

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 763 372 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.03.1997 Patentblatt 1997/12

(51) Int. Cl.⁶: **A63B 49/10**

(21) Anmeldenummer: **96118475.1**

(22) Anmeldetag: **21.01.1993**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT PT

(30) Priorität: **29.01.1992 DE 4202335**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
93100859.3 / 0 555 666

(71) Anmelder: **CYTEC TECHNOLOGY CORP.**
West Paterson New Jersey 07424 (US)

(72) Erfinder:
• **Greening, Giorgio, Dr.**
64380 Rossdorf (DE)
• **Laws, Regina**
69469 Weinheim (DE)

• **Itteman, Peter, Dr.**
68307 Mannheim (DE)
• **Saguet, Philippe**
69005 Lyon (FR)

(74) Vertreter: **Diehl, Hermann, Dr. Dipl.-Phys. et al**
DIEHL, GLÄSER, HILTL & PARTNER
Patentanwälte
Flüggenstrasse 13
80639 München (DE)

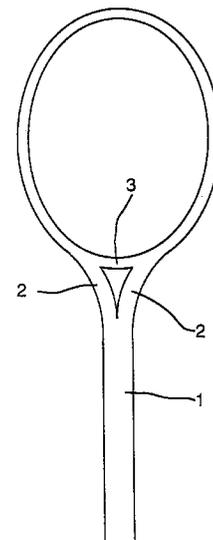
Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 18 - 11 - 1996 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Tennisschlägerrahmen**

(57) Die Erfindung betrifft einen Tennisschlägerrahmen aus rohrförmigem Faserverbundwerkstoff auf Basis von Thermoplastverfahren/Kohlenstoffaser-Hybridgarn, wobei die Brücke zwischen den beiden Schenkeln des Griffes ebenfalls aus rohrförmigem Faserverbundwerkstoff besteht, welches mit einem Thermoplast-Schaum gefüllt ist.

FIG.1



EP 0 763 372 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Tennisschlägerrahmen aus rohrförmigen Faserverbundwerkstoff auf Basis von Thermoplastfaser/Kohlenstofffaser-Hybridgarn, Hybridgarne, in denen Thermoplastfasern und Verstärkungsfasern innig vermischt sind, werden in den letzten Jahren in zunehmendem Maße zur Herstellung von Hochleistungsverbundwerkstoffen verwendet. Die Hybridgarne sowie daraus hergestellte Flächegebilde, z.B. Geflechte, sind sehr flexibel und deshalb beliebig verformbar. Wenn man sie durch Verpressen bei Temperaturen oberhalb des Erweichungspunktes des Thermoplasten konsolidiert, schmilzt dieser und bildet eine Matrix, in der die Verstärkungsfasern in Vorzugsrichtung orientiert eingelagert sind.

Aus derartigen Hybridgarngeflechten werden auch Tennisschlägerrahmen hergestellt. Man geht dabei von einem rohrförmigen Geflecht aus, in das man einen aufblasbaren Schlauch einführt. Das Geflecht wird in Form eines Tennisschlägers zusammengelegt. Dieses Gebilde wird in eine Metallform eingelegt, der Schlauch wird aufgeblasen, und das Werkzeug wird erhitzt, so daß das Geflecht zu einem faserverstärkten Rohr konsolidiert. Probleme bereitet dabei der Aufbau der "Brücke" zwischen den beiden Schenkeln des Griffes, welche zur Stabilisierung des Schlägers notwendig ist.

Es ist nicht möglich, den aufblasbaren Schlauch, der im äußeren Rahmen des Tennisschlägers liegt, auch in die Brücke zu verlegen, um damit die Brücke an das Rohr, aus dem der Rahmen geformt wird, direkt anzubinden und beide gemeinsam unter Druck zu setzen. Man hat deshalb schon versucht, ein brückenförmiges Gebilde aus duroplastischem Polyurethanschaum mit Hybridgarngeflecht zu überziehen, dieses Gebilde zwischen die Schenkel des Rahmens einzulegen und zusammen mit dem Rahmen zu konsolidieren. Dabei entsteht aber kein genügender Innendruck in der Brücke, so daß hier das Hybridgarngeflecht nicht ausreichend konsolidiert wird. Dies führt zu porösen Schwachstellen, welche bei den hohen Torsions- und Zugbelastungen, welchen gerade die Brücke des Tennisschlägers ausgesetzt ist, Anlaß zu Bruch geben kann.

Der Erfindung lag also die Aufgabe zugrunde, eine bessere Lösung für das genannte Problem zu finden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß man Granulat oder einen Strang aus treibmittelhaltigem thermoplastischem Kunststoff in das Hybridgarngeflecht, welches die Brücke bilden soll, einfüllt. Beim Erhitzen des Werkzeugs schäumt der treibmittelhaltige Kunststoff auf und je nach Menge des Treibmittels bildet sich in der Brücke ein genügend hoher Innendruck aus.

Gegenstand der Erfindung ist demzufolge ein Tennisschlägerrahmen aus einem gebogenen, hohlen Rohr, dessen Enden zusammenlaufen und den Griff bilden, wobei die Wand des Rohres aus konsolidiertem Thermoplastfaser/Kohlenstofffaser-Hybridgarn besteht,

und die Brücke zwischen den Schenkeln des Griffes ebenfalls ein Rohr aus konsolidiertem Thermoplastfaser/ Kohlenstofffaser-Hybridgarn ist, welches aber mit einem geschäumten thermoplastischen Kunststoff einer Dichte zwischen 20 und 400 g/l gefüllt ist.

Abbildung 1 zeigt eine Skizze des fertigen Tennisschlägerrahmens, wobei mit (1) der Griff, mit (2) die beiden Schenkel und mit (3) die Brücke bezeichnet sind.

Hybridgarn aus Kohlenstofffasern und Thermoplastfasern sowie ein bevorzugtes Verfahren zu seiner Herstellung und die Verarbeitung zu Verbundwerkstoffen sind in EP-B 156 599 beschrieben. Dort wird auch erwähnt, daß aus dem Hybridgarn Gewebe hergestellt werden kann, das man zu Verbundkörpern, z.B. Tennisschlägerrahmen verarbeiten kann.

Bevorzugte thermoplastische Kunststoffe für die Thermoplastfasern sind z.B. Polypropylen, Polyethylen-terephthalat, Polybutylenterephthalat, Polyphenylensulfid, Polysulfone, Polyethersulfone und Polyetherketone; besonders geeignet sind Polyamide, wie Polyamid-6 und Polyamid-6,6.

Die thermoplastischen Kunststoffe für den Kunststoffschäum können grundsätzlich die gleichen Thermoplasten sein, wie die, aus denen die Fasern bestehen. Die Erweichungspunkte sollen in der gleichen Größenordnung oder etwas niedriger liegen. Grundsätzlich sollen die Thermoplaste so gewählt werden, daß die Erweichungstemperatur des treibmittelhaltigen thermoplastischen Kunststoffes etwas niedriger liegt als die Temperatur, bei der das Hybridgarn konsolidiert wird. Bevorzugt sind Polyamide, Polyester und Polyetherimide sowie Polysulfone und Polyethersulfone.

Das Granulat bzw. der Strang aus treibmittelhaltigem thermoplastischem Kunststoff kann, wie z.B. in DE-A 39 25 740 beschrieben, durch Extrudieren von treibmittelhaltigem Granulat hergestellt werden. Als Treibmittel kommen bevorzugt niedrig siedende Flüssigkeiten in Frage, die den Thermoplasten nicht lösen, sondern höchstens quellen, vorzugsweise in Mengen von 1 bis 20, insbesondere von 2 bis 10 Gew.-%. Geeignete Treibmittel sind z.B. halogenierte Kohlenwasserstoffe, wie Dichlormethan und Chlorbenzol, Ketone, wie Aceton und Methylethylketon, Ether, Alkohole, Wasser und Gemische davon. Grundsätzlich können auch chemische Treibmittel, wie Azoverbindungen und Carbonate verwendet werden.

Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Tennisschlägerrahmens wird zunächst ein rohrförmiges Geflecht aus dem Hybridgarn gebildet. Der Durchmesser des Rohrgeflechts richtet sich danach, wie dick der Rahmen an der jeweiligen Stelle sein soll; am Griff ist das Rohr im allgemeinen dicker als am ovalen Ring. Die Wanddicke des Geflechts legt in der Größenordnung von 1 bis 2 mm. Man führt dann einen flexiblen, dünnwandigen (0,05 bis 2,0 mm) aufblasbaren Schlauch, vorzugsweise aus einem Kautschuk oder aus einer hochschmelzenden Kunststoffolie, in das rohrförmige Geflecht ein, anschließend wird das rohrförmige Geflecht in Form eines Tennisschlägerrahmens zusam-

mengelegt.

Nun wird die Brücke gebildet. Dazu formt man wieder ein rohrförmiges Hybridgarngeflecht, welches etwa die Länge der späteren Brücke hat und an beiden Enden jeweils zwei zungenförmige Segmente aufweist. In dieses Geflecht wird treibmittelhaltiges Thermoplast-Granulat bzw. Thermoplast-Strang eingegeben, zweckmäßigerweise in einem flachgelegten, flexiblen, dünnwandigen Schlauch, vorzugsweise aus dem gleichen thermoplastischen Kunststoff wie die Thermoplastfasern oder einem höherschmelzenden Kunststoff. Die Menge des eingefüllten Granulats sowie die Menge des darin enthaltenen Treibmittels bestimmen die Dichte des Schaums, der sich beim Erhitzen bildet, sowie den Innendruck, der dabei aufgebaut werden soll. Die Dichte soll zwischen 20 und 400 g/l, insbesondere zwischen 50 und 200 g/l liegen; der Innendruck in der Größenordnung von 5 bis 10 bar. Dieses Stück rohrförmigen Hybridgeflechts wird dann als Brücke so zwischen die Schenkel des Rahmens gelegt, daß die beiden Schenkel von den zungenförmigen Segmenten an den Enden des Geflechts umfaßt werden. Dieser Zustand ist in Abbildung 2 dargestellt.

Das Gebilde wird dann in eine mehrteilige, vorzugsweise zweiteilige Metallform gelegt, deren Innenflächen der gewünschten Form des fertigen Tennisschlägerrahmens entsprechen. Die Form wird geschlossen und der Schlauch wird zu einem Innendruck in der Größenordnung von 5 bis 10 bar aufgeblasen, wodurch das Hybridgarngeflecht gegen die Formwand gepreßt wird. Das Werkzeug wird dann auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes der Thermoplastfasern erhitzt und etwa 3 bis 30 min bei dieser Temperatur gehalten. Das Aufblasen des Schlauchs kann auch gleichzeitig mit oder nach dem Erhitzen des Werkzeugs vorgenommen werden. Im Fall der Verwendung von Polyamidfasern liegt die Werkzeugtemperatur bei etwa 300°C. Dabei verschmelzen die Fasern zu einer konsolidierten Kunststoffmatrix, in der die Kohlenstofffasern orientiert eingelagert sind. Dabei verbinden sich auch die beiden Enden des Rohres und bilden den Griff des Schlägers, ferner verbinden sich die zungenförmigen Segmente der Brücke mit den Schenkeln, so daß die Brücke fest in den Rahmen eingebunden wird. Bei ausreichend hoher Werkzeugtemperatur schmilzt auch das Thermoplastgranulat in der Brücke auf, gasförmiges Treibmittel wird freigesetzt und preßt die Wände des die Brücke bildenden Geflechts fest an die Formwand, so daß auch dieses Hybridgarngeflecht konsolidiert. Das Werkzeug wird dann abgekühlt, der fertige Rahmen entformt und gegebenenfalls nachbearbeitet. Der flexible Schlauch kann herausgezogen oder im Rahmen belassen werden.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft einen Tennisschlägerrahmen aus einem gebogenen, hohlen Rohr, dessen Enden zusammenlaufen und den Griff bilden, wobei die Wand des Rohres aus konsolidiertem Thermoplastfaser/Kohlenstofffaser-Hybridgarn besteht und die Brücke (3) zwischen den Schenkeln (2) des

Griffes (1) ebenfalls ein Rohr aus konsolidiertem Thermoplastfaser/Kohlenstofffaser-Hybridgarn ist, welches mit einem geschäumten thermoplastischen Kunststoff einer Dichte zwischen 20 und 400 g/l gefüllt ist.

Es ist bevorzugt, daß die Thermoplastfasern aus einem Polyamid bestehen, und/oder daß der Kunststoffschaum aus einem Polyamid, einem Polysulfon oder einem Polyethersulfon besteht.

Außerdem betrifft die Erfindung ein verfahren zur Herstellung des Tennisschlägerrahmens umfassend folgende Verfahrensschritte:

- man bildet ein rohrförmiges Geflecht aus Thermoplastfaser/Kohlenstofffaser-Hybridgarn,
- man führt einen flexiblen, dünnwandigen, aufblasbaren Schlauch in das rohrförmige Geflecht ein,
- man legt das rohrförmige Geflecht in Form eines Tennisschlägerrahmens zusammen,
- man legt ein Stück rohrförmiges Hybridgarngeflecht als Brücke (3) so zwischen die Schenkel (2) des Rahmens, daß die beiden Schenkel von jeweils zwei zungenförmigen Segmenten des die Brücke bildenden Hybridgarngeflechts umfaßt werden,
- man legt das Gebilde in eine mehrteilige Metallform ein und schließt diese,
- man bläst den Schlauch auf, so daß er auf das Hybridgarn-Geflecht einen Druck ausübt und dieses gegen die Formwand preßt,
- man erhitzt das Werkzeug auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes der Thermoplastfasern, wobei das Hybridgarngeflecht zu einem faserverstärkten Rohr konsolidiert,
- man kühlt das Werkzeug ab und entformt,

wobei das Hybridgarngeflecht, welches die Brücke (3) bildet, teilweise mit Granulat oder einem Strang aus einem treibmittelhaltigen thermoplastischen Kunststoff gefüllt ist, welches beim Erhitzen des Werkzeugs aufschäumt und dadurch einen Druck auf das Hybridgarngeflecht ausübt, welcher dieses gegen die Formwand preßt.

Das treibmittelhaltige Granulat kann in einem flexiblen, dünnwandigen, aufblasbaren Schlauch enthalten sein, welcher in das Hybridgarngeflecht der Brücke (3) eingeführt wurde.

Patentansprüche

1. Tennisschlägerrahmen mit

- a. einem ersten rohrförmigen Geflecht, das zwei Enden aufweist, die zusammenlaufen und

somit einen Griff bilden, wobei das erste rohrförmige Geflecht aus einem konsolidierten Thermoplastfaser/Kohlenstofffaser-Hybridgarn besteht; und

b. einem zweiten rohrförmigen Geflecht, das als Brücke.(3) zwischen den Schenkeln (2) von dem ersten rohrförmigen Geflecht angeordnet ist, wobei das zweite rohrförmige Geflecht ein konsolidiertes Thermoplastfaser/Kohlenstofffaser-Hybridgarn ist und wobei das zweite rohrförmige Geflecht einen geschäumten thermoplastischen Kunststoff in solch einer Menge enthält, daß die Dichte des geschäumten Kunststoffs im Bereich zwischen 20 und 400 g/l liegt.

2. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste rohrförmige Geflecht einen flexiblen, dünnwandigen, aufblasbaren Schlauch enthält.

3. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Thermoplastfasern aus einem Polyamid bestehen.

4. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der geschäumte, thermoplastische Kunststoff aus einem Polyamid, einem Polysulfon oder einem Polyethersulfon besteht.

5. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der geschäumte, thermoplastische Kunststoff in dem zweiten rohrförmigen Geflecht in einem flexiblen, dünnwandigen Schlauch vorgesehen ist, der aus dem gleichen thermoplastischen Kunststoff besteht wie die thermoplastischen Fasern des rohrförmigen Geflechts oder eines höherschmelzenden Kunststoffs.

6. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite rohrförmige Geflecht an jedem Ende ein zungenförmiges Segment aufweist und daß das zweite rohrförmige Geflecht als Brücke zwischen den Schenkeln des ersten rohrförmigen Geflechts angeordnet ist, derart, daß die Enden von den zungenförmigen Segmenten umfaßt werden.

7. Tennisschlägerrahmen, der durch ein Verfahren mit folgenden Schritten erhältlich ist:

a. Bildung eines aus Schenkeln bestehenden Rahmens, der aus einem rohrförmigen Geflecht aus Thermoplastfaser/Kohlenstofffaser-Hybridgarn gebildet wird, in welches ein flexibler, dünnwandiger, aufblasbarer Schlauch eingeführt wird;

b. Einfügen einer Brücke aus rohrförmigem Hybridgarngeflecht zwischen die Schenkel;

c. Einlegen des Rahmens und der Brücke in eine mehrteilige, verschließbare Metallform;

d. Aufblasen des Schlauchs; und

e. Erhitzen der geschlossenen Metallform auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes der Thermoplastfasern,

dadurch gekennzeichnet, daß

f. die Brücke vor dem Erhitzen der Metallform mit Granulat oder einem Strang aus einem treibmittelhaltigen thermoplastischen Kunststoff gefüllt wird.

8. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Brücke an den Enden zwei zungenförmige Segmente aufweist, die die Schenkel umfassen.

9. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufblasen des Schlauchs gleichzeitig mit oder nach dem Erhitzen der Metallform erfolgt.

10. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der treibmittelhaltige thermoplastische Kunststoff eine Schmelztemperatur hat, die unterhalb einer Temperatur liegt, bei der das Hybridgarn konsolidiert ist.

11. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Hybridgarn der Brücke ein Thermoplastfaser/Kohlenstofffaser-Hybridgarn ist.

12. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der treibmittelhaltige thermoplastische Kunststoff in einem flexiblen, dünnwandigen Schlauch enthalten ist, welcher in das Hybridgarngeflecht der Brücke eingeführt wurde.

13. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kunststoff in der Brücke eine Dichte zwischen 20 g/l und 400 g/l aufweist.

14. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Thermoplastfasern aus einem Polyamid bestehen.

15. Tennisschlägerrahmen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kunststoff in der Brücke aus einem Polyamid, einem Polysulfon oder einem Polyethersulfon besteht.

FIG. 1

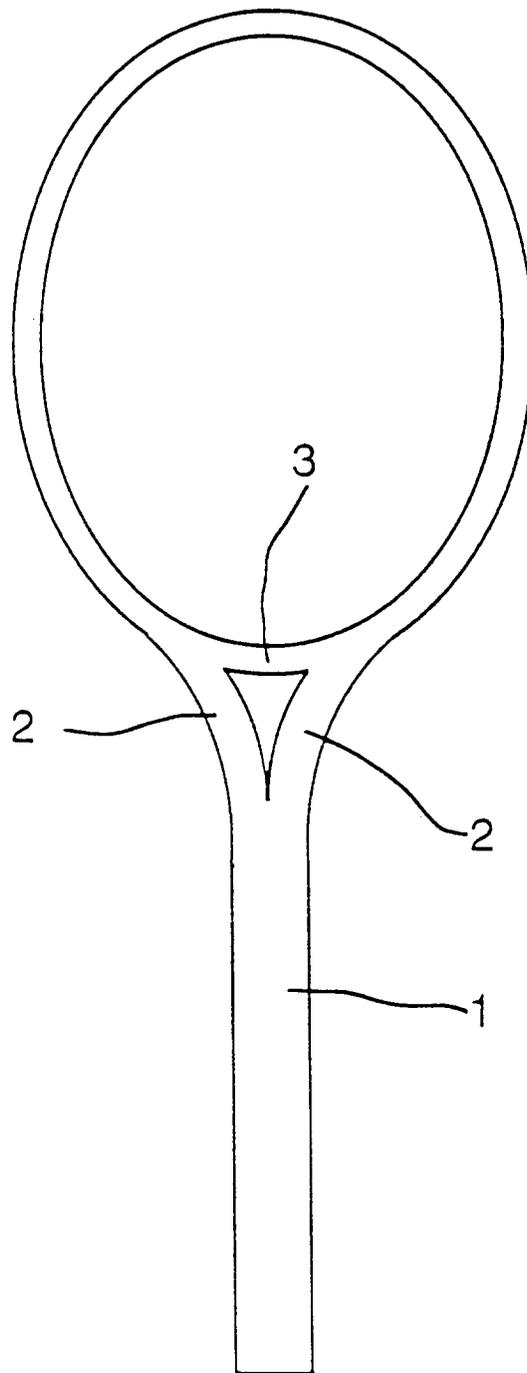


FIG.2

