



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 952 008 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.10.1999 Patentblatt 1999/43

(51) Int. Cl.⁶: B44B 5/00, B44C 1/24

(21) Anmeldenummer: 99107239.8

(22) Anmeldetag: 14.04.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: Al-Obaidi, Mahmoud
10965 Berlin (DE)

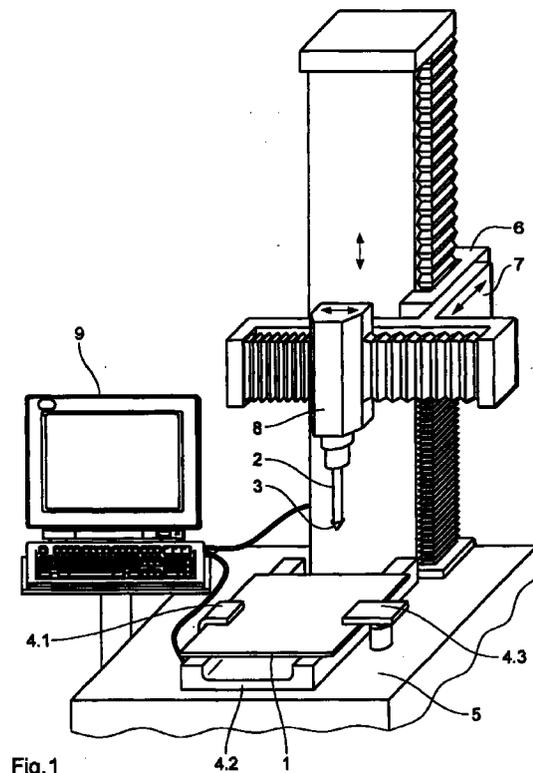
(74) Vertreter:
Eisenführ, Speiser & Partner
Pacelliallee 43/45
14195 Berlin (DE)

(30) Priorität: 22.04.1998 DE 19818902

(71) Anmelder:
Gerhard Flemming & Hermann Pehrsson GmbH
10969 Berlin (DE)

(54) **Verfahren, Vorrichtung und Druckumformwerkzeug zur Erzeugung einer Kennzeichnung**

(57) Verfahren zur Erzeugung einer, insbesondere fälschungssicheren, Kennzeichnung auf einem tiefziehfähigen beschichteten Blech (1), mittels eines Druckumformwerkzeugs (2), wobei das Blech in einer Blechhaltevorrichtung (4.1, 4.2, 4.3) im wesentlichen freitragend gehalten und ein im Spitzenbereich (3) abgestuft kegeliges und poliertes nadelförmiges Druckumformwerkzeug mit derart vorbestimmter Druckkraft und Vorschubgeschwindigkeit in der Blechoberfläche tangential verschoben wird, die in der Beschichtung wirkenden tangential gerichteten Reibungskräfte unterhalb der Kohäsionskraft der Beschichtung und der Adhäsionskraft zwischen Blechwerkstoff und Beschichtung liegen, so das Materialgefüge im Bereich der Kennzeichnung ohne Materialabtrag und Aufbrechen der Beschichtung verdichtet wird.



EP 0 952 008 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kennzeichnen von tiefziehfähigen Blechen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Werkzeug sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Aus der DE 297 05 745 U1 der Anmelderin sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung einer fälschungssicheren Kennzeichnung im Oberflächenbereich eines Bleches mittels eines nadelförmigen Werkzeugs bekannt. Dieses wird mittels einer mehrere Freiheitsgrade aufweisenden Positionier Vorrichtung relativ zur Werkstückoberfläche bewegt, wobei das Blech in einer ein Ausweichen gegenüber dem Werkzeug verhindernden Blechhaltevorrichtung gehalten ist.

[0003] Die in die Werkstückoberfläche eindringende Werkzeugspitze des Druckumformwerkzeugs, die mindestens im Eindringbereich massiv ist, ist als zweistufiger Kegel mit einem Spitzenwinkel von 160° ausgebildet. Für den sich anschließenden kegelstumpfförmigen Bereich ist ein Konuswinkel von 100° vorgesehen. Die Spitze des Werkzeugs besteht aus einer Hartmetall-Legierung.

[0004] Beim Einsatz des bekannten Verfahrens und der bekannten Vorrichtung zum Kennzeichnen eines dünnen Beschichtung aufweisendes Bleches, insbesondere eines geformten Stahlbleches mit einer dünnen metallischen Korrosionsschutzschicht - speziell eines verzinkten Bleches -, hat sich herausgestellt, daß die erhaltenen Kennzeichnungen höheren Qualitätsansprüchen, speziell hinsichtlich der Konturschärfe, nicht gerecht werden. Unter bestimmten Umständen können auch Beschädigungen bzw. partielle Zerstörungen der Beschichtung auftreten.

[0005] Eine Beschädigung der Beschichtung wird nach Untersuchungen der Erfinder offenbar dadurch bewirkt, daß bei Anwendung des bekannten Verfahrens auf die Oberflächenschicht unzulässig hohe Reibkräfte und hieraus resultierende Zug- und Scherspannungen auftreten und das Verfahren einen in gewissem Grade spanenden Umformvorgang darstellt. Die Oberflächenbeschichtung wird hierdurch aufgerissen und partiell abgetragen. An der Werkzeugschmelze treten zudem Werkstoffkaltaufschweißungen auf, durch die einerseits die Qualität der Kennzeichnung herabgesetzt und die Wahrscheinlichkeit für eine Beschädigung der Oberflächenschicht weiter erhöht und andererseits die Standzeit des Werkzeugs verringert wird.

[0006] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Gattung und ein Werkzeug sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, die die Erzeugung einer konturscharfen Kennzeichnung auf einem beschichteten Blech ohne Beschädigung der Beschichtung erlauben.

[0007] Die Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Werkzeugs bzw. der Vorrichtung durch die in den

Ansprüchen 3 bzw. 7 angegebenen Merkmale gelöst.

[0008] Die Erfindung schließt die Erkenntnis ein, daß bei der Kennzeichnung der Oberfläche eines beschichteten Bleches mit einem massiven Werkzeug eine scharfe Kontur erzielt und dennoch eine Beschädigung der Oberflächenschicht vermieden werden kann, wenn durch eine geeignete Ausbildung und Art der Einwirkung des Werkzeuges ein tiefziehartiger Umformvorgang realisiert wird und die im wesentlichen tangential zur Blechoberfläche wirkenden Reibkräfte und daraus resultierenden Zugspannungen und Scherwirkungen begrenzt werden.

[0009] Das Blech wird in einer Blechhaltevorrichtung insbesondere derart gehalten, daß aus seiner Form- und Materialelastizität und einer wahlweise vorgegebenen Elastizität der Halterung selbst eine dem Eindringen und der Verschiebung des

[0010] Druckumformwerkzeuges entgegenwirkende Gegendruckkraft mit vorbestimmter Normal- und Tangentialkomponente resultiert. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise eine Überschreitung der Schichtbindungskräfte auch bei Auftreten von Kraftspitzen beim Werkzeugvorschub (etwa bei Richtungswechseln mit sehr kleinen Radien usw.) verhindert.

[0011] Entsprechend der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bei der Kennzeichnung eines beschichteten Bleches ein derart ausgebildetes Druckumformwerkzeug eingesetzt, daß die Kennzeichnung mit einem nahezu ideal tiefziehähnlichen Umformvorgang erfolgt, bei dem der die Beschichtung bildende Werkstoff ausschließlich plastisch verformt und dabei zumindest in Teilbereichen verdichtet wird. Um zu sichern, daß bei der vorschub- und andruckbedingten Scher- und Stauchbelastung der zu kennzeichnenden Blechoberfläche eine spanende Verformung vermieden wird, ist der Gleitreibungskoeffizient zwischen der Werkzeugschmelze und der Blechoberfläche unterhalb einer für die konkreten Materialeigenschaften des Bleches zu bestimmenden Grenze zu halten.

[0012] Das vorgeschlagene Bearbeitungsverfahren ist insbesondere bei Blechen oder Blechformteilen günstig, welche aus Gründen des Korrosionsschutzes eine relativ dünne Beschichtung, etwa aus Zink, tragen, bei deren Beschädigung eine Ausbildung lokaler Korrosionsnester unvermeidlich ist.

[0013] Eine verfahrensgemäß eingesetzte Blechhaltevorrichtung ermöglicht es, dem zu kennzeichnenden Blechformteil eine Gegenkraft aufzuprägen, die der Kräfteinleitung von dem Druckumformwerkzeug auf die Blechoberfläche entgegenwirkt. Der Kraftfluß wird von der Positionier Vorrichtung der Druckumformwerkzeuge über das Blechformteil und die Blechhaltevorrichtung entweder über ein Gestell oder über ein Fundament geschlossen. Wird der Kraftfluß über ein Gestell geschlossen, so ist vorzugsweise eine bauliche Verbindung zwischen der Blechhaltevorrichtung und dem Druckumformwerkzeug vorhanden. Wird dagegen der

Kraftfluß über das Fundament geschlossen, so ist eine vollständige oder teilweise bauliche Trennung zwischen der Blechhaltevorrichtung und dem Druckumformwerkzeug denkbar.

[0014] Durch den vom Druckumformwerkzeug im Oberflächenbereich des beschichteten Blechformteils erzeugten mehrachsigen Spannungszustand kommt es zu Stauch- und definierten Schervorgängen im Blechwerkstoff, was zu einer sichtbaren plastischen Verformung in Form eines kraterförmigen Eindrucks führt, welcher durch eine xy-Bewegung parallel zur Werkstückoberfläche zu einer rillenförmigen Vertiefung mit seitlichen Werkstoffaufwerfungen ausgeformt wird.

[0015] Die Spannungen im Kontaktbereich von Druckumformwerkzeug und Blechformteil führen zu Gefügeverzerrungen im Grundwerkstoff des Bleches unterhalb der sichtbaren plastischen Verformungszone und ermöglichen damit den Nachweis einer Kennzeichnung auch, falls diese durch eine werkstoffabtragende Bearbeitung des kennzeichnenden Bereichs oberflächlich entfernt worden ist.

[0016] Das erfindungsgemäß eingesetzte Druckumformwerkzeug weist eine in die Oberfläche des Bleches eindringende polierte Werkzeugspitze auf, die mindestens im Eindringbereich massiv und einteilig und als zweistufiger Kegel mit einem keiskegligen Endbereich ausgebildet ist, an den sich ein kegelstumpfförmiger Abschnitt anschließt. Insbesondere für die Bearbeitung beschichteter, speziell verzinkter, Bleche wird ein Spitzenwinkel des Keiskegels von 115 bis 120° bzw. ein Verhältnis dieses Winkels zum Konuswinkel des Kegelstumpfs im Bereich zwischen 1,0 und 1,3 vorgeschlagen.

[0017] Es wurde festgestellt, daß durch die vorgenannte Geometrie der Werkzeugspitze und deren im wesentlichen glatte, einen geringen Reibungskoeffizienten aufweisende Oberfläche gesichert ist, daß die Werkzeugspitze bei Einhaltung anwendungsspezifisch vorgegebener Andruckkräfte und Vorschubgeschwindigkeiten an der Beschichtung eines Blechformteils nicht spanend wirksam ist, wenn das Werkzeug in x- und/oder y-Richtung auf der Oberfläche des Blechformteils bewegt wird. Dadurch bleibt die Beschichtung im Bereich der Kennzeichnung durchgehend unbeschädigt. Sie wird lediglich bei plastischer Verformung verdichtet und überträgt die von der Werkzeugspitze ausgehende Kraft auf das zu kennzeichnende Formteil.

[0018] Aufgrund des rotationssymmetrischen Aufbaus der Werkzeugspitze ist es in vorteilhafter Weise auch nicht erforderlich, das Werkzeug während der Kennzeichnung des Blechformteils entsprechend der x-y-Bewegungsrichtung des Druckumformwerkzeugs zu drehen.

[0019] Entsprechend der bevorzugten Ausführungsform weist die Werkzeugspitze eine Oberfläche auf, welche unter Verwendung einer feinkörnigen Schleifpaste poliert worden ist. Die für die Werkzeugspitze vorge-

sehene polierte Oberfläche weist eine Rauhtiefe von $R \leq 0,1 \mu\text{m}$, bevorzugt von $R = 0,08$, auf.

[0020] Die Auswahl des Werkstoffs für die Werkzeugspitze richtet sich nach den Festigkeitseigenschaften des Bleches im Oberflächenbereich, da mit der Erfindung auch beschichtete Werkstücke gekennzeichnet werden können, deren Grundwerkstoff über andere Werkstoffeigenschaften verfügt als deren Beschichtung. Die Erfindung schließt, je nach Einsatzgebiet der Vorrichtung, beschichtete und unbeschichtete Werkzeugspitzen aus hochlegierten Werkzeugstählen, aus Hartmetallen, aus Cermets aus keramischen Werkstoffen, aus kubisch kristallinen Bornitrid (CBN) und aus Diamant mit ein.

[0021] In einer vorteilhaften Ausführung ist als Werkstoff für die Werkzeugspitze eine Hartmetall-Legierung vorgesehen. Als Hartmetalle werden eisenfreie, auf pulvermetallurgischen Weg durch Sintern hergestellte Verbundwerkstoffe bezeichnet, welche Metallkarbide aufweisen, die als Hartstoffpartikel in einer Matrix weiche Bindemetalls eingelagert sind. Dadurch besitzt der Werkzeugwerkstoff - unter der Voraussetzung, daß die Spitze poliert ist - ein für die Bearbeitungsaufgabe günstiges Eigenschaftsprofil.

[0022] Die zur Durchführung des Verfahrens vorgesehene Vorrichtung weist eine mehrere Freiheitsgrade aufweisende Positioniervorrichtung und eine das Blechformteil gegen ein Ausweichen gegenüber dem Druckumformwerkzeug absichernde Blechhaltevorrichtung auf. Die Positioniervorrichtung realisiert die Relativbewegungen zwischen den Wirkpartnern Druckumformwerkzeug und Blechformteil in an sich bekannter Weise durch rotatorische und/oder translatorische Bewegungen. Als Wirkbewegung wird die Relativbewegung während des Kontaktes bzw. Eingriffes der Wirkpartner bezeichnet.

[0023] Die Positioniervorrichtung verfügt vorzugsweise über mindestens drei Freiheitsgrade, um die Relativbewegungen normal (z-Richtung) und parallel (x- und y-Richtung) zur Oberfläche des Blechformteils zu realisieren. Es ist aber häufig vorteilhaft, dem Druckumformwerkzeug mehr als drei Freiheitsgrade zur Verfügung zu stellen. Ein Ausrichten der Werkzeugachse gegenüber dem Normalenvektor am Arbeitspunkt auf einer gekrümmten Blechoberfläche erfordert vorzugsweise ein Kippen des Druckumformwerkzeugs um die x- und/oder y-Achse und u.U. eine Feinsteuerung der Vorschubgeschwindigkeit, um ein (auch nur kurzzeitiges) Überschreiten der zulässigen Reibungskräfte zu verhindern.

[0024] Insgesamt beschränkt die Erfindung die Wirk- und Positionierbewegungen nicht auf Bewegungen des Druckumformwerkzeugs allein, sondern es sind Ausführungen möglich, bei denen einer oder mehrere Freiheitsgrade durch Bewegungen des Blechformteils realisiert werden.

[0025] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine Steuereinheit auf, welche die Eingaben eines Anwen-

ders - darunter insbesondere Materialparameter des Blech-Beschichtung-Verbundes - für eine Steuerung der Positioniervorrichtung verwendet und somit die Geschwindigkeit und die Position der Werkzeugspitze relativ zum Blechformteil steuert.

[0026] Die bevorzugte Ausführung der Erfindung sieht eine in Form und/oder Größe des Blechformteils angepaßte Blechhaltevorrichtung vor, die ein vorgegebene Toleranzen überschreitendes Ausweichen des Blechformteils gegenüber dem Druckumformwerkzeug verhindern und dennoch ein gewisse Elastizität gewährleisten soll. Die Blechhaltevorrichtung ermöglicht es dem Blechformteil, eine Gegenkraft aufzubringen, die der Krafteinwirkung des Druckumformwerkzeug auf die Oberfläche des Blechformteils entgegengesetzt ist. Der Kraftfluß wird von der Positioniervorrichtung über das Druckumformwerkzeug, das Blechformteil und die Blechhaltevorrichtung entweder über ein Gestell oder über ein Fundament geschlossen. Wird der Kraftfluß über ein Gestell geschlossen, so ist vorzugsweise eine bauliche Verbindung zwischen der Blechhaltevorrichtung und dem Druckumformwerkzeug vorhanden. Wird dagegen der Kraftfluß über das Fundament geschlossen, so ist eine vollständige oder teilweise bauliche Trennung zwischen der Blechhaltevorrichtung und dem Druckumformwerkzeug denkbar.

[0027] In einer weiterbildenden Variante der Erfindung wird die Gewichtskraft der Vorrichtung verwendet, um eine reib- und/oder formschlüssige Verbindung zwischen der Blechhaltevorrichtung und dem Blechformteil herzustellen. Die Masse der Vorrichtung ist so dimensioniert, daß bei dem Absetzen der Vorrichtung auf die zu markierende Stelle des Blechformteils ein Kraftfluß über das Gestell möglich wird.

[0028] In einer weiterführenden Ausführungsform der Erfindung ermöglicht eine Handhabungsvorrichtung, die vorzugsweise über mehrere Freiheitsgrade verfügt, Relativbewegungen zwischen dem Druckumformwerkzeug und dem Blechformteil, die der Heranführung des Druckumformwerkzeugs an den zu kennzeichnenden Oberflächenbereich des Blechformteils dienen. Die Vorteile einer Handhabungsvorrichtung liegen in einer flexiblen und automatisierten Werkstückkennzeichnung. Der Einsatz einer Handhabungsvorrichtung beschränkt sich dabei nicht nur auf ein Positionieren des Druckumformwerkzeugs relativ zum fixierten Blechformteil, die Erfindung schließt auch weiterführenden Varianten mit ein, bei denen mit Hilfe einer Handhabungsvorrichtung das Blechformteil bewegt wird.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Erfindung für die Positioniervorrichtung Antriebe und Motorachsen auf, wobei für die Antriebe vorzugsweise Dreiphasenschrittmotoren verwendet werden, die mittels eines Zahnriemenantriebs mit den ihnen zugeordneten Motorachsen gekoppelt sind. Die Positioniervorrichtungen, welche mit Schrittmotoren arbeiten, haben den Vorteil, daß sie ohne ein zusätzliches Wegmeßsystem und die damit verbundene Signalkückfüh-

5 rung betrieben werden können, da ein Schrittmotor bekanntermaßen zugleich Motor und Meßmittel ist. Ein Dreiphasenschrittmotor hat gegenüber einem Zweiphasenschrittmotor den Vorteil einer höheren Winkelauflösung und damit einer höheren Positioniergenauigkeit. Zahnriemen haben den Vorteil, daß sie eine formschlüssige Bewegungsübertragung wartungsfrei und ohne Schlupf gewährleisten und sich deshalb bevorzugt für phasentreue Übertragungen eignen. Die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht nur auf den beschriebenen Antrieb der Positioniervorrichtung, sondern schließt auch Achsmotoren andere Bauart mit ein.

[0030] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind im übrigen in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

- Figur 1 als bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ein Tischgerät zur Kennzeichnung eines beschichteten Bleches,

- Figur 2 ein Druckumformwerkzeug zur Kennzeichnung eines beschichteten Bleches,

- Figur 3 eine Werkzeugspitze des in Figur 2 dargestellten Druckumformwerkzeugs im Detail,

- Figur 4 eine schematische Darstellung eines Umformvorgangs mittels des in Figur 2 und Figur 3 dargestellten Druckumformwerkzeugs,

- Figur 5 eine weiterbildende Ausführungsform der Erfindung, bei der ein zu kennzeichnendes Blech mittels einer als zweiarmiger Greifer ausgeführten Blechhaltevorrichtung gehalten wird,

- Figur 6 eine weiterbildende Ausführungsform der Erfindung, bei der ein zu kennzeichnendes Blech mittels einer Handhabungsvorrichtung gegenüber einem Fundament fixiert wird, sowie

- Figur 7 eine weiterbildende Ausführungsform der Erfindung, bei der ein zu kennzeichnendes Blech mittelseiner baulich vom Druckumformwerkzeug getrennten Blechhaltevorrichtung gegenüber einem Fundament fixiert wird.

[0031] Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand der in den Figuren dargestellten Vorrichtungen bzw. Vorrichtungsteile näher erläutert.

[0032] Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung dient der Erzeugung einer fälschungssicheren Kennzeichnung im

Oberflächenbereich eines eine dünne Beschichtung tragenden Blechs 1 mittels eines Druckumformwerkzeugs 2. Das Druckumformwerkzeug 2, das detailliert in Figur 2 dargestellt ist, hat einen zylindrischen Grundkörper mit jeweils einer Werkzeugspitze 3, 3' an den Enden, welche als Detail Z der Figur 2 in Figur 3 dargestellt ist.

[0033] Es sind in diesem Ausführungsbeispiel zwei Werkzeugspitzen 3, 3' vorgesehen, damit bei einem Verschleiß oder bei Änderung der Kennzeichnungsgeometrie ein schneller Wechsel zwischen den beiden Werkzeugspitzen 3, 3' möglich ist. Zur Vereinfachung wird im folgenden nur Bezug auf die Werkzeugspitze 3 genommen. Die Werkzeugspitze 3 ist massiv und einteilig ausgeführt und hat die Form eines zweistufigen Kegels, womit hier ein zusammengesetzter geometrischer Körper aus einem geradem Kreiskegel 3.1 und einem geradem Kreiskegelstumpf 3.2 mit unterschiedlichen Spitzenwinkeln zu verstehen ist.

[0034] Die Schnittfläche des Kreiskegelstumpfes 3.2 stimmt mit der Grundfläche des Kreiskegels 3.1 überein und weist bei einer Schaftstärke von 8 mm einen Durchmesser von 0,6 mm auf. Für den Spitzenwinkel des Kreiskegels 3.1 ist ein Wert von 120°, für den Konuswinkel des Kreiskegelstumpfes 3.2 ein Wert von 100° vorgesehen. Der zweistufige Kegel weist eine polierte Oberfläche 3.3 auf. Die Polierung wird unter Verwendung einer Schleifpaste geringer Körnung hergestellt, wobei die Rauhtiefe R einen Wert $\leq 0,1 \mu\text{m}$ aufweist.

[0035] Durch ein solches Werkzeug erfolgt die Kennzeichnung mit einem tiefziehähnlichen Umformvorgang, bei dem der die Beschichtung bildende Werkstoff ausschließlich plastisch verformt und dabei zumindest in Teilbereichen verdichtet wird. Die Polierung sichert einen sehr kleinen Reibungskoeffizienten zwischen der Werkzeugspitze und der zu kennzeichnenden Blechoberfläche, so daß bei der umformungsbedingten Scher- und Stauchbelastung an dem Beschichtungsmaterial eine spangebende Verformung vermieden wird.

[0036] Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung verfügt über eine der Form des Bleches 1 angepaßte Blechhaltevorrichtung, die das Blech 1 durch eine Kraffteinwirkung gegenüber einem Fundament 5 in der gezeigten Position hält. Das Blech 1 wird bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform der Blechhaltevorrichtung durch ein Winkelstück 4.1, einen Auflagekörper 4.2 und durch einen hydraulisch betriebenen Stempel 4.3 mittels Form- und Reibschluß an einem Ausweichen gegenüber dem Druckumformwerkzeug 2 gehindert. Der Formschluß, der bereits einen Teil der Freiheitsgrade des Bleches 1 einschränkt, erfolgt durch das der Form des Bleches angepaßte Winkelstück 4.1, während durch den hydraulisch betriebenen Stempel 4.3 über eine Kraffteinwirkung ein Reibschluß erfolgt. Zur Blechhaltevorrichtung zählen in diesem Fall der Stempel 4.3, das Winkelstück 4.1 und der Auflagekörper 4.2.

[0037] Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung verfügt über eine Positionier Vorrichtung, die mittels translatorischer

Verschiebungen parallel zu den Achsen eines rechtwinkligen räumlichen kartesischen Koordinatensystems die räumliche Position und die Bewegung des Druckumformwerkzeugs 2 relativ zu dem fixierten Blech 1 festlegt. Die Positionier Vorrichtung verfügt über drei Verschiebeschlitten 6, 7, 8, die über entsprechende Schlittenführungen und Antriebe gemäß den von einer als Bedienrechner ausgeführten Steuereinheit 9 gelieferten Signale bewegt werden. Die Steuereinheit steuert die Positionier Vorrichtung mittels der vom Anwender eingegebenen Daten (insbesondere Daten zur zulässigen Vorschubgeschwindigkeit) und mittels eines Näherungssensors, der den Abstand der Werkzeugspitze 3 von der Oberfläche des Bleches 1 bestimmt. Das Signal des Sensors ergibt sich aus einer elektrischen Kapazität zwischen der Werkzeugspitze 3 und dem Blechteil 1.

[0038] In Figur 4 sind die Umformungen in der Beschichtung 1.1 und die Gefügeverzerrungen 10 in dem Blechwerkstoff 1.2 bei einem beschichteten Stahlblech 1, welche bei einer Kennzeichnung mit der in Figur 2 und 3 dargestellten Werkzeugspitze 3 entstehen, schematisch dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, daß die Beschichtung 1.1 lediglich plastisch und dadurch zerstörungsfrei verformt worden ist. Gleichzeitig erstreckt sich die Gefügeverzerrung 10 in dem Trägermaterial 1.2 bis unterhalb der sichtbaren Umformung im Oberflächenbereich. Dadurch kann die Kennzeichnung auch dann fälschungssicher nachgewiesen werden, wenn diese durch spanende Bearbeitung des Kennzeichnungsbereiches entfernt worden ist.

[0039] In Figur 5 ist eine Ausführung dargestellt, bei der ein beschichtetes Blechteil 11 mittels einer als zweiarmer Greifer ausgeführten Blechhaltevorrichtung 12.1, 12.2 gegenüber einem Gestell 13 der Vorrichtung ohne Verwendung eines die Rückseite der Bearbeitungsfläche stützenden Gegenhalters fixiert wird. Die Blechhaltevorrichtung 12.1, 12.2 weist mehrere Freiheitsgrade auf und erzielt einen Reibschluß mit dem Blech 11 mittels Spannzangen 14.1, 14.2, die als hydraulisch betriebene Stempel ausgeführt sind. Der sich aus der Kraffteinwirkung des Druckumformwerkzeugs 15 auf das Blech 11 ergebene Krafffluß wird über die Blechhaltevorrichtung 12.1, 12.2, dem Gestell 13 und über eine Feinpositionier Vorrichtung 16 geschlossen und nicht durch ein Fundament 17 geleitet. Das Blechteil 11 kann deshalb während des Kennzeichnungsvorgang frei durch den Raum bewegt werden. Dazu ist das Gestell 13 mit dem mehrere Freiheitsgrade aufweisenden Arm einer Handhabungsvorrichtung 18 verbunden. Durch die Handhabungsvorrichtung 18 und die verstellbare Blechhaltevorrichtung 12.1, 12.2 ist eine flexible Kennzeichnung verschiedenartig ausgebildeter Blechteile möglich. Die dargestellte Vorrichtung weist eine Positionier Vorrichtung auf, deren Aufgaben auf eine Grobpositionier Vorrichtung in Form einer Handhabungsvorrichtung 18 und eine Feinpositionier Vorrichtung 16, basierend auf translatorischen, rechtwinklig im Raum zueinander angeordneten

Schlittenführungen, verteilt sind.

[0040] Die Handhabungsvorrichtung 18 ermöglicht eine Relativbewegung zwischen Druckumformwerkzeug 15 und Blechoberfläche, die dem Heranführen des Druckumformwerkzeugs 15 an ein nicht fixiertes Blechteil dient. Die Feinpositioniervorrichtung 16 ist dagegen zusammen mit dem Druckumformwerkzeug 15 am Gestell 13 montiert und ermöglicht die Wirk- und Positionierbewegungen des Druckumformwerkzeugs 15 gegenüber dem fixierten Blechteil 11. Eine Steuereinheit 19 steuert die Handhabungsvorrichtung 18 und die Feinpositioniervorrichtung mittels der vom Anwender eingegebenen Daten.

[0041] In Figur 6 ist eine Ausführung dargestellt, bei der ein beschichtetes Blechteil 20 mittels einer Kräfteinwirkung gegenüber einem Fundament 21 fixiert wird. Dazu ist eine Handhabungsvorrichtung 22 vorgesehen, die nach einem Heranführen des Druckumformwerkzeugs 23 an das nicht fixierte Blechteil 20, die zur Fixierung notwendige Kräfteinwirkung auf die Blechhaltevorrichtung aufbringt. Die Blechhaltevorrichtung besteht in diesem Fall im wesentlichen aus Auflageplatten 24.1 bis 24.4, die mittels der zur Werkstückoberfläche normalen Kräfteinwirkung möglichst griffige Reibpaarungen mit dem Blechteil 20 eingehen. Die rückwärtigen, mit dem Fundament 21 verbundenen, sich der Form des Bleches mittels einer drehbaren Lagerung anpassenden Auflageflächen 24.2, 24.4 werden als Teil der Blechhaltevorrichtung angesehen. Der sich aus der Kräfteinwirkung des Druckumformwerkzeugs 23 auf das Blechteil ergebene Kraftfluß wird über die Blechhaltevorrichtung, das Fundament 21, die Handhabungsvorrichtung 22, das Gestell 25 und eine Feinpositioniervorrichtung 26 geschlossen. Die an dem Gestell montierte Feinpositioniervorrichtung 26 und die Steuereinheit 27 sind ähnlich dem Ausführungsbeispiel von Figur 5 aufgebaut.

[0042] In Figur 7 ist eine Ausführung dargestellt, bei der das zu kennzeichnende Blechteil 28 aus Stahl besteht und eine Zinkbeschichtung aufweist. Das beschichtete Stahlblechteil ist mittels einer externen, baulich von einem Druckumformwerkzeug 29 getrennten Blechhaltevorrichtung 30.1, 30.2 gegenüber dem Fundament 31 ohne einen die Bearbeitungsfläche rückseitig stützenden Gegenhalter fixiert und wird mit einem Werkzeug gemäß Figur 2 bzw. 3 bearbeitet. Die Blechhaltevorrichtung 30.1, 30.2 ist als zweiarmiger Greifer mit mehreren Freiheitsgraden aufgebaut, der einen Reibschluß mit dem Blechteil 28 über Spannzangen 32.1, 32.2 in Form von hydraulisch betriebenen Stempel erreicht. Eine Handhabungsvorrichtung 33 erlaubt der Blechhaltevorrichtung 30.1, 30.2 ein Blechteil 28 aufzunehmen, welches außerhalb der Reichweite des Druckumformwerkzeugs 29 liegt, um es anschließend in dessen Arbeitsbereich gegenüber dem Fundament 31 räumlich zu fixieren. Das Druckumformwerkzeug 29 ist direkt mit dem Arm einer zweiten Handhabungsvorrichtung 34 verbunden, deren Antriebe und Freiheitsgrade

in der Lage sind die Kräfteinwirkungen und die Arbeitsbewegungen des Druckumformwerkzeugs 29 gegenüber dem fixierten Blechteil 28 zu realisieren. Diese Handhabungsvorrichtung 34 ist daher als Positioniervorrichtung anzusehen. Der sich aus der Kräfteinwirkung des Druckumformwerkzeugs 29 auf das Blechteil 28 ergebene Kraftfluß wird über die Blechhaltevorrichtung 30.1, 30.2, deren Handhabungsvorrichtung 33, das Fundament 31, und die Handhabungsvorrichtung 34 des Druckumformwerkzeugs 29 geschlossen, so daß ein die Rückseite der Bearbeitungsfläche stützender Gegenhalter nicht erforderlich ist. Eine Steuereinheit 35 steuert beide Handhabungsvorrichtungen 33, 34 mittels der vom Anwender eingegebenen Daten.

[0043] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch in anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung einer, insbesondere fälschungssicheren, Kennzeichnung auf einem tiefziehfähigen beschichteten Blech (1, 11, 20, 28), mittels eines Druckumformwerkzeugs (2, 15, 23, 29), dadurch gekennzeichnet, daß das Blech in einer Blechhaltevorrichtung (4.1, 4.2, 4.3, 12.1, 12.2, 24.1 bis 24.4, 30.1, 30.2) im wesentlichen freitragend gehalten und ein im Spitzenbereich (3) abgestuft kegeliges und poliertes nadelförmiges Druckumformwerkzeug mit derart vorbestimmter Druckkraft und Vorschubgeschwindigkeit in der Blechoberfläche tangential verschoben wird, daß die in der Beschichtung (1.1) wirkenden tangential gerichteten Reibungskräfte unterhalb der Kohäsionskraft der Beschichtung und der Adhäsionskraft zwischen Blechwerkstoff (1.2) und Beschichtung liegen, so daß das Materialgefüge im Bereich der Kennzeichnung (10) ohne Materialabtrag und Aufbrechen der Beschichtung verdichtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Blech (1, 11, 20, 28) in der Blechhaltevorrichtung (4.1, 4.2, 4.3, 12.1, 12.2, 24.1 bis 24.4, 30.1, 30.2) derart gehalten ist, daß aus seiner Form- und Materialelastizität und einer wahlweise vorgegebenen Elastizität der Halterung eine dem Eindringen und der Verschiebung des Druckumformwerkzeuges entgegenwirkende Gegendruckkraft mit vorbestimmter Normal- und Tangentialkomponente resultiert.
3. Druckumformwerkzeug zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine als massiver, zweistufiger Kegel ausgebildete polierte Werkzeug-

- spitze (3), deren kegelig Endbereich (3.1) einen Spitzenwinkel aufweist, dessen Verhältnis zum Konuswinkel des daran anschließende kegelstumpfförmigen Bereichs (3.2) im Bereich von über 1,0 bis 1,3 liegt. 5
4. Druckumformwerkzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Spitzenwinkel im Bereich zwischen 115 und 120° liegt. 10
5. Druckumformwerkzeug nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugspitze (3) eine, insbesondere mittels einer feinkörnigen Schleifpaste, polierte Oberfläche (3.3) mit einer Rauhtiefe von $\leq 0,1 \mu\text{m}$ aufweist. 15
6. Druckumformwerkzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der kegelige Endbereich (3.1) einen Spitzenwinkel von 120° und eine Grundfläche mit einem Durchmesser von 0,6 mm und der kegelstumpfförmige Bereich (3.2) einen Konuswinkel von 100° und einen Grundflächendurchmesser entsprechend dem Durchmesser des Druckumformwerkzeuges (2) von 8 mm aufweist. 20
25
7. Druckumformwerkzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugspitze (3) aus der Hartmetall-Legierung HM GS 25 "Feinkorn" besteht. 30
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Halterung des Bleches (1, 11, 20, 28) eine der Form und Größe des Bleches angepaßte, gegenhalterfreie Blechhaltevorrichtung (4.1, 4.2, 4.3, 12.1, 12.2, 24.1-24.4, 30.1, 30.2) vorgesehen ist, die das Blech über eine, insbesondere den Kantenbereich des Bleches erfassende, reib- und/oder formschlüssige Verbindung gegenüber einem Gestell (13, 25) oder geFundament (5, 21, 31) derart fixiert, daß der Kraftfluß, der sich aus der Krafteinwirkung des Druckumformwerkzeugs (2, 15, 23, 29) auf das Blech (1, 11, 20, 28) ergibt, entweder über das Gestell (13, 25) oder über das Fundament (5, 21, 31) mit vorbestimmter Elastizität geschlossen wird. 35
40
45
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Blechhaltevorrichtung (4.1, 4.2, 4.3, 12.1, 12.2, 24.1-24.4, 30.1, 30.2) Spannzangen (4.3, 14.1, 14.2, 32.1, 32.2) aufweist. 50
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine mehrere Freiheitsgrade aufweisende Handhabungsvorrichtung (18, 22, 34), welche Relativbewegungen zwischen Druckumformwerkzeug (15, 23, 29) und Blech (11, 20, 28) zur Heranführung des Druckumformwerkzeugs (15, 23, 29) an den zu kennzeichnenden Oberflächenbereich des Bleches (11, 20, 28) ermöglicht, und eine Positioniervorrichtung (6, 7, 8, 16, 26) zum Vorschub des Druckumformwerkzeuges gegenüber dem Blech mit vorbestimmter Vorschubgeschwindigkeit im Eingriffszustand vorgesehen sind. 55
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniervorrichtung (6, 7, 8, 16, 26) einen Zweifachschlitten (6, 7) mit einer Kombination aus Rollen- und Kugelführung sowie mehrere Antriebe und diesen jeweils zugeordnete Motorachsen aufweist und daß für die Kopplung der Antriebe mit den Motorachsen Zahnriemenantriebe vorgesehen sind.

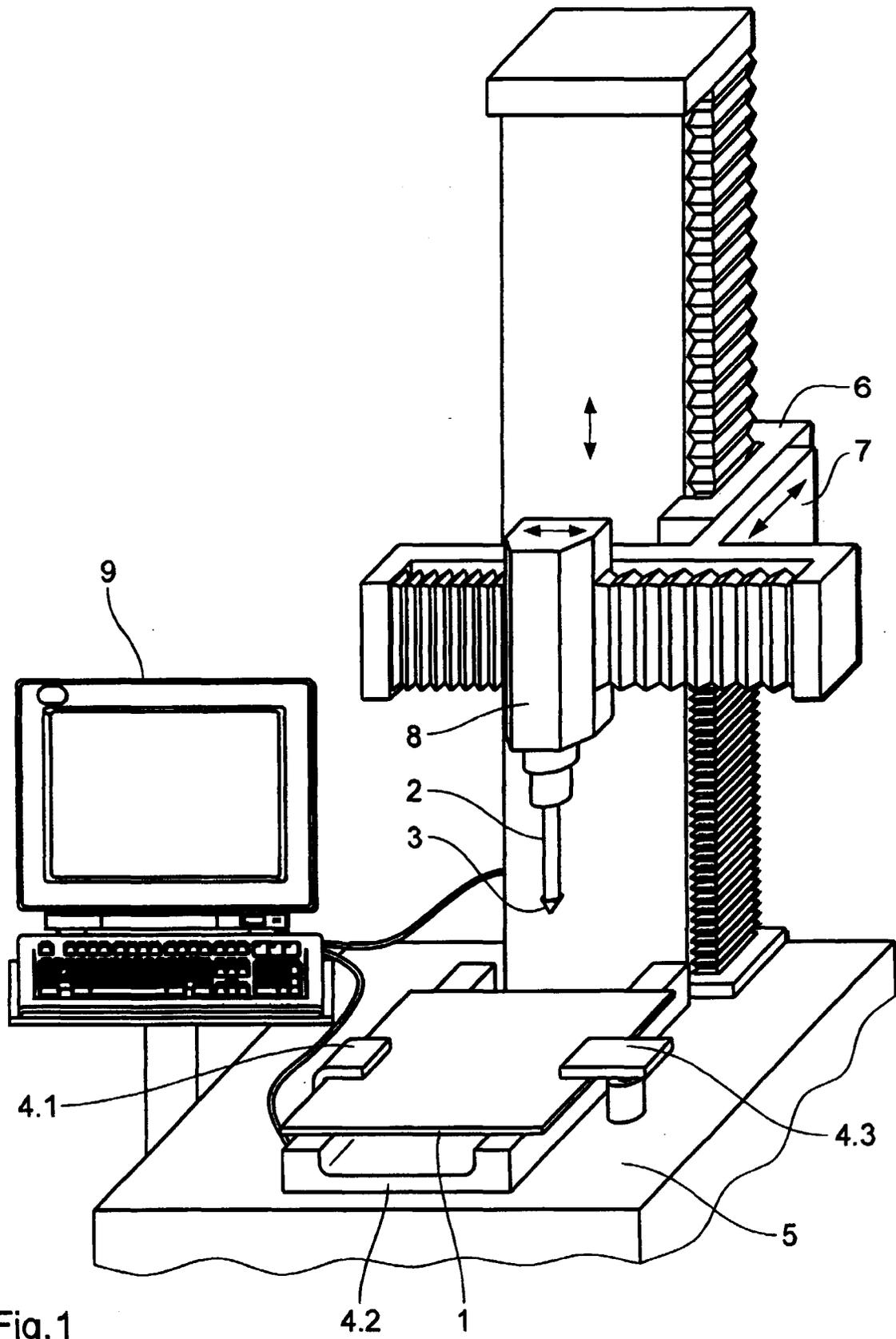


Fig. 1

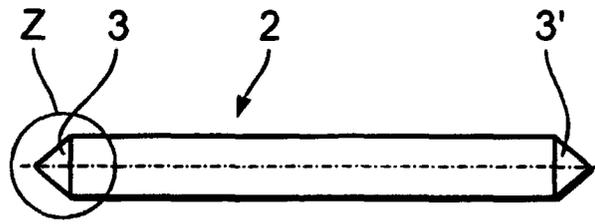


Fig.2

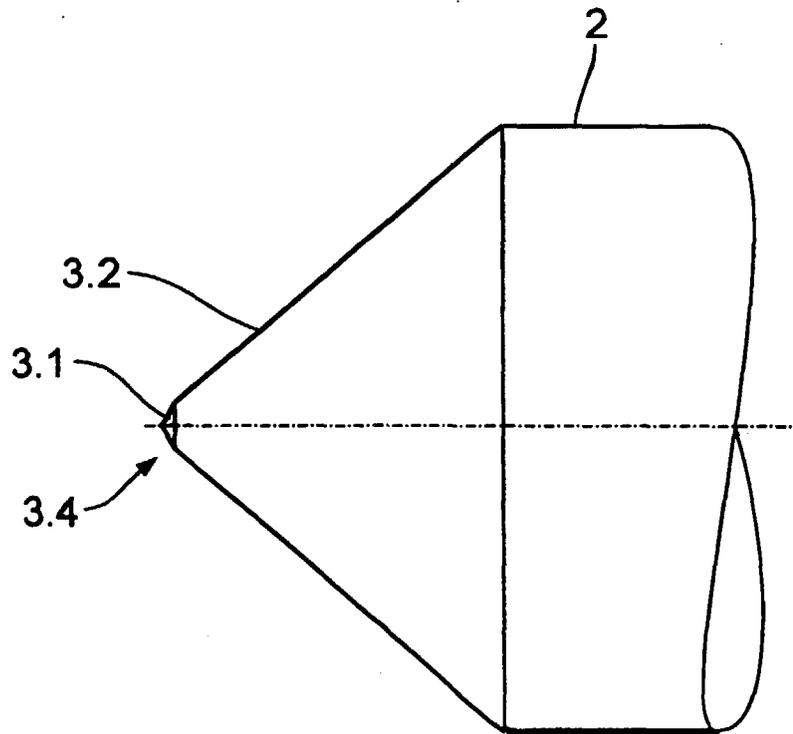


Fig.3

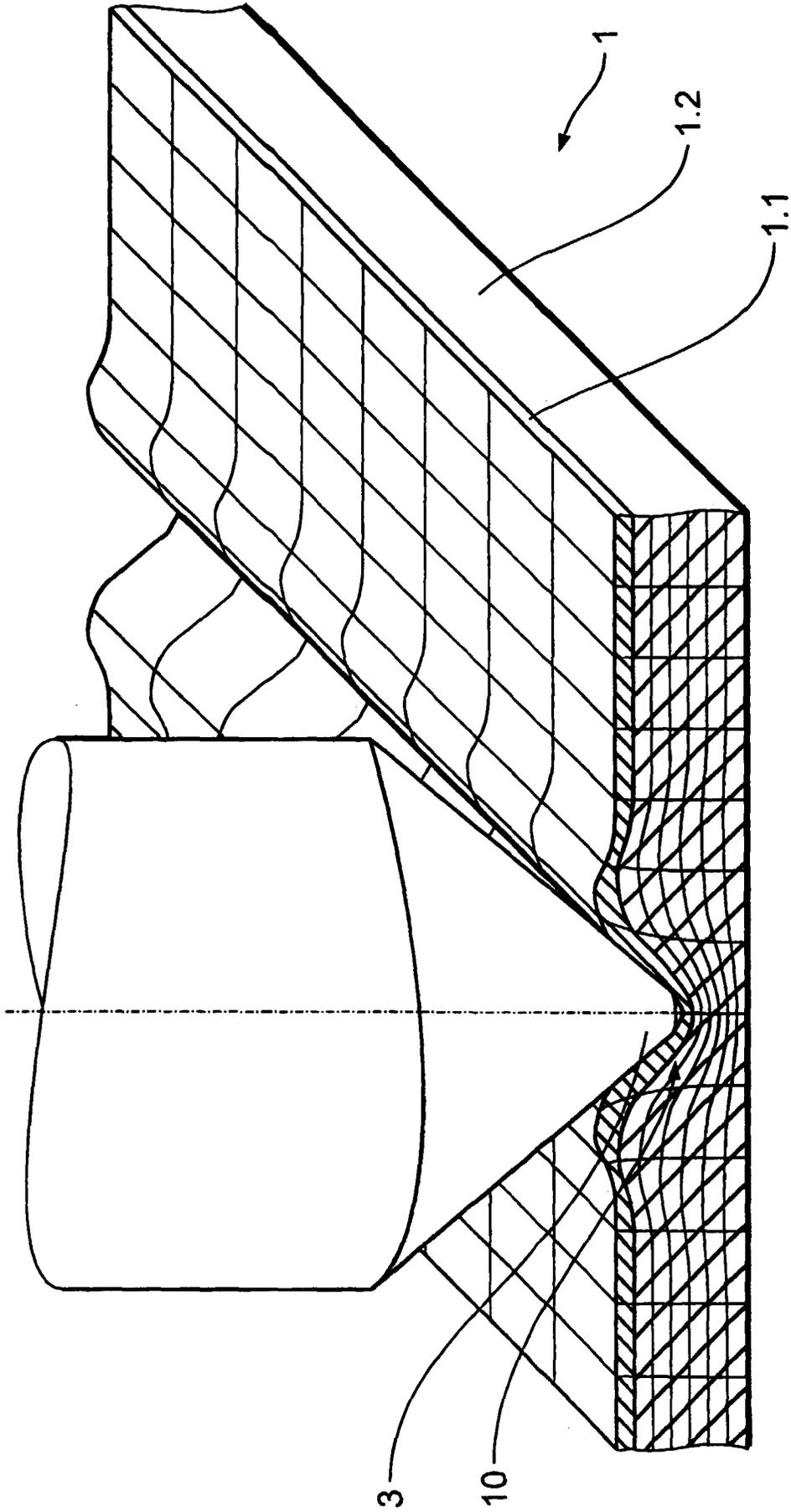


Fig.4

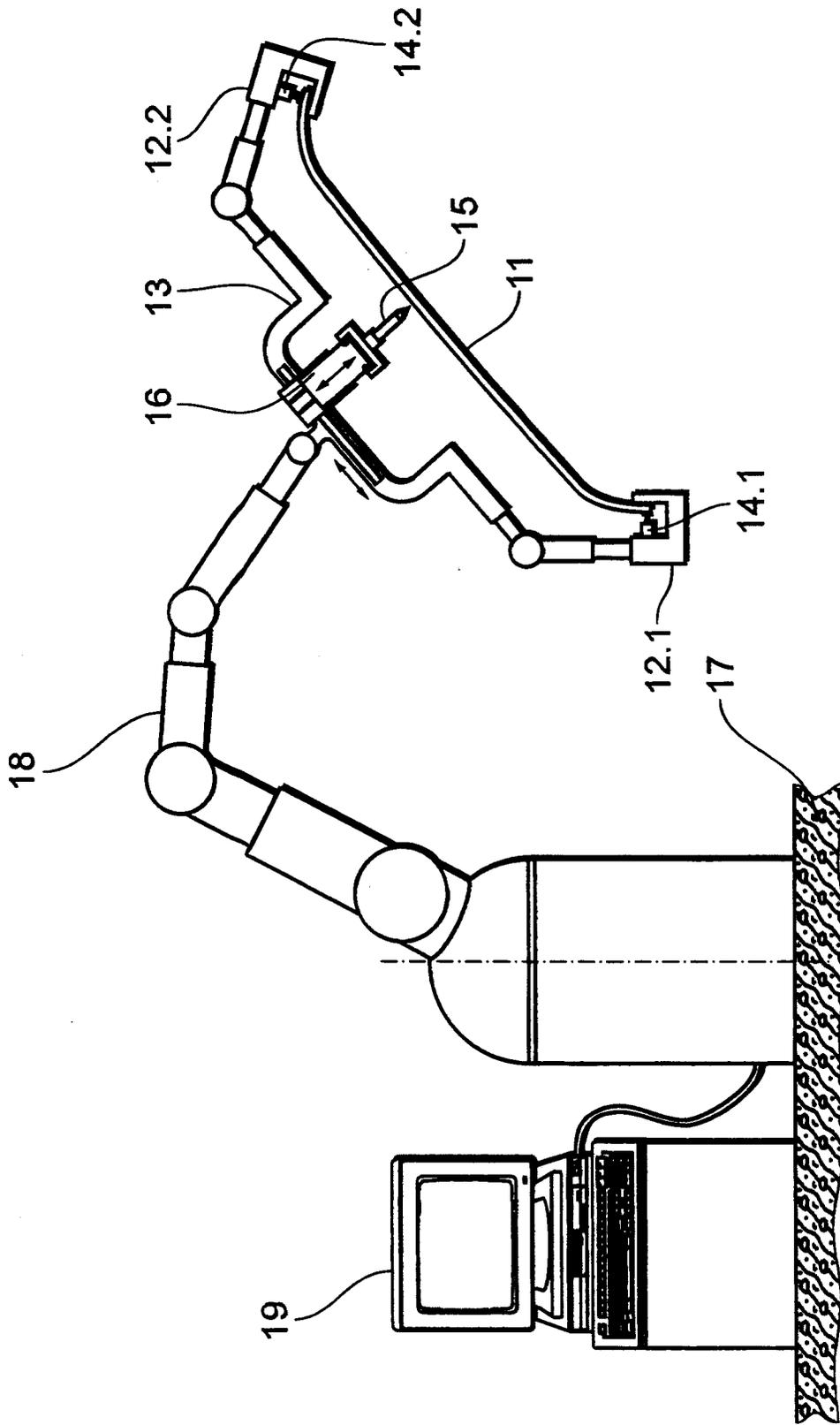


Fig. 5

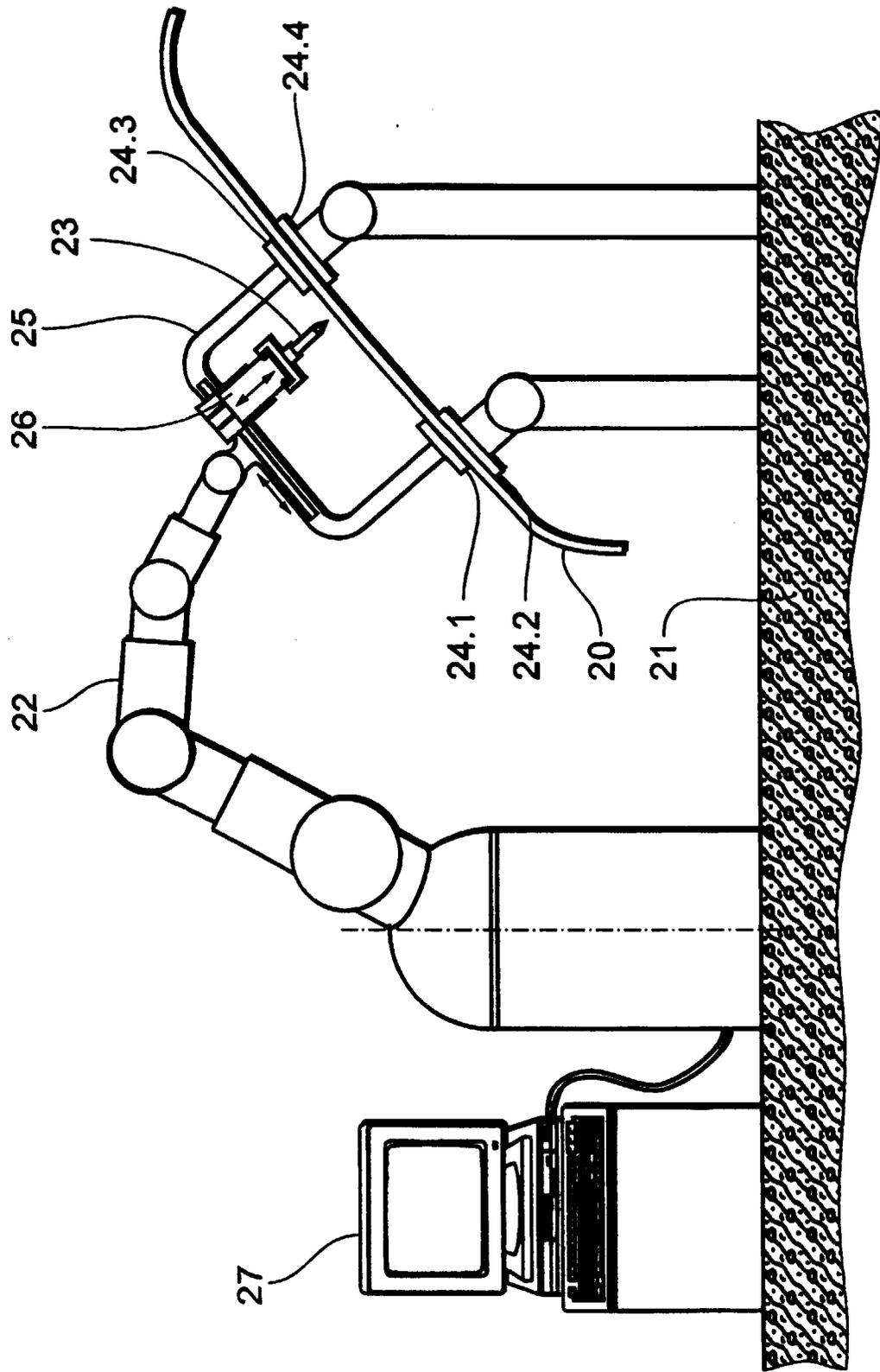


Fig.6

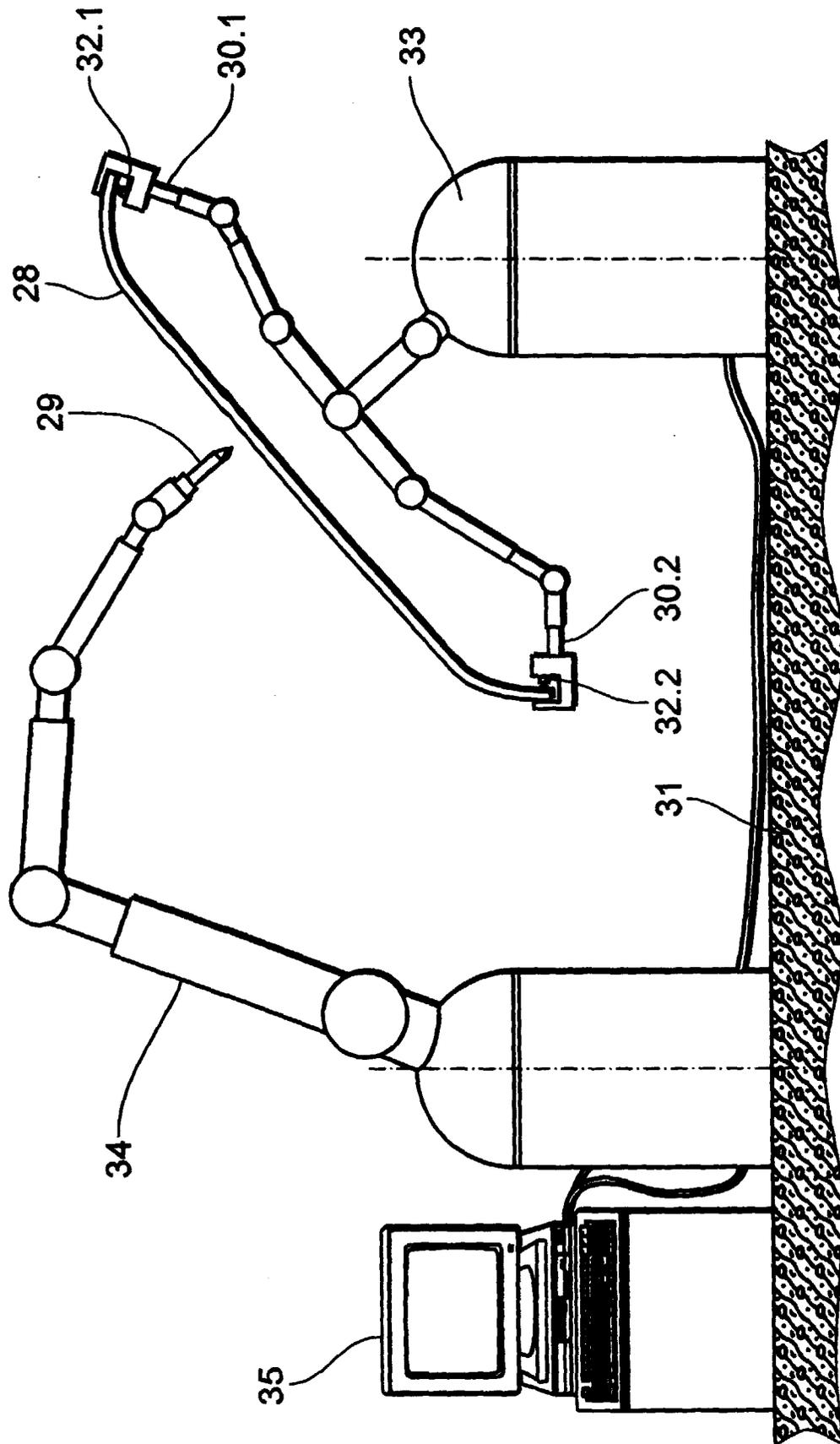


Fig.7