruktur 101 af den type, som dannes i løvtræslaget 103 af den på figurerne 12 og 13 stort set usammenpressede, lagdelte papirbane 100. Kontinuiteten i nåletræslaget 102 ved foden af den vulkanlignende struktur ses tydeligt. Således udviser stofsiden af den resulterende lagdelte papirbane det negative billede af den baneunderstøttende overflade af tørre/prægestoffet, medens den piquélignende vireside af den lagdelte papirbane i det mindste i en vis grad udviser det positive billede af stoffets baneunderstøttende overflade.

Da det langfibrede lag i den lagdelte bane forbliver stort set kontinuert og plant, afviger den totale trækbrudstyrke og integritet af de resulterende færdige papirark ikke væsentligt fra på samme måde frem-

stillede ikke-lagdelte ark frembragt udfra en enkelt homogent blandet opslæmning af tilsvarende fibre. Omløjringen og udbøjningen af adskilte områder af korte fibre i en retning vinkelret på banens plan resulterer imidlertid i en betydelig forøgelse af sådanne lagdelte papirarks totale fylde og tykkelse. På grund af deres større hulrumsvolumen og dermed lavere totale massefylde, udviser de lagdelte ark forbedret total absorptionsevne udover forbedret fleksibilitet, draperingsevne og sammentrykkelighed. Disse færdige papirark frembringer generelt også et behageligere berøringsindtryk på banens stofside og er i besiddelse af større blødhed. Dette antages ikke blot at skyldes omløjringen og isoleringen af de korte fibre på banens stofside, men også den totale reduktion af banens vægtfylde. Som det ses af Fig. 13, fremviser sådanne lagdelte ark en vægtfyldegradient fra den ene side af laget til den anden, hvilket resulterer i en væskeabsorptionsgradient, som gør, at den ene side af arket føles mere tør at berøre end den anden side. Dette skyldes, at væske ved kapillarvirkning overføres fra den mindre tætte, kortfibrede side af arket til den tættere, langfibrede side af arket og fastholdes dér på grund af en gunstig kapillarstørrelsesgradient mellem de to lag.

Efter overførsel af den sammensatte papirbane 27 til tørre/prægestoffet 37, føres Fourdrinier-wiren 3 omkring en wiretilbagefø-ringsvalse 8 gennem egnet rensnings-, førings- og strækningsapparat, som ikke er vist, og tilbage til den nederste brystvalse 5. Tørre/prægestoffet 37 og den lagdelte papirbane 27 føres omkring en retningsænderingsvalse 38 og gennem et ved 45 og 46 skematisk vist varmluftsgennemblæsningstørreanlæg, hvor den lagdelte papirbane varmeførtørres, uden at dens forhold til tørre/prægestoffet 37 ændres. Varm luft rettes fortrinsvis fra wiresiden 27b af den lagdelte papirbane 27 gennem banen og tørre/prægestoffet 37 for at undgå skadelig virkning på indtrængningen i stofmaskeåbningerne af de forholdsvis korte papirfremstillingsfibre beliggende på stofsiden 27a af banen. Fra beskrivelsen til USA-patent nr. 3.303.576, 1967, kendes et foretrukket apparat til varmeførtørring af den lagdelte papirbane 27. Skønt det udstyr, ved hjælp af hvilket varmeførtørring gennemføres, ikke er kritisk, er det kritisk, at forbindelsen mellem den fugtige papirbane 27 og tørre/prægestoffet 37 opretholdes, når den først er etableret, i det mindste medens banen har et forholdsvis lavt relativt fiberindhold.

Ifølge beskrivelsen til USA-patent nr. 3.301.746 anvendes varmeførtørring fortrinsvis til opnåelse af et fiberindhold i den fugtige papirbane fra ca. 30% til ca. 80% af den samlede vægt af fibre og vand. Fra beskrivelsen til USA-patent nr. 3.926.716 vides det imidlertid

nu, at opnåelse af fiberindhold på indtil ca. 98% er mulige.

Efter varmefortørring til det ønskede fiberindhold, passerer tørre/prægestoffet 37 og den varmefortørrede, sammensatte papirbane 27 over en udglatningsvalse 39, som hindrer dannelsen af rynker i tørre/prægestoffet, over en stoftilbageføringsvalse 40 og fortrinsvis over på overfladen af en Yankee-tørretromle 50. Sprøjtedyser 51 anvendes fortrinsvis til påføring af en ringe mængde klæbestof på overfladen af tørretromlen 50, som det nærmere er beskrevet i førnævnte USA-patentskrift nr. 3.926.716. Stofknuderne på baneunderstøtningsoverfladen 37a af tørre/prægestoffet 37 anvendes i en foretrukket udførelsesform for opfindelsen til at sammentrykke adskilte områder af den varmefortørrede papirbane 27 ved at føre stoffet og banen gennem den klemspalte, der dannes mellem en trykvalse 41 og Yankee-tørretromlen 50. Tørre/prægestoffet 37 vender efter overførsel af banen til Yankee-tørretromlen 50 tilbage til vakuumoptagningsskoen 36 over stoftilbageføringsvalser 42, 43 og 44, idet tørre/prægestoffet vaskes fri for vedhængende fibre af vandforstøvere 47 og 48 og tørres af en sugekasse 49 under sin tilbageføring. Efter sammenpresning mellem stofknuderne og tørretromlen fortsætter den varmefortørrede, lagdelte papirbane 27 fra den mellem trykvalsen 41 og Yankee-tørretromlen 50 dannede klemspalte langs omkredsen af Yankee-tørretromlen 50 for afsluttende tørring og afkrepes fortrinsvis fra Yankee-tromlens overflade med en rakel 52.

Ved en anden udførelsesform undgås sammenpresningen mellem stofknuderne og tørretromlen helt. Den fugtige, lagdelte papirbane 27 tørres til slut direkte på tørre/prægestoffet 37. Efter fjernelse fra tørre/prægestoffet 37 underkastes den lagdelte papirbane fortrinsvis en af de processer, der har til formål at give det færdige ark tilfredsstillende elasticitet, blødhed og draperingsevne, f.eks. ved mekanisk mikrokrepning gennemført med differentielt belastede gummibælter og/eller et differentielt belastet gummibælte og en hård overflade. Sådanne mekaniske mikrokrepningsprocesser er almindeligt kendte indenfor papirfremstillingsindustrien. I en særlig foretrukket udførelsesform indesluttet den færdigtørrede, lagdelte papirbane mellem et gummibælte ved forskellige spændinger og en skiverand for at tilvejebringe mikrokrepning i et system svarende tildet fra beskrivelsen til USA-patent nr. 2.624.245, 1953 kendte og populært betegnede "Clupaking".

Skønt udeladelse af ovennævnte knudepresningstrin og

anvendelse af mekanisk mikrokrepning kan have en uheldig virkning på papirarkenes totale trækbrudstyrke, er styrkereduktionen generelt ikke så stor, at de færdige ark gøres uegnede til brug i tissue-produkter, aftørringsprodukter og lignende. Yderligere kan den totale trækbrudstyrke af sådanne lagdelte papirark normalt reguleres i opadgående retning om ønsket ved at udsætte de længere papirfremstillingsfibre for yderligere raffinering inden banedannelse, hvorved deres tendens til at danne papirbindinger forøges. Tørstyrkeadditiver, som er velkendte indenfor papirfremstillingsindustrien, kan også anvendes til dette formål.

Fig. 4 er et fotografisk planbillede forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af stofsiden af et ikke-lagdelt, kreppt papirark 60 fremstillet ved kendt teknik, generelt ifølge anvisningerne i beskrivelsen til USA-patent nr. 3.301.746, hvilket ark er frembragt ud fra en enkelt homogent blandet opslemning indeholdende ca. 50% nåletræs- og 50% løvtræsfibre. Arket underkastedes fluidumtryk og varmefortørredes på et 26 x 22 semi-twill tørre/prægestof fremstillet som beskrevet i førnævnte USA-patentansøgning nr. 3.905.863, sammenpresedes af stofknuderne ved overførsel til en Yankee-tørretromle, tørredes til slut og kreppedes ved fjernelse fra tromlen ved hjælp af en rakel. Det færdige ark indeholder ca. 16% krepning. Som vist på fig. 5 har arket et svagt riflet udseende, hvor kun en mindre del af fibrene på arkets stofside 60a strækker sig ud fra arkets overflade ved betragtning i tværmaskinretningen.

Fig. 6 er et planbillede forstørret i cirka samme grad som fig. 4 af stofsiden 70a af et lagdelt, kreppt papirark, fremstillet generelt ifølge den på fig. 1 viste proces, hvilket ark er frembragt ud fra to identiske opslemninger med stort set samme fiberindhold, hvor hver opslemning indeholder ca. 50% nåletræs- og 50% løvtræsfibre i en homogen blanding. Fladevægtene, fremstillingsbetingelserne, tørre/prægestoffet og krepningsgraden var stort set som for det ikke-lagdelte, kendte ark, som er vist på figurerne 4 og 5. Det fremgår ved sammenligning af figurerne 5 og 7, at en større del af fibrene er udadbøjet i retning væk fra arkets plan på stofsiden 70a af det lagdelte ark. Det på figurerne 6 og 7 viste lagdelte papirark 70 udviser således en større totaltykkelse og dermed en lavere vægtfylde end de tilsvarende fremstillede ikke-lagdelte ark 60, som er fremstillet ved kendt teknik og vist på figurerne 4 og 5.

Fig. 8 er et fotografisk planbillede forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af stofsiden 80a af et lagdelt kreppt papirark 80 ifølge opfindelsen, fremstillet generelt ved den

i fig. 1 illustrerede fremgangsmåde, hvilket ark er frembragt ud fra en opslemning af nåletræsfibre på stofsiden 80a og en opslemning af løvtræsfibre 82 på wiresiden 80b, hvorhos det totale fiberindhold i arket er ca. 50% nåletræs- og 50% løvtræsfibre. Fladevægtene, fremstillingsbetingelserne, tørre/prægestoffet og krepningsgraden var stort set som for de på figurerne 4-7 viste ark. En sammenligning af figurerne 9 og 5 viser, at stofsiden 80a af arket har en større del af sine fibre bøjet udad i retning generelt væk fra arkets plan. Det bør imidlertid bemærkes, at afbøjningsgraden af de omlejlrede fibre såvel som den påvirkede fibermængde synes at være mindre udtalt end for det på fig. 7 viste ark 70. Dette antages at skyldes den lavere fiberbevægelighed i det langfibrede lag 83 og den større tendens af de lange fibre til at danne bro over stofmaskeåbningerne i tørre/prægestoffet sammenlignet med et lag bestående enten af korte fibre eller en homogen blanding af korte og lange fibre. Ikke desto mindre udviser det på figurerne 8 og 9 viste lagdelte papirark 80 en større totaltykkelse og dermed lavere vægtfylde end det ikke-lagdelte ark 60 fremstillet ved kendt teknik og vist på figurerne 4 og 5.

Fig. 10 er et fotografisk planbillede forstørret ca. 20 gange i forhold til den faktiske størrelse af stofsiden 90a af et lagdelt, kreppt papirark 90, fremstillet generelt ved den på fig. 1 viste fremgangsmåde, hvilket ark er frembragt ud fra en opslemning af nåletræsfibre 92 på sin wireside 90b og en opslemning af løvtræsfibre 93 på sin stofsiden 90a, hvorhos det totale fiberindhold i arket er ca. 50% nåletræs- og 50% løvtræsfibre. Skønt fladevægten og de anvendte fremstillingsbetingelser var stort set som for de på figurerne 4-9 viste ark, anvendtes et mere grovmasket 18 x 16 semi-twill tørre/prægestof fremstillet som beskrevet i førnævnte USA-patentskrift nr. 3.905.863. Det færdigtørrede ark krepptes til en krepningsgrad på ca. 20%. Fig. 11 viser tydeligt de adskilte totalt indesluttede pudestrukturer 91, som er ejendommelige for en foretrukket udførelsesform for opfindelsen. De adskilte, udhulede pudestrukturer 91 er dannet mellem det langfibrede lag 92 på wiresiden 90b af arket, som forbliver stort set plan og kontinueret, og det kortfibrede lag 93 på stofsiden af arket, som er delvis forsat i en retning vinkelret på arket i små adskilte, udadbøjede områder svarende til maskeåbningerne i tørre/prægestoffet. Den forøgede tykkelse og lavere vægtfylde af det på figurerne 10 og 11 viste lagdelte papirark 90 ses let sammenlignet med det i figurerne 4 og 5 viste ikke-lagdelte ark 60 fremstillet ved kendt teknik. En sammenligning af figurerne 4 og 10 viser, at knudeaftrykene på stofsiden af det lagdelte ark 90 er vanskeligere at skelne end på det ikke-lagdelte ark 60 frem-

stillet ved kendt teknik på grund af den lagdelte strukturs nedsatte totale vægtfylde. Omløjringen af fibre i de kortfibrede lag 93 i den lagdelte bane 90 ses også tydeligt i fig. 11. I denne sammenhæng bør det bemærkes, at vægtfylden af det kortfibrede lag 93 er mindre end af det langfibrede lag 92 i det lagdelte ark, hvorved der skabes en gunstig kapillarstørrelsegradient mellem stofsiden af arket 90a og wire-siden af arket 90b.

Fig. 14 er et fotografisk planbillede forstørret i omtrent samme grad som figurerne 10 og 12 af stofsiden 100a af en lagdelt, kreppt papirbane 100 af den i fig. 12 og 13 generelt viste type efter sammenpresning mellem stofknuderne og tørretromlen, afsluttende tørring og krepning, generelt ved den i fig. 1 illustrerede fremgangsmåde. Det i figurerne 14 og 15 viste færdige lagdelte ark 100 indeholder ca. 20% krepning. Det lagdelte ark 100 svarer generelt til det i figurerne 10 og 11 viste lagdelte ark 90, men de totalt indesluttede pudelignende strukturer 91 vist i figurerne 10 og 11 er bristet under dannelse af vulkanlignende keglestrukturer 101 på stofsiden 100a af arket. Det bør imidlertid bemærkes, at det langfibrede lag 102 af det i figurerne 14 og 15 viste ark forbliver stort set plant og kontinuert. Således er den i figurerne 14 og 15 viste udførelsesform for opfindelsen simpelthen en variant af den i figurerne 10 og 11 viste udførelsesform, hvori det kortfibrede lag 103 har undergået en kraftigere omløjring og større indtrængning i maskeåbningerne i tørre/prægestoffet.

Dannelsen af pudelignende strukturer 91 som vist i fig. 11 og/eller vulkanlignende keglestrukturer 101 som vist i figurerne 13, 15 og 16 i en langfibret/kortfibret udførelsesform for opfindelsen, som generelt vist i fig. 3, er primært en funktion af forholdet mellem det åbne diagonalmål og fiberlængden, fiberindholdet i den sammensatte bane, når den underkastes fluidumtryk på tørre/prægestoffet og det fluidumtryk, som den fugtige papirbane udsættes for. Det har endvidere vist sig, at det ikke er ualmindeligt i lagdelte ark ifølge opfindelsen, at både de i fig. 11 viste pudelignende strukturer 91 og de i fig. 15 viste vulkanlignende keglestrukturer 101 findes i et enkelt ark.

På grund af, at de fordele med hensyn til forbedret fylde og tykkelse, der opnås ved at lægge papirfremstillingsfibre af forskellig type i lag ifølge opfindelsen, primært er betinget af interaktionen mellem fiberlagene på banens stofsiden og det gennembrudte tørre/prægestof, hvorpå banen udsættes for fluidumtryk, og hvorpå den varmemfortørres, kan et hvilket som helst antal kendte fremstillingsanordninger anvendes til indledningsvis dannelse af den lagdelte bane.

Det bør også bemærkes, at papiret ifølge opfindelsen kan fremstilles med samme lethed ved at anvende enten en enkelt indvendigt opdelt udløbskasse eller to adskilte udløbskasser og danne den flerlagede papirbane direkte på tørre/prægestoffet, som antydtes i fig. 2 i US-patentskrift nummer 3.301.746. Da denne sidstnævnte proces ikke indbefatter overførsel af banen fra en finmasket Fourdrinier-wire til et mere grovmasket tørre/prægestof som vist i fig. 1, påsættes fluidumtryk, fortrinsvis i form af vakuum, direkte derpå inden varmemefortørring af banen. Med den ovenfor angivne undtagelse er denne variant i alle andre henseender identisk med de i forbindelse med fig. 1 beskrevne fremgangsmåder.

Papiret ifølge den foreliggende opfindelse fremstilles med en tør, ukreppet fladevægt på mellem 8 og 65 g/m², men navnlig på mellem 11 og 40 g/m², alt efter den ønskede produktvægt og produktets planlagte brug. Det rumvægtsområde, som er knyttet til fladevægtsområdet fra 8 til 65 g/m², er karakteristisk mellem ca. 0,020 og ca. 0,200 g pr. cm³, medens det rumvægtsområde, som er knyttet til fladevægtsområdet mellem 11 og 40 g/m², karakteristisk er mellem ca. 0,025 og ca. 0,130 g/cm³, hvor disse rumvægte måles i ukalandreret tilstand under en belastning på 12,4 g/cm². Generelt er rumvægten i det mindste til en vis grad proportional med papirarkets fladevægt. Dvs. at rumvægt har tendens til at øges med en forøgelse i fladevægt, men ikke nødvendigvis som en liniær funktion.

Elasticitetsegenskaberne af færdige ark ifølge opfindelsen kan varieres efter ønske afhængigt af deres anvendelsesformål, ved passende valg af tørre/prægestoffet og ved at variere den mekaniske krepning eller mikrokrepning, som arkene bibringes.

Da fylde- og tykkelsesforøgelsen af langfibrede/kortfibrede, lagdelte papirark ifølge opfindelsen i høj grad påvirkes af det kortfibrede lags bidrag, har det vist sig, at for at opnå størst mulig fylde- og tykkelsesforøgelse og dermed størst mulig nedsættelse af totalvægtfylde, bør det kortfibrede lag i den sammensatte bane fortrinsvis udgøre mindst ca. 20% af banens totale tørvægt, dvs. vægten af banen ved 100% fiberindhold, og er navnlig mellem ca. 40 og ca. 60% af banens totale tørvægt, navnlig når det drejer sig om baner i den nedre ende af fladevægtsspektret. Det har yderligere vist sig, at når det kortfibrede lag udgør mere end ca. 80% af banens totale tørvægt, falder den totale trækbrudstyrke for den resulterende papirstruktur. I en særlig foretrukket udførelsesform for opfindelsen udgør de kortfibrede lag således mellem ca. 20 og ca. 80% og navnlig mellem ca. 40 og ca. 60% af banens totale tørvægt.

Forurening af det langfibrede lag i den sammensatte bane med korte papirfremstillingsfibre har ingen tilsyneladende negative virkninger på de færdige ark, i det mindste ikke før koncentrationen af korte fibre i de langfibrede lag bliver så store, at der frembringes forringet trækbrudstyrke. Det har imidlertid vist sig, at det omvendte ikke gælder. Tilsyneladende på grund af den lavere bevægelighed af de længere papirfremstillingsfibre og deres forøgede tendens til at danne bro over krydsende og ved siden af hinanden beliggende tråde i tørre/prægestoffet, hvorved fiberomlejringen og indtrængningen i stofmaskeåbningerne reduceres, har det vist sig ønskeligt at opretholde en adskillelsesgrad mellem de kortfibrede og langfibrede lag, således at ikke over ca. 30% og fortrinsvis ikke over ca. 15% af de lange papirfremstillingsfibre er til stede i de lag, som primært indeholder korte papirfremstillingsfibre. Når krydsforureningsgraden af de kortfibrede lag med lange fibre stiger til over dette niveau, bliver de ønskelige forbedringer med hensyn til fylde og tykkelse, som er ejendommelige for langfibrede/kortfibrede, lagdelte papirark ifølge opfindelsen noget mindre udtalt.

Den heri beskrevne opfindelsestænke kan, hvis det ønskes, udvides til flerlagede papirstrukturer med lav vægtfylde, f.eks. sammensat af et langfibret lag anbragt mellem et par kortfibrede lag, for at opnå et behageligere berøringsindtryk (greb) og en større overfladetørhed på begge overflader af arket.

Fig. 17 er en skematisk afbildning i udsnit af en udførelsesform for en fremgangsmåde til fremstilling af en sådan trelaget bane. En indvendigt opdelt dobbeltwireudløbskasse 201 forsynes fra adskilte fiberopslemninger, således at den øverste del af indløbskassen 207 primært indeholder korte papirfremstillingsfibre, medens den nederste del 205 af indløbskassen primært indeholder lange papirfremstillingsfibre. En lagdelt opslemning nedlægges i spalten mellem en finmasket Fourdrinier-wire 240, beliggende omkring valser 239, 241, 243, 244 og 245, og et mere grovmasket prægestof 246 af den heri generelt beskrevne type, beliggende omkring valser 247, 249 og 250. Det kortfibrede lag 223 og langfibrede lag 224 sammensmelter i tilstrækkelig grad ved deres skilleflade til, at der dannes en enhedsbane 225, som er lagdelt m.h.t. fiber-type. Den lagdelte bane 225 forbliver i kontakt med den baneunderstøttende overflade 246a af prægestoffet 246 som følge af påsætningen af fluidumtryk på banen på adskillelsesstedet mellem den finmaskede Fourdrinier-wire 240 og det mere grovmaskede prægestof 246. Dette opnås fortrinsvis ved hjælp af en vakuumpoptagelsessko 248, som berører under-

siden 246b af prægestoffet. Hvis det ønskes, kan en eventuel spalteformet damp- eller luftdyse 242 også være til stede. Da den lagdelte bane 245 har et forholdsvis lavt fiberindhold på dette sted, bevirker påsætningen af et fluidt tryk på banen, som beskrevet ovenfor, en fiberomlejring i det kortfibrede lag 223 af banen og en fiberindtrængning i stofmaskeåbningerne.

Hvis det ønskes, kan fiberindholdet i den lagdelte bane 225 forøges yderligere ved hjælp af sugekasser 218 og 220 for at komme nær fiberindholdet i løvtræslaget 226 ved overføringspunktet. Løvtræslaget 226 dannes fortrinsvis ved hjælp af en sekundær udløbskasse 202, en finmasket Fourdrinier-wire 204, formningsplader 215 og 216 og sugekasser 222 og 221 af den i forbindelse med fig. 1 generelt beskrevne type. Løvtræslaget 226 overføres fra den finmaskede Fourdrinier-wire 204 til det langfibrede lag 224 i den lagdelte bane 225 til dannelsen af en trelaget bane 227 på stort set samme måde som vist i fig. 1. En vakuumoverførselskasse 206 anvendes fortrinsvis i kontakt med undersiden 246b af prægestoffet til udvirkning af overførslen. Hvis det ønskes, kan der eventuelt også være tilvejebragt spalteformet damp- eller luftdyse 253.

Efter overførslen er fiberindholdet i den trelagede, lagdelte bane 227 fortrinsvis forøget til den øvre del af det foretrukne område, d.v.s. fortrinsvis til et niveau på mellem ca. 20 og 25%, ved hjælp af sugekasser 229, 231 og 233. Dette er ønskeligt for at minimere forstyrrelse af udadbøjede områder i det kortfibrede lag 223 af den lagdelte bane under overførsel af banen til tørre/prægestoffet 237. Ved en særligt foretrukket udførelsesform har tørre/prægestoffet 237 stort set samme udformning som prægestoffet 246. Som vist i fig. 17 gennemføres overførsel af den trelagede bane fra prægestoffet 246 til tørre/prægestoffet 237 fortrinsvis ved hjælp af en vakuuoptagelsessko 236, som berører undersiden 237b af tørre/prægestoffet 237. Eftersom dampstråler, luftstråler osv. har tendens til at forstyrre de udadbøjede områder i løvtræslaget 223 af banen, foretrækkes det ikke at anvende sådanne overførselshjælpemidler på dette sted.

Efter overførsel af den trelagede lagdelte bane 227 til tørre/prægestoffets baneunderstøtningsoverflade 237a kan banen varmeførtørres og færdiggøres på samme måde som den i forbindelse med fig. 1 beskrevne tolagede bane.

For at maksimere forbedringerne med hensyn til fylde og tykkelse i et trelaget papirark, såsom det i fig. 17 viste, foretrækkes det at tørre banen helt på tørre/prægestoffet 237 uden at sammenpresse

banen mellem stofknuderne og en ikke-eftergivelig overflade efter varme-fortørringen.

Den ovenfor beskrevne trelagede udførelsesform fremstilles trinsvis som papirark med en tør, ukreppet fladevægt på mellem ca. 13 og ca. 65 g/m², alt efter den ønskede produktvægt og produktets anvendelsesformål. Karakteristisk udviser disse trelagede papirark rumvægte mellem ca. 0,020 og ca. 0,200 g/cm³.

Den foreliggende opfindelse omfatter i bred almindelighed sammenhængende papirark med identiske eller forskellige overfladeegenskaber på deres modstående sider, og hvori særlig lav vægtfylde er kombineret med tilfredsstillende trækbrudstyrke i en enkelt papirstruktur osv. Generelt giver det papirfremstilleren større frihed til at skræddersy en kombination af ønskelige men hidtil uforligelige arkegenskaber i en enkelt papirstrukturenhed.

Skønt førnævnte beskrivelse specielt er blevet rettet mod anvendelsen af naturlige papirfremstillingsfibre, vil det let kunne forstås af fagfolk, at opfindelsen på samme måde kan give fordel ved anbringelse af syntetiske papirfremstillingsfibre i lag eller kombinationer af naturlige og syntetiske papirfremstillingsfibre i lag til dannelsen af færdige ark med yderst stor fylde og ringe vægtfylde og andre særligt ønskede egenskaber.

De nedenfor angivne eksempler tjener til at belyse den stærke fyldeforøgelse og vægtfylderreduktion, som opnås med lagdelte papirark fremstillet ifølge opfindelsen, uden at den samlede trækstyrke ofres, i sammenligning med ikke-lagdelt papirark fremstillet på tilsvarende måde, men ud fra en enkelt opslemning sammensat af en homogen blanding af tilsvarende papirfremstillingsfibre ifølge kendt teknik samt lagdelt fremstillede papirark, hvori lagene består af samme homogene blanding af tilsvarende papirfremstillingsfibre.

Alle nedenstående eksempler frembragtes generelt ved den i fig. 1 illustrerede fremgangsmåde. Alle eksempler udsattes for et fluidt tryk, varmemefortørredes og underkastedes sammentrykning mellem stofknuderne og en tørretromle på et 26 x 22 polyester semi-twill prægestof med samme islæt- og trendmonofilamentdiameter på ca. 0,056 cm og et åbent diagonalnål på ca. 0,061 cm, hvilket stof generelt var blevet behandlet ifølge anvisningerne i førnævnte USA-patentskrift nr. 3.905.863. Knudeprægearealet af stoffet omfattede ca. 39,1% af banens overflade. Det totale fiberindhold i hvert ark udgjordes af ca. 50% raffinerede nåletræspulpfibre med en middellængde på ca. 0,25 cm og 50% uraffinerede løvtræspulpfibre med en middellængde på ca. 0,089 cm. Hver af de af tørre/præge-

stoffet understøttede papirbaner underkastedes sammentrykning med stoffknuderne ved hjælp af en trykvalse arbejdende overfor en Yankee-tørretromle ved et tryk på ca. 54 kg/cm. Hver af arkene fastholdtes på overfladen af en Yankee-tørretromle, stort set ifølge anvisningerne i førnævnte USA-patentskrift nr. 3.926.716, og de endeligt tørrede ark fjernes fra tørretromlens overflade ved hjælp af en rakel med en 30° skråkant under dannelsen af færdige ark med ca. 20% krepning. De kreppefladevægte blev såvidt muligt holdt konstant, idet værdierne lå mellem ca. 23,3 g/m² og ca. 23,9 g/m².

EKSEMPEL I (sammenlignende eksempel)

Et ikke lagdelt papirark blev fremstillet ifølge kendt teknik efter anvisningerne i USA-patentskrift nr. 3.301.746. Fiberopslemningen bestod af homogent blandede nåletræs- og løvtræsfibre, hvor nåletræsfibrene havde fået en raffinering på 0,48 hk-dage pr. ton. Den homogent blandede opslemning nedlagdes på en finmasket Fourdrinier-wire under dannelsen af en ikke-lagdelt enhedsbane. Fiberindholdet i banen på overførselsstedet fra Fourdrinier-wiren til tørre/prægestoffet var ca. 9,2%. Der blev anvendt et vakuum i vakuumpåtagelsesskoen på ca. 24,3 cm kviksølv til at udvirke den fugtige papirbanes overføring til tørre/prægestoffet. Banen varmemeførtørredes på stoffet til et fiberindhold på ca. 97,1% inden knudesammentrykning ved overførsel til Yankee-tørreapparatet. Det fremkomne papirarks egenskaber er angivet i tabellerne I og II.

EKSEMPEL II (sammenlignende eksempel)

Et tolaget papirark fremstilledes ifølge den i fig. 1 illustrerede og i forbindelse hermed beskrevne fremgangsmåde. En første fiberopslemning bestående af homogent blandede nåletræspulp- og løvtræspulp-fibre, hvilke nåletræsfibre havde fået en raffinering på 0,58 hk-dage pr. ton, anbragtes på en finmasket Fourdrinier-wire for at danne en første fiberbane. En anden fiberopslemning med samme sammensætning førtes fra en anden indløbskasse ned på en anden finmasket Fourdrinier-wire under dannelsen af en anden fiberbane. Den anden fiberbane forenedes derefter med den første fiberbane, medens begge baner havde forholdsvis lav fiberindhold under dannelsen af en tolaget, fugtig papirbane ifølge den i fig. 1 illustrerede fremgangsmåde. Fiberindholdet i den tolagede bane ved overførselsstedet fra Fourdrinier-wiren til tørre/prægestoffet var ca. 9,9%. Der blev påført et vakuum på ca. 24,6 cm kviksølv på den fugtige papirbane til at fremkalde overføring til tørre/prægestoffet. Banen

varmefortørredes på stoffet til et fiberindhold på ca. 94,9% inden knudesammentrykning ved overførsel til Yankee-tørreapparatet. De af det fremkomne papirark udviste egenskaber er angivet i tabellerne I og II.

EKSEMPEL III

Et tolaget papirark fremstilledes ifølge den i fig. 1 illustrerede og i forbindelse hermed beskrevne fremgangsmåde. En første fiberopslemning bestående af løvtræspulpfibre førtes ned på en finmasket Fourdrinier-wire under dannelse af en første fiberbane. En anden fiberopslemning bestående af nåletræspulpfibre, som havde fået en raffinering på 0,44 hk-dage pr. ton, førtes fra en anden udløbskasse ned på en anden finmasket Fourdrinier-wire under dannelse af en anden fiberbane. Den anden fiberbane forenedes derefter med den første fiberbane, medens begge baner havde forholdsvis lave fiberindhold under dannelse af en tolaget, fugtig papirbane ifølge den i fig. 1 illustrerede fremgangsmåde. Fiberindholdet i den tolagede bane ved overførselsstedet fra Fourdrinier-wiren til tørre/prægestoffet var ca. 9,6%. Et vakuum i vakuumoptagelsesskoen på ca. 24,1 cm kviksølv blev påført den fugtige papirbane til at udvirke overføring til tørre/prægestoffet. Banen overførtes til stoffet, således at nåletræslaget anbragtes i kontakt med stoffets baneunderstøttende overflade. Banen varmefortørredes på stoffet til et fiberindhold på ca. 94,2% inden knudesammentrykning ved overføring til Yankee-tørreapparatet. De af det fremkomne papirark udviste egenskaber er angivet i tabellerne I og II.

EKSEMPEL IV

Et tolaget papirark fremstilledes ifølge den i fig. 1 illustrerede og i forbindelse hermed beskrevne fremgangsmåde. En første fiberopslemning bestående af nåletræsfibre, hvilke nåletræspulpfibre havde fået en raffinering på 0,48 hk-dage pr. ton, førtes ned på en finmasket Fourdrinier-wire under dannelse af en første fiberbane. En anden fiberopslemning bestående af løvtræspulpfibre førtes fra en anden udløbskasse ned på en anden finmasket Fourdrinier-wire under dannelse af en anden fiberbane. Den anden fiberbane forenedes derefter med den første fiberbane, medens begge baner havde forholdsvis lave fiberindhold under dannelse af en tolaget, lagdelt, fugtig papirbane ifølge den i fig. 1 illustrerede fremgangsmåde. Fiberindholdet i den tolagede bane ved overførselsstedet fra Fourdrinier-wiren til tørre/prægestoffet var ca. 8,9%. Et vakuum i vakuumoptagelsesskoen på ca. 25,4 cm kviksølv blev påført den fugtige papirbane til at udvirke overføring til tørre/prægestoffet.

Banen overførtes til tørre/prægestoffet, således at dens løvtræslag anbragtes i kontakt med stoffets baneunderstøttende overflade. Banen varmemefortørredes på stoffet til et fiberindhold på ca. 84,9% inden knudesammentrykningen ved overføring til Yankee-tørreapparatet. De af det fremkomne papirark udviste egenskaber er angivet i tabellerne I og II.

Eksempel V

Et tolaget papirark fremstilledes på en måde svarende til den i eksempel IV anvendte, men procesbetingelserne ændredes som følger: (1) Nåletraspulpfibrene fik en raffinering på 0,40 hk-dage pr. ton, (2) fiberindholdet i den tolagede bane ved overføringsstedet fra Fourdrinier-wiren til tørre/prægestoffet var ca. 9,6%, (3) et vakuum i vakuumpoptagelsesskoen på ca. 12,7 cm kviksølv blev påført den fugtige papirbane til at udvirke overføring til tørre/prægestoffet, og (4) banen varmemefortørredes på stoffet til et fiberindhold på ca. 85,0% inden knudesammentrykningen ved overføring til Yankee-tørreapparatet. De af det fremkomne papirark udviste egenskaber er angivet i tabellerne I og II.

Eksempel VI

Et tolaget papirark fremstilledes på samme måde som den i eksempel IV beskrevne, men procesbetingelserne ændredes som følger: (1) Nåletraspulpfibrene fik en raffinering på 0,40 hk-dage pr. ton, (2) fiberindholdet i den tolagede bane ved overføringsstedet fra Fourdrinier-wiren til tørre/prægestoffet var ca. 16,5%, (3) et vakuum i vakuumpoptagelsesskoen på ca. 24,1 cm kviksølv blev påført den fugtige papirbane til at udvirke overføring til tørre/prægestoffet, og (4) banen varmemefortørredes på stoffet til et fiberindhold på ca. 84,5% inden knudesammentrykningen ved overføring til Yankee-tørreapparatet. De af det fremkomne papirark udviste egenskaber er angivet i tabellerne I og II.

De sammenlignende afprøvninger, som blev udført på de forskellige i tabellerne I og II angivne eksempler, blev gennemført som følger:

Tør tykkelse

Denne værdi bestemtes på et motoriseret mikrometer, model 549M, som kan fås fra Testing Machines, Inc., Amityville, Long Island, New York. Produktprøver udsattes for en belastning på $12,4 \text{ g/cm}^2$ under en ambolt med diameteren 5,1 cm. Mikrometeret nulstilledes for at sikre, at der ikke var noget fremmed materiale til stede under ambolten, inden

prøverne indsattes for at blive målt og kalibreredes for at sikre korrekte aflæsninger. Målinger aflæstes direkte fra mikrometerets drejeskive og er udtrykt i mm.

Beregnet vægtfylde

Vægtfylden af hver prøveark beregnedes ved at dividere fladevægten af prøvearket med prøvearkets tykkelse målt ved 12,4 g/cm².

Tør trækbrudstyrke

Denne bestemtes på et trækstyrkeprøveapparat, Thwing-Albert Model QC, som fås fra Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pennsylvania. Produktprøver af størrelsen 2,5 cm x 15,2 cm blev udskåret i såvel maskin- som tværmaskinretning. Fire prøvestrimler anbragtes ovenpå hinanden og placeredes i prøveapparatets kæber, indstillet til en prøvelængde på 5,1 cm. Krydshovedhastigheden under prøven var 10,2 cm pr. minut. Aflæsninger blev taget direkte fra en digitaludlæser på prøveapparatet ved brudpunktet og divideret med fire for at få trækbrudstyrken af en enkelt prøve. Resultaterne er udtrykt i g/cm.

Elasticitet

Elasticitet er den procentiske forlængelse af arket i maskinretning og tværmaskinretning målt ved brud og læses direkte af en anden digitaludlæser på Thwing-Albert trækprøveapparatet. Elasticitetsaflæsninger blev taget samtidig med trækbrudstyrkeaflysninger.

Rivstyrke i maskinretningen

Denne bestemtes på et rivstyrkeprøveapparat med kapaciteten 200 g Elmendorf Model 60-5-2, som leveres af Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pennsylvania. Prøven er beregnet til at måle rivstyrken af ark, hvori en rivning er påbegyndt. Produktprøver blev udskåret i en størrelse på 6,4 cm x 7,6 cm med 6,4 cm dimensionen rettet parallelt med prøvernes maskinretning. Otte produktprøver anbragtes ovenpå hinanden og fastspændtes i prøveapparatets kæber, således at riveretningen rettedes parallelt med 6,4 cm dimensionen. Et 1,3 cm langt snit blev derefter foretaget i den nederste kant af prøvestablen i en retning parallelt med riveretningen. En model 65-1 digitaludlæserenhed, som også leveres af Thwing-Albert Instrument Company, nulstilledes og kalibreredes under anvendelse af en Elmendorf No. 60 kalibreringsvægt, inden prøven påbegyndtes. Der aflæstes direkte fra digitaludlæserenheden

og indsattes i følgende ligning:

$$\text{Rivstyrke} = \left[\frac{\text{Riveprøveapparatkapacitet (g)} \times \text{Aflæsning fra digitaludlåserenhed (\%)}}{\text{Antal lag af det prøvede produkt}} \right] \times \frac{1}{100}$$

Resultaterne er udtrykt i g/lag produkt.

Handle-O-Meter

Der anvendtes et Catalog No. 211-3 Handle-O-Meter, som leveres af Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pennsylvania. Handle-O-Meter-værdier giver en angivelse af arkstivhed og glidefriktion, som igen har relation til greb, blødhed og draperingsevne. Lavere Handle-O-Meter-værdier indikerer mindre stivhed og peger derved mod bedre greb, blødhed og draperingsevne. Produktprøver blev udskåret i en størrelse på 11,4 cm x 11,4 cm, og to prøver anbragtes ved siden af hinanden over en spalte med en bredde på 0,64 cm for hver prøve. Handle-O-Meter-værdier i maskinretningen fremkom ved at rette maskinretningen af produktprøverne parallelt med Handle-O-Meter-bladet, mens Handle-O-Meter-værdier i tværmaskinretningen fremkom ved at rette produktprøvernes tværmaskinretning parallelt med Handle-O-Meter-bladet.

Handle-O-Meter-resultater er udtrykt i g.

Bøjningsstivhed og bøjningsmodul

Til kvantificering af arkeegenskaber med relation til berøringsindtryk og draperingsevne blev der gjort brug af tekstilprøvningsprincipper. Som navnet antyder, vedrører stofgreb fornemmelsen eller berøringsindtrykket af materialet og er således betinget af følesansen. Når et stofs greb bedømmes, gøres der brug af indtrykkene af stivhed eller slaphed, hårdhed eller blødhed og ruhed eller glathed. Draperingsevnen har en noget anden betydning og er bredt angivet et stofs evne til at antage et elegant udseende under brug. Erfaringen indenfor tekstilindustrien har vist, at stofstivhed er en nøglefaktor i studiet af greb og draperingsevne.

Et af tekstilindustrien frembragt instrument til måling af stivhed er Shirley-stivhedsprøveapparatet. For at sammenligne draperingsevnen og overfladeberøringssegenskaberne af de i ovenstående eksempler I-VI beskrevne papirprøver opbyggedes et Shirley-stivhedsprøveapparat til at bestemme "bøjningslængden" af papirprøverne og dermed beregne værdier for "bøjningsstivhed" og "bøjningsmodul".

Shirley-stivhedsprøveapparatet er beskrevet i ASTM Standard

Method No. 1388. Instrumentets vandrette platform understøttes af to sidestykker fremstillet af plast. I sidestykkerne er indgraveret indekslinier ved standardafbøjningsvinklen 41° . Knyttet til instrumentet er et spejl, som tillader operatøren at se begge indekslinier fra en passende stilling. Instrumentskalaen er inddelt i cm. Skalaen kan anvendes som skabelon til udskæring af prøverne i behørig størrelse.

For at gennemføre en prøve udskæres en rektangulær papirstrimme, $15,2 \text{ cm} \times 2,5 \text{ cm}$, i samme størrelse som skalaen og derefter overføres både skala og prøve til platformen med prøven nederst. Begge skubbes langsomt fremad. Papirstrimlen vil begynde at falde nedover plastformens kant, når skalaen og prøven bevæges frem. Bevægelse af skalaen og prøven fortsættes, indtil prøvens spids set i spejlet skærer begge indekslinierne. Overhængene "l" kan straks aflæses fra skalamærket overfor en nullinie indgraveret på plastformens side.

På grund af, at papir antager permanent deformation efter at være blevet underkastet en sådan stivhedsprøve, anvendtes fire prøver til at prøve papirstivheden langs en given akse, og middelværdien for den pågældende akse beregnedes derefter. Prøver blev udskåret i såvel maskin- som tværmaskinretningen. Fra de i såvel maskin- som tværmaskinretningen opnåede resultater beregnedes en middelloverhængsværdi "l" for den pågældende papirprøve.

I forbindelse med disse prøver vil bøjningslængden "c" blive defineret som den papirlængde, som under sin egen vægt vil bøje i et bestemt omfang. Den er et mål for stivheden, som bestemmer draperings- evnen. Beregningen er som følger:

$$"c" = "l" \text{ cm} \times f(\theta), \text{ hvor}$$

$$f(\theta) = [\cos \frac{1}{2} \theta : 8 \tan \theta]^{1/3}, \text{ og}$$

$$"l" = \text{den gennemsnitlige overhængsværdi af den pågældende papirprøve som ovenfor bestemt.}$$

For Shirley-stivhedsprøveapparatet er vinklen $\theta = 41,5^\circ$, ved hvilken vinkel $f(\theta)$ eller $f(41,5^\circ) = 0,5$. Ovenstående beregning kan derfor forenkles til:

$$"c" = "l" \times 0,5 \text{ cm.}$$

Bøjningsstivhed "G" er et mål for stivhed, der er relateret til greb. Beregningen af bøjningsstivhed "G" er i det foreliggende tilfælde som følger:

"G" = fladevægt af papirprøven målt i mg pr. m^2 x " c "³ mg.cm, hvor

"c" = bøjningslængden af papirprøven som ovenfor bestemt målt i cm.

Bøjningsmodulus "q" er uafhængig af dimensionerne af den undersøgte strimmel og kan anses for materialets "egenstivhed". Derfor kan denne værdi anvendes til at sammenligne stivheden af materialer med forskellige tykkelser. Til beregningen målt tykkelsen af papirprøven ved et tryk på $12,4 \text{ g/cm}^2$ i stedet for $70,4 \text{ g/cm}^2$ som foreslået i ASTM Standard Method No. 1388. Trykket $12,4 \text{ g/cm}^2$ anvendtes for at minimere enhver tendens til knusning af arket og dermed gøre forskellene mellem de forskellige eksempler uklar.

Bøjningsmodulus "q" er derefter givet

$$"q" = 288 \cdot 10^3 \cdot "G" : "g"^3 \text{ kg/cm}^2,$$

hvor "G" er bøjningsstivheden af papirprøven som ovenfor bestemt udtrykt i mg. cm, og

"g" er tykkelsen af papirprøven målt i cm, når den udsættes for et tryk på $12,4 \text{ g pr. cm}^2$.

Resultaterne af de prøver, som er gennemført på prøvepapirark fremstillet ved de ovenfor beskrevne forsøg, er i de følgende eksempler angivet udtrykt som bøjningsstivhed "G" og bøjningsmodulus "q", som er relevante for såvel draperingsevne som berøringsindtryk (greb). Lavere bøjningsstivheds- og lavere bøjningsmodulværdier er generelt tegn på bedre draperingsevne og berøringsindtryk (greb).

Kompressionsarbejdsværdi

De i nedenstående tabeller gengivne kompressionsarbejdsværdier (CWV-værdier) angiver kompressionsdeformationsegenskaberne (svampekarakteren er en del af det samlede blødhedsindtryk for en person, som håndterer papiret) for et papirark, der er udsat for en belastning på sine modstående, flade overflader. Betydningen af CWV-værdien forstås bedre i lyset af, at CWV-værdien betegner det totale arbejde, som er nødvendigt for at sammentrykke overfladerne af et enkelt fladt papirark mod hinanden til en enhedsbelastning på $19,4 \text{ g pr. cm}^2$. Når ovennævnte kompressionsprøve gennemføres, nedsættes

papirarkets tykkelse, og arbejde udføres. Dette arbejde eller denne forbrugte energi svarer til det arbejde, som udføres af en person, som klemmer de flade overflader af et fladt ark papir mellem tommel- og pegefinger for at få et indtryk af dets blødhed. Det har vist sig, at CWV-værdier svarer godt til det blødhedsindtryk, som en person, som håndterer et papirark, får.

En Instron Tester Model No. TM anvendtes til at måle CWV-værdierne ved at anbringe et enkelt 25,8 cm² papirark mellem sammentrykningsplader. Prøven belastedes derefter på sine flade, modstående overflader med en hastighed på 0,25 cm kompressionsdeformation pr. minut, indtil belastningen pr. cm² nåede 19,4 g.

Instron-prøveapparatet var udstyret med en registreringsenhed som integrerede kompressionsbevægelsen af arkets overflader og den øjeblikkelige belastning til det totale arbejde i cm-g, som er nødvendigt for at opnå belastningen 19,4 g pr. cm². Dette arbejde udtrykt som cm-g pr. 25,8 cm² arkareal er det heri anvendte CWV-tal. Et højere CWV-tal angiver generelt et blødere ark.

Kompressionsmodulus

Kompressionsmodulus, som den angives i nedenstående eksempler, svarer generelt til den på siderne 7-05 og 7-06 i Kent's Mechanical Engineer's Handbook, Eleventh Edition, beskrevne elasticitetsmodulus. Kompressionsmodulus kan betragtes som materialets "egenmodstand mod kompression" ved et bestemt punkt på det spændings-deformationsdiagram, som dannes ved prøveforløbet til bestemmelse af de ovenfor beskrevne CWV-værdier.

Ifølge ovennævnte trykskrift er elasticitetsmodulus eller kompressionsmodulus "E" givet ved ligningen:

$$E = \frac{Pl}{Ae}$$

hvor "P" er den anvendte kraft, "l" længden af den prøve, som undersøges, "A" tværsnitsarealet af den prøve, som undersøges, og "e" den totale resulterende deformation af prøven.

Ved bestemmelse af kompressionsmodulus for papirprøver er proportionalgrænsen for det materiale, som afprøves, særdeles lav. Ovenstående ligning modificeredes derefter som følger:

$$E = \frac{(\Delta P) l}{A(\Delta e)}$$

hvor " ΔP " er den differentielle kraft, som bestemmes ved at trække en tangentlinie til spændings-deformations-diagrammet ved en i forvejen fastlagt anvendt belastningsværdi (i dette tilfælde 400 g) og forlænge tangentlinien et i forvejen fastlagt stykke på hver side af den anvendte belastningsværdi (i dette tilfælde fra 300 til 500 g), hvorved en differentiel kraft, " ΔP " (i dette tilfælde 200 g), fremkommer,

"l" er tykkelsen af papirprøven, der undersøges, målt ved den anvendte belastningsværdi (i dette tilfælde 400 g),

"A" overfladearealet af den papirprøve, som afprøves (i dette tilfælde 25,8 cm²), og

" Δe " er den differentielle deformation af den prøve, som undersøges, bestemt ved endepunkterne af ovennævnte tangentlinie (d.v.s. deformationen målt ved 300 g påsat belastning trukket fra deformationen målt ved 500 g påsat belastning).

Lavere værdier af kompressionsmodulus er generelt ønskelige i tissue-produkter og hygiejniske produkter, idet de er tegn på nedsat modstand mod sammenfald under de belastninger, som sådanne strukturer normalt udsættes for.

Absorptionsevne

En side af et papirarks totale absorptionsevne er dets absorptionsevne overfor vand. Denne prøve anvendtes til at bestemme hvert prøvearks vandabsorptionskapacitet ved en nærmere bestemt strømningshastighed i et bestemt tidsrum. Produktprøver med størrelsen 25,4 cm x 25,4 cm blev udskåret, stabled 8 ovenpå hinanden og anbragt i en polyurethanholder på et skråplan i et absorptionsevneprøveapparat. Vægten af både prøven og polyurethanholderen bestemtes inden befugtning af prøven. Prøver anbragtes i polyurethanholderen, således at deres tværmaskinretning var rettet parallelt med skråplanet. Der indførtes vand ved den øvre ende af skråplanet med en fast hastighed på 500 ml/minut i et minut. Den mættede prøve fik lov at forblive på den skrå polyurethanholder i yderligere 45 sekunder efter lukning for vandet, i løbet af hvilken tid vandoverskud fjernedes fra polyurethanholderen, idet

man sørgede for ikke at berøre den mattede prøve. Vægten af polyurethanholderen og den mattede prøve målt derefter. Den vandmængde, som absorberedes af prøven, bestemtes ved at subtrahere tørvægten af polyurethanholderen og prøven fra vådvægten af polyurethanholderen og prøven. Da tørvægten af prøven også var kendt, gennemførtes følgende beregning:

$$\text{Vand absorberet pr. enhed produkt} = \frac{\text{Total mængde vand absorberet af en kendt mængde prøve (g)}}{\text{Tørvægt af den kendte mængde prøve (g)}}$$

Resultaterne er udtrykt i g absorberet vand/g prøve.

Absorptionshastighed

En anden side af et papirarks totale absorptionsevne er dets vandabsorptionshastighed. Denne prøve gennemførtes ved at måle den tid i sekunder, som er nødvendig for at absorbere 0,10 ml destilleret vand af et enkelt 25,8 x 25,8 ark under anvendelse af et "Reid-style" prøveapparat, som beskrevet detaljeret i en artikel af S. G. Reid med titlen "A Method for Measuring the Rate of Absorption of Water by Creped Tissue Paper", som findes på siderne T-115 til T-117 i Pulp and Paper Magazine of Canada, bind 68, nr. 3, Convention Issue, 1967. Der gennemførtes prøver ved samtidig at åbne stophanen anbragt mellem den kalibrerede pipette og kapillarspiden i kontakt med prøven og starte en tidsmåler, iagttage vandniveauet i pipetten, efterhånden som vandet absorberes af prøven, og stoppe tidsmåleren, når nøjagtig 0,10 ml vand var blevet afgivet fra den kalibrerede pipette. Aflæsninger blev taget direkte fra tidsmåleren og er udtrykt i sekunder. Lavere tider er et tegn på en højere vandabsorptionshastighed.

Hver produktegenskab sammenlignet i tabellerne I og II ved hjælp af de ovenfor beskrevne prøver var baseret på middelværdien for alle de faktisk gennemførte prøver på produktet.

TABEL I

Kreppet flade- vægt ₂ (g/m ²)	Tykkelse (mm un- der en belast- ning på 12,4 g/ cm ²)	Beregnet vægtfyl- de (g/ cm ³ un- der en belast- ning på 12,4 g/ cm ²)	Tør træk- brudstyr- ke, ma- skinret- ning (g/ cm)	Tør træk- brudstyr- ke, tvær- maskin- retning (g/cm)	Elasti- citet, maskin- retning (%)	Elasti- citet, tvær- maskin- retning (%)	Maskin- retning riv- styrke (g/lag)	H-O-M ma- skin- ret- ning (g)	H-O-M tvær- ma- skin- ret- ning (g)
23,6	0,455	0,0518	126	54	32,4	9,0	9	31	7
23,6	0,498	0,0473	68	33	30,8	11,7	7	13	6
23,6	0,508	0,0464	103	43	35,7	9,6	10	12	5
23,3	0,520	0,0446	135	67	35,8	10,0	10	11	4
23,5	0,490	0,0478	130	62	35,0	9,7	11	13	4
24,0	0,518	0,0461	120	64	32,9	9,2	10	8	4

EKSEMPEL I

EKSEMPEL II

EKSEMPEL III

EKSEMPEL IV

EKSEMPEL V

EKSEMPEL VI

TABEL II

Bøjnings- styrke (mg/cm)	Bøjnings- modulus (kg/cm ²)	Kompressions- arbejdsværdi (cm-g/25,8 cm ² ark- areal)	Kompressions- modulus(g/ cm ²)	Absorptions- evne (g vand/ g fibre)	Absorptions- hastighed (tid i sekunder for absorption af 0,10 ml de- stilleret vand)
EKSEMPEL I 27,9	3,81	2,454	154	15,7	12,9
EKSEMPEL II 15,6	1,45	3,673	101	17,5	8,7
EKSEMPEL III 17,1	1,56	2,573	146	17,9	15,7
EKSEMPEL IV 18,8	1,59	3,068	127	18,9	12,7
EKSEMPEL V 18,3	1,86	2,586	130	20,1	14,0
EKSEMPEL VI 23,2	2,00	2,713	119	20,4	12,8

En sammenligning af egenskaberne af de færdige ark angivet i tabellerne I og II viser tydeligt, at der med papirark fremstillet af flere lag (eksempel II-VI) opnås forøget tykkelse og nedsat vægtfylde sammenlignet med ark med tilsvarende fladevægt men fremstillet af et enkelt lag ifølge kendt teknik (eksempel I). Dette afspejles yderligere i en forbedret absorptionsevne. Yderligere udviser flerlagsfremstillede ark lavere Handle-O-Meter-værdier, lavere værdier for bøjningsstivhed, bøjningsmodulus og kompressionsmodulus og højere kompressionsarbejdsværdier, hvilket alt sammen generelt er tegn på forbedret blødhed, draperingsevne, fleksibilitet og berøringsindtryk (greb). Flerlagsfremstillede ark, hvori lagene består af samme homogene blanding af forskellige fibertyper (eksempel II), har imidlertid væsentligt ringere trækbrudstyrke og rivestyrke end både etlagsfremstillet papirark ifølge kendt teknik (eksempel I) og flerlagsfremstillede ark med fibrøse lag af forskellig fibertype ifølge opfindelsen (eksempel III-VI). Sidstnævnte har trækbrudstyrker og rivestyrker, som er på højde med eller endog er bedre end dem for etlagsfremstillet papirark ifølge kendt teknik. Sammenlagt har papirark ifølge opfindelsen således de bedste egenskaber.

P a t e n t k r a v .

1. Blødt, fyldigt og absorberende arkformet papir, der i ukreppet tilstand har en fladevægt på 8-65 g/m², og som omfatter en fibrøs struktur, der partielt er forsat i udadbøjede, afgrænsede områder i et antal på fra 15 til 560 pr. cm² af det ukreppede ark, k e n d e t e g n e t ved, at arket omfatter en flerhed af fibrøse lag (25, 26, 223, 224, 226) af forskellig fibertype, som uden forekomst af diskrete, mellemliggende lag af bindemiddel er i indbyrdes kontakt over en større del af deres arealer og danner en sammenhængende struktur, samt at fibre i de partielle, udadbøjede områder af et eller flere af lagene er overvejende vinkelret på planet for den øvrige del af arket.

2. Arkformet papir ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at de adskilte, udadbøjede områder har en mindre fibertæthed end de øvrige områder af arket.

3. Arkformet papir ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at det omfatter to fibrøse lag (25, 26), hvoraf kun fibre i det ene af lagene (26) er partielt udadbøjet i en retning vinkelret på arket, og det andet lag (25) i det væsentlige er plant og kontinuert.

4. Arkformet papir ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at det partielt udadbøjede lag (26) udgøres af papirfremstillingsfibre af hårdttræ med en længde mellem 0,025 og 0,15 cm, og at det i det væsentlige plane lag (25) udgøres af papirfremstillingsfibre af blødttræ med en længde på mindst 0,2 cm, fortrinsvis 0,2-0,3 cm.

5. Arkformet papir ifølge krav 3 eller 4, k e n d e t e g n e t ved, at i det mindste fibre i en del af de udadbøjede områder af laget (26) sammen med fibre i det plane lag (25) danner strukturer, der i tværsnit har en fremtoning som totalt tillukkede puder (91) eller vulkanlignende kegler (101).

6. Arkformet papir ifølge krav 4 eller 5, k e n d e t e g n e t ved, at vægten af det tørre, partielt udadbøjede lag (26) af korte papirfremstillingsfibre udgør 20-80%, fortrinsvis 40-60%, af vægten af det tørre papirark.

7. Arkformet papir ifølge et hvilket som helst af kravene 4-6, k e n d e t e g n e t ved, at laget (26) af korte papirfremstillingsfibre højst indeholder 30 vægtprocent, fortrinsvis højst 15 vægtprocent, af de lange papirfremstillingsfibre, hvoraf laget (25) er dannet.

8. Arkformet papir ifølge krav 1 eller 2, k e n d e -
t e g n e t ved, at det omfatter tre forskellige lag (223,224,226),
hvoraf hvert af de ydre lag (223,226) partielt er forsat i små,
adskilte, udadbøjede områder, medens det centrale lag (224) i det
væsentlige er plant og kontinuert.

Fremdragne publikationer:

US patent nr. 3301746.

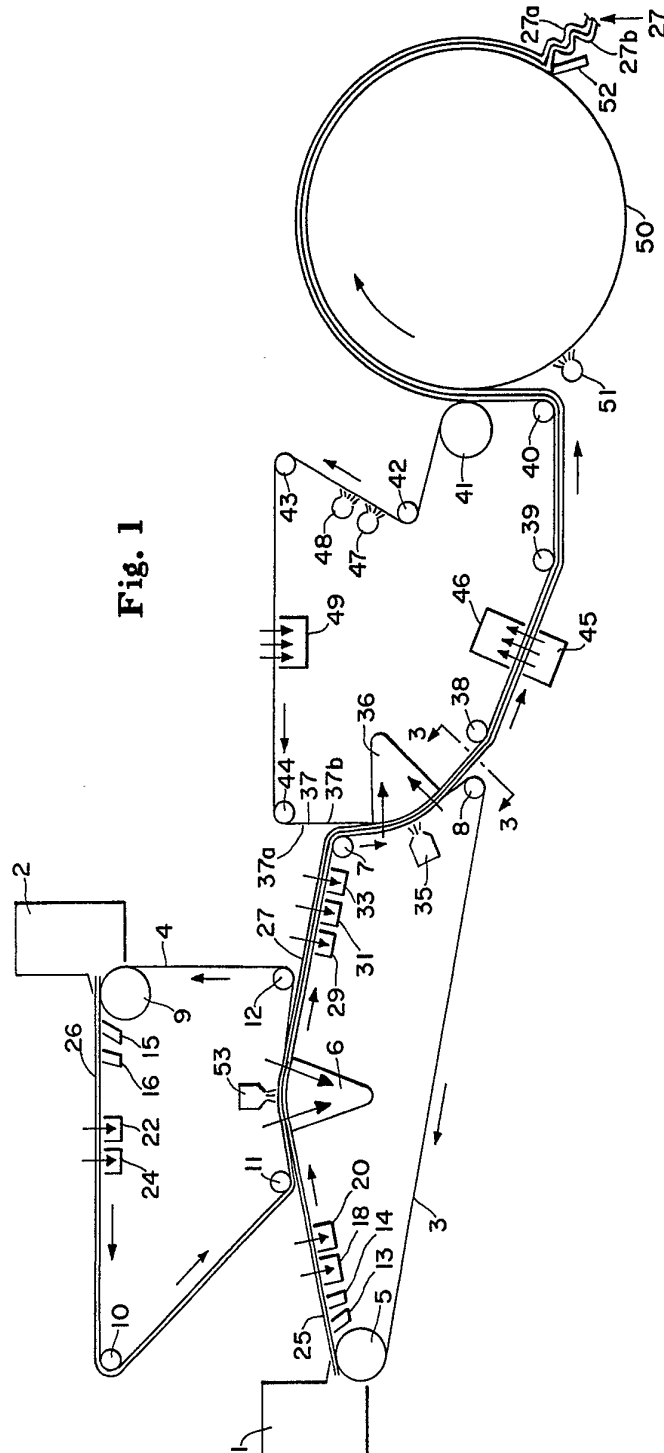


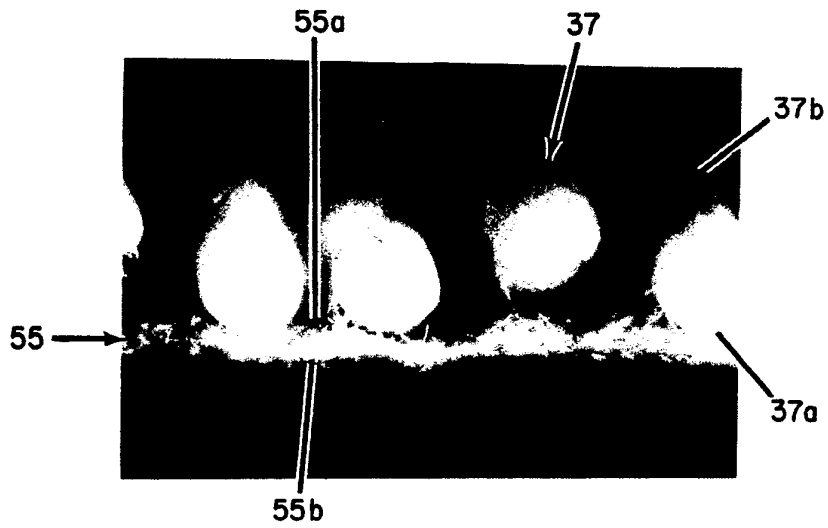
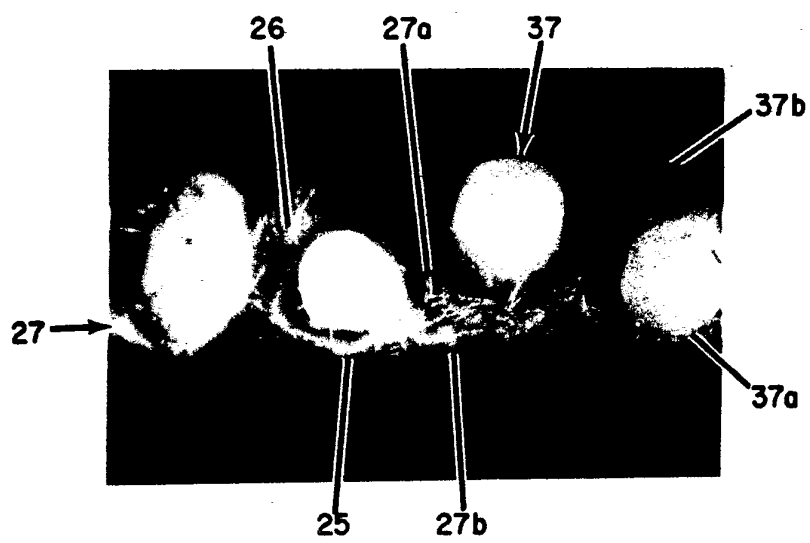
Fig. 2**Fig. 3**

Fig. 4



Fig. 5

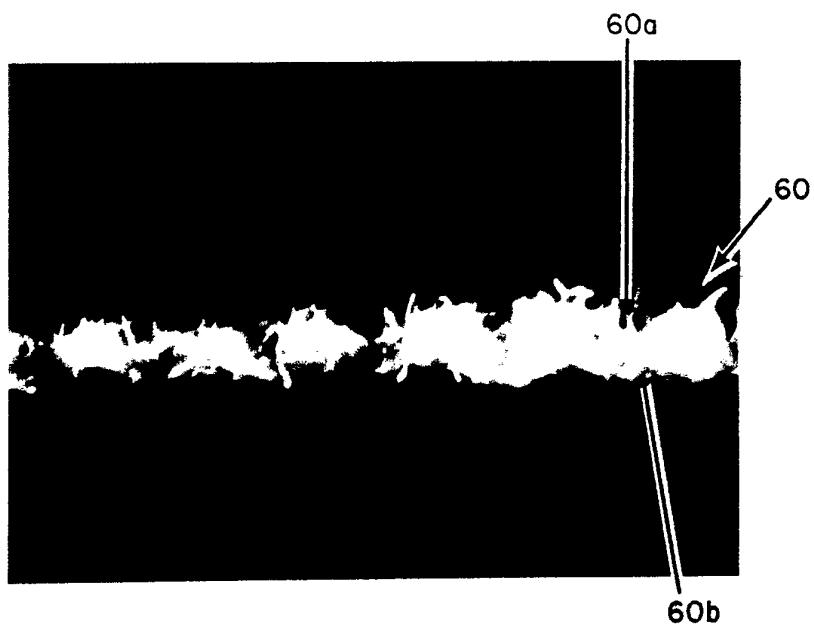


Fig. 6

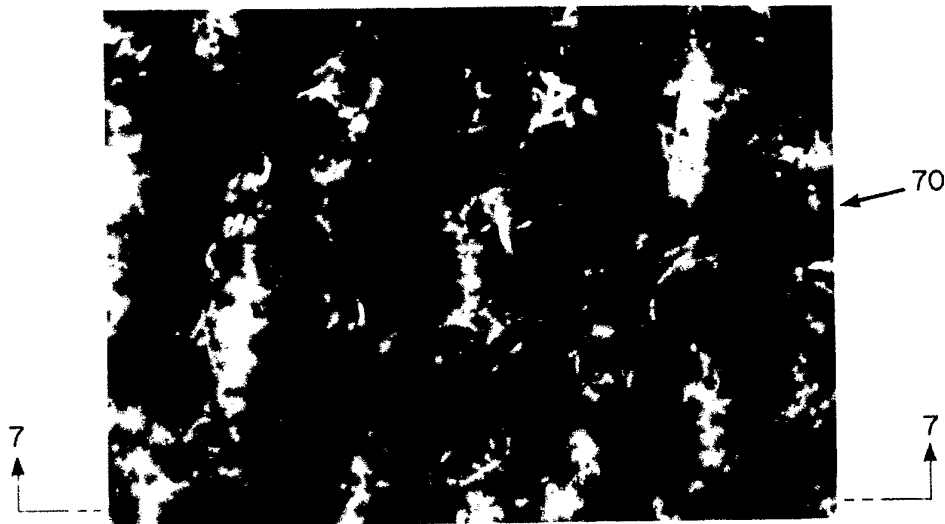


Fig. 7

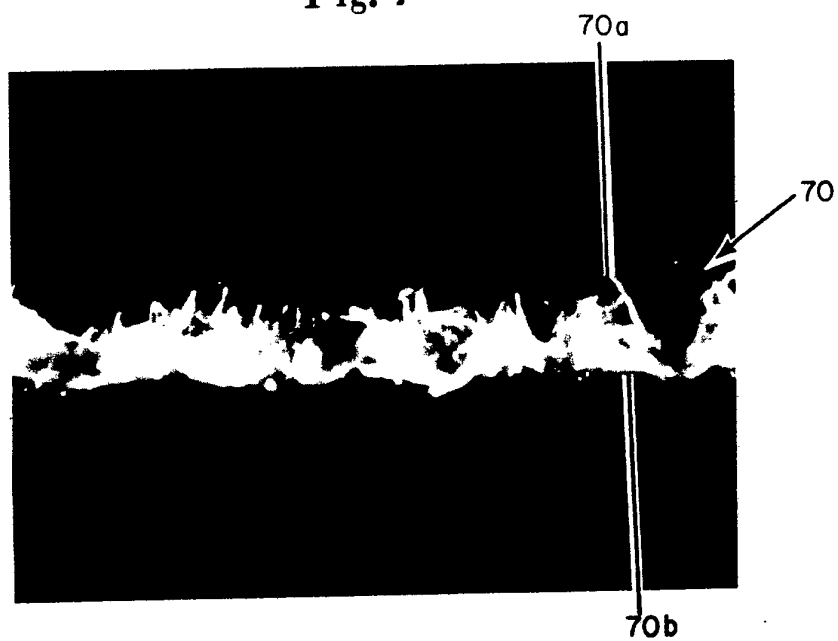


Fig. 8



Fig. 9

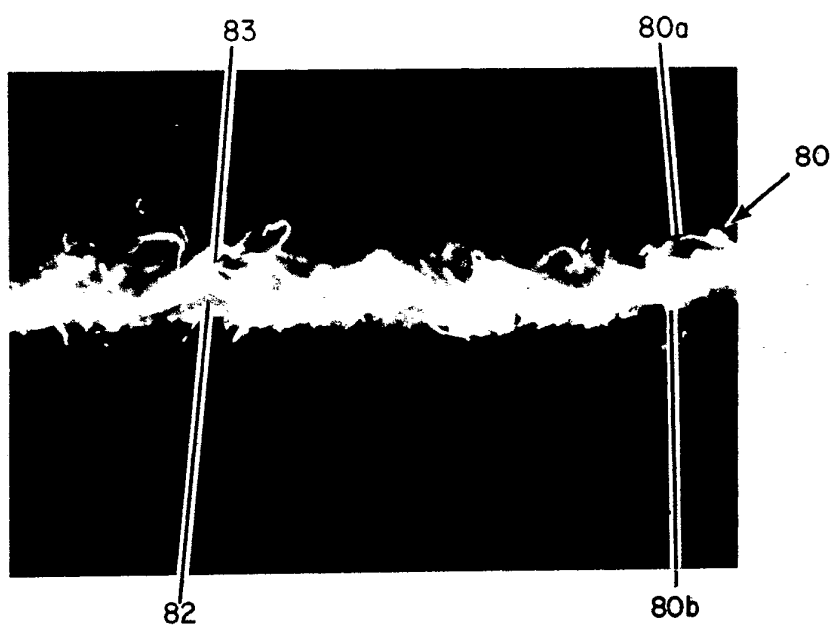


Fig. 10



Fig. 11

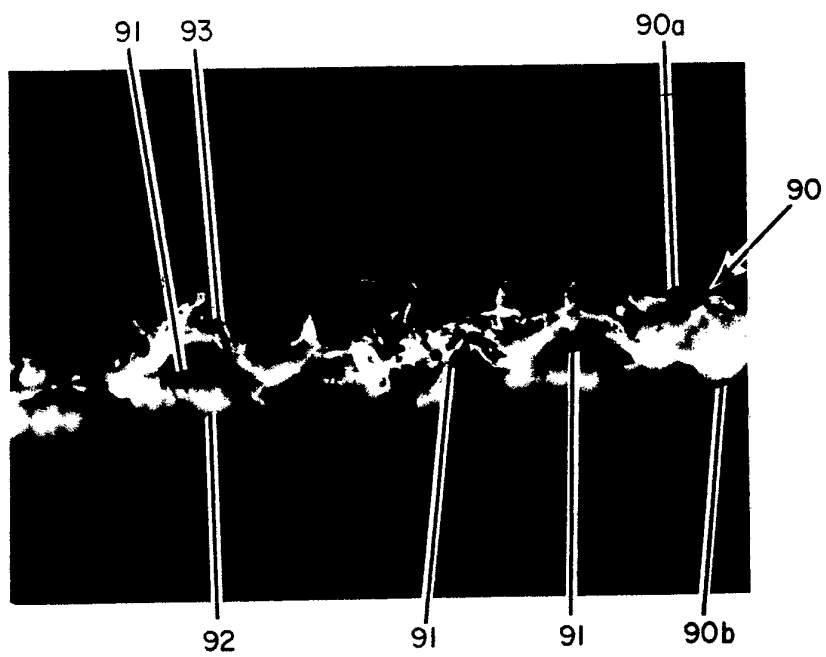


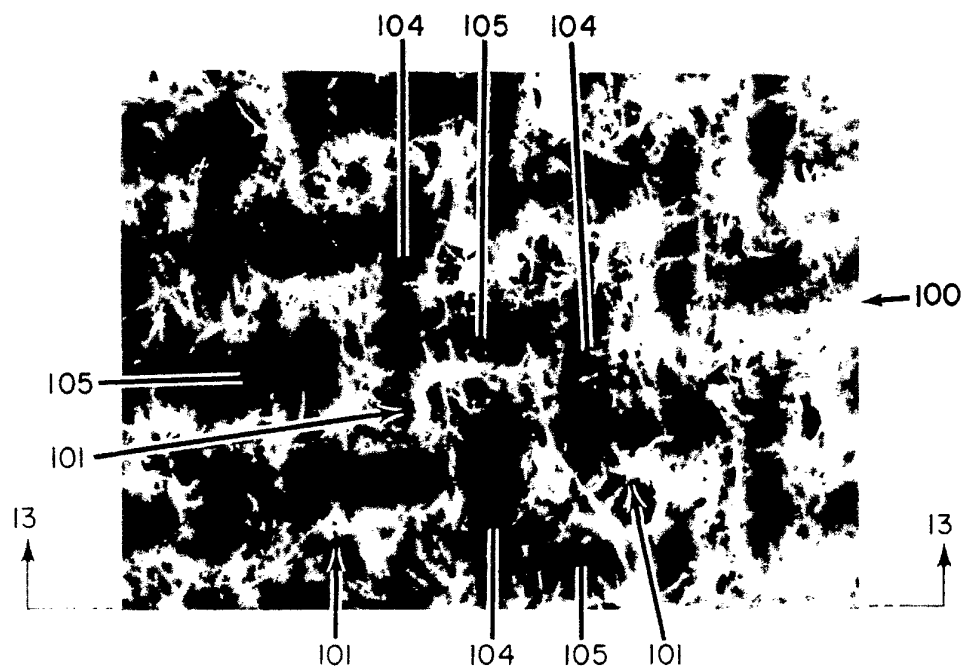
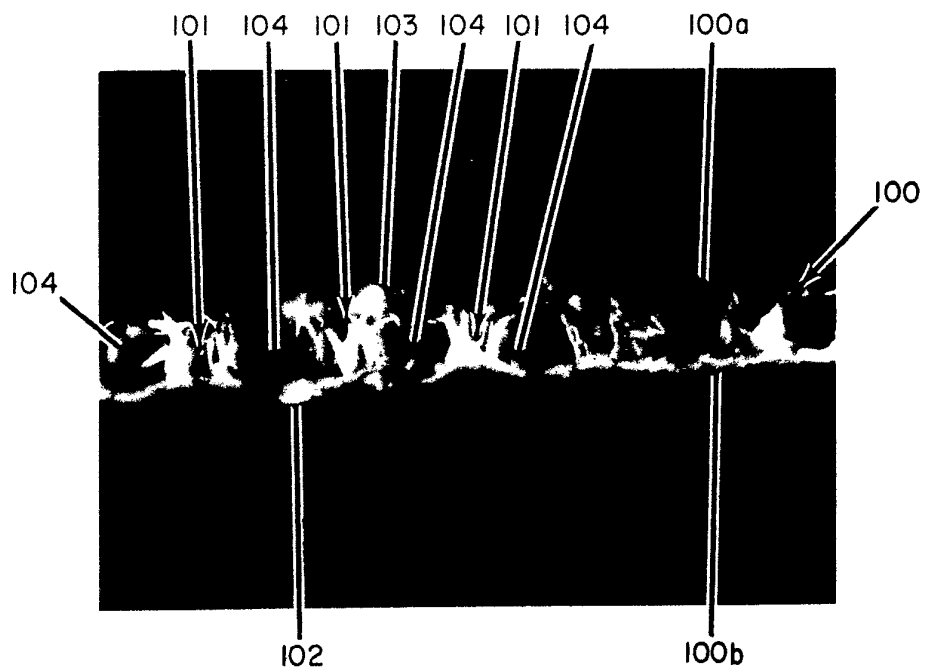
Fig. 12**Fig. 13**

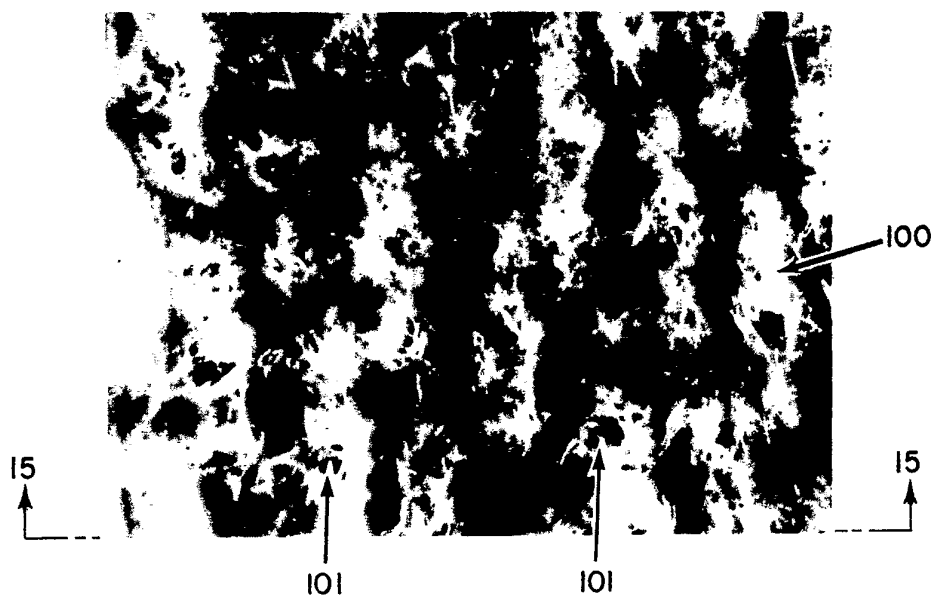
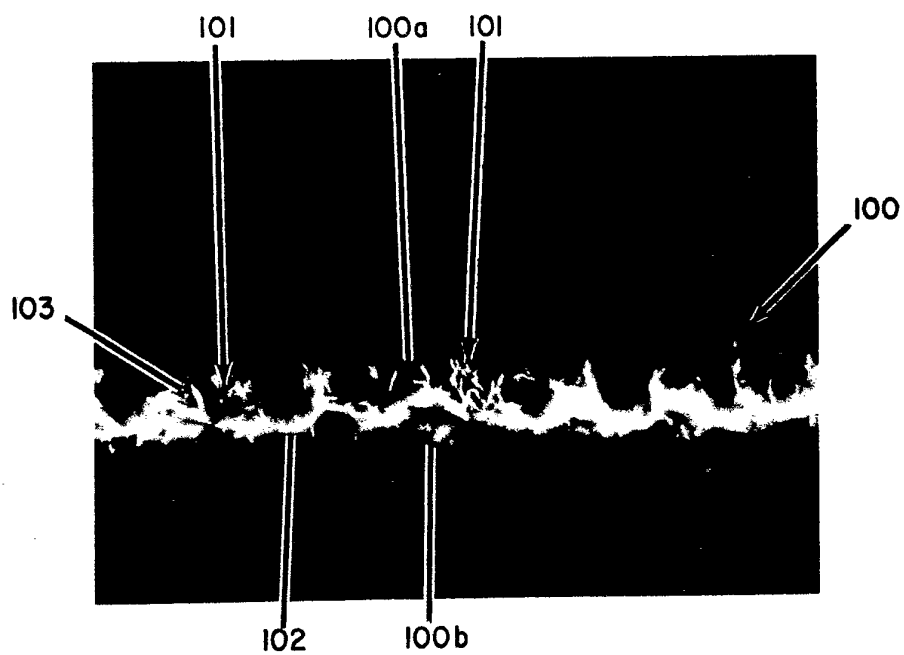
Fig. 14**Fig. 15**

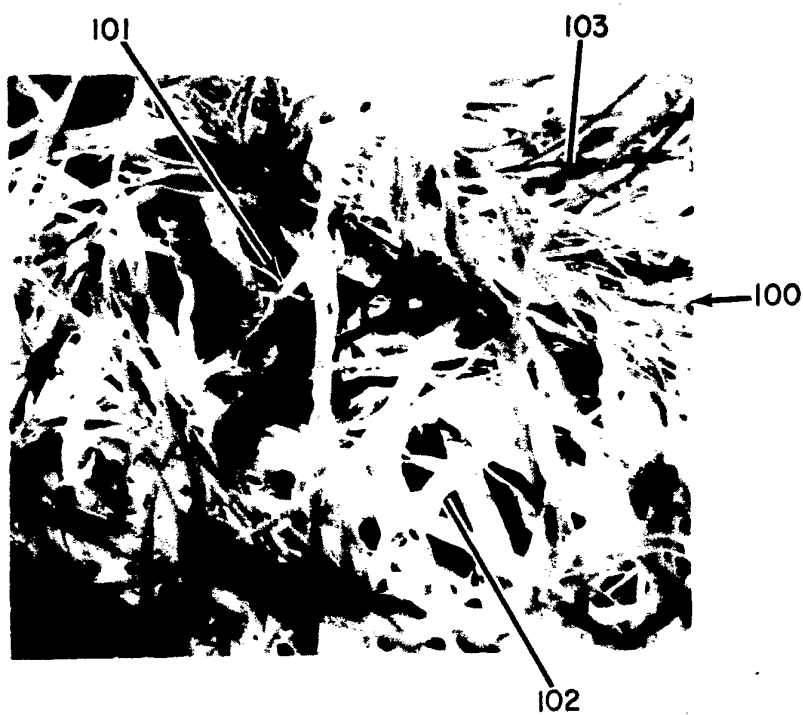
Fig. 16

Fig. 17

