

# Tennisschläger aus CFK und PUR

Gefertigt nach dem Metallkern-Ausschmelzverfahren im Spritzguß

## „Thermocomp RC 1006“

Nach Meinung der Dunlop-Techniker besitzt „Thermocomp RC 1006“ die für Tennisschläger erforderliche ideale Eigenschaftskombination, nämlich Steifheit, leichtes Gewicht, Schlagzähigkeit usw. (siehe Tabelle). Außerdem helfen die ausgezeichneten Fließeigenschaften des Werkstoffs im Schmelzzustand bei der Fertigung der kompliziert geformten Schlägerrahmen mit einem wirtschaftlichen 2-Minuten-Fertigungstakt.

Mehrere andere Kunststoff-Tennisschläger werden aus verstärkten hartbaren Harzen durch Fertigungsverfahren hergestellt, die mehr Arbeit und Zeit als das von Dunlop gewählte spezielle Spritzgießverfahren erfordern. Übliche Spritzgußteile sind entweder massiv oder seitlich offen, während der Dunlop-Schlägerrahmen innen hohl ist.

„Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß die Rahmen hohl sein müssen, wenn Schläger mit befriedigendem Gewicht und richtiger Gewichtsverteilung aus modernen Verbundwerkstoffen hergestellt werden sollen“ sagt R.C. Haines, der Leiter des Projektes für die Max 150 G-Entwicklung.

## Spritzgießen über einen Metallkern

Der hohle Rahmen entsteht durch Spritzgießen über einen Metallkern, der aus einer Zinn-Wismut-Legierung mit niedrigem Schmelzpunkt (etwa 140° C) besteht. Nach dem Spritzgießen durchlaufen die Rahmen auf einem Transport-

band einen Ofen, in dem der Metallkern herausgeschmolzen wird. Das Metall wird rückgewonnen und wieder verwendet.

Obgleich der Kunststoff (Thermocomp RC 1006) bei einer Temperatur von 260 bis 270° C in das Werkzeug eingespritzt wird, schmilzt oder verzieht sich der Metallkern trotz seines niedriger liegenden Schmelzpunktes nicht. Seine Masse und gute Wärmeleitfähigkeit führen dazu, daß die Wärme aus dem Kunststoff rasch aufgenommen wird, so daß der Kunststoff sich abkühlt und verfestigt, bevor das Metall schmilzt.

## Löcher gleich eingeformt

Löcher für die Saiten und Verstärkungen (um die hohe Belastung beim Bespannen aufzunehmen) werden während des Spritzgießens gleich in den Rahmen eingeformt. Dies geschieht mittels rückziehbarer Nadeln im Spritzgießwerkzeug und mit etwas größeren Öffnungen im Metallkern. Die guten Fließeigenschaften von Material Thermocomp RC 1006 LNP stellen ein rasches und zuverlässiges Füllen der Werkzeughöhlung um die Nadeln

herum sicher, wodurch die Verstärkungen gebildet werden.

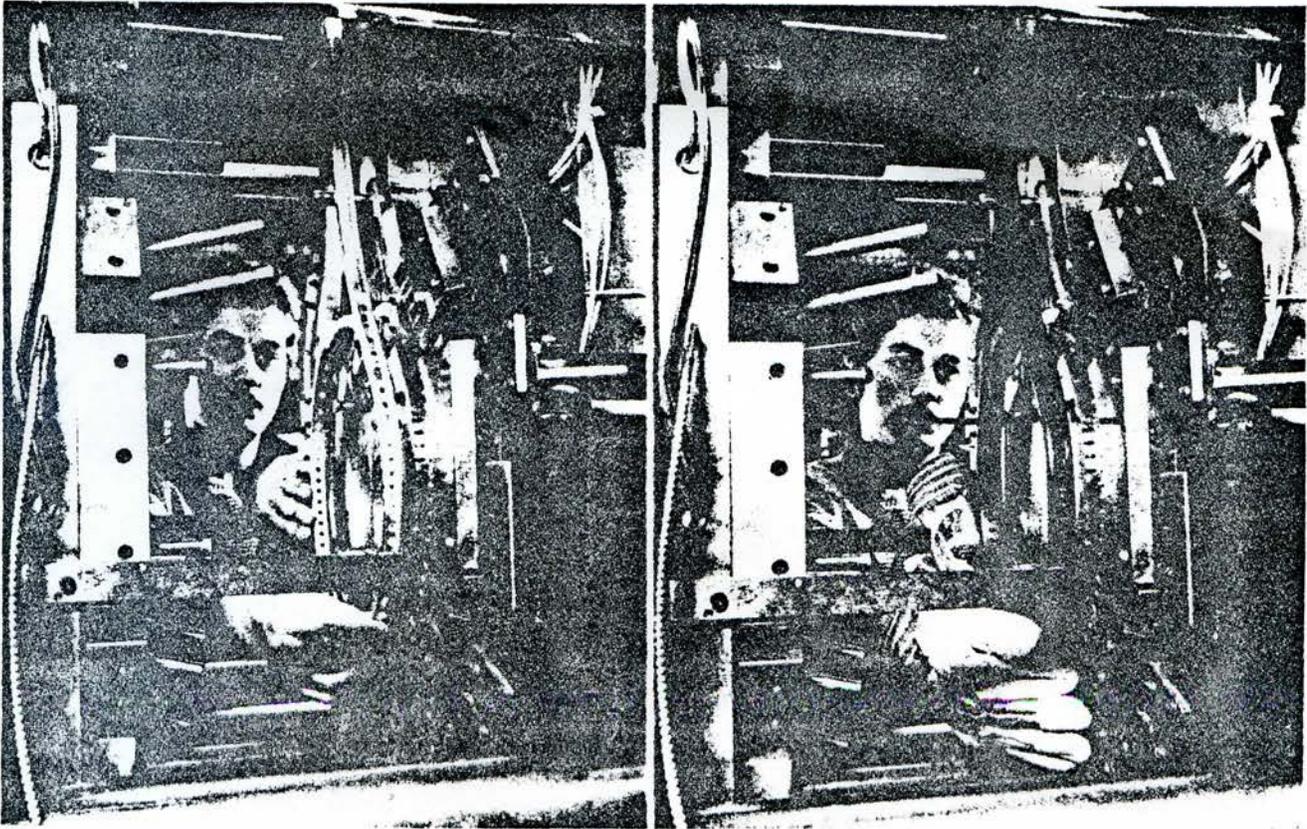
## Mit PUR ausgeschäumt

Nach dem Spritzgießen und dem Ausschmelzen des Metallkerns wird der Schlägerrahmen mit Polyurethan-Schaumstoff gefüllt. In der Gegend des Schlägerkopfs wird Schaumstoff niedriger Dichte verwendet, um Schwingungen zu dämpfen und eine gute Gewichtsverteilung zu erzeugen. Im Bereich des Schlägergriffs wird Schaumstoff mittlerer Dichte verwendet, der eine steife Grundlage für den Griff ergibt. Die Lage und Einstellung der Schaumstoff-Füllung werden abgewandelt, um mit dem gleichen Standard-Rahmen Schläger verschiedenen Gewichts und unterschiedlicher Gewichtsverteilung zu erhalten.

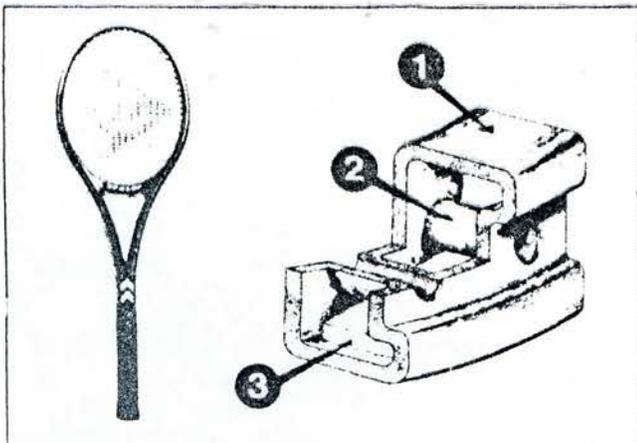
LNP und seine Tochterfirmen in allen Teilen der Welt haben in der Entwicklung und der gewerbsmäßigen Lieferung von kohlenstoffaserverstärkten Thermoplast-Verbundstoffen Pionierarbeit geleistet. Die Firma bietet 23 Standardtypen kohlenstoffaserverstärkter Thermoplaste an, die auf 14 unterschiedlichen Arten technischer Kunststoffe beruhen.



# Verfahrenstechnik



Der hohle Rahmen entsteht durch Spritzgießen über einen Metallkern (links), der später herausgeschmolzen wird. Rechts: Entnahme des Spritzgußteils aus dem Werkzeug. Die Anspritzstege sind deutlich erkennbar  
Werkfoto: Dunlop



Der Rahmen des neuen Max 150 G-Tennisschläger von Dunlop ist ein hohles Gebilde (1) mit einer äußeren Schale aus „Thermocomp RC 1006“, ein aus Polyamid 6/6 und 30% Kohlenstoff-Fasern bestehenden Werkstoff. Löcher für die Saiten und Versteifungen (2) werden während des Spritzgießens gleich in den Rahmen gespritzt. Der Rahmen wird mit Polyurethan-Schaumstoff (3) gefüllt.  
Zeichnung: Dunlop

Über das Metallkern-Aussmelzverfahren und seine Anwendung für Kunststoffteile ist in KPZ 210 vom 25. März 1981 bereits ausführlich berichtet worden. Dunlop nutzt dieses Verfahren für die Herstellung neuartiger Tennisschläger. Als Hauptrohstoff dient kohlenstoffaserverstärktes Polyamid 6/6.

Der Schlägerrahmen des neuen „Max 150 G“ von Dunlop besteht aus einer äußeren Schale aus „Thermocomp RC

1006“, einem aus Polyamid 6/6 und 30% Kohlenstoff-Kurzfasern bestehenden Werkstoff der L.N.P. Plastics Nederland B.V., Raamsdonksveer, Niederlande. Der nach dem Ausschmelzen des Kerns aus Metall-Legierung entstandene Hohlraum ist mit Polyurethan-Schaumstoff wieder ausgefüllt.