



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 09 950 T2** 2007.09.20

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 348 501 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B21K 1/76** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 09 950.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 290 765.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.03.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.10.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **29.11.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.09.2007**

(30) Unionspriorität:

0204035 29.03.2002 FR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR

(73) Patentinhaber:

**Peugeot Citroën Automobiles S.A.,
Velizy-Villacoublay, FR**

(72) Erfinder:

Niclas, Andre, 25200 Grand-Charmont, FR

(74) Vertreter:

COHAUSZ & FLORACK, 40211 Düsseldorf

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen einer geschmiedeten Pleuelstange und Werkzeug zur Durchführung des Verfahrens**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer geschmiedeten Pleuelstange für einen Verbrennungsmotor sowie ein Herstellungs-Arbeitsgerät zur Anwendung dieses Verfahrens.

[0002] Ein Arbeitsgerät und ein Verfahren zur Herstellung von Pleuelstangen sind aus der JP 4-59147 bekannt.

[0003] Die Pleuelstangen sind Elemente des Motors, die die Aufgabe haben, die Kräfte der Kolben auf die Kurbelwelle zu übertragen, und weisen einen mit einer Bohrung versehenen Kopf, einen Körper, und einen ebenfalls mit einer Bohrung versehenen Fuß auf.

[0004] Diese Pleuelstangen werden im Allgemeinen durch ein Warm- oder Halbwarm-Schmiedeverfahren hergestellt, das mehrere Schritte aufweist, die insbesondere aus der Herstellung eines Vorrohlings durch Walzen eines vorher auf eine geeignete Temperatur erwärmten Stangenabschnitts, dem Formstanzen oder Gesenkschmieden des Vorrohlings und einem Feinbearbeitungsvorgang der Bohrungen des Kopfes und des Fußes bestehen, um eine unbearbeitete Pleuelstange zu erhalten.

[0005] Dieses Verfahren hat aber Nachteile, die hauptsächlich auf dem Vorhandensein von Graten beruhen, die einen zusätzlichen Nachbearbeitungsvorgang erfordern, der darin besteht, das Planieren der Seitenflächen der unbearbeiteten Pleuelstange durchzuführen, um diese Grate zu beseitigen, was bei diesem Vorgang zu einer Verformung des Werkstücks führen kann. Außerdem befindet sich bei manchen Pleuelstangen-Geometrien der Schwachpunkt bei Dauerbeanspruchung in Höhe der Grate, die sich in der Verbindungsebene befinden, die in Höhe des Mittelbereichs der Pleuelstange liegt.

[0006] Es stellt sich aber heraus, dass die Größe und die Lokalisierung dieser Grate nur schwer überwacht werden können, und dass sie dem Formstanzen bei offener Matrize inhärent sind, das beim oben erwähnten Verfahren verwendet wird.

[0007] Die aktuelle Tendenz der Kraftfahrzeughersteller ist es aber, das Gewicht der Fahrzeuge zu verringern und die Kosten zu reduzieren, was sie veranlasst, immer genauere unbearbeitete Pleuelstangen zu fordern.

[0008] Die Pleuelstangen müssen nämlich eine immer geringere allgemeine geometrische Verteilung, insbesondere bezüglich der Verformungen, und sehr feine Verteilungen der alternierenden und rotierenden Massen aufweisen. Außerdem müssen diese

Pleuelstangen ausgehend von einer unbearbeiteten Pleuelstange erhalten werden, die wenig aufwändig ist und so wenig Nachbearbeitungsvorgänge wie möglich erfordert.

[0009] Diese Anforderungen sind mit den bisher verwendeten Verfahren nur schwer durchführbar.

[0010] Die Erfindung hat zum Ziel, diese Nachteile zu vermeiden, indem sie ein Verfahren zur Formung einer geschmiedeten Pleuelstange vorschlägt, das es ermöglicht, Werkstoff zu sparen und die Nachbearbeitungsvorgänge zu verringern, bei gleichzeitigem Erhalt immer präziserer Toleranzen und einer guten Gewichtspräzision sowie einer wiederholbaren Verteilung des Werkstoffs für eine Herstellung in großer Serie.

[0011] Gegenstand der Erfindung ist somit ein Herstellungsverfahren einer geschmiedeten Pleuelstange nach Anspruch 1.

[0012] Gemäß einem anderen Merkmal der Erfindung wird der Rohling auf eine Temperatur zwischen 0 und 1250°C erwärmt.

[0013] Gemäß noch einem anderen Merkmal der Erfindung werden die Bohrungen des Kopfes und des Fußes auf einer Stanzpresse oder durch Nachbearbeitung mit einem Lochwerkzeug durchgeführt.

[0014] Die Erfindung betrifft gleichermaßen ein Arbeitsgerät zur Herstellung einer geschmiedeten Pleuelstange zur Anwendung des oben erwähnten Verfahrens gemäß Anspruch 4.

[0015] Die Erfindung wird besser verstanden werden anhand der nachfolgenden Beschreibung, die nur als Beispiel dient und sich auf die beiliegenden Zeichnungen bezieht, in denen:

[0016] [Fig. 1](#) eine Draufsicht auf eine geschmiedete Pleuelstange ist,

[0017] [Fig. 2](#) eine schematische Schnittansicht gemäß der Linie 2-2 der [Fig. 1](#) ist,

[0018] [Fig. 3](#) eine schematische Ansicht eines Pleuelstangenrohlings in Perspektive ist,

[0019] [Fig. 4](#) eine schematische Ansicht eines Profiteils in Perspektive ist, von dem ausgehend die Pleuelstangenrohlinge geformt werden,

[0020] [Fig. 5](#) eine schematische Ansicht der ausgehend von dem Profiteil erhaltenen Pleuelstangenrohlinge in Perspektive ist,

[0021] [Fig. 6](#) eine schematische Ansicht im senkrechten Schnitt durch einen Satz von Matrizen eines

Arbeitsgeräts zur Herstellung einer unbearbeiteten Pleuelstange ist,

[0022] [Fig. 7](#) eine schematische Ansicht der oberen Matrice des Satzes von Matrizen von unten ist,

[0023] [Fig. 8](#) eine Draufsicht auf die untere Matrice des Satzes von Matrizen ist.

[0024] In [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist schematisch eine Pleuelstange dargestellt, die mit dem allgemeinen Bezugszeichen **1** bezeichnet ist und aus einem Kopf **2**, der eine Bohrung **3** und zwei Wangen **4a** und **4b** aufweist, einem Körper **5** und einem Fuß **6** besteht, der eine Bohrung **7** aufweist.

[0025] Diese Pleuelstange **2** wird ausgehend von einem Rohling **10** geformt, der in [Fig. 3](#) dargestellt ist und eine allgemeine Außenform hat, die sich der Außenform der Pleuelstange **1** annähert. So weist der Rohling **10** einen Kopf **11**, einen Körper **12** und einen Fuß **13** auf.

[0026] Der Rohling **10** wird ausgehend von einem Profilteil **15** erhalten, das in [Fig. 4](#) dargestellt ist und einen Querschnitt hat, der dem Profil dieses Rohlings **10** entspricht. Das Profilteil **15** wird zum Beispiel durch Walzen oder Profilieren geformt.

[0027] Das zum Beispiel durch Walzen erhaltene Profilteil **15** wird zum Beispiel durch Abscheren oder Sägen in eine Vielzahl von Elementen quer zerschnitten, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, die je einen Rohling **10** bestimmter Stärke formen.

[0028] Jeder Rohling **10** wird anschließend durch einen Satz von Matrizen **20**, die in den [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) dargestellt sind, in eine unbearbeitete Pleuelstange umgewandelt.

[0029] Der Satz von Matrizen **20** enthält eine untere Matrice **21**, die auf ihrer Oberseite mit einem geschlossenen Formhohlraum **22** versehen ist, dessen Form der Form der zu erhaltenden unbearbeiteten Pleuelstangen entspricht, d.h. der allgemeinen Form der in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Pleuelstange **1**, ohne die Bohrungen **3** und **7**.

[0030] Der Satz von Matrizen **20** weist ebenfalls eine obere Matrice **23** auf, die einen Stempel bildet, der dazu bestimmt ist, im Formhohlraum **22** zu gleiten, und zu diesem Zweck weist diese obere Matrice **23** ein Außenprofil ([Fig. 7](#)) auf, das dem Innenprofil des Formhohlraums **22** der unteren Matrice **21** entspricht ([Fig. 8](#)).

[0031] Die Unterseite der oberen Matrice **23** hat die in [Fig. 7](#) gezeigte Form, die der Form einer der Hauptseiten der zu erhaltenden unbearbeiteten Pleuelstange entspricht. Gleiches gilt für den Boden des

Formhohlraums **22** der unteren Matrice **21**, der eine Form hat, die der Form der anderen Hauptseite dieser unbearbeiteten Pleuelstange entspricht.

[0032] Der Spielraum zwischen der unteren Matrice **21** und der oberen Matrice **23** liegt zwischen 0,3 und 0,05 mm, und der Formhohlraum **22** der unteren Matrice und die obere Matrice **23** weisen möglichst kleine Anschlussradien auf, die zwischen 0,5 und 1,5 mm liegen.

[0033] Außerdem weisen die Seitenwände des Formhohlraums **22** der unteren Matrice **21** eine Auswerfneigung auf, die zwischen 0,5 und 3° liegt.

[0034] Der Rohling **10** wird in dem Formhohlraum **22** der unteren Matrice **21** angeordnet, und das Absenken der oberen Matrice **23** prägt in den Werkstoff die endgültigen Formen der unbearbeiteten Pleuelstange ein.

[0035] Während dieses Endbearbeitungsschritts entsteht eine Verteilung des Werkstoffs in Längs-, Quer- und vor allem senkrechter Richtung, um den Werkstoff in die Gravuren der einander gegenüberliegenden Seiten der unteren Matrice **21** und der oberen Matrice **23** mit einer senkrechten Verschiebung dieses Werkstoffs hochsteigen zu lassen.

[0036] Nach diesem Endbearbeitungsschritt werden die Bohrungen **3** und **7** des Kopfes **2** bzw. des Fußes **6** der Pleuelstange **1** zum Beispiel auf einer Stanzpresse oder durch Nachbearbeitung mit einem Lochwerkzeug hergestellt.

[0037] Gemäß einer Variante wird der Rohling **10** vor seiner Positionierung in dem Satz von Matrizen **20** durch geeignete Mittel üblichen Typs auf eine Temperatur zwischen 0 und 1250°C erwärmt.

[0038] Die Verwendung einer geschlossenen Matrice beim erfindungsgemäßen Verfahren ermöglicht es, die Bildung von äußeren Graten sowie die Veränderungen der Masse während des Formens der unbearbeiteten Pleuelstange zu vermeiden, da der Werkstoff, anstatt wie bei den bisher verwendeten Stanzverfahren in die Grate zu gehen, sich in dem Raum anordnet, der von den kleineren Anschlussradien frei gelassen wird.

[0039] Die durch das erfindungsgemäße Verfahren erhaltenen Pleuelstangen sind aus Stahl. Dieses Verfahren ermöglicht es, ebenfalls Pleuelstangen aus Gusseisen und durch Sinterung zu erhalten.

[0040] Das erfindungsgemäße Verfahren sowie das Arbeitsgerät zur Anwendung des Verfahrens ermöglichen es, eine Werkstoffersparnis bei der Herstellung der Pleuelstangen zu erhalten, was wichtig ist, da bei der Berechnung des Selbstkostenpreises einer Pleu-

elstange der Preis des Werkstoffs zwischen einem Drittel und der Hälfte des gesamten Selbstkostenpreises liegt.

[0041] Außerdem ermöglichen sie es, eine Nachbearbeitungsersparnis zu erhalten, da viele bisher nachbearbeitete Flächen auf der unbearbeiteten Pleuelstange ohne Grate erhalten werden, wodurch eine Vereinfachung der Nachbearbeitungsskala gewährleistet wird, und die erhaltenen Spielräume sind immer präziser, was es ermöglicht, die Pleuelstangen so knapp wie möglich zu bemessen, wodurch eine Gewichtsverringerung des Verbrennungsmotors erhalten wird, indem eine Überdimensionierung der Motorteile zur Berücksichtigung der Verteilung des Werkstoffs in den gemäß den Herstellungsverfahren nach dem Stand der Technik erhaltenen Pleuelstangen vermieden wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer geschmiedeten Pleuelstange (1) mit einem Kopf (2), einem Körper (5) und einem Fuß (6), wobei der Kopf (2) und der Fuß (6) unterschiedliche Stärken haben, ausgehend von einem Rohling (10), der selbst einen Kopf (11), einen Körper (12) und einen Fuß (13) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass:

- der Rohling (10) durch Querabschneiden eines Profilstahls (15) geformt wird, der einen Querschnitt hat, der dem Profil des Rohlings (10) entspricht,
- der so geformte Rohling in einem geschlossenen Formhohlraum (22) einer unteren Matrize (21) eines Satzes von Endbearbeitungsmatrizen (20) platziert wird, der eine einen Stempel bildende obere Matrize (23) aufweist, wobei die obere Matrize (23) Flächen-Anschlussradien hat, die zwischen 0,5 und 1,5 mm liegen, und in der unteren Matrize (21) mit einem Spiel gleitet, das zwischen 0,3 und 0,05 mm liegt, und der Formhohlraum (22) der unteren Matrize (21) eine Auswurfneigung hat, die zwischen 0,5 und 3° liegt,
- im Satz von Matrizen (20) ein Endbearbeitungsschritt durch eine Verteilung des Werkstoffs in Längs-, Quer- und Stärkenrichtung des Rohlings durchgeführt wird, um eine Rohpleuelstange ohne Grat zu erhalten, und
- eine Bohrung (3) im Kopf und eine Bohrung (7) im Fuß der Rohpleuelstange hergestellt wird, um die geschmiedete Pleuelstange (1) zu erhalten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling (10) auf eine Temperatur zwischen 0 und 1250°C erwärmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrungen (3, 7) des Kopfes und des Fußes auf einer Stanzpresse oder durch Nachbearbeitung mit einem Lochwerkzeug hergestellt werden.

4. Arbeitsgerät zur Herstellung einer geschmiedeten Pleuelstange (1) zur Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Satz von Matrizen (20) zur Endbearbeitung durch eine Verteilung des Werkstoffs in Längs-, Quer- und Stärkenrichtung eines Pleuelstangenrohlings (10) aufweist, der einen Kopf (11), einen Körper (12) und einen Fuß (13) aufweist, um eine Rohpleuelstange ohne Grat zu erhalten, die einen Kopf (2), einen Körper (5) und einen Fuß (6) aufweist, wobei der Kopf (2) und der Fuß (6) unterschiedliche Stärken haben, wobei der Satz von Matrizen eine untere Matrize (21) mit einem geschlossenen Formhohlraum (22) und eine obere Matrize (23) aufweist, die Flächen-Anschlussradien hat, die zwischen 0,5 und 1,5 mm liegen, und die in der unteren Matrize (21) mit einem Spiel gleitet, das zwischen 0,3 und 0,05 mm liegt, und wobei der Formhohlraum (22) der unteren Matrize (21) eine Auswurfneigung hat, die zwischen 0,5 und 3° liegt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

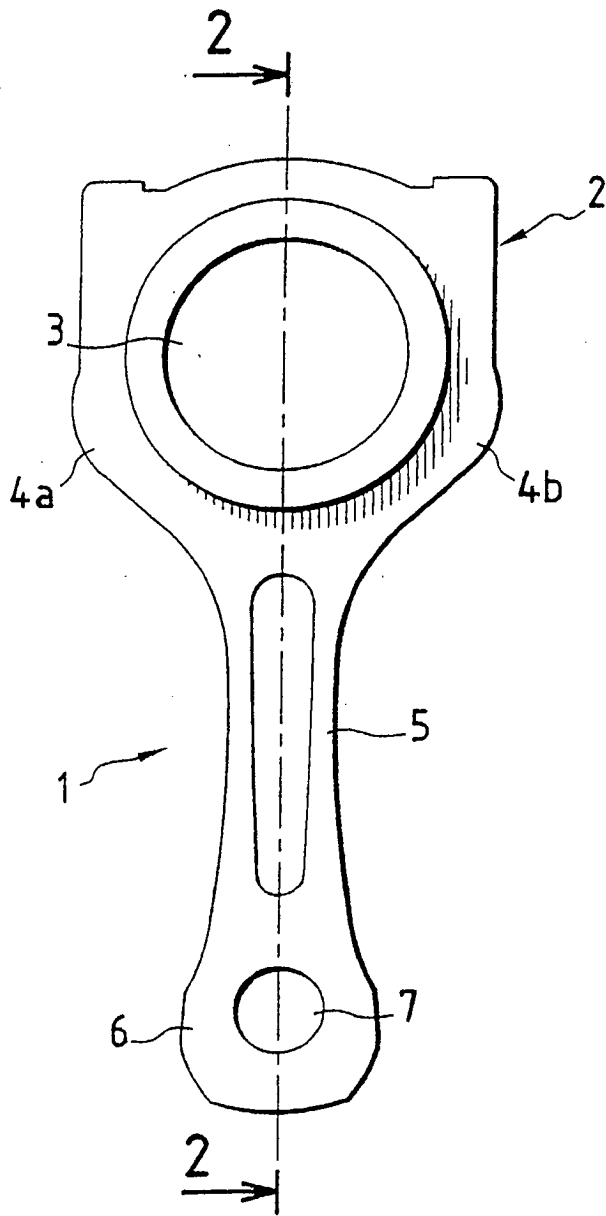


FIG. 1

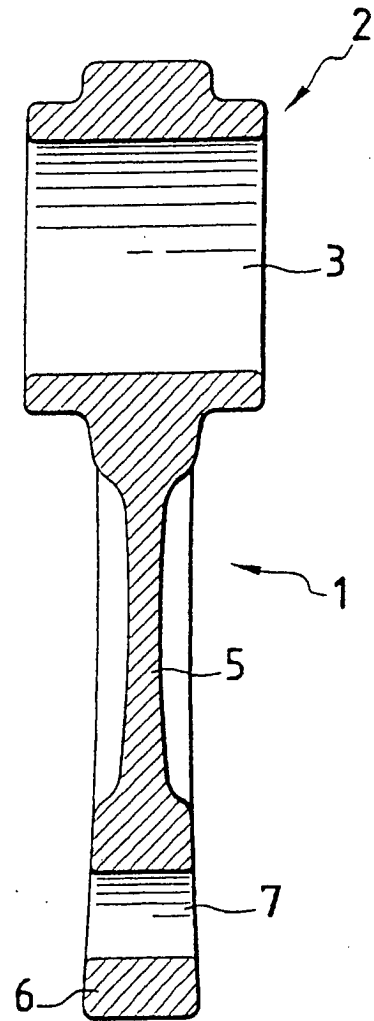


FIG. 2

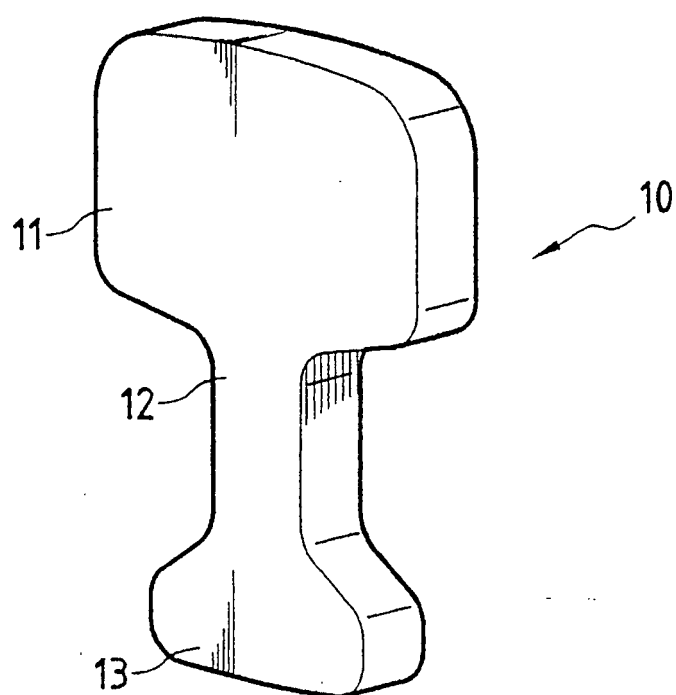


FIG.3

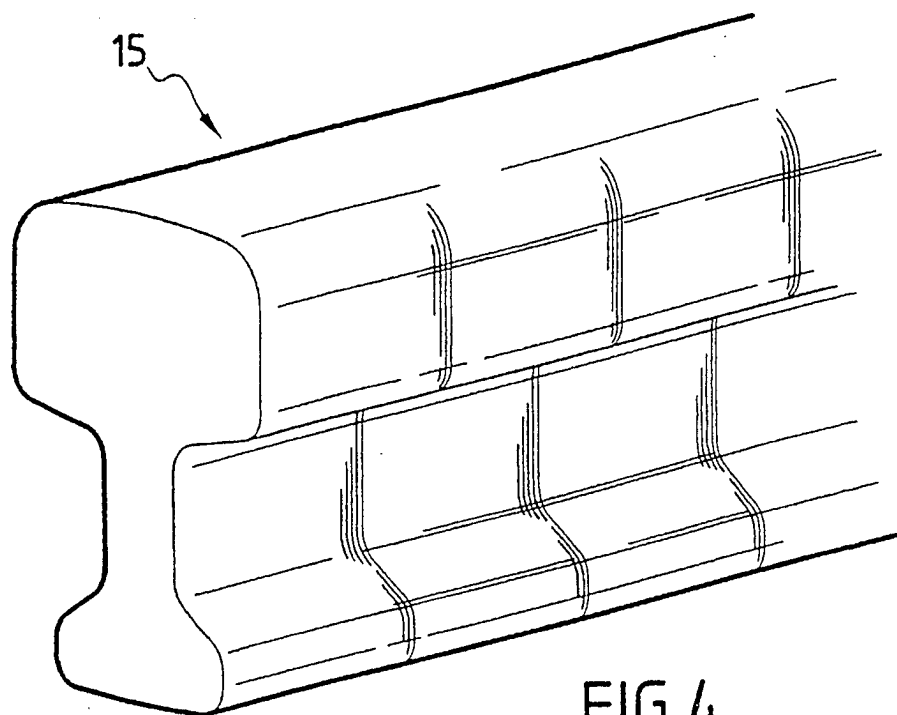


FIG. 4

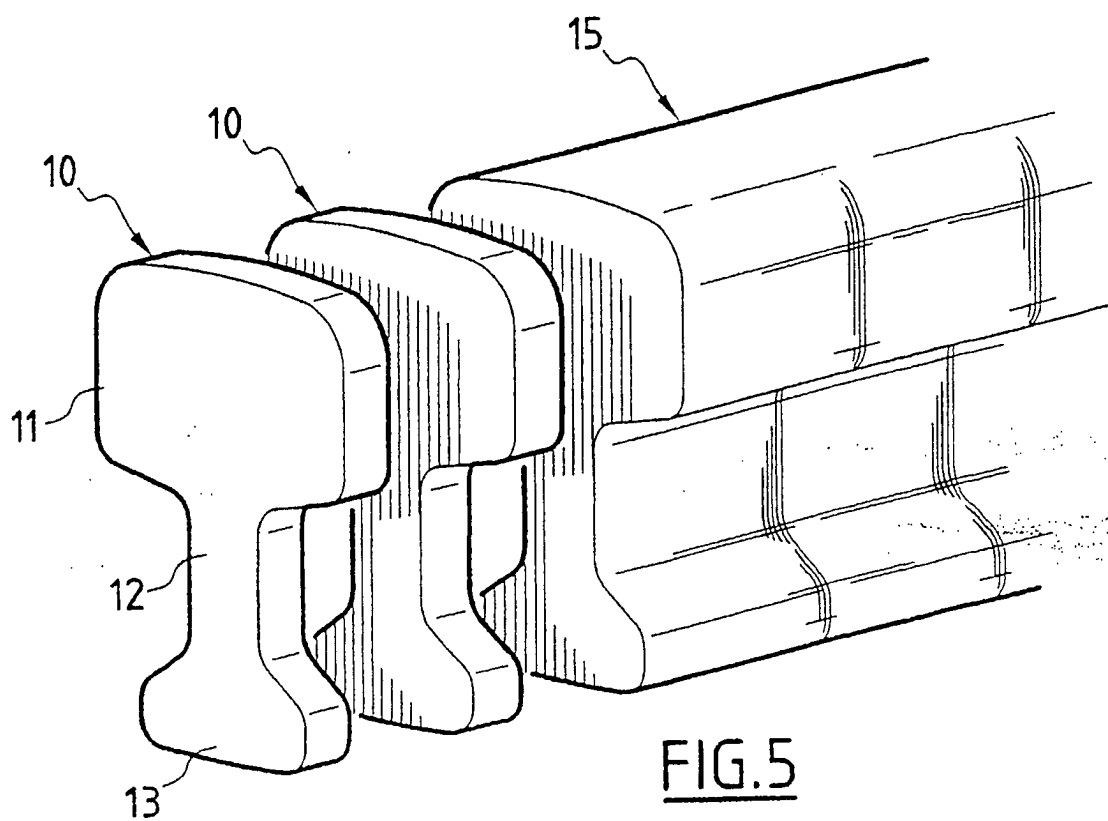


FIG. 5

