



## (12) PATENTSKRIFT

Patent- og  
Varemærkestyrelsen

- (51) Int.Cl.<sup>®</sup>: **B 29 C 65/00 (2006.01)** **F 03 D 1/06 (2006.01)**  
(21) Patentansøgning nr: **PA 2005 01302**  
(22) Indleveringsdag: **2005-09-19**  
(24) Løbedag: **2005-09-19**  
(41) Alm. tilgængelig: **2007-03-20**  
(45) Patentets meddelelse bkg. den: **2007-10-01**
- (73) Patenthaver: **LM Glasfiber A/S, Rolles Møllevej 1, 6640 Lunderskov, Danmark**  
(72) Opfinder: **Morten Olesen, Åparken 17, 6640 Lunderskov, Danmark**  
**Kristian Lehmann Madsen, Lodsvej 8, Skærbæk, 7000 Fredericia, Danmark**
- (74) Fuldmægtig: **Zacco Denmark A/S, Åboulevarden 17, 8000 Århus C, Danmark**

(54) Benævnelse: **Materialelag til optagelse af overskydende lim**

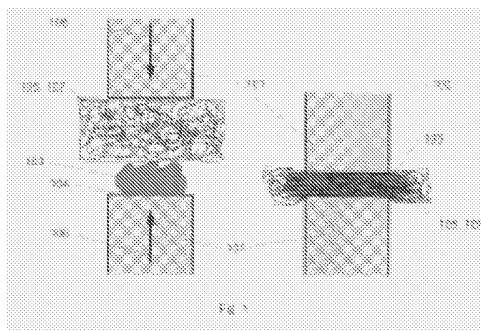
(56) Fremdragne publikationer:  
**DK B1 175718**

(57) Sammendrag:

Den foreliggende opfindelse angår en metode til sammenlimning af i det mindste to dele, hvilken metode omfatter at placere et porøst lag i limsamlingen til optagelse af overskydende lim fra selve limsamlingen.

Opfindelsen angår endvidere et emne – herunder specielt en vinge til et vindenergianlæg - som er sammenlimet af flere dele, og hvor et porøst lag indgår i det mindste delvist i limsamlingen mellem delene og optager overskydende lim uden for limsamlingen.

Det porøse lag kan være af net-agtig struktur eller have struktur som en svamp og kan endvidere være helt eller delvist preimpregneret med lim.



Opfindelsen angår en metode til sammenlimning af i det mindste to dele samt et emne omfattende i det mindste to sammenlignede dele herunder specielt en vinge til et vindenergianlæg.

### Baggrund

For at sikre en stærk sammenlimning af dele i en konstruktion er det vigtigt at påføre tilstrækkeligt med lim til limfladerne. Som oftest flyder der derfor en vis mængde overskydende lim ud fra alle sider af limsamlingen, når delene presses sammen. Store tolerancer på delemnerne og dermed relativt store variationer på den endelige størrelse af limfugen gør det ligeledes svært at bestemme den nødvendige og tilstrækkelige mængde lim til en stærk samling, hvilket løses enklest og hurtigst med at påføre lim i rigelige mængder. Som regel fjernes den udflydende lim, og limfugen gøres glat både af æstetiske hensyn og ofte også af forskellige funktionelle hensyn. Dette kan gøres ved enten ganske enkelt at skrabe eller tørre limen af, inden den er hærdet færdig eller ved at fjerne den mekanisk, eksempelvis ved slibning.

Ved sammenlimning af helt eller delvist lukkede konstruktioner eller konstruktioner med specielle geometrier kan det imidlertid være svært eller ligefrem umuligt at fjerne overskydende lim presset ud fra samlingen. Dette er eksempelvis tilfældet for vinger til vindenergianlæg, som består af vingeskaller, der limes sammen med indre afstivende bjælker. Her sidder den overskydende lim på indersiden af vingen i store 'grater'. Hvis disse ikke fjernes, vil de, når vingen tages i brug, i nogen grad brække af og rasle rundt i vingens indre. Dette er uønskværdigt i sig selv, fordi det sker under stor støjdbredelse til gene for vindmøllens omgivelser. Med tiden bliver limklumperne pulveriseret af at blive kastet rundt, men ses da at indgå forbindelse med fugtighed og indtrængende vand i vingen og danne store hårde klumper, som dels

stopper drænhuller til og dels yder store slagpåvirkninger på vingens indre dele under vingens rotation.

5 For at undgå dette er det derfor ønskværdigt at fjerne den overskydende lim, som presses ud fra limfugerne, når vingen samles. Dette kan gøres manuelt et stykke ind i vingen, hvilket imidlertid dels er en arbejds- og tidskrævende proces og dels ikke er ideelt af arbejdsmiljøårsager. Alternativt kan såkaldte limfangere, der ligner lange smalle tagrender, monteres inde i vingen, i hvilke limen render ned under samlingen, og som eventuelt derefter trækkes ud af 10 vingen igen. Dette er dog en omstændelig og tidskrævende proces.

I DK 175718 er den indre afstivende bjælke sat sammen af to bjælkedele, hvilket giver mulighed for at højdejustere den samlede højde af bjælken, således at der til en hvis grad kan kompenseres for dimensionsunøjagtigheder 15 på vingeskallerne. Bjælkedelene skal dog stadig limes sammen, hvorfor der også her er problemer med overskydende lim fra limsamlingerne. I skriftet anvendes såkaldte samlingspaneler, som monteres på kropsdelene rækkende henover samlingsfladen men med en spalte imellem, hvori en del af den overskydende lim så kan flyde ud i. Denne metode svarer til brugen af de 20 førnævnte limfangere og besidder de samme ulemper.

Det er kendt eksempelvis fra WO 03046394 at undgå grater af udflydende lim ved at lave specielle udformninger af den ene eller begge konstruktionsdeles limflader for eksempelvis med langsgående riller eller udskæringer, 25 hvori overskydende lim kan rende ned. Dette kræver imidlertid en mekanisk forarbejdning af samlefladerne, hvilket fordyrer limeprocessen betragteligt. Endvidere vil sådanne riller eller udskæringer kun kunne optage en vis mængde lim, og udflydende lim kan således ikke forhindres helt, hvis limfugen eksempelvis skal kompensere for store tolerancer og unøjagtigheder på 30 delemnerne og heraf følgende meget svingende behov for lim.

### Formål og beskrivelse af opfindelsen

Det er således et formål med opfindelsen at finde frem til en løsning på ovennævnte problem med overskydende og udflydende lim.

5 Dette opnås ifølge opfindelsen ved et emne omfattende i det mindste to sammenlimede dele, hvor mindst et lag med åben struktur indgår i det mindste delvist i limsamlingen mellem delene og optager overskydende lim uden for limsamlingen. Herved opnås det fordelagtige, at det ekstra og overflødige lim opsuges af det porøse lag og derved fastholdes ved limfugen uden senere at ville brække af. Det porøse materiale kan samtidig fungere som armering af limen og således også gøre limsamlingen stærkere. Dette muliggør videre at anvende en tyndere og mere letflydende lim, som er lettere at pumpe, og hvilket derfor kan øge hastigheden af limeprocessen. Endvidere er emnet ifølge opfindelsen fordelagtig ved, at det ikke er nødvendigt med specielle udformninger eller forarbejdnings af delenes samleflader, idet det porøse lag kan udformes med en så høj fleksibilitet, at det let kan deformeres til at følge limfladernes form. Samtidig kan et lag porøst materiale udfylde og tilpasse sig limfuger af varierende tykkelser ved ganske enkelt at blive trykket passende sammen under limningen.

20 I en udførelsesform af opfindelsen omfatter emnet et porøst lag, hvilket er i det mindste delvist preimpregneret med lim. Herved opnås på enkel vis en god kontrol med, dels hvor limen ligger og dels den udlagte mængde. Et forimpregneret materialeglag er desuden enkelt og hurtigt at lægge på den ene eller begge samlingsflader, og lagets placering kan styres præcist med enkle midler.

I en udførelsesform har det porøse lag struktur som en svamp (med åbne porer) eller en netstruktur. Disse materialer er fordelagtige ved at kunne yde kun ringe modstand mod limens fordeling, men samtidig virke ved at optage og fastholde og armere limen i materialet.

30

I en yderligere udførelsesform omfatter det porøse lag en filt af fibre. En sådan filt kan fremstilles ved lave produktionsomkostninger af mange forskellige slags fibermateriale.

- 5 I endnu en udførelsesform er det porøse lag fremstillet af et fibermateriale, såsom eksempelvis glasfibre, plastfibre eller naturfibre, hvilke materialer er fordelagtige ved at kunne virke armerende på limsamlingen.

Opfindelsen angår desuden et emne ifølge ovenstående, hvor emnet udgør  
10 en eller flere dele af en vinge til et vindenergianlæg samt anvendelsen af et eller flere af tidligere omtalte emner til fremstilling af en vinge til et vindenergianlæg. Fordelene hermed er som beskrevet i det ovenstående.

Opfindelsen angår desuden en metode til sammenlimning af i det mindste to  
15 dele, hvilken metode omfatter trinnet at placere et porøst lag i det mindste delvist i limsamlingen til optagelse af overskydende lim fra limsamlingen.

Endelig angår opfindelsen desuden en metode til sammenlimning af i det mindste to dele ifølge førnævnte, som yderligere omfatter trinnet at fjerne et  
20 yderste beskyttelseslag fra det porøse lag inden det porøse lag placeres i det mindste delvist i limsamlingen. Beskyttelseslaget kan eksempelvis være en siliconebelagt afrivningsfolie som kendt fra forskellige typer tape.

#### **Kort beskrivelse af tegninger**

25 I de følgende beskrives opfindelsen med henvisning til figurerne, hvor

figur 1 viser sammenlimningen af to dele med et porøst lag i limsamlingen før og efter limning,

30 figur 2 viser sammenlimningen af to dele med et lag af svampeagtig struktur i limsamlingen før og efter limning,

figur 3 viser en limsamling med et porøst lag preimprægneret med lim før og efter limning,

5 figur 4 viser en sammenlimning af to dele med limflader af uens dimensioner før og efter limning,

figur 5 viser et tværsnit af en vinge til et vindenergianlæg,

10 figur 6 viser i større detaljer limsamlingen ved en vindmøllevinges forkant,

figur 7 viser i større detaljer limsamlingen ved en vindmøllevinges bagkant,

15 figur 8 viser i større detaljer limsamlingerne øverst ved en vindmøllevinges afstivende bjælker, og

figur 9 viser en limsamling før og efter samling med et porøst lag anvendt som hjælpemiddel.

## 20 **Beskrivelse af udførelsesformer**

Figur 1 viser to dele 101 af en konstruktion, som sammenlimes til ét emne 102. Til venstre er delene 101 vist, før de er sat sammen, og til højre er det færdigt limede emne 102 vist. Limen 103 påføres som i en almindelig limeproces en eller begge samleflader 104, hvorefter et lag af et porøst materiale 25 105 placeres mellem limfladerne, og delene trykkes sammen som illustreret med pilene 106. For at opnå en stærk limsamling er det vigtigt, at der påføres en tilstrækkelig mængde lim, hvilket mest enkelt og hurtigst sikres ved at påføre rigeligt. Almindeligvis, og hvis det er muligt, fjernes den overskydende lim, som presses ud til siderne, når delene presses sammen. Dette gøres 30 dels af æstetiske grunde dels af funktionelle grunde, således at graterne af lim ikke senere brækker af og er til gene. Ifølge nærværende opfindelse lø-

ses dette problem imidlertid af det porøse lag materiale 105, i hvilket det overskydende lim flyder gennem og ud i. Efter endt limning er det overskydende lim således optaget og fastholdt ved limsamlingen af det porøses materiale 105 som illustreret til højre i figur 1, og limen vil således ikke senere kunne brække eller falde af.

Laget 105, som limes med ind i emnet, skal være af en sådan struktur, at limen kan trænge igennem laget uden nævneværdig modstand og blive fastholdt i det. Dette opnås i en udførselsform af opfindelsen ved at anvende en net-agtig struktur 107 som illustreret i figur 1. Materialet kan eksempelvis være fremstillet som en fleece eller en måtte af fibre, eksempelvis glasfibre, plastfibre og/eller naturfibre. Strukturen af fibrene kan være uordnet, som fremkommet ved teknikker fra filtning og curling, og som eksempelvis er kendt fra forskellige filterelementer. Alternativt kan fibrene være vævede eller strikket i en ordnet tredimensional struktur som kendt fra eksempelvis fordelingsnet ved injektionsstøbning.

I figur 2 er ligesom i figur 1 vist sammenligningen af to dele 101 før (til venstre) og efter limning (til højre). I denne udførselsform er anvendt et lag materiale 105 i limsamlingen, som ligesom i figur 1 er porøst, men her har en materialestruktur som en svamp med åbne porer 201. Et sådant materiale tillader ligesom den net-agtige struktur 107 i den tidligere figur, at limen 103 kan trænge igennem laget 105, 201 og sammenføje begge dele 101 til ét emne 102 samtidig med, at den overskydende mængde lim som presses ud af limsamlingen optages og fastholdes i laget 105.

Udover at fastholde den overskydende mængde lim fra limsamlingen kan det porøse lag 105 yderligere virke armerende og øge styrken af limsamlingen.

I figur 3 er illustreret yderligere en udførselsform af opfindelsen, hvor det porøse lag materiale 105 er preimpregneret med lim 103 i en del af måtten eller

- laget. Under samlingsprocessen lægges måtten direkte på den ene samleflade, hvorefter en hærder 302 påføres, umiddelbart inden delene 101 presses sammen. Som i de førnævnte udførselsformer vil limen 103 trænge gennem det porøse lag 105, og det overskydende lim vil optages i materialet.
- 5 Endvidere kan det porøse lag være preimpregneret med en færdig limblanding, som frigøres til hærkning, eksempelvis ved at et yderste beskyttelseslag pilles af laget 105 lige inden placering på samlefladen 104, ved varme, eller på anden kendt måde.
- 10 Ved visse emneformer, såsom helt eller delvist lukkede emner, kan det være fordelagtigt, at overskydende lim fjernes fra den ene side af limsamlingen 401, men optages og fastholdes i et porøst lag 105 på den anden limsamlingsside 402, for eksempel hvis denne side er svært tilgængelig. Det porøse lag 105 kan da i en udførselsform placeres i limsamlingen, således at den
- 15 kun stikker ud til den ene side som illustreret i figur 4. Hvor meget det porøse materiale 105 skal stikke ud fra limsamlingen afhænger af, hvor store mængder lim man vil sikre sig kan optages af materialet. Ved sammenlimning af dele fremstillet med store tolerancer kan limfugens tykkelse variere betragteligt hen langs en samling, og mængden af overskydende lim vil derfor ligeledes variere. Laget af porøst materiale skal da være så bredt, at al den over-
- 20 skydende mængde lim, hvor limfugen er smallest, kan optages af materialet. I figuren er ligeledes vist, at samlingsmetoden ikke er begrænset til sammenlimning af delemner 101 med samleflader 104 af ens dimensioner, men også kan anvendes på delemner af forskellige dimensioner.
- 25
- I figur 5 er skitseret tværsnittet af en vinge til et vindenergianlæg. Den skitse-rede vinge er fremstillet af to vingeskaller 501 af fiberforstærkede laminater. Vingeskallerne er limet sammen langs vingens forkant 502 og bagkant 503. I det indre er vingen afstivet af et antal bjælker 504. Når vingen samles, limes
- 30 først bjælkerne 504 fast på den underste vingescal. Her kan overskydende lim let fjernes fra limsamlingerne. Dette er imidlertid ikke tilfældet, når den

øverste vingescal limes på. Ved de ydre limfuger langs for- og bagkant fjernes det overskydende lim, hvorved sikres en glat overflade på vingen, hvilket er vigtigt for vingens aerodynamiske egenskaber. Ved de indre samlinger ved for- og bagkant og øverst ved bjælkerne er det fordelagtigt at anvende et porøst materiale ifølge nærværende opfindelse til at opsamle den overskydende mængde lim, idet dette ellers vil sidde ved limsamlingerne i store grater. Som tidligere omtalt vil disse eventuelt brække af senere og rasle rundt inde i vingen som følge af de normalt forekommende tøjninger i vingen, når denne under brug giver sig og arbejder. Især ved bjælkesamlingerne er problemet stort, idet man her påfører ekstra store mængder lim for at tage højde for de forholdsvis store tykkelsesvariationer af limfugerne, der kan forekomme som følge af selv små unøjagtigheder af bjælkerens placering. Limsamlingerne ved vingens for- og bagkant og ved det øverste af bjælkerne er vist i større detaljer i figurerne 6-8.

15

En mulig limsammenføjning ifølge en udførselsform af opfindelsen af vingens forkant 502 er vist i figur 6. De to vingeskaller 501 er afsluttet skævt for at opnå en stærkere sammenføjning. I den indre del af limfugen 402 og stikkende ud i det indre af vingen er lagt et lag materiale 105 med net-agtig struktur, hvilket dels armerer limen og dels optager og fastholder den del af den overskydende lim 103, som er presset ud fra den indre side af limfugen. På ydersiden 401 fjernes overskydende lim, således at vingens yderside er glat og med bedst mulige aerodynamiske egenskaber.

25 Tilsvarende gøres ved vingens bagkant 503 som illustreret i figur 7. Imellem vingeskallernes 501 limflader er placeret et porøst materiale 105, som i det indre af vingen optager det overskydende lim 103 fra limsamlingen.

Endelig er i figur 8 vist limsamlingen mellem bjælkerne 504 og den øverste vingescal 501. Her er ligeledes lagt et lag porøst materiale 105 mellem dele-  
30 ne, der skal samles, hvilket materiale limen 103 kan trænge igennem med

forholdsvis ringe modstand, fylde limfugen ud og samtidig fastholde det overskydende lim 103. Som i de øvrige eksempler forhindres den overskydende lim således i at flyde ned og ud i det indre af vingen eller at sidde fasttørret i store grater. I den viste udførselsform er lagt en bred måtte 801 af porøst materiale 105 ovenover begge bjælker 504. I stedet for én bred måtte kan anvendes et mindre stykke materiale for hver bjælkedel for sig, alt efter hvad der er procesmæssigt lettest og enklest at håndtere.

En yderligere anvendelsesmulighed for det porøse lag ifølge opfindelsen er illustreret i figur 9. Her ses en limsamling - i dette tilfælde ved vingspidsen 901 - før (til venstre) og efter samling (til højre). På den ene vingskals 501 samleflade 104 er det porøse materiale 105 lagt et stykke fra vingskallens yderste kant og placeret, således at det kan anvendes til styre udlægningen af limen 103 efter. Endvidere kan tykkelsen af det porøse materiale i usammentrykket tilstand dimensioneres således, at den kan bruges som målestok og hjælpemiddel for bestemmelse og styring af den optimale dosering af lim. Når limen udlægges i en mængde svarende til højden af det porøse materiale, er der således udlagt den tilstrækkelige og nødvendige mængde. Udlægningen af limen kan herved forenkles og styres betragteligt bedre, både hvad angår placeringen og doseringsmængden af limen.

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. Et emne omfattende i det mindste to sammenlimede dele **kendetegnet ved, at** mindst et lag med åben struktur indgår i det mindste delvist i limsamlingen mellem delene og optager overskydende lim uden for limsamlingen.  
5
2. Et emne ifølge krav 1, hvor laget er i det mindste delvist preimpregneret med lim.
- 10 3. Et emne ifølge et eller flere af kravene 1-2, hvor laget har struktur som en svamp (med åbne porer).
4. Et emne ifølge et eller flere af kravene 1-2, hvor laget har netstruktur.
- 15 5. Et emne ifølge et eller flere af kravene 1-2, hvor laget omfatter en filt af fibre.
6. Et emne ifølge et eller flere af kravene 1-2 og/eller kravene 4-5, hvor laget er fremstillet af et fibermateriale, såsom eksempelvis glasfibre, plastfibre eller  
20 naturfibre.
7. Et emne ifølge et eller flere af kravene 1-6, hvor emnet udgør en eller flere dele af en vinge til et vindenergianlæg.
- 25 8. En metode til sammenlimning af i det mindste to dele omfattende trinnet at placere mindst et lag med åben struktur i det mindste delvist i limsamlingen til optagelse af overskydende lim fra limsamlingen.
9. En metode til sammenlimning af i det mindste to dele ifølge krav 8 yderligere omfattende trinnet at fjerne et yderste beskyttelseslag fra laget inden  
30 laget placeres i det mindste delvist i limsamlingen.

10. Anvendelse af et eller flere emner ifølge et eller flere af kravene 1-7 til fremstilling af en vinge til et vindenergianlæg.

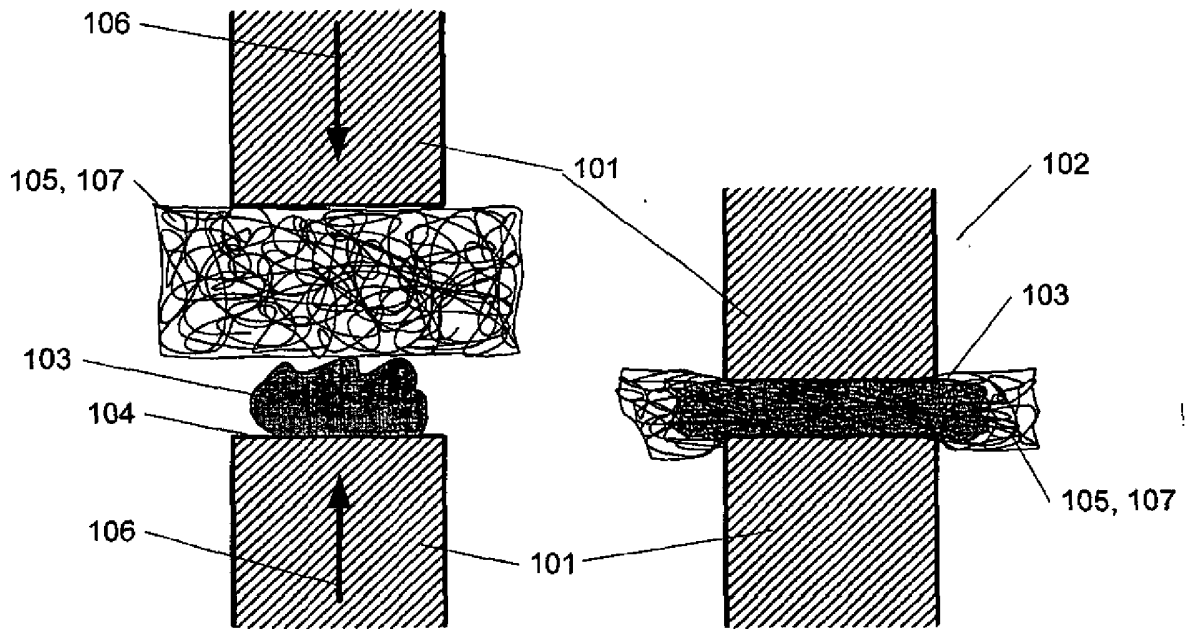


Fig. 1

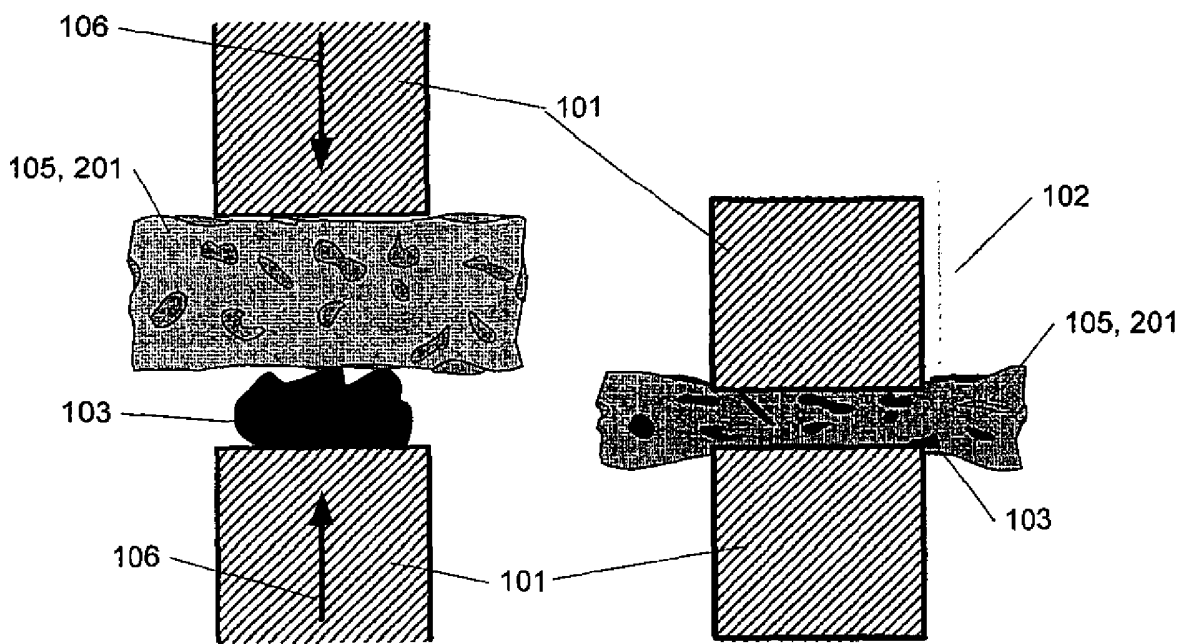


Fig. 2

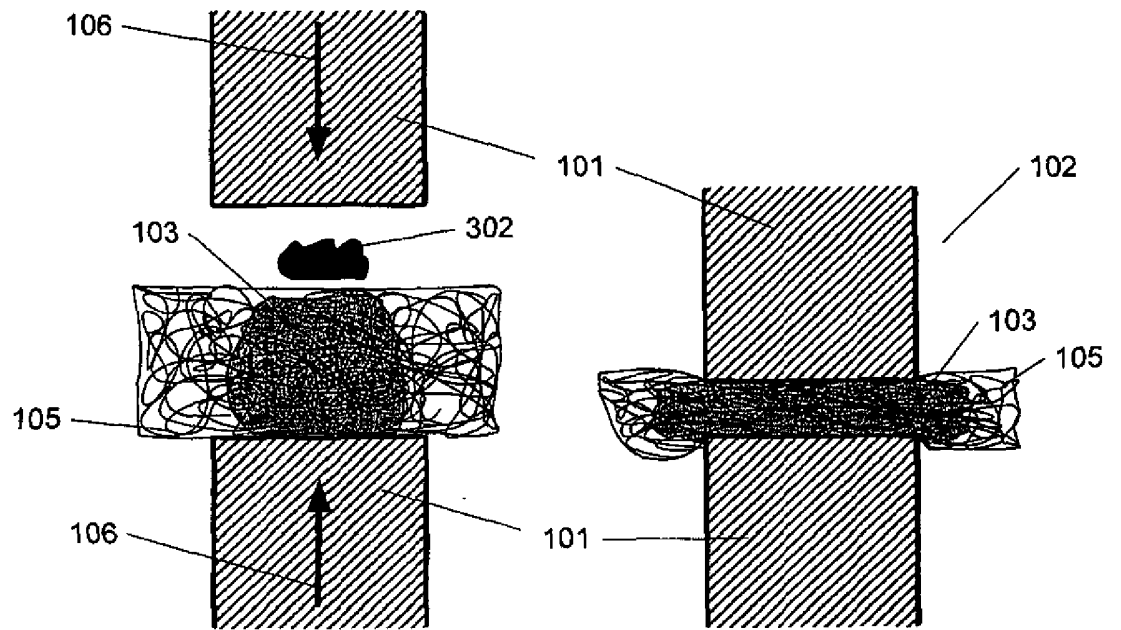


Fig. 3

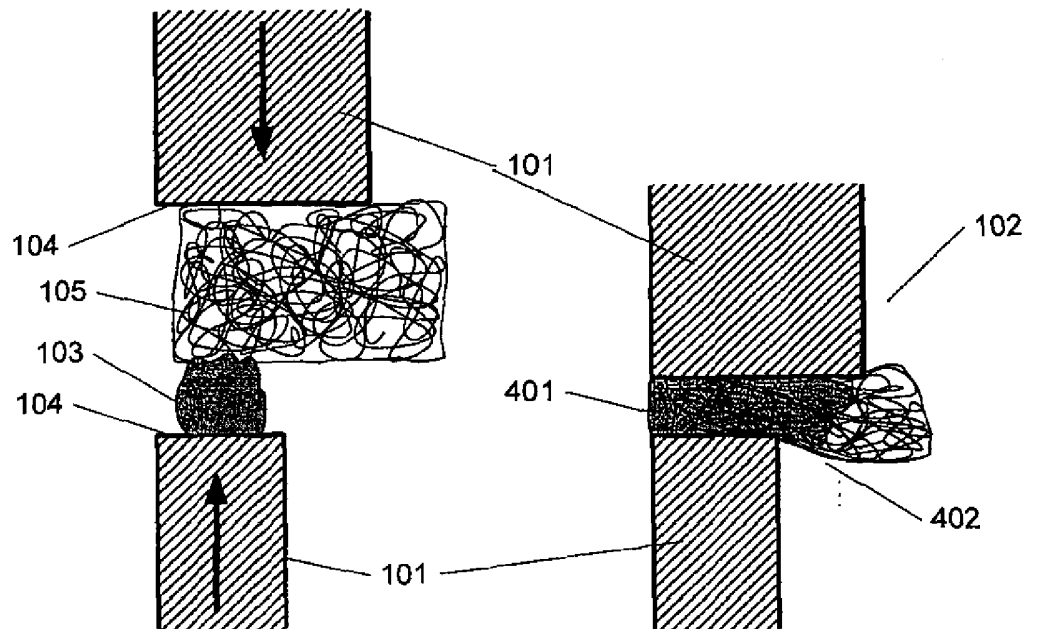


Fig. 4

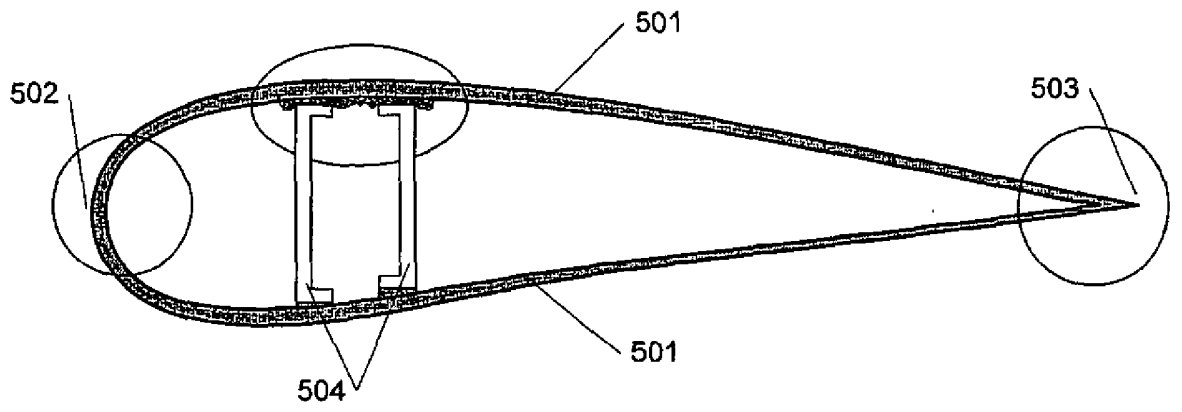


Fig. 5

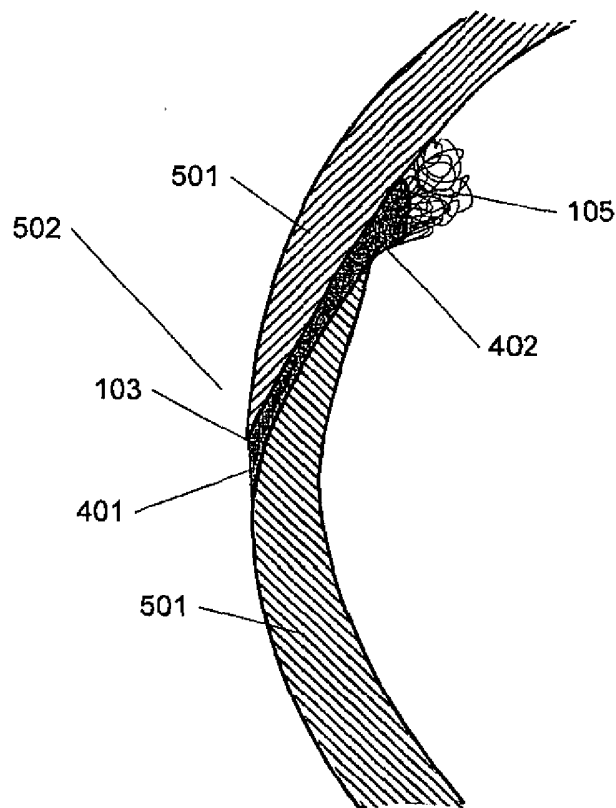


Fig. 6

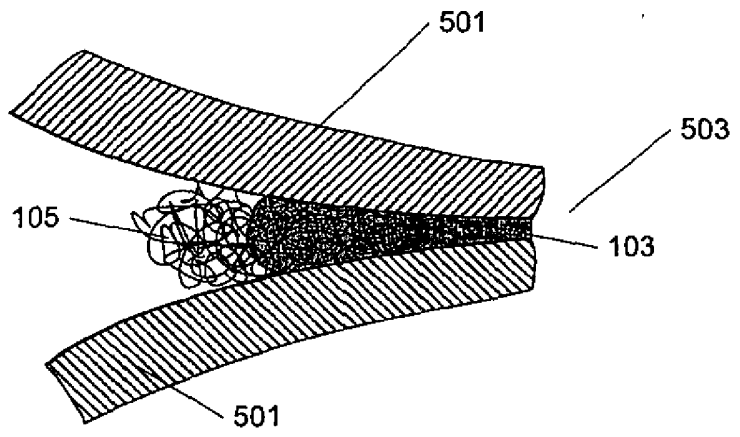


Fig. 7

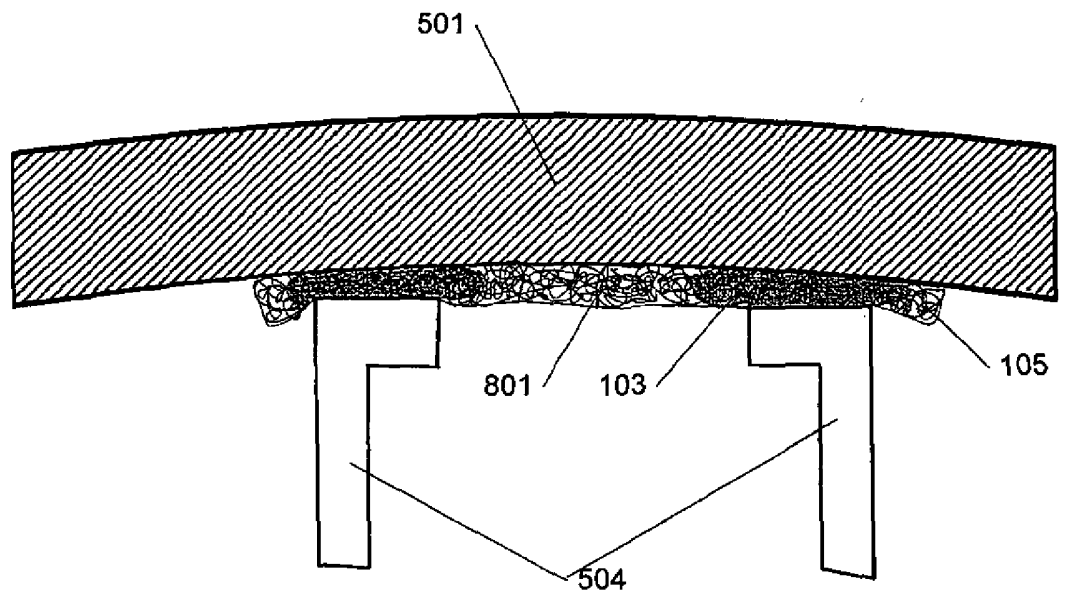


Fig. 8

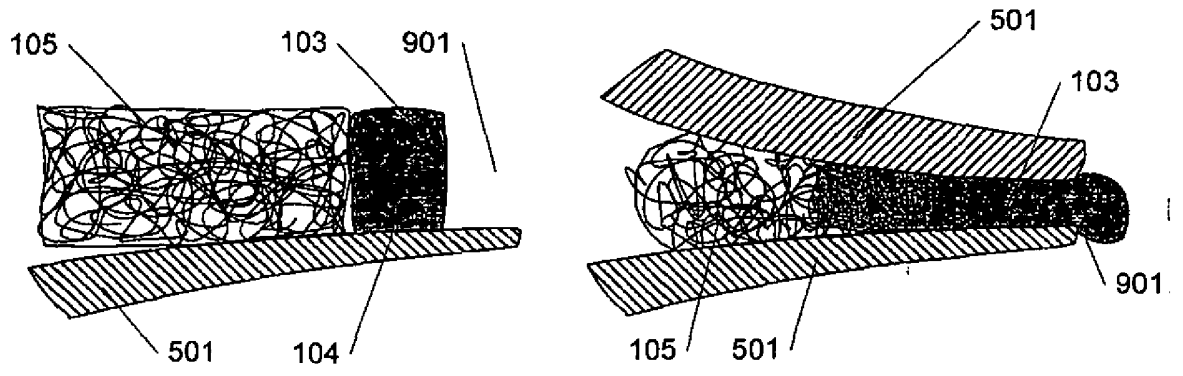


Fig. 9