



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 23 746 A1** 2004.12.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 23 746.1**

(22) Anmeldetag: **24.05.2003**

(43) Offenlegungstag: **09.12.2004**

(51) Int Cl.7: **B23P 6/00**

(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Brodts, Martin, Dipl.-Ing. (FH), 71272 Renningen,
DE; Wild, Kurt, 72141 Walddorfhäslach, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

DE 197 43 802 C2

DE 101 49 221 C1

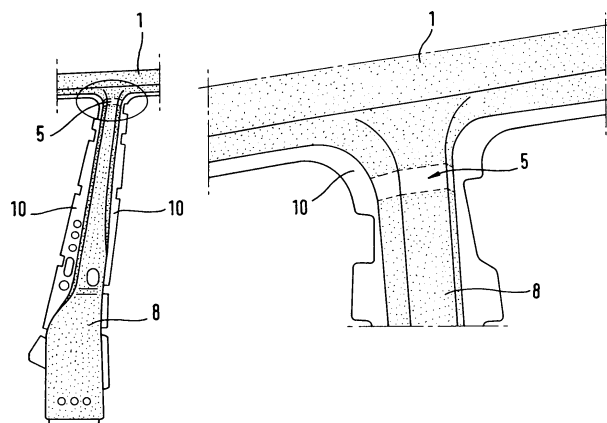
DE 197 23 655 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Reparatur eines metallischen Bauteils**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur eines Bauteils (1, 2, 3) aus einem metallischen Werkstoff, wobei in einem Bauteil (1, 2, 3) lokal eine Reparaturstelle definiert wird, indem ein Trennbereich (5, 6, 7) von geringerer Härte als das den Trennbereich (5, 6, 7) umgebende Bauteil (1, 2, 3) selbst erzeugt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur eines metallischen Bauteils gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Die Offenlegungsschrift DE 197 23 655 A1 beschreibt die Herstellung von Bauteilen aus Stahl, bei denen Bereiche beim Härten gezielt vom Härteprozess ausgenommen werden können. Jene Bereiche werden dabei im Flusstahlbereich gehalten. Die Bearbeitung von gehärteten Bereichen erfordert einen hohen Werkzeugverschleiß und kann eine verringerte Ermüdungsfestigkeit bewirken. Ziel ist, eine sehr genaue Positionierung von Löchern, Schlitten und dergleichen im gehärteten Bauteil zu ermöglichen und die Eigenschaften des Bauteils zu verbessern. Geeignete Verfahren, mit denen solche Bauteile behandelt werden, können, sind beispielsweise auch aus der Offenlegungsschrift DE 197 43 802 A1 bekannt. Diese verfolgt das Ziel, Bauteile mit Bereichen unterschiedlicher Duktilität herzustellen, die als Fahrzeugkomponenten mechanische Stöße aufnehmen und die Stoßenergie besonders effizient aufnehmen sollen.

[0003] Bekannt ist, pressgehärtete Bauteile im Schadensfall aufwändig durch Bohren und Sägen zu reparieren. Die sehr hohen Festigkeitswerte von pressgehärteten Bauteilen haben jedoch zur Folge, dass konventionelle Verfahren bzw. Werkzeuge zur Reparatur solcher Bauteile nicht wirtschaftlich eingesetzt werden können.

Aufgabenstellung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist, ein Verfahren anzugeben, mit denen gehärtete, insbesondere pressgehärtete Bauteile einer Fahrzeugkarosserie mit konventioneller Werkstatt-Technik repariert werden kann.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, in einem Bauteil lokal eine Reparaturstelle zu definieren, indem ein Trennbereich von geringerer Härte als das den Trennbereich umgebende Bauteil erzeugt wird. Die Reparaturstelle kennzeichnet sich durch gute Trennbarkeit und durch gute Schweißbarkeit.

[0007] In einer bevorzugten Weiterbildung wird das Bauteil an diesem Trennbereich aufgetrennt und ein abgetrenntes Teilstück durch ein intaktes Teilstück ersetzt. Zum Auftrennen können konventionelle Verfahren wie Schneiden verwendet werden. Insbesondere pressgehärtete Bauteile können im Schadens-

fall leichter repariert werden. Die Reparatur lässt sich einfach durch Ersetzen eines defekten Teilstücks ausführen, wobei das Teilstück selbst wiederum eine dem gehärteten Bauteil vergleichbare Härte aufweisen kann.

[0008] Besonders vorteilhaft ist es, bei einem begrenzten Defekt zwei Trennbereiche vorzusehen, zwischen denen ein Teilstück heraus getrennt wird. Dies vermindert den Materialverbrauch bei der Reparatur.

[0009] In einer günstigen Weiterbildung wird an dem Bauteil ein Flansch mit geringerer Härte vorgesehen. Dies erleichtert die Austauschbarkeit, da gehärtete Bauteile, insbesondere pressgehärtete Bauteile schlecht schweißbar sind. Ein Flansch mit verringerter Härte bietet die Möglichkeit, an dem Bauteil Bereiche mit guter Schweißbarkeit bereit zu stellen.

[0010] In einer vorteilhaften Weiterbildung wird beim Härten des Bauteils der zukünftige Trennbereich vom Härtungsvorgang ausgespart. Damit kann von vornherein ein geeigneter standardisierter Reparaturbereich festgelegt werden. Ein möglicherweise zu ersetzendes Teilstück kann in größerer Stückzahl und somit kostengünstig hergestellt werden. Ein Austausch eines defekten Teilstücks wird daher vereinfacht.

[0011] In einer weiteren günstigen Weiterbildung wird das Bauteil zum Härten in ein Werkzeug eingebracht und der Trennbereich bei einem Abkühlvorgang langsamer abgekühlt als das Bauteil. Dadurch kann in rationeller Weise bereits beim Härten des Bauteils ein Reparaturbereich mit einer oder mehreren definierten Trennbereichen festgelegt werden.

[0012] In einer weiteren günstigen Weiterbildung wird der Trennbereich gezielt lokal erwärmt, um die Härte des Werkstoffs zu vermindern. Dadurch wird an einem bereits gehärteten Bauteil eine Reparatur möglich.

[0013] Weitere Vorteile und Weiterbildungen der Erfindung sind den weiteren Ansprüchen und der Beschreibung zu entnehmen.

Ausführungsbeispiel

[0014] Im folgenden ist die Erfindung anhand einer Zeichnung näher beschrieben.

[0015] Dabei zeigen:

[0016] Fig. 1 ein bevorzugtes Karosserieteil, in dem eine Reparaturstelle mit einem Trennbereich gemäß der Erfindung vorgesehen ist,

[0017] Fig. 2 ein bevorzugter Längsträger mit zwei

Trennbereichen, und

[0018] Fig. 3 schematisch ein Werkzeug zum Härten des Bauteils mit einem definierten Trennbereich geringer Härte.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Reparatur eines metallischen Bauteils eignet sich besonders für Karosserieteile eines Fahrzeugs, insbesondere für pressgehärtete Karosserieteile aus Stahl. Pressgehärtete Bauteile können aufgrund ihrer Härte nur schlecht mechanisch bearbeitet werden, etwa geschnitten werden. Auch können sie nur schwer mit Hilfe konventioneller Methoden gefügt, insbesondere geschweißt, werden. Um pressgehärtete Bauteile im Schadensfall jedoch einfacher reparieren oder ersetzen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die Bauteile die Anforderungen einer leichten Trennbarkeit und guter Schweißbarkeit erfüllen, da dann konventionelle Werkzeuge und Verfahren wirtschaftlich gesetzt werden können.

[0020] Es versteht sich, dass die Merkmale der einzelnen Weiterbildungen miteinander einzeln oder zu mehreren kombiniert werden können, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0021] Fig. 1 veranschaulicht das erfindungsgemäße Verfahren an einem Bauteil 1 einer Karosserie. Das Bauteil 1 kann beispielsweise eine bevorzugte B-Säule im Seitenbereich eines Fahrzeugs sein. Das Bauteil 1 besteht aus einem metallischen Werkstoff, vorzugsweise pressgehärtetem Stahl, der eine sehr hohe Härte und/oder Zugfestigkeit aufweist. Pressgehärtete Bereiche des Bauteils 1 sind in den Fig. 1 und 2 punktiert angedeutet, während ungehärtete Bereiche (bzw. Bereiche geringerer Härte) unpunktet dargestellt sind.

[0022] In dem Bauteil 1 ist lokal eine Reparaturstelle definiert, indem ein Trennbereich 5 vorgesehen ist, der eine geringere Härte als das gehärtete Bauteil 1 aufweist. Vorzugsweise liegt die Zugfestigkeit des Trennbereichs um mindestens 20%, bevorzugt mindestens 30%, unter der des umgebenden Werkstoffs, bevorzugt bei höchstens 1200 MPa, besonders bevorzugt bei höchstens 1100 MPa, ganz besonders bevorzugt um etwa 1000 MPa. Der Einsatz in der Figur zeigt den Reparaturbereich vergrößert im Detail.

[0023] Günstig ist, das Bauteil 1 mit einem Flansch 10 auszustatten, der ebenfalls eine geringe Härte wie die Trennstelle 5 aufweist. Der Flansch 10 kann insbesondere als Punktschweißflansch verwendet werden. Damit kann das gehärtete Bauteil 1 problemlos mit der restlichen, nicht dargestellten Karosserie verbunden werden.

[0024] Eine Reparatur erfolgt, indem das Bauteil 1 an dem Trennbereich 5 aufgetrennt wird. Ein an dem

Trennbereich 5 abgetrenntes, defektes Teilstück 8 des Bauteils 1 wird durch ein intaktes Teilstück 8 ersetzt. Zweckmäßig ist, den Trennbereich 5 so breit vorzusehen, dass nach dem Abtrennen des defekten Teilstücks 8 noch eine Zone mit geringer Härte am Bauteil 1 als Befestigungsrand, insbesondere als Schweißrand, verbleibt, um das intakte Teilstück problemlos mit dem Bauteil 1 fügen zu können. Günstig ist, dazu das intakte Teilstück an dessen Rändern ebenfalls mit einer geringeren Härte zu versehen.

[0025] Fig. 2 zeigt eine weitere Anwendung der Erfindung. Ein Einsatz in der Figur zeigt einen Teil eines Reparaturbereichs im Detail. Ein Bauteil 2 ist mit zwei Trennbereichen 6 versehen, die den Reparaturbereich festlegen. Das Bauteil 2 kann beispielsweise ein bevorzugter Längsträger sein. Gemäß der Erfindung wird ein Teilstück 9 zwischen den zwei Trennbereichen 6 herausgetrennt und gegen ein intaktes Teilstück 9 ausgetauscht. Das Bauteil 2 weist günstigerweise einen Flansch 11 mit geringerer Härte auf, der insbesondere als Punktschweißflansch verwendet wird, so dass das Bauteil 2 leicht mit der restlichen, nicht dargestellten Karosserie verschweißt werden kann.

[0026] Fig. 3 zeigt schematisch einen bevorzugten Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens. Bei einem Härten des Bauteils 3 wird der künftige Trennbereich 7 von dem Härtungsvorgang ausgespart. Dazu wird das Bauteil 3 zum Härten in ein Werkzeug 15 eingebracht und auf übliche Temperaturen, z.B. in den Austenitbereich, und in üblichen Zeiten erhitzt. Das Abkühlen soll so schnell erfolgen, dass das Bauteil 3 außerhalb des Trennbereichs 7 eine geeignete martensitische Struktur aufweist. Die in Fig. 3 oberhalb des Werkzeugs 15 skizzierte Kennlinie deutet einen Härteverlauf des Werkstoffs des Bauteils 3 nach dem Härten an. Außerhalb des Trennbereichs 7 ist die Härte und insbesondere die Zugfestigkeit hoch, innerhalb des Trennbereichs ist die Härte und die Zugfestigkeit gering und entspricht vorzugsweise den Werten des ungehärteten Werkstoffs.

[0027] Der Einbau in das Werkzeug 15 erfolgt so, dass ein Bereich, der als Trennbereich 7 vorgesehen ist, im Werkzeug 15 zwischen ein oberes und ein unteres Werkzeugteil gelegt wird. Die Werkzeugteile weisen jeweils Aussparungen 16, 17 mit geringer Wärmeleitfähigkeit auf, die dafür sorgen, dass ein Abkühlvorgang am Trennbereich 7 langsamer abläuft als das beim restlichen Teil des Bauteils 3 der Fall ist und so eine Härtung im Trennbereich 7 weitgehend oder ganz unterbleibt. Dazu können die Aussparungen 16, 17 beispielsweise einen Keramikeinsatz aufweisen, der die Wärmeabfuhr beim Abkühlen verringert, oder die Aussparungen können hohl sein, um denselben Effekt zu bewirken, oder es kann eine Heizung in diesem Bereich vorgesehen sein. Vorteilhaft

ist, dass eine Festlegung des Trennbereichs **7** bereits beim eigentlichen Härten des Bauteils **3** erfolgt, so dass später kein separater Schritt mehr notwendig ist, um den Trennbereich **7** zu erzeugen. Es ist zweckmäßig, einen Trennbereich **7** bereits bei der Bauteilauslegung zu berücksichtigen, und diesen vorzugsweise in niedrig belasteten Bereichen des Bauteils **3**, etwa hinsichtlich eines Crashfalls und/oder einer geforderten Betriebsfestigkeit, eingebracht wird. Damit können die Vorteile pressgehardeter Bauteile genutzt und gleichzeitig deren Reparatur ohne Sicherheitseinbußen ermöglicht werden.

[0028] Ein weiterer Vorteil ist, dass der Trennbereich **7** so definiert platziert werden kann, dass für eine Reparatur geeignete intakte Teilstücke, die defekte Teilstücke ersetzen sollen, in größerer Stückzahl gefertigt werden können, so dass nicht für jede Instandsetzung eines einzelnen Bauteils **3** ein individuelles Teilstück gefertigt werden muss. Wird beispielsweise eine B-Säule oder ein Längsträger beschädigt, können preiswerte Standardteile für die Reparatur verwendet werden.

[0029] Optional kann auch nachträglich in dem gehärteten Bauteil **3** ein Trennbereich **7** erzeugt werden, indem das gehärtete Bauteil in diesem Bereich getempert wird und eine geringere Härte des Werkstoffs erzielt wird. Dies kann vorzugsweise durch ein lokales Erhitzen des Bauteils **3** im Bereich des Trennbereichs **7** erfolgen. Auch hier ist es zweckmäßig, den Trennbereich **7** dort vorzusehen, wo das Bauteil **3** nur gering belastet ist.

[0030] Bevorzugt erfolgt die lokale Erwärmung auf induktivem Weg, besonders bevorzugt mittels eines Induktors, der an das Bauteil **3** herangeführt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reparatur eines Bauteils (**1, 2, 3**) aus einem metallischen Werkstoff, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Bauteil (**1, 2, 3**) lokal eine Reparaturstelle definiert wird, indem ein Trennbereich (**5, 6, 7**) von geringerer Härte als den Trennbereich (**5, 6, 67**) umgebende Bauteil (**1, 2, 3**) erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (**1, 2, 3**) an dem Trennbereich (**5, 6, 7**) aufgetrennt wird und ein an dem Trennbereich (**5, 6, 7**) abgetrenntes Teilstück (**8, 9**) des Bauteils (**1, 2, 3**) durch ein intaktes Teilstück ersetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teilstück (**8, 9**) zwischen zwei Trennbereichen (**6**) herausgetrennt wird.

4. Verfahren nach zumindest einem der vorange-

gangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Bauteil (**1, 2, 3**) ein Flansch (**10, 11**) mit geringerer Härte vorgesehen wird.

5. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Härten des Bauteils (**1, 2, 3**) der Trennbereich (**5, 6, 7**) von einem Härtungsvorgang ausgespart wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (**1, 2, 3**) zum Härten in ein Werkzeug (**15**) eingebracht wird und der Trennbereich (**5, 6, 7**) bei einem Abkühlvorgang langsamer abgekühlt wird als das Bauteil (**1, 2, 3**).

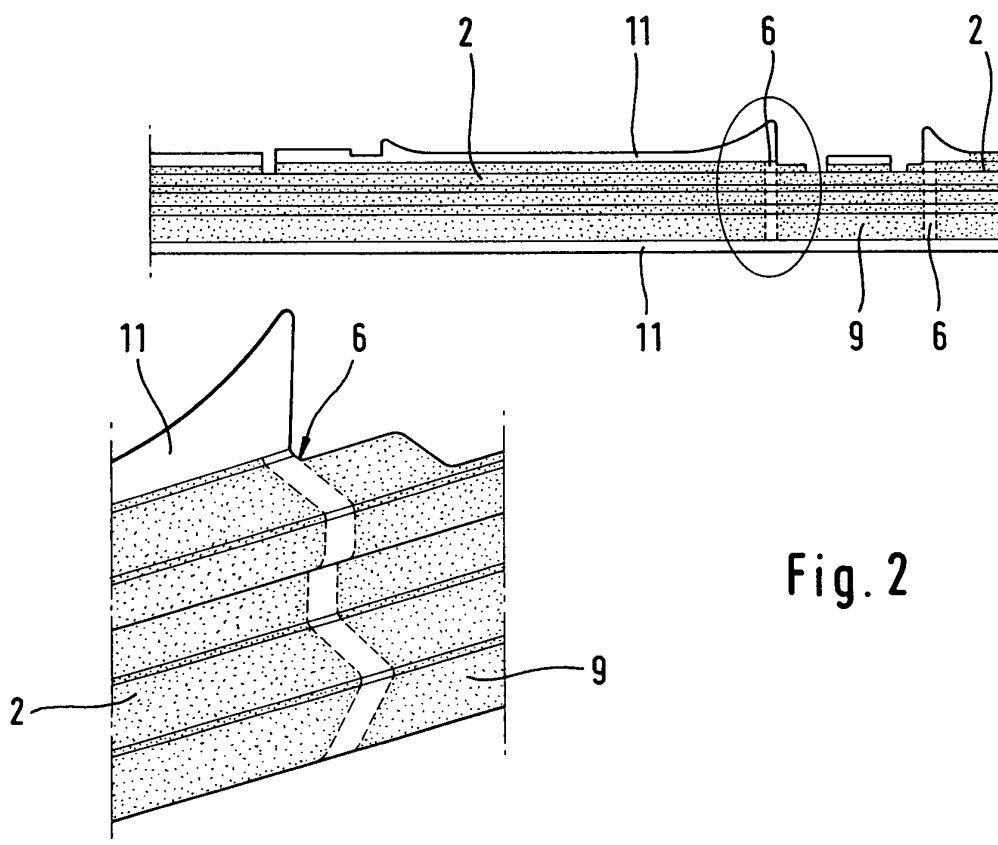
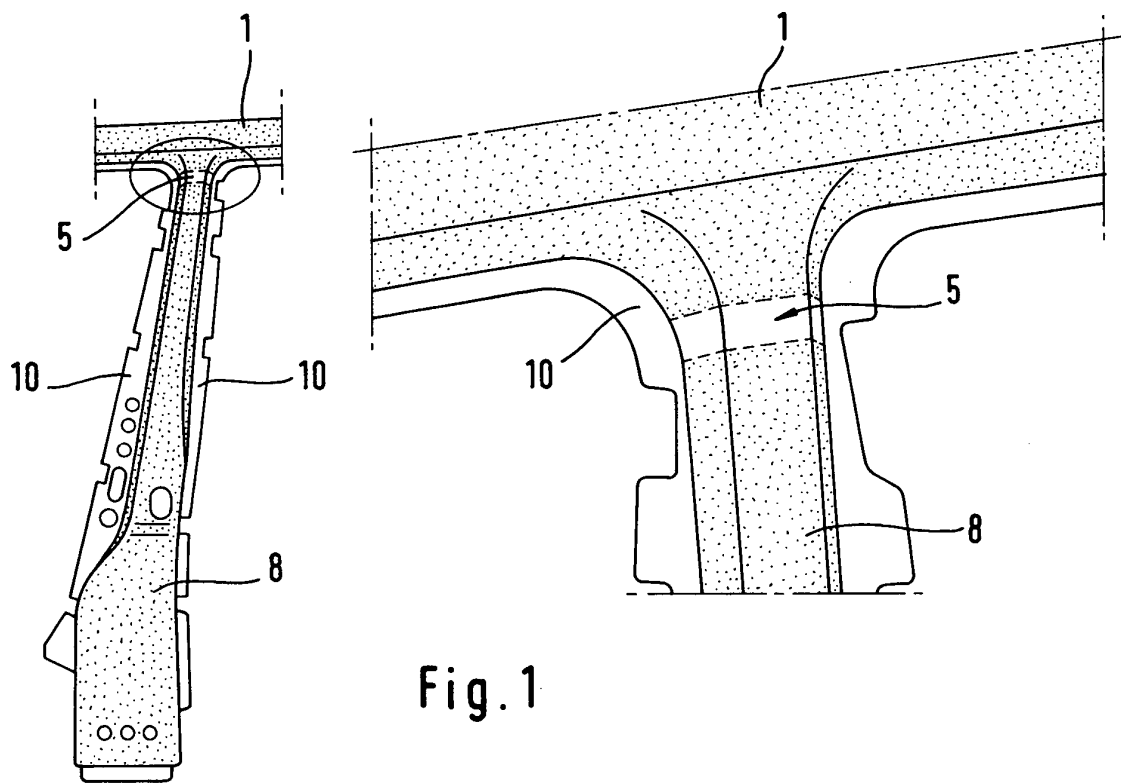
7. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennbereich (**5, 6, 7**) lokal gezielt erwärmt wird, um die Härte des Werkstoffs zu vermindern.

8. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Härte im Trennbereich (**5, 6, 7**) um mindestens 20% reduziert wird.

9. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zugfestigkeit des Werkstoffs im Trennbereich (**5, 6, 7**) auf einen Wert von höchstens 1200 MPa reduziert wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



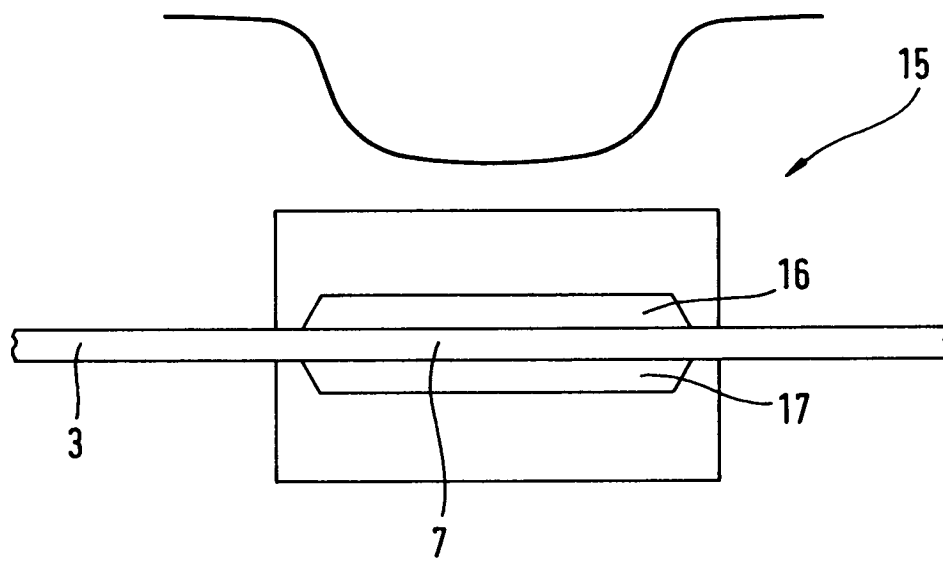


Fig. 3