



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 4345/85

(22) Indleveringsdag: 25 sep 1985

(41) Alm. tilgængelig: 27 mar 1986

(44) Fremlagt: 14 okt 1991

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 26 sep 1984 FR 8414800

(51) Int.Cl.⁵

B 28 B 23/02

B 29 C 67/14

// B 29 K 105:06

(71) Ansøger: *Pradom Limited; 70 Finsbury Pavement; London EC2A 1SX, GB

(72) Opfinder: Michel *Berger; FR

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Fremgangsmåde til fremstilling af fiberforstærkede materialer med anvendelse af et elektrostatisk felt

(56) Fremdragne publikationer

US pat. nr. 3919437

(57) Sammen drag:

4345-85

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til fremstilling af et sammensat materiale, hvori det element, som anvendes til at forstærke det sammensatte materiale, udsættes for et elektrostatisk felt frembragt ved en meget høj spænding, og hvor elementet imprægneres med en flydende grundmasse eller forstadie til en grundmasse, mens det stadig er påvirket af feltet. Opfindelsen angår endvidere sammensatte materialer, som fremstilles ved fremgangsmåden.

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde ved fremstilling af fiberforstærkede materialer, således som angivet i indledningen til krav 1. En fremgangsmåde af denne art kendes fra US patentskrift nr. 3.919.437.

5

Ved forstærkede materialer skal der her forstås materialer, som udgøres af fibre eller filamenter, såsom glasfibre, carbonfibre, bor- eller polyamidfibre, og af en grundmasse, også kaldet en matriks, som kan bestå af en harpiks eller et uorganisk, hårdt materiale, såsom metal eller keramik, der er mere modstandsdygtigt overfor mekaniske eller kemiske påvirkninger.

10

Ved den kendte fremgangsmåde tilføres et kornet imprægneringsmateriale svævende i en gassuspension, og imprægneringsmaterialet oplades elektrisk med ladninger af en første polaritet, f.eks. minus. Ved fremgangsmåden skal de enkelte fibre fortrinsvis behandles således, at fiberoverfladerne bliver i hvert fald delvis ledende, f.eks. ved at fugte fibrene ved at føre dem gennem et dampbad. Fremgangsmåden er især beregnet til imprægnering af en glasfiberstreng, som åbnes og de enkelte glasfibre adskilles fra hinanden ved individuel opladning af fibreens halvt ledende overflader. Fibrene kan jordes eller påtrykkes et elektrostatisk felt med modsat polaritet, f.eks. plus, hvorved det negativt ladede, svævende imprægneringsmateriale vil blive tiltrukket af fibrene.

15

20

25

Denne fremgangsmåde er for det første meget begrænset i sit anvendelsesområde, fordi matriksmaterialet skal befinde sig i fast, men dog findelt, svævende tilstand og er endvidere ret vanskelig at udføre, fordi det er nødvendigt at udføre de to operationer, påtrykning af spænding og imprægnering samtidig.

30

Som bekendt afhænger de forstærkede materialers egenskaber, især af:

35

- fibreens retning,
- en god fordeling af matricen overalt mellem fibrene,

- og af enhver binding, som kan være indført mellem fibrene og matricen.

5 Det er derfor en fordel anvende en teknik, hvori de ovennævnte parametre kan vælges uafhængigt på en sådan måde, at man kan optimere det pågældende produkts egenskaber med henblik på produktets anvendelse, og dette er helt præcist formålet med den foreliggende opfindelse.

10 Ifølge den foreliggende opfindelse tilvejebringes en fremgangsmåde af den i indledningen angivne art, der er ejendommelig ved det, der er angivet i den kendetegnende del af krav 1.

15 Ved et elektrostatisk felt, som induceres af en strøm ved en meget høj spænding, skal der forstås, et felt, der i hvert fald er lig med det felt, som opnås ved mellem to elektroder i en indbyrdes afstand på 20 mm at påtrykke en vekselspænding på mindst 20.000 volt eller en jævnspænding på mindst 40.000 volt. De anvendte fibre, fibriller eller forspindinger, an-
20 bringes derved mellem elektroderne, som påtrykkes den meget høje spænding.

Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan enhver type fibre således anvendes som forstærkningselementer. Fortrinsvis be-
25 står de af et dielektrisk materiale, nemlig et materiale, som under påvirkningen af feltet bliver elektrisk opladet, og bevarer sin ladning en vis tid. Dette er tilfældet for, f.eks. polyaminfibre (af nylon®- eller kevlar®typen), glasfibre, fibre i visse metaloxider, fibre af komplekse materialer (metal-
30 oxid) og med carbonfibre. Ledende fibre, som f.eks. metalliske fibre eller overflademetalliserede fibre er vanskeligere (men ikke umulige) at anvende ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

35 Ved en foretrukken fremgangsmåde ifølge opfindelsen placeres de forstærkende fibre mellem elektroderne, og den høje spænding påtrykkes mellem elektroderne over en periode, der er

lang nok til at oplade fibrene, hvorefter de opladede fibre, når de er kommet ud fra feltet, imprægneres med det flydende matriksmateriale eller med et forstadie til matriksmaterialet.

- 5 Da de opladede fibre har en tendens til at frastøde hinanden får man, når fibrene forlader det påtrykte felt, et fiberbuntt eller -net, hvis tykkelse er mellem to og fire gange tykkelsen af det fiberbuntt eller -net, som oprindeligt blev indført mellem elektroderne, og det er netop, mens fiberbunttet er i den-
- 10 ne opsvulmede tilstand, at fibrene imprægneres.

Ethvert matriksmateriale er egnet til fremgangsmåden ifølge opfindelsen, f.eks. harpiksstoffer (epoxy- eller polyamidharpikser eller hærdede kulstofholdige blandinger), eller sili-

15 cabaserede blandinger (som kan danne keramiske stoffer) og metaller.

Når fibrene er blevet imprægneret med den flydende matriks (eller dens flydende forstadie) kan det resulterende produkt enten sælges som det er (normalt efter at det første er stiv-

20 net), eller det kan omformes ved støbning og ved at lade matriksen stivne. Og som det er velkendt, kan selve matriksen oplades.

- 25 Det har vist sig, at ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen bliver fibrene grundigt imprægnerede med matriksen.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan med fordel modificeres som det fremgår af det følgende.

- 30 Hvis det elektrostatiske felt tilvejebringes af en jævnstrøm vil man se, at der ud over den allerede nævnte virkning: at fiberbunttet svulmer op, er en yderligere virkning: en orientering af fibrene. Denne orientering vil gøre det muligt, at
- 35 fremstille et forstærket materiale med specielle egenskaber.

Som det er velkendt, er det også muligt, at opnå samme orientering af visse fibre ved en samtidig eller forudgående på-

virkning med andre felter, f.eks. et magnetfelt.

Hvis det elektrostatiske felt frembringes af en vekselstrøm viser det sig, at der ud over den allerede nævnte virkning, at
5 fiberbundet svulmer op, sker lokale udladninger mellem fibrene, hvilket hovedsagelig under tilstedeværelsen af oxygen bevirker en ændring af fibrenes overflade. Denne ændring (som sandsynligvis er en oxidering) påvirker egenskaberne i det endelige materiale for såvidt, at den gør det muligt at opnå en mere
10 solid binding mellem fiberen og matriksen.

Det er således fordelagtigt, at det ifølge opfindelsen er muligt successivt at anvende et elektrostatisk vekselfelt (opsvulmning og overfladebehandling) og et elektrostatisk jævnstrømsfelt (opsvulmning og orientering).
15

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere ud fra et eksempel, og under henvisning til de ledsagende tegninger, hvor
20

fig. 1 viser en opstilling til brug ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen,

fig. 2 et fiberbundet før behandlingen,
25

fig. 3 samme fiberbundet efter 10 min. behandling,

fig. 4 et mikroskopisk billede af en fiber før behandlingen og

30 fig. 5 samme fiber efter behandlingen,

fig. 6 et fiberbundet før behandling og

fig. 7 samme fiberbundet efter behandling,
35

fig. 8 et eksempel på anvendelse af korte fibre og

fig. 9 korte fibre i et højspændingsveksselfelt.

Fig. 1 viser en kasse i et isolerende materiale 1, der hviler på isolerende understøtninger 2, og som indeholder følgende placeret mellem understøtninger 3 og anbragt på en isolerende bund 4: en første nedre pladeformet elektrode 5, et første dielektrikum 6, et mellemrum 6, et andet dielektrikum 8 og en anden elektrode 9, der ligeledes er pladeformet. Mellem de to dielektrika ligger fiberbundtet 10. De to elektroder 5 og 9 er forbundet til en jævnstrømsgenerator med en spænding på ca. 100.000 volt. Det hele oplades i ca. 10 minutter for fibre af en tykkelse på mellem 5 og 6 mm. Fig. 2 viser fiberbundtet før det blev påtrykt spændingen, og fig. 3 viser fiberbundtet efter 10 minutters behandling.

15

Det har vist sig, at rumfanget af fiberbundtet faktisk fordobles, dvs. at rumfanget mellem fibrene fordobles, hvorimod det aktuelle rumfang af fibrene forbliver uændret.

20 Fig. 4 viser et mikroskopisk billede af en fiber før den samme behandling og i fig. 5 ses den samme fiber med en ru overflade efter behandlingen.

Det har rent praktisk vist sig at dette at påtrykke et første vekselspændingsfelt på hele fiberbundtet for at opnå en mere effektiv overfladebehandling og derpå at påtrykke et jævnstrømsfelt for at få en udvidelse er meget gunstig for opnåelsen af et fiberbundt, som er ru, opsvulmet og ordnet. Som en tredje effekt har det vist sig, at et fiberbundt med uordnede fibre, som vist fig. 6, bliver fuldstændig ordnet og ensrettet efter behandlingen med et elektrostatisk jævnstrømsfelt ved højspænding som vist fig. 7.

35 En anden anvendelse består i at indsprøjte korte fibre mellem de to elektroder, som vist i fig. 8, og udsætte dem for et højspændingsvekselstrømsfelt som vist i fig. 9. Det har da vist sig, at man får et bundt korte fibre, hvori fibrene lig-

ger noget tilfældigt, men homogent, hvilket er meget fordelagtigt i tilfælde af blandinger af korte fibre, eftersom en ensrettet ordning altid vil give brudsteder, dvs. svage punkter.

5 P a t e n t k r a v .

1. Fremgangsmåde ved fremstilling af fiberforstærkede materialer, ved hvilken fibre imprægneres med et organisk eller
10 uorganisk matriksmateriale eller et forstadium hertil, og ved hvilken fibrene udsættes for et elektrostatisk felt, k e n -
d e t e g n e t ved, at fibrene udsættes for et vekselstrøms-
og/eller jævnstrømsinduceret elektrostatisk felt, som mindst
15 er lig med det felt, det opnås ved påtrykning af en veksel-
spænding på mindst 20.000 V eller en jævnspænding på mindst
40.000 V mellem to elektroder med en indbyrdes afstand på 20
mm.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved,
20 at fibrene imprægneres efter at have forladt feltet, men stadig er i elektrostatisk opladet tilstand.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at fibrene er af et dielektrisk materiale.

25

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, 2 eller 3, k e n d e t e g -
n e t ved, at en vekselstrøm og en jævnstrøm anvendes succes-
sivt.

30

35

FIG. 1

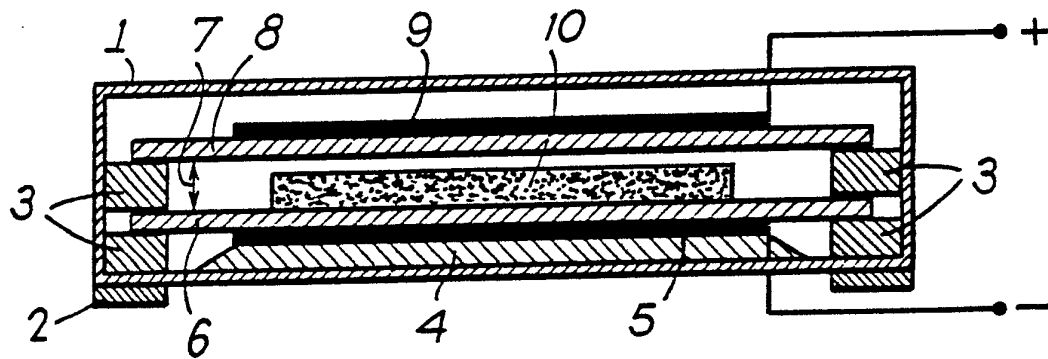


FIG. 2



FIG. 3



FIG. 4

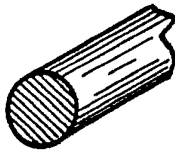


FIG. 5

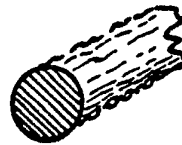


FIG. 6

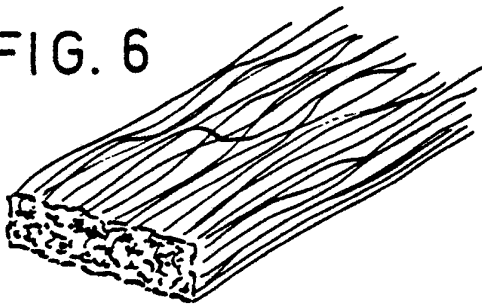


FIG. 7

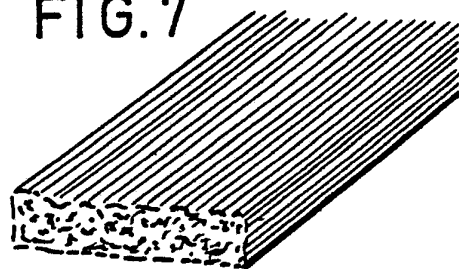


FIG. 8

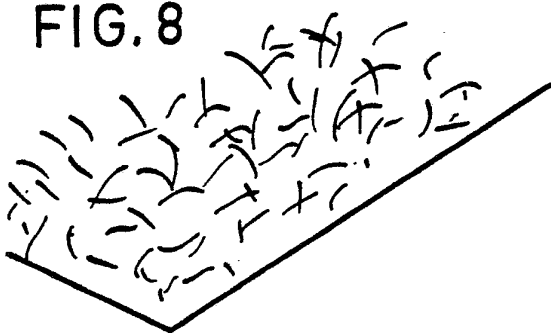


FIG. 9

