



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 4 : B29C 67/14, 51/00, 51/20	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 89/10253 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. November 1989 (02.11.89)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP89/00428 (22) Internationales Anmeldedatum: 20. April 1989 (20.04.89) (30) Prioritätsdaten: P 38 13 694.5 22. April 1988 (22.04.88) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MOBIK GMBH [DE/DE]; Jakobstr. 12, D-7016 Gerlingen (DE). (72) Erfinder;und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : KÖSTER, Jürgen [DE/DE]; Am roten Mäuerle 47, D-7533 Eutingen (DE). GEIGER, Manfred [DE/DE]; Eichenring 23, D-8551 Röttenbach (DE). VON DER HEYD, Gerhard [DE/DE]; Egerlandstraße 11, D-8520 Erlangen (DE). (74) Anwälte: WAGNER, Karl usw. ; Wagner & Geyer, Postfach 22 14 39, D-8000 München 22 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>		
(54) Title: PROCESS AND INSTALLATION FOR INDUSTRIAL-SCALE PROCESSING OF HIGH-STRENGTH FIBRE COMPOSITES (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANLAGE ZUR GROSSSERIELLEN VERARBEITUNG VON HOCHLEISTUNGS-FASERVERBUNDWERKSTOFFEN		
(57) Abstract Process for the industrial-scale, continuous, phased forming of fibre composites based on thermoplastic materials, composing the matrix, into three-dimensional preforms. The fibre composites used as basic material are consolidated high-strength fibre composites, where the expression "consolidated" means that a fibre compound has an already layered structure, the fibres (including fibres having different structures) being compressed with the matrix, and where the expression "high-strength" means that the fibre volume percent of the basic material is preferably greater than 50%, that the fibres are directional and that they are endless.		
(57) Zusammenfassung Verfahren zum großseriellen, kontinuierlichen, taktweisen Formen von Faserverbundwerkstoffen auf der Basis von die Matrix bildenden thermoplastischen Materialien zu dreidimensionalen Formteilen, wobei die als Vormaterial verwendeten Faserverbundwerkstoffe konsolidierte Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe sind, wobei mit dem Ausdruck "konsolidiert" ausgedrückt wird, daß bereits ein schichtweise aufgebauter Faserverbundwerkstoff gebildet ist, bei dem (auch unterschiedliche Zusammensetzung besitzende) Fasern mit der Matrix verpreßt sind, und wobei mit dem Ausdruck "Hochleistung" ausgedrückt wird, daß der Faservolumenanteil des Vormaterials vorzugsweise größer als 50 % ist, daß die Fasern gerichtet sind, und daß die Fasern endlos sind.		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabun	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	HU	Ungarn	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	IT	Italien	RO	Rumänien
BJ	Benin	JP	Japan	SD	Sudan
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
FI	Finnland	ML	Mali		

Verfahren und Anlage zur großseriellen Verarbeitung von
Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum großseriellen taktweisen Formen von konsolidierten Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffen (HFVW) auf Thermoplastbasis (im folgenden auch Vormaterial) zu dreidimensionalen Formteilen mittels eines geschlossenen Fertigungssystems, wobei das für bestimmte thermoplastische Werkstoffe typische unstetige Verhalten des Werkstoffes in Abhängigkeit von der Temperatur zur Steuerung des Prozesses ausgenutzt werden soll. Das Vormaterial wird dabei vorzugsweise mittels einer Förderanlage durch eine tunnelartige Einrichtung von einer Aufnahmestation zu einer Entnahmestation bewegt.

Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Bekannt sind verschiedene Verfahren zur Herstellung von Formteilen aus Faserverbundwerkstoffen. Die überwiegende Zahl dieser Verfahren dient der Herstellung und Verarbeitung isotroper Faserverbundwerkstoffe, bei denen die Verstärkungsfasern (kurz oder endlos) ungerichtet in eine Matrix eingebettet sind so, daß eine Längsdehnung der Fasern die Formgebung nicht beeinflusst; der Faseranteil liegt (teils deutlich) unter 50 Volumen-%.

Die davon für Großserien geeigneten Verfahren arbeiten mit Taktzeiten möglichst im Bereich von 1 Minute für Stückzahlen von oft über 1000 Stück/Tag. Werkstoff und Werkstück entstehen dabei zu gleicher Zeit (Simultanverfahren) und in einem entsprechend ausgelegten Werkzeug ('in situ-Verfahren'). Die Fer-

tigungsprozesse sind entsprechend komplexer Natur mit zahlreichen, teils sogar werkstückabhängigen, jedenfalls sowohl chemischen wie physikalischen Parametern. Die Parameter Druck und Temperatur sind bei diesen Prozessen außerdem vorwiegend gleichgerichtet und durch die chemischen Prozesse sowie die Viskosität und Schrumpfung bestimmt: höhere Temperaturen sind nahezu stets auch von höheren Drücken begleitet. Typischerweise lassen sich kurze Zykluszeiten nur mit niedrigviskosen Grundstoffen (Komponenten) erreichen und mit hohen Werkzeugfülldrücken, die ihrerseits entsprechende Schließdrücke (zur Abdichtung) voraussetzen. Die Vermeidung von Graten und Angüsen sind typische Fertigungsprobleme dieser Prozesse. Die aufzubringenden Kräfte bestimmen die Auslegung der Anlage; sie erreichen häufig 300 bar (RRIM 70 bar) bzw. 50 Meganewton bei mittleren bis größeren Formteilen.

Anlagen und Werkzeuge werden dadurch schwer und teuer und zusammen mit ihnen das Handling. Das mindert die Flexibilität und steigert die Verarbeitungskosten, wobei sich die hohen Werkzeugkosten als besonders hinderlich erweisen. Solche Kunststoffwerkzeuge erreichen den Wert von Stahlverarbeitungswerkzeugen, was die Wettbewerbsfähigkeit dieser Verfahren bei Großserien (z. B. im PKW-Bau) erheblich beeinträchtigt.

Die Zykluszeiten für das fertige Formteil liegen im Bereich von 5 Minuten, gelegentlich darunter (geringe Ansprüche an Oberfläche). Eine Verkürzung der Zykluszeiten führt wegen der Prozeßkomplexität zu höheren Quoten an Ausschuß und Nacharbeit (Prozeßrisiko). Beispielhafte Verfahren sind SMC, GMT, RTM, XMC, BMC, RRIM, MMC. Es besteht keine Halbzeugphase, etwa der bei Metallen üblichen vergleichbar, die mit der Herstellung des Werkstoffs in entgültiger Qualität und mit gewünschter Oberfläche endet. Die Lage der Verstärkungsfasern und deren Schonung ist von nachgeordneter Bedeutung bei der Prozeßführung (Isotropie-Merkmal).

Bekannt sind auch Verfahren zur Herstellung und Verarbeitung anisotroper Faserverbundwerkstoffe ('Hochleistungs-FVW'), bei denen die Verstärkungsfasern (kurz oder endlos) gerichtet in einer Matrix eingebettet sind; der Faseranteil liegt dann stets (und teils deutlich) über 50 Volumen-%, die Fasern können in 1, 2 oder gar 3, eventuell 4 Richtungen in einer oder zwei Ebenen (x, y, z-Achse) liegen, je nach Kraftstärke und -richtung. Schließlich können verschiedene Fasertypen in einem Werkstoff verarbeitet sein.

Die bekannten Verfahren sind jedoch nur für Kleinserien, oder gar Einzelfertigung geeignet. Sie arbeiten mit Zykluszeiten von mehreren Minuten bis mehreren Tagen. Werkstück und Werkstoff entstehen auch bei diesen Verfahren simultan und in situ durch sowohl chemische wie physikalische Prozesse; imprägnierte Gewebe oder Fasergelege werden von Hand oder mit Robotern in einem Formwerkzeug in eine Matrix gebettet und anschließend in einer Anlage ausgehärtet ('Autoklav-Technik'). Die langen Taktzeiten gehen hierbei einher mit einem geringen Prozeßrisiko, d. h. mit hoher Werkstoffqualität und Maßhaltigkeit. Druck und Temperatur verlaufen im wesentlichen gleichgerichtet. Die Anlagen bleiben teuer, was bei den langen Zyklen zu entsprechenden Verarbeitungskosten führt. Die Werkzeugkosten allerdings sind niedrig und mit ihnen die Sortenwechselkosten. Es gibt keine Halbzeugphase und kaum standardisierte Werkstoffe. Jedes Werkstück führt zu einem besonderen Werkstoff. Die Verfahren sind durch die Ausrichtung der Fasern in ihrer Geschwindigkeit beschränkt; gleiches gilt für die Verformung, die auf eine Ausrichtung der Fasern in der Richtung des Kraftflusses zielt bei höchstmöglicher Schonung der einzelnen Fasern, zwei wichtigen Aspekten dieser 'anisotropen' Verfahren (vgl. Fig. 1)).

Bekannt sind auch Anlagen, in denen sowohl Druck als auch Tem-

peratur erzeugt werden, vornehmlich sogenannte Heißpressen. Sie dienen der Beherrschung zeitgleich ablaufender chemischer wie physikalischer Prozesse und dienen überwiegend der Herstellung von (ungeformtem) Halbzeug, etwa der Beschichtung von (Holz-)Spanplatten. Auch Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe werden mittels solcher Anlagen konsolidiert (des hier genannten Vormaterials). Üblicherweise verwendet man dazu Pressen mit beheizbaren Werkzeugen oder Walzstraßen mit beheizbaren Walzen. Zweck solcher Anlagen ist die Herstellung des Werkstoffs unabhängig vom Werkstück mit garantierbaren physikalisch technischen Eigenschaften und Oberflächen. Es kommt ansonsten bei diesen Anlagen nicht auf Sortenwechsel an,

angesichts des erforderlichlich hohen Durchsatzes auch nicht auf Dimension und (geringes) Gewicht, wohl aber auf Genauigkeit (Parallelführung) und auf die Verteilzeit im Zusammenhang mit Zuführen und Abführen des Preßguts, was zweckmäßigerweise möglichst schnell und automatisch geschehen muß. Es geht bei diesen Anlagen auch vordergründig um die Lösung von Adhäsionsaufgaben, nicht um Umformung. Die Taktzeit wird durch die Aufheizzeit und (chemische) Reaktionszeit bestimmt. Die Abkühlung erfolgt ungesteuert außerhalb der Anlagen. Demgemäß stehen Verbesserung des Fertigungsflusses und konstruktive Vereinfachung der entsprechenden Einrichtungen bei DE-OS 32 33 272, 27 20 026, 20 01 582, 25 27 034, 25 28 291 im Vordergrund.

Die Erfindung zielt auf ein Verfahren und eine Anlage zur großseriellen taktweisen Umformung von Halbzeug aus konsolidierten Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffen derart, daß bei Taktzeiten im Bereich von Sekunden anisotrope (!) Formteile entstehen mit gleichmäßig hoher Qualität von Werkstoff und Oberfläche und bei geringstmöglichem Prozeßrisiko (= Anteil Ausschuß/Nacharbeit). Zugleich sollen niedrige Anlagenkosten und Sortenwechselkosten sowie Werkzeugkosten zu niedrigen Verarbeitungskosten führen und zu einer flexiblen

Prozeßsteuerung. Diese soll sich auf zwei, möglichst sogar nur einen Parameter (Temperatur) beschränken.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen insbesondere die in den Ansprüchen 1 und 12 gekennzeichneten Merkmale. Die Unteransprüche enthalten zweckmäßige weitere Ausbildungen der Erfindung.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren

- ist die Taktzeit wesentlich durch die Umformzeit bestimmt,
- sind die Prozeßparameter auf Druck und Temperatur, die Prozeßsteuerung sogar möglichst nur auf die Temperatur beschränkt,
- wird der Druck minimiert durch entsprechende Steuerung der Temperatur,
- wird das Prozeßrisiko trotz höchstmöglicher Prozeßgeschwindigkeit begrenzt durch den Rückgriff auf konsolidiertes, qualitätsgesichertes Vormaterial und faserschonende Prozeßführung.

Die niedrigen Drücke gestatten eine entsprechend geringere Dimensionierung der Anlage sowie insbesondere der Werkzeuge. Beides sind wichtige Voraussetzungen flexibler und kostengünstiger Prozesse. Die Konzentration der Prozeßsteuerung auf den Parameter Temperatur vereinfacht und sichert den Prozeß; sie fördert zudem einen hohen Automatisierungsgrad.

Die Anlage und das Verfahren zur Herstellung des Vormaterials, etwa in der Form des 'organischen Blechs', sind nicht Gegenstand dieser Erfindung. Eine solche Anlage kann jedoch im Verbund stehen mit der erfindungsgemäßen Anlage. Als Halbzeug kommen infrage Platten, Rohre, Paneele, Sandwich-Platten.

Das erfindungsgemäß verwendete konsolidierte Hochleistungs-Fa-

serverbundmaterial (Vormaterial) besteht aus hochfesten (organischen, anorganischen, metallischen) Fasern oder Faserbündeln (Rovings) in einer formdienlichen, (stützenden) thermoplastischen Matrix, die bei Temperaturen oberhalb der Umgebungstemperatur beliebig häufig und ohne Veränderung der chemisch-physikalischen Eigenschaften plastisch wird. Das gilt sowohl für bestimmte Metalle ('Metall Matrix Composites' -- MMC's) wie für bestimmte Kunststoffe ('Plastic Matrix Composites' - PMC's). Bei der Herstellung von Formteilen aus solchen Verbunden kann man im Bereich der Erweichungstemperatur bzw. Kristallitschmelztemperatur der Matrix mit sehr geringen Formkräften auskommen. Die Formzeiten liegen dann im Sekundenbereich, Formdrücke unter 1 bar. Die Verformung läßt sich beliebig häufig wiederholen. Die technisch/physikalischen Eigenschaften des Verbundes bleiben weitgehend erhalten, sofern Faserbrüche vermieden werden.

Dabei kommen gemäß gegenwärtigem Stand der Werkstoffentwicklung vorwiegend faserverstärkte (thermoplastische) Kunststoffe in Betracht (FVK). Die mechanische Festigkeit dieser Werkstoffe

ist von verschiedenen Parametern abhängig wie Polarität des Werkstoffes, Grad der Molekülorientierung, Molekulargewicht, Vernetzung, Kristallinität, Kristallorientierung.

Der Grad der Kristallinität ist dabei durch Aufheiz- und Abkühlgeschwindigkeit veränderbar ebenso wie durch die Temperatur der Verformung. Die Anpassung der Werkstoffeigenschaften durch Veränderung der Temperaturänderungs-Geschwindigkeit sowie der Verformungstemperatur ist wesentlicher Bestandteil dieser Erfindung. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, die Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe innerhalb eines Bereichs mit niedrigster mechanischer Festigkeit und größter Dehnbarkeit des Matrixwerkstoffes umzuformen, wie etwa Fig. 3 und 4 zeigen. Ferner wird durch Steuerung eines bestimmten

Temperaturprofils über das Werkzeug wie auch den Formrahmen an zuvor definierten Stellen des Formteils eine höhere Kristallinität erzeugt und damit eine höhere mechanische Festigkeit an dieser Stelle erreicht (Fig. 5).

Von wesentlicher Bedeutung bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der ihm entsprechenden tunnelartigen Anlage sind drei in einem geschlossenen und gekapselten Fertigungssystem modular-tig aneinander gereihte Komponenten, die nacheinander durch-laufen werden, nämlich eine Heizkomponente, eine Formkompo-nente, eine Kühlkomponente. In der Heizkomponente wird das Halbzeug von der Raumtemperatur eingangs der Anlage auf die wekrstoffspezifische Formtemperatur eingangs der Formkomponen-te aufgeheizt; in der Formkomponente erfolgt die Formung des Vormaterials zum Formteil mittels unterschiedlicher Formver-fahren; in der Kühlkomponente wird das Formteil auf eine Tem-peratur unterhalb der Erweichungs- bzw. Kristallisationstempe-ratur abgekühlt, wobei jeweils genau vorgeschriebene Heiz-bzw. Kühlgradienten eingehalten werden müssen.

Die Komponenten müssen schlüssig nacheinander angeordnet sein, da schon geringe Temperaturdifferenzen im Vergleich zur opti-malen Formtemperatur, sei es innerhalb des Prozesses als auch innerhalb des Werkstücks, zu wesentlich höheren Formdrücken

zwingen mit entsprechend höherem Risiko von Faserbeschädigun-gen. Die Kapselung des Systems erhöht den wärmetechnischen Wirkungsggrad und mindert demzufolge das Prozeßrisiko.

Von weiterer wesentlicher Bedeutung bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der ihm entsprechenden Anlage ist ein Formrah-men. In diesem sind die Fasern des Verbundwerkstoffes in vor-bestimmten Richtungen angeordnet, z. B. in Form eines Gewebes oder in Form eines Geleges. In einem Verbund können zudem meh-rere Lagen solcher Gewebe angeordnet sein mit unterschiedli-

chen Fasertypen. Die Fasern übernehmen vor der Matrix die Funktion der Kraftdurchleitung; es kommt demgemäß auf ihre Schonung und Ausrichtung an. Bei der Formung müssen sich die Fasern möglichst frei gegeneinander verschieben lassen, ohne sich übereinander zu schieben (Faltenbildung). Zumal bei mehreren Lagen. Die Formkraft soll dabei niedrig sein und zudem gleich verteilt sein über die gesamten Flächen von Vormaterial und Formteil. Die relative Bewegung der Fasern zueinander wird durch diesen Formrahmen gefördert, der je nach Formteilgeometrie anders gestaltet ist und damit die Funktion eines zweiten Werkzeugs erhält. Er weist steuerbare Fließhindernisse auf bzw. ist in Zonen temperaturgesteuert so, daß während der textilen Formung bestimmte Faserbereiche gegenüber anderen Faserbereichen in ihrer Bewegung verzögert werden.

Der Formrahmen ist in die Transporteinrichtung in geeigneter Weise integriert.

Weitere Vorteile, Ziele und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung; in der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine tabellenartige Gegenüberstellung bekannter Verfahren und des mit "Mobik-Organoblech" bezeichneten Verfahrens;

Fig. 2 und 3 den Arbeitsbereich der erfindungsgemäßen Anlage, und zwar für thermoplastische Kunststoffe amorpher Konsistenz (Fig. 3) wie kristalliner Konsistenz (Fig.

4, wobei darauf hinzuweisen ist, daß die Anlage im Bereich des weichelastischen bzw. plastischen Zustands (EB = Erweichungs-/Einfrierbereich, FB = Fließbereich, ZB = Zersetzungsbereich, KB = Kristallschmelzbereich) arbeitet und wobei ferner die Dehnung gestrichelt und die Zugfestigkeit mit ausgezogener Linie dargestellt

ist;

- Fig. 4 die Zugfestigkeit der Matrix je nach Abkühlgeschwindigkeit (in °C/Sek.), wobei eine hohe Geschwindigkeit eine amorphe Struktur mit geringerer Festigkeitsfolge hat;
- Fig. 5 eine schematische Ansicht der erfindungsgemäßen Anlage bzw. Vorrichtung, die auch zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens dient;
- Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anlage;
- Fig. 7 schematisch nur die Formzone bei Verwendung von Unterdruck;
- Fig. 8 schematisch nur die Formzone bei Verwendung von Gasdruck;
- Fig. 9 schematisch nur die Formzone bei Verwendung von Hydroformen;
- Fig. 10 einen gemäß der Erfindung vorgesehenen Halterahmen;
- Fig. 11 eine schematische Draufsicht auf den Halterahmen;
- Fig. 12 im oberen Teil schematisch eine Draufsicht auf das fertige Formteil, beispielsweise eine Kofferschale, wobei im unteren Teil der Fig. 12 eine Seitenansicht der Kofferschale gezeigt ist.

Die Fig. 1 bis 4 wurden bereits in der Beschreibungseinleitung erläutert, so daß nunmehr sogleich anhand der Fig. 5 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie auch des Verfahrens zum großseriellen kontinuierlichen taktweisen Formen von konsolidierten Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffen zu dreidimensionalen Formteilen erläutert werden kann.

Erfindungsgemäß besteht die gesamte Anlage oder Vorrichtung aus einem Tunnel 1, in dem eine Heizzone 2, eine Formzone 3

und eine Kühlzone 4 untergebracht sind.

Allgemein sieht das Verfahren also eine Heizphase, eine Formphase und eine Kühlphase vor.

Die Gesamtanlage wird von einer Förderanlage 5 durchlaufen. Diese Förderanlage 5 fördert das Vormaterial 7, ausgehend von einer Aufnahmestation 9 durch die Gesamtanlage hindurch zu einer Entnahmestation 10, in der das fertige bereits abgekühlte Formteil 11 entnommen wird.

Erfindungsgemäß handelt es sich bei dem Vormaterial 7 um einen konsolidierten Hochleistungs-Faserverbundwerkstoff. Das Vormaterial 7 besitzt also, wenn es in der Aufnahmestation 9 ankommt, bereits einen konsolidierten Zustand, d. h. der ursprüngliche schichtenförmige Aufbau wurde mit den Fasern verpreßt, so daß die Fasern von einer Matrix umgeben sind. Die Matrix wird durch ein Thermoplastmaterial gebildet, welches, wie bereits erwähnt, ein thermoplastischer Kunststoff oder auch ein Metall, vorzugsweise Aluminium, sein kann. Mit dem Ausdruck "Hochleistung" wird angedeutet, daß das Fasermaterial in einer Menge größer als 50 Volumen-% im Vormaterial vorhanden ist. Der Ausdruck "Hochleistung" soll ferner bedeuten, daß die Fasern gerichtet und endlos sind, um im Werkstoffverbund die Kraft durch leitende Funktion übernehmen zu können vor der Matrix (Anisotropiemerkmal).

Erfindungsgemäß ist nun vorzugsweise ein Formrahmen 8 vorgesehen und wie in Fig. 5 gezeigt, an der Aufnahmestation 9 angeordnet.

Der Formrahmen besteht aus einer oberen und unteren Hälfte 8a, 8b die auch als Oberteil und Unterteil bezeichnet werden können. Im Formrahmen 8 sind entsprechend der gewünschten Form des herzustellenden Formteils Ausnehmungen vorgesehen.

Nachdem das Vormaterial 7 auf die obere Hälfte 8a aufgelegt

ist, wird der Formrahmen 8 zusammen mit dem Vormaterial 7 von der Förderanlage 5, ausgehend von der Aufnahmestation 9, zunächst in die Heizzone 2 transportiert, um dort auf die werkstoffspezifische Formtemperatur aufgeheizt zu werden. Der Formrahmen wandert dann zusammen mit dem Vormaterial 7 in die Formzone 3 und von dort zur Kühlzone 4, wobei dann nach Entnahme des fertigen abgefüllten Formteils 11 von dem Formrahmen 8 dieser schnell und möglichst ohne weiteren Temperaturverlust über einen Kanal 12 zur Aufnahmestation 9 zurückkehrt, um dort wieder mit Vormaterial 7 belegt zu werden.

Die Förderanlage 5 kann in der Aufheiz- und Kühlzone 2, 4 derart gestaltet sein, daß bei einer durch die Formzeit in der Formzone 3 bestimmten Taktzeit unterschiedliche Verweilzeiten in der Aufheiz- und Kühlzone 2, 4 ermöglicht werden.

In der Formzone 3 wird das Vormaterial 7 zu einem Formteil 11 geformt, welches in der Entnahmestation 10 bereits aus dem Formrahmen 8 entnommen dargestellt ist.

Das Vormaterial wird in an sich bekannter Weise unter Ausnutzung des un stetigen Verhaltens der mechanischen Eigenschaften des verwendeten Thermoplasts in der Formzone 3 verformt, wobei vorzugsweise zur Steuerung des Verfahrens allein die Umformtemperatur des Vormaterials bei der Verformung derart ausgenutzt wird, daß ein möglichst niedriger Verformungsdruck auf das in der Formzone 3 befindliche Vormaterial ausgeübt werden muß. Vor dem Umformen wird das Vormaterial in der Heizzone 2 auf die Umformungstemperatur derart erwärmt, daß das Vormaterial durch und durch die Umformungstemperatur aufweist. Vorzugsweise ist die Temperatur des Vormaterials ausgangs der Heizzone 2 genau gleich der Temperatur eingangs der Formzone 3, so daß ein geschlossenes oder gekapseltes Fertigungssystem gebildet wird. Ferner ist vorzugsweise auch die Temperatur des noch nicht abgekühlten Formteils eingangs der Kühlzone 4 genau

gleich der Temperatur ausgangs der Formzone 3.

Der auf das in der Formzone befindliche Vormaterial ausgeübte Druck wird abhängig von der Temperatur derart gesteuert, daß eine minimale Umformenergie für die Umformung erforderlich wird.

Im einzelnen sei nun auf unterschiedliche Verfahren eingegangen, durch die in der Formzone 3 das Vormaterial 7 zum Formteil 11 geformt werden kann.

Zunächst ist in Fig. 5 der Fall des Tiefziehens veranschaulicht. Fig. 7 zeigt die Verformung durch Niederdruck, Fig. 8 durch Gasdruck und Fig. 9 hydromechanisch.

Im Falle des in Fig. 5 gezeigten Tiefziehens kann das Werkzeug 13 aus einem weichen Werkstoff, wie beispielsweise Silikonkautschuk, bestehen.

Vorzugsweise sind die den Druck erzeugenden Aggregate außerhalb der tunnelartigen Einrichtung (Tunnel) 1 wie bei 14 gezeigt angeordnet. Erfindungsgemäß sind wie in Fig. 5 gezeigt, zwei getrennte druckerzeugende Einheiten vorgesehen, und zwar einmal für einen Werkzeughalter 15 und zum anderen für einen Niederhalter 16. Die druckerzeugenden Einheiten können je nach Werkstück unabhängig voneinander gesteuert werden, beispielsweise so, daß der Niederhalter 16 zuerst den Halterahmen 8 niederhält, bevor der Werkzeughalter 15 die Verformung vornimmt.

Diese erfindungsgemäße Anordnung vereinfacht die (dadurch Temperatur unabhängige) Auslegung der druckerzeugenden Anlage und erleichtert den Werkzeugwechsel.

Die Gesamtanlage ist, was die Drücke betrifft, so ausgelegt,

daß auch druckempfindliche Vormaterialien, wie Sandwich-Paneele mit Strukturkernen (Waben) oder Schaumkernen, verarbeitet werden können.

Was die Heizzone 2 anlangt, so erfolgt die Beheizung vorzugsweise durch warme Luft, ansonsten aber auch durch jedes andere Verfahren, wobei vorzugsweise gezielter Feinsteuerung der Temperatur im vorzugsweise auch beheizbaren Formrahmen 8.

Der Druck kann auf vielfältige Weise erzeugt werden, beispielsweise hydraulisch, pneumatisch, elektromagnetisch, mechanisch oder hydromechanisch.

Bevor auf die Fig. 6 näher eingegangen wird, sei zunächst anhand der Fig. 10 bis 12 eine erfindungsgemäße Ausbildung des Formrahmens 8 beschrieben, der aus einem unteren Teil 8b und einem oberen Teil 8a besteht. Der Formrahmen 8 übt beim erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise eine Mehrfachfunktion aus: Das Vormaterial, in Fig. 11 in Draufsicht gezeigt, wird durch den Formrahmen 8 in einer bestimmten Drehrichtung (z. B. $0^\circ/90^\circ$ oder $+45^\circ$) faserorientiert gelagert. Durch besondere konstruktive Ausgestaltung bestimmter Teile des Formrahmens, vgl. in Fig. 10 die Rückhaltezone R_z , wird die notwendige relative Bewegung der Fasern in Kettrichtung und Schußrichtung zueinander gefördert. Zu diesem Zweck kann es zweckmäßig sein, diese Rückhaltezone R_z unterschiedlich zum übrigen Formrahmen 8 zu temperieren (Verzögerung durch unterschiedliche Viskosität der Matrix des Vormaterials).

Erfindungsgemäß ist im Falle des Tiefziehens oder vergleichbarer Verfahren die untere Hälfte 8b des Formrahmens 8 zugleich als Zierring ausgebildet. Werkzeug und Formrahmen ergänzen sich in ihrer Funktion bei der Verformung des Vormaterials.

Fig. 11 zeigt das Vormaterial mit den Rückhaltezone. Die in

diesen Rückhaltezone endenden Fäden oder Fasern werden verzögert im Verhältnis zu den übrigen Fäden, so daß die Relativbewegung in Gang kommt. Fig. 12 zeigt ein Formteil, beispielsweise eine Kofferschale, wie sie durch einen Formrahmen 8 der abgebildeten Art formbar ist.

Fig. 6 zeigt eine andere Ausbildung der erfindungsgemäßen Anlage, und zwar unter Verwendung einer anderen Ausgestaltung des Formrahmens, der hier mit dem Bezugszeichen 80a, 80b bezeichnet ist. Erfindungsgemäß ist hier zur Beschleunigung der Beschickung der Anlage wie auch zur Beschleunigung der Entnahme des Formteils 11 die obere Hälfte 80a des Formrahmens am Niederhalter 16 angebracht.

Ganz allgemein ist der Formrahmen 8 (Fig. 5) bzw. der untere Teil 80b des Formrahmens 80 (Fig. 6) in geeigneter Weise in die Förderanlage 5 integriert, und zwar insbesondere so, daß bei Sortenwechsel und Werkzeugwechsel andere Formrahmen auf das Fördersystem aufgesetzt werden können. Die Förderanlage 5 ist im übrigen so flexibel gestaltet, daß bei Unterbrechungen der Anlage möglichst wenig "Leerteile" durch die Anlage laufen.

Wie bereits erwähnt, wird in der Kühlzone 4 das Formteil so weit kontrolliert abgekühlt, daß es seine Form behält und die Matrix die gewünschte Konsistenz aufweist.

Es sei jetzt nochmals auf die Fig. 7 bis 9 eingegangen, wo drei besonders bevorzugte Verfahren zur schonenden Verformung des Vormaterials 7 dargestellt sind.

Fig. 7 zeigt das Unterdruckverfahren, bei dem der Formrahmen 8 auf ein Gestell 17 aufliegt, welches entweder stationär in der Formzone 3 angeordnet ist oder aber beweglich als Teil der Förderanlage 5 ausgebildet ist. Der innerhalb des Gestells 17 angelegte Unterdruck führt dazu, daß der Formvorgang beim Er-

reichen der Formtemperatur "automatisch" einsetzt, d. h. sobald die Matrix des Vormaterials die werkstoffspezifische physikalische Umformtemperatur erreicht hat. Ein Niederhalter 18 liegt während der Anlage des Unterdrucks am Formrahmen 8 an.

Fig. 8 zeigt das Überdruckverfahren. Hier dichtet der Niederhalter 18 das System zugleich ab, so daß bei Erreichen der dem Druck des Gases entsprechend physikalischen Eigenschaften der Matrix die Verformung wiederum automatisch einsetzt.

Fig. 9 schließlich zeigt das Schema eines hydrostatischen Formverfahrens. Hier drückt der Stempel/Werkzeughalter 19 auf das Vormaterial 7 und auf ein Fluidkissen 20, welches durch eine Membran 21 abgeschlossen ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum großseriellen, kontinuierlichen, taktweisen Formen von Faserverbundwerkstoffen auf der Basis von die Matrix bildenden thermoplastischen Materialien zu dreidimensionalen Formteilen, dadurch gekennzeichnet, daß die als Vormaterial verwendeten Faserverbundwerkstoffe konsolidierte Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe sind, wobei mit dem Ausdruck "konsolidiert" ausgedrückt wird, daß bereits ein schichtweise aufgebauter Faserverbundwerkstoff gebildet ist, bei dem (auch unterschiedliche Zusammensetzung besitzende) Fasern mit der Matrix verpreßt sind, und wobei mit dem Ausdruck "Hochleistung" ausgedrückt wird, daß der Faservolumenanteil des Vormaterials vorzugsweise größer als 50% ist, daß die Fasern gerichtet sind, und daß die Fasern endlos sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der konsolidierte Hochleistungs-Faserverbundwerkstoff (Vormaterial) in an sich bekannter Weise, unter Ausnutzung des unstetigen Verhaltens der mechanischen Eigenschaften des verwendeten thermoplastischen Materials, verformt wird, wobei das Verfahren über die Temperatur des Vormaterials so gesteuert wird, daß ein möglichst niedriger Verformungsdruck ausreicht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das durch das Formen entstandene Formteil je nach gewünschter mechanischer Eigenschaft der Matrix (amorph, kristallin) unterschiedlich schnell abgekühlt wird, z. B. schnell für den Erhalt einer amorphen und langsam für eine kristalline Matrix.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Vormaterial vor dem Umformen auf die Umformungstemperatur derart erwärmt wird, daß das Vormaterial durch und durch die Umformungstemperatur aufweist.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren dreistufig abläuft, und zwar aufgeteilt in eine materialspezifisch gesteuerte Heizphase, eine Formphase und eine ebenso materialspezifisch gesteuerte Kühlphase.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Form- oder Umformzeit maßgebend ist für die Taktzeit des Gesamtverfahrens, und daß gegebenenfalls mehrere parallel angeordnete Heizphasen und auch mehrere parallel angeordnete Abkühlphasen vorgesehen sind.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Vormaterials ausgangs der Heizphase genau gleich der Temperatur eingangs der Formphase ist, etwa dadurch, daß ein geschlossenes oder gekapseltes Fertigungssystem gebildet wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Formteils eingangs der Kühlphase genau gleich der

Temperatur ausgangs der Formphase ist.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Vormaterials eingangs der Formphase identisch zur Temperatur des Formteils ausgangs der Formphase ist.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung des auf das Vormaterial in der Formphase ausgeübten Drucks derart abhängig von der Temperatur erfolgt, daß zur Umformung eine minimale Umformenergie erforderlich ist.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei beheiztem Werkzeug die Temperatur des Werkzeugs unabhängig von der Temperatur der Formphase steuerbar ist.
12. Vorrichtung zum großseriellen, kontinuierlichen, taktweisen Formen von Faserverbundwerkstoffen, insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anlage vorgesehen ist, die mindestens drei Zonen aufweist, und zwar eine Aufheizzone, eine Formzone und eine Kühlzone.
13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die drei Zonen unmittelbar aneinander grenzen, und so eine geschlossene Fertigungsanlage bilden.
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere Formzonen hintereinander vorgesehen sind.
15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere parallel angeordnete Aufheizzone und auch mehrere parallel angeordnete Abkühlzone vorgesehen sind.

16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizzone, die Formzone und Kühlzone als eine tunnelartige Einrichtung ausgebildet sind.
17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die druckerzeugenden Aggregate außerhalb der Anlage angeordnet sind.
18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Förderanlage (5) für das Vormaterial und das Formteil vorgesehen ist, um einen kontinuierlichen Kreislauf von einer Aufnahme-station (9) über die Heizzone, die Umformzone und die Kühlzone (4) zu einer Entnahmestation zu bilden.

<i>Produktionsmenge</i> <i>Materialtyp</i> <i>Faserordnung</i>		
	<i>+ 100 Teile/Tag</i>	<i>./. 5 Teile/Tag</i>
<i>[QUASI-] ISOTROP →</i> <i>./. 50 % Vol % Fasern</i> <i>ungeordnet / verstärkend</i>	<i>Automobile</i>	<i>Bootsbau</i>
<i>ANISOTROP →</i> <i>+ 50 Vol % Fasern</i> <i>geordnet, kraftleitend</i>	<i>Mobik-Organoblech</i>	<i>Raumfahrt</i>

Fig.1

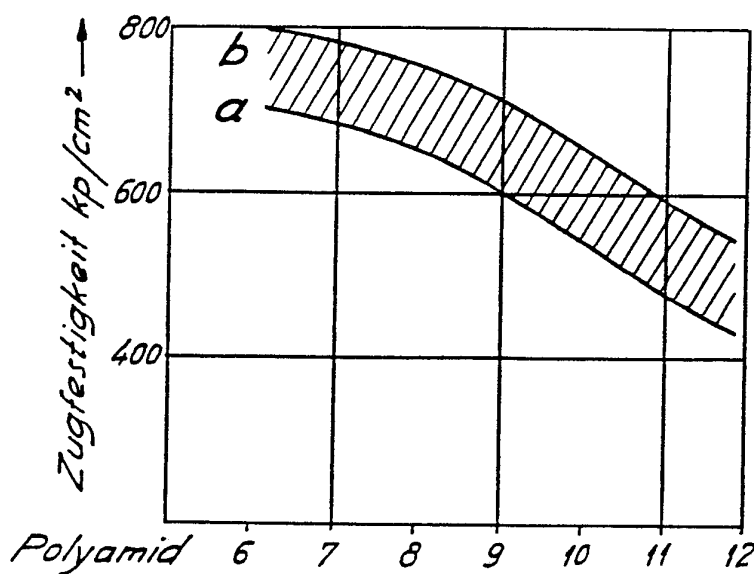


Fig.4

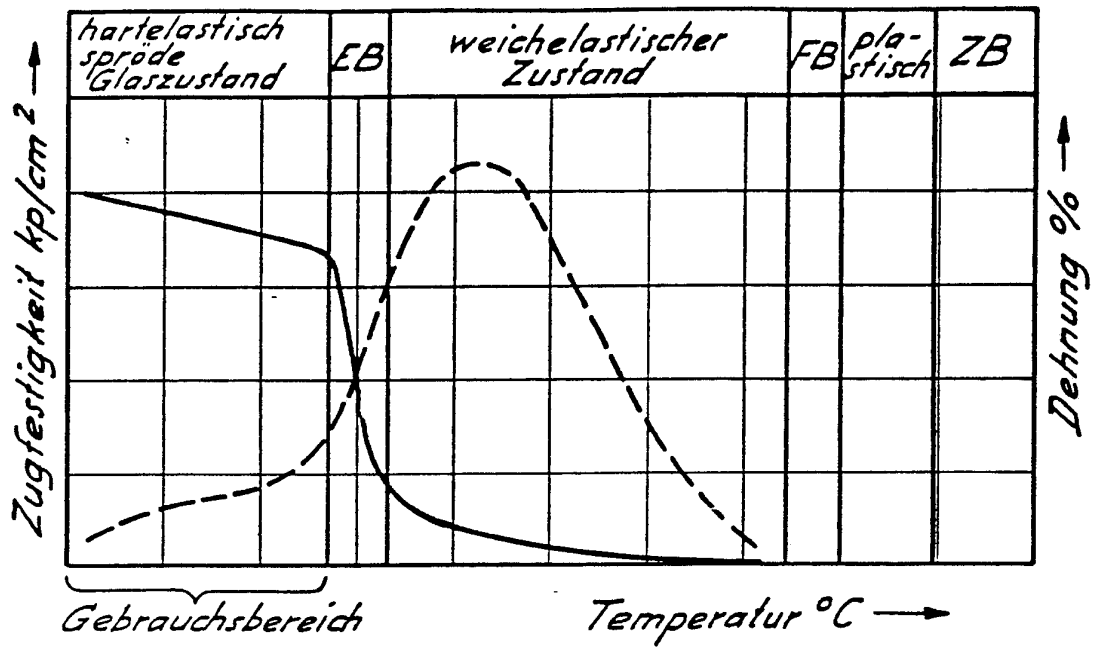


Fig.2

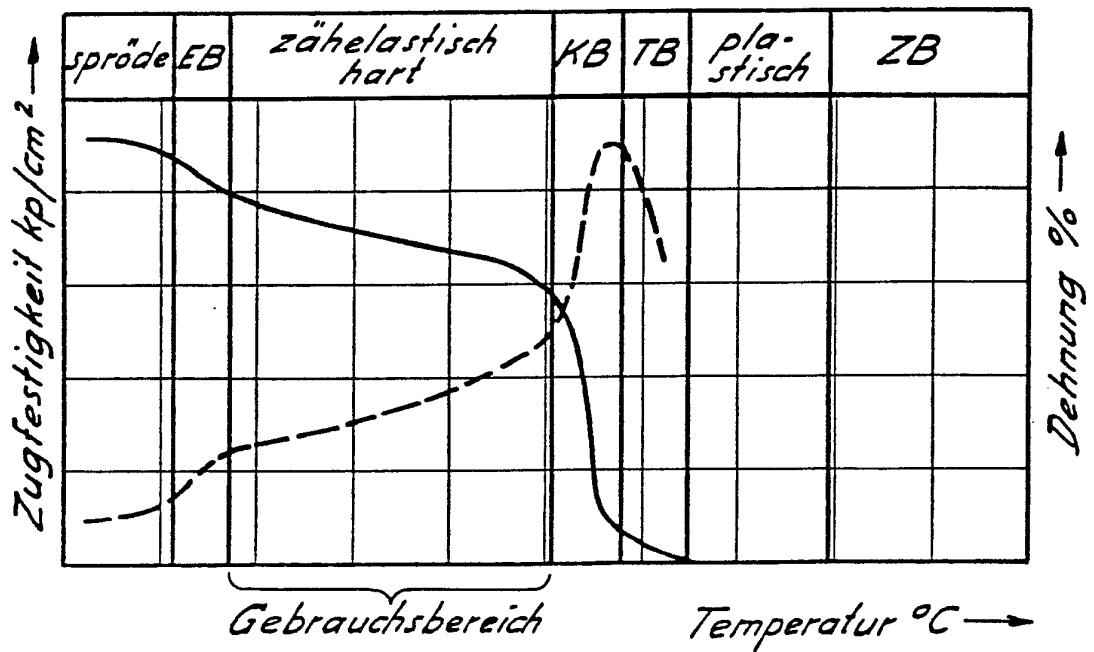


Fig.3

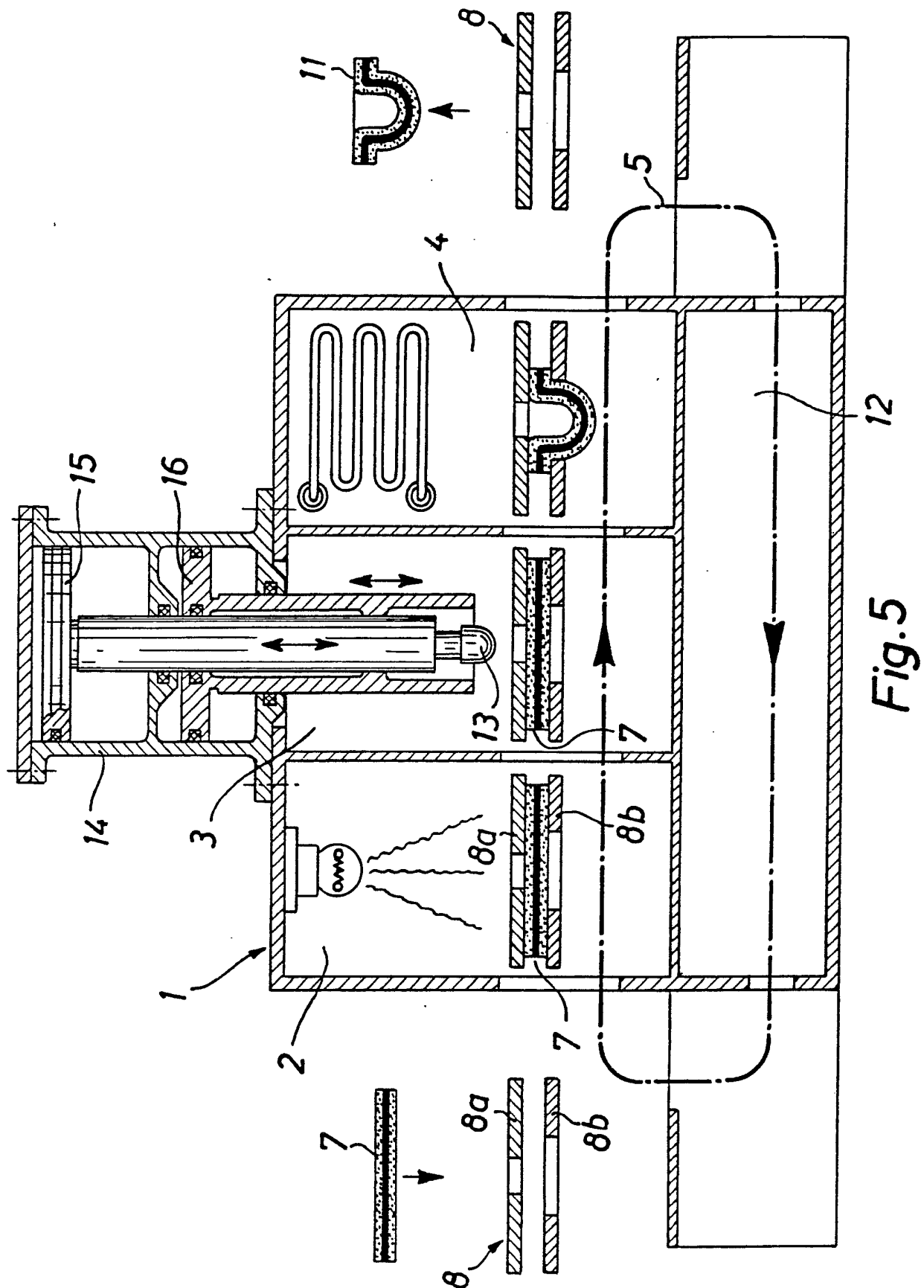


Fig. 5

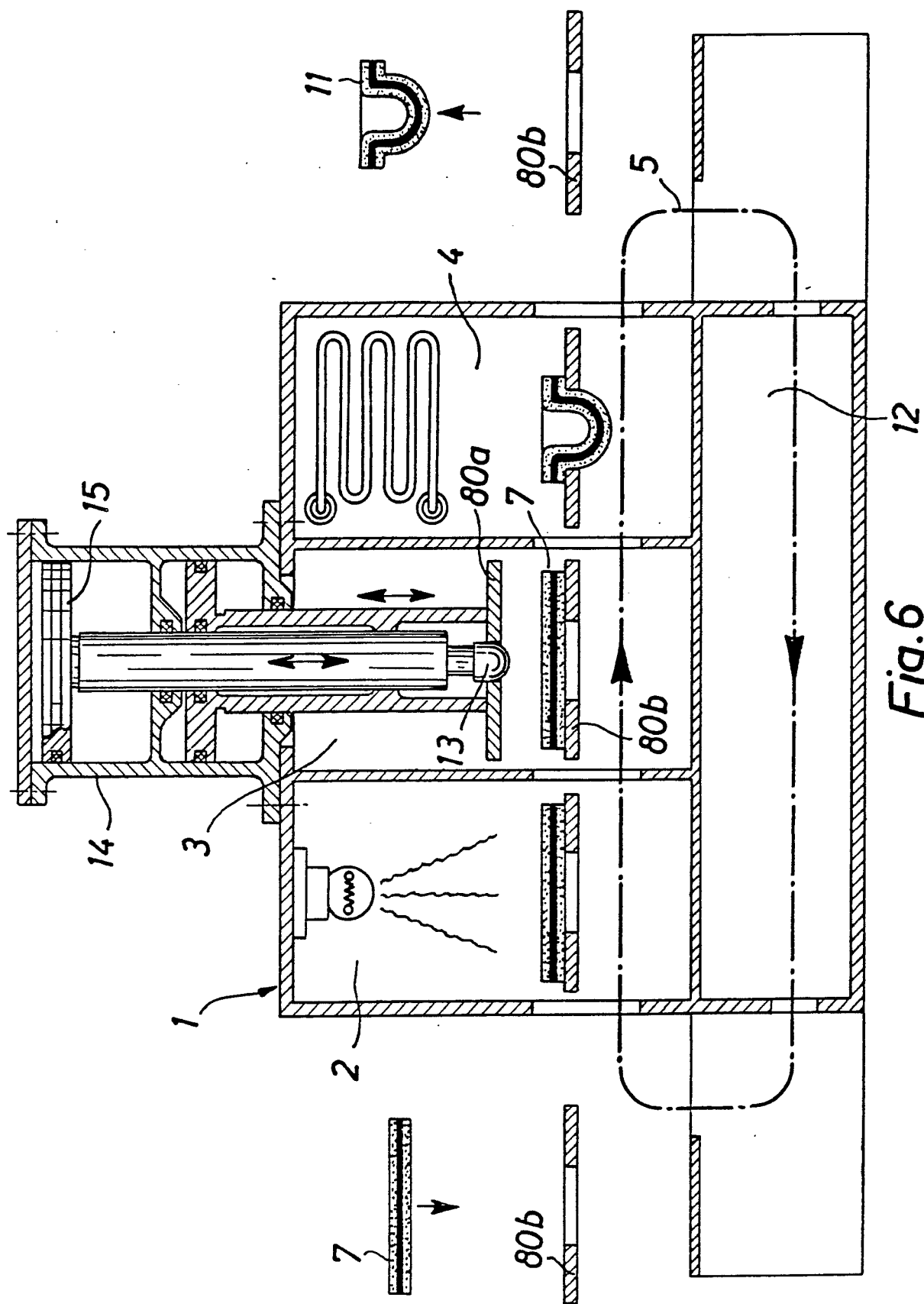
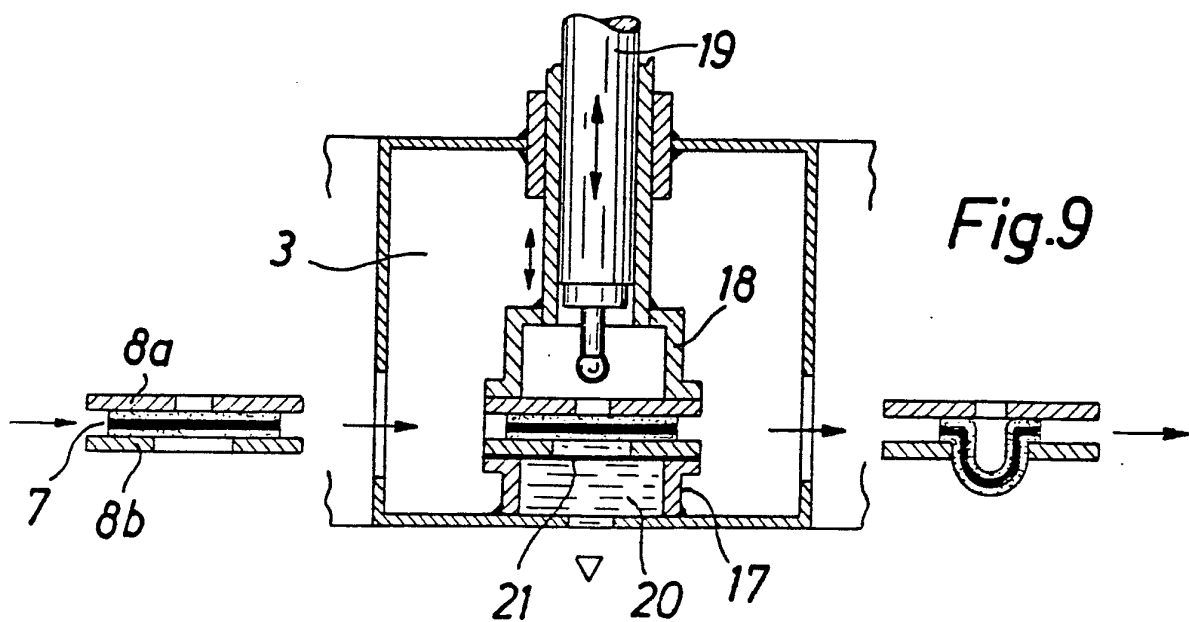
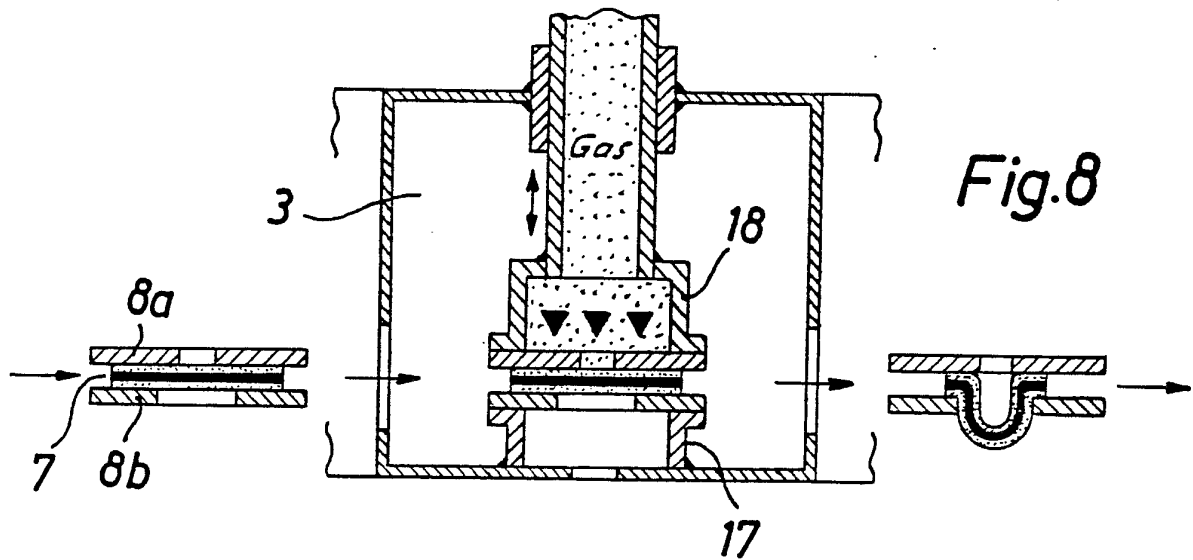
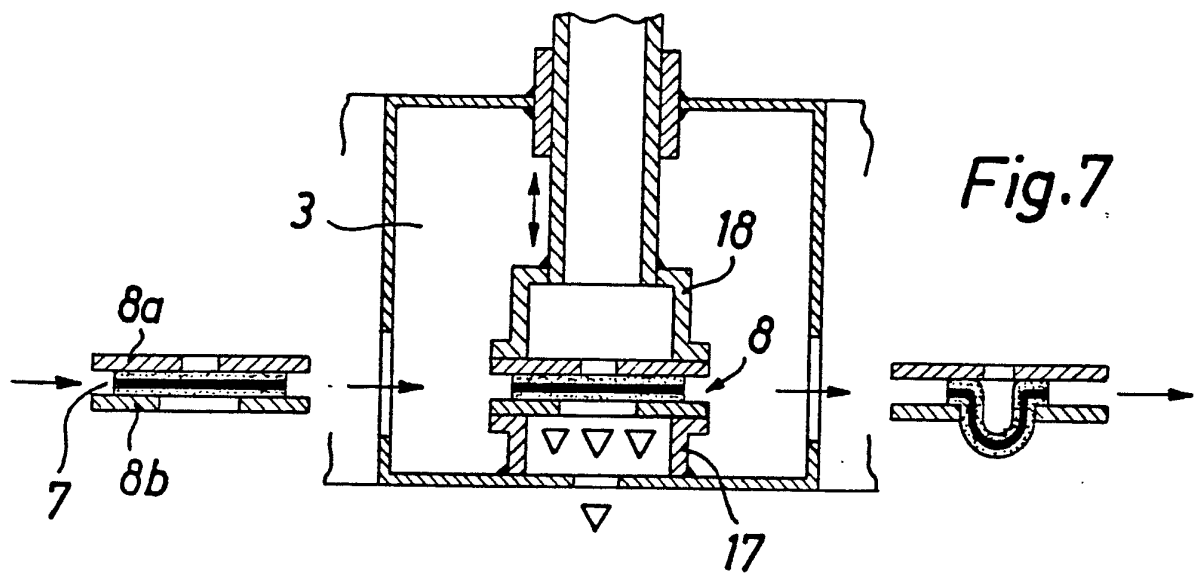


Fig. 6



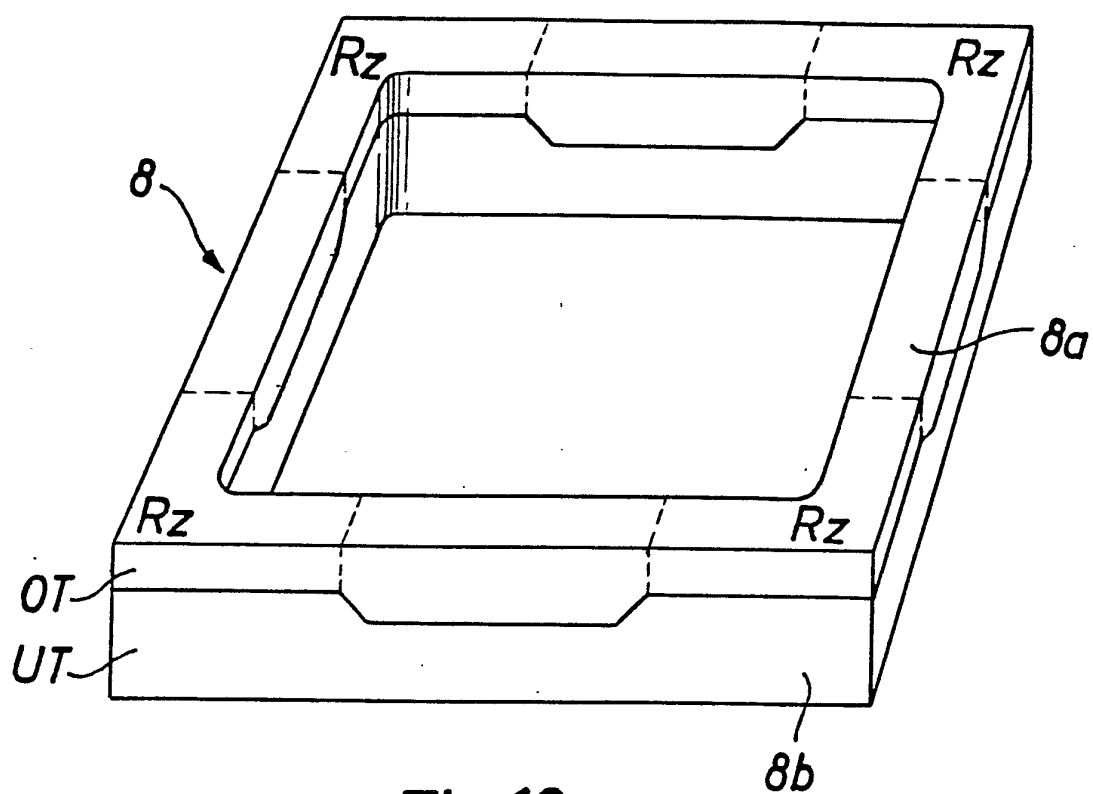


Fig. 10

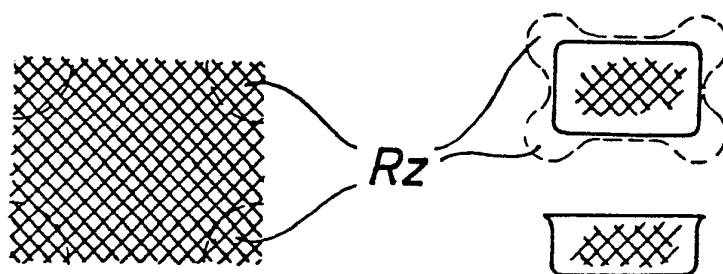


Fig. 11

Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 89/00428

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ⁴ B 29 C 67/14, B 29 C 51/00, B 29 C 51/20		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁴	B 29 C	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	FR, A, 2121760 (ALLIED CHEMICAL CO.) 25 August 1972 see page 9; page 13, table 1 --	1-11
X	Composite Polymers, vol. 1, No. 1, January 1988, (Shrewsbury, GB), J. Six: "GMT - A successful material and processing technology", pages 23-45 see pages 23-26 --	1-11
X	Plastics Engineering, vol. 44, No. 3, March 1988, (Brookfield Center, CT, US), D.M. Bigg et al.: "High-strength, stampable thermoplastic composites", pages 51-54 see the whole article --	1-11
Y	DE, A, 2614986 (H. KANNEGIESSER) 29 December 1977 see claims; figs. --	12-18
Y	DE, A, 2518340 (FA. H. SAMEL) 28 October 1976 see claims; figs. --	12-18
A	Kunststof & Rubber, vol. 40, No. 2, February 1987, (Rotterdam, NL), W.H.M. van Dreumel: "Met continue vezels versterkte thermoplasten", pages 26-31 see the whole article --	1-11
* Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
17 July 1989 (17.07.89)	7 August 1989 (07.08.89)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	Kunststoffberater, vol. 31, No. 4, April 1986, (Isernhagen (Hannover), DE), "Glasfasermattenverstärkte Thermoplaste - Eigenschaften, Verarbeitung und Anwendungen", pages 36-38 see the whole article ---	
A	US, A, 3850723 (R.H. ACKLEY) 26 November 1974 see column 5, line 50 - column 6, line 21 ---	
A	Kunststoffe, vol. 72, No. 6, June 1982, (München, DE), E. Seiler et al.: "Glasmattenverstärkte Thermoplaste", pages 341-347 see the whole article ---	
A	FR, A, 2600936 (COFIM) 8 January 1988 see claims; figs. -----	

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 8900428
SA 28008

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 01/08/89
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A- 2121760	25-08-72	CA-A- 984569 DE-A- 2200594 GB-A- 1342147 SE-B- 391300 US-A- 3765998	02-03-76 27-07-72 25-12-73 14-02-77 16-10-73
DE-A- 2614986	29-12-77	None	
DE-A- 2518340	28-10-76	None	
US-A- 3850723	26-11-74	None	
FR-A- 2600936	08-01-88	None	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 89/00428

I. KLASSEIFIKATION DES ANMELDUNGS-GEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. 4. B 29 C 67/14, B 29 C 51/00, B 29 C 51/20																	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff⁷ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Klassifikationssystem</td> <td style="padding: 5px;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int. Cl. 4</td> <td style="padding: 5px;">B 29 C</td> </tr> </table> Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸			Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int. Cl. 4	B 29 C											
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole																
Int. Cl. 4	B 29 C																
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Art*</th> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Betr. Anspruch Nr.¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">FR, A, 2121760 (ALLIED CHEMICAL CO.) 25. August 1972 siehe Seite 9; Seite 13, Tabelle 1 --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">Composite Polymers, Band 1, Nr. 1, Januar 1988, (Shrewsbury, GB), J. Six: "GMT - A successful material and processing technology", Seiten 23-45 siehe Seiten 23-26 --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">Plastics Engineering, Band 44, Nr. 3, März 1988, (Brookfield Center, CT, US), D.M. Bigg et al.: "High-strength, stampable thermoplastic composites", Seiten 51-54 siehe den ganzen Artikel --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-11</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right; padding: 5px;">./.</td> </tr> </table> * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist			Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	X	FR, A, 2121760 (ALLIED CHEMICAL CO.) 25. August 1972 siehe Seite 9; Seite 13, Tabelle 1 --	1-11	X	Composite Polymers, Band 1, Nr. 1, Januar 1988, (Shrewsbury, GB), J. Six: "GMT - A successful material and processing technology", Seiten 23-45 siehe Seiten 23-26 --	1-11	X	Plastics Engineering, Band 44, Nr. 3, März 1988, (Brookfield Center, CT, US), D.M. Bigg et al.: "High-strength, stampable thermoplastic composites", Seiten 51-54 siehe den ganzen Artikel --	1-11	./.		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³															
X	FR, A, 2121760 (ALLIED CHEMICAL CO.) 25. August 1972 siehe Seite 9; Seite 13, Tabelle 1 --	1-11															
X	Composite Polymers, Band 1, Nr. 1, Januar 1988, (Shrewsbury, GB), J. Six: "GMT - A successful material and processing technology", Seiten 23-45 siehe Seiten 23-26 --	1-11															
X	Plastics Engineering, Band 44, Nr. 3, März 1988, (Brookfield Center, CT, US), D.M. Bigg et al.: "High-strength, stampable thermoplastic composites", Seiten 51-54 siehe den ganzen Artikel --	1-11															
./.																	
IV. BESCHEINIGUNG <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. Juli 1989</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 07 AUG 1989</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt</td> <td style="padding: 5px;">Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten M. VAN MOL </td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. Juli 1989	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 07 AUG 1989	Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten M. VAN MOL											
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. Juli 1989	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 07 AUG 1989																
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten M. VAN MOL																

III.EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE, A, 2614986 (H. KANNEGIESSER) 29. Dezember 1977 siehe Ansprüche; Figuren --	12-18
Y	DE, A, 2518340 (FA. H. SAMEL) 28. Oktober 1976 siehe Ansprüche; Figuren --	12-18
A	Kunststof & Rubber, Band 40, Nr. 2, Februar 1987, (Rotterdam, NL), W.H.M. van Dreumel: "Met continue vezels versterkte thermoplasten", Seiten 26-31 siehe den ganzen Artikel --	1-11
A	Kunststoffberater, Band 31, Nr. 4, April 1986, (Isernhagen (Hannover), DE), "Glasfasermattenverstärkte Thermoplaste - Eigenschaften, Verarbeitung und Anwendungen", Seiten 36-38 siehe den ganzen Artikel --	
A	US, A, 3850723 (R.H. ACKLEY) 26. November 1974 siehe Spalte 5, Zeile 50 - Spalte 6, Zeile 21 --	
A	Kunststoffe, Band 72, Nr. 6, Juni 1982, (München, DE), E. Seiler et al.: "Glasplattenverstärkte Thermoplaste", Seiten 341-347 siehe den ganzen Artikel --	
A	FR, A, 2600936 (COFIM) 8. Januar 1988 siehe Ansprüche; Figuren -----	

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 8900428
SA 28008

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 01/08/89
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR-A- 2121760	25-08-72	CA-A- 984569 DE-A- 2200594 GB-A- 1342147 SE-B- 391300 US-A- 3765998	02-03-76 27-07-72 25-12-73 14-02-77 16-10-73
DE-A- 2614986	29-12-77	Keine	
DE-A- 2518340	28-10-76	Keine	
US-A- 3850723	26-11-74	Keine	
FR-A- 2600936	08-01-88	Keine	