Octrooiraad

(12) A **Terinzagelegging** (11) **8403529**

Nederland (19) **NL**

(54) **Pantserplaat, werkwijze en een mal voor het vormen daarvan.**

(51) Int.Cl⁴.: F41H 1/02, B32B 5/08.

(71) Aanvrager: Synterials B.V. te Terborg.

(74) Gem.: Ir. R. Hoijtink c.s.
Octrooibureau Arnold & Siedsma
Sweelinckplein 1
2517 GK 's-Gravenhage.

(21) Aanvrage Nr. 8403529.

(22) Ingediend 20 november 1984.

(32) - -

(33) - -

(31) - -

(62) - -

(43) Ter inzage gelegd 16 juni 1986.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Pantserplaat, een werkwijze en een mal voor het vormen daarvan.

De uitvinding heeft betrekking op een pantserplaat die tenminste één in een hars ingebedde laag aramidevezels omvat.

Een dergelijke pantserplaat die in hoofdzaak vormvast is, is bekend. De huidige uitvinding beoogt de bekende pantserplaat verder te verbeteren voor wat betreft het opvangen en tegenhouden van een ballistisch projectiel.

Overeenkomstig de uitvinding omvat de pantserplaat verder tenminste één laag koolstofvezels en/of één metaallaag.

De laag koolstofvezels kan worden gebruikt voor het ondersteunen van de laag aramidevezels die bestemd zijn voor het opvangen van de energie van het ballistische projectiel. Anderzijds kan de laag koolstofvezels worden gebruikt voor het vervormen van het ballistische projectiel, met name door oppervlaktevergroting, waardoor het ballistisch projectiel de zogenaamde "paddestoel"-vorm verkrijgt, waardoor de door het projectiel op de pantserplaat uitgeoefende druk wordt verminderd.

De metaallaag dient in de eerste plaats voor het vervormen van het ballistische projectiel, maar kan anderzijds dienen voor het ondersteunen van de laag koolstofvezels, wanneer een ballistisch projectiel de koolstofvezels treft.

Al naar gelang de toepassing van de pantserplaat is een laag koolstofvezels aan één of aan weerszijden van de laag aramidevezels aangebracht, of is een laag koolstofvezels tussen lagen aramidevezels aangebracht.

De kracht waarmee een vezel kan worden belast door een de vezel treffend projectiel, is maximaal, indien het projectiel de vezel in een radiale richting treft. Bij voorkeur vormen dan ook de laag aramidevezels en/of koolstofvezels een weefsel, waarin de vezels zich unidirectionaal uitstrekken.

[illegible]3329

Een nadeel van unidirectionale weefsels is, dat de onderlinge samenhang tussen de het weefsel vormende vezels gering is. Voor bepaalde toepassingen is het dan ook mogelijk, dat de laag aramidevezels en/of koolstofvezels een weefsel met een relatief kleiner aantal knooppunten tussen de kruisende vezels vormen. Bijvoorbeeld kunnen ketting- en inslagvezels elkaar na zeven inslag- respectievelijk kettingvezels kruisen, een zogenaamd 8H satin weefsel.

Teneinde in de dwarsrichting van de pantserplaat een vrije doorgang tussen de vezels van de verschillende lagen door te beperken, verdient het voorkeur dat opeenvolgende lagen zodanig zijn aangebracht, dat de richting in de lengte van de vezels van deze lagen over een hoek is verdraaid. Bijvoorbeeld is deze hoek gelijk aan het quotient van 90° en het aantal gebruikte vezellagen.

In een eerste uitvoeringsvorm kan de metaallaag door vlamspuiten zijn aangebracht op de laag aramidevezels en/of de laag koolstofvezels. In een andere uitvoeringsvorm kan de metaallaag een door vlamspuiten gevormde folie zijn. Deze metaalfolie heeft het voordeel, dat het poreus is, zodat de uit te harden hars door deze poriën kan heentreden en daardoor het metaalfolie in de uitgeharde hars goed verankerd is.

Indien de pantserplaat aan tenminste één zijde is voorzien van een zich in tenminste één richting uitstrekkend golfpatroon, ontstaat een verder verbeterde pantserplaat, waarvan het oppervlak is vergroot, zodat de kans op het treffen van de pantserplaat door een ballistisch projectiel is vergroot, waarbij ook de maximale trefhoek groter is, terwijl door het golfpatroon het projectiel uit balans wordt gebracht, hetgeen de "stopping-power" ten goede komt. Bovendien neemt de binding tussen de verschillende opeenvolgende lagen toe, zodat na het invangen van het projectiel de opeenvolgende lagen minder onderling verschuiven en afhankelijk van de situatie stuk voor stuk breken.

De uitvinding heeft verder betrekking op een werkwijze voor het door harsinjectie in een mal vormen van de pantser-

platen volgens de uitvinding. De gebruikte aramidevezels hebben echter het nadeel, dat zij bij harsinjectie onvoldoende worden bevochtigd door de geïnjecteerde hars. De bevochtiging wordt verbeterd, doordat de aramidevezels worden voorzien van een met hars bevochtigde bekleding.

Tenslotte heeft de uitvinding betrekking op een mal voor het vormen van een pantserplaat met een zich in tenminste één richting uitstrekkend golfpatroon. Deze mal wordt gekenmerkt door tenminste één inwendige malwand die is voorzien van een zich in tenminste één richting uitstrekkend complementair golfpatroon.

Genoemde en andere kenmerken zullen aan de hand van een aantal uitvoeringsvoorbeelden van de pantserplaat volgens de uitvinding worden verduidelijkt, onder verwijzing naar de bijgevoegde tekening.

In de tekening toont:

Fig. 1 - 4 elk een geëxplodeerd perspectivisch deelaanzicht van telkens een andere pantserplaat volgens de uitvinding, waarin voor de duidelijkheid de hars niet is getekend;

Fig. 5 toont een werkwijze voor het door vlamspuiten aanbrengen van een metaallaag op een in fig. 4 getoonde laag van aramidevezels;

Fig. 6 toont een andere werkwijze voor het door middel van vlamspuiten op een drager vormen van een metaalfolie;

Fig. 7 toont een werkwijze voor het met behulp van vooraf met hars geïmpregneerde vezellagen vormen van een pantserplaat overeenkomstig de uitvinding;

Fig. 8 toont een mal voor het met behulp van harsinjectie vormen van een pantserplaat volgens de uitvinding; en

Fig. 9 toont een variant van de in fig. 8 getoonde mal.

Fig. 1 toont een pantserplaat 1 overeenkomstig de uitvinding die is opgebouwd uit een groep 5 van lagen 6 die elk bestaan uit een weefsel van koolstofvezels, (bijvoorbeeld Ten Cate CD 342, 8H satin) en een groep 7 van lagen 8 die

bestaan uit weefsels van aramidevezels, in het bijzonder Kevlarvezels. De opeenvolgende lagen 6 en 8 zijn zodanig aangebracht, dat de richting L in de lengte van de respectieve vezels, weergegeven door de pijl 9 resp. 10, over een hoek is verdraaid.

Fig. 2 toont een andere pantserplaat 2 overeenkomstig de uitvinding, die is opgebouwd uit een groep 11 van lagen 12 die bestaan uit weefsels van aramidevezels, en uit aan weerszijden van de groep 11 gelegen, een sandwich vormende groepen 13 en 14 van elk lagen 15 van uit koolstofvezels bestaande weefsels. Ook bij de pantserplaat 2 vindt er een hoekverdraaiing plaats van de richting van de lengte van de verschillende aramide- respectievelijk koolstofvezels van de verschillende opeenvolgende lagen.

Fig. 3 toont een pantserplaat 3 overeenkomstig de uitvinding, die is opgebouwd: uit een groep 16 van lagen 17 van uit koolstofvezels gevormde weefsels; uit een groep 18 van lagen 19 die bestaan uit unidirectionaal gerichte aramidevezels 20, 21 en 22 die onderling over een hoek verdraaid zijn aangebracht en bijeengehouden door stikseldraden 23; uit een groep 24 die slechts bestaat uit een laag 25 van een uit koolstofvezels opgebouwd 8H satin weefsel; uit een met de groep 18 overeenkomende groep 26; en tenslotte een met de groep 24 overeenkomende groep 27. De verschillende uit koolstofvezels opgebouwde weefsels hebben bijvoorbeeld een dikte van 0,3 mm. Bijvoorbeeld is de groep 16 van koolstofweefsels bestemd voor het vervormen van een de pantserplaat 3 treffend ballistisch projectiel, terwijl de groepen 24 en 27 van elk een koolstofweefsel bestemd zijn voor het dragen van respectievelijk de groepen 18 en 26 van lagen aramideweefsel.

Fig. 4 toont op een grotere schaal een pantserplaat 4 overeenkomstig de uitvinding die is opgebouwd uit lagen 28 - 32 van door aramidevezels 33, 34 gevormde weefsels. Duidelijk is hierbij aangegeven, dat bijvoorbeeld de lagen 28 en 29 een 8H satin weefsel hebben, omdat de vezels 33 en 34 elk zeven vezels 34 resp. 33 overspannen.

Met de pijlen 35 en 36 is de hoekverdraaiing tussen de lagen 28, 29 en 30 weergegeven.

Op de lagen 31 en 32 is een metaallaag 37 aangebracht, overeenkomstig de in fig. 5 getoonde werkwijze. Met behulp van een niet nader aangegeven vlamspuitpistool 38 wordt in de richting van de pijl 39 een metaallaag 40 aangebracht, op in dit geval een laag 41 van unidirectionale aramidevezels 42, die door een stiksel 43 bijeen worden gehouden. Opvallend is voorts de in hoofdzaak rechthoekige doorsnede van de aramidevezels 42, zodat tussen de vezels van dezelfde laag of van aangrenzende lagen in hoofdzaak geen luchtinsluitsels kunnen ontstaan, waardoor de pantserplaat een verbeterde homogeniteit bezit. Aangezien de metaallaag 40 poreus is, kan de hars ook door de metaallaag heen dringen, hetgeen de verankering van de verschillende lagen ten goede komt.

De samenstelling van de metaallaag 40 is zodanig, dat deze volgens de Euronorm 3 een hardheid van 75 Rockwell heeft. De metaallaag heeft een samenstelling die in hoofdzaak overeenkomt met pantserstaal, danwel met gehard staal of legeringen op basis van koolstof en zware metalen, zoals nikkel, chroom, wolfraam en dergelijke. Eventueel is de metaallaag laagsgewijs opgebouwd en kan als sub-laag een zogenaamde minerale-laag op basis van Na_2O, K_2O, SiO_2 e.d., omvatten.

Fig. 6 toont in principe een andere werkwijze voor het door middel van vlamspuiten vormen van een metaallaag 44. Hierbij wordt een drager 45, zoals hout, karton e.d., voorzien van een losmiddel 46, waarna met behulp van een vlamspuitinrichting 47 metaalpoeder 48 op het losmiddel 46 wordt gebracht, waarbij de metaallaag door het aanbrengen van bijvoorbeeld acht lagen een totale dikte krijgt van circa 0,5 - 0,6 mm. Na afkoelen van de opgebrachte metaallaag 44, kan deze van de drager 45 worden afgenomen. Het verkegen metaalfolie is poreus en heeft een porie van in de orde van grootte 50 - 100 micrometer. Door deze porositeit kan de hars door het metaalfolie heendringen, hetgeen de verankering daarvan in de pantserplaat overeenkomstig de

8403529

uitvinding bevordert.

Fig. 7 toont een werkwijze, waarbij met behulp van een persmal 49 een pantserplaat overeenkomstig de uitvinding kan worden vervaardigd, waarbij vooraf de lagen 50 van aramidevezels zijn geïmpregeneerd met de hars. Nadat de op de juiste produktvorm gesneden lagen van aramidevezels, koolstofvezels en/of metaal in de juiste onderlinge volgorde in het onderste maldeel zijn gebracht, wordt de persmal 49 dichtgeperst met behulp van het bovenste maldeel 52, waarna de temperatuur wordt verhoogd tot circa 180° C, zodat enerzijds de met de aramidevezels ingebrachte hars kan verweken en de andere lagen kan doordrenken, en daaropvolgend anderzijds kan uitharden voor de vorming van de vormvaste pantserplaat overeenkomstig de uitvinding. Na een uithardingstijd van circa twee uur wordt de persmal 49 geopend en de pantserplaat overeenkomstig de uitvinding daaruit gelost. Als gevolg van de toe te passen activeringstemperatuur voor de hars, is deze in fig. 7 weergegeven werkwijze beperkt tot het vervaardigen van pantserplaten met in hoofdzaak een dikte tot circa 12 mm.

Bij de in fig. 8 weergegeven mal 53 voor het door harsinjectie vormen van pantserplaten is een dergelijke diktebeperking niet aan de orde. De in de mal 53 in een specifieke volgorde gestapelde lagen 54 van de verschillende typen te gebruiken materialen overeenkomstig de uitvinding, worden met hars 56 doordrenkt. De hars 56 wordt via een inlaat 55 tot in de mal 53 gebracht. Via uitlaten 57 ontsnapt lucht 58 uit de mal, totdat de hars 56 de uitlaten 57 bereikt, waarna de toevoer van hars wordt gestopt. De harsinjectiedruk varieert van 0,5 tot circa 2 bar, terwijl de injectietemperatuur circa 80° C is.

Na injectie wordt gedurende vier tot zes uur bij 120° C uitgehard, waarna de pantserplaat overeenkomstig de uitvinding uit de mal 53 kan worden gelost. Bijzonder voordelig is hierbij het gebruik van de poreuze metaallaag, aangezien deze in dwarsrichting permeabel is voor de hars.

Tenslotte toont fig. 9 inwendige malwanden 59, 60 die

elk zijn voorzien van zich in de dwars op elkaar staande richtingen 61 en 62 uitstrekkende golfpatronen, in dit geval met een sinusvorm. Hierdoor worden pantserplaten gevormd met aan deze golfpatronen 63, 64 complementaire golfpatronen.

De hierna volgende tabel geeft de samenstelling van het matrixmateriaal, waarin epoxyhars is gebruikt.

Tabel

Matrix-materiaal op basis van epoxyhars

	gewichtsdelen
1. epoxyhars	100
2. verdunner	33
3. harder	133
4. katalysator	1,1

Noten: 1; bisfenol A / epichloorhydrine; in de epoxyhars is n= 0,1
2; vinylcyclohexeendioxyde
3; methyltetrahydroftaalzuur anhydride
4; ethylmethylimidazoline

Ingeval van de harsinjectiewerkwijze, kunnen vooraf de uit aramidevezels bestaande weefsels worden voorzien van een bekleding die de bevochtiging met hars bevordert. Deze bekleding kan bijvoorbeeld de finish 8434 zijn, verkrijgbaar bij Ten Cate Glas B.V., Nederland.

Conclusies

1. Pantserplaat, omvattende tenminste één in een hars ingebedde laag aramidevezels, gekenmerkt door tenminste één laag koolstofvezels en/of één metaallaag, eventueel met een minerale sub-laag.

2. Pantserplaat volgens conclusie 1, met het kenmerk dat een laag koolstofvezels aan één of aan weerszijden van de laag aramidevezels is aangebracht.

3. Pantserplaat volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk dat een laag koolstofvezels tussen lagen aramidevezels in is aangebracht.

4. Pantserplaat volgens conclusie 1 - 3, met het kenmerk dat de laag aramidevezels en/of koolstofvezels een unidirectionaal weefsel vormen.

5. Pantserplaat volgens conclusie 1 - 3, met het kenmerk dat de laag aramidevezels en/of koolstofvezels een weefsel met een relatief kleiner aantal knooppunten tussen de kruisende vezels vormen.

6. Pantserplaat volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk dat opeenvolgende lagen zodanig zijn aangebracht, dat de richting in de lengte van de vezels van deze lagen over een hoek is verdraaid.

7. Pantserplaat volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk dat de metaallaag door vlamspuiten is aangebracht op de laag aramidevezels en/of op de laag koolstofvezels.

8. Pantserplaat volgens conclusie 1 - 6, met het kenmerk dat de metaallaag een door vlamspuiten gevormde metaalfolie is.

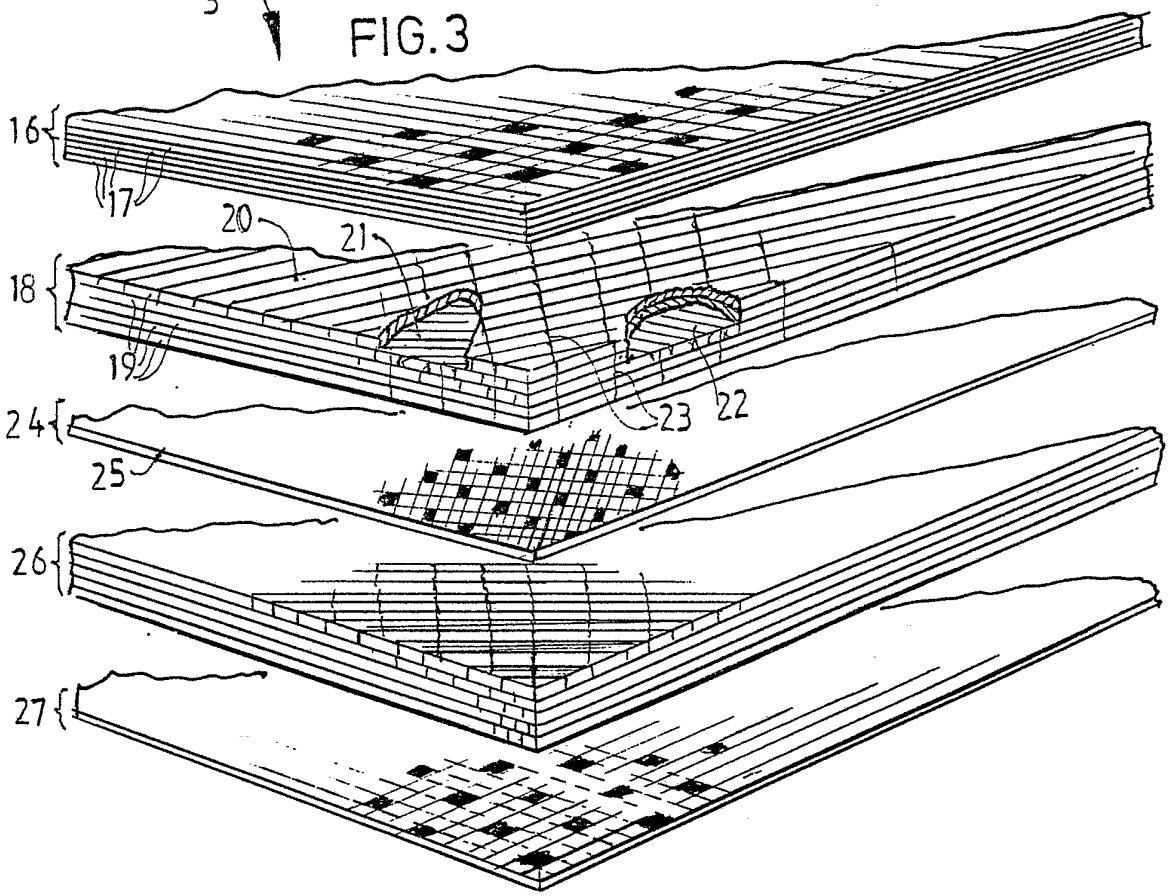
9. Pantserplaat volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk dat de pantserplaat aan tenminste één zijde is voorzien van een zich in tenminste één richting uitstrekkend golfpatroon.

10. Werkwijze voor het door harsinjectie in een mal vormen van een pantserplaat volgens conclusie 1 - 9, met het

kenmerk dat de aramidevezels worden voorzien van een met hars bevochtigbare bekleding.

11. Mal voor het vormen van een pantserplaat volgens conclusie 9, gekenmerkt door tenminste één inwendige malwand die is voorzien van een zich in tenminste één richting uitstrekkend complementair golfpatroon.

FIG.3



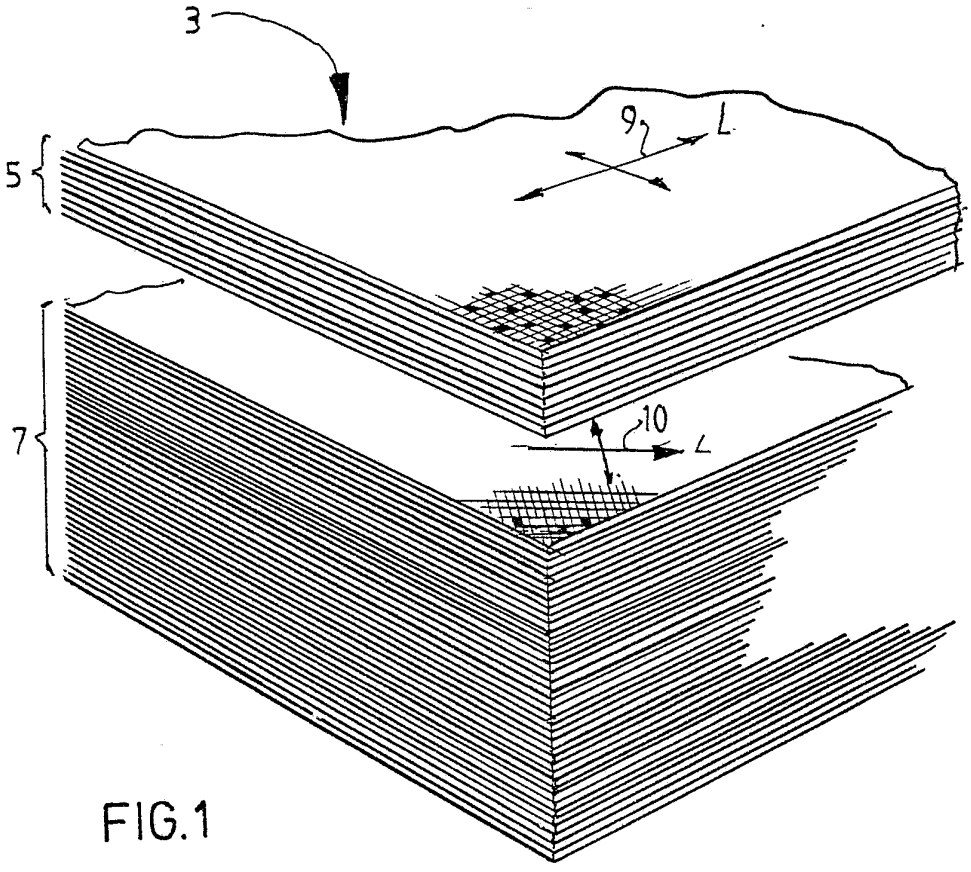


FIG.1

8403529

FIG.2

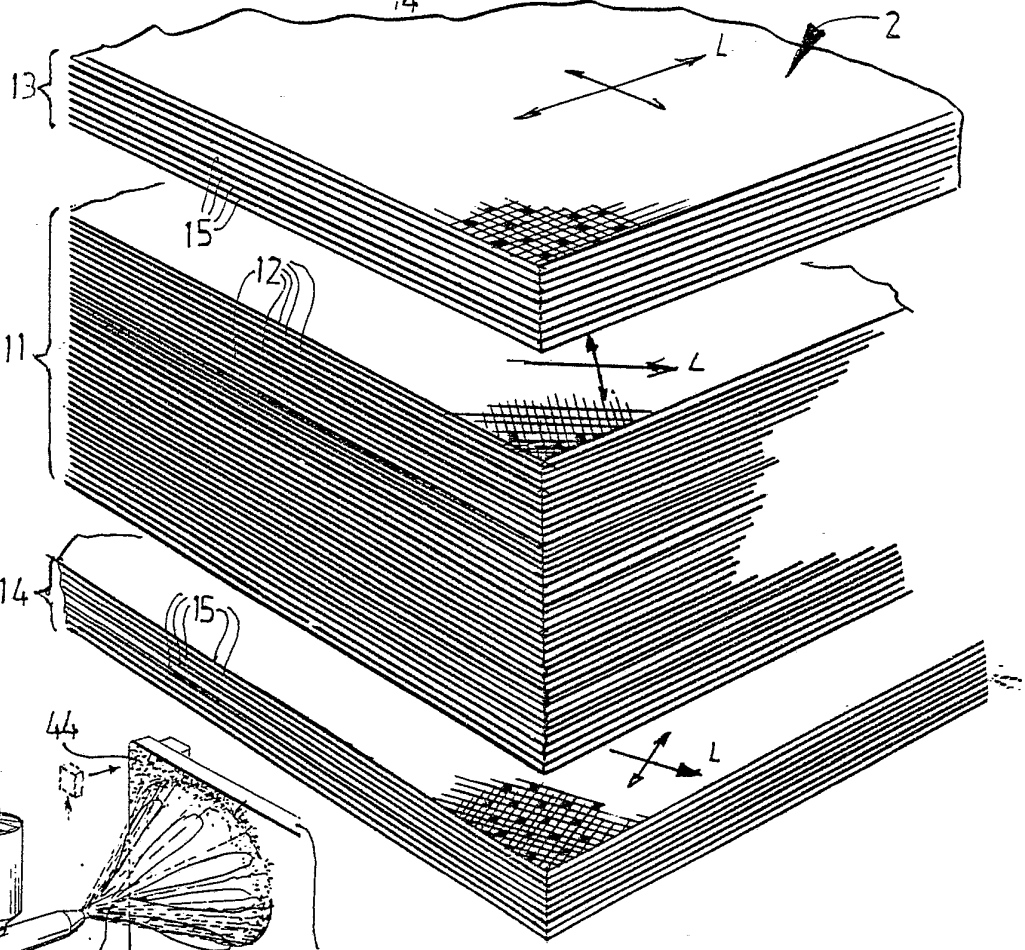


FIG.6

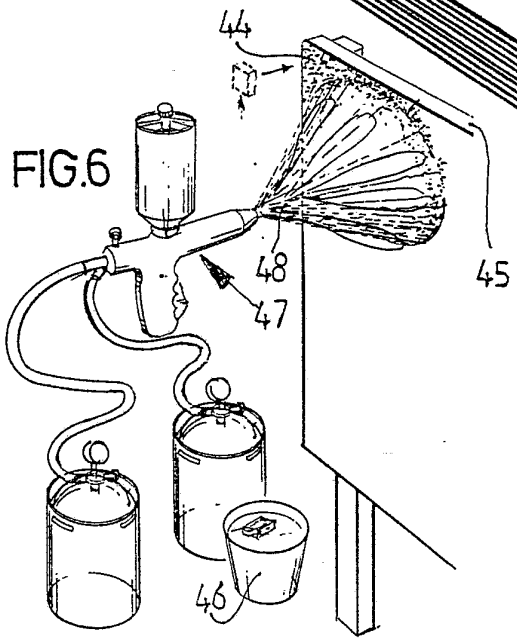


FIG.9

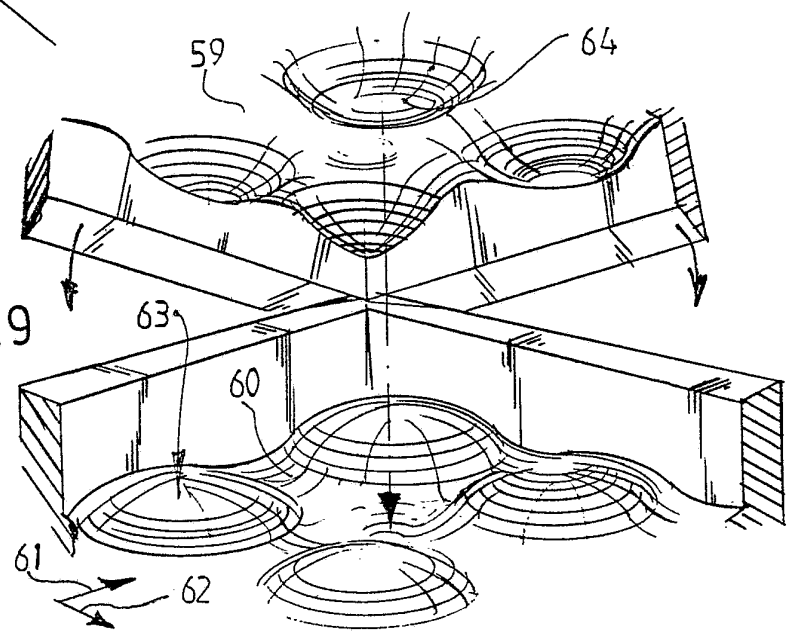


FIG. 4

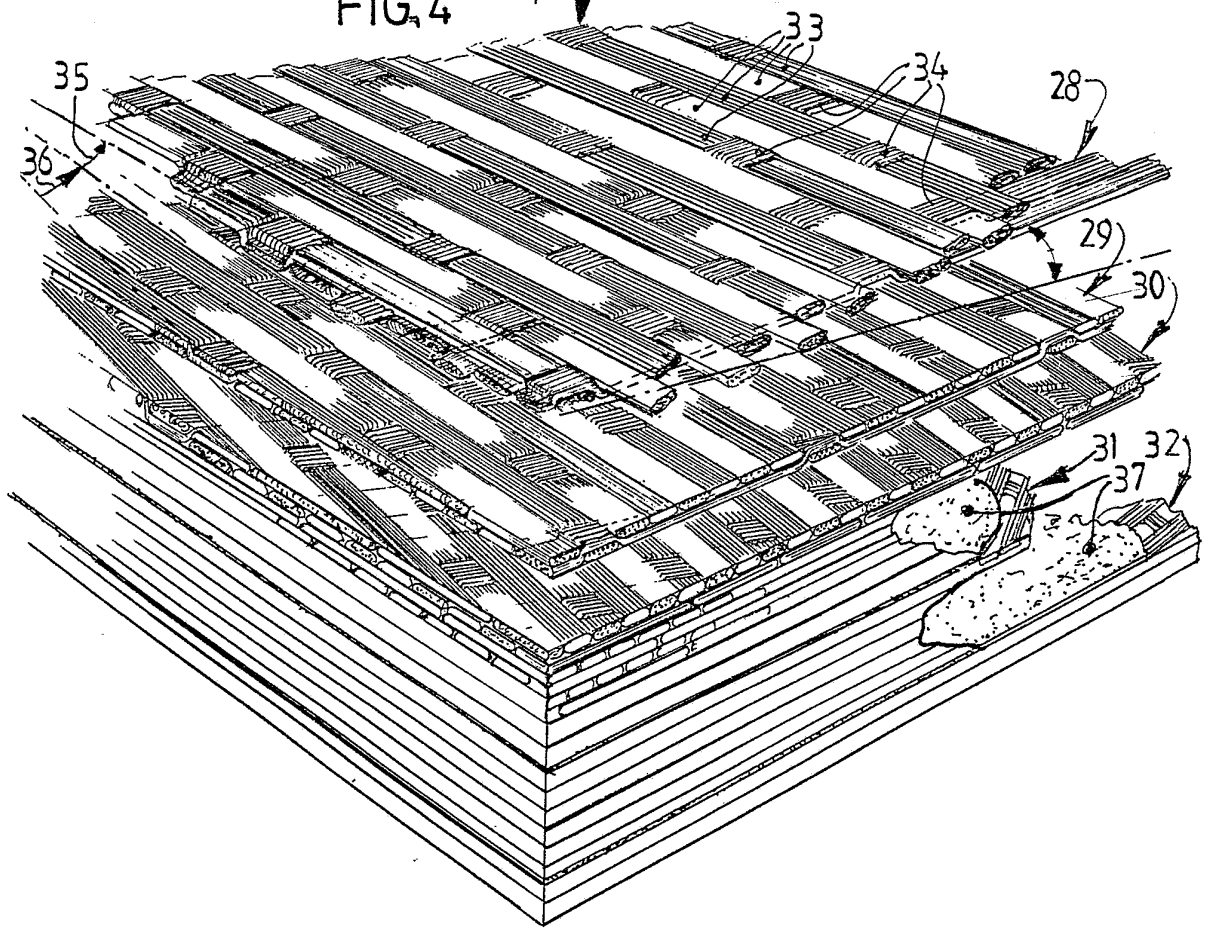


FIG. 5

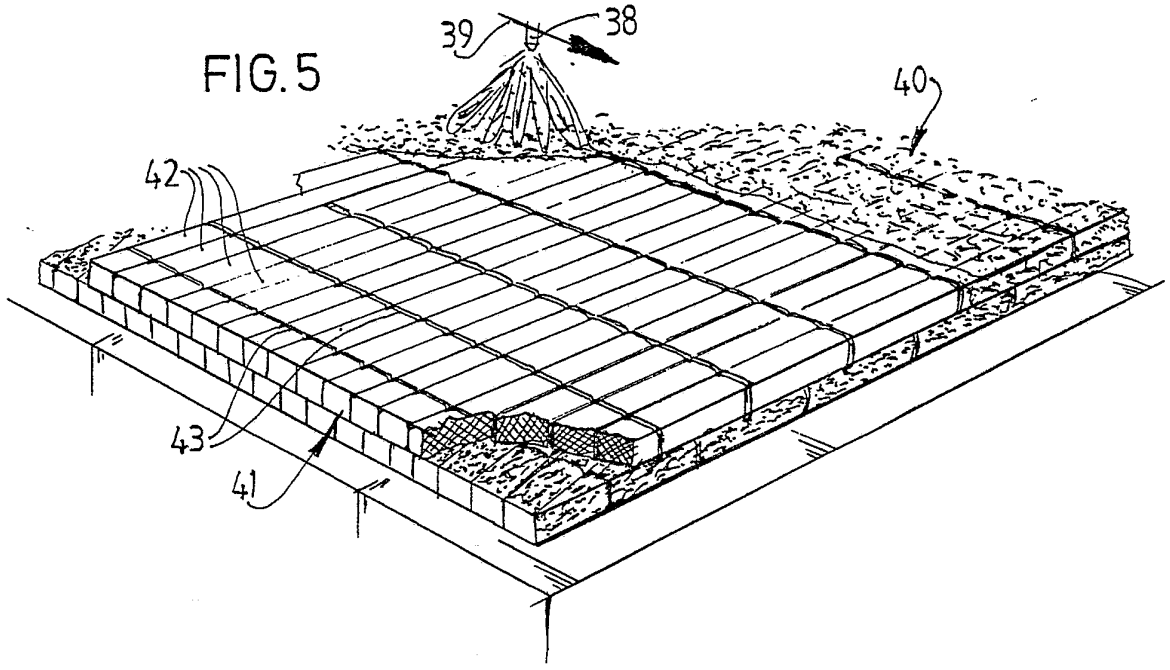
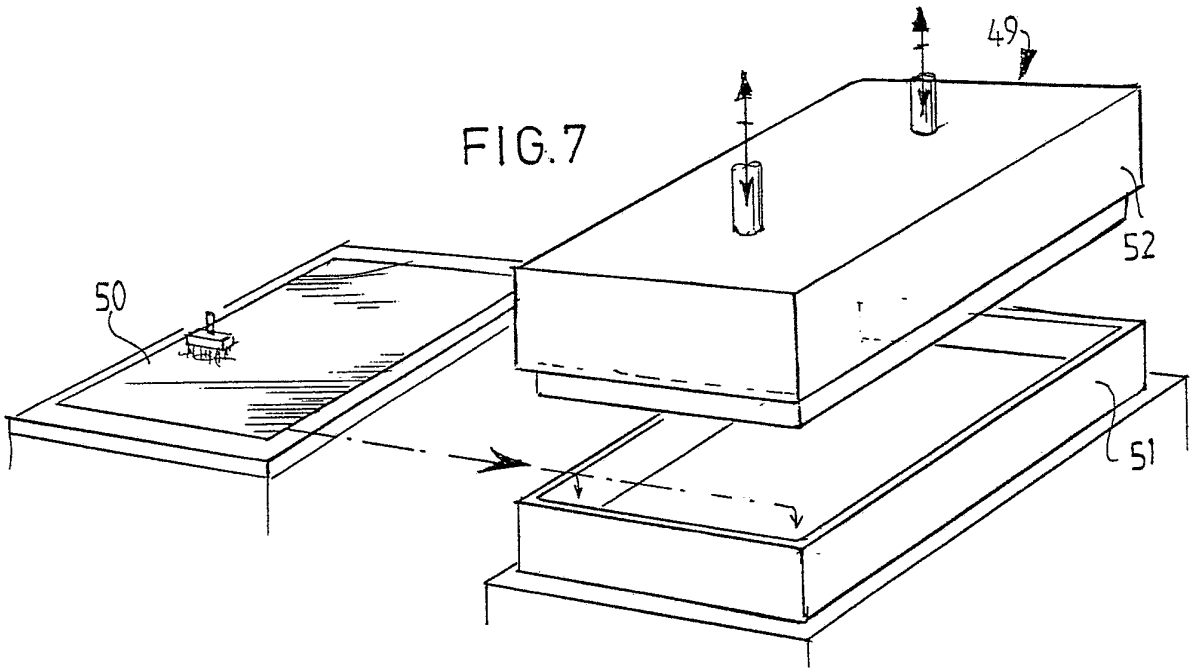


FIG.7



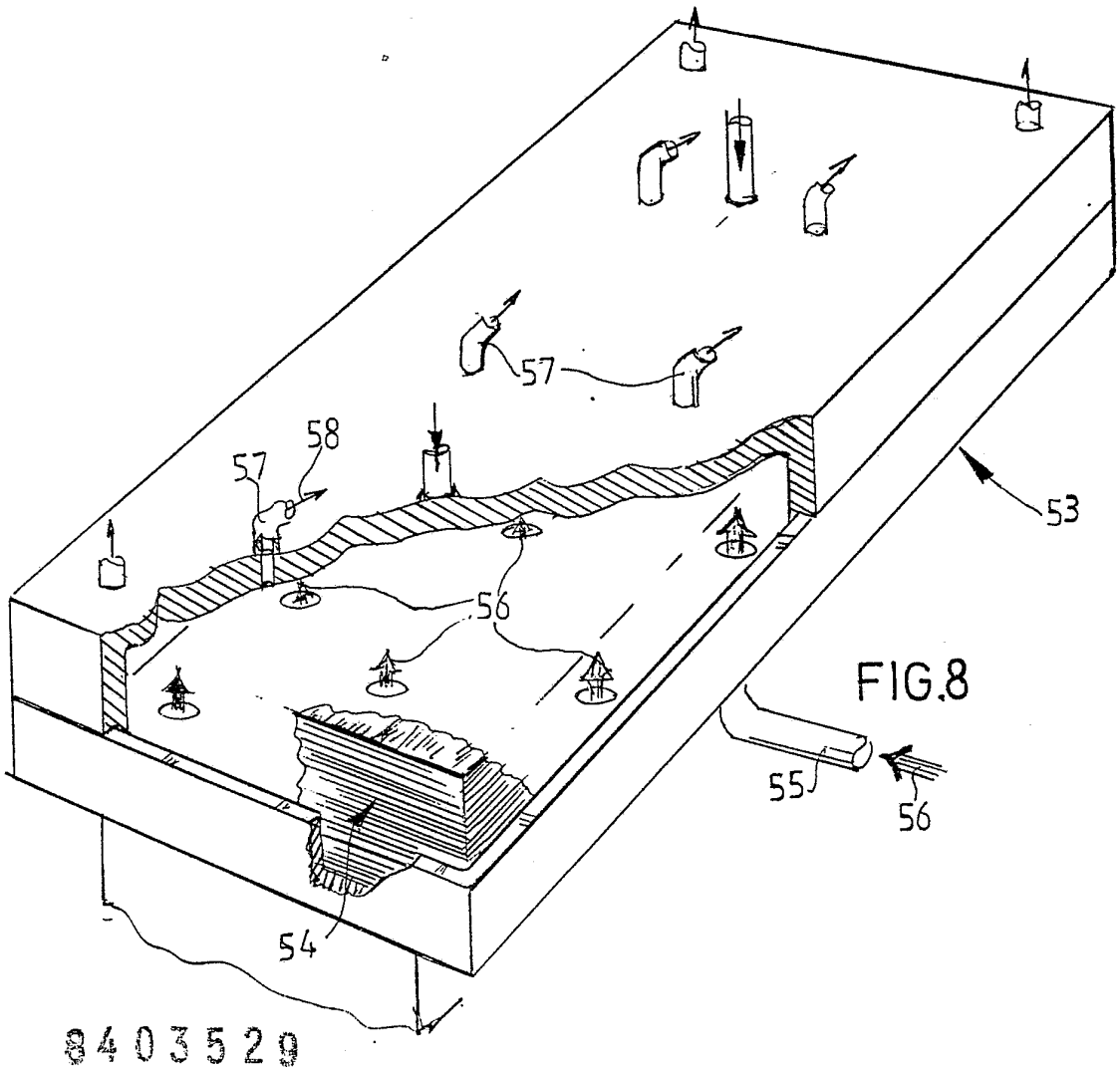


FIG.8

8403529