



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) **NO**

(11) **169177**

(13) **B**

(51) **Int Cl⁵ C 08 J 5/06, B 29 C 67/14**

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr 850044
(22) Inng. dag 04.01.85
(24) Løpedag 04.01.85
(41) Alm. tilgj. 08.07.85
(44) Utlegningsdag 10.02.92
(62)

(86) Int. inng. dag og søknadsnummer

(85) Videreføringsdag
(30) Prioritet 06.01.84, GB, 8400294

(71/73) Søker/Innehaver The Wiggings Teape Group Limited, P.O. Box 88, Basingstoke, Hampshire, England, GB
(72) Oppfinner(e) Bronislaw Radvan, Flackwell Heath, Buckinghamshire, GB
Andrew Till, Marlow, Buckinghamshire, GB
(74) Fullmektig Audun Kristensen, J.K. Thorsens Patentbureau AS, Oslo

(54) **Benevnelse Fremgangsmåte for fremstilling av en fiberforsterket kompositt- plaststruktur**

(56) **Anførte publikasjoner** Britisk (GB) patentsøknad, publ.nr. 2065016, 2096195, USA (US) patent nr. 3865661

(57) **Sammendrag**

Fiberforsterket plastmaterialstruktur omfattende en porøs grunnmasse av termoplastmaterial og forsterkende fibre, idet porene i den nevnte grunnmasse helt eller delvis er impregnert med et termoherdende plastmaterial.

Foreliggende oppfinnelse vedrører fremgangsmåte for fremstilling av en fiberforsterket kompositt-plaststruktur omfattende tildannelse av en bane med 20 - 60 vekt% forsterkende fibre med lengde mellom 7 og 50 mm, sammen med 40 - 80 vekt% av et helt eller i det vesentlige ukonsolidert termoplastmaterial, og det særegne ved fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen er at det som forsterkningsfibre anvendes enkle, separate fibre med en elastisitetsmodul på mer enn 10.000 mPa, idet termoplastmaterialet er i partikkelform og har en partikkelstørrelse mindre enn 1,5 mm, hvorefter banen behandles for å binde fibre og termoplastmaterialet sammen til en luftpermeabel arklignende struktur hvori det partikkelformede termoplastmaterial bibeholder sin partikkelform og er fordelt gjennom hele strukturen, hvorefter banen underkastes varme og trykk til å danne en smeltet matriks av termoplastmaterial med spenningsfylte forsterkningsfibre dispergert deri, og deretter

- enten avlastes trykket fra den varme matriks, eller
- matriksen konsolideres til et ark ved avkjøling og deretter gjenoppvarming til en smeltet tilstand slik at matriksen eller arket ekspanderer og blir porøst på grunn av avlastning av spenningene i fibre,

minst én overflate av banen impregneres med termoherdende harpiks, og

den termoherdende harpiks herdes.

Disse og andre trekk ved oppfinnelsen fremgår av patentkravene.

Oppfinnelsen vedrører fiberforsterkende plastmaterialer for anvendelse for fremstilling av plastmaterial-støpestykker. Spesielt vedrører oppfinnelsen slike materialer som omfatter både termoherdende og termoplast-komponenter på en slik måte at fordelene ved begge materialer maskimaliseres.

Termoherende materialer er vanligvis tilgjengelig for fabrikanten i form av væsker eller pulvere som mykner ved oppvarming. De kan anvendes for impregnering av et forsterkende tekstilstoff eller kan blandes med korte forsterkende fibre eller med fyllstoffer. Ved forming til en ønsket fasong og oppvarming til en spesifikk temperatur undergår termoherdende materialer en irreversibel kjemisk endring og størkner i samsvar med formgivningen. Den resulterende gjenstand fremviser generelt god stivhet og styrke og spesielt god motstand mot varme og langvarig mekanisk påkjenning.

På grunn av at termoherdingsprosessen er irreversibel kan imidlertid ikke vrakgjenstander gjøres til gjenstand for material-resirkulasjon og de vil også gjerne være forholdsvis sprø. Mer viktig er at formeprosessen foregår langsomt, i løpet av flere minutter, på grunn av at formen må holdes lukket inntil herdeprosessen er fullført. Spesielt av denne grunn egner termoherdende materialer seg ikke for moderne produksjonsteknikk med høy hastighet. Som et resultat, og til tross for de fordeler som frembys av gjenstander støpt fra termoherdende materialer, blir de i stadig sterkere grad erstattet av termoplastmaterialer.

Eksempler på termoherdende materialer er fenolformaldehydharpiks, urea- og melamin-formaldehydharpikser, epoksyharpikser, umettede polyestere og polyuretaner.

Termoplastmaterialene er vanligvis tilgjengelige for fabrikanten i kornform eller partikkelform eller som et ark. De mykner ved oppvarming og kan presses, formpresses, ekstruderes eller støpes til en ønskelig form hvori de størkner ved avkjøling. Myknings- og herde-prosessene er forholdsvis hurtige slik at gjenstanden kan støpes, herdes ved avkjøling og fjernes fra formen i løpet av sekunder snarere enn minutter. Fyllstoffer og forsterkende materialer kan inkluderes. Når termoplastmaterialene er i form av et ark vil forsterkningen være i form av tekstilstoffer eller fibermatter og i tilfellet av kornformede eller partikkelformede materialer i

form av korte fibre. Gjenstander støpt fra termoplastmaterialer vil gjerne være lettere og ofte seigere enn i tilfellet av termoherdende materialer. Deres stivhet er imidlertid mindre, spesielt under betingelser med langvarig påkjenning og deres motstandsevne overfor varmepåvirkning er selvfølgelig dårlig.

Eksempler på termoplastmaterialer er polyolefiner, polystyrenene, polyamidene, polyvinylklorid og mettede polyestere, sammen med blandinger av disse materialer.

Man har gjort forsøk på å kombinere termoplast- og termoherdende materialer i en eneste gjenstand slik at man oppnår i det minste noen av de tekniske fordeler med hvert material. Ved fremstilling av en gjenstand som f.eks. et badekar fremstilles således f.eks. et initialt støpestykke hurtig fra et termoplastmaterialark ved oppvarming og vakuumforming. Etter avkjøling i og fjernelse fra formen blir så utsiden av det avkjølte støpestykket dekket med en flytende termoherdende polyesterharpiks, forsterket med korte glassfibre, som så får herde sakte mens fasongen opprettholdes. Dette har den fordel at man unngår lange oppholdstider i formen, men mangler viser seg i sluttproduktet når dette anvendes, på grunn av utilstrekkelig adhesjon mellom de to materialer. Dette skyldes forskjellig termisk ekspansjon som frembringer deformering og delaminering.

Det er blant formålene for den foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en fremgangsmåte for å kombinere termoplast- og termoherdende materialer på en slik måte at gjenstander fremstilt fra det resulterende komposittmaterial unngår i det minste noen av ulempene i forbindelse med kjent teknikk.

Den porøse matriks som opptrer ved oppfinnelsen kan tildannes på forskjellige måter. Således i form av en åpen fibrøs struktur omfattende 20 - 60 vekt% forsterkende fibre med den angitte høye elastisitetsmodul og med lengde mellom 7 og 50 mm, og 40 - 80 vekt% helt eller hovedsakelig ukonsolidert

partikkelformet plastmaterial, og hvori de fibrøse og plastmaterialkomponentene er bundet sammen til en luftpermeabel struktur på en måte som er beskrevet i NO patentsøknad 850040 med prioritet fra 6. januar 1984. Alternativt kan esemidler innlemmes i strukturen av termplastmaterialet og forsterkende fibre slik at denne ekspanderer og blir porøs når varme og trykk utøves i rekkefølge og strukturen deretter fjernes.

Den porøse matriks kan være i form av et fiberforsterket termoplastmaterial som er blitt konsolidert ved oppvarming og avkjøling under trykk og deretter oppvarmet på nytt for å bevirke at elastisiteten av fibrene ekspanderer matriksen på nytt og etterlater arket porøst som beskrevet i NO patentsøknad 850043 med prioritet 6. januar 1984.

Den fiberforsterkende plastmaterialstruktur i samsvar med oppfinnelsen tilveiebringer den hurtige formgivningsevne for termoplastmaterialene med de overlegne mekaniske og varmemotstandsegenskaper av det termoherdende material. På grunn av at de to materialer er kombinert på en intim måte er separasjon faktisk umulig. Videre er der liten fare for deformasjon og separasjon på grunn av forskjellig termisk utvidelse.

Matriksen som kan være fullstendig impregnert eller fylt med termoherdende væske og gjenstander fremstilt fra matriksen vil da være forholdsvis tunge og tette. Alternativt kan bare overflatelagene av matriksen være impregnert, f.eks. ved belegning og dette vil resultere i en lettere gjenstand, men kan tilveiebringe en tilstrekkelig økning i stivheten i sammenligning med den uimpregnerte matriks, sammen med en forseglet overflate som vil forhindre inntregning av andre fluider som vann eller olje i den ekspanderte sentralsone.

Et overskudd av flytende termohedrende materialer kan også påføres overflaten når gjenstanden som formes må ha en meget glatt, blank overflate, Dette er spesielt ønskelig når den støpte gjenstand skal anvendes som en erstatning for elementer

som tidligere ble fremstilt fra platemetall. Slike overflater er vanskelig å oppnå med konvensjonelle fiberforsterkende materialer.

Et flytende harpiks om herder ved lav temperatur kan anvendes for å impregnere matriksen som så lagres for å muliggjøre at herdingen av harpiksen foregår sakte ved romtemperatur, eller i det minste ved en temperatur betraktelig under mykningspunktet for termoplastmaterialet. Alternativt blir den porøse matriks initialt impregnert med en forholdsvis sakteherdende termoherdende harpiks og blir så oppvarmet hurtig til støpetemperaturen for termoplastkomponenten, overført hurtig til en formpresse og presset til den ønskede form før herdingen av den termoherdende komponent er fullstendig.

Ved en ytterligere variasjon blir en tynn, porøs, fiberforsterket termoplastmaterial-matriks fullstendig impregnert med den termoherdende harpiks, oppvarmet til støpetemperaturen for termoplastmaterialet og laminert med et eller flere varme uimpregnerte ark og deretter formet i en varmpresse. Med en variasjon av den sistnevnte metode tilføyes et ytterligere impregnert ark til den annen side av de uimpregnerte ark som således danner en uimpregnert kjerne i gjenstanden når denne er formet.

Oppfinnelsen skal nå ytterligere beskrives med henvisning til de vedføyde tegninger hvori:

Figur 1a er et tverrsnitt gjennom en første form av en fiberforsterket plastmaterialstruktur i samsvar med oppfinnelsen;

Figur 1b er et tverrsnitt gjennom et plastmaterial-støpestykke formet fra en struktur i figur 1a;

Figur 2a er et tverrsnitt gjennom et konsolidert fiberforsterket plastmaterialark;

Figur 2b er et tverrsnitt gjennom en midlertidig struktur tildannet fra arket i figur 2a.

Figur 2c er en fiberforsterket plastmaterialstruktur i samsvar med oppfinnelsen tildannet fra strukturen i figur 2b, og

Figur 2d er et plastmaterial-støpeestykke tildannet fra strukturen i figur 2c.

Med henvisning først til figur 1a viser denne en porøs ark-lignende struktur 1 bestående av en porøs matriks av forsterkende glassfiber 2 og partikkelformet termoplastmaterial 3, idet matriksen er fullstendig impregnert med en termoherdende harpiks 4. Eventuelt kan den termoherdende harpiks 4 påføres bare overflaten av matriksen slik at kjerneområdene forblir fri for termoherdet material etter herding.

Matriksen bestående av fibre 2 og partikkelformet termoplastmaterial 3 kan f.eks. fremstilles i samsvar med metoden angitt i NO patentsøknad 850043 med prioritet 6. januar 1984, ved oppvarming og komprimering av matriksen og deretter avlastes både varme og trykk slik at ekspansjon foregår for frembringelse av et porøst material.

Figur 1b viser et støpeestykke 5 tildannet fra det impregnerte arkmaterial i figur 1a. For å danne et støpeestykke blir arket 1 initialt oppvarmet inntil termoplastmaterialinnholdet 3 er blitt plastisk. Arket overføres så hurtig til formen og støpning gjennomføres før den termoherdende harpiks er herdet. Etterat formtemperaturen er blitt redusert tilstrekkelig til å størkne termoplastmaterialkomponenten kan støpestykket fjernes fra formen slik at det termoherdende material kan herdes sakte ved en kontrollert temperatur.

Med henvisning til figur 2a viser denne et konsolidert ark 10 omfattende forsterkende glassfibre 11 dispergert gjennom en fast termoplastmaterial-matriks 12. Da arket 10 er blitt formet ved utøvelse av varme og trykk og deretter avkjølt mens det befinner seg under trykk, befinner de forsterkende fibre seg innesperret i en labil tilstand inne i den faste termoplastmaterialmatriks.

Figur 2b viser arket 10 etter oppvarming. Ettersom termoplastmaterialinnholdet 12 blir plastisk kleber det til fibre 11 og når disse frigis fra deres innesperrede, labile tilstand fører det til at hele strukturen ekspanderer og danner en åpen porøs matriks 13.

Figur 2c viser matriksen 13 i figur 2b etter impregnering eller overflatebelegning med den termoherdende harpiks 14 som beskrevet med henvisning til figur 1. Den impregnerte eller belagte matriks 13 blir så oppvarmet og støpt til et støpestykke 15, som vist i figur 2d på den måte som er beskrevet i det foregående med henvisning til figurene 1a og 1b.

Fibre inneholdt i arket har som nevnt en lengde på mellom 7 og 50 mm da dette vil tillate fri strømming av materialene som utgjør komposittarket under støpeprosessen.

Eksempel 1

Bruk av pulverisert etter-formbart termoherdet harpiks

En prøve av forsterket arkmaterial ble fremstilt ved å dispergere følgende bestanddeler i et vandig skum, tildannelse av en bane og tørking.

Polypropylenpulver (GS 608E)

levert av ICI, Ltd.

60 vektdeler

Glassfibre med lengde 12 ml og

diameter 11 mikrometer (R18D)

levert av O.C.F. Ltd.

40 vektdeler

For-katalysert umettet polyesterpulver

("Mark" 3118)

levert av Decostone B.V.

10 vektdeler

Prøven ble anbragt i et formverktøy i en hydraulisk presse med plater oppvarmet til 170°C, og som ble lukket til et trykk på omtrent 50 kg/cm² av prøven, ved slutten av en oppvarmings-

periode når oppvarmingen var slått av, og platene avkjølt med strømmende vann, mens de var under fullt trykk. En velformet struktur med moderat krympningsgrad ble frigitt.

Forsøket ble gjentatt for fremstilling av en kontrollprøve under utelatelse av polyester-tilsetningsmidlet. Tilsvarende stykker av begge prøver ble testet med følgende resultater:

	<u>Kontroll</u>	<u>Forsøk</u>
Maksimal bøyespenning, Mpa	61	50
Bøyningsmodul Mpa	3700	3400

(det vil si det ble oppnådd en delvis termoherdet gjenstand på bekostning av et moderat styrketap).

Eksempel 2

Impregnering med flytende termoherdende harpiks

(A) Fysikalske egenskaper

Prøver av forsterket termoplast-arkmaterial ble fremstilt som i eksempel 1 med følgende sammensetninger:

Forsterkning : glassfibre, lengde 12 mm,
diameter 11 mikrometer (som i eksempel 1)

Matriks :

Prøve 1 : Polypropylenpulver (type "PXC" 81604),
- 52 vekt%

Prøve 2 : Polyvinylkloridpulver (type "Corvic" S57/116),
- 70 vekt%

Prøve 3 : Akrylharpikspulver (type "Diakon" LG 156)
- 70 vekt%

De tre prøver ble konsolidert til plane kompakte ark i en hydraulisk presse, oppvarmet til 90°C (polypropylen) eller 210°C (polyvinylklorid) eller 200°C (akrylharpiks) og et trykk på omtrent 14 - 21 kg/cm² ble utøvet ved slutten av oppvarm-

ingssyklusen i omtrent 5 minutter. Pressen ble så åpnet i forskjellig grad for forskjellige prøver, som således fikk reekspandere til forskjellige tykkelser og densiteter, og avkjølt.

Kontrolldelene av prøvene 1, 2 og 3 ble så testet for bøyingsmodul og bruddstyrke, mens restene ble delt i to og impregnert ved hurtig neddykning i forskjellige flytende termoherdende harpiksløsninger:

enten: fenol-formaldehydharpiks (type "MS 7814")

eller: melamin-formaldehydharpiks (type "BL 434")
oppløst i vann til en konsentrasjon på 50 vekt%.

De impregnerte prøver ble så tørket i en luftsirkulasjonsovn ved 100°C i en periode på omtrent 1 time, avkjølt og veiet for å bestemme opptagelsen av harpiksfaststoffer og ble så herdet i en planpresse ved 170 - 200°C, enten ved kontakttrykk for å frembringe bare delvis-impregnerte materialer) eller under et trykk på 17,5 kg/cm² og herding og konsolidering ble da oppnådd i løpet av omtrent 5 minutter. Prøvene ble så avkjølt og testet som angitt i det foregående.

Resultatene er oppsummert i tabell 1. De viser at impregneringen av de ekspanderte prøver med termoherdende harpikser frembrakte en økning i styrke og stivhet. Prøvene forble også tilstrekkelig termoplastiske ved slutten av tørkesyklusen til å kunne bli konsolidert før herding.

Visuell undersøkelse viste at prøvene var jevnt og fint impregnert, uten noen synlige grenser mellom områdene for termoplast-material og termoherdende material.

Tabell 1 - Eksempel 2

Forsøk	Prøve nr.	Matriks	Flytende harpiks			Tykkelse mm		Bøyningsmodul MPa	Bruddstyrke MPa
			Flate vekt g/m ²	Type	Opp- tagning vekt%	Før impreg- nering	Endelig		
Kontroll	1A	PP	1280		0	1,85	1,85	2860	46,5
	2A	PP	1280		0	2,36	2,36	2530	42,0
	3A	PP	1280		0	2,80	2,80	2030	28,9
Delvis impregnering	3	PP	1330	PF	47	2,36	2,59	4200	64
	4	PP	1330	PF	42	2,36	2,57	6100	46
	7	PVC	2920	PF	17	4,31	3,47	3400	18
	8	PVC	2920	PF	20	4,31	3,39	2600	22
Full impregnering konsolidering	9	ACR	2740	MF	15	3,91	2,48	6500	55
	10	ACR	2740	MF	17	3,91	2,36	9300	66
	6	PP	1330	PF	24	2,36	1,84	8030	57

PP = polypropylen
 PVC = polyvinylklorid
 ACR = akrylplast
 PF = fenolformaldehydplast
 MF = melaminformaldehydplast

169177

Prøvene 1A og 4 i tabellen ble også testet med hensyn på hardhet ved forskjellige temperaturer ved hjelp av følgende prosedyre: et stykke av prøven hvilende på en metallunderstøttelse ble anbragt i en luftsirkulasjonsovn og temperaturen innstilt til 15°C. Etter 5 minutter ble understøttelsen og prøven hurtig tatt ut av ovnen og hardheten av prøven ble målt under anvendelse av et Shore D-instrument levert av Shore Instrument & Manufacturing Co. Et annet stykke av prøven ble så anbragt på understøttelsen i ovnen og prosedyren gjentatt ved flere høye temperaturer (opptil 180°C).

Resultatene av testene er vist i tabell 2:

Tabell 2 - eksempel 2

Beskrivelse	Temperatur °C	Hårdhet (Shore)
Kontroll = uten impregneringsmiddel	10	80
	15	75-76
	80	62-67
	120	57-65
	160	31-33
	180	6
Impregnert med fenol- formaldehydharpiks	10	53-65
	15	53-59
	80	52-55
	120	51-53
	160	40-48
	180	37-40

Resultatene viser at materialet impregnert med flytende termoherdende harpiks bibeholder sin hardhet over et større temperaturområde.

Materialet ekspanderte heller ikke lenger i tykkelse ved oppnåelse av de høyere temperaturer og viste den tilbakeholdende virkning av det termoherdende tilsetningsmiddel.

Eksempel 3Impregnering med flytende termoherdende harpikser(B) Formbarhet

En prøve ble fremstilt som for prøvene 3 og 4 i tabell 1 i eksempel 2 med følgende forskjell: etter impregnering og tørking ble prøven forvarmet i kort tid i en luftovn ved 180°C og anbragt hurtig i et formet verktøy i en presse av kneledd-typen oppvarmet ved 180°C. Pressen ble lukket hurtig til et trykk på omtrent 17,5 kg/cm² i en periode på 5 minutter. Etter åpning av pressen ble det tatt ut en velformet gjenstand med moderat krympningsgrad.

Eksempel 4Impregnering med flytende termoherdende harpikser ved overføring fra en termoplastfilm.(A) Fysikalske egenskaper

Når det dreier seg om harpikser som herder for hurtig til å kunne forvarmes til støpetemperaturene for termoplastmaterialmatriksen, eller som frembringer skadelige irriterende eller brennbare damper under slik forvarming, ble følgende modifikasjon av metoden i eksempel 2 foretatt.

Prøver fremstilt som nr. 1, 2 og 3 i tabell 1 i eksempel 2 ble forvarmet i en ovn i 5 minutter ved 200°C eller inntil de synlig ekspanderte i tykkelse, og ble myke og bøyelige ved berøring. I mellomtiden ble to stykker av polykarbonatfilm (type "Lexan") med flatevekt hver 300 g/m² og en tykkelse på 0,26 mm, kuttet til omtrentlig størrelse av prøven og spredd ut plant på et bord. En mengde umettet polyesterharpiks (type "Crystic 198") katalysert med katalysatorpulver "B" (begge levert av Scott Bader Co. Ltd.) ble helt ut på overflaten av hvert filmstykke til å danne to tynne damper.

Når prøven var tilstrekkelig varm ble den hurtig tatt ut av ovnen og anbragt nede på overflaten av dammen på det første filmstykket, og den flytende harpiks ble da øyeblikkelig

absorbert i den porøse ekspanderte overflate til å virke som et svakt klebemiddel. Den annen side av prøven ble så senket ned på overflaten av dammen på det annet filmstykke med det samme resultat. Hele sammenstillingen ble satt inn i ovnen på nytt i en periode på 10 til 15 sekunder, det vil si inntil filmen synlig myknet, men ikke smeltet og krympet. Prøvene ble så tatt ut og anbragt mellom platene i en hydraulisk presse, forvarmet til 120°C, og deretter holdt i 15 minutter med kontaktrykk. Prøven ble så tatt ut fra pressen, avkjølt og testet. Resultatene er vist i tabell 3.

Tabell 3 - eksempel 4

Prøve nr.	Harpiksopp- tagning vekt%	Bøyningsmodul MPa	Brudd- styrke Mpa
10A	44	2700	33
9A	50	3100	50
8A	54	3100	53
5A	65	3300	48
4A	73	3200	49
7A	76	2900	41
6A	98	3400	48

Det sees at for å lette håndtering ved masseproduksjon kan detaljene i metoden endres: f.eks. en delvis geldannet eller høyviskositetsharpiks kan påføres filmen og filmen deretter påføres den varme prøve, i stedet for omvendt.

Eksempel 5

Impregnering med flytende termoherdende harpikser ved overføring fra en termoplast-materialfilm

(B) Formbarhet

Prøver ble fremstilt som i forsøk nr. 4 under anvendelse av forskjellige mengder av flytende harpiksdam på filmen. Etter fornyet oppvarming i ovnen ble de anbragt i det formede verktøy i eksempel 3 i en kneleddspresse og pressen lukket i 30 sekunder ved 130°C, til et trykk på omtrent 17,5 kg/cm².

Prøvene ble så tatt ut, fastspent forsiktig i en mal og etterlatt for fulstendigkjøring av herdingen i en ovn ved 160°C i 10 minutter. Velformede, udeformerte gjenstander med sterkt fastsittende glinsende filmoverflate ble oppnådd.

Ved en variant av denne metode ble en forholdsvis liten dam av den flytende harpiks spredd ut på bare et filmstykke og påført bare den ene side av prøven. Prøven slapp fremdeles lett fri fra pressen etter 30 sekunder og det ble oppnådd en glinsende vel-klebende overflatefilm, som tidligere, men bare på en side. Ved en ytterligere variant av denne metode var den anvendte film orientert polypropylen som var blitt påsprøytet et slippmiddel før dammen ble påført filmen. Etter forming og herding ble filmen trukket av og etterlot en glatt hard, ikke-glinsende, delvis termoherdet overflate.

Eksempel 6

Belegning i formen av ekspanderte prøver med flytende termoherdende harpikser

En prøve av forsterket arkmateriale ble fremstilt ved prosessen beskrevet i eksempel 1 med følgende sammensetning.

Total flatevekt:	3000 g/m ²	-
hvorav		
polypropylenpulver (som i eksempel 2)		60 vektdeler
glassfibre (som i eksempel 1)		40 vektdeler

Prøven ble oppvarmet i en luftsirkulasjonsovn ved 200°C i omtrent 5 minutter, det vil si inntil den synlig ekspanderte i tykkelse og ble myk og bøyelig ved berøring. Verktøyet beskrevet i eksempel 3 ble forvarmet til 130°C i en presse av kneleddtypen. Når prøven var ferdig ble en mengde umettet polyesterharpiks (som i eksempel 3) tilstrekkelig til å dekke den nedre del av verktøyet til en flatevekt på omtrent 500 g/m² helt inn i den nedre del av verktøyet. Den varme prøve ble hurtig overført fra ovnen inn i verktøyet og pressen lukket hurtig til et trykk på omtrent 17,5 kg/cm² og holdt

lukket i 10 minutter, det vil si inntil harpiksen var tilstrekkelig geldannet og herdet til at prøven kunne uhindret tas ut.

Prøven ble så forsiktig fastspent i en mal og fikk herde i en ovn ved 140°C i tilstrekkelig tid til å oppnå full herding.

Den oppnådde gjenstand var ensartet gjennomtrukket av harpiks over undersiden til å gi en hård og glatt termoherdet overflate. Noe av harpiksen hadde også trengt gjennom til den annen side av gjenstanden med lignende resultater. Ved en variant av denne metode besto prøven av to stykker hver på 1500 g/m² som ble oppvarmet sammen som tidligere, for å frembringe et ark med to lag med forskjellige sammensetninger i hvert lag:

Topplag	:	25 vekt% glassfiber	:	75 % polypropylen
Bunnlag	:	48 vekt% glassfiber	:	75 % polypropylen

Bunnlaget kunne sees å være mye mer ekspandert i tykkelse (som forventet fra læren i NO patensøknad 850043 med prioritet fra 6. januar 1984) og bunnlaget viste bare meget liten ekspansjon.

Toppdelen av verktøyet (i kontakt med topplaget) ble modifisert til å inkludere mere komplekse detaljer av ribber og tykke deler og ble montert i en hydraulisk presse som kunne lukkes til et trykk på 105 kg/cm² over arealet av gjenstanden.

Etter frigivlese kunne gjenstanden sees å være jevnt impregnerert over undersiden og bare meget lite harpiks trengte gjennom til toppoverflaten. Den sistnevnte side reproduserte imidlertid nøyaktig de fine detaljer i verktøyet.

Det sees at valget av herdetid avhenger av typen av harpiks anvendt for impregnering, og at mye kortere tider kan oppnås derved.

De flytende harpikser kan også erstattes med pulveriserte harpikser anvendt for den innvendig belegning av formen på kjent måte, om så ønskes.

I alle fall tillater fordelene med den mikroporøse struktur av det varme ekspanderte ark jevn og grundig gjennomtrengning for å sikre god adhesjon av belegget og meddelelse av termoherdende egenskaper til gjenstanden.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for fremstilling av en fiberforsterket kompositt-plaststruktur omfattende tildannelse av en bane med 20 - 60 vekt% forsterkende fibre med lengde mellom 7 og 50 mm, sammen med 40 - 80 vekt% av et helt eller i det vesentlige ukonsolidert termoplastmaterial, k a r a k t e r i s e r t v e d at det som forsterkningsfibre anvendes enkle, separate fibre med en elastisitetsmodul på mer enn 10.000 mPa, idet termoplastmaterialet er i partikkelform og har en partikkelstørrelse mindre enn 1,5 mm, hvorefter banen behandles for å binde fibre og termoplastmaterialet sammen til en luftpermeabel arklignende struktur hvori det partikkelformede termoplastmaterial bibeholder sin partikkelform og er fordelt gjennom hele strukturen, hvorefter banen underkastes varme og trykk til å danne en smeltet matriks av termoplastmaterial med spenningsfylte forsterkningsfibre dispergert deri, og deretter

- enten avlastes trykket fra den varme matriks, eller
- matriksen konsolideres til et ark ved avkjøling og deretter gjenoppvarming til en smeltet tilstand slik at matriksen eller arket ekspanderer og blir porøst på grunn av avlastning av spenningene i fibre,

minst én overflate av banen impregneres med termoherdende harpiks, og

den termoherdende harpiks herdes.

2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at bare overflatelagene av
matriksen impregneres med det termoherdende plastmaterial.
3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at et overskudd av flytende
termoherdende plastmaterial påføres overflaten av matriksen
til å gi et jevnt, blankt utseende.
4. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det anvendes en
lavtemperatur-herdende flytende harpiks for å impregnere
matriksen som så lagres for å muliggjøre at herdingen foregår
sakte ved romtemperatur vesentlig under mykningspunktet for
termoplastmaterialet.
5. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den porøse matriks
initialt impregneres med en forholdsvis sakteherdende
termoherdende harpiks, deretter oppvarmes hurtig til støpe-
temperaturen for termoplastkomponenten, overføres hurtig til
en formepresse og presses til en ønsket form før herdingen av
den termoherdende komponent er fullstendig. -
6. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at en tynn porøs fiber-
forsterket termoplastmaterial-matriks impregneres fullstendig
med den termoherdende harpiks, oppvarmes til en formetempera-
tur for termoplastmaterialet og lamineres med et eller flere
varme impregnerte ark og formes deretter i en varm presse.
7. Fremgangsmåte som angitt i krav 6,
k a r a k t e r i s e r t v e d at et ytterligere impreg-
nert ark påføres den annen side av det impregnerte ark eller
ark som danner en uimpregnert kjerne i gjenstanden når denne
formes.

8. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at de termoherdende
plastmaterialer bæres på en film eller ark som påføres
matriksen.

9. Fremgangsmåte som angitt i krav 8,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det termoherdende
plastmaterial anbringes på en film eller ark av termoplast-
material som så påføres matriksen og deretter oppvarmes og
presses.

10. Fremgangsmåte som angitt i krav 8,
k a r a k t e r i s e r t v e d at en delvis geldannet
eller høyviskositet-harpiks påføres på filmen eller arket som
så påføres en varm matriks og presses.

