(19) DANMARK (11) **DK 176290 B1**

(12) PATENTSKRIFT

Patent- og
Varemærkestyrelsen

(51) Int.Cl.[8]: ***B 29 C 70/44 (2006.01)*** ***B 29 C 70/54 (2006.01)***

(21) Patentansøgning nr: **PA 2005 01576**

(22) Indleveringsdag: **2005-11-14**

(24) Løbedag: **2005-11-14**

(41) Alm. tilgængelig: **2007-05-15**

(45) Patentets meddelelse bkg. den: **2007-06-11**

(73) Patenthaver: **LM Glasfiber A/S, Rolles Møllevej 1, 6640 Lunderskov, Danmark**

(72) Opfinder: **Torben Krogsdal Jacobsen, Åparken 14, 6640 Lunderskov, Danmark**

(74) Fuldmægtig: **Zacco Denmark A/S, Åboulevarden 17, 8100 Århus C, Danmark**

(54) Benævnelse: **Flytbare injektionskanaler under fremstilling af laminater**

(56) Fremdragne publikationer:
US A 5328656
WO A2 2004/101259

(57) Sammendrag:

Den foreliggende opfindelse angår en metode til fremstilling af et laminat med dannelse af undertryk mellem en form og en vakuumfolie og tilførsel af resin fra injektionsområder til laminatets lag beliggende i formen. Det nye ifølge opfindelsen omfatter flytning af injektionsområderne, mens resinen tilføres.

Dette opnås ved anvendelse af en flytbar sugeenhed, som placeres oven på vakuumfolien, og som ved hjælp af et undertryk mellem sugeenheden og vakuumfolien danner injektionsområder for tilførsel af resinen, hvilke kan flyttes ved at flytte sugeenheden.

Opfindelsen angår endvidere en sådan flytbar sugeenhed og anvendelsen heraf ved fremstilling af laminater.

fortsættes

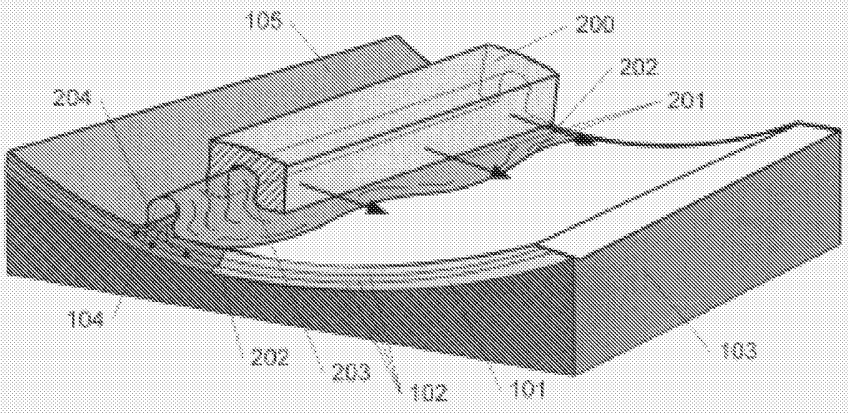


Fig. 2

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til fremstilling af et laminat omfattende dannelse af undertryk mellem en form og en vakuumfolie og tilførsel af resin fra injektionsområder til laminatets lag beliggende i formen. Opfindelsen angår desuden en enhed til brug ved tilførsel og distribuering af resin under fremstillingen af laminater ved førnævnte fremgangsmåde.

Baggrund

Den såkaldte VARTM-teknik (Vacuum Assisted Resin Transfer Molding) er en metode til at fremstille laminater, hvor et undertryk anvendes til at imprægnere laminatets forskellige lag med resin. Lagene lægges i en enkeltsidet åben formpart, hvorover fordeles et antal indløbskanaler og øverst en vakuumfolie, som forsegles langs formpartens kanter. Herefter påtrykkes et vakuum i formhulrummet mellem folien og formparten, og resinen infuseres eller injiceres fra indløbskanalerne. Efter at laminatet er helt eller delvist hærdet, fjernes folien og eventuelt også indløbskanalerne, og laminatet kan tages ud af formen.

For at sikre optimale egenskaber af det færdige laminat er det vigtigt, at alle lagene i laminatet er fuldstændigt imprægneret med resin, og at der ikke er nogle tørre lommer. Det er derfor vigtigt at fordele og placere indløbskanalerne ud over store dele af laminatets overflade på en sådan måde, at resintilførslen kan styres og reguleres på optimal vis, hvilket dog ofte viser sig problematisk i praksis. Samtidig med at sikre en fuldstændig imprægnering af alle lagene er det også et ønske at kunne gennemføre injektionen så hurtigt som muligt.

Fra US 5328656 kendes en metode til vakuuminfusion af store skalkonstruktioner, hvor en eller flere indløbsslanger føres ind i et hulrum i laminatet,

hvorefter hulrummet fyldes op fra neden med en monomer og en hærder. Under fyldningsforløbet trækkes slangen gradvist tilbage, således at slangens udløbsende løbende befinder sig lige under flydefronten. Hermed sikres en jævn og fuldstændig injektion af formhulrummet. Imidlertid er det ikke muligt ved den ovenfor beskrevne VARTM-proces at flytte rundt på indløbskanalerne, idet disse er fastholdt af undertrykket og vakuumdugens pres.

Endnu et problem ved VARTM-procesen er det store spild af resin, som der er ved metoden, idet de resin-fyldte indløbskanaler efter injektionen enten bliver siddende på oversiden og dermed indgår som en meget resin-rig del af laminatet uden at bidrage positivt til laminatets egenskaber eller fjernes fra laminatet efter hærdning og må smides ud. Ved at anvende sammenklappelige indløbsposer kan kanalerne tømmes for resin af vakuumfoliens pres efter endt injektion, og resin-spildet kan således mindskes. Imidlertid kræver denne løsning, at vakuumfolien er meget elastisk, for at indløbskanalerne kan åbne sig og give plads til, at resinen kan løbe ind.

Fra WO 2004/000536 kendes en metode til dannelse af et system af midlertidige indløbskanaler, hvor en plade bestående af en række sammenkoblede spacere i et mønster lægges ud oven på vakuumdugen og dækkes af en eller to yderligere vakuumfolier. Herved kan den nederste folie suges op i mellemrummene mellem spacerne, så der dannes indløbskanaler mellem materialelagene og vakuumfolien. Det beskrevne system er imidlertid kompliceret ved brugen af de flere vakuumfolier, ligesom det er nødvendigt med en plade eller en måtte af spacere, der passer specifikt til formen af det laminat, der skal fremstilles. Endvidere løser denne metode heller ikke problemet med at sikre en fuldstændig imprægnering af laminatet uden tørre lommer.

Fra WO 2004/101259 kendes en metode til fremstilling af fiberforstærkede emner, hvor resin ligeledes injecieres under vakuum. Efter en første resin injektion dannes en ekstra fordelingskanal på oversiden af laminatet ved at

lime en halv åben kanaldel ovenpå vakuumfolien. Ved hjælp af sug i kanaldelen løftes vakuumfolien op i kanalen, som derved fyldes med resin. Den beskrevne metode forbedrer imidlertid kun resin distributionen i området langs med fordelingskanalen og sikrer således stadig ikke en fuldstændig impregnering. Ligeledes stiller metoden specielle krav til vakuumdugens elasticitet for at kunne fungere.

Formål og beskrivelse af opfindelsen

Det er formålet med opfindelsen at frembringe en fremgangsmåde til at vakuuminjicere laminater med resin, således at ovennævnte problemer med ufuldstændig og mangelfuld imprægnering undgås. Et yderligere formål er at mindske resin-spildet fra de resinfyldte indløbskanaler efter endt injektion.

Nærværende opfindelse angår således en flytbar sugeenhed til dannelse af et injektionsområde for resin under fremstilling af laminater, hvilken sugeenhed placeres oven på vakuumfolien. Sugeenheden omfatter en opadhvælvet underside samt midler til dannelse af undertryk mellem undersiden og den underliggende vakuumfolie, således at sugeenheden er flytbar under fremstillingen.

Herved opnås det fordelagtige, at resin-injektionen kan holdes lige ved eller lige efter resinens flydefront, hvorved trykgradienten øges markant. Dette medfører videre, at injektionen kan gennemføres hurtigere, samt at injektionen pga. den øgede trykgradient bliver mere effektiv og fuldstændig. En yderligere væsentlig fordel ved den flytbare sugeenhed er, at injektionsområderne kan tømmes så godt som fuldstændigt for resin ved ganske enkelt at afbryde suget på sugeenheden. Herved kan de relativt store mængder resin, som ellers går til spilde i traditionelle indløbskanaler og –poser, spares. Ligeledes kan der løbende åbnes og lukkes for resintilførslen fra forskellige individuelle sugeenheder som ønsket undervejs i fremstillingsprocessen ved at styre suget på sugeenheden. Herved er det muligt på særdeles enkel men

effektiv vis at kontrollere og regulere resin-injektionen i lokale områder af formen. Ved brug af en eller flere flytbare sugenheder ifølge opfindelsen undgås endvidere den ofte komplekse og tidskrævende udlægning af stationære injektionskanaler, som ellers er nødvendig for at sikre en fuldstændig injektion. De her beskrevne flytbare sugeenheder er endvidere fordelagtige ved at kunne fremstilles til lave produktionsomkostninger og kan ydermere genbruges til fremstilling af andre laminater og er i vid udstrækning uafhængig af laminatets form.

Opfindelsen angår endvidere en flytbar sugeenhed ifølge førnævnte, hvor sugeenhedens opadhvælvede underside danner en langstrakt kanal eller en omvendt skål. Ifølge førstnævnte kan resinen effektivt ledes langt ind ovenpå laminatet og således injiceres over et stort område. En omvendt skålform er fordelagtig til injicering i begrænsede områder, eksempelvis til efterinjicering af tørre lommer.

Ved en yderligere udførselsform af opfindelsen er midlerne til dannelse af undertryk på den flytbare sugeenhed tilsluttet mindst en perforering i den opadhvælvede underside. Ved at suge gennem et antal perforeringer i sugeenhedens underside kan vakuumfolien lettere og med større sikkerhed suges op til at følge hele undersiden. Herved minimeres ligeledes det nødvendige sug, der skal til for at løfte vakuumfolien.

En yderligere udførselsform af opfindelsen omfatter mindst en kanal udmundende i mindst en del af sugeenhedens anlægsflade mod den underliggende vakuumfolie, igennem hvilken kanal tilføres smøremidler, hvorved friktionen mod vakuumfolien nedsættes under flytning. Herved opnås en lettere flytbar sugeenhed selv ved påførsel af et relativt stort undertryk på sugeenheden eller på formhulrummet.

I endnu en udførselsform omfatter den flytbare sugeenhed mindst en kanal udmundende i den opadhvælvede underside til tilførsel af resin. Herved kan resinen tilføres lokalt gennem sugeenheden og en perforering i vakuumfolien, hvorved sugeenheden kan placeres hvor som helst ovenpå laminatet efter behov.

Opfindelsen angår endvidere en udførselsform, hvor den flytbare sugeenhed er fremstillet i det mindste delvist i et fleksibelt materiale såsom en blød plast, gummi eller lignende. Sugeenheden kan således følge overfladen på laminatet selv for krumme eller endog dobbeltkrumme flader. Fleksibiliteten medfører endvidere, at sugeenheden kan produceres som en standard og genanvendes til fremstilling af laminater med forskellig form. Det er ligeledes muligt at lade en fleksibel sugeenheden bugte sig hen over laminatets overflade, hvorved injektionsområdet i endnu større omfang kan flyttes hen til, hvor det er ønsket eller nødvendigt.

Nærværende opfindelse angår ligeledes en fremgangsmåde til fremstilling af et laminat omfattende dannelse af undertryk mellem en form og en vakuumfolie og tilførsel af resin fra injektionsområder til laminatets lag beliggende i formen, hvilken fremgangsmåde yderligere omfatter flytning af injektionsområderne under tilførslen. En udførselsform af opfindelsen angår endvidere en fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge førnævnte yderligere omfattende anvendelse af en flytbar sugeenhed ifølge det tidligere beskrevne. Fordelene herved er som for den tidligere beskrevne flytbare sugeenhed.

I en yderligere udførselsform ifølge opfindelsen omfatter ovenfor beskrevne fremgangsmåde yderligere at placere den flytbare sugeenhed ovenpå vakuumfolien, at danne et injektionsområde under sugeenheden ved at påføre undertryk mellem vakuumfolien og sugeenheden, at distribuere resin fra injektionsområderne, samt at flytte resin-distributionen ved at flytte sugeenheden.

Videre angår opfindelsen en fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge det tidligere beskrevne, hvor undertrykket mellem vakuumfolien og sugeenheden dannes inden dannelsen af undertryk mellem formen og vakuumfolien. Herved opnås, at vakuumfolien kan suges op i sugeenden ved blot et moderat undertryk, idet dette ikke også skal ophæve et undertryk i formhulrummet. Endvidere kan injektionsområdet under sugeenheden herved dannes uafhængigt af vakuumfoliens elasticitet.

I en yderligere udførselsform af opfindelsen dannes undertrykket mellem vakuumfolien og sugeenheden efter dannelsen af undertryk mellem formen og vakuumfolien.

Opfindelsen beskriver endvidere en fremgangsmåde ifølge en eller flere dele af førnævnte, hvor i det mindste en del af sugeenheden flyttes under resintilførslen i en retning i det mindste delvist i kølvandet på resinens flydefront. Herved opretholdes en maksimal trykgradient under injiceringen, hvorved effektiviteten og hastigheden af denne øges.

En yderligere udførselsform af opfindelsen omhandler en fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge ovenstående, hvor en ende af sugeenheden flyttes langs en rand af formen. Herved kan resinen tilføres injektionsområdet under sugeenhed fra et eller flere indtag, som på enkel og effektiv vis kan lægges langs randen af formparten.

Endnu en udførselsform af opfindelsen angår en fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge førnævnte, hvor i det mindste en del af sugeenheden flyttes hen til efterinjektion i en anden del af laminatet. Herved kan tørre og ufuldstændigt imprægnerede områder i laminatet undgås, hvis de konstateres under injektionen.

En yderligere udførselsform af opfindelsen angår en fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge førnævnte, ydermere omfattende placering af en manifold med resin-tilførsel under vakuumfolien. Herved sikres resin-tilførsel til injektionsområderne dannet af de flytbare sugeenheder, uden at disse nødvendigvis behøver nå ud til randen af formen.

Ved en yderligere udførselsform af fremgangsmåden ifølge opfindelsen tilføres resin fra sugeenheden gennem et eller flere huller i vakuumfolien, hvorved resinen kan injiceres til vilkårlige lokale områder af laminatet uden at være afhængig af, om en manifold eller slange med resin-tilførsel under vakuumfolien er beliggende nærved sugeenheden.

Endelig angår nærværende opfindelse tillige anvendelsen af en flytbar sugeenhed til resin-tilførsel ved fremstilling af et laminat, hvilken sugeenhed er beskrevet ved de tidligere nævnte udførselsformer. Fordelene herved er som beskrevet tidligere for fremstillingsmetoden og den flytbare sugeenhed.

Kort beskrivelse af tegninger

I de følgende beskrives opfindelsen med henvisning til figurerne, hvor

figur 1 viser fremstillingen af et laminat ved en traditionel VARTM-proces,

figur 2 viser fremstillingen af et laminat med anvendelse af en flytbar sugeenhed ifølge opfindelsen,

figur 3-4 viser forskellige typer flytbare folder på en vakuumfolie, som danner indløbskanaler,

figur 5-7 viser forskellige tværsnit af en sugeenhed,

figur 8 viser et tværsnit af en sugeenhed i større detaljer,

figur 9 viser en sugeenhed, som flyttes langs en manifold med resin-tilførsel, og

figur 10 viser en flytbar sugeenhed ifølge opfindelse med tilførsel af resin igennem sugeenheden.

Beskrivelse af udførelsesformer

Figur 1 viser fremstillingen af et laminat 101 ved en såkaldt VARTM-proces (Vacuum Assisted Resin Transfer Moulding) ifølge kendt teknik. Et antal lag 102 til laminatet er lagt i en ensidig formpart 103. Herover lægges indløbskanaler 104, fra hvilke resinen distribueres og infuseres eller injiceres ned og ud igennem lagene 102. Lagene og indløbskanalerne dækkes af en vakuumdug eller –folie 105, som kan fastholdes på forskellig vis rundt i kanten af formen (ikke vist), således at formhulrummet mellem vakuumfolien og formparten forsegles. Inden injektionen påbegyndes, påtrykkes der vakuum i formhulrummet. Dette kan gøres på forskellige måder, eksempelvis fra kanten af formen eller via sug fra undersiden af lagene gennem huller i formdelen 103. Herefter distribueres resinen via indløbskanalerne ud og imprægnerer lagene 102, enten alene ved infusion på grund af det påtrykte vakuum eller ved injektion, hvor der ligeledes er sat tryk på resin-tilførslen. Efter støbning og hel eller delvis hærdning af laminatet kan de resinfyldte indløbskanaler 104 enten indgå som en resin-rig part i laminatet og dermed en dødvægt eller fjernes. Sidstnævnte kan gøres nemmere ved at placere et afrivningslag med dårlig vedhæftning under injektionskanalerne. Egenskaberne af det færdigstøbte laminat afhænger i høj grad af, at alle lag er blevet imprægneret helt igennem med resin. For at sikre dette og undgå lommer, hvor lagene ikke er imprægneret, fordeles indløbskanalerne 104 sædvanligvis ud over lagene, således at resin-fordelingen kan blive så jævn og ensartet som mu-

ligt, og ligeledes så injektionen kan gennemføres så hurtigt som muligt af hensyn til procestiden.

Ifølge nærværende opfindelse gøres injektionskanalerne flytbare ved at anvende flytbare sugeenheder eller eksterne indløbsprofiler 200, som placeres oven på vakuumfolien 105, som illustreret i figur 2. Sugeenhedens underside er opadbuet 203 (se ligeledes senere figurer), og sugeenheden er tilsluttet et sug (ej vist), således at vakuumfolien 105 suges op heri og danner en fold 204 eller udbuling. På denne måde udgør vakuumfolien selv en injektionskanal 104, i hvilken resinen kan strømme og injicere lagene 102 i formhulrummet. Resinen kan tilføres under folden 204 på vakuumfolien 105 fra en eller flere tilførselskanaler, som eksempelvis kan ligge langs en eller flere kanter af formen 103. Størrelsen af suget på sugeenheden kan enten være større end det påtrykte undertryk på formhulrummet, hvorved vakuumfolien 105 vil presses helt tæt til sugeenhedens underside 203. Alternativt kan suget på sugeenheden være af en størrelse, så undertrykket i formhulrummet helt eller tilnærmelsesvist udjævnes. I dette tilfælde vil vakuumfolien kunne løftes op i sugeenheden af resinen, når denne tilføres. Suget kan påtrykkes sugeenhederne, såvel før som efter der er dannet undertryk i formhulrummet, hvilket afhængig af foliens elasticitet vil bevirke større eller mindre folder i tværsnit og derved indløbskanaler.

Som skitseret ved pilene 201 i figur 2, er det ved hjælp af sugeenheden 200 muligt at flytte eller skubbe folden 204 på vakuumfolien 105 og derved injektionskanalen 104 rundt henover laminatets 101 overflade. Herved kan injektionskanalen eksempelvis holdes tæt på resinens flydefront 202, hvorved en stor trykgradient kan opretholdes med en hurtigere og mere effektiv injektion til følge. Det er ligeledes muligt at flytte resininjektionen hen til et andet område af laminatet og efterinjicere, hvis imprægneringen der i første omgang har været utilstrækkelig. Såvel under som efter injektionen kan hver enkelt injektionskanal 104 åbnes og lukkes et ubegrænset antal gange og uafhæn-

gigt af de andre injektionskanaler ved ganske enkelt at regulere eller eventuelt fjerne suget fra den tilhørende sugeenhed 200. Herved trykker undertrykket i formhulrummet vakuumfolien sammen og ned mod formen, hvorved den tiloversblevne resin fra indløbskanalen presses ud og ned i laminatet. Det store resin-spild ved brug af traditionelle stationære og mere eller mindre faste indløbskanaler undgås således ved brug af indløbskanalerne ifølge opfindelsen.

En yderligere fordel ved den ovenfor beskrevne fremgangsmåde er, at selve indløbsposerne eller -rørene spares i produktionen, hvilke ellers i kendt teknik kun kan bruges én gang og så må smides væk. Derimod kan sugeenhederne ifølge denne opfindelse genanvendes til efterfølgende fremstillinger af laminater i et i princippet ubegrænset omfang. Sugeenhederne ifølge opfindelsen er endvidere ikke specielt tilpasset den aktuelle formpart og form af laminatet, som produceres, men kan anvendes i stort set alle forme uden at skulle tilpasses. Fremstilles sugeenhederne i et fleksibelt materiale såsom en gummi eller blød plast, kan den ligeledes følge selv krumme eller dobbeltkrumme overflader. Dette muliggør ligeledes, at sugeenheden kan bøjes, mens den bevæges fremad, hvilket kan være fordelagtigt for eksempel til at komme omkring udragende dele på laminatet, indsatser eller lignende.

I en yderligere udførselsform af opfindelsen placeres og flyttes en vakuumkanal ved siden af en injektionskanal under resin-injektionen af laminatet, hvorved trykgradienten og dermed hastigheden af injektionen øges yderligere. Sugeenheden ifølge opfindelsen kan ligeledes anvendes til at lave flytbare vakuumkanaler eller –områder ved at slutte folden på vakuumfolien til yderligere et sug.

I figur 3 og 4 er illustreret, hvorledes en fold 204 på en vakuumdug 105, som danner en flytbar indløbskanal 104 kan flyttes eller skubbes hen over laminatets 101 overflade. Sugeenheden, som ligger hen over og løfter vakuumfoli-

en, er ikke vist for klarheds skyld. I figur 3 er skitseret en fold 204 eller bule, som går på tværs af hele overfladen med et ensartet tværsnit hele vejen. Pilene 301 illustrerer, hvordan folden 204 (ved hjælp af sugeenheden) ikke nødvendigvis skal skubbes jævnt i hele dens længde men sagtens kan flyttes mere i den ene ende end i den anden.

Folden 204 illustreret i figur 4 går ikke hele vejen på tværs af laminatet 101 men stopper og flader ud 401 et sted inde på midten. Sugeenheden ifølge opfindelsen behøver tilsvarende ikke at nå hele vejen over laminatet men kan være af mindre dimensioner. Som med den tidligere viste fold kan denne fold 204 og injektionskanal 104 ligeledes flyttes rundt på vilkårlig vis hen over laminatets 101 overflade. Den eneste begrænsning i sugeenhedens bevægelsesmønster er, at injektionskanalen eller -området 104, som folden i folien under sugeenheden danner, skal have forbindelse til resin-tilførslen. Dette kan eksempelvis opnås ved at lade den kanalformede sugeenheds ene ende følge langs en kant af formparten, hvor en slange med resin-tilførsel er lagt under vakuumfolien. En anden udførselsform til dette er vist senere i figur 9.

I figurerne 5-7 er vist tværsnit af forskellige velegnede udformninger af en sugeenhed 200. Sugeenheden er konstrueret som langstrakte kanaler med en opadhvælvet eller opadbuet underside 203, i hvilken vakuumfolien (ej vist) suges op. I figur 5 og 6 omfatter undersiden cirkeludsnit 501, mens den som vist i figur 7 også kan bestå af rette linier 701 med afrundede overgange 502. For at kunne flytte rundt med sugeenheden, mens vakuumfolien er suget op i denne, er eventuelle hjørner og kanter 502 på undersiden 203 af sugeenheden afrundede, hvorved det også undgås, at vakuumfolien beskadiges. Udformningen af sugeenhedens sider og overflade er ikke af betydning for opfindelsen men kan naturligvis udformes, så sugeenheden bliver let at håndtere og flytte på.

Suget på sugeenheden er ikke vist i figuren men kan tilsluttes selve hulrummet dannet af den opadhvælvede underside 203. I en anden udførselsform, som er illustreret i figur 8, suges undertryk i et hulrum 801 i selve sugeenheden, hvorfra undertrykket føres videre til hele eller dele af sugeenhedens underside via et antal huller eller perforeringer 802 som vist med pilene 803. Den viste udførselsform af sugeenheden er endvidere udformet med to smørekanaler 804. Fra disse tilføres et smøremiddel til vakuumfolien, hvorved sugeenheden lettere kan flyttes og skubbes. Som smøremidler kan anvendes forskellige olier, vaseline eller lignende. Smørekanalerne 804 er her placeret på sugeenhedens anlægsflader 805 mod vakuumdugen 105, men de kan ligeledes være placeret andre steder på undersiden 203. Sugeenheden kan være fremstillet i forskellige materialer såsom af metal, plast eller gummi. Ved at fremstille sugeenheden i et fleksibelt materiale opnås det fordelagtige, at sugeenheden bedre kan følge et laminats overflade med små eller større ujævnheder. Ydermere vil en fleksibel sugeenhed også kunne anvendes under fremstilling af laminater med krum eller dobbeltkrum overflade uden speciel tilpasning af enheden.

I figur 9 er vist overfladen på et laminat 101 under resin-injektion med en sugeenhed 200 ifølge opfindelsen placeret oven på vakuumfolien 105. I denne udførselsform tilføres resinen i en manifold 901, som er lagt ovenpå laminatet under vakuumfolien. Manifolden 901 er udstyret med huller 902 ned langs dens længde og primært i dens øvre del. Resinen vil da strømme ud af disse huller 902 men kun i meget begrænset omfang, eller slet ikke så længe vakuumfolien 105 dækker hullerne 902. Ved at føre sugeenheden 200 med påtrykt sug langs med manifolden 901, og som skitseret i figuren ved pilene 905, løftes vakuumfolien op fra manifolden, og resinen kan strømme ud i indløbskanalen dannet af folden 204 på vakuumfolien, som er suget op i sugeenheden. Det er herved muligt at flytte en sugeenhed rundt og injicere inde midt på laminatet uden at skulle nå ud til og følge en kant af formparten.

Sugeenheden kan i endnu andre udførselsformer være designet i andre former end som langstrakte kanaler. I figur 10 er vist en flytbar sugeenhed 200 ifølge opfindelsen, hvor sugeenhedens underside 203 er udformet som en omvendt skål, og vakuumfolien således buler 1002 op i sugeenheden 200, når der dannes undertryk mellem denne og folien. Hvis sugeenheden ikke bevæges, vil resinen strømme tilnærmelsesvist radialt ud fra sugeenheden, som vist ved den skitserede flydefront 202. Resinen kan her ligeledes tilføres injektionsområdet 104 under vakuumfolien 105 via et rør eller en slange 1001, som føres igennem sugeenheden 200 og gennem et hul i vakuumfolien 105, som laves midlertidigt under sugeenheden. Efter injektion kan hullet let lappes igen med eksempelvis tape. Denne sugeenhed er særlig fordelagtig til efterinjektion af områder, hvor resin-injektionen i første omgang har været ufuldstændig.

Det må forstås, at opfindelsen, således som den er omtalt i nærværende beskrivelse og figurer, kan modificeres eller ændres og fortsat være omfattet af beskyttelsesomfanget af de nedenstående patentkrav.

Krav

1. En flytbar sugeenhed til dannelse af et injektionsområde for resin under fremstilling af laminater, til placering ovenpå vakuumfolien og yderligere omfattende en opadhvælvet underside samt midler til dannelse af undertryk mellem undersiden og den underliggende vakuumfolie, således at sugeenheden er flytbar under fremstillingen.

2. En flytbar sugeenhed ifølge krav 1, **kendetegnet ved, at** sugeenhedens opadhvælvede underside danner en langstrakt kanal.

3. En flytbar sugeenhed ifølge krav 1, **kendetegnet ved, at** sugeenhedens opadhvælvede underside danner en omvendt skål.

4. En flytbar sugeenhed ifølge et eller flere af kravene 1-3, **kendetegnet ved, at** midlerne til dannelse af undertryk tilsluttes mindst en perforering i den opadhvælvede underside.

5. En flytbar sugeenhed ifølge et eller flere af kravene 1-4, **kendetegnet ved, at** sugeenheden yderligere omfatter mindst en kanal udmundende i mindst en del af sugeenhedens anlægsflade mod den underliggende vakuumfolie til tilførsel af smøremidler til nedsættelse af friktionen mod vakuumfolien under flytning.

6. En flytbar sugeenhed ifølge et eller flere af kravene 1-5, **kendetegnet ved, at** sugeenheden yderligere omfatter mindst en kanal udmundende i den opadhvælvede underside til tilførsel af resin.

7. En flytbar sugeenhed ifølge et eller flere af kravene 1-6, **kendetegnet ved, at** være fremstillet i det mindste delvist i et fleksibelt materiale såsom en blød plast, gummi eller lignende.

8. En fremgangsmåde til fremstilling af et laminat omfattende dannelse af undertryk mellem en form og en vakuumfolie og tilførsel af resin til laminatets lag beliggende i formen fra injektionsområder i det mindste delvist dannet af vakuumfolien, hvilken fremgangsmåde er **kendetegnet ved** yderligere at omfatte flytning af injektionsområderne under tilførslen.

9. En fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge krav 8 **kendetegnet ved** yderligere at omfatte anvendelse af en flytbar sugeenhed ifølge kravene 1-7.

10. En fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge et eller flere af kravene 8-9 **kendetegnet ved** yderligere at omfatte:

- placering af den flytbare sugeenhed ovenpå vakuumfolien,
- dannelse af injektionsområde under sugeenheden ved at påføre undertryk mellem vakuumfolien og sugeenheden,
- distribution af resin fra injektionsområderne og
- flytning af resin-distributionen ved at flytte sugeenheden.

11. En fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge et eller flere af kravene 8-10, **kendetegnet ved, at** undertrykket mellem vakuumfolien og sugeenheden dannes inden dannelsen af undertryk mellem formen og vakuumfolien.

12. En fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge et eller flere af kravene 8-11, **kendetegnet ved, at** undertrykket mellem vakuumfolien og sugeenheden dannes efter dannelsen af undertryk mellem formen og vakuumfolien.

13. En fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge et eller flere af kravene 8-12, **kendetegnet ved, at** i det mindste en del af sugeenheden flyttes

under resin-tilførslen i en retning i det mindste delvist i kølvandet på resinens flydefront.

14. En fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge et eller flere af kravene 8-13, **kendetegnet ved, at** en ende af sugeenheden flyttes langs en rand af formen.

15. En fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge et eller flere af kravene 8-14, **kendetegnet ved, at** i det mindste en del af sugeenheden flyttes hen til efter-injektion i en anden del af laminatet.

16. En fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge et eller flere af kravene 8-15, **kendetegnet ved** yderligere at omfatte placering af en manifold med resin-tilførsel under vakuumfolien.

17. En fremgangsmåde til fremstilling af et laminat ifølge et eller flere af kravene 8-16, **kendetegnet ved** yderligere at omfatte tilførsel af resin fra sugeenheden gennem et eller flere huller i vakuumfolien.

18. Anvendelse af en flytbar sugeenhed til resin-tilførsel ved fremstilling af et laminat, hvilken sugeenhed er beskrevet ved kravene 1-7.

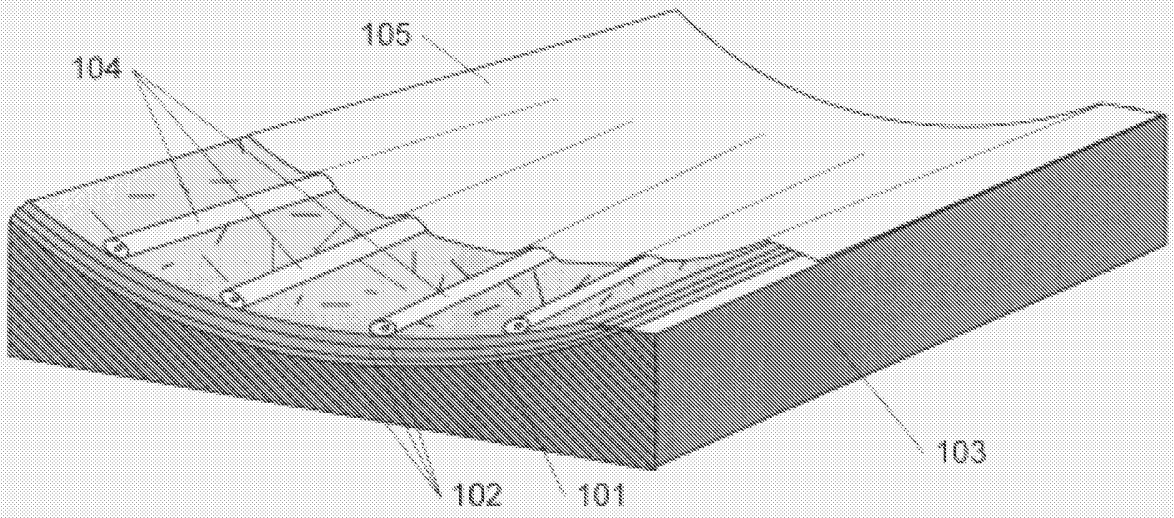


Fig. 1 (prior art)

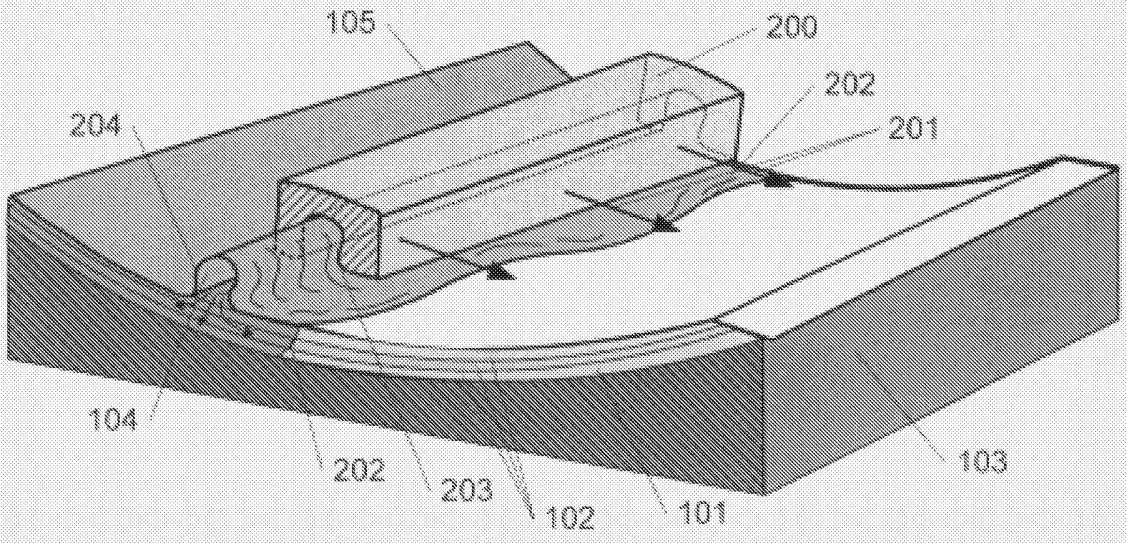


Fig. 2

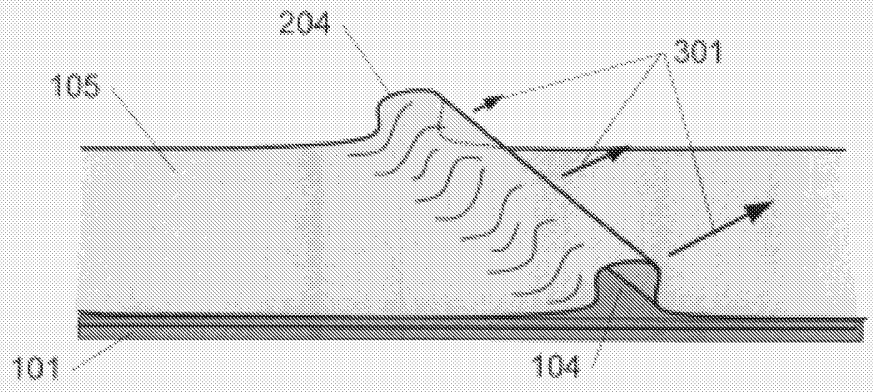


Fig. 3

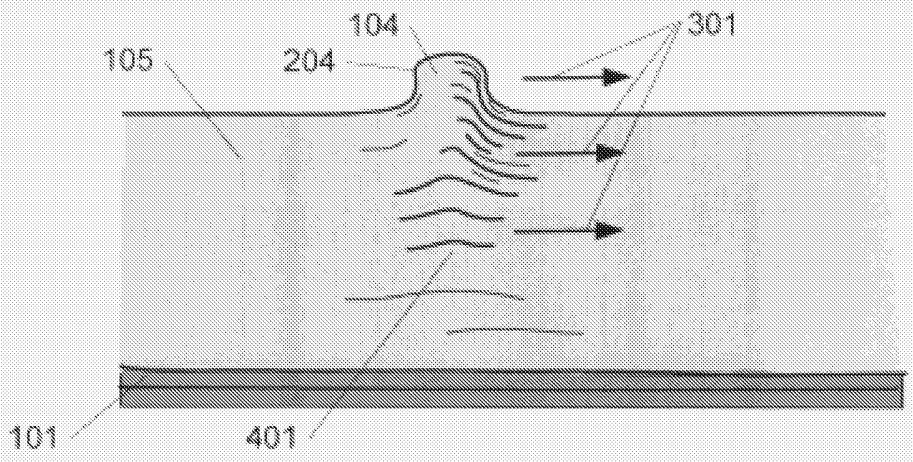


Fig. 4

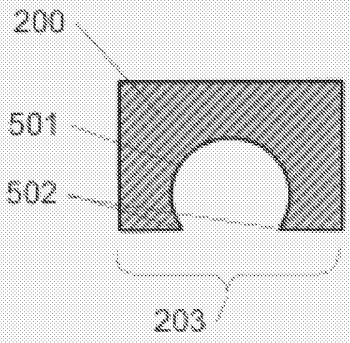


Fig. 5

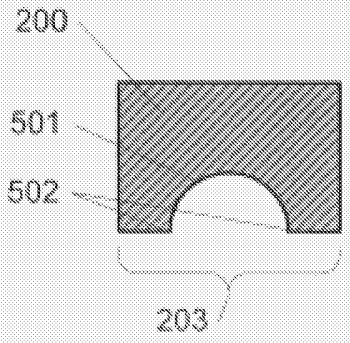


Fig. 6

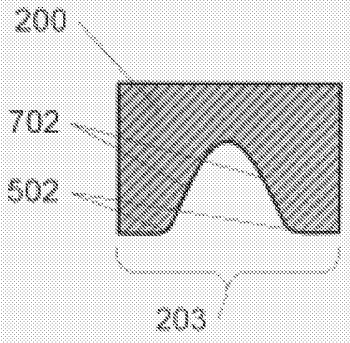


Fig. 7

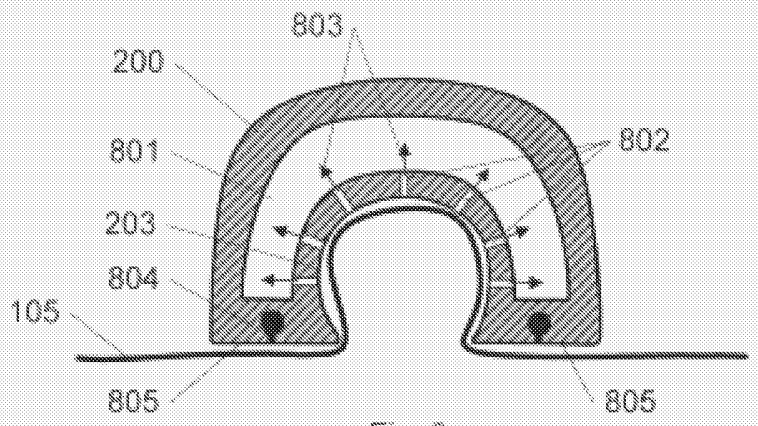


Fig. 8

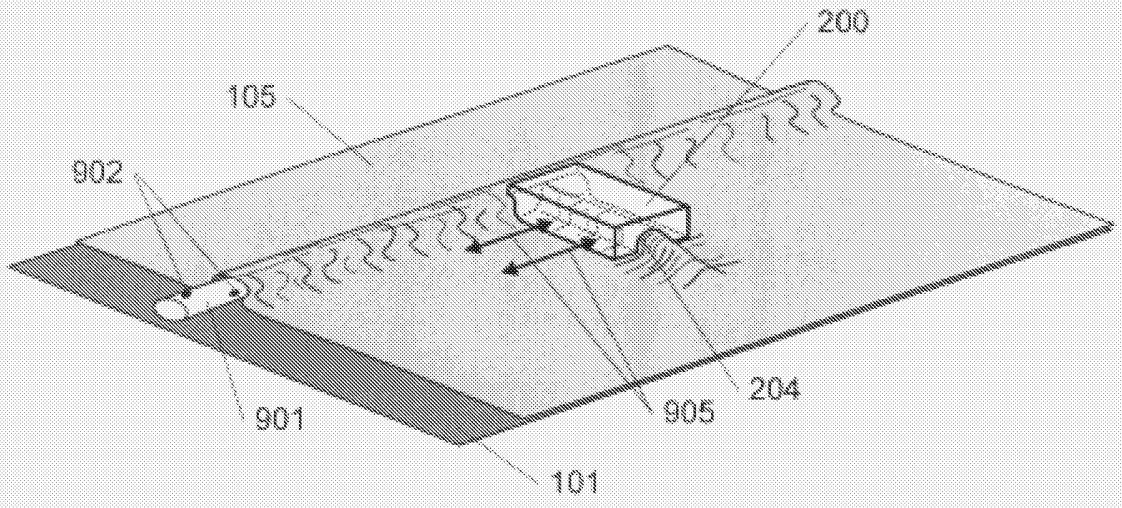


Fig. 9

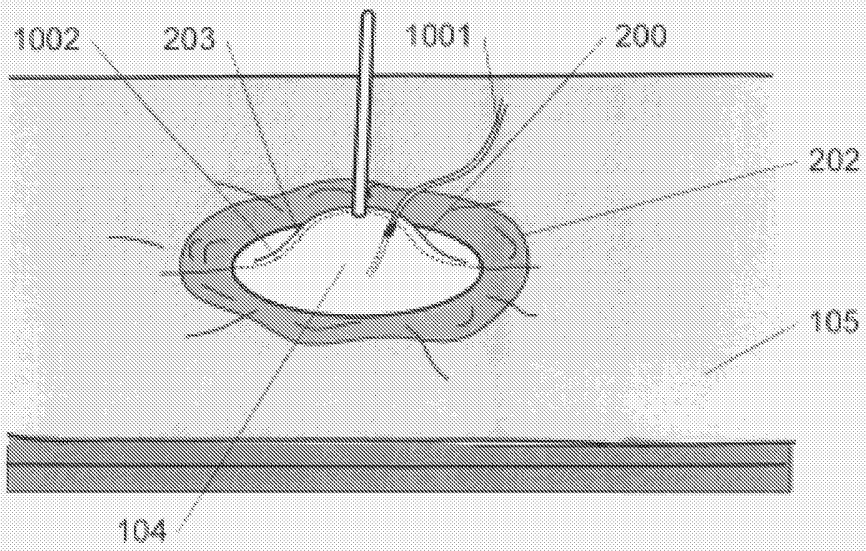


Fig. 10