



(10) DE 10 2015 105 553 A1 2016.10.13

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2015 105 553.8

(22) Anmeldetag: 12.04.2015

(43) Offenlegungstag: 13.10.2016

(51) Int Cl.: **F16B 11/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

ATN Hölzel GmbH, 02736 Oppach, DE; Leibniz-  
Institut für Polymerforschung Dresden e.V., 01069  
Dresden, DE

(72) Erfinder:

Knapp, André, 01187 Dresden, DE; Lucia, Martin,  
01187 Dresden, DE; Brandler, Thomas, 02736  
Oppach, DE

(74) Vertreter:

Patentanwälte Ilberg & Weißfloh, 01309 Dresden,  
DE

(56) Ermittelte Stand der Technik:

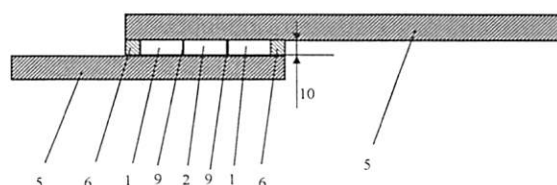
DE	101 26 743	A1
DE	103 13 835	A1
DE	10 2008 024 804	A1
WO	2012/ 028 379	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer lastoptimierten Klebeverbindung**

(57) Zusammenfassung: Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Lösung für die flächige Verklebung von Werkstücken bereitzustellen, bei denen die Klebefläche in verschiedenen Bereichen eine ungleichmäßige Verteilung der Kräfte und Spannungen aufweist. Entsprechend der Spannungsverteilung in der Klebefläche soll der Klebstoff in seinen Eigenschaften möglichst gut an den Spannungsgradientenverlauf innerhalb der Klebefläche und an die Festigkeit der zu fügenden Teile, sowie an die Überlappungslänge anpassbar sein. Die erfindungsgemäße Klebeverbindung besteht aus einem Klebstoff (1, 2, 3), der aus mindestens zwei Komponenten besteht, wobei die Komponenten miteinander vermischt sind, wobei in unterschiedlichen Bereichen der Klebefläche (4) entsprechend der Beanspruchung der Klebeverbindung (4) Klebstoff mit unterschiedlichen Mischungsverhältnissen (1, 2, 3) der Komponenten zueinander verwendet wird. Die Klebeschicht wird unter Verwendung des Verfahren zur Herstellung einer Klebeverbindung aus einem Klebstoff (1, 2, 3) erreicht, wobei die Komponenten in unterschiedlichen Verhältnissen zueinander gemischt sind und die Klebstoffe der unterschiedlichen Mischungsverhältnisse (1, 2, 3) in verschiedenen Bereichen der Klebefläche (4) der zu verklebenden Werkstücke (5) entsprechend der Beanspruchung der Klebeverbindung aufgebracht werden und nachfolgend die zu verklebenden Werkstücke (5) zusammengefügt werden.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer lastoptimierten Klebeverbindung und die Ausführung einer entsprechenden Klebeverbindung, insbesondere bei flächigen Bauteilen oder Baugruppen mit ein-, zwei- oder mehrschnittigen Überlappungen.

**[0002]** Bei sich einschnittig, zweisechnittig oder mehrschnittig überlappenden Klebeverbindungen oder konzentrischen Klebeverbindungen mit Scherbelastungen und/oder Schälbelastungen treten unter Verwendung von strukturellen Klebstoffen, welche bei strukturellen Klebeverbindungen eingesetzt werden, die eine konstruktive Gestaltung mit hoher Festigkeit bzw. Steifigkeit ermöglichen, bei Belastung der Klebeschicht Beanspruchungen in Form mechanischer Spannungen auf, welche ungleichmäßig verteilt sind und ihren höchsten Wert (Spannungsspitze) jeweils an den Überlappungsenden haben. Diese Spannungsspitzen führen zu einer ungleichmäßigen Spannungsverteilung in der Klebeschicht und somit zu einer geringeren Festigkeit als dies bei gleichmäßiger Spannungsverteilung der Fall wäre.

**[0003]** Bei flächigen Klebeverbindungen tritt das Problem auf, dass die Klebeverbindungen an einem Rand beziehungsweise mehreren Rändern stärker beansprucht werden als in anderen Bereichen, insbesondere in der Mitte der Klebefläche.

**[0004]** Die Beanspruchung der Klebeverbindung in unterschiedlichen Bereichen der Klebefläche wird von der Art der Belastung, Klebeschichtstärke und der Steifigkeit der verklebten Bauteile beeinflusst.

**[0005]** Infolge der unterschiedlichen Beanspruchungen in verschiedenen Bereichen der Klebeverbindung kommt es in der Regel am Rand bzw. an den Rändern zu einer Rissbildung mit anschließendem Risswachstum und so zur Zerstörung der Klebeverbindung. Die gefundene Lösung für die Klebeverbindung zeichnet sich dadurch aus, dass Klebstoffe unterschiedlicher Steifigkeiten entsprechend der Spannungsverteilung in unterschiedlichen Bereichen der Klebefläche zum Einsatz kommen. In den stärker beanspruchten Bereichen wird Klebstoff geringerer Steifigkeit und in Bereichen geringer Beanspruchung Klebstoff höherer Steifigkeit verwendet.

**[0006]** Insbesondere bei herkömmlichen Klebeverbindungen an sich überlappenden Bauteilen mit einer Überlappungslänge, die ein Vielfaches der in DIN-1465 angegebenen Überlappungslänge besitzt, kommt es zu ungünstigen Spannungsverteilungen innerhalb der Klebeverbindung und den zu fügenden Bauteilen.

**[0007]** Klebeverbindungen sind in unterschiedlichen Ausführungen bekannt.

**[0008]** So ist aus der DE 10 2008 024 804 A1 ein Klebemittel bekannt, dass über die Klebefläche verteilt mit Klebstoffen unterschiedlicher Eigenschaften versehen ist. Dazu ist entsprechend vorgesehen, dass der Klebebereich wenigstens einen ersten Teilbereich mit einem ersten Klebstoff und wenigstens einen zweiten Teilbereich mit einem zweiten Klebstoff aufweist und dass der erste Klebstoff und der zweite Klebstoff unterschiedliche Klebstoffeigenschaften aufweisen. Mit der vorgeschlagenen Lösung soll eine hohe Temperatur-Standfestigkeit, eine gute Dauerhaftigkeit und eine hohe Anfangshaftung erreicht werden. Die beschriebene Wirkung wird nur unter Zuhilfenahme von zwei unterschiedlichen Klebstoffen erreicht. Eine Reduzierung der Spannungsspitzen der Klebeverbindungen wird nicht dargestellt.

**[0009]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Lösung für die flächige Verklebung von Werkstücken bereitzustellen, bei denen die Klebefläche in verschiedenen Bereichen eine ungleichmäßige Verteilung der Kräfte und Spannungen aufweist. Entsprechend der Spannungsverteilung in der Klebefläche resultierend aus der Festigkeit der zu fügenden Teile und der Überlappungslänge soll der Klebstoff in seinen Eigenschaften möglichst gut an den Spannungsgradientenverlauf innerhalb der Klebefläche anpassbar sein.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Klebeverbindung besteht aus einem Klebstoff, der über das Mischungsverhältnis einstellbare mechanische Eigenschaften besitzt und aus mindestens zwei unterschiedlichen Komponenten zusammengesetzt ist, wobei die Komponenten miteinander vermischt sind. Die wesentlichen Komponenten sind dabei beispielsweise Epoxidharz und ein Härter. Dabei werden in unterschiedlichen Bereichen der Klebefläche Klebstoffe mit unterschiedlichen Mischungsverhältnissen verwendet.

**[0012]** Durch das jeweilige Mischungsverhältnis kann die Steifigkeit des Klebstoffes eingestellt werden. Die Klebstoffe weisen in Abhängigkeit von der sich aus dem Mischungsverhältnis ergebenden Zusammensetzung unterschiedliche mechanische Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich der Steifigkeit, auf. Die gefundene Lösung für die Klebeverbindung zeichnet sich dadurch aus, dass ein Klebstoff mit unterschiedlichen Steifigkeiten entsprechend der Spannungsverteilung in unterschiedlichen Bereichen der Klebefläche zum Einsatz kommt. In den stärker beanspruchten Bereichen werden Klebstoffmischungen mit geringerer Steifigkeit und in Bereichen ge-

ringer Beanspruchung Klebstoffe höherer Steifigkeit verwendet.

**[0013]** So werden in Bereichen höherer Spannungen, wie beispielsweise am Rand, Klebstoffmischungen geringerer Steifigkeit und Klebstoffmischungen höherer Steifigkeit im Bereich geringerer Spannungen, wie beispielsweise in der Mitte der Klebefläche, verwendet.

**[0014]** Bei einer flächigen Verklebung treten am Rand die höchsten Spannungen auf. In der Mitte treten besonders bei großen Überlappungslängen de facto keine Spannungen auf. Wenn die Randbereiche elastischer verklebt sind und nachgeben, wird erreicht, dass auch die zentralen Bereiche der Klebeverbindung beansprucht werden.

**[0015]** Der nebengeordnete Anspruch betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Klebeverbindung aus einem Klebstoff, der aus mindestens zwei Komponenten besteht.

**[0016]** Die Komponenten werden in unterschiedlichen Verhältnissen zueinander gemischt und die Klebstoffe unterschiedlicher Mischungsverhältnisse in verschiedenen Bereichen der Klebefläche auf die Werkstücke aufgetragen. Anschließend werden die zu verklebenden Werkstücke zusammengefügt. Durch die Verwendung der unterschiedlichen Klebstoffmischungen auf der Klebefläche entsprechend der Spannungsverteilung wird eine gleichmäßigere Beanspruchung der Klebeschicht über die Klebefläche erreicht.

**[0017]** Entsprechend verteilen sich die resultierenden, auf die Klebeverbindung wirkenden, Spannungen gleichmäßiger über die Klebefläche. Demzufolge können die Klebefläche und somit die Überlappungsbereiche der Werkstücke reduziert werden, wodurch neben der Reduzierung des einzusetzenden Klebstoffes auch eine Einsparung hinsichtlich der Materialstärke der zu fügenden Bauteile erreicht oder die Sicherheit hinsichtlich des Versagens der Klebeverbindung erhöht werden. Durch die gefundene Lösung wird einerseits die Festigkeit und die Sicherheit der Klebeverbindung bei einer konstruktiv unveränderten Fügeverbindung erhöht oder eine materialsparende Fügeverbindung bei gleichbleibender Festigkeit und Sicherheit erreicht.

**[0018]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

**[0019]** Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Klebstoffe unterschiedlicher Mischungsverhältnisse nacheinander auf die unterschiedlichen Bereiche der Klebefläche aufgebracht. Die Bereiche werden mittels Spritzdüse nacheinander auf ein Werkstück oder beide Werkstü-

cke im Bereich der Klebeflächensektoren für die das Mischungsverhältnis vorher festgelegt wurde, aufgebracht. Beispielsweise wird in der Mitte der Klebefläche Klebstoff mit höherer Steifigkeit und im Randbereich Klebstoff mit geringerer Steifigkeit aufgebracht. Dazu kommen beispielsweise unterschiedliche Spritzdüsen mit zugehörigen Vorratsbehältern zum Einsatz.

**[0020]** Gemäß Weiterbildung der Erfindung werden die unterschiedlichen Klebstoffmischungen parallel, beispielsweise durch Mehrkanalflächendüsen, aufgetragen. Die serielle Klebstoffaufbringung führt theoretisch zu dem gleichen Ergebnis wie die parallele Ausbringung des Klebstoffes. Allerdings hat die parallele Ausbringung des Klebstoffes den Vorteil, dass der Klebstoff nicht schon in Bereiche abfließen kann, auf die erst anschließend die entsprechende Klebstoffmischung aufgebracht werden soll. Zugleich ist eine Zeitersparnis gegeben. Insofern ist diese Lösung insbesondere für das vollautomatische Verkleben prädestiniert.

**[0021]** Entsprechend der Ausgestaltung des Verfahrens zur Herstellung einer Klebefläche werden Abstandshalter zwischen den Werkstücken positioniert. Die Abstandshalter führen zur Herausbildung einer definierten und reproduzierbaren Klebeschichtstärke. Damit wird die Festigkeit und Sicherheit der Klebeverbindung erhöht. Zugleich kann somit die Qualitätssicherung realisiert werden. Die Abstandshalter können so ausgeführt werden, dass vermieden wird, dass Klebstoff im Bereich der Abstandshalter außerhalb der Klebefläche abfließt.

**[0022]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung besitzt der Klebstoff über das Mischungsverhältnis einstellbare mechanische Eigenschaften und damit individuelle erreichbaren Endsteifigkeiten und Festigkeiten. In geeigneter Weise können wegen der hohen maximal erreichbaren Steifigkeit und Festigkeit Klebstoffe auf Epoxidharzbasis zum Einsatz kommen, welche als Komponenten ein Epoxidharz und entsprechend geeignete Härter besitzen. Diese Komponenten ermöglichen die Herstellung eines Klebstoffes, dessen Steifigkeit durch das Mischungsverhältnis gut einstellbar ist. Der Klebstoff ist für die Verklebung vieler Materialien geeignet. So sind je nach Anwendungsfall auch andere weniger endsteife oder endfeste Klebstoffe einsetzbar, welche durch Mischung ihrer einzelnen Komponenten gezielte einstellbare mechanische Eigenschaften ermöglichen.

**[0023]** Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**[0024]** Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der aufgetragenen Klebstoffmischungen,

**[0025]** Fig. 2 eine Klebeverbindung mit konzentrisch aufgebrachtten Klebstoffmischungen auf die Klebefläche,

**[0026]** Fig. 3 zwei verklebte Werkstücke 5 mit einer Klebeschicht und Abstandshaltern und

**[0027]** Fig. 4 eine Klebeverbindung mit dazugehörigem Verlauf der Steifigkeit als Diagramm.

**[0028]** Die Ausführungsbeispiele beziehen sich auf Klebstoffmischungen 1, 2, 3 aus Epoxydharz und entsprechend wirkendem Härter. Die Anforderung an den Klebstoff umfassen die Einstellbarkeit des Vernetzungsgrades über das Mischungsverhältnis 1, 2, 3 und einen großen Bereich einstellbarer Steifigkeiten beziehungsweise der Steifigkeit des Klebstoffes.

**[0029]** Zur Herstellung einer überlappenden Klebeverbindung kann ein 2-Komponenten Epoxydharz-Klebstoff verwendet werden, der mittels eines Aminhärter mit primären und sekundären Aminogruppen reagiert. Durch unterschiedliche Reaktionseigenschaften der primären und sekundären Aminogruppen können durch Über- oder Unterdosierung des Härter andere Quervernetzungen im ausgehärteten Klebstoff realisiert werden, welche die mechanischen Eigenschaften beeinflussen. Die Werkstücke bestehen beispielsweise aus Aluminium, die mit diesem Klebstoff verklebt werden. Entsprechend der Klebstoffeigenschaften bei unterschiedlichen Mischungsverhältnissen der Komponenten werden diese Klebstoffmischungen gezielt auf die Klebefläche 4 aufgebracht.

**[0030]** In Fig. 1 ist eine Klebeverbindung in Perspektivdarstellung gezeigt. Auf die Klebefläche 4 sind streifenartig unterschiedliche Klebstoffmischungen 1, 2, 3 aufgetragen. Die Streifen der Klebstoffmischungen 1, 2, 3 weisen jeweils unterschiedliche Mischungsverhältnisse von Epoxydharz zu Härter auf. Die Klebstoffmischung 1 weist eine geringere Steifigkeit als die Klebstoffmischung 2 auf. Die Klebstoffmischung 2 ist wiederum elastischer als die Klebstoffmischung 3, die hier die höchste Steifigkeit aufweist. Die Klebstoffmischungen 1, 2, 3 werden streifenartig auf das Werkstück 5 aufgetragen. Das Aufbringen kann nacheinander oder zeitgleich bzw. parallel erfolgen. Hier ist das parallele Aufbringen von Klebstoffmischungen 1, 2, 3 dargestellt. Die Klebstoffmischungen 1, 2, 3 werden mittels Mehrfachdüse 7 parallel aufgebracht. Dabei treten zeitgleich oder im Verlauf zeitlich versetzt aus den Einzeldüsen 8 die unterschiedlichen Klebstoffmischungen 1, 2, 3 aus. Auf diese Weise wird vermieden, dass Klebstoff in Bereiche fließt, die beim seriellen oder sequentiellen Aufbringen erst anschließend mit Klebstoff versehen werden. Damit kann auch Klebstoff geringer Viskosität verwendet werden. Nach dem Aufbringen der Klebstoffmischungen 1, 2, 3 werden die Werkstücke 5

zusammengefügt, wie in Fig. 3 dargestellt. Die Klebstoffmischungen 1, 2, 3 können auf eines oder beide Werkstücke 5 aufgebracht werden. In der Regel ist das Aufbringen auf ein Werkstück 5 ausreichend.

**[0031]** Fig. 2 zeigt in der Draufsicht eine Klebeverbindung mit auf die Klebefläche konzentrisch aufgebrachtten Klebstoffmischungen 1, 2, 3. Am Rand treten je nach Belastung die höheren Spannungen auf. Entsprechend wird hier die elastische Klebstoffmischung 1 verwendet. In der Mitte kommt der starre Klebstoff 3 zum Einsatz. In den Bereichen, in denen die Klebstoffmischungen 1, 2, 3 aneinandergrenzen, wird eine nachträgliche Vermischung auf der Klebstofffläche 4 vorgenommen, so dass ein Übergangsbereich 9 von Klebstoffmischung 1 zu Klebstoffmischung 2 und von Klebstoffmischung 2 zu Klebstoffmischung 3 herausgebildet wird. Damit gehen in diesem Übergangsbereich 9 auch die Eigenschaften fließend von der Klebstoffmischung 1 zur Klebstoffmischung 2 und von Klebstoffmischung 2 zu Klebstoffmischung 3 über, was auch für nicht konzentrische Klebeverbindungen gilt.

**[0032]** Fig. 3 zeigt zwei einschnittig überlappende und miteinander verklebte Werkstücke 5 mit einer Klebeschicht und Abstandshaltern 6. Es sind zwei unterschiedliche Klebstoffmischungen 1, 2 dargestellt. Die Steifigkeit der jeweiligen Klebstoffschicht wird durch den zugehörigen Schubmodul bestimmt. Um definierte Eigenschaften der Klebeverbindung zu realisieren ist es daher wichtig, eine bestimmte Schichtdicke 10 der Klebeschicht zu realisieren. Dazu werden hier im Randbereich der Verklebung Abstandshalter 6 angeordnet. Die Abstandshalter 6 dienen hier gleichzeitig dazu, dass die Klebstoffmischung 1 im Randbereich nicht abfließt. Damit können Klebstoffmischungen 1, 2 geringer Viskosität verwendet werden. Die Abstandshalter 6 können so ausgeführt werden, dass sie einfach entfernbar sind, indem ein Material gewählt wird was schlecht verklebbar ist z.B. PTFE oder aber als Schutz der Klebeschicht in dieser verbleiben. Nach einem möglichen Entfernen kann ggf. der entstandene Freiraum mit einer entsprechenden Klebstoffmischung oder einem Dichtmittel verfüllt werden.

**[0033]** Weiterhin sind in einer weiteren Ausführungsform Abstandshalter 6 vorgesehen, welche in der Klebeschicht verbleiben und vom Klebstoff 1, 2, 3 zumindest seitlich umgeben sind. Dies können Drähte oder Glaskugeln sein. So können die Drähte beispielsweise parallel zur Krafrichtung des Klebstoffes 1, 2, 2 in der Klebeschicht angeordnet sein.

**[0034]** Fig. 4 zeigt eine Klebeverbindung mit drei unterschiedlichen Klebemischungen 1, 2, 3 zur Verbindung der Werkstücke 5 mit einem dazugehörigen Diagramm des Verlaufes der Steifigkeit des Klebstoffes 11 und des Spannungverlaufes in der Kle-

beschicht ohne Anpassung der Steifigkeit 12 und den Spannungsverlauf in der Klebeschicht mit Anpassung der Steifigkeit 13. In dem Diagramm sind der prinzipielle Verlauf der Steifigkeit des Klebstoffes 11 als tatsächlicher Verlauf mit seinen Abstufungen zwischen den jeweiligen Klebstoffmischungen des Klebstoffes 1, 2, 3 über die Breite der Verklebung dargestellt. Zwischen den einzelnen Klebemischungen 1, 2, 3 sind Übergangsbereiche 9 herausgebildet, die durch eine Vermischung der Klebemischungen 1, 2, 3 in den Bereichen, in denen sie aneinander angrenzen, realisiert werden. Die Vermischung erfolgt im Grenzbereich in gewissem Maße von selbst. Ebenso kann die Vermischung aktiv herbeigeführt werden. Durch die sich ergebende Abstufung der Steifigkeit der Klebemischungen 1, 2, 3 erfolgt eine Vergleichmäßigung der Spannungen in der Verklebung. Hier ist der prinzipielle Spannungsverlauf für eine Klebeschicht ohne Variation der Steifigkeit 12 mit einem Klebstoff 1, 2, 3 dargestellt. Wenn im Bereich hoher Spannungen in der Klebeschicht 12 der Klebstoff 1 eine geringe Steifigkeit aufweist, reduziert sich die Spannung an den Überlappungsenden und Klebstoffbereiche in der Mitte werden stärker belastet, was die Beanspruchung der Klebstoffschicht und des Werkstoffes 5 reduziert.

**[0035]** Mittels des Verfahren und der Art der Verklebung lassen sich problemlos auch Werkstücke 5 aus unterschiedlichen Materialien, mit unterschiedlicher Materialeigenschaften und mit unterschiedlichen Geometrien und damit bedingten anderen mechanischen Eigenschaften optimieren, ohne dass es auf Grund der Verklebung bei bestimmungsgemäßer Verwendung der jeweils eingesetzten Werkstoffe 5 und Bauteile 5 an der Klebstelle zu einer Zerstörung kommt.

#### Bezugszeichenliste

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Klebstoff eines ersten Mischungsverhältnisses, elastische Klebstoffmischung          |
| 2  | Klebstoff eines zweiten Mischungsverhältnisses, weniger elastische Klebstoffmischung |
| 3  | Klebstoff eines dritten Mischungsverhältnisses, steife Klebstoffmischung             |
| 4  | Klebefläche  |
| 5  | Werkstück  |
| 6  | Abstandshalter   |
| 7  | Mehrfachdüse   |
| 8  | Einzeldüse   |
| 9  | Übergangsbereich   |
| 10 | Schichtdicke   |
| 11 | Verlauf der Steifigkeit des Klebstoffes  |
| 12 | Spannungsverlauf in der Klebeschicht ohne angepasste Steifigkeit                     |
| 13 | Spannungsverlauf in der Klebeschicht mit angepassten Steifigkeit                     |

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102008024804 A1 [0008]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- DIN-1465 [0006]

### Patentansprüche

1. Klebeverbindung aus einem Klebstoff (1, 2, 3), der aus mindestens zwei Komponenten besteht, wobei die Komponenten miteinander vermischt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass in unterschiedlichen Bereichen der Klebefläche (4) entsprechend der Beanspruchung der Klebeverbindung Klebstoff mit unterschiedlichen Mischungsverhältnissen (1, 2, 3) der Komponenten zueinander verwendet wird.

2. Verfahren zur Herstellung einer Klebeverbindung aus einem Klebstoff (1, 2, 3), der aus mindestens zwei Komponenten besteht, wobei die Komponenten miteinander vermischt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Komponenten in unterschiedlichen Verhältnissen zueinander gemischt sind und die Klebstoffe der unterschiedlichen Mischungsverhältnisse (1, 2, 3) in verschiedenen Bereichen der Klebefläche (4) der zu verklebenden Werkstücke (5) entsprechend der Beanspruchung der Klebeverbindung aufgebracht werden und nachfolgend die zu verklebenden Werkstücke (5) zusammengefügt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klebstoffe der unterschiedlichen Mischungsverhältnisse (1, 2, 3) nacheinander auf die unterschiedlichen Bereiche der Klebefläche (4) aufgebracht werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klebstoffe der unterschiedlichen Mischungsverhältnisse (1, 2, 3) parallel und/oder zeitgleich auf die unterschiedlichen Bereiche der Klebefläche (4) aufgebracht werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Abstandshalter (6) zwischen den Werkstücken (5) zur Herausbildung einer definierten Klebeschichtstärke positioniert werden.

6. Klebeverbindung nach Anspruch 1 und Verfahren zur Herstellung einer Klebeverbindung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Klebstoff über das Mischungsverhältnis einstellbare mechanische Eigenschaften besitzt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

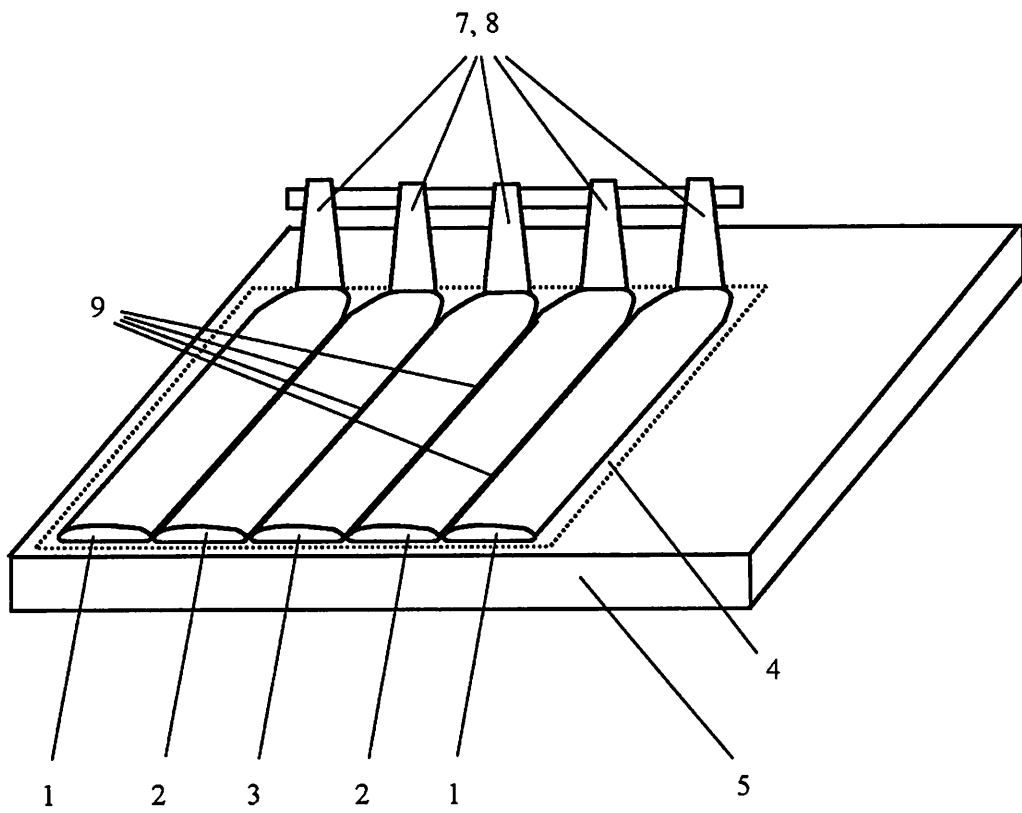




Fig. 2

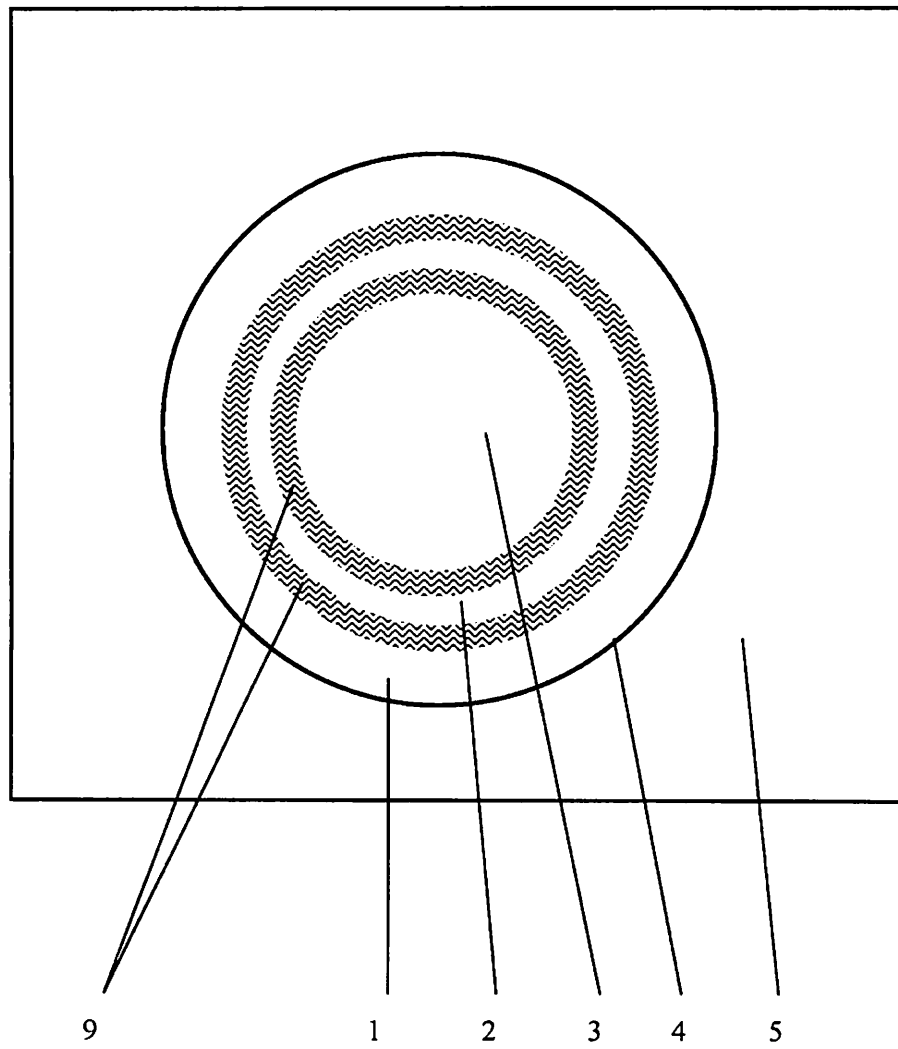


Fig. 3

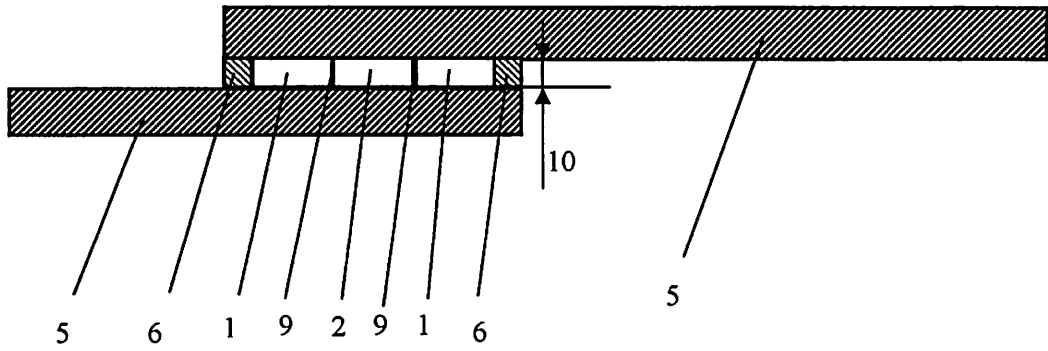


Fig. 4

