



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 300 401 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1

Patentgesetz der DDR

vom 27. 10. 1983

in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) A 46 D 3/00

## DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD A 46 D / 344 418 0

(22) 22.08.89

(44) 11.06.92

(31) P3828571.1

(32) 23.08.88

(33) DE

(71) siehe (73)

(72) Weihrauch, Georg, DE

(73) Coronet-Werke Heinrich Schlerf GmbH, W - 6948 Wald-Michelbach, DE

(54) Verfahren und Borstenträger zur Herstellung von Borstenwaren

(55) Borstenträger; Löcher; Kunststoff; Borsten;  
Verdickung; Erwärmen; Einfriertemperatur;  
Fließtemperatur; amorphe Thermoplaste;  
Kristallitschmelztemperatur; teilkristalline Thermoplaste;  
Fügetemperatur; Warmverformen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Borstenträger zur Herstellung von Borstenwaren. Borstenwaren, die aus einem Borstenträger und darin verankerten Borsten aus thermoplastischem Kunststoff bestehen, werden dadurch hergestellt, daß an dem Borstenträger Löcher zur Aufnahme der Borsten ausgebildet, die Borsten an ihren befestigungsseitigen Enden unter Verkürzung ihrer Länge und Bildung einer Verdickung aufgeschmolzen und mit der Verdickung voraus in die Löcher am Borstenträger eingesetzt werden. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, Borsten aus beliebigem thermoplastischem Kunststoff mit Borstenträger aus beliebigem Werkstoff mit geringstem Zeitaufwand verbinden zu können, und findet ihre Lösung dadurch, daß die Verdickungen an den Borstenenden und die Wandungen der Löcher des gleichfalls aus einem Thermoplast bestehenden Borstenträgers auf eine zwischen der Einfriertemperatur und der Fließtemperatur bei amorphen bzw. auf eine zwischen jener und der Kristallitschmelztemperatur bei teilkristallinen Thermoplasten liegenden Fügetemperatur erwärmt bzw. auf dieser Fügetemperatur, bei der sich die Thermoplaste im entropieelastischen Zustand befinden, gehalten und in diesem Zustand die Verdickungen in die Löcher durch Warmverformen eingesetzt werden. Fig. 1 b

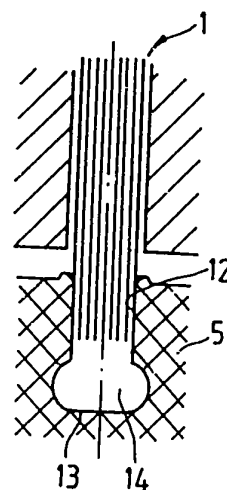


Fig. 1.6

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von Borstenwaren, bestehend aus einem Borstenträger und darin verankerten Borsten aus thermoplastischem Kunststoff, indem an dem Borstenträger Löcher zur Aufnahme der Borsten ausgebildet, die Borsten an ihren befestigungsseitigen Enden unter Verkürzung ihrer Länge und Bildung einer Verdickung aufgeschmolzen und mit der Verdickung voraus in die Löcher am Borstenträger eingesetzt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdickungen an den Borstenenden und die Wandung der Löcher des gleichfalls aus einem Thermoplast bestehenden Borstenträgers auf eine zwischen der Einfriertemperatur und der Fließtemperatur bei amorphen bzw. auf eine zwischen jener und der Kristallitschmelztemperatur bei teilkristallinen Thermoplasten liegenden Fügetemperatur erwärmt bzw. auf dieser Fügetemperatur, bei der sich die Thermoplaste im entropieelastischen Zustand befinden, gehalten und in diesem Zustand die Verdickungen in die Löcher eingeführt und auf dem Lochgrund unter Warmverformen der Lochwandung nach außen aufgestaucht werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Borsten ein Thermoplast verwendet wird, der bei der Fügetemperatur einen größeren Verformungswiderstand aufweist als der für den Borstenträger verwendete Thermoplast.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fügevorgang mit erhöhter Geschwindigkeit durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rand der Löcher am Borstenträger nach dem Einsetzen der Borsten an diese angeformt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdickungen an den Borstenenden vor dem Einführen in die Löcher des Borstenträgers zylindrisch geformt werden.
6. Borstenträger zur Herstellung einer Borstenware nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß er (5) aus einem plattenförmigen Trägerteil mit dieses an der Borstenseite oder an der Rückseite überragenden hülsenförmigen Ansätzen (26; 27) gebildet ist, und daß sich die die Borsten (2) aufnehmenden Löcher (28; 29) am Borstenträger zumindest über einen größeren Teil ihrer axialen Erstreckung innerhalb der Ansätze befinden.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Borstenwaren, bestehend aus einem Borstenträger und darin verankerten Borsten aus thermoplastischem Kunststoff, indem an dem Borstenträger Löcher zur Aufnahme der Borsten ausgebildet, die Borsten an ihren befestigungsseitigen Enden unter Verkürzung ihrer Länge und Bildung einer Verdickung aufgeschmolzen und mit der Verdickung voraus in die Löcher am Borstenträger eingesetzt werden.

## Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Mit dem Aufkommen der thermoplastischen Kunststoffe und ihrem Einsatz bei Borstenwaren hat es nicht an Versuchen gefehlt, die thermoplastischen Eigenschaften solcher Kunststoffe dazu zu nutzen, die Borsten am Borstenträger zu befestigen. Dabei wird insbesondere derart vorgegangen, daß die Borstenbündel an ihren befestigungsseitigen Enden aufgeschmolzen werden, so daß sich eine Verdickung bildet, die dann zur Befestigung im Borstenträger genutzt wird. So ist es beispielsweise bekannt (US-A-2 664 316), einen Pinsel dadurch herzustellen, daß das Borstenbündel in ein mit einem Hinterschnitt versehenes Durchgangsloch eines Griffes eingeführt und an seinem eingeführten Ende von der Rückseite her aufgeschmolzen wird. Anschließend wird das aufgeschmolzene Material der Borsten gleichfalls von der Rückseite her in den Hinterschnitt verdrängt. Nach dem Erkalten ist das Borstenbündel im Träger fest verankert.

Bei einem anderen bekannten Verfahren (US-A-3 604 043) wird das befestigungsseitige Ende des Borstenbündels während des Schmelzvorgangs zugleich zylindrisch geformt, wobei dessen Außendurchmesser demjenigen der Löcher im Borstenträger entspricht. Die Löcher sind im Bereich des Bodens zu Hinterschnitten aufgeweitet. Das noch plastische Ende des Borstenbündels wird in das Loch unter Druck eingeführt, so daß die plastische Masse in den Hinterschnitt einfließen kann.

Ein ähnliches Verfahren (DE-A-34 00 510) geht von einem Borstenträger mit wulstförmigen Ansätzen an den Lochrändern aus, bei dem zunächst die die Befestigungsseite des Borstenträgers überragenden wulstförmigen Ansätze geglättet und dabei nach innen in die Löcher eingeformt werden, so daß sich Hinterschnitte bilden. In diese Löcher werden dann die noch plastischen, befestigungsseitigen Enden der Borstenbündel unter Druck eingeschoben, so daß die plastische Masse das Loch ausfüllt.

Ebenso ist das Stumpfschweißen von Borstenbündeln auf Borstenträgern aus Kunststoff bekannt (EP-A-O 149 996), wie auch das Einspritzen der befestigungsseitigen Verdickungen von Borstenbündeln in die Kunststoffmasse des Borstenträgers. Solche Einspritzverfahren beschreiben weiterhin die EP-A-O 142 885 und die DE-C-35 11 528. Schließlich werden bei einem anderen bekannten Verfahren (DE-A-34 03 341) die speziellen Eigenschaften von Kunststoffen, nämlich die bei Erwärmung stattfindende

molekulare Umorientierung genutzt, indem die Verdickung an den befestigungsseitigen Enden der Borsten in einen ebenen Borstenträger, dessen Oberfläche aufgeschmolzen ist, eingedrückt wird. Die Schmelze des Borstenträgers fließt hinter der Verdickung zusammen, da der Kunststoff durch molekulare Reorientierung bestrebt ist, seine ursprüngliche Form wieder anzunehmen. Mit dem letztgenannten Verfahren ist es insbesondere erstmals gelungen, eine dem Schweißen ähnliche Verbindung zu schaffen, bei der Borstenträger und Borsten aus verschiedenen Kunststoffen bestehen können. Schließlich ist es bekannt (DE-A-36 37 750), nur die Löcher im Borstenträger, insbesondere am Lochgrund aufzuschmelzen und die freien Borstenenden in die fließfähige Schmelze einzustoßen, so daß diese zwischen den Borsten und zwischen diesen und der Lochwand aufsteigt. Nach dem Erkalten sollen die Borsten durch das eingedrungene Material des Borstenträgers verankert sein.

Allen vorgenannten Verfahren ist der Nachteil gemeinsam, daß aufgrund der Verarbeitung der Borsten und/oder des Borstenträgers nahe oder oberhalb der Schmelz- bzw. Fließtemperatur oder – bei teilkristallinen Thermoplasten – der Kristallitschmelztemperatur eine erhebliche Zeitspanne für das Erkalten bis zum Erreichen einer auszugsfesten Verbindung verstreicht. Hierdurch ergeben sich lange Maschinen-Taktzeiten.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens zur Herstellung von Borstenwaren unter Vermeidung der den bekannten Verfahren anhaftenden Nachteile.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Borstenwaren vorzuschlagen, bei dem eine Verbindung von Borsten aus thermoplastischem Kunststoff mit ebensolchen Borstenträgern bei geringstem Zeitbedarf möglich ist, und einen Borstenträger zur Herstellung von Borstenwaren zu entwickeln.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Verdickungen an den Borstenenden und die Wandung der Löcher des gleichfalls aus einem Thermoplast bestehenden Borstenträgers auf eine zwischen der Einfriertemperatur und der Fließtemperatur bei amorphen bzw. auf eine zwischen jener und der Kristallitschmelztemperatur bei teilkristallinen Thermoplasten liegende Fügetemperatur erwärmt bzw. auf dieser Fügetemperatur, bei der sich die Thermoplaste im entropieelastischen Zustand befinden, gehalten und in diesem Zustand die Verdickungen in die Löcher eingeführt und auf dem Lochgrund unter Warmverformen der Lochwand nach außen aufgestaucht werden.

Im Gegensatz zum Stand der Technik nutzt die Erfindung für den Verbindungsvorgang nicht das plastische Verhalten des Kunststoffs oberhalb der Kristallitschmelz- oder Fließtemperatur aus, sondern die sogenannte Entropieelastizität (Thermoelastizität) aller thermoplastischen Kunststoffe oberhalb derjenigen Temperatur (Einfriertemperatur), bei der die molekulare Orientierung einfriert, jedoch unterhalb derjenigen Temperatur (Fließtemperatur bei amorphen bzw. Kristallitschmelztemperatur bei teilkristallinen Thermoplasten), in der der Molekülverband soweit aufgelöst ist, daß der Thermoplast zu fließen beginnt und sich molekular nicht mehr rückbildet. Wird ein thermoplastischer Kunststoff auf eine solche Fügetemperatur oberhalb der Einfriertemperatur erwärmt, so läßt er sich mit relativ geringen Kräften umformen. Beim Erkalten versucht der Thermoplast aufgrund molekularer Reorientierung wieder die ursprüngliche Form anzunehmen. Die dabei eintretende Formänderung nutzt die Erfindung für den Vorgang des Verbindens von Borsten und Borstenträger aus. Dabei wird im einzelnen wie folgt vorgegangen:

Borsten in monofiler oder multifiler Anordnung werden an ihren befestigungsseitigen Enden zunächst aufgeschmolzen. Dabei geht in bekannter Weise die ursprünglich gestreckte Molekularstruktur in eine geknäuelte Molekularstruktur über, die unter Verkürzung der Borstenlänge zu einer Verdickung am befestigungsseitigen Ende führt. Beim Abkühlen bleibt diese Struktur erhalten, wobei die Einfriertemperatur (beim Erwärmen auch „Erweichungstemperatur“ genannt) bei den amorphen Thermoplasten oberhalb, bei den teilkristallinen Thermoplasten unterhalb der Raumtemperatur liegt. Werden die Borsten mit ihrer Verdickung bei einer erhöhten Temperatur, die jedenfalls oberhalb der Einfriertemperatur und vorzugsweise nahe unterhalb der Fließtemperatur (bei amorphen Thermoplasten) bzw. im Bereich der Kristallitschmelztemperatur (bei teilkristallinen Thermoplasten) liegt, in die Löcher am Borstenträger eingeführt und mit der Verdickung auf den Boden aufgestaucht, so erfährt die Verdickung unter Aufbau von inneren Spannungen eine Formveränderung aufgrund der Thermoelastizität des Kunststoffes. Zugleich weitet sich die Lochwandung zunächst auf und relaxiert dann unter Abbau der inneren Spannung wieder in die ursprüngliche Form, unter Einspannen der Verdickung. Hierdurch bleiben die inneren Spannungen zumindest teilweise erhalten, die als Einspannkräfte für die Borsten in dem Loch des Borstenträgers genutzt werden. Es handelt sich also um ein Warmumformen. Auf diese Weise wird ein fester Sitz der Borsten im Borstenträger erreicht. Der große Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß das Aufschmelzen der Borstenenden zur Bildung der Verdickung in einer von dem eigentlichen Verbindungsvorgang getrennten Verfahrensstufe erfolgen kann und das eigentliche Verbinden bei niedrigerer Temperatur als der Fließtemperatur durchgeführt wird, so daß für das endgültige Abkühlen auf eine ausreichend niedrige Handhabungstemperatur eine wesentlich geringere Temperaturdifferenz überwunden werden muß und das sonst notwendige Abführen der Schmelzwärme entfällt, was zu einer bedeutsamen Verringerung der Maschinen-Taktzeit für den eigentlichen Verbindungsvorgang führt.

Nachfolgend sind die maßgeblichen Temperaturen für einige Thermoplaste angegeben:

**Teilkristalline Thermoplaste**

|        | Einfrier- (Erweichungs-<br>oder Glas-)temperatur<br>ET | Kristallitschmelz-<br>temperatur<br>KT |
|--------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| PE     | -125°C                                                 | +135°C                                 |
| PP     | -20°C                                                  | +165°C                                 |
| PA 6.6 | +57°C                                                  | +265°C                                 |

**Amorphe Thermoplaste**

|     | Einfrier- (Erweichungs-<br>oder Glas-)temperatur<br>ET | Fließ- (Schmelz-)temperatur<br>FT |
|-----|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| PVC | +80°C                                                  | +170°C                            |
| PS  | +90°C                                                  | +180°C                            |

Die Füge­temperatur von Borsten und Borstenträger wird man bei einer Werkstoffpaarung Thermoplast/Thermoplast von Borstenträger und Borsten vorzugsweise in den Bereich der niedrigeren KT bzw. FT der beiden beteiligten Fügepartner legen und damit in erster Linie die Formänderung dieses Fügepartners ausnutzen. So wurde beispielsweise bei Borsten aus PA (Polyamid) mit der sehr hohen Kristallitschmelztemperatur von 265 Grad Celsius und einem Borstenträger aus PP (Polypropylen) bei einer nahe dessen Kristallitschmelztemperatur von 165 Grad Celsius liegenden Füge­temperatur eine hervorragende Verankerung der Borsten erreicht.

Generell kann ferner gesagt werden, daß sich größte Formänderungen bei teilkristallinen Thermoplasten im Bereich der KT, bei amorphen Thermoplasten hingegen im mittleren Bereich zwischen ET und FT erzielen lassen.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, daß für die Borsten ein Thermoplast verwendet wird, der bei der Füge­temperatur einen größeren Verformungswiderstand aufweist als der für den Borstenträger verwendete Thermoplast. Bei dieser Ausführung wird also, wie bei dem oben genannten Werkstoff-Beispiel, vornehmlich die Formänderung und Relaxation des Borstenträger-Materials genutzt.

Es hat sich weiterhin als vorteilhaft erwiesen, wenn der Füge­vorgang mit einer erhöhten Geschwindigkeit durchgeführt wird. Die Geschwindigkeit kann so gewählt werden, daß die Fügezeit unterhalb der Relaxationszeit des bzw. der beteiligten Thermoplaste liegt. Dabei macht sich die Erfindung die Tatsache zunutze, daß der Verformungswiderstand mit zunehmender Verformungsgeschwindigkeit gleichfalls zunimmt, d. h., der Fügepartner erscheint härter als er aufgrund seiner Temperatur sein dürfte. Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, die Verdickung an den Borstenenden relativ kurze Zeit nach dem Aufschmelzen in den Borstenträger einzusetzen.

Eine weitere Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, daß der Rand der Löcher am Borstenträger nach dem Einsetzen der Borsten an diese angeformt wird.

Dadurch wird vor allem eine von Löchern bzw. Vertiefungen freie Oberfläche erhalten, die wirksam gegen Verschmutzungen schützt. Bei dem Glätten der Oberfläche kann das evtl. zu stark zurückgedrängte Material der Verdickungen angedrückt werden. Schließlich kann in einer abgewandelten Ausführung vorgesehen sein, daß die Verdickungen an den Borstenenden vor dem Einführen in die Löcher des Borstenträgers zylindrisch geformt werden, so daß mit entsprechend zylindrisch ausgeführten Löchern am Borstenträger gearbeitet werden kann.

Prinzipiell kann für den Borstenträger jede beliebige Geometrie verwendet werden. Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens hat sich jedoch ein Borstenträger als vorteilhaft erwiesen, der sich dadurch auszeichnet, daß er aus einem plattenförmigen Trägerteil mit dieses an der Borsten­seite oder an der Rückseite überragenden hülsenförmigen Ansätzen gebildet ist, und daß sich die die Borsten aufnehmenden Löcher am Borstenträger zumindest über einen größeren Teil ihrer axialen Erstreckung innerhalb der Ansätze befinden.

Bei dieser Ausführungsform läßt sich die Lochwandung aufgrund ihrer geringeren Wandstärke schneller auf die erforderliche Füge­temperatur bringen als bei einem massiven Borstenträger.

**Ausführungsbeispiele**

Nachstehend ist die Erfindung anhand von in der Zeichnung wiedergegebenen Ausführungsbeispielen beschrieben. In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1.1 bis 1.7: eine schematische Darstellung des Verfahrensablaufs in einer ersten Ausführung;  
 Fig. 2.1 bis 2.3: eine schematische Darstellung des Ablaufs des Verfahrens in einer weiteren Ausgestaltung;  
 Fig. 3 und 4: verschiedene Ausführungsformen des Borstenträgers für die Durchführung des Verfahrens.

In Fig. 1 ist eine Ausführungsform in ihrem verfahrenstechnischen Ablauf gezeigt. Es werden die Borsten 2 eines Bündels 1 an ihren Enden zu einer Verdickung 9 aufgeschmolzen, die in einem anschließenden Arbeitsgang (Fig. 1.2) zu einem zylindrischen Endteil 10 geformt sind, indem beispielsweise das Borstenbündel 1 in eine Matrize 11 zurückgezogen wird (Fig. 1.2). Der Borstenträger 5 weist in diesem Fall ein zylindrisches Loch 12 auf, das etwa den gleichen Querschnitt besitzt wie das zylindrische Endteil 10 am Borstenbündel 1. Es wird die Lochwandung auf eine Temperatur unterhalb der Fließ- bzw. Kristallitschmelztemperatur erwärmt. Auch das zylindrische Endteil 10 am Borstenbündel 1 befindet sich auf einer erhöhten Temperatur. Das Borstenbündel 1 wird mit seinem zylindrischen Endteil 10 mit vorzugsweise erhöhter Geschwindigkeit in das Loch 12 eingestoßen (Fig. 1.4 und 1.5). Beim Auftreffen des zylindrischen Endteils 10 auf den Boden 13 des Lochs 12 wird das Endteil 10 aufgestaucht und in der in Fig. 1.6 wiedergegebenen Weise verformt, wobei das Material des Borstenträgers 5 unmittelbar oberhalb des Bodens 13 des Lochs 12 thermelastisch nachgibt und teilweise nach oben ausweicht. Es ist

vorzugsweise der Verformungswiderstand des Borstenträgermaterials geringer als der des Borstenmaterials, so daß das beim Aufstauen verformte Endteil 14 seine Form beibehält und im endgültig erkalteten Zustand fest in das Borstenträgermaterial eingespannt ist (Fig. 1.6 und 1.7).

In Fig. 2 ist eine Ausführungsform gezeigt, bei der die Verdickung 4 ihre Form weitgehend beibehält. Durch Erwärmen der Lochwandung und eine erhöhte Temperatur an der Verdickung 4 findet wiederum ein Fügevorgang statt, an dessen Ende die in Fig. 4.1 gegebene Situation erreicht ist. Anschließend wird bei diesem Ausführungsbeispiel das nach oben verdrängte Material 17 des Borstenträgers mittels eines Formwerkzeugs 18 angeformt, so daß sich eine glatte, gegebenenfalls mit Einsenkungen 19 versehene Oberfläche am Borstenträger 5 ausbildet (Fig. 2.2 und 2.3).

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 und 4 ist der Borstenträger 5 plattenförmig ausgebildet und mit hülsenförmigen Ansätzen 26 auf seiner Rückseite oder hülsenförmigen Ansätzen 27 auf seiner Borstenseite ausgestattet, wobei das Loch 28; 29 zur Fixierung des Borstenbündels sich weitgehend innerhalb des hülsenförmigen Ansatzes 26; 27 befindet. Auch hier wird die Lochwandung auf eine erhöhte Temperatur erwärmt und das Borstenbündel in einer der zuvor beschriebenen Art und Weise eingefügt.

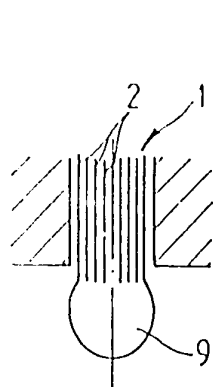


Fig. 1.1

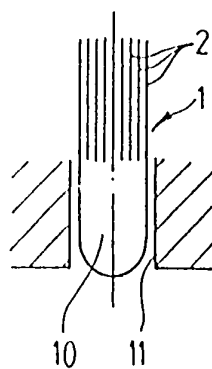


Fig. 1.2

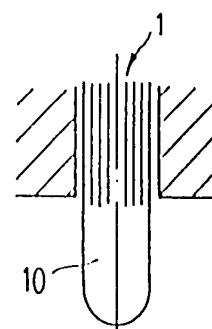


Fig. 1.3

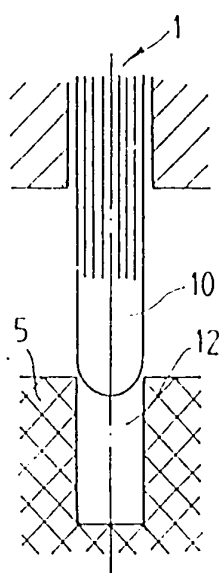


Fig. 1.4

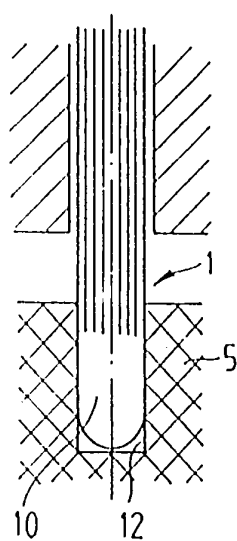


Fig. 1.5

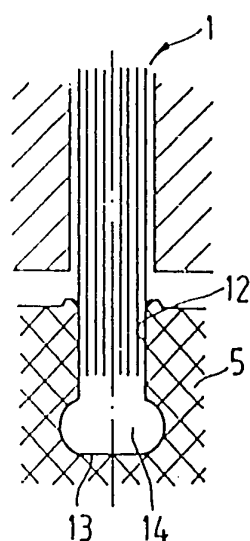


Fig. 1.6

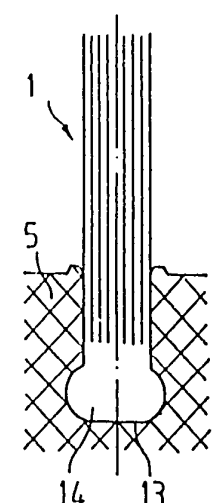


Fig. 1.7

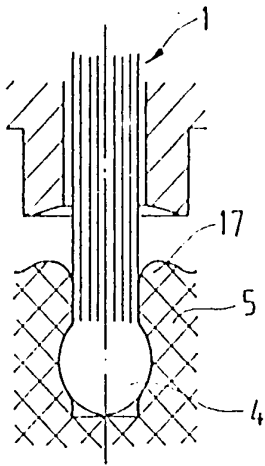


Fig. 2.1

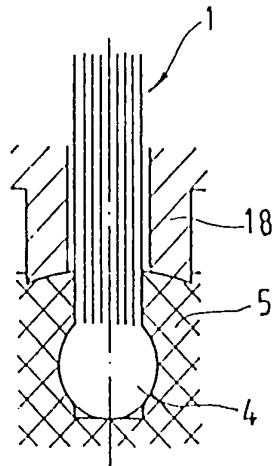


Fig. 2.2

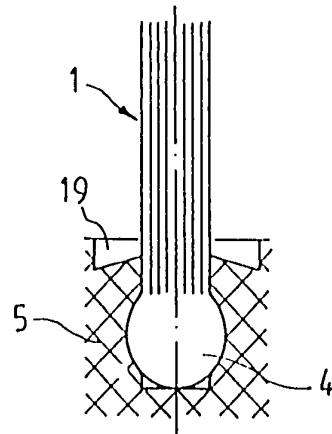


Fig. 2.3

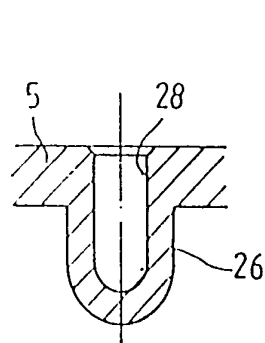


Fig. 3

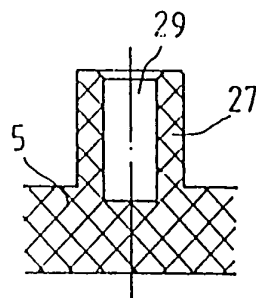


Fig. 4