



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 056 010 A1** 2007.07.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 056 010.8**

(22) Anmeldetag: **23.11.2006**

(43) Offenlegungstag: **05.07.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B05D 3/06** (2006.01)

B27D 5/00 (2006.01)

C09J 5/06 (2006.01)

B05C 9/08 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2005 056 828.9 23.11.2005

(71) Anmelder:
**Technische Universität Dresden, 01069 Dresden,
DE; Schwarz, Ulrich, Dr., 01067 Dresden, DE**

(74) Vertreter:
**Kailuweit & Uhlemann, Patentanwälte, 01187
Dresden**

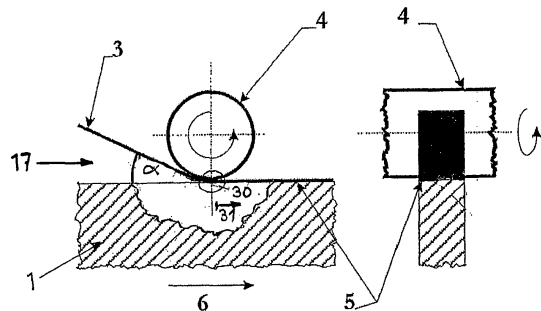
(72) Erfinder:
**Wust, Hendrik, Dipl.-Ing., 01099 Dresden, DE;
Schwarz, Ulrich, Dr.-Ing., 01067 Dresden, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Beschichtung von Bauteilen**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Beschichtung von Bauteilen (1) aus Holz, Holzwerkstoffen, Kunststoff o. dgl., bei dem eine solide Beschichtung (3), insbesondere aus einem Echtholz furnier, auf eine Fläche des Bauteils (1) aufgebracht wird, wobei Bauteil (1) und solide Beschichtung (3) relativ zueinander bewegt und mittels Klebstoff im Bereich einer Andruckzone (30) miteinander verbunden werden, wobei der Klebstoff und/oder die solide Beschichtung (3) und/oder das Bauteil (1) im Bereich einer Wirkzone (32) durch Bestrahlung mit mindestens einem Laserstrahl (2) aktiviert oder reaktiviert, und anschließend durch ein Andruckelement (4) die solide Beschichtung (3) mit dem Bauteil (1) verbunden wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung von Bauteilen, insbesondere plattenförmigen oder dreidimensional geformten Bauteilen, aus Holz, Holzwerkstoffen, Kunststoffen mit einer soliden Beschichtung, insbesondere zur Schmalflächenbeschichtung, unter Verwendung von Klebstoff.

[0002] Unter solider Beschichtung wird in dieser Anmeldung ein festes Beschichtungsmaterial, wie z.B. eine bandförmige Schmalflächenbeschichtung aus Kunststoff oder Echtholz furnier, mit begrenzter elastischer Verformbarkeit verstanden. Demgegenüber fallen liquide oder pulverförmige Beschichtungen, wie z.B. das Auftragen von aushärtenden Lacksystemen, nicht unter den Geltungsbereich der Anmeldung.

[0003] Spezielle Einsatzgebiete des Verfahrens sind die Holzverarbeitung, insbesondere die Möbeldindustrie, der Leichtbau, insbesondere im Flugzeugbau, der Automobilbau und die Bauwirtschaft.

[0004] Bekannte Beschichtungsvorrichtung zum Aufbringen der eingangs benannten Beschichtungen arbeiten im Durchlaufverfahren, wobei der Klebstoff vor dem Fügen im bereits aktivierten Zustand auf einen der Fügepartner aufgetragen wird. Andere Vorrichtungen für die Profilummantelung (Soffforming) arbeiten nach dem Kalt-Aktivierungs-Verfahren. Dazu wird der Klebstoff bzw. Leim vor der Andruckzone über Wärme emittierende Systeme (Heißluftgebläse, Kontaktwalzen, Infrarotstrahler usw.) aktiviert. Nach der Einstellung der Klebrigkeit wird die Beschichtung auf die evtl. vorgewärmte Schmalfläche gepresst. Der Klebstoff wird entweder auf die Schmalfläche kurz vor der Aktivierung appliziert oder andererseits auf dem Beschichtungsmaterial unabhängig vorbeschichtet.

[0005] Zur Verwendung kommen verschiedene thermoplastisch bzw. duroplastisch aushärtende Klebstoffsysteme und Blends daraus.

[0006] In [Fig. A](#) ist der prinzipielle Aufbau einer üblichen Beschichtungsanlage nach dem Stand der Technik dargestellt. Dabei werden ein zu beschichtendes Bauteil **1** und ein solide Beschichtung **3** relativ zueinander bewegt. Das Bauteil **1** und die solide Beschichtung **3** schließen dabei unter einem spitzen Winkel α einen Fügspalt **17** ein. Im Bereich des Zusammentreffens von Bauteil **1** und solider Beschichtung **3** befindet sich die Andruckzone **30** mit einem Andruckelement **4**. An die Andruckzone **30** schließt sich ggf. eine Nachpresszone **31** an, in welcher das gefügte Beschichtungsmaterial **5** weiter mit Druck beaufschlagt wird, um ein Ablösen zu verhindern. Bei bestimmten Beschichtungen ist der in der Andruckzone **30** aufgebrauchte Druck ausreichend, um eine si-

chere Verklebung zu gewährleisten. Ist dies nicht der Fall, sind in der Nachpresszone **31** geeignete Nachpresselemente, wie Rollen, Gleitschuhe oder ähnliches, vorgesehen.

[0007] Während der Beschichtung bewegt sich die Andruckzone **30** entgegen der Vorschubrichtung **6** relativ zu dem Bauteil **1**, ohne dass sich die Größe des Winkels α zwischen Bauteil **1** und solider Beschichtung **3** ändert.

[0008] Bei derartigen Anlagen sind verschiedene Vorrichtungen zum Auftrag der Klebstoffe im Einsatz. Am weitesten verbreitet sind Apparaturen, die Schmelzkleber, der in einem beheizten Schmelzbehälter bzw. speziellen Patronensystemen bevorratet wird, über ein Walzensystem auf die vorgewärmte zu beschichtende Schmalfläche auftragen. Parallel zu dem Schmelzkleberauftrag erfolgen die Zuführung und das Andrücken bzw. Fixieren des Beschichtungsmaterials.

[0009] Bei diesen Verfahren wird die notwendige Wärmeenergie indirekt eingebracht. Die verwendeten Schmelzkleberbehälter bevorraten weit mehr Klebstoff, als unmittelbar für den Prozeß notwendig. Bevor die Anlage gestartet werden kann, muss der Schmelzkleber auf seine verarbeitungsfähige Temperatur aufgeheizt werden. Dadurch ist ein Wechsel des Klebstoffes mit erheblichem Aufwand verbunden und eine kurzfristige Nutzung der Anlage nicht möglich.

[0010] Bei dem der beschriebenen Verfahren entstehen beim Energieeintrag erhebliche Verluste dadurch, dass die tatsächlich notwendige Wärmeenergie nicht gezielt in den Klebstoff eingebracht wird. So werden die Beschichtung, das Bauteil und die Umgebung unspezifisch mit erwärmt. Dadurch ist die Abbindezeit der Klebstoffsysteme abhängig von der Wärmekapazität bzw. -leitfähigkeit der Bauteile und Beschichtungen sowie von deren Temperatur, der Vorschubgeschwindigkeit, der Kontur von Bauteil und Beschichtung, deren Abmessungen, der Maschinenkonstruktion u. a.

[0011] Die DE 44 34 917 C1 offenbart ein Verfahren zum selektiven Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat, insbesondere für die automatische Bestückung von Leiterplatten in der Mikroelektronik. Dabei wird der Klebstoff zuerst vollflächig auf das Substrat aufgebracht und anschließend in den ausgewählten Bereichen mit einem Energiestrahle bestrahlt, wodurch sich der Klebstoff mit der Oberfläche des Substrates verbindet. Abschließend wird der überschüssige Klebstoff in den nicht ausgewählten Bereichen entfernt. In einem späteren Arbeitsschritt, welcher nicht Bestandteil des Verfahrens ist, werden auf die ausgewählten, mit Klebstoff versehenen Bereiche, Mikroelektronikbauteile geklebt. Als Energiestrahle ist bei

dem Verfahren insbesondere ein Laserstrahl vorgesehen. Dieser trifft in annähernd senkrechtem Winkel auf das Substrat auf. Eine Übertragung dieses Verfahrens auf die Beschichtung von plattenförmigen oder dreidimensional geformten Bauteilen mit einer soliden Beschichtung ist aufgrund der beengten räumlichen Verhältnisse im Fügespalt nicht möglich.

[0012] Die DE 199 21 579 A1 offenbart ein Verfahren zur bereichsweisen Übertragung einer Dekorlage einer Transferfolie auf ein Substrat. Dabei wird die Kleberschicht der Dekorlage nur in den Bereichen mittels Strahlungsenergie aktiviert, in denen die Dekorfolie mittels eines Prägewerkzeuges auf das Substrat übertragen werden soll. Vorteilhaft enthält die Transferfolie eine Absorptionsschicht, welche die Energiestrahlung absorbiert und auf die Klebeschicht überträgt. Dadurch wird die Klebeschicht für die nachfolgende Übertragung der Dekorlage voraktiviert. Zur anschließenden, vollständigen Aktivierung dient das beheizte Prägewerkzeug. Somit wird die zur vollständigen Aktivierung notwendige Energie durch direkten Kontakt mit mindestens einem der Fügepartner aufgebracht. Damit ist das Verfahren für die Beschichtung von dreidimensional geformten Bauteilen mit einer soliden Beschichtung mit begrenzter elastischer Verformbarkeit nicht anwendbar, da die Herstellung eines beheizten Prägewerkzeuges für jedes herzustellende dreidimensional geformte Bauteil nicht praktikabel ist.

[0013] In der EP 1 163 864 B1 wird ein Verfahren vorgestellt, bei dem eine Kunststoffkante aus Kunststoffschichten unterschiedlicher Härte klebstofffrei auf eine Möbelplatte aufgeschweißt wird, wobei die Kunststoffschicht auf der Fügeseite der Kunststoffbeschichtung dabei mittels Energiestrahlung angeschmolzen wird. Vorteilhaft an diesem Verfahren ist, dass keine sichtbare Leimfuge verbleibt. Allerdings ist das Verfahren ausschließlich auf Beschichtungen mit Kunststoffmaterialien anwendbar, eine Verarbeitung von z. B. Massivholz- bzw. Furnierbeschichtungen oder dergleichen ist nicht möglich.

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine dafür geeignete Vorrichtung anzugeben, mit dem die Aktivierung/Reaktivierung des Klebstoffs zeitlich unmittelbar vor dem Zusammenfügen von Bauteil und solider Beschichtung erfolgt, wobei mit der Energiezufuhr keine negativen Auswirkungen, insbesondere physikalische und/oder chemische Umsetzungen, auf das Bauteil, die solide Beschichtung oder den Klebstoff verbunden sind.

[0015] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist Merkmale entsprechend Anspruch 8 auf. Vorteilhafte Varianten des Verfahrens und der Vorrichtung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0016] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Beschichtung von Bauteilen aus Holz, Holzwerkstoffen, Kunststoffen oder dergleichen wird eine solide Beschichtung, insbesondere aus einem Echtholzfurnier, auf eine Fläche des Bauteils aufgebracht. Die zu beschichtende Fläche des Bauteils kann dabei eine Breit- oder Schmalfläche, z.B. die Arbeitsfläche oder Stirnfläche einer Küchenarbeitsplatte.

[0017] Das Bauteil und die solide Beschichtung werden relativ zueinander bewegt und mittels Klebstoff im Bereich einer Andruckzone miteinander verbunden. Der Klebstoff wird im Bereich einer Wirkzone durch Bestrahlung mit mindestens einem Laser aktiviert oder reaktiviert und anschließend durch ein Andruckelement die solide Beschichtung mit dem Bauteil verbunden. Die Wirkzone kennzeichnet den Auftreffbereich des Laserstrahls und liegt vor und/oder im Bereich der Andruckzone. Der Bereich, in dem der Laserstrahl auf die Oberfläche des Klebstoffes und/oder des Bauteils und/oder der soliden Beschichtung auftrifft, wird als Wirkfleck bezeichnet. Der Wirkfleck kann durch Strahloszillation bzw. Strahlformung durch eine geeignete Optik der Geometrie der zu aktivierenden Klebstoffoberfläche angepasst werden. Dabei werden ein Linsensystem und/oder ein oder mehrere Ablenkspiegel eingesetzt. Das Linsensystem ermöglicht dabei die Aufweitung des Laserstrahles. Eine Schwingung mindestens eines Ablenkspiegels, welcher um mindestens eine Achse drehbar gelagert ist, resultiert in einer Oszillation des Laserstrahles. Eine mit der Oszillation gleichzeitige Steuerung der Laserleistung ermöglicht die genaue Verteilung des Energieeintrages auf der zu aktivierenden Klebstoffoberfläche. Die tatsächliche vom Klebstoff und/oder der soliden Beschichtung und/oder dem Bauteil aufgenommene Energie des Laserstrahls wird mittels einer Sensorik erfasst. Gleichzeitig erfolgt eine Rückkoppelung auf mindestens einen der Prozessparameter. Als Prozessparameter werden in dieser Anmeldung Vorschubgeschwindigkeit, Laserleistung, Strahlgeometrie und Andruckkraft verstanden.

[0018] Durch die Einwirkung von Laserstrahlung, die je nach, eingesetztem Klebstoff verschiedene Wellenlängen und Intensitäten aufweisen kann, wird der Klebstoff der die Verbindung zwischen der soliden Beschichtung und der Schmalfläche herstellt, aktiviert bzw. reaktiviert. Das Verfahren und/oder die Vorrichtung eignet sich sowohl für das Aufbringen ebener, wie auch profilierter solider Beschichtungen an plattenförmigen oder dreidimensionalen Bauteilen.

[0019] Das Verfahren lässt sich in mehreren Varianten durchführen, die sich in der Zuführung des Klebstoffsystems unterscheiden:

- a) Auftrag des Klebstoffes unmittelbar vor der Beschichtung über ein Flüssig-Klebstoff-Auftrags-

system auf solide Beschichtung bzw. Bauteil,
 b) Auftrag durch Zuführung eines Klebstoffbandes in den Fügespalt,
 c) Verwendung von mit Klebstoff ausgestatteten, solide Beschichtungen bzw. Bauteile.

[0020] Vor allem solide Beschichtungen aus Massivholz größerer Dicke ist nur sehr begrenzt elastisch verformbar. Aus diesem Grund kann dieses Material im Bereich der Andruckzone nur eine begrenzte elastische Biegung erfahren, was einen sehr kleinen Öffnungswinkel des Fügespalt bedingt. Ein wesentlicher Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass auch bei sehr kleinen, engen Fügespalten eine exakte Aktivierung des Klebstoffes unmittelbar vor der Andruckzone ermöglicht wird.

[0021] Ein weiterer Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass nur soviel Energie durch den Laserstrahl in die Fügepartner/in den Fügespalt eingebracht wird, wie tatsächlich zur Aktivierung des Klebstoffes benötigt wird. Dadurch werden zugleich negativen Auswirkungen (insbesondere physikalische und/oder chemische Umsetzungen) auf das Bauteil, die solide Beschichtung oder den Klebstoff vermieden und der Energieverlust minimiert. Weiterhin ermöglicht das Verfahren eine verbesserte Produktivität durch eine wesentliche Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit der Anlage.

[0022] Die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeitet im Durchlaufverfahren (siehe [Fig. A](#)), wobei die solide Beschichtung und das Bauteil unter Bildung eines Fügespalt relativ zueinander bewegt werden. Ein Laser erzeugt einen Laserstrahl, der mittels eines Linsensystems bzw. Strahlformung durch eine geeignete Optik auf die gewünschte Größe und Geometrie aufgeweitet und ggf. mittels mindestens eines drehbar gelagerten Ablenkspiegels auf die Größe der Oberfläche des Klebstoffes und/oder des Bauteils und/oder der soliden Beschichtung im Bereich der Wirkzone in den Fügespalt gelenkt wird. Anschließend werden durch ein Andruckelement beide Fügepartner dauerhaft verbunden. Dem Andruckelement können bedarfsweise in der Nachpresszone geeignete Nachpresselemente zum weiteren Anpressen nachgeordnet sein.

[0023] Während der Aktivierung mittels Laserstrahlung wird durch einen geeigneten Sensor, insbesondere ein Pyrometer oder ein Infrarotmesssystem, die tatsächlich vom Klebstoff aufgenommene Energie des Laserstrahls erfasst. Dies erscheint besonders vorteilhaft bei inhomogenen soliden Beschichtungsmaterialien, wie Massivholz u.ä., welche keine konstanten Materialparameter, wie Wärmekapazität bzw. -leitung aufweisen. Die Rückkoppelung zwischen dem tatsächlichen Energieeintrag im Fügespalt auf mindestens einen der Prozessparameter (Vorschubgeschwindigkeit, Andruckkraft, Laserleistung und

Strahlgeometrie) ermöglicht eine gleich bleibende Qualität der Klebeverbindung. Der Einsatz eines Sensors erscheint besonders zweckmäßig bei einer indirekten Aktivierung. Diese erscheint sinnvoll bei bestimmten Beschichtungsaufgaben, insbesondere bei empfindlichen Klebstoffen, bzw. bei Klebstoffen in die keine oder nur geringfügig Energie eingekoppelt werden kann. Bei der indirekten Aktivierung wird in die solide Beschichtung und/oder das Bauteil mittels des Laserstrahls Energie eingebracht und dadurch erwärmt. Diese Wärmeenergie aktiviert bzw. reaktiviert beim Fügen den Klebstoff in der Andruckzone. Beim direkten Erwärmen von Bauteil und/oder solider Beschichtung besteht ein erhöhtes Risiko von pyrolytischen Erscheinungen. Zu deren weitgehenden Reduzierung müsste z. B. die Laserleistung gesenkt werden, um eine geringere Erwärmung von Bauteil und/oder solider Beschichtung zu gewährleisten. Weitere Möglichkeiten sind die Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit oder eine stärkere Aufweitung des Laserstrahls. Mittels des Sensors kann die Beschichtungsanlage mit der maximal möglichen Vorschubgeschwindigkeit bei gleichzeitiger Vermeidung pyrolytischer Erscheinungen unter Einhaltung der notwendigen Verfahrensparameter für den Klebstoff betrieben werden.

[0024] Ein weiterer Vorteil der Vorrichtung ist eine deutliche Reduktion des Energieverlustes; da die Energie direkt und gezielt in der Wirkzone zugeführt wird und die Wärmemenge bzw. -eintrag steuer- bzw. regelbar ist. Daneben wird die Brandgefahr, die bei herkömmlichen Verfahren durch den Einsatz hocherhitzter Schmelzklebstoffbehälter ausgelöst wird, signifikant reduziert bzw. beseitigt.

[0025] Weiterhin vorteilhaft ist, dass durch den Wegfall der Aufheizzeiten für die Schmelzklebstoffbehälter die Beschichtungsanlagen flexibler nutzbar sind.

[0026] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass eine Anordnung, bestehend aus einem Laser, einer Datenverarbeitungseinrichtung und einer Sensorik zur Erfassung der aufgenommenen Energie des Laserstrahls, jederzeit an einer bestehenden Beschichtungsanlage nachgerüstet werden kann.

[0027] Gleichzeitig wird die Produktivität der Beschichtungsanlagen wesentlich gesteigert, da durch direkte und gezielte Erwärmung mittels des Lasers bedeutend höhere Vorschubgeschwindigkeiten erreichbar sind. Altanlagen sind mit dem Verfahren und/oder der Vorrichtung nachrüstbar.

[0028] Vorteilhaft eignen sich Verfahren und Vorrichtung für ebene, wie auch profilierte solide Beschichtungen.

[0029] Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von

Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den weiteren Zeichnungen zeigen:

[0030] [Fig. 2](#) eine Beschichtungsanlage mit raumfest angeordnetem Bauteil,

[0031] [Fig. 3](#) eine Beschichtungsanlage mit beweglich angeordnetem Bauteil und Beschichtungsaggregat,

[0032] [Fig. 4](#) eine Vorrichtung mit Klebstoffauftrag über ein Flüssig-Klebstoff-Auftragssystem,

[0033] [Fig. 5](#) eine Vorrichtung mit Klebstoffzuführung durch Klebstoffband,

[0034] [Fig. 6](#) eine Vorrichtung mit Klebstoffzuführung durch Klebstoffband mit indirekter Aktivierung,

[0035] [Fig. 7](#) eine Vorrichtung mit bereits mit Klebstoffdotierter solider Beschichtung,

[0036] [Fig. 8](#) eine Fügeseite einer soliden Schmalflächenbeschichtung mit bandförmigem umlaufend aktiviertem/reaktiviertem Klebstoff.

[0037] [Fig. 9](#) einen Andruckschuh als Andruckelement,

[0038] [Fig. 10](#) ein Rollen-Band-System als Andruck- bzw. Nachpresselement,

[0039] [Fig. 11](#) ein Rollensystem als Andruck- bzw. Nachpresselement,

[0040] [Fig. 12](#) eine Lamelle als Andruckelement,

[0041] [Fig. 13](#) eine Vorrichtung mit Sensorik zur Erfassung der Temperatur,

[0042] [Fig. 14](#) eine Vorrichtung mit koaxialer Sensorik zur Erfassung der Temperatur,

[0043] [Fig. 15](#) eine Dotierung aus Klebstoff in der Schmalflächenbeschichtung und

[0044] [Fig. 16](#) eine Schnittdarstellung einer Leichtbauplatte.

[0045] Es bestehen verschiedene Möglichkeiten der Realisierung des Beschichtungsverfahrens. So können Bauteil und solide Beschichtung durch eine raumfest angeordnete Beschichtungsanlage bewegt werden. [Fig. 2](#) zeigt eine Anordnung, bei der ein Beschichtungsaggregat **18** um ein raumfest angeordnetes Bauteil **1** bewegt wird. Auf dem in x- und y-Richtung beweglichen und um den Winkel β schwenkbaren Beschichtungsaggregat **18** sind ein Laserquelle **34** und/oder die notwendigen optischen Vorrichtungen, das Andruckelement **4**, gegebenenfalls Nach-

presselement(e) **19** und eine in der Figur nicht gezeigte Zuführeinrichtung für die solide Beschichtung **3** angeordnet.

[0046] In der in [Fig. 3](#) gezeigten Variante sind sowohl das Bauteil **1** als auch das Beschichtungsaggregat **18** beweglich angeordnet. Durch die Überlagerung beider Bewegungen kann die Geschwindigkeit und damit die Effizienz der Beschichtungsanlage weiter erhöht werden.

Ausführungsbeispiel 1

[0047] In [Fig. 4](#) ist die Vorrichtung zur Schmalflächenbeschichtung mit Auftrag des Klebstoffs über ein Flüssig-Klebstoff-Auftragssystem dargestellt. Der Klebstoff wird auf das Bauteil **1** über ein Walzensystem **7** aufgetragen. Anschließend erfolgt die Zuführung der soliden Schmalflächenbeschichtung **3** an die mit Klebstoff vorbeschichtete Schmalfläche des Bauteils **1**. Das Andruckelement **4** ist als Andruckrolle ausgebildet. In der Wirkzone **32** wird durch Einwirkung des Laserstrahls **2** der Klebstoff aktiviert. Der Laserstrahl **2** trifft dabei unter einem Winkel γ auf die Oberfläche des Klebstoffs auf. Der Wirkfleck des Laserstrahls **2** wird durch ein Linsensystem auf die Breite der zu aktivierenden Klebstofffläche aufgeweitet.

[0048] [Fig. 13](#) zeigt die verwendete Sensorik zur Messung der Temperatur im Wirkfleck des Laserstrahls **2**. Ein Infrarotsensor **10** misst über einen Messstrahl **11** die Temperatur im Wirkfleck des Laserstrahls **2** an mehreren, im Wirkfleck verteilten Messstellen **12**. Im Messstrahl **11** befindet sich ein Filtersystem **14**, welches den Wellenlängenbereich des Strahlungsspektrums auf den auszuwertenden Bereich einschränkt. Zur Stabilisierung der soliden Beschichtung **3** auf dem Bauteil **1** können der Andruckrolle **4** hier nicht gezeigte Nachpresselemente zum Ausbringen von Druck auf die Beschichtung **3** nachgeordnet sein. Die gemessenen Daten werden mittels einer hier nicht gezeigten Datenverarbeitungseinheit ausgewertet. Anhand der ausgewerteten Daten wird die Vorschubgeschwindigkeit geregelt.

Ausführungsbeispiel 2

[0049] In der [Fig. 5](#) ist eine Vorrichtung zur Beschichtung einer Schmalfläche mit Klebstoffauftrag über ein Klebstoffband dargestellt. Die Zuführung der soliden Beschichtung **3** erfolgt über eine nicht gezeigte Zuführeinrichtung. Das Andruckelement **4** ist als Andruckrolle ausgebildet. In der Wirkzone **32**, nahe der Andruckrolle **4**, wird der Klebstoff durch Einwirkung des Laserstrahls **2** aktiviert. Durch eine in der Figur nicht gezeigte, oben beschriebene Sensorik (entsprechend [Fig. 13](#)) wird die Temperatur im Wirkfleck des Laserstrahls **2** gemessen. Die aufgenommenen Messdaten werden durch eine ebenfalls nicht

gezeigte Datenverarbeitungseinrichtung ausgewertet, und anhand dieser ausgewerteten Daten die Laserstrahlleistung geregelt. Zur Stabilisierung der soliden Beschichtung **3** auf dem Bauteil **1** sind der Andruckrolle **4** hier nicht gezeigte Nachpresselemente zum Aufbringen von Druck auf die solide Beschichtung **3** nachgeordnet. Dabei wurde eine solide Beschichtung **3** aus PVC mit einer Dicke von 2 mm und ein Klebstofffilm **8** aus Ethylvinylacetat (EVA) von ca. 180 g/m² auf eine 19 mm breite Schmalfläche einer mitteldichten Faserplatte (MDF) verklebt. Der Laserstrahl **2** wird zu einer Linie, die der Breite der Schmalfläche entspricht, mittels eines nicht dargestellten Linsensystems aufgeweitet. Bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 20 m/min werden im Mittel 1750 W nominelle Laserleistung für die Reaktivierung und Verklebung benötigt. Das beschichtete Bauteil kann sofort weiter verarbeitet werden.

Ausführungsbeispiel 3

[0050] [Fig. 6](#) zeigt eine Vorrichtung, bei der der Klebstoff ebenfalls mittels Klebstoffband **8** zugeführt wird. In diesem Beispiel findet ein Polyolephin-Klebstoff Verwendung, in den nur wenig Energie mittels des Laserstrahls **2** eingekoppelt werden kann. Aus diesem Grund trifft der mittels Linsensystem aufgeweitete Laserstrahl **2** in der Wirkzone **32** nicht auf die Oberfläche des Klebstoffs **8**, sondern auf die Oberfläche der soliden Beschichtung **3** auf (indirekte Aktivierung). Die von der soliden Beschichtung aufgenommene Wärme geht beim anschließenden Fügen in der Andruckzone **30** in den Klebstoff über und aktiviert/reaktiviert diesen.

[0051] Das Risiko pyrolytischer Erscheinungen ist bei der indirekten Aktivierung besonders hoch, weshalb eine koaxiale Sensorik entsprechend [Fig. 14](#) Verwendung findet. Durch das Pyrometer **10** wird die Temperatur an mehreren Messstellen **12** der Wirkzone **32** gemessen. Im Messstrahl **11** befindet sich ein Filtersystem **14**, das den Wellenbereich des Strahlenspektrums auf den auszuwertenden Bereich einschränkt. Durch Reflexion am Halbspiegel **13** wird der Laserstrahl **2** in den Fügespalt **17** gelenkt. Dabei ist der Halbspiegel **13** für die zu messende Infrarotstrahlung durchlässig, wodurch Laserstrahl **2** und Messstrahl **11** getrennt werden. Somit haben Laserstrahl **2** und Messstrahl **11** vom Halbspiegel **13** bis zur Wirkzone **32** einen identischen Strahlengang. Damit ermöglicht das koaxiale Messverfahren die Temperaturmessung genau im Wirkfleck des Laserstrahls **2**. Es werden mehrere im Wirkfleck verteilte Messstellen **12** gemessen und mittels einer hier nicht gezeigten Datenverarbeitungseinheit ausgewertet. Anhand der ausgewerteten Daten wird die Laserstrahlleistung geregelt.

Ausführungsbeispiel 4

[0052] In der [Fig. 7](#) ist eine Vorrichtung zur Verarbeitung vorbeschichteter solider Beschichtungen dargestellt. Der Klebstoffauftrag erfolgt hier über die Vorbeschichtung **9** der soliden Beschichtung **3**. Während der Zuführung der soliden Beschichtung **3** erfolgt die Aktivierung des Klebstoffes in der Wirkzone **32** der zugeführten soliden Beschichtung **3**. Das Andruckelement **4** ist als Andruckrolle ausgebildet. Der auf der soliden Beschichtung **3** aufgebrachte Klebstoff wird in der Wirkzone **32** durch Einwirkung des Laserstrahls **2** aktiviert. Zur Messung der Temperatur im Wirkfleck des Laserstrahls **2** wird eine oben beschriebene Sensorik entsprechend [Fig. 13](#) verwendet. Anhand der von einer (in der Figur nicht gezeigten) Datenverarbeitungseinheit ausgewerteten Daten wird die Laserstrahlleistung geregelt. Es wurde eine mit Schmelzklebstoff vorbeschichtete Beschichtung **3** aus Spezialpapier mit einer Dicke von 0,5 mm auf einer 19 mm breiten Schmalfläche einer Spanplatte **1** verklebt. Die Aktivierung des Klebstoffs erfolgte mit Laserstrahlung, wobei der Laserstrahl **2** zu einer Linie die der Breite der Schmalfläche entspricht geformt wurde. Bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 20 m/min werden im Mittel ca. 1250 W nominelle Laserleistung für die Reaktivierung und Verklebung benötigt. Die Schmalfläche kann sofort weiter verarbeitet werden.

Ausführungsbeispiel 5

[0053] [Fig. 8](#) zeigt eine solide Beschichtung **3** für eine Küchenarbeitsplatte. Da der verwendete Klebstoff sehr kostenintensiv ist, erfolgte die Dotierung **9** nur im Randbereich **9a**, **9e**, **9o**, **9u** der soliden Beschichtung **3**. Die Aktivierung der Dotierung **9** während des Beschichtungsvorgangs erfolgt durch zwei Laserstrahlen, welche im Anfangs- **9a** bzw. Endbereich **9b** durch Strahloszillation und Aufweitung der Laserstrahlen, den Klebstoffauftrag über der gesamten Höhe der soliden Beschichtung **3** aktivieren. Im mittleren Bereich **9m** erfolgt die Laserbeaufschlagung nur in den oberen und unteren Randbereichen **9u**, **9o**. Dies ist energiesparend und ermöglicht einen Durchlauf mit hohen Vorschubgeschwindigkeiten. Zudem haben Versuche gezeigt, dass eine nur in den Randbereichen **9a**, **9e**, **9u**, **9o** geklebte Verbindung mechanischen Beanspruchungen besser standhält und ein besseres Haftungsverhalten gegenüber vollflächig verklebten soliden Beschichtungen aufweist.

[0054] Alternativ ist auch die Bestrahlung mit nur einem Laser möglich. Dabei wird die Laserstrahlleistung periodisch auf einen Bruchteil der Einsatzleistung reduziert und gleichzeitig eine Blende in den Strahlengang gefahren. Der Laser wird nicht ausgeschaltet, da ein periodisches Ausschalten des Lasers dessen Standzeit stark verkürzt. Im Zusammenspiel mit einem drehbar gelagerten Ablenkspiegel wird so-

mit nur der Randbereich **9o**, **9u** bestrahlt. Im Anfangs- **9a** bzw. Endbereich **9e** erfolgt die Bestrahlung über die gesamte Höhe der soliden Beschichtung **3**. In diesem Bereich muss entweder bei gleich bleibender Vorschubgeschwindigkeit die Laserleistung erhöht, oder bei gleich bleibender Laserleistung die Vorschubgeschwindigkeit verringert werden.

[0055] Die so gefügte solide Beschichtung ist vollständig flüssigkeitsdicht, da der gesamte Randbereich der soliden Beschichtung verklebt wurde.

[0056] Bei der Beschichtung findet eine oben beschriebene Sensorik entsprechend **Fig. 13** Verwendung, wobei die Temperaturen von 2 Messstellen im oberen sowie im unteren Bereich (**9o**, **9u**) der Beschichtung gemessen werden. Wie bei den vorstehenden Ausführungsbeispielen beschrieben, wird anhand der gemessenen Temperaturen die Laserstrahlleistung geregelt.

[0057] Die **Fig. 9**, **Fig. 10**, **Fig. 11** und **Fig. 12** zeigen verschiedene Möglichkeiten der Gestaltung der Andruckelemente **4** bzw. der Nachpresselemente **19**. Im einzelnen zeigt die **Fig. 9** einen Andruckschuh **4**, **19**, welcher auf der soliden Beschichtung **3** gleitet. Ein Andruckschuh **4**, **19** findet zum Beispiel Verwendung beim Aufbringen einer profilierten soliden Beschichtung **3**, welche in ein ebenfalls profiliertes Bauteil **3** gedrückt wird.

[0058] Die **Fig. 10** zeigt ein Rollen-Band-System **4**, **19**, mit dem ein gleich bleibender Anpressdruck über einen längeren Zeitraum erzeugt wird.

[0059] In **Fig. 11** ist ein System **4**, **19** bestehend aus 3 Andruck- bzw. Nachpressrollen, dargestellt.

[0060] **Fig. 13** zeigt eine Lamelle als Andruckelement **4**.

[0061] Flächige Systeme, bei denen der Anpressdruck über einen längeren Zeitraum auf einer größeren Fläche wirkt, wie insbesondere das Rollen Band-System, eignen sich besonders für die Beschichtung wenig druckfester Bauteile **1** bzw. Beschichtungen **3**, z. B. weicher Faserplatten oder Leichtbauplatten für den Flugzeugbau (siehe **Fig. 16**). Durch den, im Vergleich zu einer einzigen Andruckrolle **4** geringeren Anpressdruck, wird eine Beschädigung des Bauteils **1** bzw. der soliden Beschichtung **3** vermieden. Zudem wird die solide Beschichtung **3** nach dem ersten Andrücken stabilisiert. Im Allgemeinen sind die Andruck bzw. Nachpresselemente **4**, **19** senkrecht zur Beschichtungsebene federnd gelagert, um Toleranzen auszugleichen und einen konstanten Pressdruck zu gewährleisten. Darüber hinaus ist für bestimmte Anwendungsfälle die Verwendung von profilierten, beispielhaft konvex oder konkav geformten, Andruck- **4** bzw. Nachpress-

elementen **19** zweckmäßig.

[0062] **Fig. 15** zeigt eine Schmalflächendotierung **3** aus Klebstoff in der soliden Schmalflächenbeschichtung. In der porösen Oberfläche der Fügeseite der soliden Beschichtung **3** befinden sich Klebstofflinsen **2**. Dies ermöglicht einen klebstoffsparenden, stochastisch verteilten Klebstoffauftrag. Dieser ist auch auf Bauteile mit poröser Oberfläche anwendbar. Eine solche Verklebung mittels Klebstofflinsen **2** bietet eine erhöhte Festigkeit, da die Verklebung durch den in die solide Beschichtung **3** oder das Bauteil eindringenden Klebstoff in der dritten Dimension verankert ist. Ein weiterer Vorteil besteht in einer weiteren Minimierung von Klebstoffresten, da in den Randbereichen, wo beim Andrücken ggf. Klebstoffreste austreten, eine nur sehr geringe Menge Klebstoff dotiert ist.

[0063] **Fig. 16** zeigt den Schnitt einer Leichtbauplatte für den Einsatz beim Flugzeugbau. Diese hat einen Kern **22** aus einer Wabenstruktur phenolbehandelter Papiere. Dies ist ein druckfestes Material mit einem hohen Hohlraumanteil. Außen auf den Breitflächen befinden sich Deckschichten **21**. Die Deckschichten bestehen aus Aramidfasern. Im Randbereich hat die Leichtbauplatte eine Verstärkung **23** aus einem Schaum. Daran schließt sich außen eine solide Schmalflächenbeschichtung **24** an. Den Anforderungen der Flugzeugindustrie entsprechend müssen die Leichtbauplatten wasserdicht sein, da sich im Inneren ansammelndes Kondenswasser, mit dem die Bauteile aufgrund der hohen Temperaturunterschiede beim Flugbetrieb permanent in Berührung kommen, deren Gewicht vervielfachen würde. Die Schmalfläche wird mit einem Klebstoffauftrag entsprechend **Fig. 8** beschichtet. Der Beschichtungsvorgang ist wie in Ausführungsbeispiel 1 beschrieben.

[0064] Für die Beschichtung der Breitflächen wird eine Klebstoffolie eingesetzt.

Bezugszeichenliste

1	Bauteil
2	Laserstrahl
3	solide Beschichtung
4	Andruckelement
5	gefügte solide Beschichtung
6	Vorschubrichtung
7	Klebstoffauftragsvorrichtung zum Klebstoffauftrag auf der Schmalfläche
8	Klebstoffband
9	Schmalflächenbeschichtung mit Klebstoffdotierung
10	Pyrometer/Infarotmesssystem
11	Messstrahl
12	Messstelle
13	Halbspiegel
14	Filtersystem

17	Fügespalt
18	Beschichtungsaggregat
19	Nachpresselement(e)
20	Klebstofflinse
21	Deckschicht
22	Kernmaterial
23	Verstärkungsmaterial im Bereich der Schmalfläche
24	Schmalflächenbeschichtung
30	Andruckzone
31	Nachpresszone
32	Wirkzone
34	Laserquelle
α	Winkel zwischen Bauteil 1 und solider Beschichtung 3
β	Schwenkwinkel des Beschichtungsaggregates
γ	Auftreffwinkel des Laserstrahls 2

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung von Bauteilen (1) aus Holz, Holzwerkstoffen, Kunststoff o. dgl., bei dem eine solide Beschichtung (3), insbesondere aus einem Echtholz furnier, auf eine Fläche des Bauteils (1) aufgebracht wird, wobei Bauteil (1) und solide Beschichtung (3) relativ zueinander bewegt und mittels Klebstoff im Bereich einer Andruckzone (30) miteinander verbunden werden, wobei der Klebstoff und/oder die solide Beschichtung (3) und/oder das Bauteil (1) im Bereich einer Wirkzone (32) durch Bestrahlung mit mindestens einem Laserstrahl (2) aktiviert oder reaktiviert, und anschließend durch ein Andruckelement (4) die solide Beschichtung (3) mit dem Bauteil (1) verbunden wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die tatsächliche vom Klebstoff und/oder der soliden Beschichtung (3) und/oder dem Bauteil (1) aufgenommene Energie des Laserstrahls (2) erfasst wird und eine Rückkoppelung auf mindestens einen der Prozessparameter (Vorschubgeschwindigkeit, Laserleistung, Geometrie des Laserstrahls, Andruckkraft) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (2) im Fügespalt (17) auf die Oberfläche des zu aktivierenden/reaktivierenden Klebstoffs und/oder des Bauteils (1) und/oder der soliden Beschichtung (3) unter einem Einfallswinkel (γ) von $0^\circ < \gamma < 90^\circ$ auftrifft.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (2) im Fügespalt (17) auf die Oberfläche des zu aktivierenden/reaktivierenden Klebstoffs und/oder der soliden Beschichtung (3) und/oder des Bauteils (1) unter einem Einfallswinkel (γ) von $0^\circ < \gamma < 20^\circ$ auftrifft.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (2) durch ein Linsensystem und/oder durch Strahloszillation auf die Größe der zu aktivierenden Klebstoffoberfläche und/oder der zu erwärmenden soliden Beschichtung (3) und/oder des zu erwärmenden Bauteils (1) aufgeweitet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Laserstrahlung (2) mit einer Wellenlänge zwischen 800 nm und 2500 nm oder zwischen $9 \mu\text{m}$ und $11 \mu\text{m}$ verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Diodenlaser, Festkörperlaser, Faserlaser oder CO_2 -Laser für die Bestrahlung verwendet wird.

8. Vorrichtung zur Beschichtung von Bauteilen (1) aus Holz, Holzwerkstoffen, Kunststoff o. dgl. mit einer soliden Beschichtung (3), bei der das Bauteil (1) und die solide Beschichtung (3) relativ zueinander bewegt werden und im Bereich der Andruckzone (30) mittels eines Andruckelementes (4) miteinander verbunden werden, bestehend aus mindestens einer Laserquelle (34) und mindestens einem Ablenkspiegel und/oder einem Linsensystem zur Ablenkung und/oder Aufweitung des Laserstrahls (2), wobei der Laserstrahl (2) im Bereich der Wirkzone (32) auf die Oberfläche des Klebstoffes und/oder der soliden Beschichtung (3) und/oder des Bauteils (1) auftrifft.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Sensorik (10, 11) die tatsächlich vom Klebstoff und/oder der soliden Beschichtung (3) und/oder dem Bauteil (1) aufgenommene Energie des Laserstrahls (2) erfasst wird und mittels einer Datenverarbeitungseinrichtung eine Rückkoppelung auf mindestens einen der Prozessparameter (Vorschubgeschwindigkeit, Laserleistung, Geometrie des Laserstrahls, Andruckkraft) erfolgt.

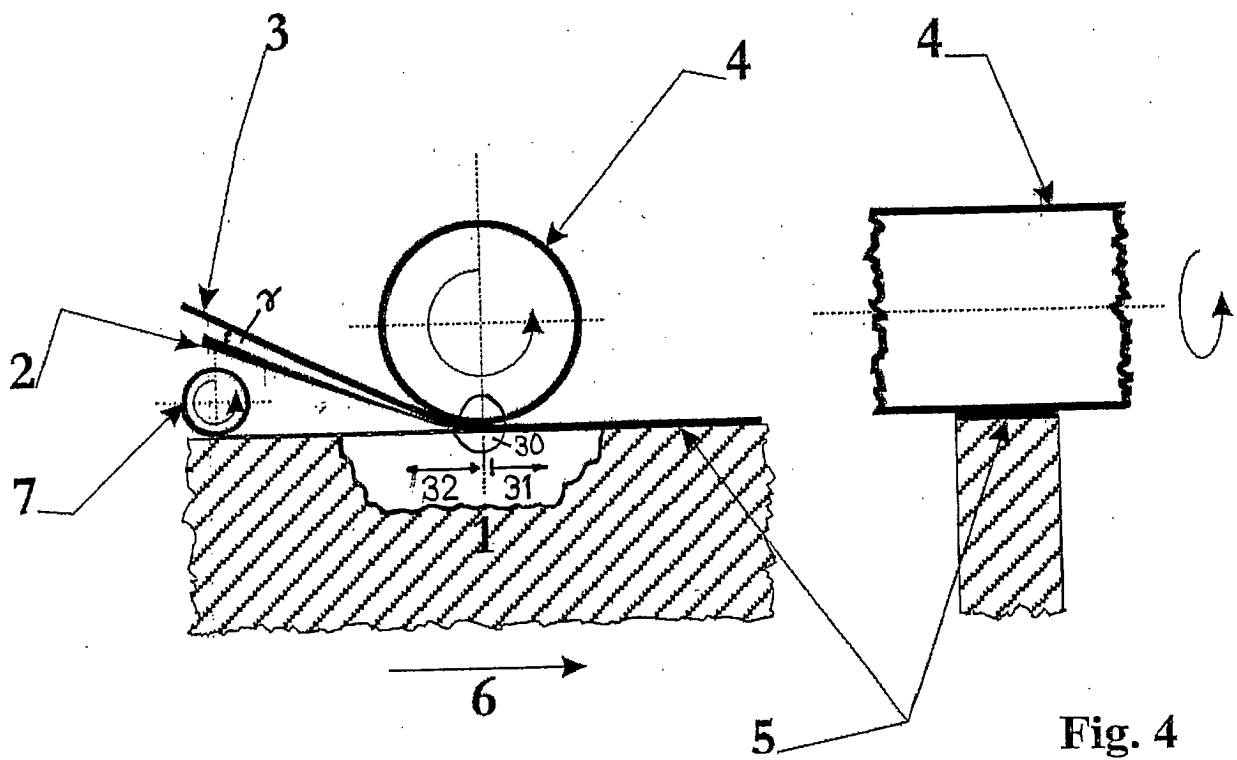
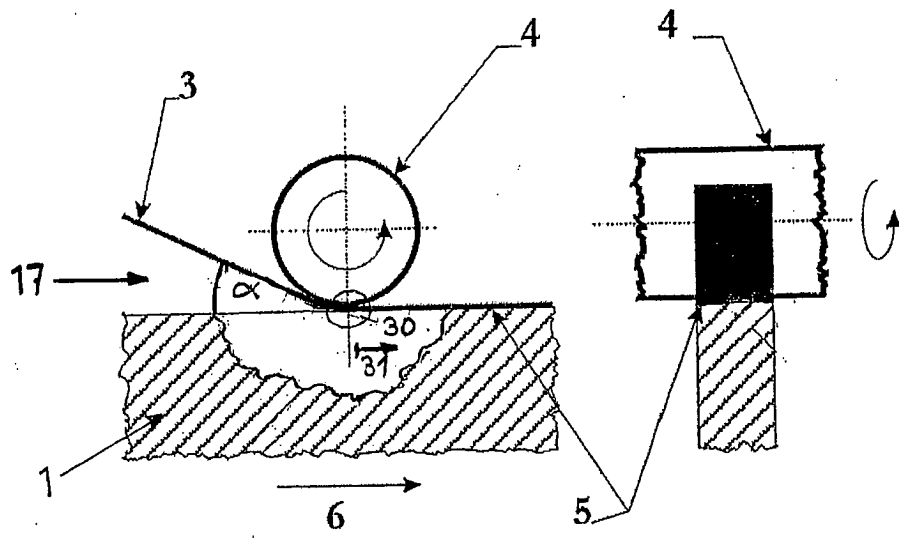
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (2) im Bereich der Wirkzone (32) unter einem Winkel von $0^\circ < \gamma < 90^\circ$, insbesondere unter einem Winkel von $0^\circ < \gamma < 20^\circ$, auf die Oberfläche des Klebstoffes und/oder der soliden Beschichtung (3) und/oder des Bauteils (1) auftrifft.

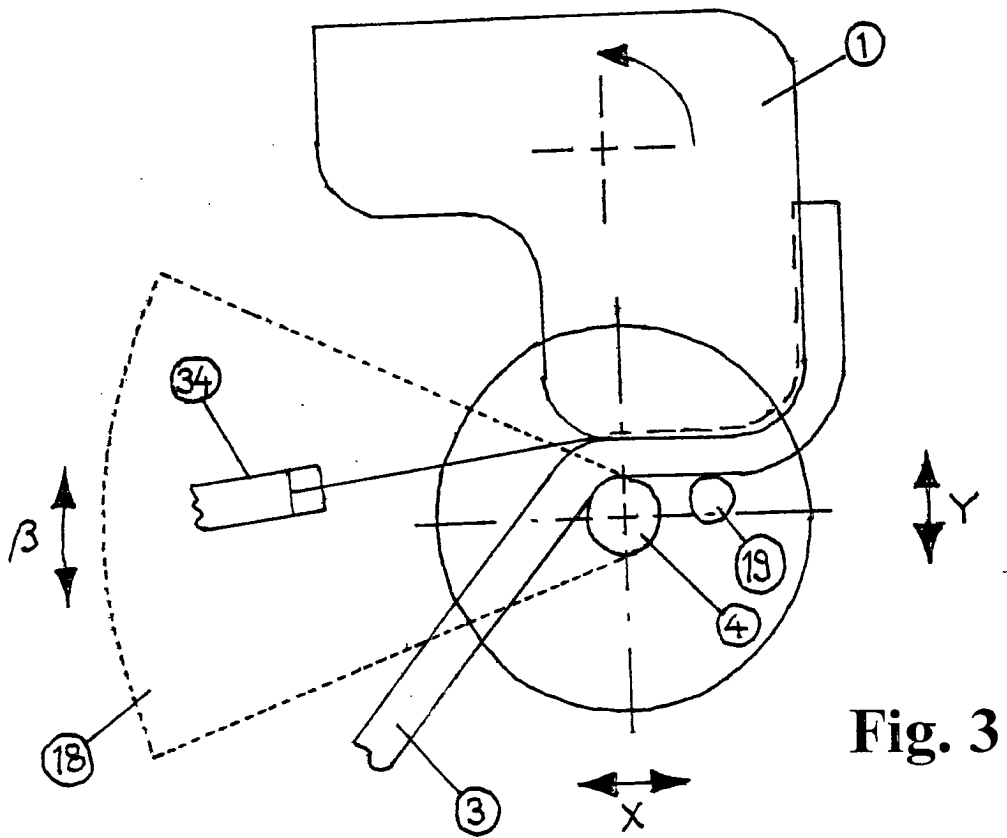
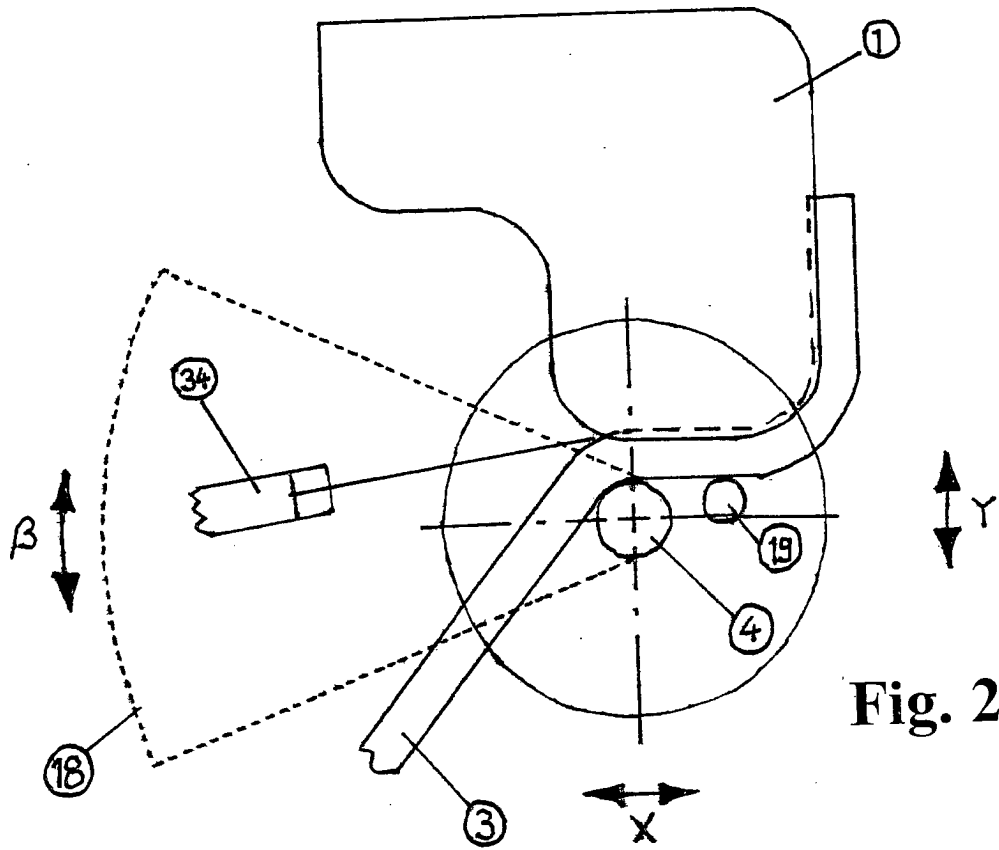
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung, bestehend aus mindestens einer Laserquelle (34), einer Datenverarbeitungseinrichtung und einer Sensorik (10, 11), als Nachrüstung für bestehende Vorrichtungen zur Beschichtung von Bauteilen (1) mit einer soliden Beschichtung (3) ausgebildet ist.

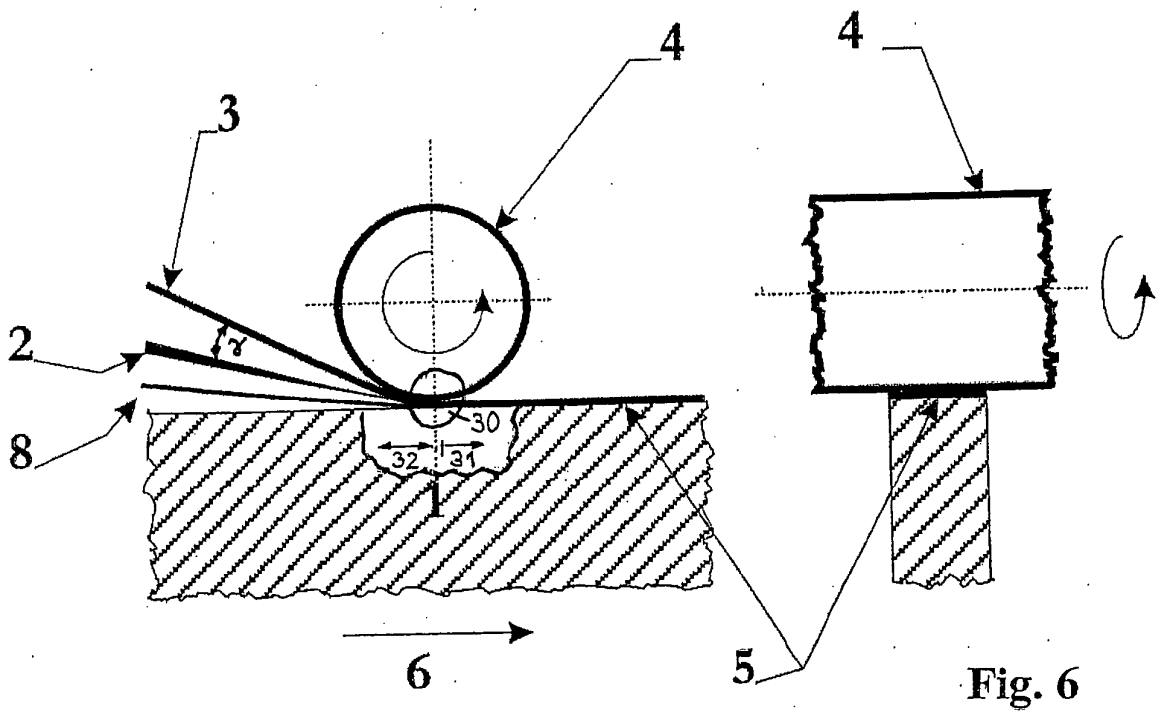
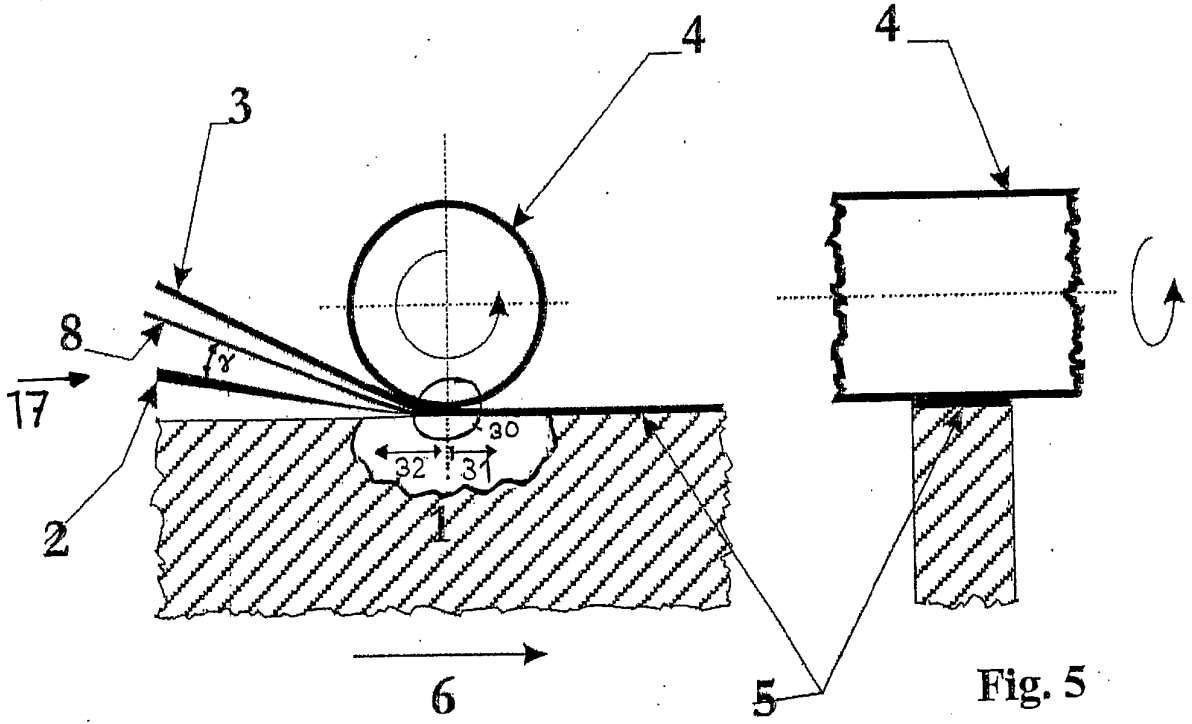
12. Verwendung einer Laserquelle (34) zur Aktivierung/Reaktivierung von Klebstoff zur Beschichtung von Bauteilen (1) aus Holz, Holzwerkstoffen, Kunststoffen o. dgl., wobei eine solide Beschichtung (3), insbesondere aus einem Echtholz furnier, auf das Bauteil (1) aufgebracht und dabei die vom Klebstoff und/oder der soliden Beschichtung (3) und/oder dem Bauteil (1) aufgenommene Energie des Laserstrahls (2) erfasst wird und eine Rückkoppelung auf einen der Prozessparameter (Vorschubgeschwindigkeit, Laserleistung, Geometrie des Laserstrahls, Andruckkraft) erfolgt.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen







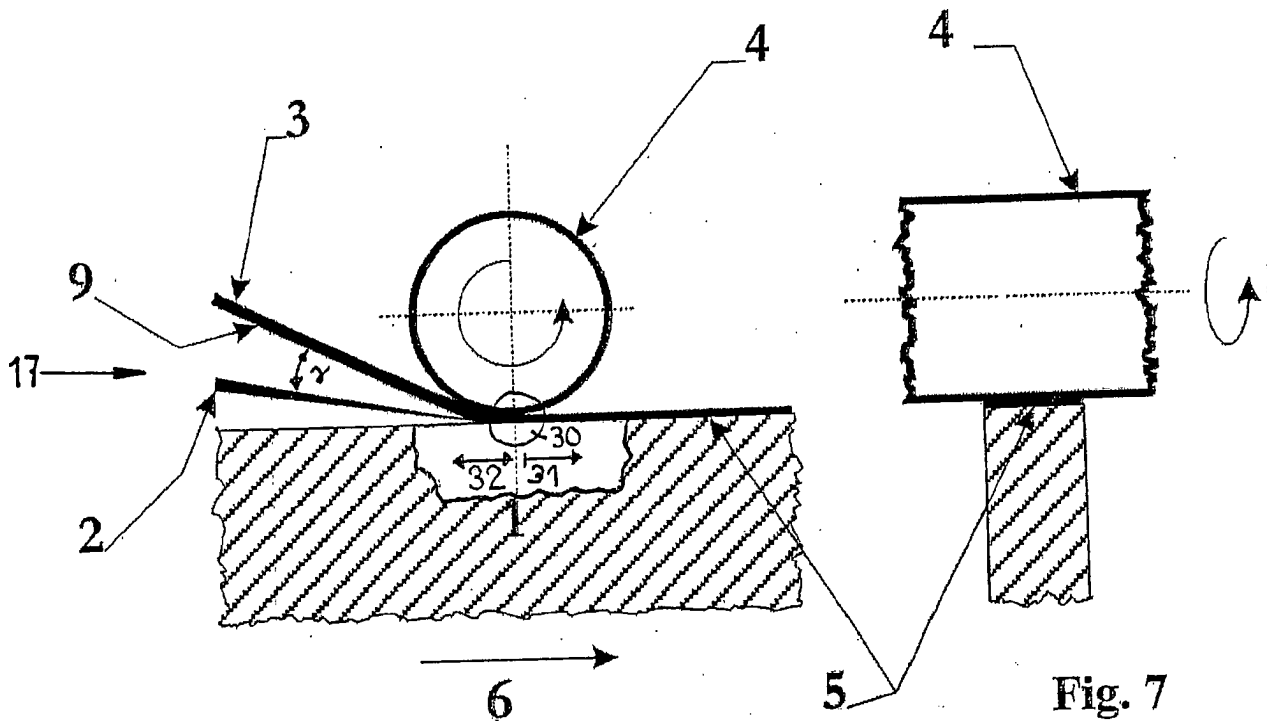


Fig. 7

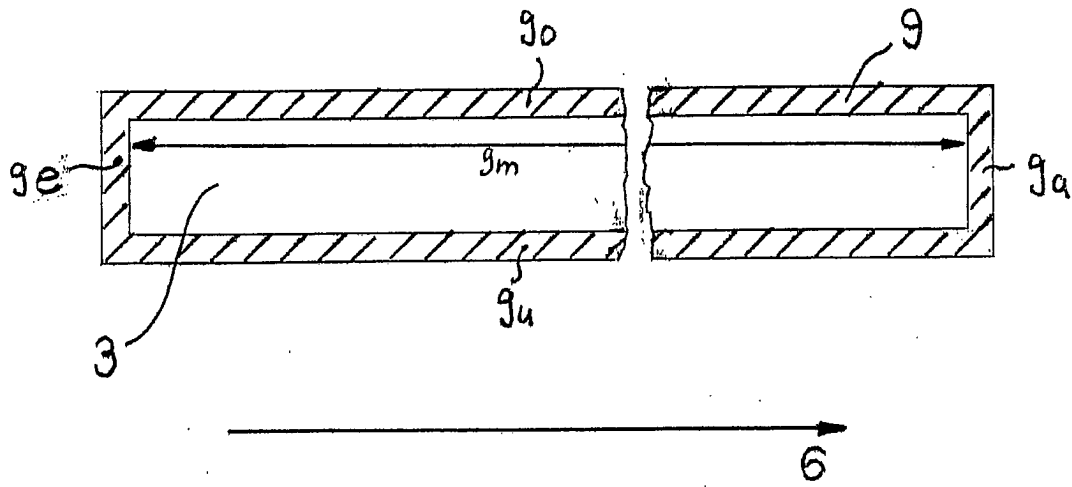


Fig. 8

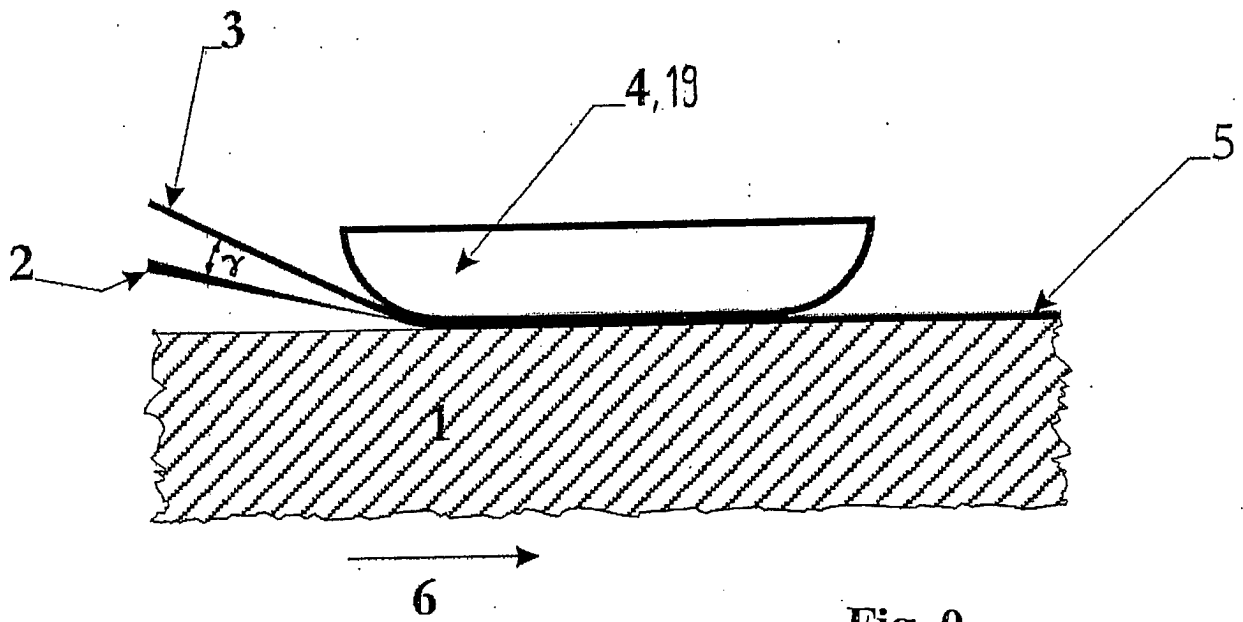


Fig. 9

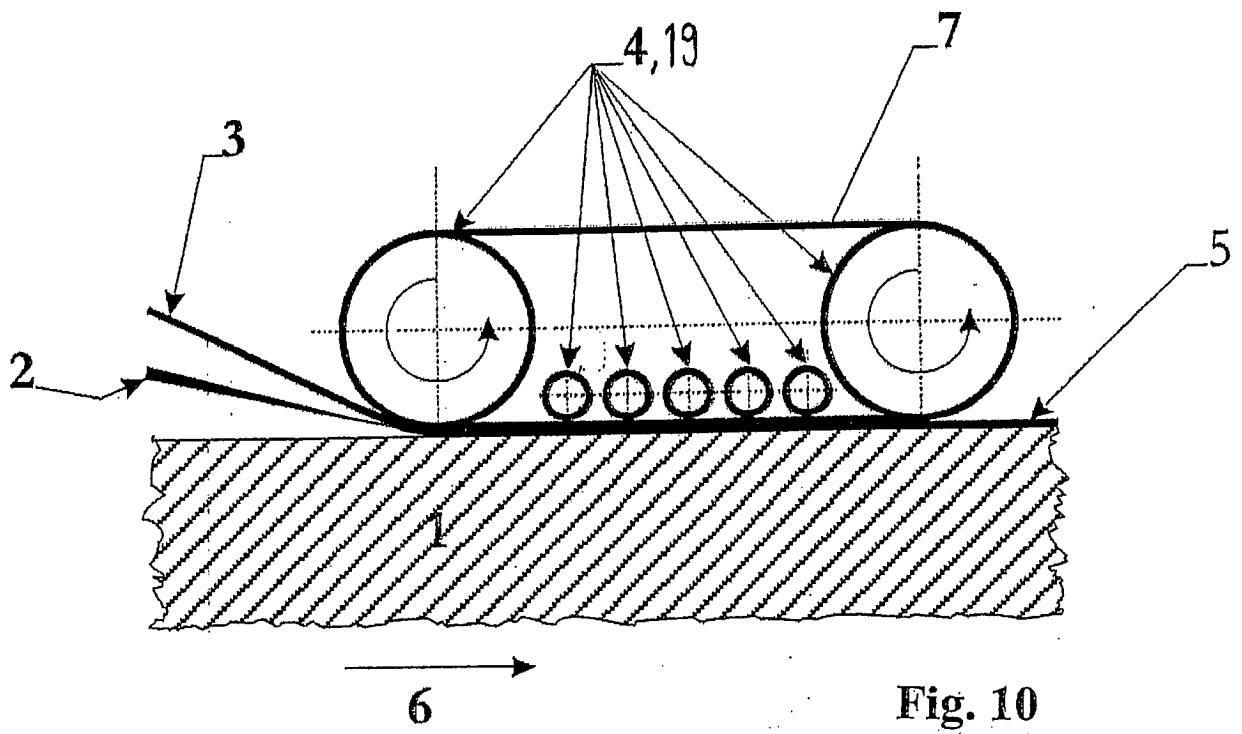


Fig. 10

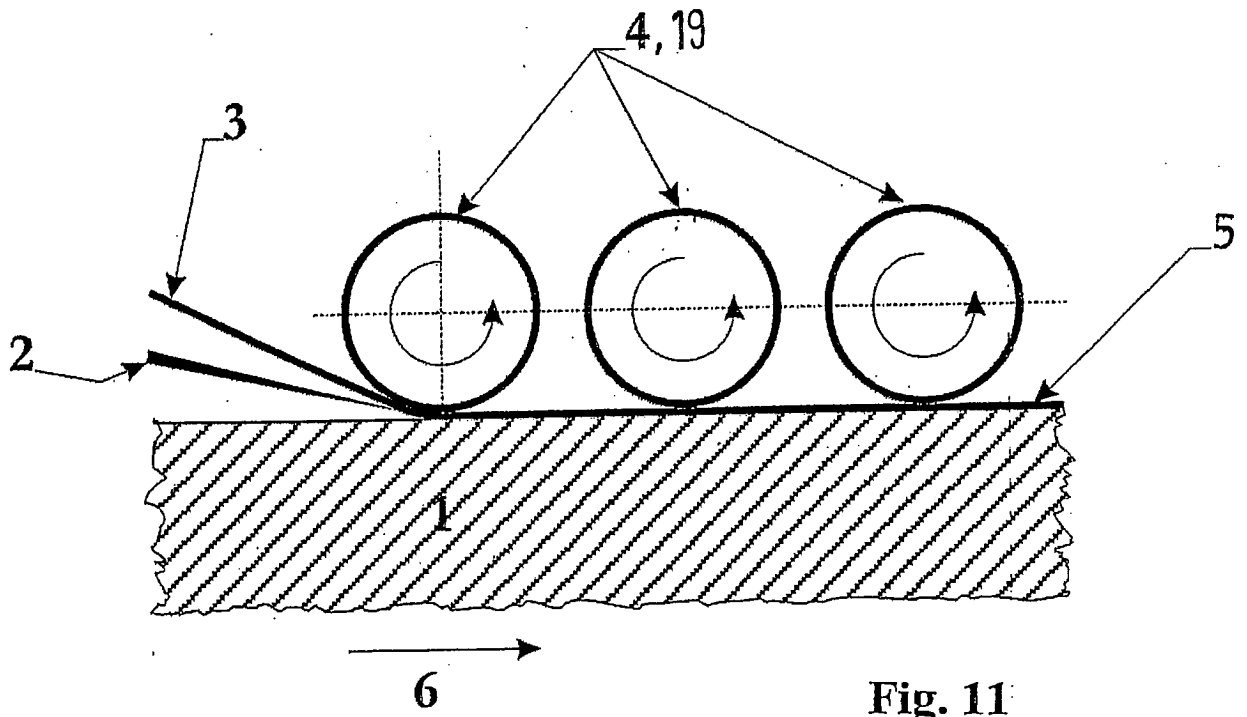


Fig. 11

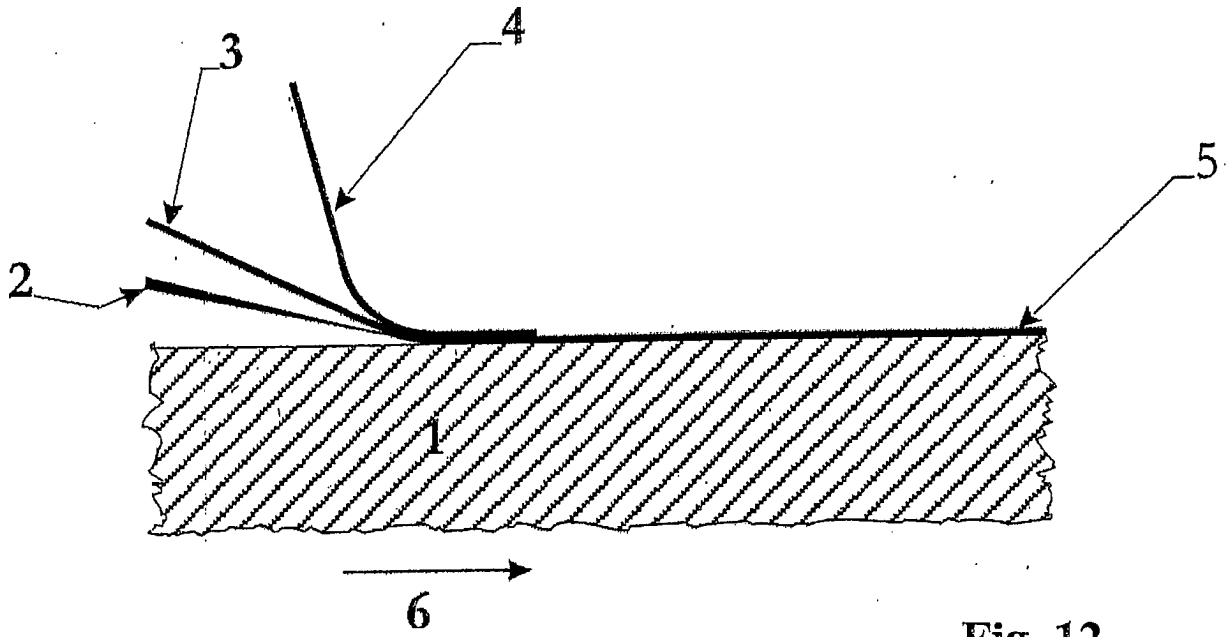


Fig. 12

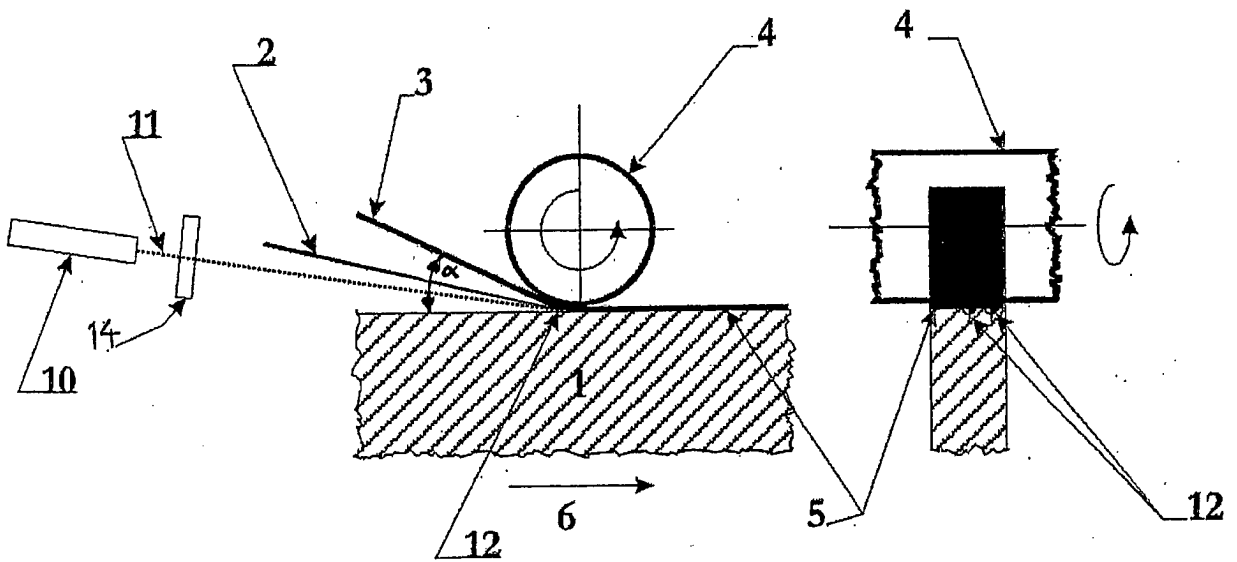


Fig. 13

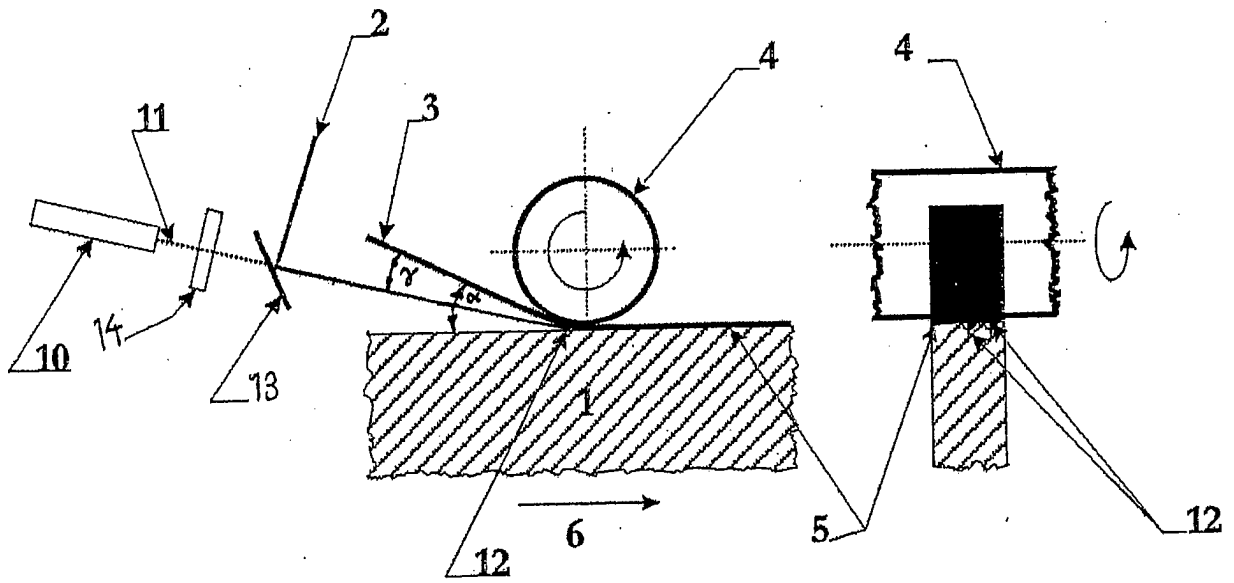


Fig. 14

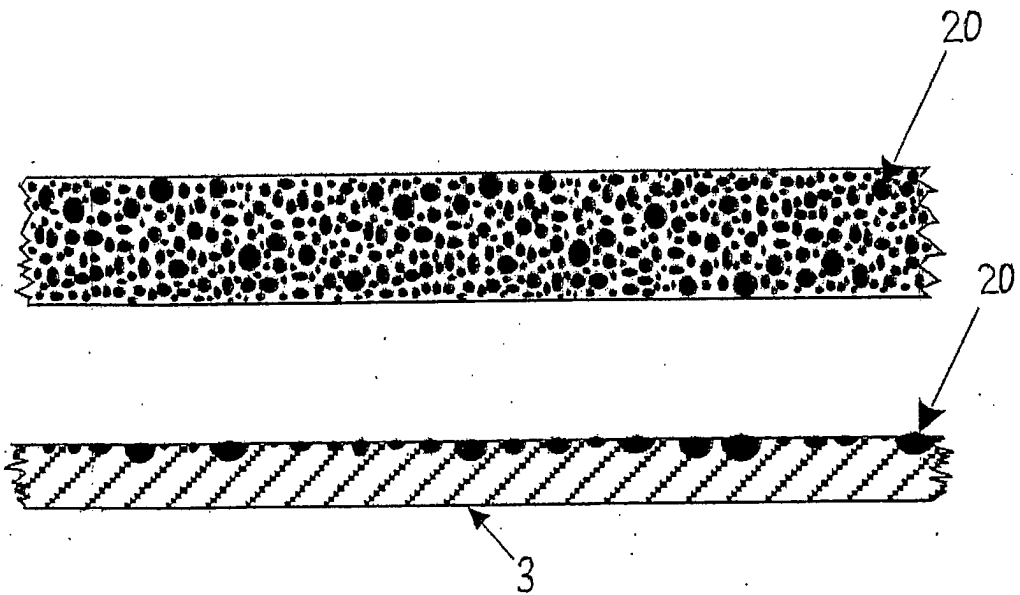


Fig. 15

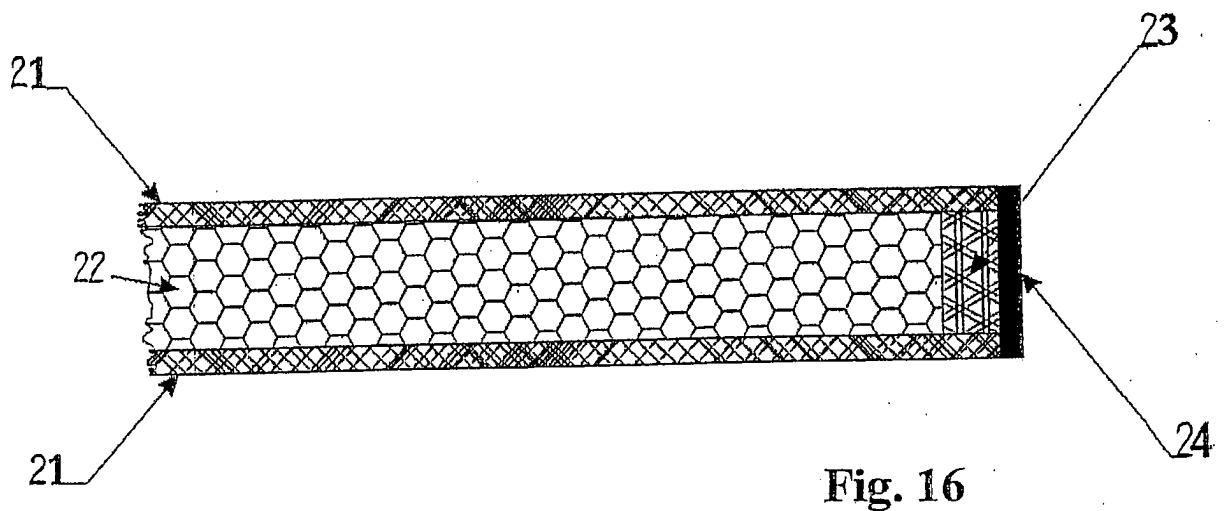


Fig. 16