



(12) PATENT

(19) NO

(11) 336887

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

D03D 25/00 (2006.01)

B29C 70/24 (2006.01)

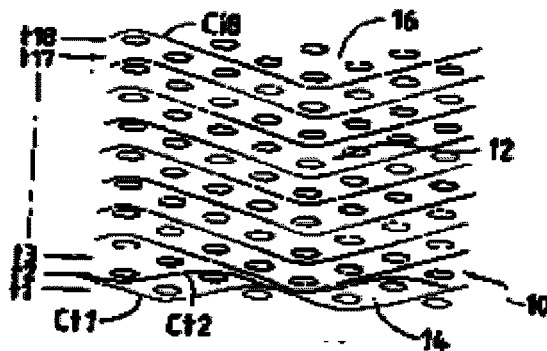
D02G 3/18 (2006.01)

D03D 15/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20085296	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2007.06.20 PCT/FR2007/51476
(22)	Inng.dag	2008.12.18	(85)	Videreføringsdag	2008.12.18
(24)	Løpedag	2007.06.20	(30)	Prioritet	2006.06.21, FR, 06 52572
(41)	Alm.tilgj	2009.03.19			
(45)	Meddelt	2015.11.23			
(73)	Innehaver	Herakles, Rue de Touban, Les Cinq Chemins, FR-33185 LE HAILLAN, Frankrike			
(72)	Oppfinner	Dominique Coupe, 70 Avenue De Paris, Parc Sainte Christine, FR-33185 LE HAILLAN, Frankrike Eric Bouillon, 33 Rue des Graves, FR-33185 LE HAILLAN, Frankrike Francois Charleuxs, 4 impasse Fenouil, FR-33000 BORDEAUX, Frankrike Caroline Louchet-Pouillier, 40 ter allée du Luquet, FR-33460 ARSAC, Frankrike Rémi Bouvier, Résidence Les Jardinelles - Appt. 42, 2-C rue des violettes, FR-33700 MERIGNAC, Frankrike			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Fiberforsterket struktur for å fremstille en komposittmaterialdel			
(56)	Anførte publikasjoner	JP H10338008 A US 2003/228815 A1			
(57)	Sammendrag				

Fiberforsterkende tekstur (10) vevet som en enkelt del for fabrikking av en komposittmaterialdel som har en indre del (12), eller kjerne, laget ved tredimensjonal veving med tråder laget av diskontinuerlige fibre, og en del (14, 16) tilgrensende til en ytre overflate, eller hud, laget ved veving med tråder laget av kontinuerlige filamenter.



Foreliggende oppfinnelse omhandler fremstilling av komposittmaterialdeler og spesielt fremstilling av fiberforsterkende teksturer for slike deler.

Anvendelsesfeltet for oppfinnelsen er mer spesielt fremstilling av termostrukturelle komposittmaterialdeler, dvs. deler laget av et materiale som har mekaniske egenskaper som gjør det egnet for å utgjøre strukturelle elementer og som har evnen til å bevare disse egenskapene ved høye temperaturer. Termostrukturelle komposittmaterialer er typisk karbon/karbon (C/C) komposittmaterialer som har karbonfiberforsterkning fortettet med en karbonmatriks, og keramisk matriks kompositt (CMC) materialer som har ildfast fiber forsterkning (karbonfiber eller keramisk fiber) fortettet med en keramisk matriks. Termostrukturelle komposittmaterialdeler anvendes spesielt innen feltene luft- og romfart.

For deler laget av komposittmateriale som presenterer en viss tykkelse, er det vanlig praksis å lage den forsterkende tekstur av mange lag lagt over hverandre som blir bundet sammen for å unngå at lagene skilles, spesielt ved å utføre tredimensjonal veving.

Dessuten, spesielt for en komposittmaterialdel som oppnås ved å fortette den fiberforsterkende tekstur ved kjemisk dampinfiltrering (CVI), kan det være nyttig å tilveiebringe enkel atkomst for gassen til kjernen av fiberteksturen eller å sikre at fiberteksturen presenterer porøsitet som er relativt enhetlig for å oppnå fortetting som avviker så lite som mulig fra å være enhetlig. I tilfelle atkomst er vanskelig til porene i fiberteksturen, eller i nærvær av porer av svært forskjellige størrelser, så blir de mindre porene fylt raskere og det er uunngåelig med en sterk fortetningsgradient, som derved påvirker egenskapene av komposittmaterialet.

Dokument EP 0 489 637 foreslår fremstilling av en fiberforsterkende tekstur for en termostrukturell komposittmaterialdel ved anvendelse av en tråd laget av diskontinuerlige fibre med hovedsakelig ingen tvinning, trådkohesjon tilveiebringes av et dekkende tråd. Teksturen kan lages ved tredimensjonal veving. Den dekkende tråden blir laget av et midlertidig eller offermateriale som blir eliminert etter veving, og derved tillater at de diskontinuerlige filamenter øker i omfang, som forbedrer ytterligere deling av porene i den vevde tekstur og, i kombinasjon med tredimensjonal veving, stimulerer atkomst for gassen til kjernen av fiberstrukturen under påfølgende fortetting ved CVI.

JPH 10388008 A og US2003228815 A beskriver også ulike fiberstrukturer og vevinger.

Ikke desto mindre, når det fabrikkeres komposittmaterialdeler som skal presentere en overflatetilstand som er svært jevn, er det nødvendig å trimme overflaten etter et innledende trinn med delvis fortetting, også kjent som et konsolideringstrinn, for å eliminere irregularitetene dannet ved overflaten ved at de diskontinuerlige filamenter, som blir frigjort med én gang det dekkende trådet blir eliminert, øker i omfang. Det kan også være nødvendig å legge til et lag av todimensjonalt stoff før en fortsetter fortetting for å oppnå en ønsket overflatetilstand.

10 Formål og oppsummering av oppfinnelsen

Et formål ved oppfinnelsen er å avhjelpe ulempene representert ved disse tilleggsoperasjonene, og mer generelt å foreslå en fibertekstur for å utgjøre forsterkning i en komposittmaterialdel og tilfredsstille begrensninger som gjelder enkel infiltrering ved en gass under CVI fortetting og begrensninger som gjelder utseendet og/eller de spesielle egenskaper ønsket for den resulterende delen.

20 Dette formål oppnås med en fibertekstur for forsterkning av en komposittmaterialdel, fiberteksturen er vevet som en enkelt del og har en indre del eller kjerne, og en del tilgrensende til en ytre overflate, eller hud, hvori teksturen kjernen blir laget ved tredimensjonal veving med tråder som er utgjort, minst i hovedsak, fra diskontinuerlige fibre, og huden blir laget ved veving med tråder laget av kontinuerlige filamenter.

Fortetting av fiberteksturen ved CVI blir derfor stimulert hele veien til kjernen, mens en unngår en bratt fortettingsgradient mellom kjernen og huden, mens det ved huden blir bevart en overflatetilstand som er uten betydelige irregulariteter.

25 I en utførelsesform blir kjernen laget ved interlockveving, og tilveiebringer derved enklere atkomst for gassen til kjernen i preformen, mens huden blir laget ved veving med en enkel, sateng eller tvill type vev, som derved tjener til å begrense overflateirregulariteter. Vevingen av huden kan omfatte 2D veving, mens interlockvevingen tilveiebringer sammenvevingen mellom veftlagene hele veien til huden, eller vevingen av huden kan omfatte flerlags 3D veving.

30 I en annen utførelsesform, kan kjernen og huden bli laget ved flerlags 3D veving ved anvendelse av ulike vever for eksempel en satengtype vev i kjernedelen og en enkel eller tvill type vev i huddelen. En enkel type vev i huden gir enklere

atkomst til gass gjennom huden sammenlignet med en sateng type vev og stimulerer derfor CVI fortetting hele veien til kjernen.

I enda en annen utførelsesform blir huden laget med en struktur som har en lavere finhetsnummer (count) enn strukturen som kjernen blir laget med, og tilveiebringer derved enklere atkomst for gassen gjennom huden mot kjernen av preformen.

Det er mulig å samtidig variere 3D vevingsteknikken og strukturen mellom kjernen og huden.

Det er også mulig å danne de ulike deler av fiberteksturen med tråder med forskjellige kjemiske naturer for å gi dem spesielt ønskede egenskaper, spesielt bestandighet overfor slitasje eller overfor oksidasjon.

Vevingen av kjernedelen kan utføres med tråder som er bygget opp av diskontinuerlige fibre med hovedsakelig ingen tvinning og minst én offer-dekktråd som utstyrer tråden med kohesjon.

Oppfinnelsen tilveiebringer også en komposittmaterialdel som har en fiberforsterkende tekstur som definert over som blir fortettet ved en matriks.

Kort beskrivelse av tegningene

Oppfinnelsen kan forstås bedre ved lesing av den følgende beskrivelse laget med referanse til de medfølgende tegninger, hvori:

- Figurene 1 til 3 viser interlock og flerlags tredimensjonale vever;
- Figurene 4A til 4H viser forskjellige suksessive vevplan av en fiberforsterkende tekstur i en første utførelsesform av oppfinnelsen;
- Figurene 5A til 5H viser forskjellige suksessive vevplan av en fiberforsterkende tekstur i en andre utførelsesform av oppfinnelsen;
- Figurene 6A til 6H viser forskjellige suksessive vevplan av en fiberforsterkende tekstur i en tredje utførelsesform av oppfinnelsen; og
- Figurene 7A til 7L viser forskjellige vevplan av en fiberforsterkende tekstur i en fjerde utførelsesform av oppfinnelsen.

Definisjoner

Uttrykket "kontinuerlig filament" brukes heri på konvensjonell måte for å betegne fiberelementer som har svært stor lengde i forhold til deres diameter. Derfor, som eksempel, i en forsterkende tekstur som utgjør en preform for en komposittmaterialdel og laget av kontinuerlige filamenter, minst en svært stor ho-

veddel av dem strekker seg kontinuerlig inn i preformen, blir avbrutt bare ved de geometriske grenser i preformen. Med kontinuerlige filamenter som ikke er naturlige blir de konvensjonelt oppnådd ved spinning av et syntetisk materiale, muligens fulgt av én eller flere fysisk-kjemiske operasjoner (strekking, oljing, varmebehandling,...)

Tråder laget av kontinuerlige filamenter, eller multifilamenttråder, blir dannet ved å sette sammen kontinuerlige filamenter side ved side, med eller uten tvinning.

Uttrykket "diskontinuerlige fibre" brukes heri på konvensjonell måte for å betegne fiberelementer som, for fibre som ikke er naturlige, blir dannet ved kutting eller strekkbryting av kontinuerlige filamenter. Diskontinuerlige fibre eller korte fibre har generelt en lengde på noen få millimeter til noen få titalls millimeter.

Tråd laget av diskontinuerlige fibre eller "fibertråd", blir laget ved å sette sammen diskontinuerlige fibre ved tvinning eller ved dekking, hvor dekking består i å tilveiebringe kohesjon ved å vikle en dekkende tråd rundt en sammenstilling av diskontinuerlige fibre som ikke trenger å tvinnes eller som kan være bare litt tvinnet.

Uttrykket "todimensjonal veving" eller "2D veving" brukes her for å betegne en konvensjonell veveteknikk hvor hver renning passerer fra én side til den andre av tråder i et enkelt vefslag.

Uttrykket "tredimensjonal veving" eller "3D veving" brukes heri for å betegne en veveteknikk hvor minst noen av renningstrådene vever sammen veftråder i flere vefslag og derved binder dem sammen.

Uttrykket "interlockveving" brukes her for å betegne en 3D vev hvor hvert renningslag vever sammen mange vefslag og alle trådene i en gitt renningskolonne har samme bevegelse i vevplanet. Figur 1 er et snitt av ett av åtte plan i en interlockvev som har syv renningslag og åtte vefslag. I den viste interlockveven, er et vefslag T bygget opp av to tilstøtende vefthallag $\frac{1}{2}$ som er forskjøvet fra hverandre i renningsretningen. Det er derfor 16 vefthallag i en forskjøvet konfigurasjon. Hver renning vever sammen tre vefthallag. Under brukes uttrykket "lag" enten for å betegne et fullstendig lag av veftråder eller et hallag av veftråder, med mindre det motsatte er spesifisert.

Det er også mulig å tilpasse en veftkonfigurasjon som ikke er forskjøvet, hvor veftlagene i to tilstøtende veftlag er innrettet på de samme kolonnene.

Uttrykket "multilagveving" brukes her for å betegne 3D veving med flere veftlag hvor den grunnleggende vev i hvert lag er ekvivalent med en konvensjonell 2D vev, slik som en vev av den enkle, sateng eller tvill type, men hvor visse punkter i veven vever sammen veftlagene til hverandre. Figur 2 viser et plan av multilagsstoff av den enkle typen eller "multipel-enkelt stoff" hvor renningstrådene fra tid til annen blir avbøyd fra deres konvensjonelle 2D vevvei assosiert med én veftråd for å ta tak i en tråd av en tilgrensende veftråd og danne spesielle sammenvevingspunkter PT som vever sammen to tilgrensende veftlag. Ved et spesielt sammenvevingspunkt PT, passerer renningstråden rundt to veftråder plassert i den samme kolonnen i to tilgrensende veftlag.

Figur 3 viser et plan av et multilagsstoff av satengtypen, eller "multippel-satengstoff", hvori hver renningstråd blir avbøyd alternerende i én retning og i den andre for å ta inn veksling, én veftråd i n i et første lag av veftråder og én veftråd i n i et andre lag av veftråder tilgrensende til det første, n er et heltall større enn 2, og derved binde sammen de to lagene ved to satengsammenvevingspunkter PS. I eksemplet $n = 16$.

I en satengtype vev, betegner "mellomrom (pitch)" åpningen mellom to satengsammenvevingspunkter for en gitt renningstråd målt som et antall veftkolonner. I eksemplet ifølge figur 3, alternerer dette mellomrommet mellom 6 og 10, og gir et midlere multippel satengmellomrom på 8, $n/2$.

I vevene ifølge figurene 2 og 3 er veftrådene ikke i en forskjøvet konfigurasjon, veftrådene i to tilgrensende veftrådlag er innrettet på de samme kolonnene. Ikke desto mindre er det mulig å ha et forskjøvet vefthall arrangement som vist i figur 1, sammenvevingspunktene lages mellom to tilgrensende vefthalllag.

Det må legges merke til at en sammenveving som bruker en enkelt renningstråd i en multippel enkel eller multippel satengvev ikke er begrenset til de to tilgrensende veftlagene men kan strekke seg over en dybde på mer enn to veftlag.

Begrepet "struktur" brukes her for å betegne antall tråder per enhetslengde både i veftretingen og renningsretningen, slik at en struktur med lavt tall (en åpen struktur) har et mindre antall tråder tillatt lengde, og gir derved et stoff som er åpnere, sammenlignet med en struktur med høyt tall (en tett struktur).

Som en uskreven lov og for enkelhets skyld, gjennom hele spesifikasjonen under og i tegningene, er det nevnt og vist bare de renningstrådene som blir avbøyd fra veiene sine og tar tak i veftråder i ett eller flere veftlag. Ikke desto mindre er det mulig å invertere roller mellom renning og veft, og slik inversjon må vurderes som også å være dekket av kravene.

Detaljert beskrivelse av utførelsesformer av oppfinnelsen

Bruksområdet for oppfinnelsen er det med fremstilling av tykke fiberteksturer egnet for å utgjøre fiberforsterkning, eller preformer for bruk i fremstilling av komposittmaterialdeler.

Fremstilling av fiberteksturen ved 3D veving gjør det mulig, i en enkelt tekstiloperasjon, å oppnå sammenkjeding mellom lagene og derfor å ha en fibertekstur og en resulterende komposittmaterialdel som presenterer god mekanisk opptreden.

Når delen oppnås ved fortetting av fiberteksturen minst delvis ved kjemisk dampinfiltrering (CVI), og for å oppnå mekaniske egenskaper som er så enhetlige som mulig innen delen, er det fordelaktig å stimulere fortetting med en fortetningsgradient som er så liten som mulig mellom en indre del eller kjerne av fiberteksturen og en ytre del eller hud derav, dvs. en del av fiberteksturen som er tilgrensen- de til en ytre overflate.

For dette formål, og for å stimulere atkomst av reaksjonsgassen til kjernen i preformen i løpet av en CVI-prosess, blir kjernedelen vevet med tråder som er laget, i det minste i hoveddel, fra diskontinuerlige fibre som muliggjør at porøsitet deles videre inn ved at fibre- ne tiltar i omfang. Det er mulig å bruke tråder laget av diskontinuerlige fibre uten tvinning eller med svært lite tvinning, sammen med en offerdekktråd som gir kohesjon til trådene, de diskontinuerlige fibre danner hoved- delen av trådene selv hvis den dekkende tråden er laget av kontinuerlige filamen- ter. Det er også mulig å bruke tråder laget av diskontinuerlige fibre som er tvunnet sammen, kjent som diskontinuerlige fibertråder.

Det er også fordelaktig å stimulere det å oppnå en overflatetilstand, etter fortetting, som er fri for irregulariteter, dvs. en god tilstand på "finish" for å unngå eller begrense "finishingoperasjoner" ved maskinering.

Hittil blir huden laget ved å veve tråder laget av kontinuerlige filamenter for å unngå at de diskontinuerlige fibre tiltar i omfang. Dette gjelder laget av veftråder

som definerer den ytre delen av huden og muligens også ett eller flere lag av de tilgrensende lag av veftråder. Dette gjelder også foretrukket renningstrådene som kommer i flukt med hudens overflate.

I en utførelsesform av oppfinnelsen, blir kjernen laget ved tredimensjonal veving av interlocktypen, og huden blir laget ved veving med en enkel, sateng eller tvill type vev. Interlockvevingen i kjernen stimulerer atkomst for gassen i løpet av en CVI prosess, siden det tilveiebringer enkel kommunikasjon mellom flere lag av stoff. Vevingen av huden kan omfatte todimensjonal veving med en enkel, sateng eller tvill vev, interlockvevingen av kjernedelen når den strekker seg en del av veien inn i huden, eller den kan omfatte flerlagsveving ved anvendelse av en enkel, sateng eller tvill type vev.

I en annen utførelsesform, blir kjernen og huden laget ved flerlagsveving ved anvendelse av forskjellige vever. Kjernen kan lages ved flerlagsveving med en satengtype vev og huden ved flerlagsveving med en enkel eller tvill type vev.

15 Fremdeles for det formål å stimulere atkomst for reaksjonsgassen, kan huden være laget med en struktur som presenterer et finhetsnummer som er lavere enn finhetsnummeret for strukturen i kjernen.

Det kan også være ønsket å bruke tråder av forskjellige kjemiske typer i kjernen og i huden for å overføre spesielle egenskaper til den resulterende komposittmaterialdelen, spesielt egenskaper som avviker når det gjelder motstand overfor oksidasjon eller overfor slitasje.

Derfor, for en del laget av termostrukturelt komposittmateriale med ildfast fiberforsterkning, er det mulig å lage en preform med karbonfibre i kjernen og med keramiske fibre, f.eks. silikakarbid (SiC) fibre, i en hud for å øke slitasjemotstanden av komposittdelen i den huden.

Eksempler på fiberstrukturer i samsvar med oppfinnelsen er beskrevet under. I alle disse eksempler utføres vevingen på en Jaquard type vevmaskin.

Eksempel 1

Figurene 4A til 4H viser deler av åtte suksessive plan av en vev av en fiberstruktur oppnådd ved 3D veving, veftrådene er vist i snitt.

Fiberstrukturen 10 omfatter ni lag av veftråder, dvs. 18 halvlag t1 til t18. I kjernen 12 plassert mellom de motstående huder 14 og 16, er 3D vevingen av interlocktypen med tråder i hovedsak laget av diskontinuerlige karbonfibre holdt av

et dekkende tråd offermateriale, som beskrevet i EP 0 489 637 og med en 10/10 struktur per lag (10 tråder per centimeter i både vef- og renningretningene). Det dekkende trådet er sammensatt, for eksempel, av en løselig polymer så som en polyvinylalkohol eller en polymer som kan elimineres ved varmebehandling uten å påvirke karbonet i fibrene, slik som en polyetylen eller en polyvinylacetat. I hudene 14 og 16, er vevingen todimensjonal med en enkel type vev ved anvendelse av tråder laget av kontinuerlige karbonfilamenter og med en 5/5 struktur per lag. Sammenvevingen ved veving med en enkel vev gjelder bare halvlagene t1 og t2 og halvlagene t17 og t18 av veftrådene. Det må legges merke til at interlock 3D vevingen i kjernen strekker seg så langt som vefthaltlagene t1 og t18 av hudene for å binde disse halvlagene med lagene i kjernen.

I dette eksemplet er trådene laget av kontinuerlige filamenter trådene i vefthaltlagene t1, t2, t17 og t18 og renningstrådene av de enkle vever ved overflaten, dvs. renningstrådene Ct1, Ct2 og renningstrådene Ct17, Ct18 i figurene 4A og 4B. Renningstrådene i interlockvevingen som tar tak i trådene i halvlagene t1 og t18 og som derfor kommer i flukt med overflaten av huden kunne like gjerne vært laget av kontinuerlige filamenter (renningstråd Ci1 og Ci3 i figurene 4B og 4A).

I dette eksemplet, i tillegg til at trådtypen varieres mellom kjernen og huden, blir 3D vevingen og strukturen også variert. Interlock 3D vevingen og anvendelsen av tråder laget av diskontinuerlige fibre i kjernen tjener for å minimere en CVI for-tetningsgradient mellom hudene og kjernen. En enkel vev og anvendelsen av tråder laget av kontinuerlige filamenter i huden hjelper til med å oppnå en overflatetilstand som er relativt jevn og en enkel vev med en lavere finhetsnummerstruktur i hudene stimulerer atkomst for en reaksjonsgass gjennom hudene.

Eksempel 2

Figurene 5A til 5H viser deler av suksessive plan i en fibertekstur 20 oppnådd ved 3D veving, denne teksturen er forskjellig fra den i eksempel 1 ved at flerlagsveving utføres i hudene 24 og 26 med en vev analog til en multippel enkel vev over en tykkelse på to vefthaltlag, 3D vevingen i kjernedelen 22 er av interlocktypen hvor hver renningstråd strekker seg over en dybde på tre halvlag av veftråder, veftrådene er plassert i en forskjøvet konfigurasjon.

Når multilagveving utføres i huden, er det ikke noe behov for at interlockvevingen dekker alle veftlagene i huden. Det kan være tilstrekkelig at et enkelt

veftlag eller halvlag er plassert ved grenseflaten mellom kjernen og huden for å være involvert både med interlockvevingen og med flerlagsvevingen for å oppnå sammenveving ved 3D veving mellom alle veftrådene. Ikke desto mindre, i det viste eksemplet involverer interlockveven alle halvlagene av veftråder.

5 Som i eksempel 1 blir vevingen i kjernen utført med tråder laget av diskontinuerlige fibre holdt sammen av en offerdekktråd, mens vevingen i huden utføres med tråder laget av kontinuerlige fibre. Derfor, for eksempel i utførelsesformene vist i figurene 5A til 5H, er trådene laget av kontinuerlige filamenter trådene i veftrådhalvlagene t1, t2, t17 og t18, sammen med renningstrådene av flerplansvevingen og av interlockvevingen som opptar trådene i halvlagene t1 og t18 (dvs. renningstråder Ct1, Ct8, Ci1, Ci8 i figurene 5B og 5C).

Eksempel 3

Figurene 6A til 6H viser deler av suksessive vefthplan i en tekstur 30 oppnådd ved tredimensjonal flerlagsveving, denne teksturen avviker fra den i eksempel 1 ved at den samme interlock 3D veving utføres i kjernen 32 og i hudene 34 og 36.

I kjernen 32, utføres vevingen ved anvendelse av tråder laget av diskontinuerlige fibre forenet med en offerdekktråd, mens i hudene 34 og 36, dvs. over ett eller to ekstreme vefthlag, blir vevingen utført ved anvendelse av tråder laget av kontinuerlige filamenter. I det viste eksemplet er trådene laget av kontinuerlige filamenter trådene av veftrådhalvlagene t1, t2, t17 og t18, og renningstrådene som opptar trådene i halvlagene t1, t18 (renningstråder C1 og C7 i figurene 6B og 6A).

I dette eksemplet varierer typen tråd bare mellom kjernen og huden.

Eksempel 4

25 Figurene 7A til 7L viser suksessive lagplan av en tekstur 40 oppnådd ved flerlags 3D veving, som omfatter 12 lag av veftråd U1 til U12. Tabellen under oppsummerer vevene og strukturene i den anvendte 3D vevingen, hvor variasjonen i veven av teksturen 40 er symmetrisk omkring et midtplan mellom dens huder 44, 46 som er plassert på hver side av kjernen 42. Det må legges merke til at veftrådene ikke er plassert i en forskjøvet konfigurasjon, men at visse vefthlag har antall veftråder som avviker fra antallene i andre vefthlag (veftstrukturvariasjon).

Vefftrådlag	Flerlagsvev	Struktur
U1	Enkel	6,6/6,6
U2	Multippel-enkel	6,6/6,6
U3	Multippel 5 – sateng	8/8
U4	Multippel 5 – sateng	8/8
U5	Multippel 6 – sateng	10/10
U6	Multippel 6 – sateng	10/10
U7	Multippel 6 – sateng	10/10
U8	Multippel 6 – sateng	10/10
U9	Multippel 5 – sateng	8/8
U10	Multippel 5 – sateng	8/8
U11	Multippel enkel	6,6/6,6
U12	Enkel	6,6/6,6

5 Som det kan sees i figurene utføres multippel – sateng vevingen ved å alternere ta en vefftråd fra et første lag og en vefftråd fra et andre lag tilgrensende til det første.

10 I kjernedelen 42 (som tilsvarer veftlagene U3 til U10), er trådene brukt for renningen og veften tråder laget av diskontinuerlige karbonfibre holdt sammen av en offerdekktråd. I huddelene 44, 46 (vevlag U1, U2 og U11, U12, er trådene laget av kontinuerlige karbonfilamenter, dvs. vefftrådene U1, U2, U11 og U12 og renningstrådene i plan- og multippel-plan veving.

15 I dette eksemplet, vil derfor typen tråd, multilag 3D veven og strukturen, alle variere mellom kjernen 42 og hudene 44, 46. Det må legges merke til at variasjonen i veven og i strukturen er noe progressiv ved å innføre en 5-sateng for veftlagene U3, U4 og U9, U10, som ligger mellom 6-satengen i lagene U5 til U8 og den enkle veven av hudene, for å unngå å ha en for skarp diskontinuitet mellom kjernen og huden.

En multippel-sateng vev i kjernen gir opphav til redusert renningskrymping og bedre mekanisk oppførsel parallelt med veftlagene, spesielt i renningsretningen, sammenlignet med en interlockvev.

Når fortetting utføres ved CVI, gir en enkel vev i huden enklere atkomst til gassen gjennom huden, sammenlignet med en satengtype vev.

Ikke desto mindre, i en variant, er det mulig å bruke en tvill-type vev for veving av huden.

- 5 Fiberteksturer som oppnådd ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, er egnet for fremstilling av komposittmaterialdeler som oppnås ved fortetting av fiberteksturene ved CVI, spesielt deler laget av termostrukturelt komposittmateriale som har fiberforsterkninger utgjort av karbonfibre og en matriks av karbon og/eller keramikk.

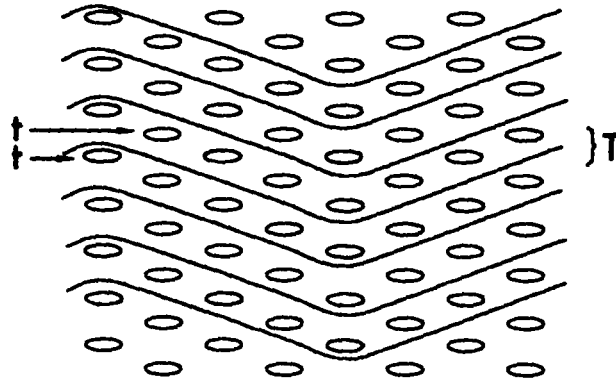
P a t e n t k r a v

1. Fibertekstur for forsterkning av en komposittmaterialdel, fiberteksturen er vevet som en enkelt del og har en indre del, eller kjerne (12, 22, 32, 42) laget ved tredimensjonal veving og en del tilgrensende til en ytre overflate, eller hud (14, 16,
5 24, 26, 34, 36, 44, 46),
k a r a k t e r i s e r t v e d a t kjernen er laget med tråder som er laget, i det minste i hovedsak, fra diskontinuerlige fibre, og huden er laget ved veving med tråder laget av kontinuerlige filamenter.
- 10 2. Tekstur ifølge krav 1,
hvor kjernen er laget ved tredimensjonal veving av interlocktypen og huden er laget ved veving med en enkel, sateng eller tvill type vev.
- 15 3. Tekstur ifølge krav 2,
hvor vevingen av huden omfatter todimensjonal veving med en enkel, sateng eller tvill type vev og interlockvevingen av kjernen strekker seg så langt som huden.
- 20 4. Tekstur ifølge krav 2,
hvor vevingen av huden omfatter flerlags tredimensjonal veving med enkel, sa-
teng eller tvill type vev.
- 25 5. Fibertekstur ifølge krav 1,
hvor kjernen og huden blir laget ved flerlagsveving med forskjellige vever.
- 30 6. Fibertekstur ifølge krav 5,
hvor kjernen blir laget ved flerlagsveving med en satengtype vev og huden blir laget ved tredimensjonal veving med en enkel eller tvill type vev.
7. Tekstur ifølge ethvert av krav 1 til 6,
hvor huden blir laget med en struktur med lavere finhetsnummer enn den som kjernen lages ved.

8. Tekstur ifølge ethvert av krav 1 til 7, hvori de ulike deler av fiberteksturen blir laget med tråd med forskjellige kjemiske naturer.
- 5 9. Tekstur ifølge ethvert av krav 1 til 8, hvori vevingen av kjernedelen utføres med tråder laget av hovedsakelig tvinningss- frie diskontinuerlige fibre sammen med minst én offerdekktråd som tilveiebringer kohesjon for tråden.
- 10 10. Komposittmaterialdel som omfatter en fiberforsterkende tekstur ifølge et- hvert av krav 1 til 9, fortettet ved en matriks oppnådd minst delvis ved kjemisk dampinfiltrasjon.

1/8

FIG.1



PT

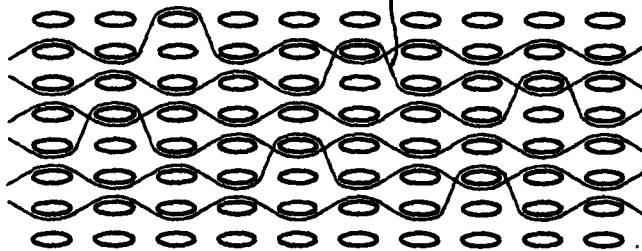
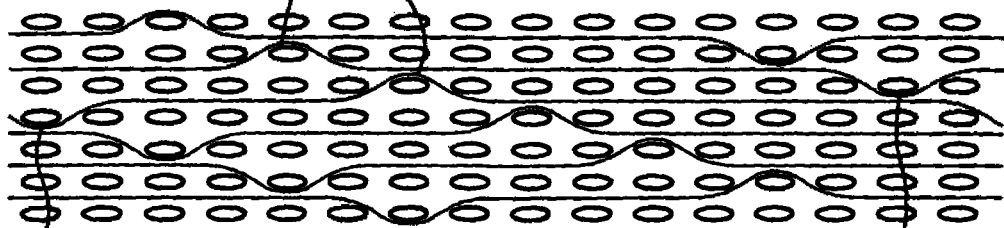


FIG.2

PS



PS

FIG.3

PS

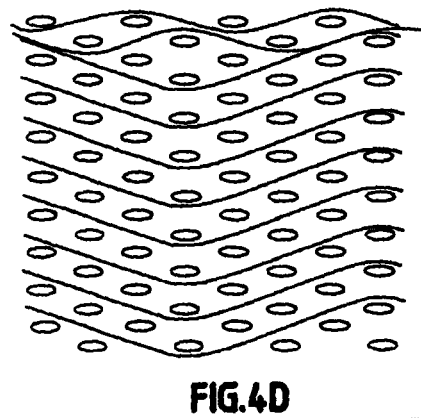
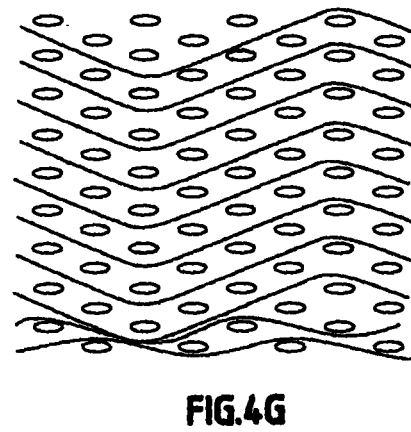
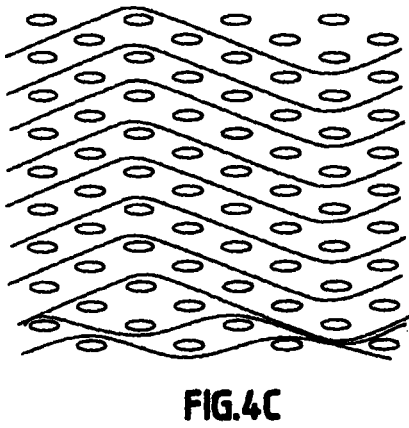
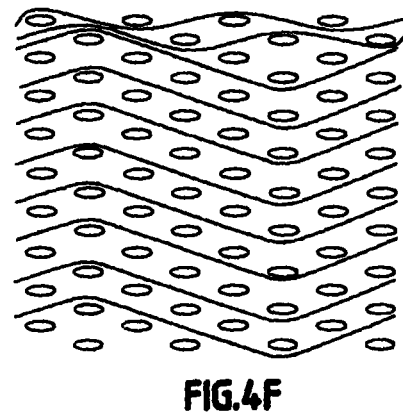
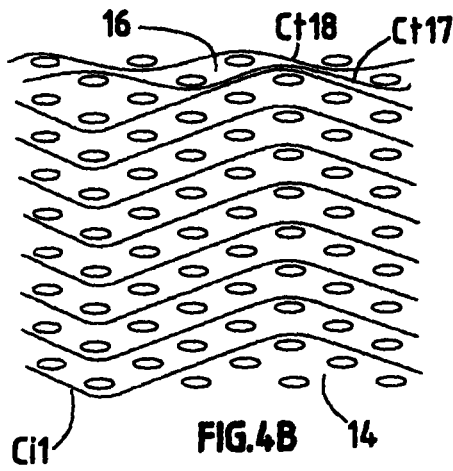
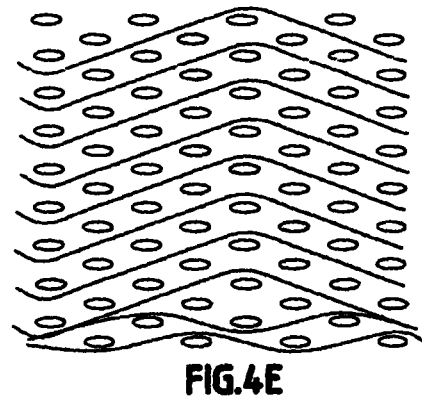
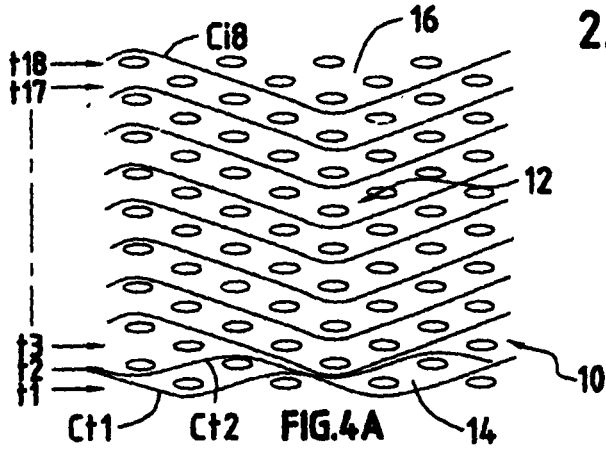
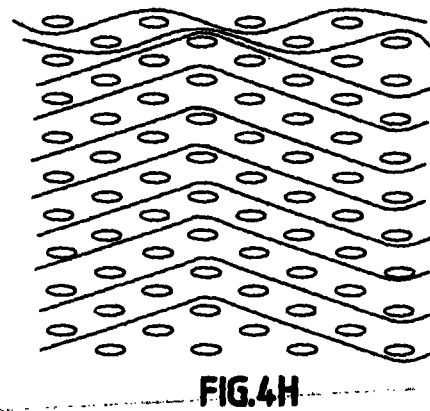


FIG. 4



3/8

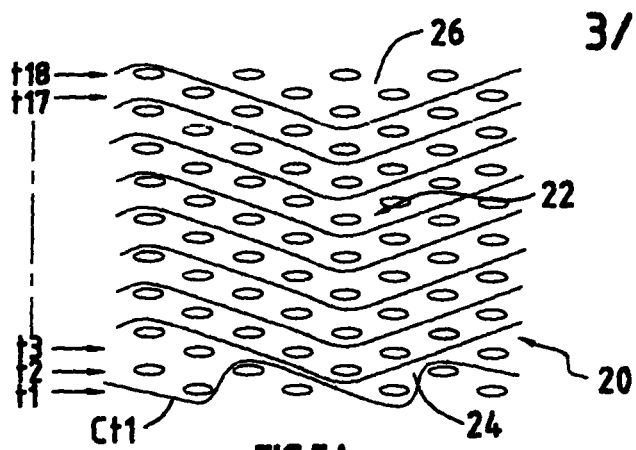


FIG. 5A

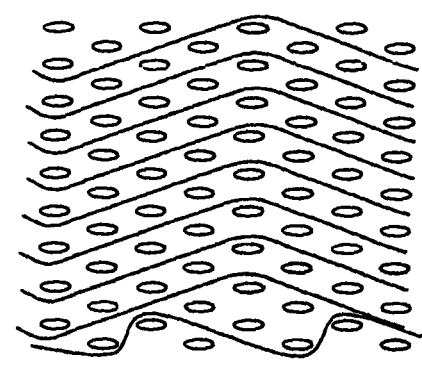


FIG. 5E

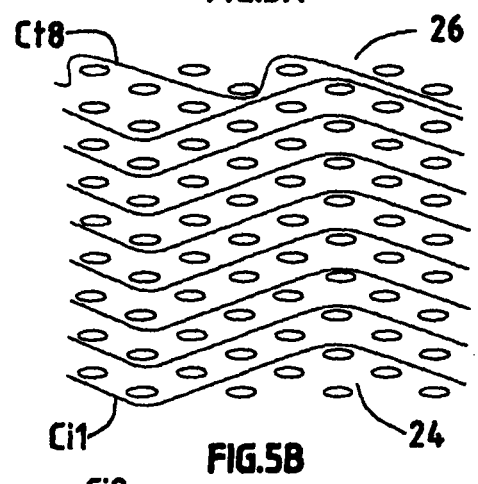


FIG. 5B

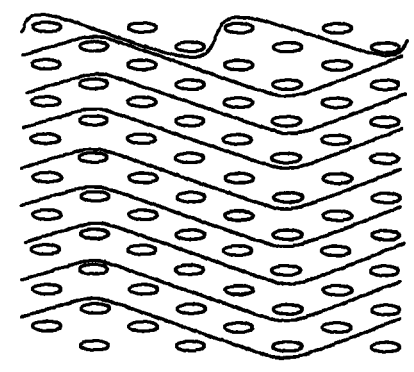


FIG. 5F

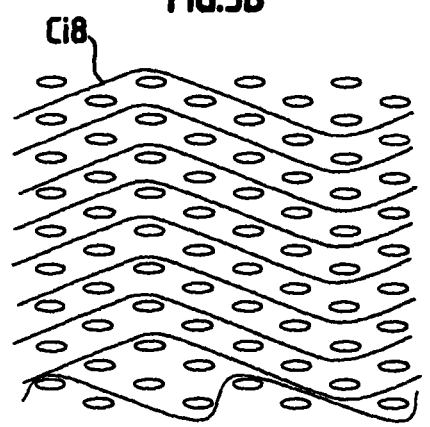


FIG. 5C

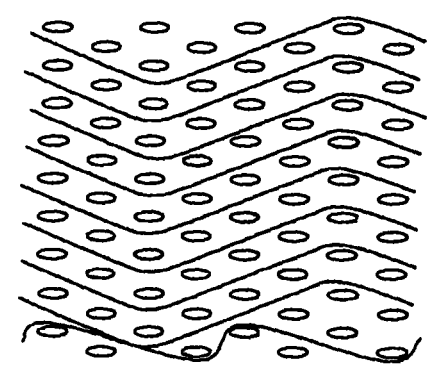


FIG. 5G

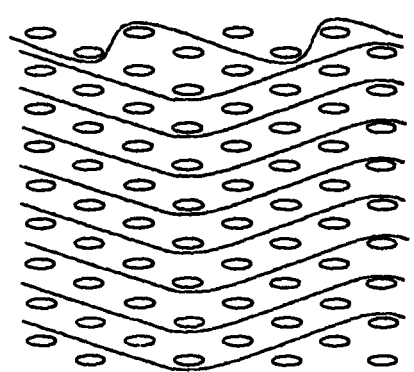


FIG. 5D

FIG. 5

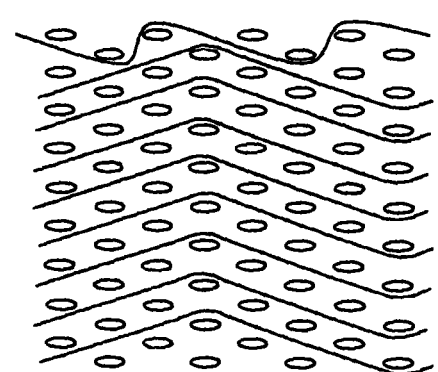


FIG. 5H

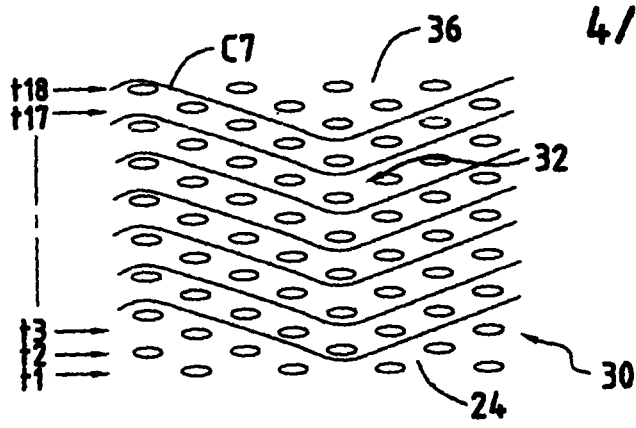


FIG. 6A

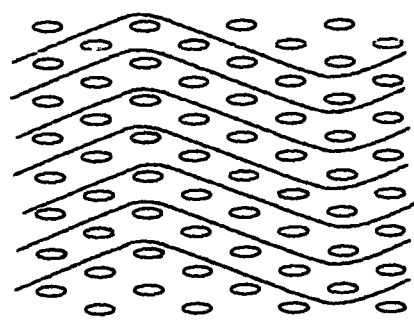


FIG. 6E

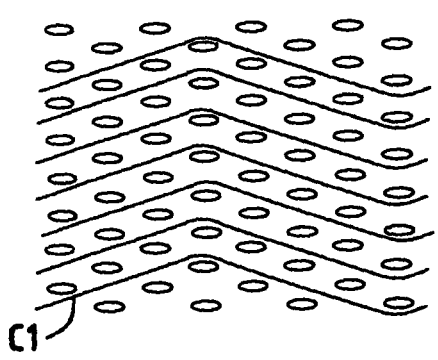


FIG. 6B

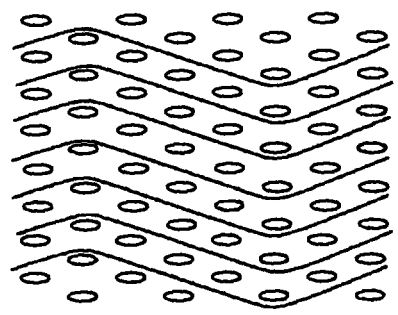


FIG. 6F

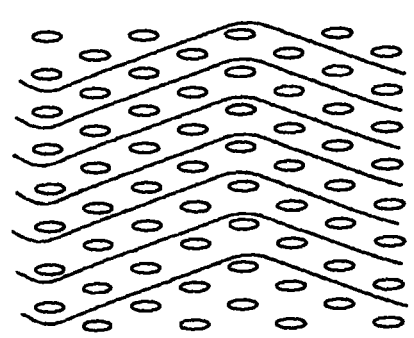


FIG. 6C

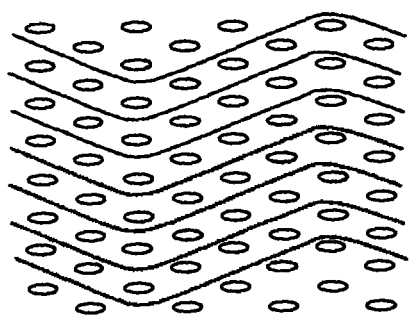


FIG. 6G

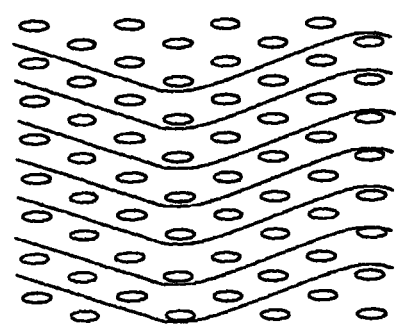


FIG. 6D

FIG. 6

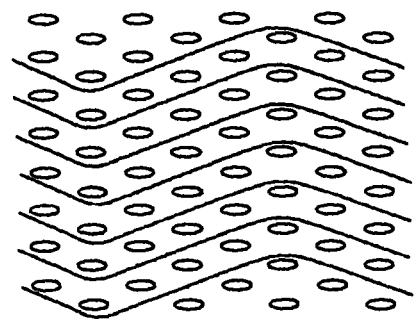
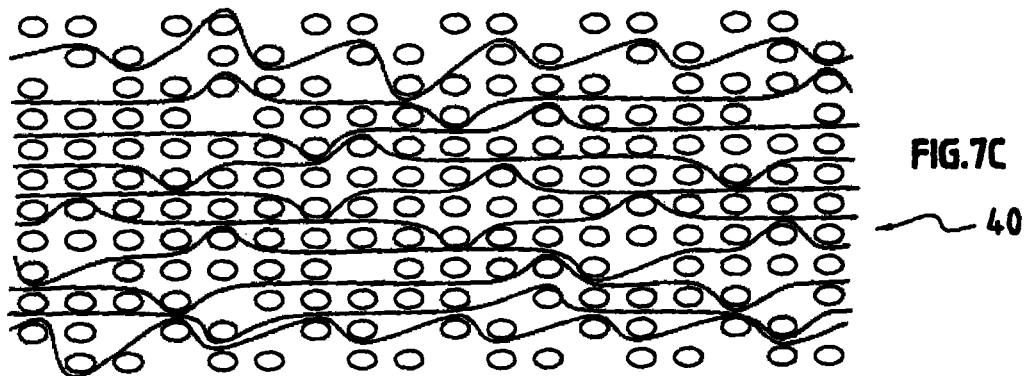
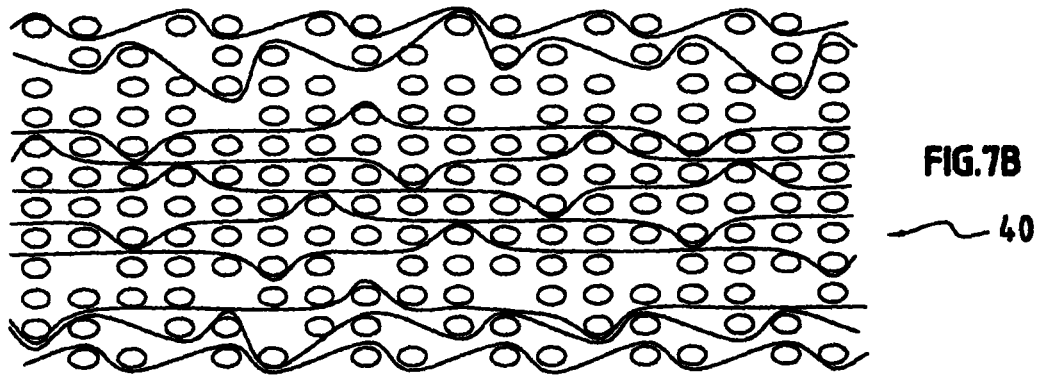
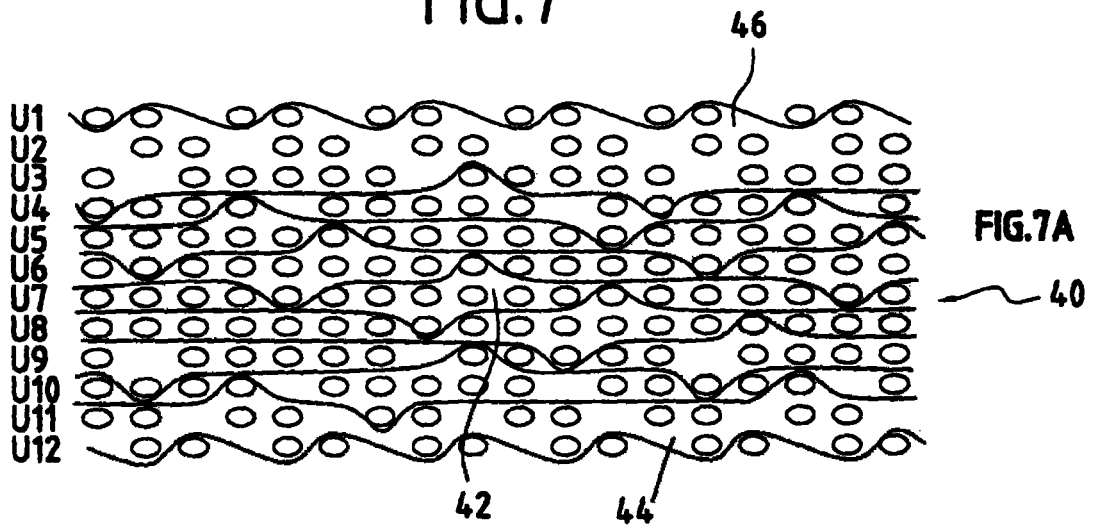
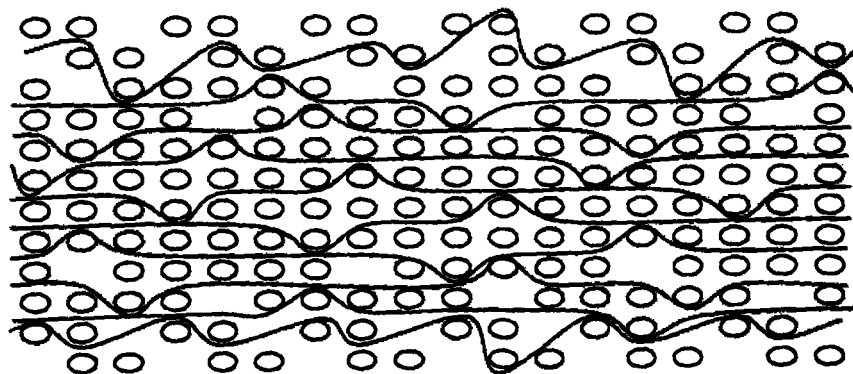
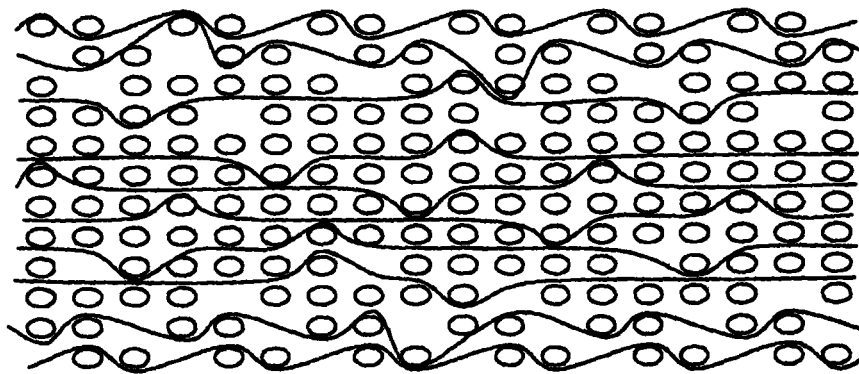
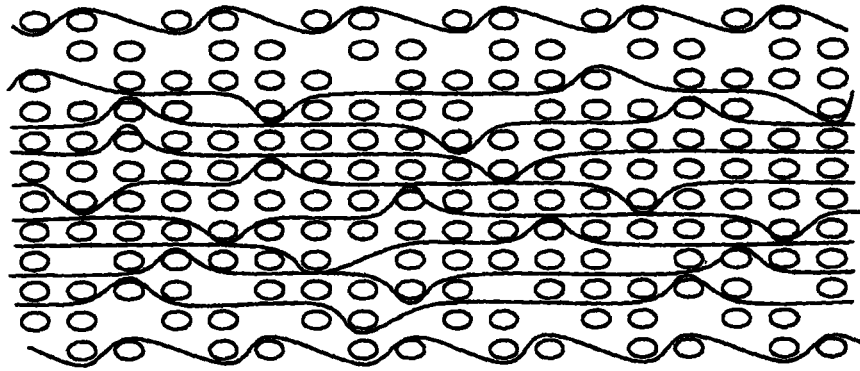


FIG. 6H

FIG.7





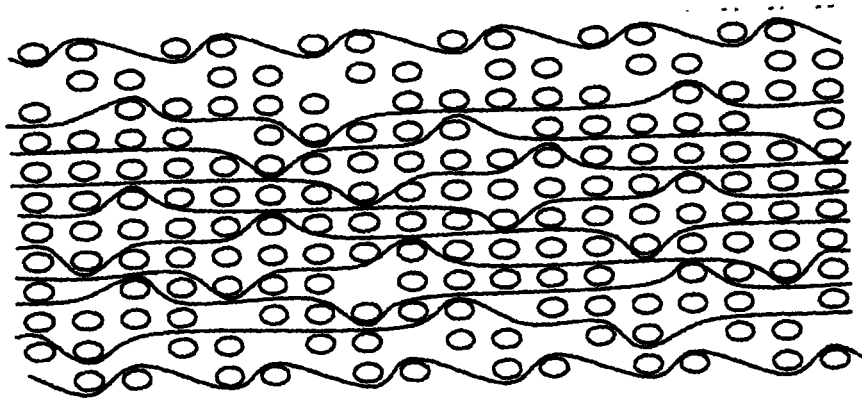


FIG. 7G

40

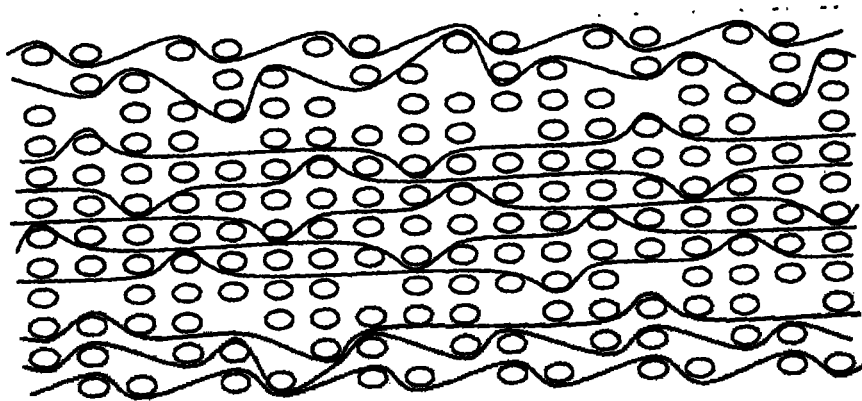


FIG. 7H

40

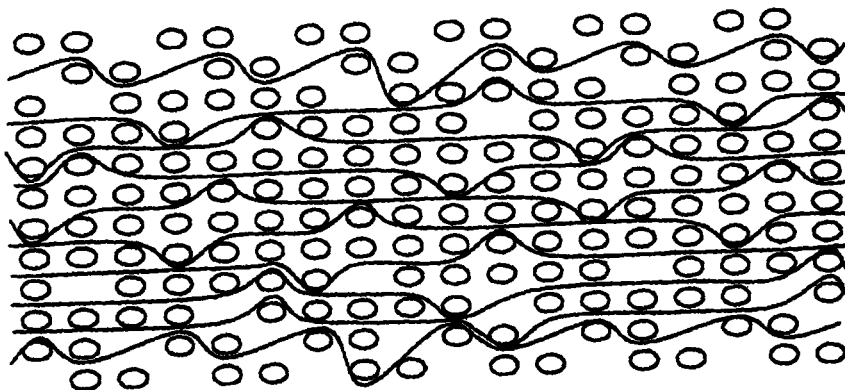


FIG. 7I

40

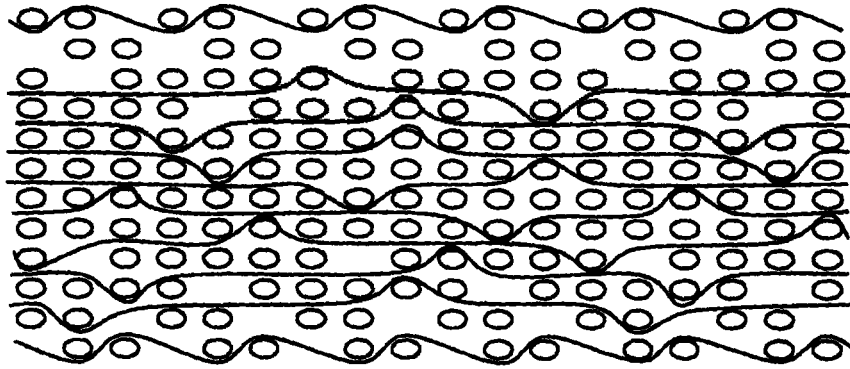


FIG. 7J

40

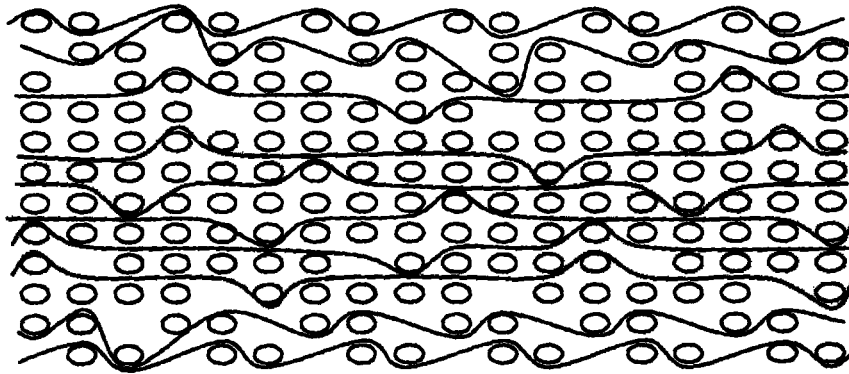


FIG. 7K

40

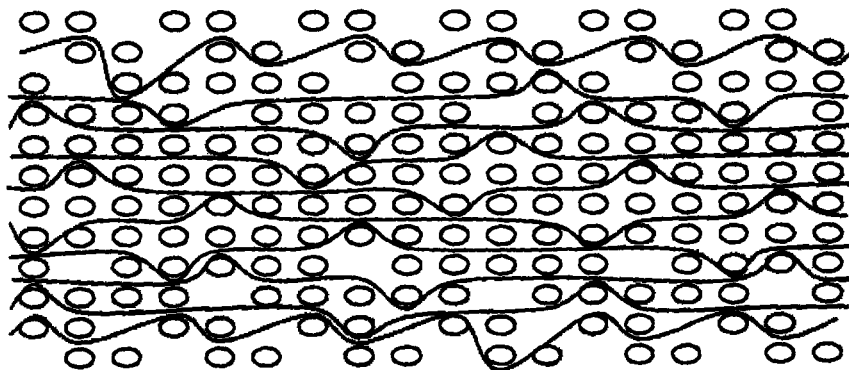


FIG. 7L

40