

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 388/2013
(22) Anmeldetag: 21.11.2013
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.05.2014
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2014

(51) Int. Cl.: **B32B 37/00** (2006.01)

(30) Priorität:
17.01.2013 RU 2013102280 beansprucht.

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
"Pelcom Dubna Machine-building factory" Ltd.
141983 Moskovskaya oblast, g. Dubna (RU)

(72) Erfinder:
Chadin Valentin Sergeevich
Moskovskaya oblast, Noginsky r-n pos.
Obukhovo (RU)
Aliev Alekper Kamalovich
Moskovskaya oblast, g. Noginsk (RU)

(74) Vertreter:
BEER & PARTNER PATENTANWÄLTE KG
WIEN

(54) **Tisch zum Bearbeiten nichtmetallischer, transparenter Materialien durch Laserstrahlung**

(57) Ein Tisch (1) zum Bearbeiten nichtmetallischer, transparenter Materialien durch Laserstrahlung weist eine Arbeitsfläche auf, auf der zumindest eine Abdeckschicht (5) zum Positionieren des bearbeiteten Materials vorgesehen ist. Die zumindest eine Abdeckschicht (5) ist aus einem Material ausgebildet, das für Laserstrahlung im Wellenlängenbereich von 300 nm bis 3000 nm transparent ist, und stellt ein elastisch flexibles Schaummaterial mit einer geschlossenen Zellstruktur dar.

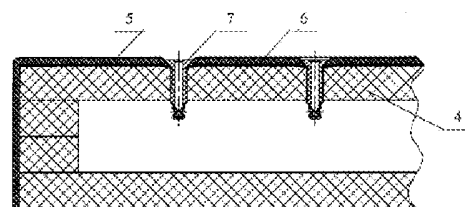


Fig.2

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Das vorliegende Gebrauchsmuster betrifft die Laserbearbeitung von nichtmetallischen, transparenten Materialien, die in Strukturglasprodukten verwendet werden, welche für Transport, Luftfahrt, Bauwesen konstruiert sind und auch zur Herstellung gepanzerter Gläser, Marinergläser usw. verwendet werden. Insbesondere betrifft das Gebrauchsmuster einen Tisch zum Bearbeiten nichtmetallischer, transparenter Materialien durch Laserstrahlung, insbesondere zum Entfernen metallischer Beschichtungen, beispielsweise Niedrigemissionsbeschichtungen, und anderer Beschichtungen von dem Glas.

STAND DER TECHNIK

[0002] Tischaufbauten zum Bearbeiten zerbrechlicher, nichtmetallischer, transparenter Materialien durch Laserstrahlung sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Der relevanteste Stand der Technik ist eine in der EP 1864950 A1 offenbarte Vorrichtung, die eine Beschichtung entlang der Umfangskanten einer Fensterscheibe entfernt. Die Vorrichtung weist eine Bank mit einem Material auf, das eine Abdeckschicht zum Positionieren einer zu bearbeitenden Glasscheibe ausbildet, sodass die entfernte Beschichtung auf dem Glas nach oben zum Laserkopf gerichtet war, welcher die Beschichtung von der Oberfläche der Scheibe entfernt. In dieser technischen Lösung wird die Energie des Laserstrahls derart eingestellt, dass in dem Glas oder in der Abdeckschicht der Bank auf welcher die Scheibe angeordnet ist, kein sekundärer Effekt hervorgerufen wird. Daher sieht der Stand der Technik das Einstellen der Energie des Laserstrahls vor; allerdings streut die Abdeckschicht die Laserstrahlung nicht, weder vollständig noch teilweise, d.h. sie wirkt nicht als nichthaftende, streuende Abdeckschicht.

[0004] Folglich gibt es, ohne ein Risiko die Abdeckschicht zu beschädigen, keine Möglichkeit die Energie des Laserstrahls zu erhöhen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Das Ziel des vorliegenden Gebrauchsmusters ist es, eine Abdeckschicht auf einer Tischoberfläche bereitzustellen, um die Bearbeitung nichtmetallischer, transparenter Materialien (Glass mit Niedrigemissionsbeschichtung [engl.: low emission coating]) durch fokussierte, gepulste Laserstrahlung (mit einer Wellenlänge von 300 nm bis 3000 nm) zu ermöglichen und gleichzeitig Beschädigungen an der Schicht, des Tischaufbaus und der Oberfläche des Glasartikels auszuschließen.

[0006] Das Ziel wird durch einen Tisch zum Bearbeiten nichtmetallischer, transparenter Materialien erreicht, der einen Rahmen mit einer darauf ausgebildeten Arbeitsfläche und zumindest einer auf der Arbeitsfläche angebrachten Abdeckschicht zum Positionieren des bearbeiteten Materials aufweist, wobei die zumindest eine Abdeckschicht aus einem Material ausgebildet ist, das in Abhängigkeit der Art der für die Bearbeitung verwendeten Laserstrahlung für Laserstrahlung im Wellenlängenbereich von 300 nm bis 3000 nm transparent ist, und ein elastisch flexibles Schaummaterial mit einer geschlossenen Zellstruktur und starken intermolekularen Bindungen darstellt.

[0007] Der durch diese Merkmalskombination bereitgestellte technische Effekt ist, dass im Laufe der Bearbeitung eines Materials, z.B. des Entferns einer

Niedrigemissionsbeschichtung von einem Glasartikel, durch einen fokussierten Laserstrahl, der durch das Glasvolumen durchläuft, der Laserstrahl in der Abdeckschicht vollständig und teilweise auf eine niedrige Leistungsdichte in W/cm^2 gestreut wird. Daher wirkt die Abdeckschicht als eine nichthaftende, streuende Abdeckung.

[0008] Der Ausdruck „geschlossene Zellstruktur“, wie hier verwendet, bezieht sich auf eine

Struktur mit Zellen, die von Kunststoff vollständig geschlossen sind. Zelluläre Kunststoffe können in zwei Grundstrukturen vorliegen: geschlossenzellig oder offenzellig. Geschlossenzellige Materialien weisen einzelne Hohlräume oder Zellen auf, die vollständig von Kunststoffen umschlossen sind, und Gastransport durch die Zellwände findet durch Diffusion statt (siehe „Handbook of Plastics, Elastomers, and Composites“ von Charles A. Harper, The McGraw-Hill Companies, 2004, p.87).

[0009] Die Materialstruktur ist für die vorliegende technische Lösung essentiell, weil die luftgefüllten, geschlossenen Zellen im physikalischen Sinne als Minuslinsen mit dem Brechungsindex $K=1$ wirken, an deren Grenzflächen, mit dem Ausgangsmaterial mit einem Brechungsindex K im Bereich von 1.4-1.5, die gepulste Laserstrahlung in Abhängigkeit der Dicke und der Schäumungsmultiplizität (engl.: foaming multiplicity) vollständig oder teilweise gebrochen und gestreut wird.

[0010] Darüber hinaus macht die vernetzte, geschlossene Zellstruktur, die ein festes Raumgerüst mit starken, die Stärke der Zellwände gewährleistenden, intermolekularen Bindungen bildet, das Material elastisch flexibel. Der Ausdruck „elastisch flexibles Material“, wie hier verwendet, bezieht sich auf ein Material, das nach dem Entfernen von Belastungen seine vormalige Gestalt wieder annimmt. Ein derartiges Material weist typischerweise starke intermolekulare Bindungen auf, d.h. äußere Elektronen von Atomen in dem Material bilden kovalente Bindungen aus. Es wird angenommen, dass der Hauptunterschied zwischen starken Bindungen und schwachen Bindungen darin liegt, dass kovalente Wechselwirkungen auftreten, wenn ein wesentlicher Überlapp zwischen den Elektronenwolken der Teilsysteme vorliegt.

[0011] Der Ausdruck „nichtmetallische Materialien“ bezieht sich auch allgemein auf Materialien mit kovalenten Bindungen, was faktisch die Gegenwart von Elektronengas im Produkt ausschließt und daher wenig ausgeprägte Wärme- und elektrische Leitfähigkeitseigenschaften gewährleistet. Ein weiterer Unterschied zu metallischen Materialien liegt in einer signifikant niedrigeren Dichte der nichtmetallischen Materialien. Daher ist die Dichte von Kunststoffen halb so groß wie die von Aluminium. Nichtmetallische Materialien schließen unter anderem organische und anorganische Polymere, verschiedene Arten von Kunststoffen, Kompositmaterialien auf nichtmetallischer Basis, Gummi, Klebstoffe, Dichtungsmittel, Graphit, anorganische Gläser und Keramik ein.

[0012] Der Ausdruck „transparent für Laserstrahlung“ ist den Fachleuten wohl bekannt und bedeutet, dass das Material in dem Wellenlängenbereich, welcher der Art der zur Bearbeitung verwendeten Laserstrahlung entspricht, Transparenz zeigt.

[0013] „Schaummaterial“ bezeichnet ein Material, das eine Schaum- oder Zellstruktur aufweist, die durch jedwedes Schäumungsverfahren, zum Beispiel durch Zugabe eines Schaummittels zu Polymeren, erlangt wird.

[0014] Das elastisch flexible Schaummaterial ist bevorzugt physikalisch oder chemisch vernetzt. Verfahren zur chemischen und physikalischen Vernetzung sind den Fachleuten ebenfalls wohl bekannt.

[0015] Insbesondere bezieht sich der Ausdruck „vernetzt“ auf Polymere, bei denen alle Ketten mit kovalenten Bindungen miteinander in einem dreidimensionalen Netzwerk (vernetzt) verbunden sind (siehe „Handbook of Plastics, Elastomers, and Composites“ von Charles A. Harper, The McGraw-Hill Companies, 2004, p.3).

[0016] Ferner weist das elastisch flexible Schaummaterial eine Schäumungsmultiplizität von 5 bis 35 auf. Die „Schäumungsmultiplizität“ ist das Verhältnis des anfänglichen Schaumvolumens zum Volumen des Treibmittels, das aufgewandt wurde, um das Schaummaterial zu erhalten.

[0017] Die Abdeckschicht weist bevorzugt eine Restspannung von weniger als 4% auf, ist im Betriebstemperatur-Bereich nicht toxisch und emittiert keine für den Menschen schädlichen Substanzen.

[0018] Das elastisch flexible Schaummaterial der Abdeckschicht weist bevorzugt eine Dichte

von 20 kg/m³ bis 200 kg/m³ und eine Restspannung von weniger als 4% auf.

[0019] Ein Beispiel für das elastisch flexible Schaummaterial ist Penolon.

[0020] Die Abdeckschicht weist bevorzugt eine Dicke von 1 mm bis 50 mm auf.

[0021] In einer Ausführungsform kann die Abdeckschicht durch eine Aluminiumfolie unterstützt sein.

[0022] Bevorzugt ist das Material der zumindest einen Abdeckschicht für gepulste Laserstrahlung im Wellenlängenbereich von 1030 nm - 1120 nm und besonders bevorzugt bei 1070 nm transparent.

[0023] Der Tisch ist bevorzugt als Rahmen eingerichtet, auf dem eine Arbeitsfläche ausgebildet ist, und weist bevorzugt ein System auf, um, wenn das Material positioniert wird, einen Luftkisseneffekt zu erzeugen, wobei das System Luftauslässe in dem Tisch aufweist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0024] Andere Ziele und Vorteile der vorliegenden technischen Lösung werden durch die folgende, detaillierte Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen in Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen deutlich werden, wobei

[0025] Figur 1 schematisch ein Laserbearbeitungssystem zeigt, in dem ein Tisch gemäß dem vorliegenden Gebrauchsmuster verwendet werden kann, und

[0026] Figur 2 eine vergrößerte Ansicht eines Teils einer Unterstützungsfläche des Tisches mit einer Abdeckschicht gemäß dem vorliegenden Gebrauchsmuster ist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0027] Wie in Figur 1 gezeigt, weist eine Vorrichtung zum Bearbeiten nichtmetallischer, transparenter Materialien durch Laserstrahlung einen Tisch 1 zum Bearbeiten der Materialien durch Laserstrahlung auf, der einen Rahmen 2 (bevorzugt eine starke Stahlstruktur) mit einer darauf in der Gestalt einer im Wesentlichen rechteckigen Platte ausgebildeten Arbeitsfläche aufweist. Die Arbeitsfläche ist die Unterstützung, um ein zu bearbeitendes Werkstück, z.B. eine Glasscheibe von der eine Niedrigemissionsbeschichtung zu entfernen ist, abzulegen.

[0028] Wie ebenfalls in Figur 1 gezeigt, weist die Vorrichtung eine auf dem Rahmen 2, parallel zur kurzen Seite des Rahmens angebrachte Schneidbrücke auf, die bevorzugt eine Stahlkonstruktion ist. Die Schneidbrücke kann entlang der langen Seite des Rahmens 2 bewegt werden und trägt einen Laserschneidkopf 3, der durch einen Antrieb (nicht gezeigt) entlang der Brücke bewegt werden kann. Der Laserschneidkopf 3 kann verschiedene Ausführungsformen aufweisen und weist bevorzugt eine Fokussierungslinse und eine Abtasteinheit auf.

[0029] In diesem Fall kann er senkrecht zur Oberfläche des Tisches 1 angehoben und abgesenkt werden.

[0030] Der Rahmen 2 kann mit Einrichtungen (nicht gezeigt) zum Bewegen des bearbeiteten Materials (Glasscheibe) vor und nach dem Bearbeitungsvorgang (Schneiden) und zum Positionieren des Materials auf dem Tisch 1 versehen sein.

[0031] Wie in Figur 2 gezeigt, weist der Rahmen 2 ferner eine obere Platte 4 auf, auf der zumindest eine Abdeckschicht 5 zum Positionieren des Materials vorgesehen ist. In einer Ausführungsform ist eine Aluminiumfolie 6 unter der Abdeckschicht angeordnet.

[0032] Die Platte 4 kann auch angepasst sein, den Luftkisseneffekt bereitzustellen. In diesem Fall sind Luftauslässe 7 für komprimierte Luft, die diesen Auslässen zugeführt ist, derart in einem gewissen Muster in der Platte 4 ausgebildet, dass Reibung zwischen der Glasscheibe und der Platte 4 (insbesondere auf den Seiten, bei denen die Platte nicht durch die Abdeckschicht abgedeckt ist), wenn die Scheibe positioniert wird/ist, vermieden wird.

[0033] Gemäß dem vorliegenden Gebrauchsmuster ist die zumindest eine Abdeckschicht 5 aus

einem Material ausgebildet, das für Laserstrahlung im Wellenlängenbereich von 300nm - 3000nm, abhängig von der Art, der für die Bearbeitung verwendeten Laserstrahlung transparent ist, und das ein elastisch flexibles Schaummaterial mit einer geschlossenzelligen Struktur und starken intermolekularen Bindungen darstellt.

[0034] Ein Beispiel für dieses Material ist Penolon. Allerdings ist die Klasse von benutzbaren, geschäumten Kunststoffen extrem breit, und jedwedes Material mit der gleichen Basis (und unter anderen Namen und Markenzeichen produziert), das auf geschäumtem Polyethylen oder Copolymeren davon basiert, kann verwendet werden.

[0035] Zum Beispiel ist Penozol (wärmeisolierender Carbamid-Schaum) ebenfalls ein vielversprechendes Material. Dieses Material zeigt eine geringe thermische Leitfähigkeit (weniger als 0.04 W/mK), geringe Dichte (10 kg/m^3 - 15 kg/m^3), ist einfach zu verarbeiten, feuerfest, langlebig und widerstandsfähig gegenüber Mikroorganismen und den meisten organischen Lösungsmitteln.

[0036] Unter Thermoisolationsschaumpolymeren kann auch Polyethylenschaum erwähnt werden. Polyethylenschaum ist ein belastbares, flexibles, poröses und wasserfestes, chemisch widerstandsfähiges und umweltfreundliches Material.

[0037] Diese Gruppe beinhaltet auch: Teploy, Vilaterm, Penofleks, Stenofon, Azurizol. Jedes dieser Materialien ist ein Wärmeisolator.

[0038] Ein Beispiel eines für einen zur Bearbeitung verwendeten Lasers ist ein Ytterbium-Faserlaser mit einer Wellenlänge von 1030 nm - 1120 nm, einer Pulsdauer von 70 ns - 90 ns, einer Pulswiederholrate von 30 kHz - 1000 kHz und einer durchschnittlichen Leistung von 20 W - 50 W. Die Wellenlängen von ungefähr 1070 nm sind bevorzugt, da sie eine bessere Absorption durch die Niedrigemissionsbeschichtung und eine geringere Absorption durch Glass gewährleisten.

[0039] Nachstehend ist ein Beispiel beschrieben, bei dem der vorliegende Tisch zum Bearbeiten fragiler, nichtmetallischer, transparenter Materialien durch Laserstrahlung verwendet wird.

[0040] Das Beispiel des Bearbeitens eines Materials durch Laserstrahlung beinhaltet die Entfernung einer Niedrigemissionsbeschichtung von Glasartikeln unter Verwendung eines in Figur 1 dargestellten Laserbearbeitungssystems.

[0041] Bevorzugt beinhaltet das Verfahren die folgende Abfolge von Schritten:

[0042] Zunächst wird ein zu bearbeitender Glasartikel mit der Niedrigemissionsbeschichtung nach oben auf eine Abdeckschicht 5 gemäß der vorliegenden technischen Lösung gelegt, wobei die Scheibe auf dem Luftkissen (in der Luftschicht) und durch Anlageelemente positioniert wird;

dann wird ein Bearbeitungsprogramm aktiviert, um einen Laserkopf 3 zu betreiben, und der fokussierte Laserstrahl entfernt die Niedrigemissionsbeschichtung (die für die Laserstrahlung nicht transparent ist) von vorbestimmten Abschnitten auf der Glasoberfläche.

[0043] Falls nötig, wird die Scheibe vor dem Bearbeiten durch ein Televisionssystem abgetastet (abhängig von der Komplexität der Form).

[0044] Die Geschwindigkeit des Laserstrahls beträgt bevorzugt 2 mm/sec - 4000 mm/sec bei einer Leistungsdichte von nicht weniger als $W = 30 \times 10^3 \text{ W/mm}^2$, und der Durchmesser des Heizflecks beträgt zumindest 20 μm . Die Abdeckschicht 5 kann sogar „strengerer“ Heizbedingungen widerstehen, aber diese werden in dem beschriebenen Verfahren nicht angewandt, da der bearbeitete Glasartikel in diesem Fall stark aufgeheizt wird und thermische Spannungen in ihm auftreten können, was inakzeptabel ist.

[0045] In dem obigen Beispiel ist das resultierende Produkt Glas mit einer harten (k) oder weichen (1) Niedrigemissionsbeschichtung, von der eine metallisierte Schicht oder eine Niedrigemissionsbeschichtung verdampft (abgetragen) wird, die einem fokussierten Laserstrahl ausgesetzt wird, um Prozessschnitte auszuführen und das Beschichtungsmaterial vollständig zu

entfernen, um für den Glasartikel benötigte Wärmeeigenschaften' zu erreichen.

[0046] Nachdem elektrische Kontakte an den Anfang und das Ende eines leitfähigen Pfades gelötet wurden, ist dann ein gebrauchsfertiges, elektrisch beheiztes Glas erzeugt, an das eine Spannung angelegt ist, die für eine vorbestimmte Temperatur und die Fläche des Glases bemessen ist.

[0047] Zusätzlich zum elektrischen Beheizen, wird die harte und weiche Beschichtung für ihren hauptsächlichsten Energiespar- Verwendungszweck verwendet, d.h. zur Reflexion infraroter Strahlen drinnen und ultravioletter Strahlen draußen, wodurch der Wärmeverlust bei kalter Witterung reduziert, und das Eindringen übermäßiger Wärme bei wärmerer Witterung verringert wird.

[0048] Die Entfernung einer Niedrigemissionsbeschichtung wird an Stellen ausgeführt, die von einem geeigneten Programm berechnet wurden, um die Herstellung von Glasprodukten mit über die Oberfläche des Glasartikels vorbestimmten Heizparametern, für verschiedenste Anwendungen, für Strukturoptiken, Automobile, Luftfahrt, Panzerglas oder elektrisch beheizbare, architektonische Strukturen zu ermöglichen.

[0049] Es wird für Fachleute offensichtlich sein, dass das vorliegende Gebrauchsmuster nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen begrenzt ist, und dass es innerhalb des Rahmens der nachstehend dargelegten Ansprüche modifiziert werden kann. Wo nötig, können die Unterscheidungsmerkmale, die in Verbindung mit anderen Unterscheidungsmerkmalen beschrieben wurden, auch separat verwendet werden.

Ansprüche

1. Tisch (1) zum Bearbeiten nichtmetallischer, transparenter Materialien durch Laserstrahlung, der eine Arbeitsfläche aufweist, auf der zumindest eine Abdeckschicht (5) zum Positionieren des bearbeiteten Materials vorgesehen ist, wobei die zumindest eine Abdeckschicht (5) aus einem Material ausgebildet ist, das für Laserstrahlung im Wellenlängenbereich von 300 nm bis 3000 nm transparent ist, und ein elastisch flexibles Schaummaterial mit einer geschlossenen Zellstruktur darstellt.
2. Tisch (1) nach Anspruch 1, bei dem das Material der zumindest einen Abdeckschicht (5) für gepulste Laserstrahlung mit Wellenlängen im Bereich von 1030 nm - 1120 nm und bevorzugt 1070 nm transparent ist.
3. Tisch (1) nach Anspruch 1 oder 2, der als ein Rahmen (2) ausgebildet ist, auf dem die Arbeitsfläche ausgebildet ist.
4. Tisch (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das elastisch flexible Schaummaterial physikalisch oder chemisch vernetzt ist.
5. Tisch (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das elastisch flexible Schaummaterial eine Schäumungsmultiplizität von 5 bis 35 aufweist.
6. Tisch (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das elastisch flexible Schaummaterial eine Dichte von 20 kg/m^3 bis 200 kg/m^3 aufweist.
7. Tisch (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das elastisch flexible Schaummaterial eine Restspannung von weniger als 4% aufweist.
8. Tisch (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das elastisch flexible Schaummaterial Penolon ist.
9. Tisch (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Abdeckschicht (5) eine Dicke von 1 mm bis 50 mm aufweist.
10. Tisch (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Abdeckschicht (5) durch eine Aluminiumfolie (6) unterstützt ist.
11. Tisch (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der ein System aufweist, um einen Luftkisseneffekt bereitzustellen, wenn das bearbeitete Material positioniert wird, wobei das System Luftauslässe (7) im Tisch (1) aufweist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

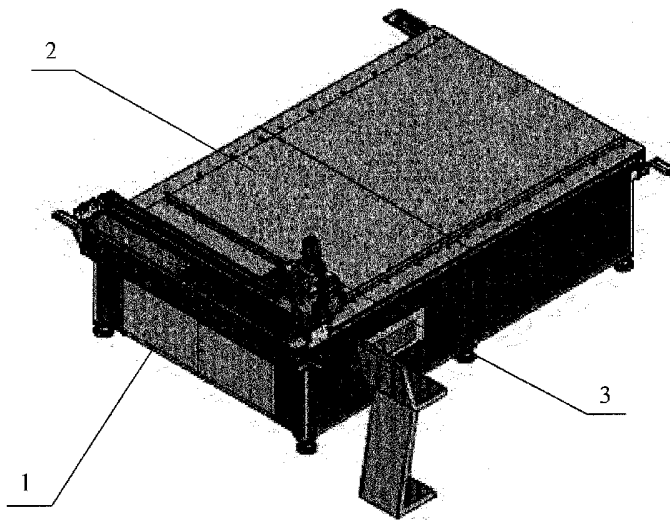


Fig.1

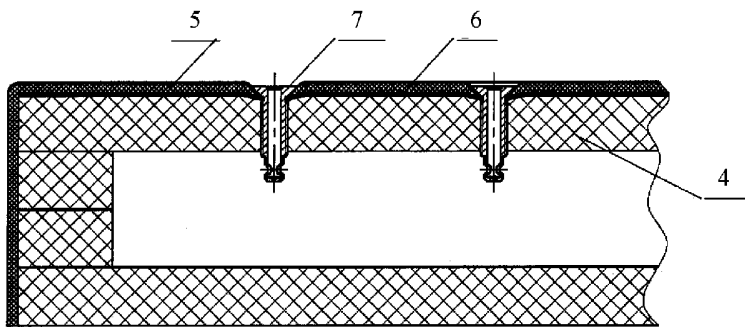


Fig.2