

19



Octrooiraad
Nederland

11 194028

12 C OCTROOI

21 Aanvraag om octrooi: 8900273

22 Ingediend: 03.02.1989

51 Int.Cl.⁷
A43B17/03, A43B5/06, A43B7/32,
A43B13/20, A43B13/40, F16F9/04

30 Voorrang:
05.02.1988 US 0000147131
19.01.1989 US 0000297910

43 Ter inzage gelegd:
01.09.1989 I.E. 1989/17

44 Openbaargemaakt:
02.01.2001 I.E. 2001/01

47 Dagtekening:
03.05.2001

45 Uitgegeven:
02.07.2001 I.E. 2001/07

73 Octrooihouder(s):
Marion Franklin Rudy te Northridge, Californië,
Verenigde Staten van Amerika (US).

74 Gemachtigde:
Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

54 Inwendig op druk te brengen omhulsel.

nwendig op druk te brengen omhulsel

De uitvinding heeft betrekking op een inwendig op druk te brengen omhulsel, bestaande uit elastomeer materiaal, met op afstand gelegen binnen- en buitenoppervlakken, omvattend: eerste en tweede tegenover
 5 elkaar opgestelde weefsellagen, die zodanig in het omhulsel zijn geplaatst dat één oppervlak van elke weefsellaag naar het binnenoppervlak van het omhulsel is gekeerd, waarbij tussen het naar het binnen-oppervlak van het omhulsel gekeerde oppervlak van zowel de eerste als de tweede weefsellaag en het binnenoppervlak van het omhulsel een laag koppelingsmateriaal aanwezig is, voor het koppelen van beide weefsellagen aan het binnenoppervlak van het omhulsel en waarbij flexibele middelen aanwezig zijn tussen
 10 de naar elkaar toegekeerde oppervlakken van de weefsellagen om de beweging van de weefsellagen van elkaar af voorbij een vastgestelde afstand te voorkomen, en een gas in het inwendige van het omhulsel om dat op druk te brengen.

Een dergelijk omhulsel is bekend uit het EP-A-0.168.767.

Bij dit bekende omhulsel is de sterkte van de hechting tussen de weefsellagen en de laag koppelings-
 15 materiaal beperkt.

In het bijzonder bij toepassing voor sportschoenen, die aan een groot aantal belastingcycli worden onderworpen, kan plaatselijk loslaten van deze hechting leiden tot de vorming van een uitstekend aneurysma. Dit maakt het product pijnlijk onder de voet, en dus in feite onbruikbaar.

Het probleem van een onvoldoende hechting wordt volgens de uitvinding ondervangen. Daartoe is het
 20 omhulsel volgens de uitvinding gekenmerkt doordat de weefsellagen een meerdraads garenmateriaal omvatten dat getextureerd is of geflanelleerd of gebulkt ter verbetering van de hechting van de laag koppelingsmateriaal.

Bij voorkeur wordt het omhulsel zo uitgevoerd dat de weefsellagen garens omvatten waarin tot ongeveer 30% van de vezelementen discontinu zijn.

25 Als maatstaf voor de hechting kan de afpelsterkte worden gebruikt. Met het product van de uitvinding kan worden bereikt dat de afpelsterkte tussen het binnenoppervlak van het omhulsel en het eraan gehechte oppervlak van het weefsel groter is dan 3,4 kg per lineaire cm.

De uitvinding zal hierna worden toegelicht aan de hand van de bijgaande tekening, waarbij verdere met
 30 voordeel toe te passen maatregelen naar voren zullen treden.

Figuur 1 is een bovenaanzicht van een binnenzool voor schoenartikelen volgens de uitvinding;

figuur 2 toont met uiteengenomen onderdelen, gedeeltelijk in doorsnede en gedeeltelijk in aanzicht, de onderdelen van het product volgens de uitvinding voor de eindmontage;

figuur 2a toont op dezelfde manier als figuur 2 de structuur in een gedeeltelijk gemonteerde configuratie,
 35 waarbij de koppelingslaag geïmpregneerd is in de buitenoppervlakken van de weefsellagen;

figuur 2b toont op dezelfde manier als figuur 2 de structuur in de volledig gemonteerde configuratie en stelt een doorsnede voor volgens de lijn IIb-IIb in figuur 1;

figuren 3a, 3b en 3c tonen op dezelfde manier als figuur 2, 2a en 2b het product volgens de uitvinding waarin de inperkingsmiddelen of valdraden in een elkaar kruisende opstelling zijn geplaatst;

40 figuur 4a toont op grotere schaal een enkele vezel om schematisch de hechtdraden en de bevestigingsplaatsen te illustreren;

figuur 4b is een gedeeltelijke doorsnede, gedeeltelijk aanzicht volgens de lijn IVb-IVb in figuur 4a;

figuur 4c toont op grotere schaal schematisch de hechting tussen het weefsel en het met koppelingsmiddel geïmpregneerde omhulsel volgens de uitvinding;

45 figuur 5 toont een korte lengte van een niet getextureerd garen;

figuur 6 is een schetsmatige weergave van een deel van weefsel dat gebreid of geweven is uit het vlakke garen van figuur 5;

figuur 7 toont een korte lengte van garen dat getextureerd is door een valse wringing, een wrijvingswringing, een vulkast, randkrimpen of textureren van soortgelijk type;

50 figuur 8 is een schetsmatige weergave van een deel van weefsel dat gebreid of geweven is met het getextureerde garen van figuur 7;

figuur 9 toont op grotere schaal een korte lengte van garen dat getextureerd is met een speciale methode, d.w.z. "air-bulked heat-set"-methode;

figuur 10 is een deel van weefsel dat geweven of gebreid is met het speciale getextureerde garen van
 55 figuur 9;

figuur 11 is een deel van weefsel met een geflanelleerd en/of geslepen oppervlak;

figuur 12 is een schets van een korte lengte van garen dat gesponnen is met een combinatie van

continue en niet continue vezels, waarbij niet continue vezels omstreeks 30% van het totale vezelgehalte vormen;

figuur 13 toont gedeeltelijk in doorsnede en gedeeltelijk in aanzicht de samengestelde structuur volgens de uitvinding, aangebracht in een radiofrequente laspers en geplaatst tussen de bovenste en de onderste

5 lamineermatrijzen;

figuur 14 is een bovenaanzicht en een langsdoorsnede van een opgeblazen element van volle lengte met variabele opgeblazen dikte, waar het dikke hieldeel aansluit op een dunner voorvoetdeel door middel van een toelopend schachtdeel volgens de uitvinding;

figuur 14a is op grotere schaal een doorsnede volgens de lijn XIVa–XIVa in figuur 14;

10 figuur 15 is een bovenaanzicht van een hielkussen volgens de uitvinding;

figuur 16 is een bovenaanzicht van een stabilisatie-inzetstuk voor de achtervoet met demping door een cobrakussen volgens de uitvinding;

figuur 17 is een bovenaanzicht van een andere vorm van een cobrakussen-inzetstuk volgens de uitvinding;

15 figuur 17a is een gedeeltelijke doorsnede, gedeeltelijk aanzicht volgens de lijn XVIIa–XVIIa in figuur 17;

figuur 18 is een gedeeltelijke doorsnede, gedeeltelijk aanzicht van een meerlaags product met meerdere kamers volgens de uitvinding;

figuur 19 toont een hielkussen waar het omsluitende omhulsel gevormd is door spuitgieten, blaasgieten, rotogieten of dergelijke, en waarin de weefsellaag geïmpregneerd is met een koppelmiddel en dan warmgelast is aan de binnenvlakken van het gevormde omhulsel volgens de uitvinding;

20 figuur 19b is een aanzicht van links in figuur 19;

figuur 19c is een doorsnede volgens de lijn XIXc–XIXc in figuur 19;

figuur 19d is een doorsnede volgens de lijn XIXd–XIXd in figuur 19;

25 figuur 20 is een grafiek waarin de kracht-doorbuigingskarakteristieken van een standaard buisvormig opgeblazen element volgens de bekende techniek worden vergeleken met de nieuwe dempingsinrichting volgens de uitvinding, opgeblazen tot een gemiddelde drukwaarde;

figuur 21 is een grafiek die de kracht-doorbuigingskarakteristieken van een standaard buisvormig opgeblazen element volgens de bekende techniek vergelijkt met de nieuwe dempingsinrichting volgens de uitvinding, opgeblazen tot een hogere druk dan gemiddeld;

30 figuur 22 is een grafiek van de kracht-doorbuigingskarakteristieken van het dempingselement volgens de uitvinding die het door de trommelkoeigenschap van de inrichting gedragen deel van de belasting toont en het door de thermodynamische eigenschappen van het op druk staande, opgeblazen medium gedragen deel van de belasting;

figuur 23a is een schematische doorsnede van vectorkracht-diagrammen van het dempingselement volgens de uitvinding dat wordt samengedrukt door een belasting (zoals een voet) met de belasting die beginnend contact maakt;

figuur 23b is een schematische doorsnede met vectordiagrammen van inwendige drukkrachten en krachten in het barrièreomhulsel van de dempingsinrichting volgens de uitvinding, illustrerend hoe de inrichting werkzaam is om het unieke trommelkoeffect te geven en de unieke kracht-

40 doorbuigingskarakteristieken van dit nieuwe dempingselement;

figuur 24 is een grafiek die de krachtdoorbuiging en de meegevendheidskarakteristieken toont van een conventionele, in schuim ingekapselde, buisvormige gedempte en op druk gebrachte zool volgens de bekende techniek en een niet opgeblazen middenzool van schuim, sorbathaan of gels enz., met de krachtdoorbuiging en meegevendheidseigenschappen van het opgeblazen element volgens de uitvinding,

45 opgeblazen tot gemiddelde druk;

figuur 25 is een grafiek die toont hoe verschillen in opblaasdruk-niveaus de krachtdoorbuigingskarakteristieken van de dempingsinrichting volgens de uitvinding kunnen beïnvloeden;

figuur 26 is een grafiek die toont hoe verschillende mechanische inrichtingen zoals noppen, staven enz. aan de binnenzijde van een moderatorkussen de krachtdoorbuiging, veersnelheidskarakteristieken van de inrichting volgens de uitvinding kunnen beïnvloeden en aan de individuele gebruiker kunnen aanpassen;

50 figuur 26a is een bovenaanzicht van een product volgens de uitvinding met noppen en dergelijke;

figuur 26b is een doorsnede volgens de lijn XXVIb–XXVIb in figuur 26a;

figuur 27 is een grafiek die toont hoe verschillen in volume of vorm in bovenaanzicht de krachtdoorbuiging, dempingseigenschappen van de opgeblazen inrichting volgens de uitvinding kunnen beïnvloeden, waarbij figuur 27a, 27b, 27c en 27d de door de grafiek voorgestelde geometrie illustreren;

55 figuren 28, 28a, 28b, 28c, 28d en 28e zijn bovenaanzichten en doorsneden van twee opgeblazen kussens volgens de uitvinding met verschillende elastische, vervormbare drukaccumulatievolumes rond hun

omtrek ter individuele aanpassing van de dempingseigenschappen van de inrichtingen;

figuur 29a is een bovenaanzicht en figuur 29b en 29c zijn verticale doorsneden volgens de lijn XXIXb-XXIX in figuur 29a van de inrichting met een samengestelde hybride vormgeving met een dynamische, automatische langsboogonderssteuning evenredig met de belasting, en figuur 29d is een grafiek, die de belasting-doorbuigkarakteristieken van de inrichting vergelijkt met en zonder het boogondersteuningsaccumulatorvolume;

figuur 30a en 30b tonen twee doorsneden van een dempingsinrichting met twee kamers en dubbele druk volgens de uitvinding, waarbij de ene figuur de beginslag van de belasting toont en de andere de verschillende dempingskarakteristieken van het gedeeltelijk samengedrukte kussen;

figuur 31a is een bovenaanzicht en figuur 31b is een doorsnede volgens de lijn XXXIb-XXXIb in figuur 31a van de dempingsinrichting volgens de uitvinding met ingenaaide buiglijnen in dwarsrichting ter verbetering van de buigflexibiliteit van de inrichting tijdens lopen, hardlopen en andere atletische prestaties.

In het bijzonder verwijzend naar de tekening, die voorkeursuitvoeringen van de uitvinding toont, is in figuur 1 een opgeblazen product 10 volgens de uitvinding voorgesteld, dat als illustratie een binnenzool kan zijn. Zoals verder getekend in figuur 2, 2a en 2b is de binnenzool 10 opgebouwd uit een samengestelde structuur waarin een buitenste, halfdoorlaatbare, elastomere barrièrelaag 12 een drukdichte afgesloten kamer bepaalt waarin een spanningsbelasting dragende structuur is geplaatst, gevormd door een dubbelwandig door draad (garen) verbonden weefsel, in het algemeen aangeduid door 14. De dubbelwandige, door draden verbonden weefselstructuur 14 is samengesteld uit een eerste weefsellaag 16, een tweede weefsellaag 18 en valdraden 20 (dooreenvlechttingsgaren voor de stapeling) die uitsluitend als spanelementen fungeren doordat ze op spanning worden gebracht wanneer het omhulsel op druk gebracht en afgedicht is. Het materiaal van de weefsellagen kan verschillend zijn van dat van de valdraden. Ook zijn in deze figuren lagen 23 en 24 aangeduid van een koppelingsmateriaal, alsmede de lussen en hecht draden 29 en 30, die zich vanaf de buitenvlakken 32 respectievelijk 34 naar buiten uitstrekken.

Het is duidelijk dat figuur 2, 2a en 2b de voortgang tonen van de algemene opeenvolging bij de fabricage van het product volgens de uitvinding. Zoals bekend in figuur 2a, en zoals in bijzonderheden beschreven zal worden, wordt het koppelingsmateriaal 23 en 24 gehecht aan de buitenliggende oppervlakken 32 en 34 van de weefsellagen 16 en 18 van het weefsel 14. Daarna wordt het barrièrelaagmateriaal 12 gemonteerd en gehecht aan het koppelingsmateriaal en de onderliggende weefsellaag 16 en 18 om een gemonteerde koppelingslaag 35 te vormen, waarbij de barrièrelaag 12 met een naad 38 wordt gelast om een omsluiting als omhulsel te vormen. Daarna wordt het omhulsel op druk gebracht met een gas of combinaties van gassen.

Het barrièremateriaal van het omhulsel 12 is bij voorkeur een bekend elastomeer materiaal. Elastomere materialen zijn bij voorkeur polyurethaanmaterialen zoals polyurethaanelastomeren op basis van polyester of polyether, of polyesterelastomeer, hoewel de uitvinding niet tot die speciale materialen beperkt is. Afhankelijk van de uiteindelijke omgeving waarin het product wordt gebruikt, kan één van deze materialen de voorkeur verdienen boven een ander. Warmte, vocht en bacteriën hebben bijvoorbeeld de neiging na verloop problemen te doen ontstaan. Als het product niet in dat type milieu wordt gebruikt, werkt een polyesterurethaan heel goed. Als het milieu zodanig is dat warmte, vocht en bacteriën waarschijnlijk problemen geven, verdient polyetherurethaan de voorkeur. Dit laatste is wat duurder en eist wat meer zorg bij de vervaardiging van het eindproduct. Met polyetherurethaan is de hogere diffusiesnelheid in vergelijking met supergas om nog te bespreken redenen geen serieuze factor bij de nieuwe producten volgens de uitvinding. Aan het buitenoppervlak van het omhulsel kan desgewenst een betrekkelijk dun weefselmateriaal worden gehecht.

Het beschreven weefselmateriaal kan een polyamide zijn, bijvoorbeeld nylonmaterialen, of polyester-garens of materialen zoals die, welke onder het merk DACRON verkrijgbaar zijn. Polyamidematerialen hebben de neiging een grotere treksterkte te hebben en grotere slijtage- en fibrillatieweerstand dan andere materialen maar ze eisen meer zorg bij de productie, speciaal wanneer radiofrequente lastechnieken worden gebruikt. In het algemeen is het gebruik van hoog radiofrequente energie gedurende korte tijdsperiodes in vergelijking met andere typen van warmlassen, bevredigend. Het is natuurlijk bekend dat radiofrequente energie vrij nauwkeurig regelbaar is.

De afpelsterkte tussen het naar elkaar gekeerde garen 16 en 18 en de gemonteerde koppelingslaag 35 en de halfdoorlaatbare elastomere barrièrelagen 12 van het omhulsel moet minstens ongeveer 3,4 kg/lineaire centimeter zijn. De voorkeurswaarden liggen tussen 4,5 en ongeveer 6,7 kg/lineaire centimeter. Conventionele hechttechnieken zijn in staat maximale afpelsterkten te bereiken van slechts ongeveer 1,4 tot 3 kg/lineaire centimeter.

Figuren 3a, 3b en 3c komen overeen met de figuren 2, 2a en 2b maar illustreren een weefsel 14a waarin de valdraden 20a onder hoeken ten opzichte van elkaar zijn georiënteerd. In alle andere opzichten zijn de structuren in wezen hetzelfde.

Eén van de belangrijke maatregelen van de uitvinding is de toepassing van een sterke hechting tussen
5 het barriëremateriaal 12 en het ertegenover liggende weefselmateriaal 16 resp. 18.

Verwijzend naar de figuren 4a en 4b, die een stuk vezel 40 laten zien, uit de beide wefsellagen 16 en 18 met de eruit stekende hecht draden 42. Bij voorkeur zijn het koppelingsmateriaal 23, 24 en de barrière-
lagen 12 van hetzelfde materiaal om een optimale hechting te vormen. Het koppelingsmateriaal 23 en 24
10 dringt slechts de wefselflaag 16 en 18 binnen en dringt niet in de spanelementen 20. Zo zal het koppelings-
materiaal niet het gebied bezetten tussen de lagen 16 en 18 dat ingenomen wordt door de spanelementen
20, om zo de spanelementen 20 vrij te laten werken zonder enige beperking. Bovendien zet het elastomere
koppelingsmateriaal 23, 24 het spangaren 20 binnen de tegenover elkaar liggende lagen 16 en 18 met
15 zekerheid vast, zodat ze niet zullen lostrekken en rafelen naast de snijkanten van het weefsel wanneer ze
worden gesneden op de maat en vorm van het gewenste product. Deze maatregel is bijzonder belangrijk
wanneer het spangaren 20 niet op een andere manier in de ertegenover liggende wefsellagen 16 en 18 is
vastgezet, bijvoorbeeld in een geweven driedimensionaal weefsel. De bij voorkeur toegepaste
vervaardigingsmethode voor het driedimensionale weefsel is Raschel breien met dubbele naaldstang.

De getextureerde en gekinkte geometrie van de afzonderlijke vezels heeft tot gevolg dat ze werken als
miniatur schroefveren. Zo worden uitgeoefende belastingen gelijkmatiger over alle vezels van het garen
20 verdeeld, zodat de uiteindelijke treksterkte van het garen ongeveer gelijk is aan de uiteindelijke treksterkte
van de afzonderlijke vezels maal het aantal vezels in het garen; in het niet getextureerde garen is de
uiteindelijke treksterkte slechts een kleine fractie van de uiteindelijke treksterkte van de afzonderlijke vezels
maal het aantal vezels per garen. Dit komt door het "domino-effect" bij bezwijken van de afzonderlijke
vezels, die het zwaarst belast worden.

25 Er dienen andere speciale afwerkingen op de polymeerdraden te worden gebruikt dan een polijst-
afwerking (d.w.z. halfdof, dof, enz.). Hierdoor zal de hechtsterkte toenemen en dus de afpelsterkte van de
halfdoorlaatbare elastomere koppelingslaag 35. Voorzichtigheid is echter geboden bij gebruik bij het op druk
staande product volgens de uitvinding, omdat dit procédé zowel de treksterkte als de slijtsterkte van het
spangaren 20 van de valdraad verzwakt.

30 Hechtmiddelen zoals Silane Q1-6106 van Dow Corning of PAPI 50 kunnen ook worden gebruikt; proeven
tonen tot nu toe echter minder dan 15% verbetering in de afpelsterkte bij gebruik op weefsels van niet
getextureerd polyester of nylon 66.

Draden met een andere doorsnede dan rond (d.w.z. kruishaltervormig enz.) kunnen ook worden gebruikt
om de hechtsterkte van de koppelingslaag 35 te verbeteren maar kunnen leiden tot lagere treksterkte en
35 slijtagebestendigheid als ze gebruikt worden voor het spangaren, en ze hebben de neiging duurder te zijn.
Platte draden van het linttype zijn meer effectief bij het beheersen van het geactiveerde diffusieprocédé. De
versterking van het vezelgrensvlak (tegenover liggende garens ingebed in de koppelingslaag) is essentieel
om een hechting te bereiken die bestand is tegen bezwijken door vermoeidheidsdelaminatie. Dit wordt
bereikt door flanelieren, slijpen of textureren. Verschillende textureermethoden zijn beschikbaar, bijvoorbeeld
40 valse twist, wrijvingstvist, vulkast, randkrimpen of luchtbulk. Valse twist en warmgeharde luchtbulk
verdienen de voorkeur, waarbij warmgeharde luchtbulk het beste van de twee is.

De wezenlijke karakteristieken van de buitenoppervlakken van de achterliggende garens en de stapel-
garens in de wefsellagen 16 en 18 zijn de volgende: de afzonderlijke draden van de getextureerde en/of
geflanelleerde garenstrengen moeten gekinkt of gebogen worden, of gevormd tot lussen, en/of selectief
45 gebroken en uitsteken vanaf het garenoppervlak. Het platte basisgaren wordt dus vergroot in diameter en
volume, wat een buitenoppervlak doet ontstaan zowel aan het bovenste als het onderste weefselorgaan
waarin ruimten, die normaal bestaan bij de overlappende doorsnijdingen van de strengen van het weefsel
worden opgevuld of afgedekt door de lussen, strengen of vervormde draden.

Aldus is het belangrijk op te merken dat geschikt textureren van zowel het garen dat het bovenste en het
50 onderste weefselorgaan vormt als van het garen dat het val- of trek garen vormt, essentieel is wil men in
staat zijn de vereiste duurzaamheid en vermoeidheidssterkte van het product te bereiken. Het is evenzo
belangrijk, hoewel niet essentieel, dat zowel het getextureerde garen alsook het gereede driedimensionale
weefsel geschikt is om warmte harden.

De hierboven beschreven oppervlaktekarakteristieken zijn zeer belangrijk. Bovendien is het belangrijk dat
55 het koppelingsmateriaal van de elastomere koppelingslaag 23, 24 een hoog moleculair gewicht heeft
(100.000 tot 500.000, ideaal 170.000 tot 350.000) en een molecuul met lange keten. Verder is het in de bij
voorkeur toegepaste wijze van aanbrengen van het polyurethaankoppelingsmateriaal in het bovenste en

- onderste weefsel, essentieel dat de warmtetoevoer gelijkmatig is over het hele oppervlak, en dat de oppervlaktetemperaturen van de verwarmde tafel zorgvuldig binnen gespecificeerde grenzen worden geregeld (177 tot ongeveer 200°C voor polyurethaan). Nauwkeurige regeling van de tijd en de warmtetoevoer garandeert dat het koppelingsmateriaal 23 en 24 de juiste viscositeit zal hebben wanneer mechanische of atmosferische druk wordt uitgeoefend om het binnen te drijven in de bovenste en onderste wefsellagen 16 en 18. Als de viscositeit te hoog is, zal het materiaal niet voldoende binnendringen in de doorsnede diepte van de garenstrengen. Als de viscositeit juist is, zal het halfdoorlaatbare koppelingsmateriaal zich verplaatsen tot in het bovenste en het onderste weefsel 16 en 18 en de afzonderlijke draden waaruit elk garen bestaat omsluiten, omgeven en eraan hechten, en tegelijk de binnendringing van het koppelingsmateriaal 23, 24 blokkeren en beperken tot een diepte, die niet groter is dan de totale dikte van ofwel het bovenste ofwel het onderste weefselorgaan 16 en 18. Het is uitermate belangrijk dat de binnendringing van het koppelingsmateriaal 23 en 24 zich niet uitstrekt tot de binnenzijden van de wefsellagen 16 en 18, zodat hinder ontstaat voor de vrije beweging van het valgaren 20. Dit kan gebeuren als: 1) het koppelingsmateriaal 23 en 24 niet van voldoende gelijkmatig hoog moleculair gewicht is, 2) de temperatuur van het koppelingsmiddel 23 en 24 niet op het juist punt ligt op de temperatuur-viscositeitskromme, en 3) de buitenoppervlakken van het weefsel 16 en 18 niet geschikt gestructureerd zijn, zoals in de bovenstaande alinea beschreven (en ook in de verdere bespreking die nu bij de beschrijving van de figuren volgt), 4) de tijd bij de temperatuur onjuist is, 5) de uitgeoefende druk onjuist is, 6) het samengestelde product niet worden bevroren (afgekoeld) tot ongeveer kamertemperatuur voordat het loslaatpapier wordt verwijderd.
- Deze constructie van het weefsel 16 en 18 vormt effectief een beheersingsmechanisme voor de binnendringing van het koppelingsmiddel 23 en 24. Het hoge moleculairgewicht, moleculen met lange ketens van het halfdoorlaatbare koppelingsmateriaal 23 en 24 vleien zich rond de zeer dunne draden van het getextureerde en geflanelleerde garen, waarbij dit laatste een filter vormt om de indringingsdiepte van het koppelingsmateriaal 23 en 24 in de bovenste en onderste wefsellagen 16 en 18 te regelen en te beperken.
- Op dit punt in de bespreking is het belangrijk verder de noodzakelijke karakteristieken van de oppervlakken van het weefsel te bespreken. Figuur 5 illustreert een afzonderlijk plat garen 50 (niet getextureerd) waar de afzonderlijke vezels of draden wezenlijk recht zijn en in een relatief compacte bundel bij elkaar liggen. Er is zeer weinig open ruimte tussen de draden. Het materiaal van de koppelingslaag 23 en 24 kan niet binnendringen in de dwarsdoorsnede van het garen en bereikt dus alleen de buitenzijden van de garenbundel. Dit is niet aanvaardbaar omdat (1) de hechting te zwak is, (2) de open garenbundel het proces van buitenwaartse geactiveerde diffusie versnelt in plaats van het te beperken en te beheersen.
- Figuur 6 illustreert het verdere probleem met weefsels die platte garens hebben. Open ruimten bestaan tussen de verschillende overlappende garens van het voltooide driedimensionale weefsel, waardoor het koppelingsmateriaal 23 en 24 in wezen ongehinderd door de lagen 16 en 18 van het weefsel kan stromen naar de stapelruimte tussen de wefsellagen. De stapelgarens (trekgarens) 20 worden dus aan elkaar gelijmd en het luchtkussen zal niet gelijkmatig tot de juiste dikte opgeblazen kunnen worden. In extreme situaties worden de bovenste en onderste wefsellagen 16 en 18 aan elkaar gelijmd zodat opblazen niet meer mogelijk is.
- Figuur 7 toont een typisch individueel getextureerd garen. Lussen, hechtdraden en draadeinden steken uit vanaf het oppervlak van het garen. Afzonderlijke vezels zijn geknikt of gedraaid en zijn niet recht. Het garen is opgeblazen of gebult en heeft een grotere diameter dan een vergelijkbaar plat garen. Vezels liggen niet bij elkaar in een compacte configuratie. Er is een aanzienlijke ruimte en openheid tussen de afzonderlijke vezels om binnendringing van koppelingsmateriaal 23 en 24 in het garen mogelijk te maken. Het koppelingsmateriaal 23 en 24 kan gemakkelijk de hele dwarsdoorsnede van het garen binnendringen, om zo de afzonderlijke vezels van grote sterkte samen vast te zetten binnen de elastomere, halfdoorlaatbare matrix (polyurethaan) om een uitermate sterk samengesteld materiaal te vormen. De afpelsterkte tussen het garen en het elastomere koppelingsmateriaal is uitermate hoog vanwege de gekinkte geometrie van de vezels en de binnendringing van het elastomeer tot de volle diepte tussen de vezels.
- Figuur 8 illustreert schematisch een weefsel 55 dat gemaakt is met een getextureerd garen volgens figuur 7. Dit weefsel heeft geen open ruimten tussen de overlappende garenelementen 55a en 55b, die te grote penetratie van het polyurethaan koppelingsmateriaal 23 en 24 mogelijk zouden maken, zoals het geval was bij het met gebruikmaking van een plat garen gemaakt weefsel van figuur 6. Zelfs met een getextureerd garen is het noodzakelijk juiste procedures te volgen bij het breien of weven van het weefsel om de juiste (niet te grote) spanning op het garen te garanderen tijdens het brei- en weefprocédé, en om een gelijkmatige dichtheid van het weefseloppervlak te leveren op alle plaatsen van het weefsel. Op die manier wordt de macromoleculaire filter/penetratiebeheersingstechniek behouden en is hij zeer effectief bij het bereiken van de gewenste nauwkeurige graad van penetratie van het koppelingsmateriaal 23, 24.

Figuur 9 is een getekende weergave van een enkel garen 60 dat getextureerd is met een zeer speciaal procédé. Dit is een garen met luchtbulkbehandeling. Niet alleen is dit garen omvangrijker dan andere getextureerde garens maar het is veel meer blijvend warmgehard tijdens het textureerprocédé. De warmhardingsoperatie zet de lussen, hechtstraden en kinken 56 vast zodat ze zelfs na vele malen gestrekt te zijn en recht getrokken onder spanning en gerelaxeerd, zoals tijdens het breiden of in het gereede product, zullen terugkeren naar hun getextureerde toestand wanneer de spanningsbelasting wordt weggenomen. Deze permanente veerachtige eigenschap kan zelfs na meerdere miljoenen cycli van spannen en ontspannen bestaan, waardoor de bestandheid tegen buigvermoeidheid en tegen slijtage van de stapel vezels (spanvezels) 20 zeer worden verbeterd. Dit zal later in verdere bijzonderheden worden besproken. voor nu is het voldoende te zeggen dat air-bulk heat set textureren ook een zeer bevredigende methode is om te helpen bij de beheersing van de macromoleculaire penetratie van het koppelingsmateriaal 23, 24.

Figuur 10 illustreert een weefsel 65 dat geconstrueerd is met gebruikmaking van het garen van figuur 9 met lucht bulk behandeling. De voordelen van dat weefsel zijn groter dan die van figuur 8. Zoals blijkt, is het belangrijk dat de wefcellagen vrij zijn van elke directe ongehinderde doorgang of baan naar het kerngedeelte of middengedeelte van de wefcellagen.

Er kunnen andere methoden worden gebruikt voor oppervlaktebehandeling van het weefsel om de hechtingssterkte te verbeteren, hoewel deze benaderingen geen voorkeur hebben. Daaronder zijn het slijpen (opruwen) van het oppervlak of het flanelleren van het oppervlak van het weefsel om lussen of hechtstraden of uitstekende gebroken strengen te doen ontstaan. De mogelijke open ruimten tussen het overlappende garen wordt dus bedekt door deze spandraden en lussen van gebroken draden om minstens een gedeeltelijke macromoleculaire penetratiebeheersing van het koppelingsmateriaal 23, 24 te bereiken, zoals te zien is in figuur 11.

Een andere benadering met minder voorkeur is een discontinue vezel te gebruiken die gesponnen is tot een garen dat minstens 70% continue draden bevat. Zo steken de discontinue draden of spandraden uit vanaf het garenooppervlak en worden de andere einden ervan vastgezet in de garen/vezelbundel, zoals geïllustreerd wordt in figuur 12.

Weer verwijzend naar figuur 2 worden, vanwege de zojuist besproken structuur van vezels en garens, zoals men ziet, de buitenoppervlakken 32 respectievelijk 34 van de wefcellagen 16 en 18 bevolkt met een groot aantal kleine hechtstraden of lussen die bevestigingsplaatsen of punten 29 en 30 vormen. Deze zijn, ter illustratie, getekend als zich naar buiten uitstrekkend vanaf de buitenoppervlakken 32, 34 in figuur 2, maar er dient te worden verstaan dat ze later binnen het koppelingsmateriaal 23, 24 worden gehecht, zoals getekend in figuur 4c. Deze bevestigingsplaatsen worden verschaft door de hechtstraadorganen, die deel uitmaken van de draden waaruit het weefsel is opgebouwd.

Nogmaals verwijzend naar de figuren 4a en 4b bevat de garenstreng 40 een aantal hechtstraden 42, die uitsteken vanaf het oppervlaktedeel van de garenstreng. De hechtstraden kunnen lussen 44 zijn of gefragmenteerde vezelstrengen 46, of beide. De maatregelen voor de vorming van die hechtstraden zijn reeds beschreven. De hechtstraden fungeren, zoals beschreven, om het oppervlak voor de bevestiging aanzienlijk te vergroten. De hechtstraden steken in verschillende richtingen uit, afhankelijk van de wijze waarop ze gevormd zijn, zoals getekend, zijn er hechtstraden aan de bovenzijde van de vezelstreng en bij voorkeur rond het hele oppervlak van de garenstreng.

In de bijvoorbeeld in figuur 4c aangegeven volledige structuur, worden de binnenzijden 68 van de buitenste, halfdoorlaatbare barriërelaag 12 zacht gemaakt, bijvoorbeeld met het oog op de hechting met het koppelingsmiddel 23, dat ook zacht wordt gemaakt aan het grensvlak bij 69. De toevoer van warmte aan het omhulsel tijdens de vervaardiging wordt bij voorkeur zo geregeld dat de gesmolten zone bij 35 en het corresponderende gebied van het koppelingsmiddel 23 binnen de respectieve wefcellagen de enige delen van de structuur zijn die gesmolten worden. Deze gesmolten laag is zeer beperkt in diepte, zowel binnen de barriërelaag 12 als de laag van het koppelingsmiddel 23 (d.w.z. 0,25 tot 0,5 mm diep). Met dit procédé worden echter zeer sterke hechtingen verkregen.

Radiofrequente diëlektrische verwarming (in combinatie met warmteputten) is speciaal van nut bij het selectief focussen van warmtetoever en het regelen van wat warm wordt en wat niet. De opzet die zeer effectief gebleken is bij de beheersing van de laminatie van de barriërelaag 12 aan het koppelingsmateriaal 23 is getekend in figuur 13. De bovenste en onderste lamineermatrijzen 70 en 71, waarvan de configuratie aangepast kan zijn aan de omtrek van het in een matrijs gesneden weefsel, bestaan uit massief koper en hebben waterkoeling. Deze matrijzen hebben een hoogte van 2,5 tot 5 centimeter om de zone van maximale radiofrequente energietoevoer te focussen in het horizontale middenvlak van het weefsel. Omdat het weefsel een lage diëlektrische constante heeft, wordt het niet heet. Anderzijds zijn het materiaal van de barriërelaag 12 en de koppelingslagen 23 en 24 zeer polair en worden ze aan het grensvlak zeer snel verhit

door radiofrequente energie. De gekoelde lamineermatrijzen vormen een warmteput om warmte weg te trekken van het buitenoppervlak van de barrièrelaag 12. Het resultaat is een scherpe focus van de verhitting op het gelokaliseerde grensvlak tussen de binnenzijde van de barrièrelaag 12 en de lagen koppelingsmateriaal 23 en 24. Dit gebied wordt snel opgewarmd tot omstreeks 177 tot 200°C, zoals blijkt uit de temperatuurschaal van figuur 13. Bij deze temperatuur worden de barrièrelaag 12 en de koppelingslaag 23 moleculair zeer taai ten opzichte van elkaar geborgd onder de druk van de lamineermatrijzen. Dit procédé wordt het beste bereikt met de maximale praktische toevoer van radiofrequente energie in de kortst mogelijke tijd.

Bij de vereniging van de omhullende barrièrelaag 12 (figuur 2b) en de met een koppelingslaag bedekte oppervlakte van het weefselmateriaal 16 en 18, zoals beschreven, heeft het materiaal van de koppelingslaag 23 en 24 de neiging te versmelten met het omhullende barrièremateriaal 12 tot een structuur met cohesie waarin de vezeltjes stevig verankerd zijn. Omdat het omhullende barrièremateriaal 12 verenigd is met het koppelingsmateriaal 23 en 24 en dit laatste effectief zowel al het betrekkelijk grove garen als de betrekkelijk kleine vezels en vezeltjes omgeeft of bedekt of inkapselt of erin binnendringt, is de hechtingssterkte uitzonderlijk hoog en veel hoger dan alleen door het gebruik van koppelingsmiddelen kon worden bereikt. Het is van belang dat scheiding als gevolg van de inwendige gasdruk niet blijkt op te treden aan het grensvlak tussen de twee materialen, maar als gevolg van breken of trekken van de vezels en hechtstraden ten opzichte van het koppelingsmateriaal 23 en 24. Met andere woorden: de scheiding boven de waargenomen relatief hoge afpelsterkten is geen delaminatie van twee afzonderlijke lagen, zoals het geval kan zijn bij twee vellen die met lijm zijn gehecht of samen zijn gelamineerd.

De barrièrelaag 12 wordt hermetisch afgedicht door middel van een las 38, figuur 2b, die zich helemaal rond de omtrek van de structuur uitstrekt om een drukdichte omsluiting te bereiken. Bij voorkeur is de dikte van de structuur bij de las ongeveer de helft van de oorspronkelijke dikte van de doorsnede van de twee lagen barrièremateriaal. De las 38 wordt normaal zo dicht mogelijk bij de rand van het dubbelwandige weefsel 14 gemaakt zonder dat iets van dat weefselmateriaal of strengen ervan in de las zelf wordt opgesloten. Eventuele in de las opgesloten draden zullen waarschijnlijk lek veroorzaken in de inrichting. Zoals eerder werd opgemerkt, kan de verwijdering van weefsel of strengen in de laszone worden bereikt door eerst het koppelingsmateriaal op het weefselmateriaal aan te brengen. In sommige gevallen is het echter wenselijk de las op een gegeven afstand te plaatsen vanaf de weefselrand, om een stabilisatie- of drukaccumulatiebuis of sectie te doen ontstaan (figuur 28a-e, 29a-c). Als weefselmateriaal aangebracht wordt aan de buitenzijde van het omhulsel, de andere kant dan die welke de omtrekslas vormt, dan kan niets van dat deel van het weefsel of bedekkingsdoek in de las worden geplaatst.

Desgewenst kunnen de buitenzijden van het weefsel worden behandeld met chemische hechtmiddelen zoals silanen of silastische materialen (DOW Q1-6106) om de adhesie te verbeteren. Gebleken is echter dat chemische hechtmiddelen alleen niet geschikt zijn om de benodigde afpelsterkte te leveren.

Het heeft minder voorkeur om de buitenzijden van het weefsel 14 een vlambehandeling te geven zodat het oppervlak wordt geoxideerd en een groot aantal mechanische bevestigingsplaatsen ontstaat. Gebleken is echter dat vlambehandeling de sterkte van het weefsel verder kan verlagen dan een bevredigend niveau. Structuren volgens de uitvinding met opgeblazen dikten in het gebied 2,5 tot 12,5 mm zijn met succes opgeblazen tot boven 1,26 kg per cm² en hebben die drukken meerdere maanden vastgehouden zonder te bezwijken. Het is volgens de uitvinding ook mogelijk producten te leveren die verschillende opgeblazen dikten hebben door een beheerst oppervlakteprofiel, d.w.z. dunner weefsel op één plaats en dikker op een andere plaats. Figuur 14 en 14a illustreren bijvoorbeeld een binnenzool 75, waarin het reeds beschreven weefsel 76 gebreid of geweven is met achtereenvolgens een dik deel 77 (hieldeel) en dunne delen 79 (voorvoetdelen), gescheiden en verbonden door een schuin aflopende sectie 80. Het weefsel wordt bedekt met koppelingsmateriaal en dan in een matrijs gesneden, waarbij het dikke weefsel het hieldeel vormt, het dunne weefsel het voorvoetdeel en de schuinlopende sectie het schachtgebied vormt van het onder druk staande product.

In het algemeen verdient polyurethaan de voorkeur als barrièremateriaal, maar ook andere bekende elastomere barrièrelagen zijn toepasbaar. Het koppelingsmateriaal is geschikt hetzelfde urethaanmateriaal dat gebruikt wordt als buitenste barrièrelaag. Het weefsel is samengesteld uit warmgeharde draden, zodat de weefsellagen nauwkeurig ten opzichte van elkaar in register blijven tijdens het hanteren en de fabricage. Zeer bevredigende resultaten zijn bereikt met gebruikmaking van draden van 3 denier, een treksterkte van 3 gram per denier, omstreeks 40 draden per garen en 1 tot 3 garens per streng, waarbij het weefsel opgebouwd is uit omstreeks 68 strengen of bosjes per cm². Wanneer radiofrequente verwarming wordt gebruikt om de halfdoorlaatbare elastomeerlaag te hechten aan de met een laag koppelingsmiddel bedekte buitenzijden van het dubbelwandige weefsel is gebleken dat verwarming van de matrijzen tot tussen

ongeveer 37 en 65°C en gebruikmaking van een radiofrequentie van 27,12 megahertz, de gewenste hechting bereikt zonder nadeel voor de rest van de structuur.

Bij voorkeur is het opblaasgas supergas, hoewel de uitvinding daartoe niet beperkt is. De diffusiesnelheid van lucht in het omhulsel en de verlaagde diffusiesnelheid van de supergassen uit het omhulsel hangen samen met het oppervlak waardoor diffusie kan optreden. Het is weer nuttig in verdere bijzonderheden in te gaan op het bijvoorbeeld in figuur 2, 2a en 2b beschreven product. Men ziet dat een groot percentage van de doorsnede van de buitenlanden van het product ingenomen worden door vezels, gevormd door de buitenzijden van het weefsel 16, 18, die ingebed zijn in de elastomeermaterialen van het koppelingsmateriaal 23, 24 alsmede de elastomeerbarrière (drukinsluitend omhulsel) laag 12. De vezels van het weefsel bestaan uit sterk vervormde kristallijne gasbarrièrematerialen (bijvoorbeeld polyester of nylon). Diffusiesnelheden door zulke materialen zijn zeer laag. De aanwezigheid van zo'n grote hoeveelheid vervormde kristallijne polymeren binnen de buitenste samengestelde koppelingsbarrièrelagen van het product vormt een effectieve beheersing of blokkering tegen verplaatsing, door het geactiveerde diffusieprocedé, van gassen in of uit het opgeblazen artikel. De snelheid van diffusie, en diffusiepompen, kan worden geregeld door de constructie of dichtheid van de buitenoppervlakken van het weefsel te variëren, d.w.z. de vezels en garens waaruit de achterlaag van het materiaal bestaat. Desgewenst kan de constructie van de achtervlakken van het weefsel onafhankelijk van het stapeldeel (dooréénvlechttingsdeel) 20, dat zich uitstrekt tussen de buitenzijden van het weefsel en deze verbindt worden veranderd. Zo kan deze nieuwe uitvoering de gewenste en benodigde eigenschappen van de elastomere materialen van de omsluiting behouden terwijl tegelijk de voordelen genoten worden van beheersing van diffusiesnelheden en diffusiepompen, door het selectief opnemen van kristallijne elementen in de koppelingslaag en de elastomere omsluiting. Het onmiddellijke effect is dat er in het geval van supergas een aanzienlijke verlaging is in wat reeds een betrekkelijk lage diffusiesnelheid naar buiten het omhulsel is. Het praktische effect is dat het supergas voor een veel langere periode wordt vastgehouden. Dit is speciaal belangrijk bij dunne inrichtingen volgens de uitvinding die hoge oppervlakte/volumeverhoudingen hebben. Het oppervlak van dunne inrichtingen volgens de uitvinding kan bijvoorbeeld meer dan 40 oppervlakteenheden bedragen voor gasdiffusie in vergelijking met elke corresponderende eenheid van ingesloten gasvolume. Dit is omstreeks 4 maal groter dan de typische buisvormige bolvormige bekende luchtkussens, en daarom is het probleem van het handhaven van de gewenste gelijkmatige opblaasdruk in het product voor de verwachte levensduur 4 maal zo ernstig.

Het secundaire effect is dat het gebruik mogelijk is van andere gassen dan supergas of een grotere hoeveelheid van de andere gassen tijdens het aanvankelijke opblazen. Het is bijvoorbeeld bekend dat zuurstof een hogere diffusiesnelheid door het elastomere barrièremateriaal heeft. Stikstofgas heeft een veel lagere diffusiesnelheid en de supergassen hebben een nog veel lagere diffusiesnelheid. Omdat het weefsel zo werkt dat het beschikbare elastomere gasdoorlaatoppervlak voor diffusie wordt verminderd, kunnen de langzamer diffunderende gassen als opblaasmiddel worden gebruikt, d.w.z. die gassen welke een lagere diffusiesnelheid hebben dan zuurstof. Omdat lucht ongeveer 78% stikstof bevat en ongeveer 21% zuurstof, met de rest andere gassen, kan lucht als opblaasmiddel worden gebruikt in een geschikt geconstrueerd deel, omdat de diffusie van stikstof betrekkelijk langzaam is als gevolg van het verlaagde diffusieoppervlak en stelt de relatief hoge diffusiesnelheid van zuurstof slechts 21% (ongeveer 0,18 kg per cm² abs) van de gascomponent voor. Zo is, door aanvankelijk bij betrekkelijk hoge druk met lucht op te blazen, het drukverlies in de tijd betrekkelijk klein. Het is duidelijk dat het gebruik van lucht of andere gassen met een lagere effectieve diffusiesnelheid dan zuurstof praktische voordelen biedt. De eigenschappen van diffusiebarrière van het weefselmateriaal hangen samen met het feit dat het weefsel wordt vervormd en moleculair gespannen terwijl het ook in hoge mate kristallografisch is. In beide gevallen is de cohesieve energiedichtheid zodanig dat het weefselmateriaal werkt als gasbarrière.

Wanneer een bijna 100% blokkering tegen diffusie vereist is, wordt een dicht geweven weefsel (taffeta is met succes gebruikt) geïmpregneerd met een laag urethaan met hoog smeltpunt, dat gelamineerd wordt aan een tweede laag van urethaan met lagere temperatuur. Dit samengestelde weefsel wordt gebruikt als materiaal voor het barrièreomhulsel 12 (in plaats van een urethaanlaag). Laminatie met gebruik van radiofrequente energie hecht de laag 12 met lage temperatuur aan het koppelingsmateriaal 23, 24 aan de buitenzijden van het weefsel 16, 18. In dat geval worden kristallijne elementen niet alleen geleverd door de vezels van de achterlaag 32, 34 in de oppervlakken van het kernweefsel 16, 18, maar ook door de kristallijne vezels van de buitenste barrièrelaag 12 van taffetaweefsel. Bij deze opbouw bestaat het hele oppervlak van het product, tot aan een met inbegrip van de omtrekslas, uit dit speciale barrièreproduct, dat selectief doorlaatbaar is voor zuurstofgas uit de lucht in de omgeving, en dat werkt als barrière voor het stikstofgas uit de omgeving.

Een goede manier om enkele van de bovenstaande gedachten zichtbaar te maken over smelten van een samengesteld materiaal gevormd door een combinatie van zowel elastomere als kristallijne componenten, is aan het elastomere materiaal te denken als de matrix die de kristallijne elementen samenbindt. Het elastomere materiaal zorgt voor een goede weerstand tegen buigvermoeidheid en de gewenste fysische eigenschappen van elasticiteitsmodulus, rek, verwerkbaarheid in de vervaardiging en warmlasbaarheid. De kristallijne componenten zorgen voor de proportionele diffusiebarrière. Op die manier bestaan de elastomere eigenschappen van de samengestelde structuur tot aan de grenzen tussen elastomere en kristallijne elementen van de structuur. Zo worden de kristallijne materialen beschermd tegen schadelijke vermoeidheidsspanningen. Warmlasbaarheid wordt bereikt binnen het binnenste elastomere oppervlaktegedeelte van het samengestelde barrièreproduct. Een lastkraal aan de binnenste overgang aan de omtrek van het barrièreproduct zorgt ervoor dat er geen weefseldelen blootstaan aan het inwendige drukgas zodat een lekbaan ontstaat.

Nog een voordeel van de uitvinding is de variatie van mogelijke vormen. Figuur 15 illustreert bijvoorbeeld een hielkussen 90 waarin het boven- en ondervlak plat zijn en in wezen evenwijdig op afstand liggen. Figuur 16 illustreert een opgeblazen vulstuk 95 volgens de uitvinding dat, vanwege zijn vorm, soms aangeduid wordt als cobrakussen. De inwendige structuur van de inrichting is zoals reeds eerder beschreven. De eenheid kan bestaan uit een middenbeen 97 en een iets korter zijbeen 99 met een open gebied 100 tussen de benen en vóór de achterste sectie 101. De eenheid 95 wordt zo in schoeisel geplaatst dat het middenbeen 97 ligt aan de middenzijde van de voet met het open gebied 100 in het algemeen onder de calcaneus. Het middenbeen 97 bevindt zich onder de voetboog en zorgt voor boogondersteuning terwijl de achterste sectie 101, zoals getekend, gebogen is om te passen bij de algemene contour van de hiel. De boven- en onderzijden zijn vlak en plat en liggen in het algemeen evenwijdig. De inrichting heeft de eigenschap de voet te stabiliseren en ook demping en boogondersteuning te geven.

Verwijzend naar figuur 17 en 17a is een gewijzigde vorm van een opgeblazen stabilisator 110 weer weergegeven in de vorm van een cobrakussen met een middenbeen 112 respectievelijk een zijbeen 113. De inwendige structuur is zoals reeds beschreven. Het midden- en het zijbeen liggen op afstand van elkaar en zijn verbonden met een achterste sectie 114, die zo gebogen is dat hij past bij de contour van de hiel. In deze uitvoeringsvorm is er een afzonderlijke opgeblazen kamer 115 vóór de achterste sectie en tussen de benen 112, 113. Deze opgeblazen kamer 115 heeft een bolvormige configuratie, zoals blijkt uit figuur 17a, zodat een speciaal, onder de calcaneus gelegen dempingselement ontstaat. Het oppervlak van de bolvormige kamer 115 ligt boven het oppervlak van de aangrenzende benen 112, 113. In de weergegeven uitvoeringsvorm loopt een warme las helemaal rond de omtrek van de opgeblazen kamer 115 en is dit een kamer afzonderlijk van de buitenste delen van het stuk. Zo kunnen de buitenste delen op een bepaalde drukwaarde worden gebracht en de kamer 115 op een andere waarde, gewoonlijk een lagere druk voor comfort en demping. Het middelste deel kan ook met het buitenste deel worden verbonden en zo fungeren als accumulator om in het luchtkussen verschillende belastingdoorbuigingseigenschappen te geven.

De afzonderlijke kamer 115 kan vervaardigd worden met een driedimensionaal weefselmateriaal in plaats van slechts een opgeblazen bolvormige kamer te zijn. In deze variant kan het weefselmateriaal dikker zijn dan het materiaal in het middelste been 112 en het zijbeen 113 voor versterkte demping en kan de opblaasdruk lager zijn voor zachtheid onder de calcaneus.

De figuren 18 en 30a-b illustreren een opgeblazen structuur 120 waarin meerdere kamers 122 en 124 gevormd zijn door drie barrièrelagen 125, 126 en 127. De barrièrelagen zijn samengesteld uit een elastomeermateriaal zoals reeds beschreven, en een weefselmateriaal 128, 129, zoals reeds beschreven, is opgenomen tussen naburige barrièrelagen. Deze speciale uitvoeringsvorm van de uitvinding kan een product zijn waarin een kamer een binnenzool met volle lengte is en het bovenste deel de vorm heeft van een hielstuk of moderator. Verder kan het bovenste deel op lagere druk worden gebracht dan het onderste deel zodat een betrekkelijk zacht bovenkussen ontstaat in contact met de onderzijde van de voet en een op sterkere druk staande ondersectie om platdrukken te voorkomen.

In de uitvoering van figuur 18 kan de bovenste kamer een kleiner oppervlak hebben dan de onderste, d.w.z. het bovenste deel hoeft niet even groot te zijn als het onderste. Voor sommige producten is het wenselijk een hielstuk te gebruiken met hogere druk dan het onderste deel zodat het geplaatst kan worden in een holte in de hiel, terwijl de bovenste sectie kan fungeren als inlegzool over de volle lengte. Het is duidelijk dat de uitvinding een grote variëteit biedt van mogelijke structuren en varianten ervan.

Bij wijze van voorbeeld kan het op druk staande product worden gebruikt als insteek-inlegzool over de volle lengte of over een gedeelte van de lengte. Het kan zo een configuratie hebben dat boogondersteuning wordt geleverd als een insteekartikel of in schoeisel is ingebouwd. Het kan tijdens de vervaardiging in schoeisel geïnstalleerd worden door plaatsing in een uitgespaarde holte in de middenzool of ergens anders

in de schoen. Het kan geheel of gedeeltelijk ingekapseld zijn in schuim in een middenzool of elders in de schoen.

De barrièrelagen van het product kunnen verschillende gasdiffusiekenmerken hebben. Zo hoeft slechts één oppervlaktelaag halfdoorlaatbaar te zijn voor gas en kan de andere ondoorlaatbaar zijn. Alles wat vereist is, is in feite, dat er minstens een halfdoorlaatbare zone in de structuur is. Terwijl bij voorkeur de oppervlakken van het weefsel gelijkmatig gehecht zijn aan het er tegenover liggende vlak van het barrière-materiaal, kan er een situatie zijn waarin bepaalde zones van een oppervlak niet worden gehecht of waarin geen weefselcomponent aanwezig is. Zo'n typische structuur is weergegeven in figuur 17 en 17a en figuur 29a. Verder is het duidelijk dat het omhulsel kan worden gevormd uit andere aanvangsmaterialen dan genoemde laagmaterialen. Andere technieken zoals blaasgieten of spuitgieten kunnen worden gebruikt om het omhulsel te vormen, gevolgd door vereniging van het omhulsel met de weefselcomponenten en dan op druk brengen. Figuren 19–19d illustreren zo'n benadering. Daar bevat het hielstuk 130 een dikkere achterwandsectie 132 en dikkere zijwanden 133 en 134, zoals getekend. Het weefselmateriaal 14 is ook aanwezig. Verdere benaderingen omvatten vacuümvormen, slush casting, roterend gieten, blaasgieten, vulcaniseren, open giettechniek en dergelijke.

Op dit punt in de bespreking is het van belang weer de unieke eigenschappen van meegevendheid te benadrukken die de nieuwe opgeblazen inrichting levert. Zoals eerder werd vermeld, dient een optimaal dempingsproduct de maximaal mogelijke schokenergie te absorberen en dan het grootste mogelijke percentage van die energie terug te geven, terwijl tegelijk de schokkrachten tot het laagst mogelijke niveau worden verzwakt. Zo'n optimale dempingsinrichting wordt gedefinieerd als één met superieure meegevendheid.

De manier waarop het onderhavige product functioneert om een goede meegevendheid te leveren ziet men uit figuur 20, 21, 22, 23a–b en 24. Het luchtkussen volgens de uitvinding kan een maximale binnenkomende schokenergie absorberen, met maximale demping (goede schokverzwakking binnen een maximaal toelaatbare doorbuiging) vanwege de unieke vorm van de belastingdoorbuigingskromme 150 van figuur 20. De configuratie van deze kromme 150 benadert een rechthoekige vorm, wat de ideale vorm is in vergelijking met de kromme 152, die de belastingdoorbuigingskromme voorstelt voor een opgeblazen inrichting met meerdere kamers volgens de bekende techniek. Figuur 21 illustreert de energieabsorptie van het bekende product, voorgesteld door de kromme 155, in vergelijking met de energieabsorptie van een product volgens de uitvinding, voorgesteld door de kromme 156, dit laatste met ongeveer de helft van de dikte van het bekende product.

Figuren 22 en 23a en 23b tonen hoe dit wordt bereikt. In figuur 23a is de voet getekend die aanvankelijk terecht komt op het luchtkussen 160. Men ziet dat de druk in de inrichting over het hele lastdragende oppervlak aan de onderzijde van de voet kan werken, waardoor onmiddellijk een groter ondersteuningskracht wordt geproduceerd voordat een belangrijke doorbuiging optreedt. Naarmate de voet verder in het luchtkussen zinkt, zoals weergegeven in figuur 23b, werkt het bovenste buitenste element, dat een samengestelde structuur is van een buitenlaag van weefsel ingebed in het polyurethaan-koppelingsmiddel en de barrièrelaag, in spanning als een spijkop (trommelkop) en ontstaat een tweede ondersteuningskracht als gevolg van de verticale componenten van de spanning in het bovenste buitenste element, aangeduid door het vectordiagram 162. Deze extra ondersteuningskracht is in figuur 22 getekend als het gearceerde gebied 165.

Vanwege de efficiënte energieruggavekarakteristiek van 1) het spijkopeffect en 2) de zeer efficiënte, in wezen op een volmaakt gas gelijkende thermodynamische eigenschappen van het opblaasfluidum, alsmede 3) het feit dat kussens van dit type ingebouwd kunnen worden in schoenen of andere dempingsinrichtingen zonder schuiminkapseling (wat een groot bezwaar veroorzaakt voor het energieruggavevermogen) geven de producten van de uitvinding een groot percentage van de gedempte slagenergie terug. In figuur 24 stelt 170 een kromme voor van de door een conventioneel, in schuim ingekapseld bekend product geabsorbeerde energie, de kromme 172 stelt de energieruggave voor (ongeveer 40% nuttig effect) voor dat product; de kromme 175 stelt de door het product van de uitvinding geabsorbeerde energie voor, de kromme 176 stelt de energieruggave (50% tot 90% nuttig effect) voor dat product voor; de kromme 177 is voor een schuimproduct (30% nuttig effect) en de kromme 179 voor Sorbathaan en producten van geltype (2% nuttig effect).

Figuur 21 toont bijvoorbeeld het product van de uitvinding dat dezelfde slagenergie absorbeert in de helft van de verplaatsingsafstand van het conventionele product, nog steeds met een als geheel uitstekende demping (d.w.z. aanvaardbaar lage schokbelastingen).

De opblaasdruk is een primaire (maar niet de enige) factor die gebruikt kan worden om de vorm van de krachtdoorbuigeigenschappen van het product van de uitvinding te veranderen. Voor drie verschillende

kussens bij drie verschillende drukken is dit uitgezet in figuur 25, d.w.z. de kromme 180 voor gemiddelde druk, de kromme 182 voor hoge druk en de kromme 184 voor lage druk. Men ziet dat de eenheid op hoge druk veel meer energie kan absorberen in een zeer beperkte ruimte (of doorbuiging). De kromme 182 in figuur 25 is identiek aan de kromme 156 in figuur 21. De eenheid op lage druk voelt zachter aan maar kan

5 in sommige gevallen platgedrukt worden.

In sommige gevallen is de sterke aanvankelijke stijging van de belastingdoorbuigingskromme bezwaarlijk. Dit gebeurt in schoenen waar waargenomen comfort van primair belang is en slagbelasting gering, zoals bij schoenen voor op straat, werkschoenen voor arbeiders en ook sommige typen wandelschoenen. Er zijn verschillende manieren om een aanvankelijk zachter gevoel te produceren (behalve verlaging van opblaas-

10 druk). Enkele daarvan zijn weergegeven in figuur 26 en bijbehorende figuren 26a en 26b. Bijvoorbeeld noppen 190, staven 191 of een eierkistpatroon 192 aan de onderzijde van de moderator kunnen dit effect bereiken door verandering van de belastingsdoorbuigingskarakteristieken van de spilkop (zie de verschillende met gebroken lijn getekende delen van de grafiek). De moderator wordt met het luchtkussen van de uitvinding gebruikt met het genopte vlak in contact met het kussen of van het kussen afgekeerd. Bovendien

15 kan door het type garen, de weefselconstructie, de elasticiteitsmodulus van de barrièrelaag enz. het ervaren comfort worden veranderd en de belastingdoorbuiging van de inrichting.

Verschillende andere uitvoeringen volgens de uitvinding zijn getekend in figuur 27 en de bijbehorende figuren 27a–27d om beter de verschillende dempingseigenschappen te laten zien die mogelijk zijn met verschillende typen ontwerp allemaal met dezelfde opblaasdruk. Het vulstuk 220 uit figuur 27a vertoont een

20 stijle stijging 220a in de ondersteuningskracht naarmate de doorbuiging toeneemt vanwege het kleine gasvolume dat zich in het vulstuk bevindt (d.w.z. het grootste deel van het gasdragende volume van de inrichting is ingesloten onder het belaste gebied). De verschillende compartimenten 221, 222 en 223 uit het ontwerp met volle lengte van figuur 27b gedragen zich op dezelfde manier (220a) en leveren een stijver gevoel in vergelijking met het gedempte product met volle lengte 225 van figuur 27d (zie 225a). De

25 uitvoeringsvorm 227 van figuur 27c, met een configuratie van een hondebeen, levert primair ondersteuning onder de lastdragende delen van de voet (als kostenbesparing) en heeft een tussenliggende kracht-doorbuigingskromme 227a.

Verwijzend naar de figuren 28 en 28a–28e is een andere manier om de dempingskarakteristieken te beïnvloeden en te regelen het aanbrengen van een accumulatorvolume waarin het opblaasgas in massa

30 getransporteerd kan worden van het ene naar het andere deel van de inrichting bij uitoefening van belasting. Eén zo'n accumulatortransportvolume kan liggen rond de omtrek 230, zoals getekend in figuren 28, 28a en 28b. Het grotere volume 233 van de figuren 28c–28e geeft natuurlijk een zachter gevoel. De zachtheid van het aanvoelen wordt op twee manieren bereikt: 1) het extra volume buiten het belaste gebied (figuur 28e) levert een ruimte voor het opblaasgas om naar toe te bewegen bij uitoefening van belasting en

35 2) de elastomeerlaag die de accumulator omsluit kan elastisch uitzetten en samentrekken als reactie op veranderingen in de gasdruk van de accumulator en de zacht reagerende dempingseigenschappen van de inrichting verder worden verhoogd. Deze grotere buisvormige sectie vervult een tweede dynamische functie evenredig met de belasting, namelijk het opvangen en vasthouden van de voet in het midden binnen de schoen.

40 Figuur 29a illustreert een ander en voordelig uniek middel om een accumulatorvolume te maken. Dit wordt bereikt door een hybrideproduct 250 volgens de uitvinding te nemen met inbegrip van een standaard luchtdempingssysteem met een buisvormig deel 251 in de boogzone, zoals getekend in de figuren 29b en 29c en een deel 252 volgens de uitvinding. Figuur 29b toont een doorsnede door de boogzone onder nulbelasting. Figuur 29c is dezelfde doorsnede in de belaste toestand. Figuur 29d is de belastings-

45 doorbuigingsgrafiek die het conventionele product 253 volgens de uitvinding laat zien (zonder het normale luchtkussen) terwijl lijn 255 geldt voor het hybrideproduct volgens de uitvinding. Zoals aangegeven is, kunnen de buizen elastisch groeien en krimpen in afmeting (diameter) wanneer de belasting wordt uitgeoefend en verwijderd, rechtstreeks evenredig met de uitgeoefende belasting, en verandert de resulterende druk op elk moment binnen het product. Er wordt een zachter gevoel gegeven aan delen van

50 het luchtkussen waar de belasting wordt uitgeoefend (hielgebied of voorvoet). Ook vindt een automatische dynamische boogondersteuning plaats, evenredig met de behoefte van de drager, onder het lengteboog-gedeelte van de voet om als orthotisch product te helpen voor de beheersing van de pronator. Bij de teenafzet trekt de boogondersteuning zich automatisch terug uit het ondersteunende contact met de voet zodat de plantar tendons niet worden geïrriteerd wanneer die langer worden tijdens de teenafzetfase.

55 Een andere interessante configuratie betreft een meerlaags op druk gebracht product. Dit is getekend in de figuren 30a, 30b en 18 waar de verwijzingscijfers dezelfde zijn. De twee (of meer) op druk staande lagen kunnen worden bereikt met twee afzonderlijke spannings-luchtkusseninrichtingen, bovenop elkaar, met

afzonderlijke omtrekslassen, allemaal zoals reeds beschreven. Een andere methode is de stapel in een enkele operatie te lamineren en de drie vellen van de barrièrelaag in een enkele operatie te lassen rond de omtrek. Voor maximaal comfort kan de bovenste kamer tot lagere druk worden opgeblazen dan de onderste kamer. Het bovenste deel, met lagere druk, buigt dan makkelijker door dan het onderste deel en past zich gemakkelijker aan de onderzijde van de voet aan; zo ondervindt men een hoge mate van aanvankelijke contactzachtheid. De onderste kamer op hogere druk voorkomt dat de inrichting geplet wordt onder hoge belastingen en geeft een groter percentage terug van de anders schadelijke en verknoeiide slagenergie.

- Bij sommige schoentoepassingen is een hoge mate van teenbuiging gewenst, zoals bij een wandelschoen. Dit kan worden bereikt door twee of meer afzonderlijke kussenelementen in de schoen op te nemen, één voor de hiel en één voor de voorvoet, en eventueel één voor het boog/middenvoetgebied. Bij een andere methode zijn er genaaide buigingslijnen 260 die zich dwars uitstrekken over de in een matrijs gesneden weefselhalfproducten voorafgaande aan de laatste stap van het lamineren van de barrièrelaag op zijn plaats, zoals getekend in de figuren 31a en 31b. Zulke genaaide lijnen trekken het weefsel een bepaalde afstand naar beneden ($1/2$ tot $3/4$ van de dikte van het weefsel), waarbij men oppast niet het weefsel helemaal dicht te maken, waardoor beweging van de lucht over de genaaide lijn wordt uitgesloten, of een lijn van ongemak vormt onder de voet. Een andere methode is dat noppen of staven geplaatst zijn onderaan een moderatorelement in het gebied (de gebieden) waar doorbuiging wordt gewenst, zoals getekend in figuur 26a.

20

Conclusies

1. Inwendig op druk te brengen omhulsel, bestaande uit elastomeer materiaal, met op afstand gelegen binnen- en buitenoppervlakken, omvattend: eerste en tweede tegenover elkaar opgestelde weefsellagen, die zodanig in het omhulsel zijn geplaatst, dat één oppervlak van elke weefsellaag naar het binnenoppervlak van het omhulsel is gekeerd, waarbij tussen het naar het binnenoppervlak van het omhulsel gekeerde oppervlak van zowel de eerste als de tweede weefsellaag en het binnenoppervlak van het omhulsel een laag koppelingsmateriaal aanwezig is, voor het koppelen van beide weefsellagen aan het binnenoppervlak van het omhulsel en waarbij flexibele middelen aanwezig zijn tussen de naar elkaar toegekeerde oppervlakken van de weefsellagen om de beweging van de weefsellagen van elkaar af voorbij een vastgestelde afstand te voorkomen, en een gas in het inwendige van het omhulsel om dat op druk te brengen, met het kenmerk, dat de weefsellagen een meerdraads garenmateriaal omvatten dat getextureerd is of geflanelleerd of gebulkt ter verbetering van de hechting aan de laag koppelingsmateriaal.
2. Omhulsel volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de weefsellagen garens omvatten waarin tot ongeveer 30% van de vezelelementen discontinu zijn.
3. Omhulsel volgens conclusies 1 en 2, met het kenmerk, dat de weefsellagen draden bevatten die samengesteld zijn uit een moleculaire structuur die overheersend kristallijn van aard is en die functioneert als barrière tegen diffusie van gas erdoorheen.
4. Omhulsel volgens een der conclusies 1–3, met het kenmerk, dat het getextureerde of geflanelleerde of gebulkte garenmateriaal warmgehard is.
5. Omhulsel volgens een der conclusies 1–4, met het kenmerk, dat de draden samengesteld zijn uit een georiënteerde polymeer met lange keten en hoog molecuulair gewicht.
6. Omhulsel volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat de polymeer gekozen is uit de groep die bestaat uit Dacron 56, nylon 66 en Cordura nylon.
7. Omhulsel volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de draden een halfdoffe of doffe afwerking hebben.
8. Omhulsel volgens conclusies 1–4, met het kenmerk, dat de draden samengesteld zijn uit getextureerd of geflanelleerd of gebulkt en warmgehard garen, en waarin het garen een uniform hoge mate van "loft" heeft.

Hierbij 15 bladen tekening

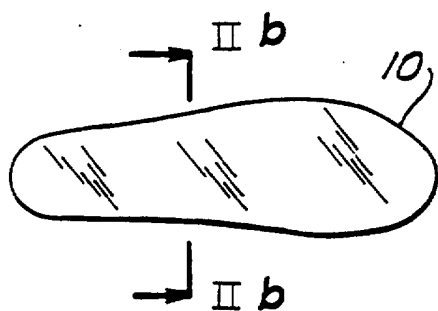


Fig. 1

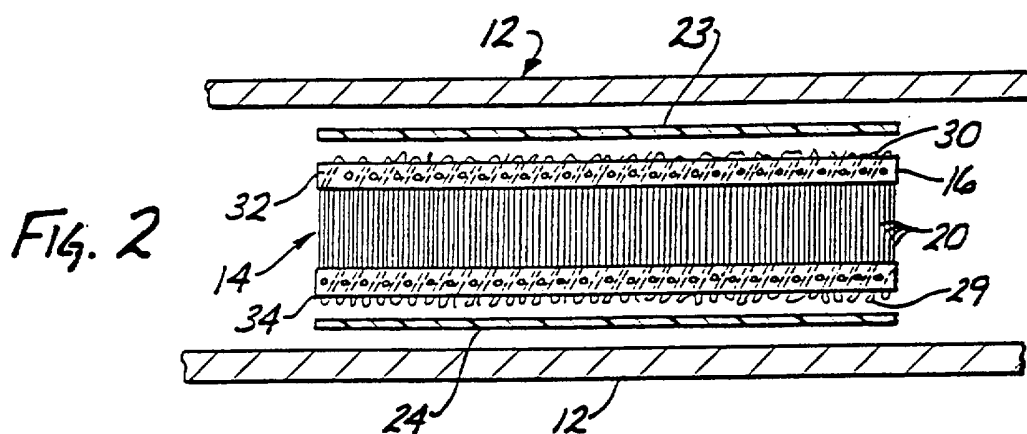


Fig. 2

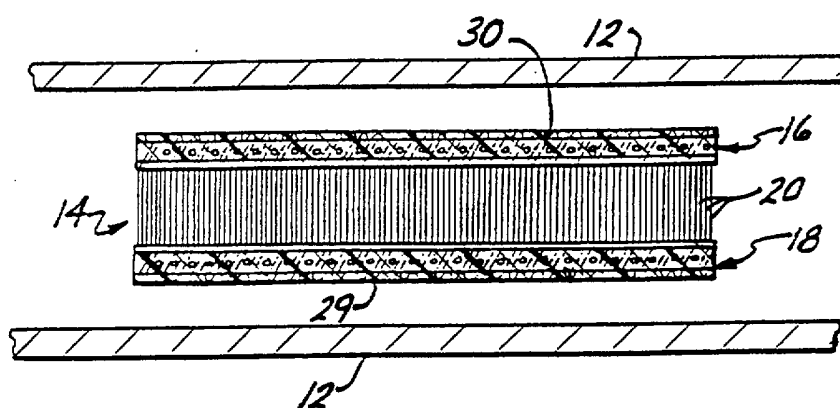


Fig. 2a

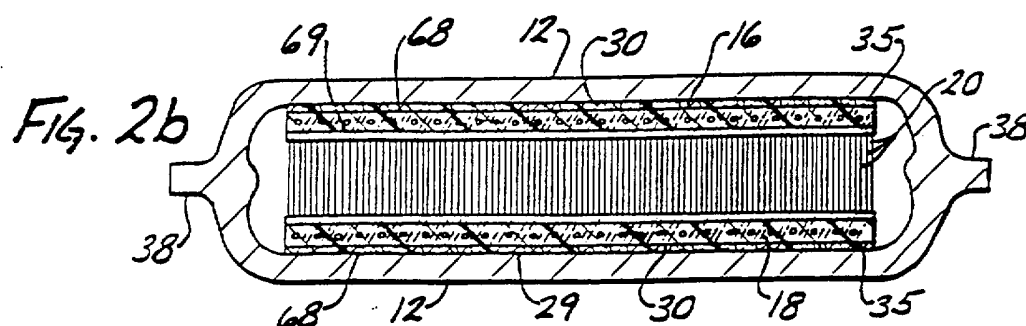
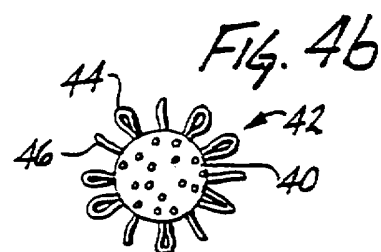
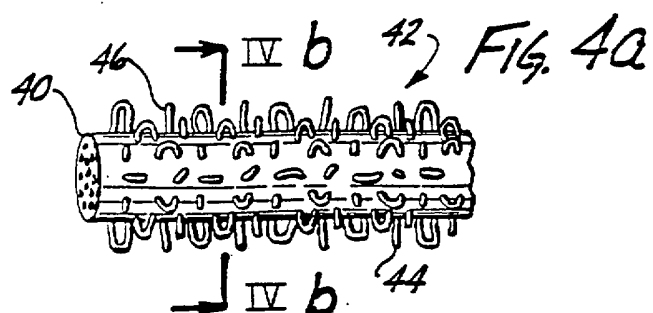
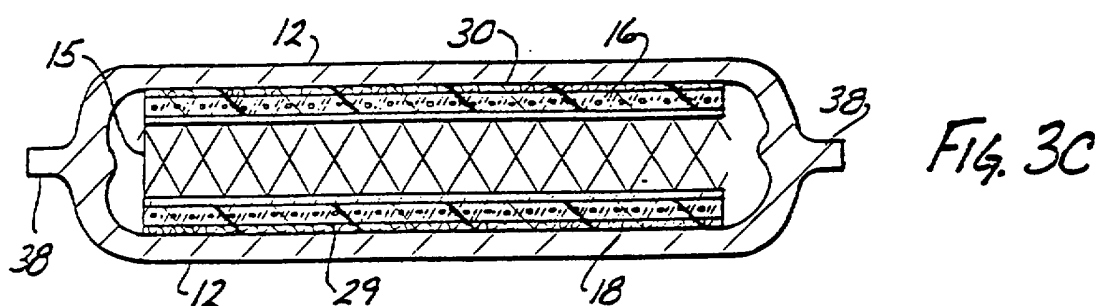
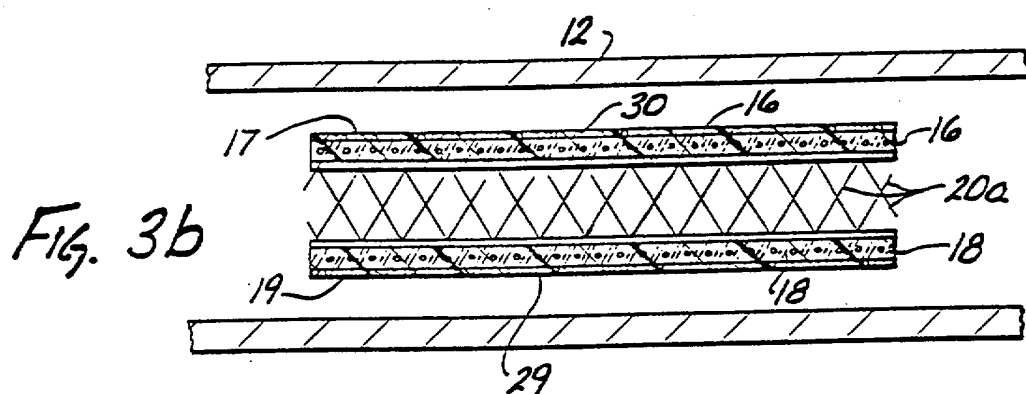
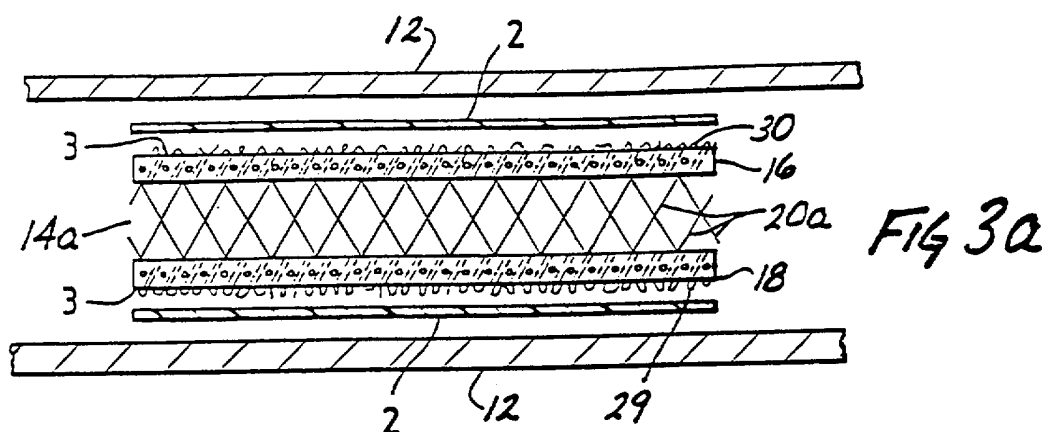


Fig. 2b



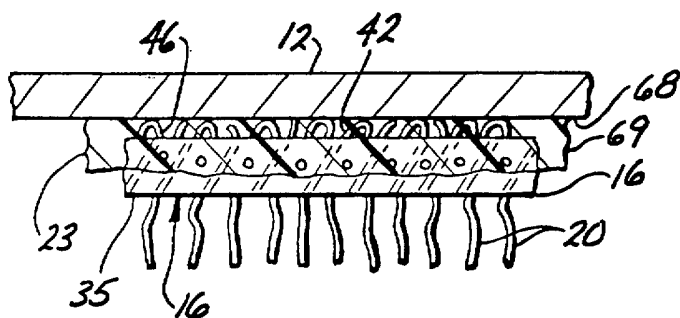


Fig. 4c

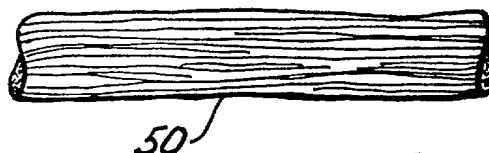


Fig. 5

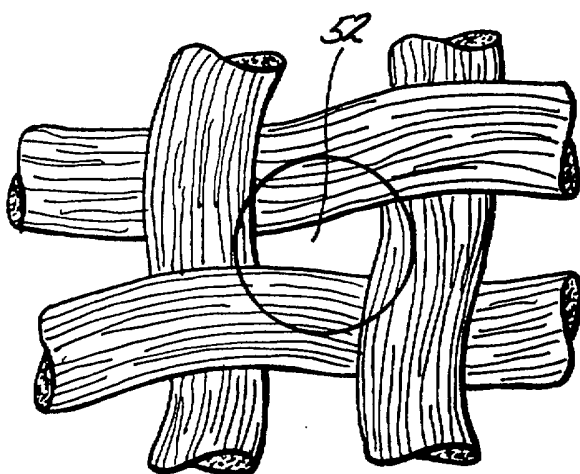


Fig. 6

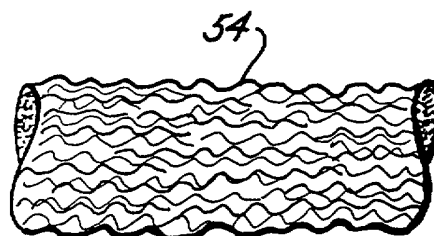


Fig. 7

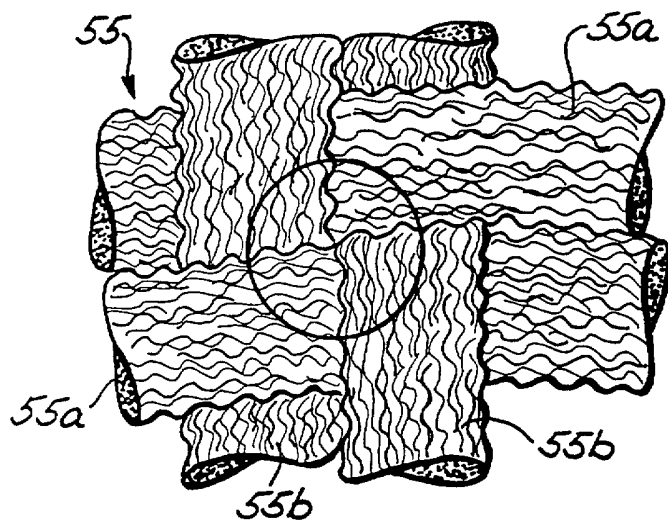


Fig. 8

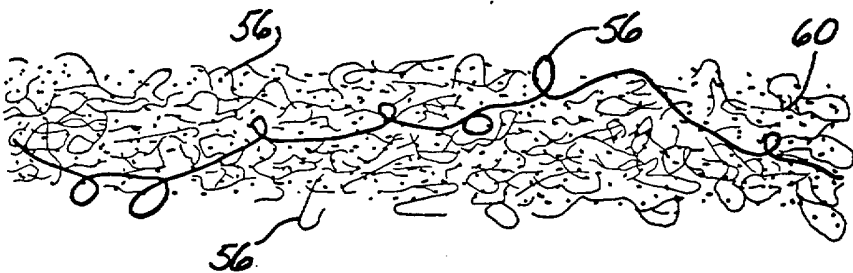


Fig. 9

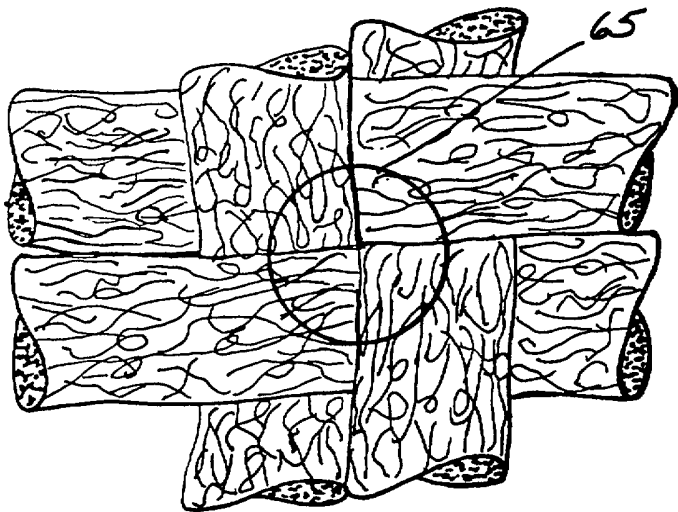


Fig. 10

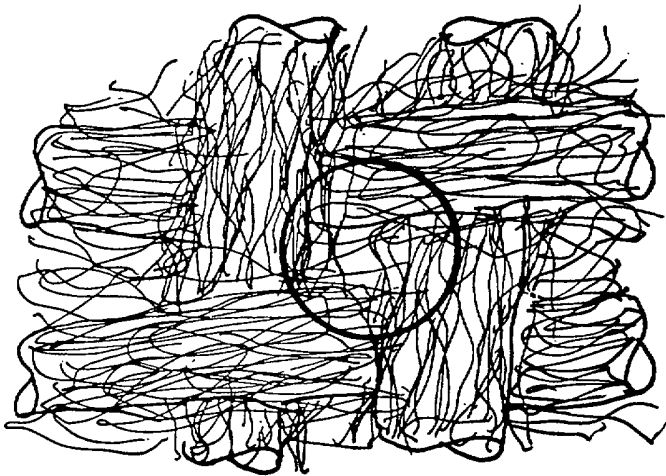


Fig. 11



Fig. 12

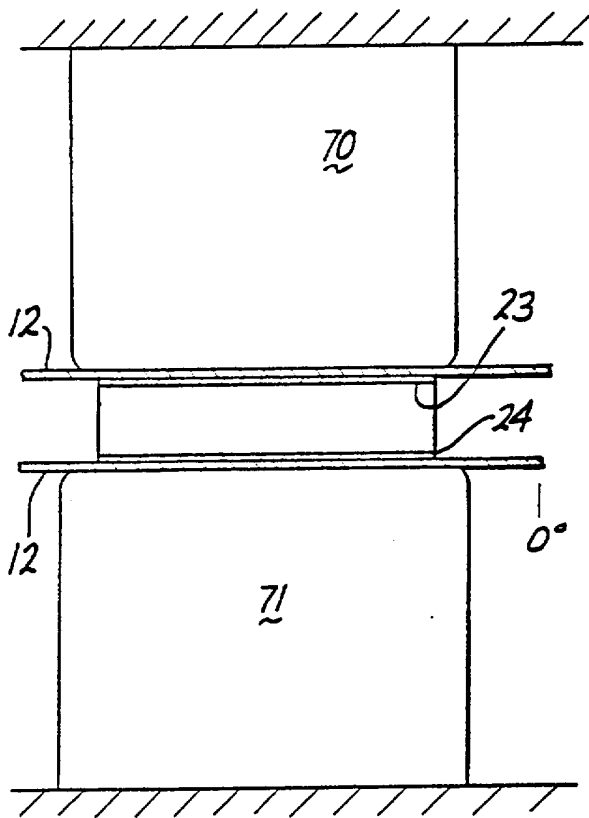


Fig. 13

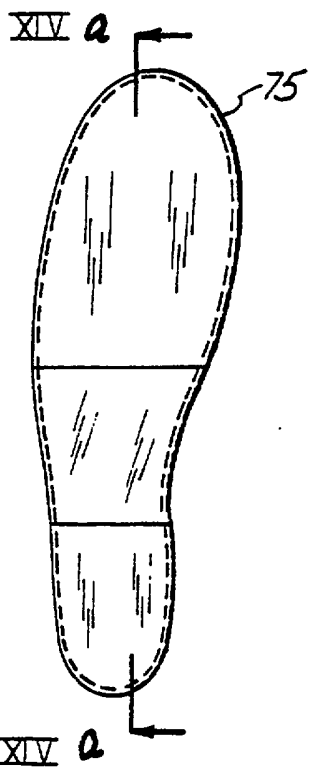
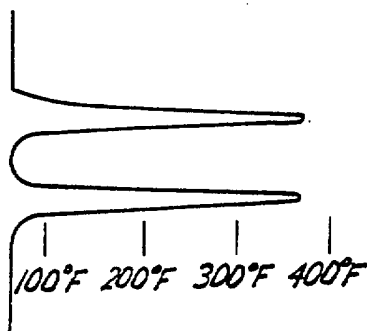
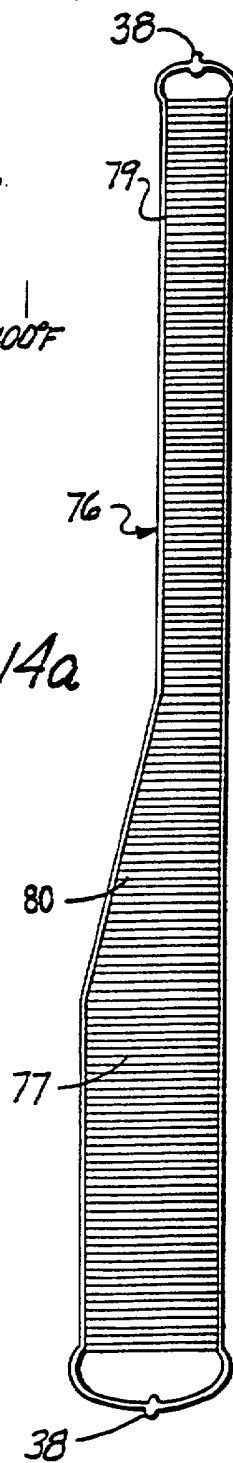


Fig. 14

Fig. 14a



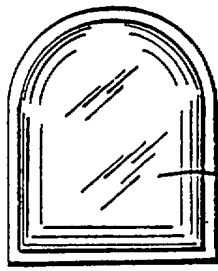


Fig. 15

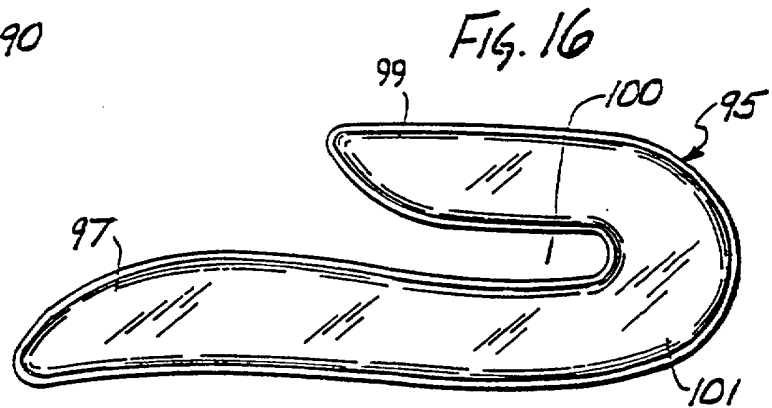


Fig. 16

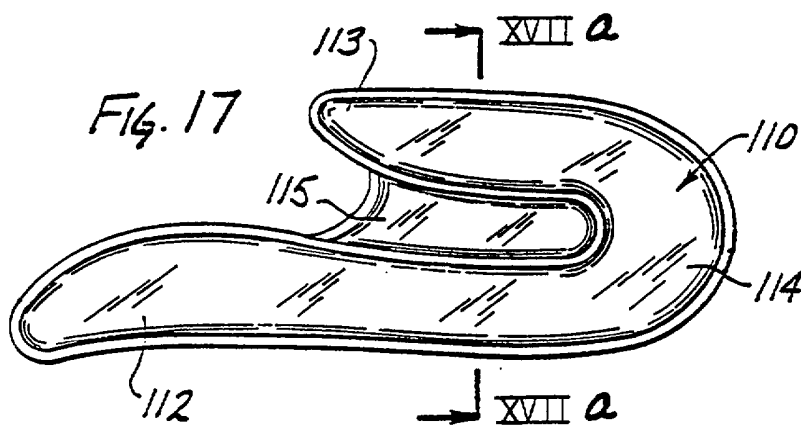


Fig. 17

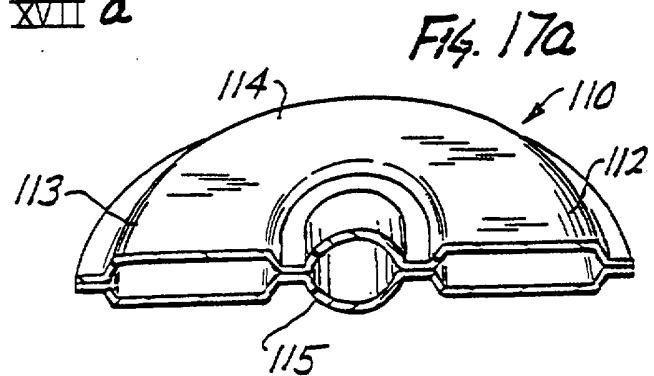


Fig. 17a

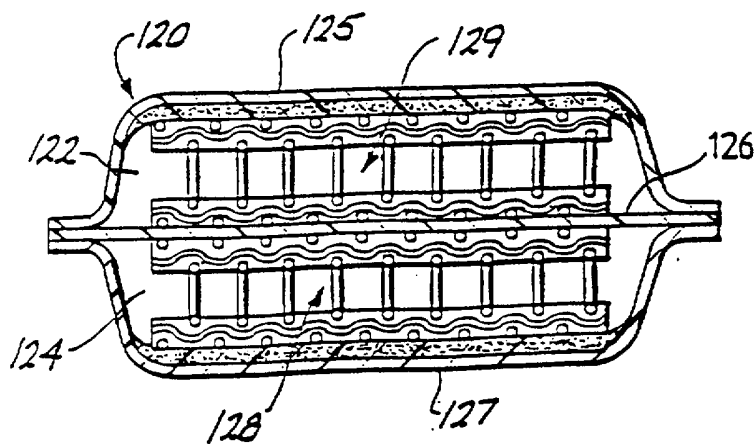


Fig. 18

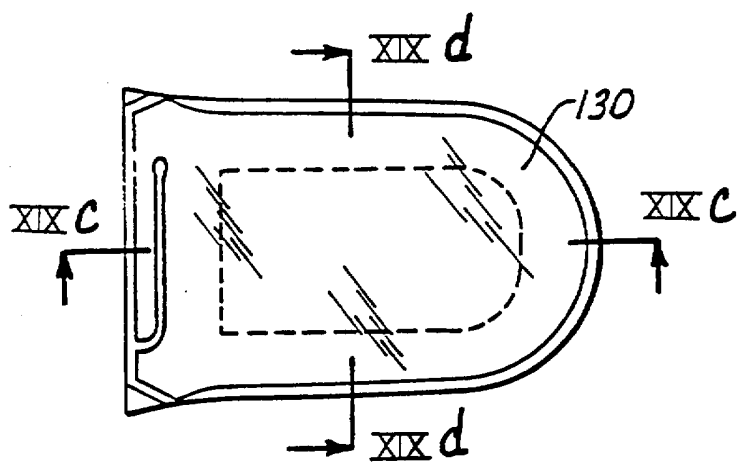


Fig. 19

Fig. 19b

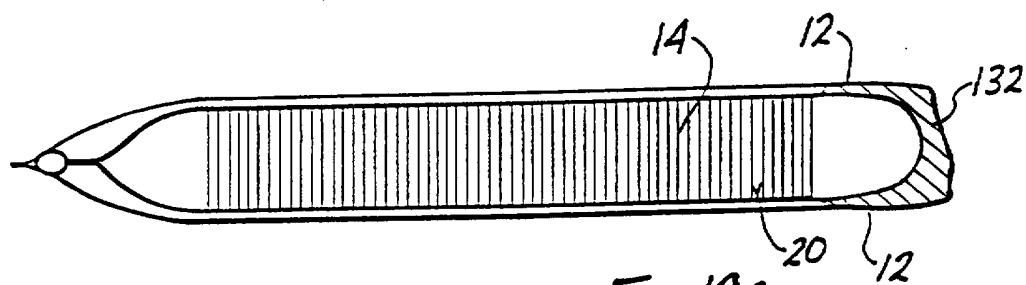


Fig. 19c

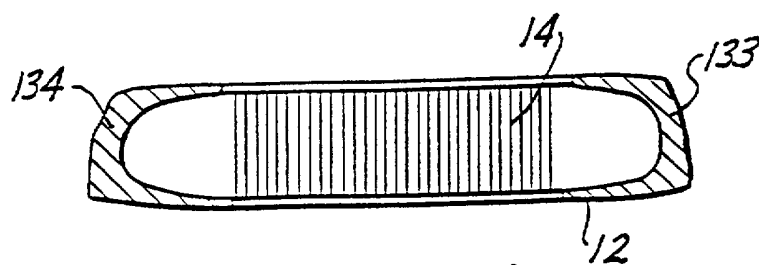


Fig. 19d

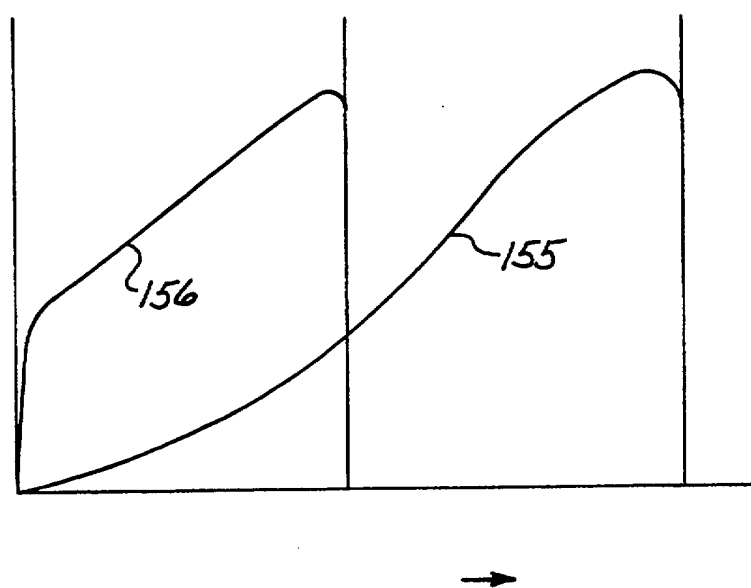
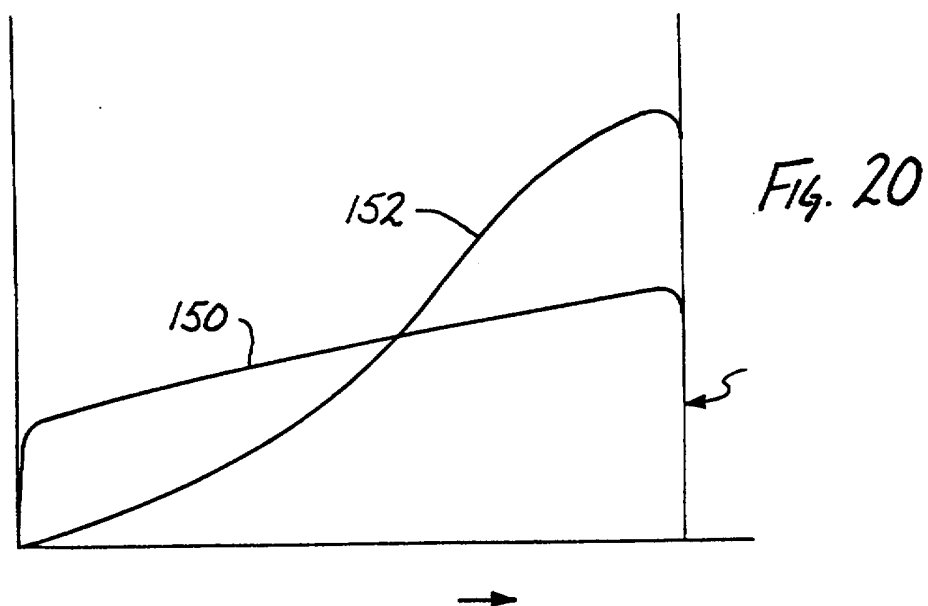


Fig. 21

Fig. 22

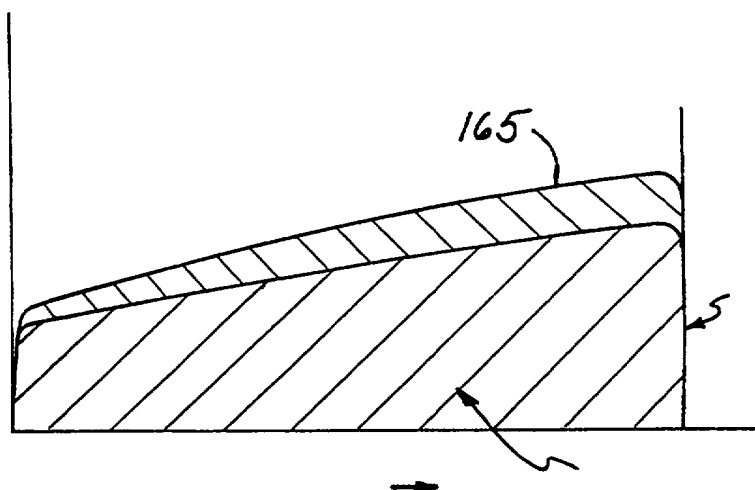


Fig. 23a

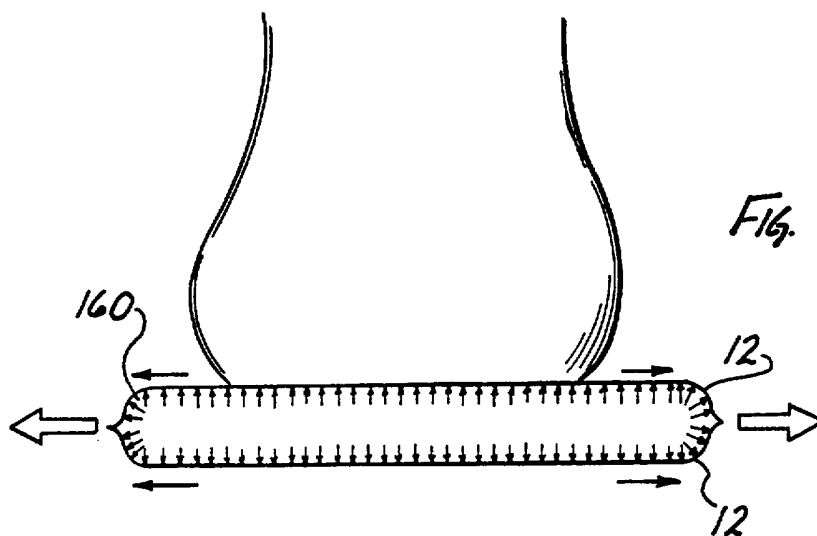
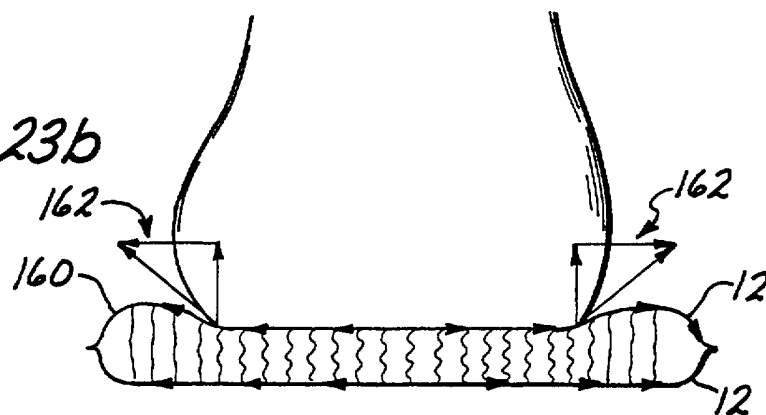
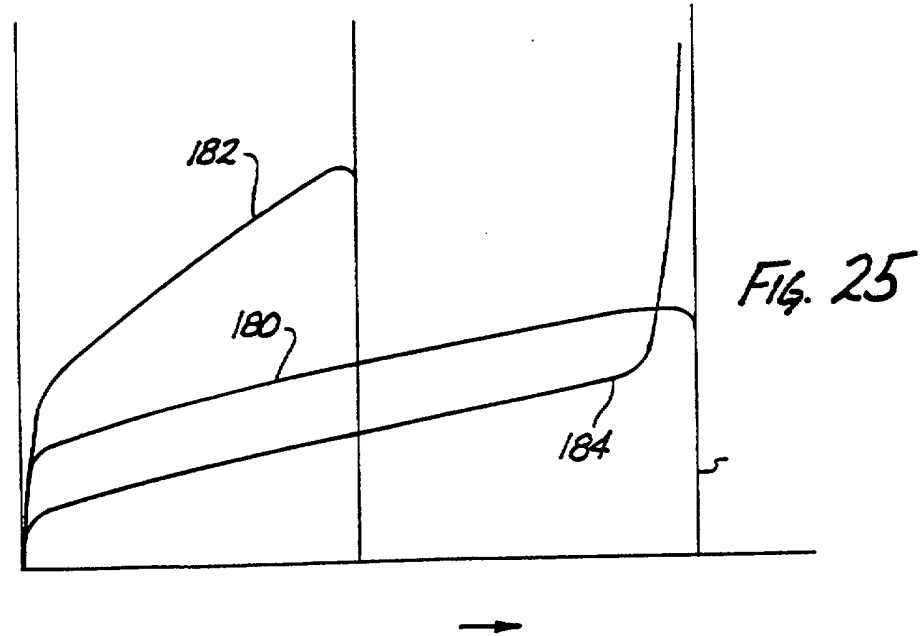
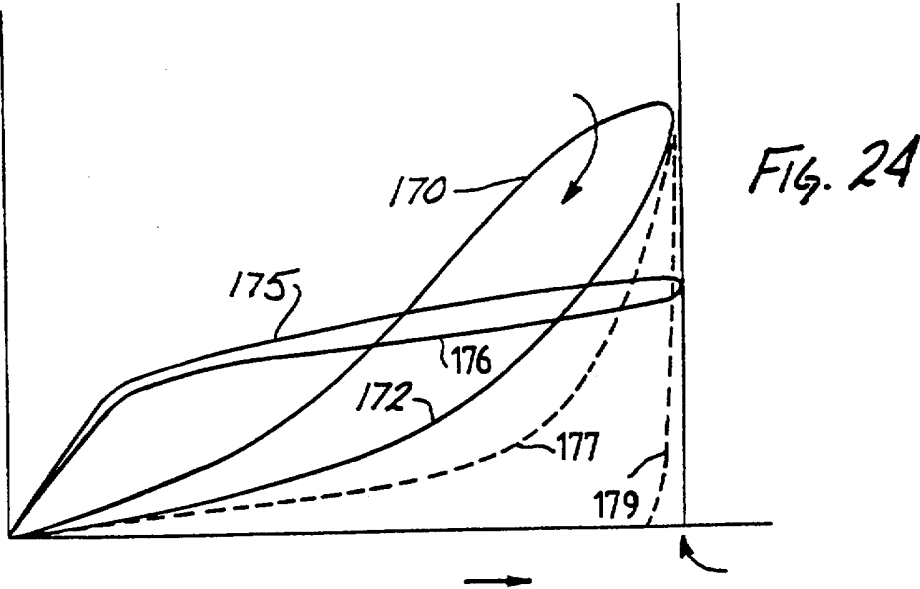


Fig. 23b





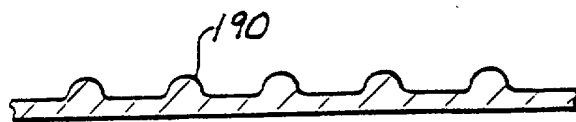
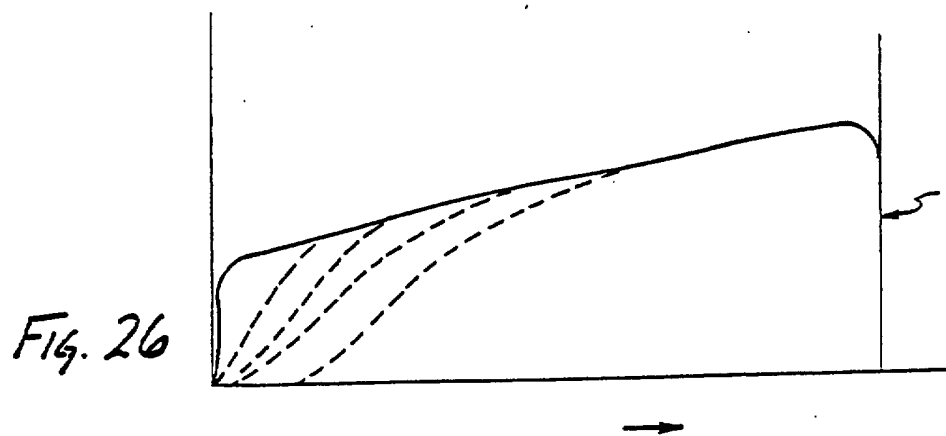
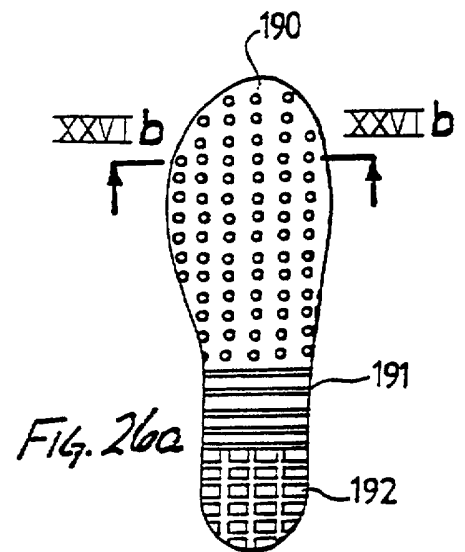
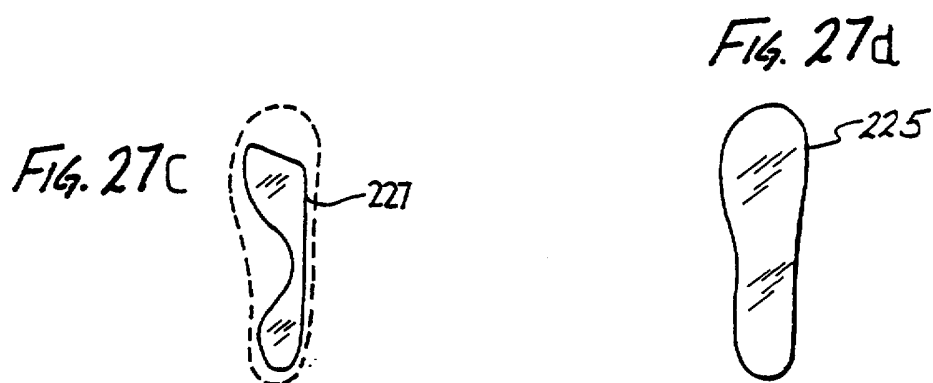
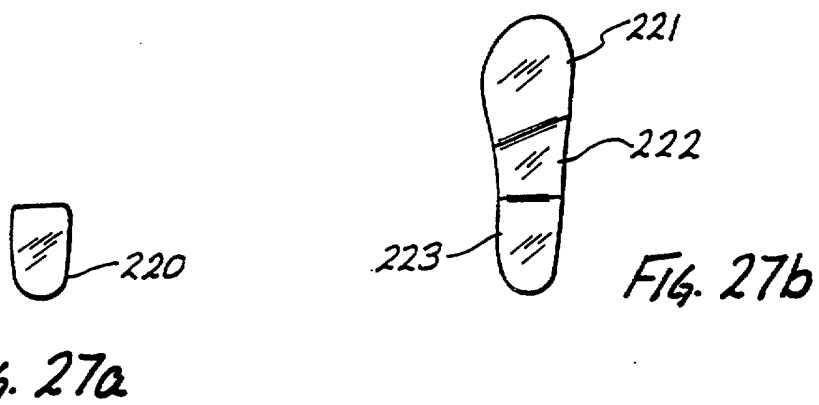
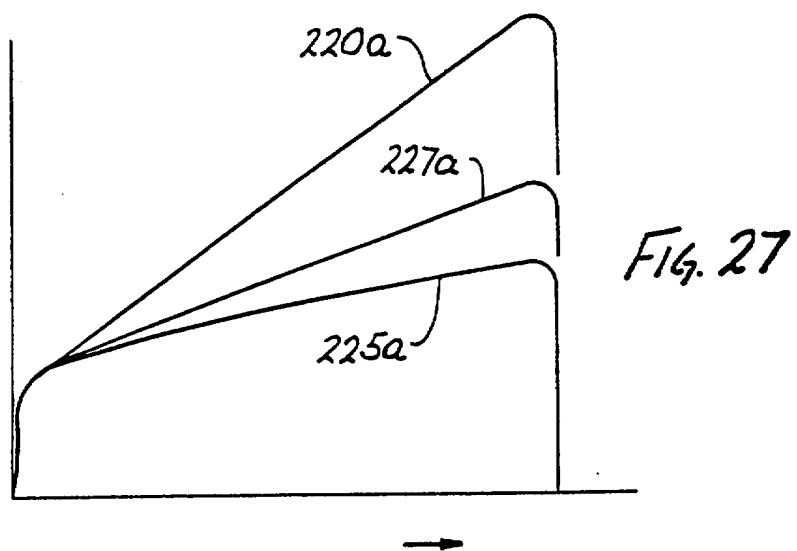


Fig. 26b





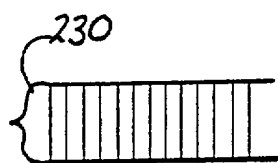
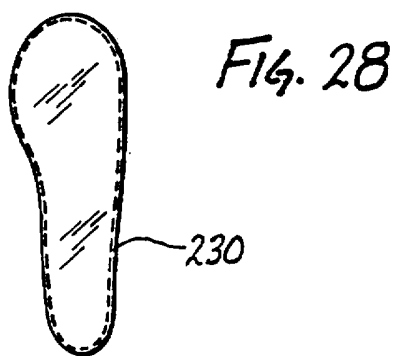


Fig. 28a

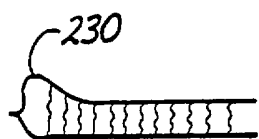


Fig. 28b



Fig. 28c

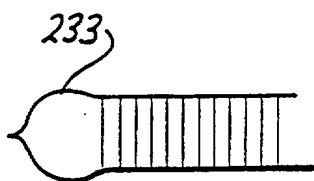
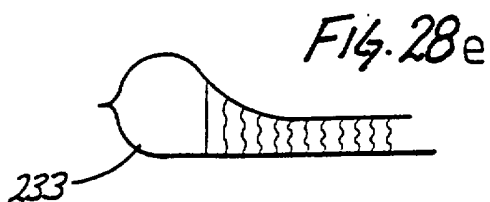
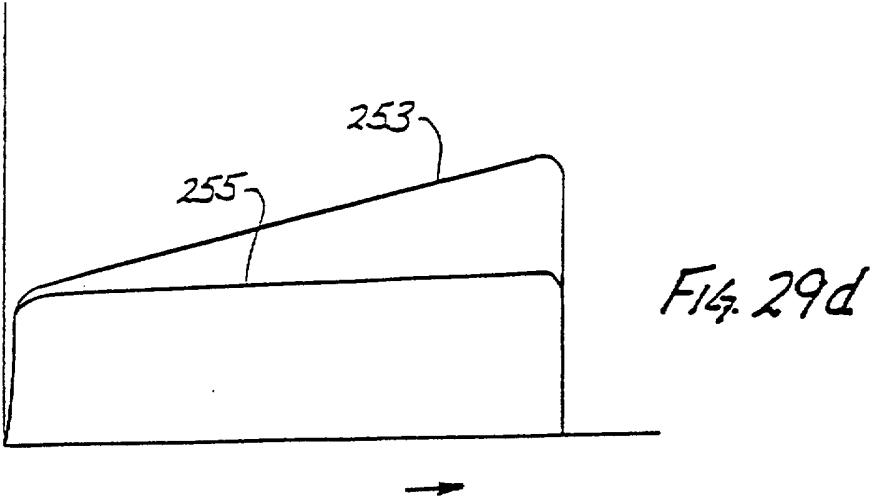
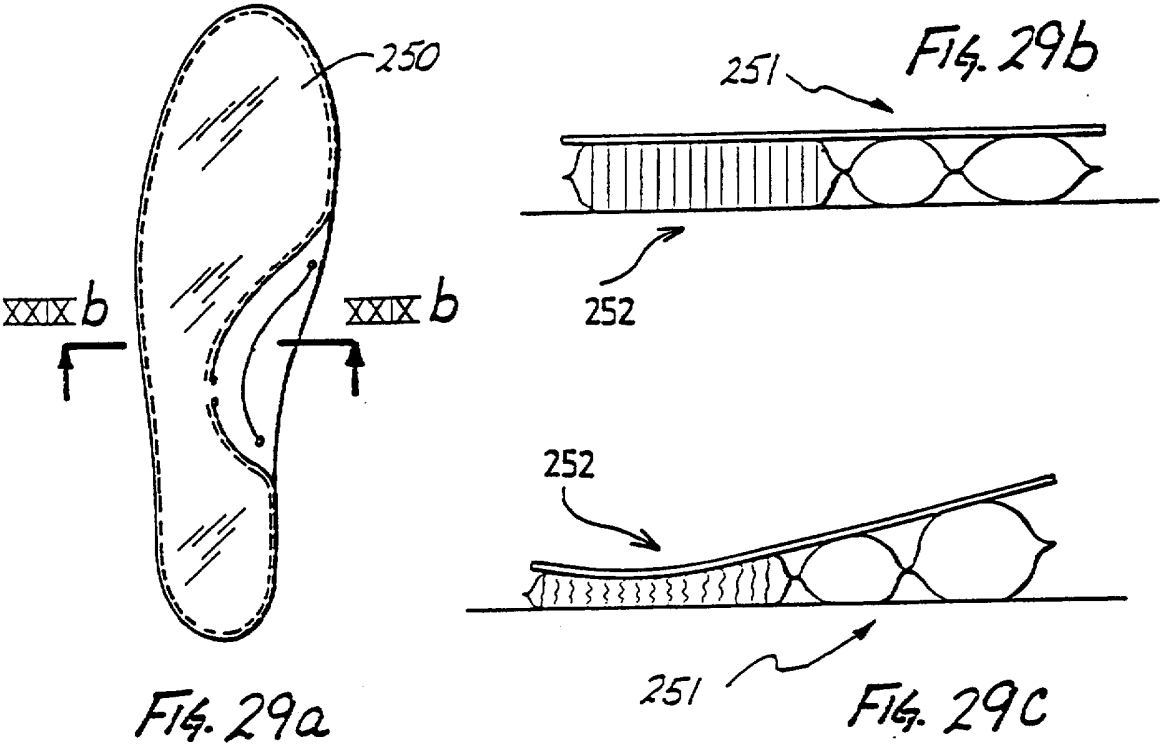


Fig. 28d





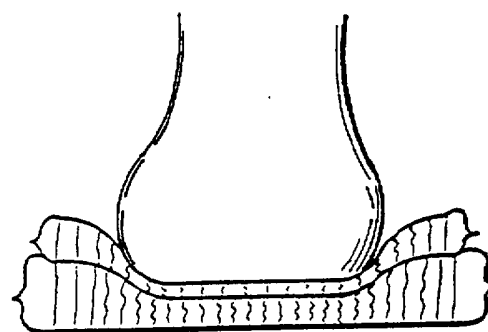
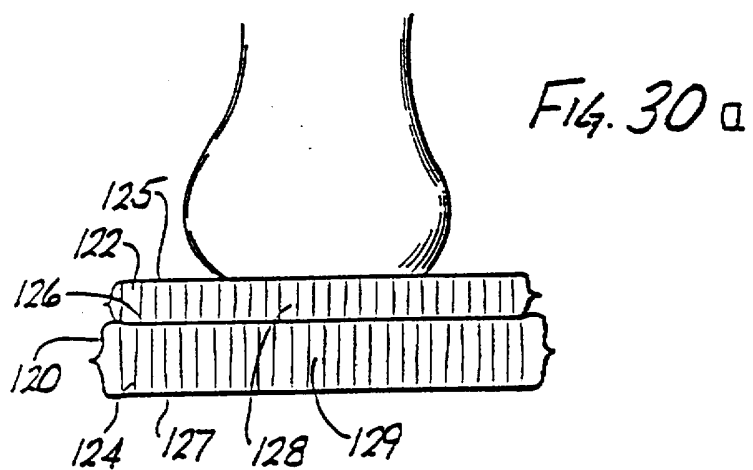


Fig. 30b

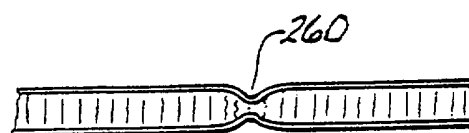
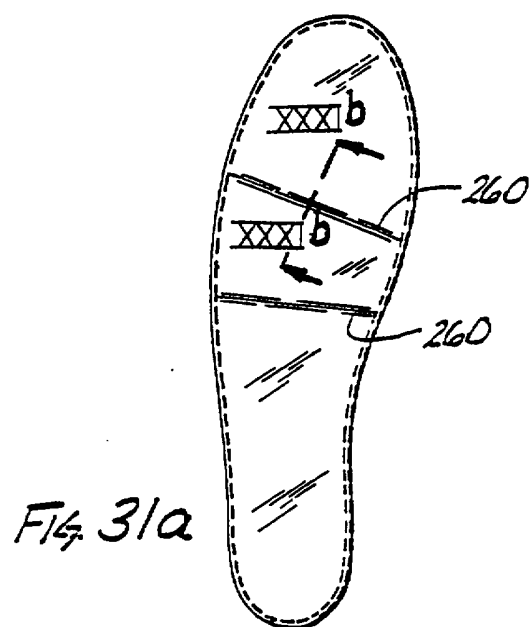


Fig. 31b