



(11)

EP 4 541 479 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.04.2025 Patentblatt 2025/17

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21D 28/00^(2006.01) **B21D 35/00**^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: 24206986.2

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21D 28/02; B21D 28/002; B21D 28/16;
B21D 28/26; B21D 35/007; B26D 5/08; B26F 1/44;
B30B 1/261; B26F 2001/4436; B26F 2001/449

(22) Anmeldetag: 16.10.2024

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30) Priorität: 19.10.2023 DE 202023106069 U

(71) Anmelder: **creative automation GmbH & Co. KG**
87459 Pfronten (DE)

(72) Erfinder: **SETTELE, Wilhelm**
87459 Pfronten (DE)

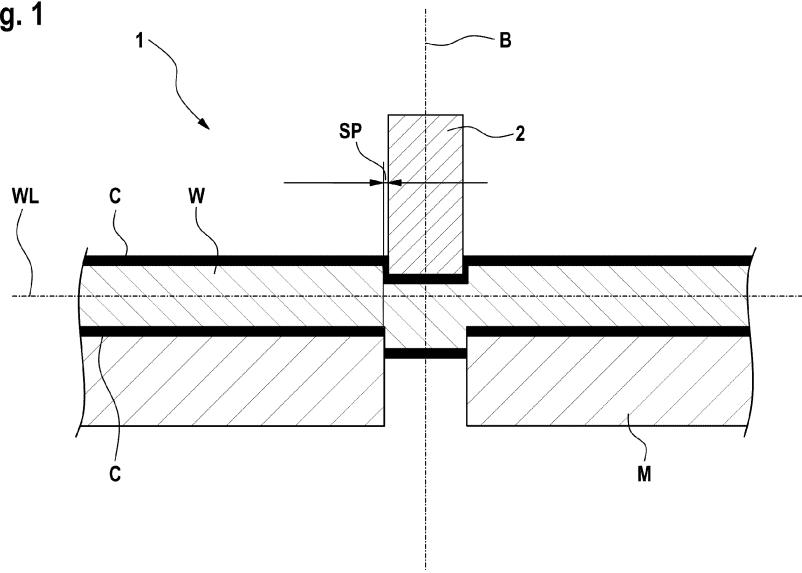
(74) Vertreter: **Kuhnen & Wacker**
Patent- und Rechtsanwaltsbüro PartG mbB
Prinz-Ludwig-Straße 40A
85354 Freising (DE)

(54) STANZMASCHINE

(57) Bereitgestellt ist eine Stanzmaschine zum Stanzen eines mit einer metallischen Oberflächenbeschichtung versehenen Werkstücks, wobei die Stanzmaschine ein erstes Stanzelement zum Stanzen des Werkstücks, ein dem ersten Stanzelement zugeordnetes erstes Antriebselement, welches das erste Stanzelement zum Stanzen des Werkstücks entlang zumindest einer Stanzachse antreibt, die senkrecht zu einer Längsachse des zu stanzenden Werkstücks ausgerichtet ist, zumindest einen Niederhalter zum Fixieren des Werkstücks während des Stanzvorgangs und zumindest eine Matrize umfasst. Die Stanzmaschine weist ferner eine Steuervorrichtung auf, welche derart konfiguriert ist, dass

diese das erste Antriebselement so steuert, dass das erste Stanzelement während des Stanzvorgangs in einer pulsierenden Art und Weise mit einer Vorschubbewegung des ersten Stanzelements in Richtung hin zu dem Werkstück und mit einer zu der Vorschubbewegung entgegengesetzt ausgerichteten Rückführbewegung des ersten Stanzelements von dem Werkstück weg angetrieben wird. Ein zwischen dem ersten Stanzelement und der Matrize entlang der Längsachse des zu stanzenden Werkstücks bereitgestellter Schneidspalt beträgt 0,5 % der Materialdicke des Werkstücks entlang der Stanzachse.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stanzmaschine zum Stanzen eines mit einer metallischen Oberflächenbeschichtung versehenen Werkstücks.

[0002] Durch Bearbeitungsverfahren erzeugte Oberflächen von Werkstücken, wie beispielsweise Schnittflächen von Stanzteilen, sollen zunehmend als Funktionsflächen dienen, ohne dass die Werkstücke nach der Bearbeitung einer Nachbearbeitung unterzogen werden müssen. Beim Bearbeiten von Werkstücken, wie insbesondere beim Trennen oder Umformen, können bei den Werkstückbearbeitungsflächen jedoch Mikrorisse entstehen, welche bei einer dynamischen Beanspruchung der aus den Werkstücken gefertigten Bauteile zu einer Kerbwirkung führen können. Dies kann wiederum die Standzeiten der jeweiligen Bauteile negativ beeinflussen. Aus diesem Grund bestehen bereits sehr hohe Anforderungen an die durch Bearbeitungsverfahren erzeugten Oberflächen.

[0003] Im Zuge der Bestrebungen, eine verbesserte Oberflächenbeschaffenheit von Werkstückbearbeitungsflächen zu erreichen, wurden in der vergangenen Zeit verschiedene Vorrichtungen und Verfahren vorgeschlagen.

[0004] In diesem Zusammenhang wurden beispielsweise Verfahren entwickelt, um die Schnittflächenqualität von mittels Scherung hergestellten Präzisionsteilen zu verbessern. Die Schnittflächenqualität ist hierbei beispielsweise definiert durch die Kenngrößen Kanteneinzug, Glattschnittfläche, Glattschnittflächenanteil, Rauheit der Glattschnittfläche, Bruchflächenwinkel, Rauheit der Bruchfläche, Breite und Höhe der Bruchfläche, Schnittgrat, schalenförmiger Abriss, Einriss, beeinflussbare Randzone, Werkstoffhärte vor/nach dem Schneiden usw. Im Vordergrund stehen dabei jedoch der Glattschnittflächenanteil, die Rauheit der Glattschnittfläche, der Stanzeinzug und der Stanzgrat. Als Ideal wird hier ein Glattschnittflächenanteil von 100 % der Materialdicke, ohne Stanzeinzug und Stanzgrat, angestrebt. Da dieses Ideal bisher mit keinem Folgeverbundwerkzeug realisiert werden kann, müssen derartige Teile aufwändig nachgearbeitet werden.

[0005] Ein bekanntes Verfahren zum Erreichen einer hohen Schnittflächenqualität ist das sogenannte Feinschneidverfahren. Bei diesem Verfahren wird das Werkstück während der Bearbeitung entlang der Schnittkontur mit Hilfe einer Ringzacke festgehalten und es wird mit einem reduzierten Schneidpalt gearbeitet. Durch dieses Verfahren können im Gegensatz zum konventionellen Scherschneiden Schnittflächen erhalten werden, die über die gesamte Materialdicke einriss- und abrissfrei sind, und zudem können engste Maß- und Planheitstoleranzen realisiert werden. Voraussetzung für die Verwendung der Ringzacke ist jedoch eine gewisse Materialdicke des Werkstücks von mehr als 1 mm, da bei dünneren Werkstücken die auftretenden Querkräfte im Schnittbereich aufgrund des kleineren Materialvolumens

zu Unebenheiten führen können. Zudem sind die Materialien, bei welchen das Feinschneidverfahren zum Einsatz gebracht werden kann, hinsichtlich Härte und Sprödigkeit eingeschränkt und darüber hinaus ist eine dreifach wirkende Presse erforderlich, welche eine besonders hohe Führungsgenauigkeit des Stempels und einen steifen Pressenrahmen aufweist.

[0006] Ein weiteres bekanntes Verfahren zum Erreichen einer verbesserten Schnittflächenqualität ist ferner das sogenannte Konterschneiden, welches dem Scherschneiden zuzuordnen ist und bei welchem zwischen einem dreistufigen Konterschneiden und einem zweistufigen Konterschneiden unterschieden wird. Die Bearbeitung des Werkstücks erfolgt bei diesen Verfahren in zwei bzw. drei Stufen, wobei zwischen den einzelnen Stufen eine Umkehr der Schneidrichtung der verwendeten Schneidstempel vorgesehen ist. Somit wird das Werkstück beim dreistufigen Konterschneiden in der ersten Stufe zunächst angeschnitten, in der zweiten Stufe erfolgt nach einer Umkehr der Schneidrichtung ein Gegen-schneiden und in der dritten Stufe erfolgt nach einer abermaligen Umkehr der Schneidrichtung schließlich ein Durchschneiden des Werkstücks. Die Schnittfläche beim dreistufigen Konterschneiden ist insbesondere durch eine völlige Gratfreiheit, zwei Glattschnittflächen und die Bruchzone zwischen diesen Glattschnittflächen charakterisiert. Mit Blick auf den mit diesem Verfahren erreichbaren Glattschnittanteil von ca. 50 % und insbesondere mit Blick auf die verbleibende Bruchzone zwischen den beiden Glattschnittflächen besteht jedoch auch bei diesem Verfahren Raum für Verbesserungen.

[0007] Darüber hinaus beschreibt die DE 42 07 165 A1 ein Verfahren zum Stanzen einer Metallfolie mit einem Paar von Stanzwerkzeugen und einem Paar von Schnittstempeln, welche jeweils über bzw. unter der zu bearbeitenden Metallfolie angeordnet sind und durch piezoelektrische Betätiger angetrieben werden. Bei diesem Verfahren werden die Schnittstempel so in Schwingung versetzt, dass ein Vorgang eines Halbstanzens und ein Vorgang eines Zurückstanzens wiederholend ausgeführt werden, wobei die Schnittstempel stumpf gegen die beiden Seiten des zwischen den Schnittstempeln eingeklemmten Werkstücks stoßen. Bei diesem bekannten Stanzverfahren werden die beiden Schnittstempel im Rahmen des Stanzvorgangs jedoch mit einer bestimmten zeitlichen Verzögerung zueinander angetrieben, so dass der Werkstückabschnitt zwischen den Schnittstempeln verformt bzw. zusammengepresst wird, was zu einer nicht erwünschten Kaltverfestigung im Bearbeitungsbereich des Werkstücks und somit zu Rissen in diesem Bereich führen kann. Bekannte Stanzmaschinen arbeiten dabei mit einem zwischen dem/den Schnittstempel(n) und der/den Matrize(n) bereitgestellten Schneidspalt, welcher 4 bis 5 % der Materialdicke des zu stanzenden Werkstücks beträgt. Ferner liegen arithmetische Mittenerauwerte der Stanzelementoberflächen bei bekannten Stanzmaschinen im Bereich von 0,065-0,2 µm.

[0008] Grundsätzlich ist festzustellen, dass das Werk-

stoffgefüge eines Werkstücks durch einen Werkstückbearbeitungsvorgang, wie beispielsweise einen Stanzvorgang, im Bearbeitungsbereich als Folge von lokalen Umformungen erheblich beeinflusst bzw. geschädigt werden kann und somit das verbleibende Umformvermögen des Materials deutlich reduziert sein kann. Bei bislang bekannten Bearbeitungsverfahren, wie insbesondere bei bekannten Scherschneidverfahren, werden während der Bearbeitung des Werkstücks bei den jeweiligen Bearbeitungshüben der Bearbeitungselemente einstufige, kontinuierliche Linearbewegungen derselben erzeugt. Diese einstufigen Bewegungshübe der Bearbeitungselemente wirken sich über die im Werkstückwerkstoff vorhandenen bzw. entstehenden Gitterfehler jedoch negativ auf das verbleibende Umformvermögen des Werkstücks im Bearbeitungsbereich aus, was wiederum zu nicht erwünschten Rissen in diesem Bereich führen kann. Gleiches gilt für eine metallische Oberflächenbeschichtung eines Werkstücks, welches einer Stanzbearbeitung unterzogen wird.

[0009] Die Anmelderin der vorliegenden Anmeldung hat in diesem Zusammenhang erkannt, dass die Oberflächenbeschaffenheit der Schnittflächen von Stanzteilen, welche aus einem mit einer metallischen Oberflächenbeschichtung versehenen Werkstück hergestellt werden, auch in Fällen, in denen die Schnittflächen nicht als Funktionsflächen dienen sollen, eine große Rolle spielen kann.

[0010] Beim Stanzen von Werkstücken mit einer metallischen Oberflächenbeschichtung, wie beispielsweise beim Stanzen von vorverzinnten Bändern aus Stahl oder Buntmetall, zeigt sich eine teilweise Übertragung des die Oberflächenbeschichtung bildenden Metalls durch den Schnittstempel von der Bandoberfläche auf die Schnittfläche. Dabei nimmt der Schnittstempel beim Auftreffen auf die Bandoberfläche eine bestimmte Menge an Metallpartikeln der metallischen Oberflächenbeschichtung mit, führt diese während des Stanzvorgangs zur Schnittfläche und drückt diese in die Schnittfläche. Mit anderen Worten, der Schnittstempel zieht die sich auf der Oberfläche des Werkstücks befindliche metallische Oberflächenbeschichtung während des Stanzvorgangs über die dabei entstehende Schnittfläche. Auf diese Art und Weise können beim Einsatz bekannter Stanzmaschinen im Rahmen eines Stanzvorgangs eines mit einer metallischen Oberflächenbeschichtung versehenen Werkstücks zwischen 30 und 50 % der Schnittfläche des Werkstücks mit den Partikeln der metallischen Oberflächenbeschichtung beschichtet werden.

[0011] Der Anteil der durch den vorstehenden Prozess beschichteten Schnittfläche an der gesamten Schnittfläche wird insbesondere durch die Oberflächenbeschaffenheit der Schnittfläche, wie beispielsweise das Vorhandensein und die Lage von Stanzgrat, Bruchzone usw., bestimmt. Die beim Stanzen eines vorverzinnten Kupferbandes mit einer herkömmlichen Stanzmaschine auf diese Art und Weise ausgebildete Zinnbeschichtung der Schnittfläche reicht dabei üblicherweise bis an die

Bruchzone heran.

[0012] Falls derart bearbeitete Werkstücke jedoch hohe Anforderungen bezüglich der Korrosionsbeständigkeit auch im Bereich der Schnittflächen aufweisen, müssen diese nach dem Stanzprozess beispielsweise als Schüttgut erneut beschichtet (z.B. nachverzinnt) werden. Sollen die bearbeiteten Werkstücke anschließend wieder einem Fertigungsprozess zugeführt werden, müssen diese ferner zunächst entwirrt, sortiert und auf mögliche Beschädigungen hin geprüft werden.

[0013] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht demnach darin, eine Stanzmaschine bereit zu stellen, welche eine verbesserte Oberflächenbeschaffenheit von Werkstückstanz- bzw. -schnittflächen vorsehen und gleichzeitig die Übertragung eines eine metallische Oberflächenbeschichtung des Werkstücks bildenden Materials auf die Schnittfläche im Rahmen des Stanzvorgangs verbessern kann.

[0014] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Stanzmaschine nach dem Anspruch 1 gelöst.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Stanzmaschine gemäß einem Aspekt der Erfindung handelt es sich um eine Stanzmaschine zum Stanzen eines mit einer metallischen Oberflächenbeschichtung versehenen Werkstücks, wobei die Stanzmaschine ein erstes Stanzelement zum Stanzen des Werkstücks, ein dem ersten Stanzelement zugeordnetes erstes Antriebselement, welches das erste Stanzelement zum Stanzen des Werkstücks entlang zumindest einer Stanzachse antreibt, die senkrecht zu einer Längsachse des zu stanzenden Werkstücks ausgerichtet ist, zumindest einen Niederhalter zum Fixieren des Werkstücks während des Stanzvorgangs und zumindest eine Matrize umfasst. Die Stanzmaschine weist ferner eine Steuerungsvorrichtung auf, welche derart konfiguriert ist, dass diese das erste Antriebselement so steuert, dass das erste Stanzelement während des Stanzvorgangs in einer pulsierenden Art und Weise mit einer Vorschubbewegung des ersten Stanzelements in Richtung hin zu dem Werkstück und mit einer zu der Vorschubbewegung entgegengesetzt ausgerichteten Rückführbewegung des ersten Stanzelements von dem Werkstück weg angetrieben wird. Ein zwischen dem ersten Stanzelement und der Matrize entlang der Längsachse des zu stanzenden Werkstücks bereitgestellter Schneidspalt beträgt 0,5 % der Materialdicke des Werkstücks entlang der Stanzachse.

[0016] Die Erfindung sieht somit erstmals eine Stanzmaschine vor, bei welcher ein zwischen den Stanzelementen positioniertes Werkstück durch ein Antreiben des ersten Stanzelements in einer pulsierenden Art und Weise mit einer Vorschubbewegung des ersten Stanzelements in Richtung hin zu dem Werkstück und mit einer zu der Vorschubbewegung entgegengesetzt ausgerichteten Rückführbewegung des ersten Stanzelements von dem Werkstück weg gestanzt wird, und der zwischen dem ersten Stanzelement und der Matrize entlang der Längsachse des zu stanzenden Werkstücks bereitgestellte Schneidspalt 0,5 % der Materialdicke

des Werkstücks entlang der Stanzachse beträgt.

[0017] Durch die erfundungsgemäße Rückführbewegung des ersten Stanzelements im Rahmen des pulsierenden Antriebs desselben kann sich der Werkstoff des Werkstücks entspannen, wodurch sich die Kristalle bzw. Atome im Werkstoff neu ausrichten können. Dies führt wiederum zu einer geringeren Kaltverfestigung durch die Bearbeitung und somit zu einem verbesserten Verformungsverhalten bei einer darauffolgenden Vorschubbewegung des ersten Stanzelements in Richtung hin zu dem Werkstück, was letztlich zu einer verbesserten Oberflächenbeschaffenheit der bearbeiteten Werkstücke mit weniger Rissen führt. Gleiches gilt für den Werkstoff der metallischen Oberflächenbeschichtung, welche im Rahmen des Stanzvorgangs somit auf einen größeren Bereich der Schnittfläche übertragen werden kann. Zudem vermeidet die schonende Bearbeitung einen mit fortlaufenden Stückzahlen steigenden Materialauftrag an dem ersten Stanzelement durch einen Auftrag von Mikropartikeln des Werkstücks. Damit erhöht sich bei gleichbleibender Qualität die Standzeit.

[0018] Durch den erfundungsgemäßen Schneidspalt, welcher 0,5 % der Materialdicke des Werkstücks entlang der Stanzachse beträgt, kann im Vergleich zu bislang üblichen Schneidspalten im Bereich von 4-5 % der Materialdicke des Werkstücks das Nachfließen des die metallische Oberflächenbeschichtung des Werkstücks bildenden Materials im Rahmen des Stanzvorgangs optimiert und somit die Übertragung der die metallische Oberflächenbeschichtung des Werkstücks bildenden Partikel auf die Schnittfläche auf bis zu 95% der Schnittfläche erhöht werden.

[0019] Vorteilhafte Weiterbildungen der erfundungsgemäßen Stanzmaschine sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform kann der arithmetische Mittennrauwert Ra zumindest der Oberfläche des ersten Stanzelements, welche während des Stanzvorgangs mit dem Werkstück in Kontakt kommt, 0,025 μm betragen.

[0021] Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform kann durch ein spezielles Microfinishing-Verfahren im Vergleich zum Stand der Technik eine geringere Rauheit des ersten Stanzelements erreicht werden, wodurch eine Anhaftung des die metallische Oberflächenbeschichtung des Werkstücks bildenden Materials am Stanzelement unterdrückt wird.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann das erste Stanzelement aus einem Ultrafeinkorn-Hartmetall mit einer Rockwell-Härte HRA > 93 ausgebildet sein.

[0023] Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform kann eine Verformung des Stanzelements während der Bearbeitung des Werkstücks und eine damit zusammenhängende Entstehung von Vertiefungen im Stanzelement verhindert werden, wodurch eine Anhaftung des die metallische Oberflächenbeschichtung des Werkstücks bildenden Materials am ersten Stanzelement un-

terdrückt wird.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Stanzmaschine ferner eine Gleit-/Schmiermittel-Zuführvorrichtung umfassen, welche derart konfiguriert ist, dass diese während des Stanzvorgangs ein Gleit-/Schmiermittel zu einem Stanzbereich des Werkstücks führt, wobei das Gleit-/Schmiermittel gemäß dem Werkstoff des ersten Stanzelements und dem Werkstoff der Oberflächenbeschichtung des Werkstücks geeignet ausgewählt ist.

[0025] Auch gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform kann durch Ausbildung eines Gleit-/Schmierfilms zwischen dem Stanzelement und dem Werkstück eine Anhaftung des die metallische Oberflächenbeschichtung des Werkstücks bildenden Materials an dem ersten Stanzelement unterdrückt werden.

[0026] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Stanzmaschine ferner ein zweites Stanzelement und ein dem zweiten Stanzelement zugeordnetes zweites Antriebselement, welches das zweite Stanzelement zum Stanzen des Werkstücks entlang der zumindest einen Stanzachse antreibt, umfassen. Das erste und das zweite Stanzelement können die gleiche Geometrie und den gleichen Aufbau aufweisen und entlang der zumindest einen Stanzachse gegenüberliegend zueinander angeordnet sein. Ferner kann das zu stanzen Werkstück zwischen dem ersten und dem zweiten Stanzelement positioniert sein.

[0027] Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform kann eine Übertragung der die metallische Oberflächenbeschichtung des Werkstücks bildenden Partikel auf die Schnittfläche sowohl von der Seite des ersten Stanzelements als auch von der Seite des zweiten Stanzelements erfolgen und die dadurch gebildete Schnittflächenbeschichtung somit 100% der gesamten Schnittfläche erreichen.

[0028] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann das erste Stanzelement einem Schnittstempel entsprechen, welcher von einem servomechanischen Antrieb als das erste Antriebselement angetrieben wird, und das zweite Stanzelement kann einem mechanisch oder hydraulisch hin zu dem Werkstück vorgespannten Federboden entsprechen, welcher der Bewegung des ersten Schnittstempels über das Werkstück folgt.

[0029] Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform kann die vorstehend erwähnte Beschichtung von 100% der Schnittfläche im Rahmen des Stanzvorgangs mit einer einfachen Konfiguration erreicht werden.

[0030] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann das erste Stanzelement einem ersten Schnittstempel entsprechen, welcher von einem ersten servomechanischen Antrieb als das erste Antriebselement angetrieben wird, und das zweite Stanzelement kann einem zweiten Schnittstempel entsprechen, welcher von einem zweiten servomechanischen Antrieb als das zweite Antriebselement angetrieben wird.

[0031] Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform kann die Steuerbarkeit der Stanzelemente im Rahmen

des Stanzvorgangs verbessert und die vorstehend erwähnte Beschichtung von 100% der Schnittfläche zuverlässiger erreicht werden.

[0032] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Steuerungsvorrichtung derart konfiguriert ist, dass diese den ersten und den zweiten servomechanischen Antrieb jeweils so steuert, dass der erste und der zweite Schnittstempel während des Stanzvorgangs zumindest zeitweilig synchron äquidistant zueinander in einer pulsierenden Art und Weise mit einer Vorschubbewegung des ersten und des zweiten Schnittstempels in Richtung hin zu dem Werkstück und mit einer zu der Vorschubbewegung entgegengesetzt ausgerichteten Rückführbewegung des ersten und des zweiten Schnittstempels von dem Werkstück weg angetrieben werden.

[0033] Durch die synchron äquidistante Bewegungsabfolge der ersten und zweiten Schnittstempel kann erreicht werden, dass die plastische Verformung des Werkstücks im Stanzbereich möglichst gering gehalten wird. Die Äquidistanz der Schnittstempel während der Bearbeitung des Werkstücks führt dazu, dass der Werkstückabschnitt zwischen den Schnittstempeln nicht zusammengepresst bzw. verformt wird, was wiederum zu einer geringeren Anzahl von Gitterfehlern bzw. zu einer geringeren Versetzungsdichte im Stanzbereich des Werkstücks führt. Aufgrund der geringeren Anzahl von Gitterfehlern im Werkstückwerkstoff wird auch dadurch eine nicht erwünschte Kaltverfestigung des Materials und somit die Erzeugung von Rissen im Werkstückbearbeitungsbereich unterdrückt.

[0034] Weitere Merkmale, Aspekte und Vorteile der Erfindung werden anhand der nachfolgenden detaillierten Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Abbildungen deutlicher ersichtlich.

[0035] Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Teil-Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Stanzmaschine gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 ein Diagramm, welches die Bewegung des Stanzelements der erfindungsgemäßen Stanzmaschine gemäß der ersten Ausführungsform im Rahmen eines Stanzvorgangs schematisch darstellt;

Fig. 3 eine Teil-Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Stanzmaschine gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 4A eine Vorderansicht einer erfindungsgemäßen Stanzmaschine gemäß einer dritten Ausführungsform;

Fig. 4B eine Seitenansicht der in Fig. 4A dargestellten erfindungsgemäßen Stanzmaschine;

Fig. 4C eine Querschnittsansicht der in Fig. 4A dargestellten erfindungsgemäßen Stanzmaschine entlang der in Fig. 4A dargestellten Linie A-A;

Fig. 4D eine vergrößerte Teil-Querschnittsansicht der in Fig. 4A dargestellten erfindungsgemäßen Stanzmaschine entlang der in Fig. 4A dargestellten Linie A-A während der Durchführung eines Stanzvorgangs;

Fig. 4E eine Detailansicht, welche den in Fig. 4D gezeigten Bereich A vergrößert darstellt; und

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines in der Stanzmaschine gemäß der dritten Ausführungsform verwendeten Kurvengetriebes.

[0036] Nachfolgend sind Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Stanzmaschine mit Bezug auf die Abbildungen detailliert beschrieben.

[0037] Nachstehend ist mit Bezug auf Fig. 1 eine erfindungsgemäße Stanzmaschine 1 gemäß einer ersten Ausführungsform beschrieben. Wie in Fig. 1 gezeigt, umfasst die Stanzmaschine 1 ein als Schnittstempel 2 ausgebildetes Stanzelement zum Stanzen eines Werkstücks W entlang einer Stanzachse B. Die Stanzmaschine 1 weist ferner einen gefederten Niederhalter und eine Matrize M auf, wobei der Niederhalter in Fig. 1 nicht dargestellt ist. Bei dem zu stanzenden, mit einer metallischen Oberflächenbeschichtung C versehenen Werkstück W kann es sich beispielsweise um ein vorverzinktes Kupferband handeln, welches auf der Stanzmaschine 1 geführt und während der Bearbeitung durch den Niederhalter fixiert wird. Die vorliegende Erfindung ist jedoch auch auf ein Werkstück und eine Oberflächenbeschichtung anwendbar, welche aus anderen Metallen ausgebildet sind. So kann die Erfindung beispielsweise auf eine Stanzmaschine angewendet werden, welche zum Stanzen eines mit Gold, Silber oder dergleichen beschichteten Bandes aus Stahl oder Buntmetall, wie beispielsweise Messing, Kupfer, Bronze usw. eingesetzt wird. Die Stanzmaschine 1 gemäß der ersten Ausführungsform ist ferner mit einer entsprechenden Stempelführung für den Schnittstempel 2 versehen, welche in Zusammenhang mit der dritten Ausführungsform gezeigt und beschrieben ist.

[0038] Bei der erfindungsgemäßen Stanzmaschine 1 gemäß der ersten Ausführungsform beträgt ein zwischen dem Schnittstempel 2 und der Matrize M entlang der Längsachse WL des zu stanzenden Werkstücks W bereitgestellter Schneidspalt SP 0,5 % der Materialdicke des Werkstücks W entlang der Stanzachse B. Durch den Schneidspalt ergibt sich eine sehr gleichmäßige und feinporige Oberflächenstruktur der Schnittfläche. Dadurch ergibt sich eine gleichmäßige und gute Haftung bei gleichzeitig dünnem Auftrag der übertragenen Beschichtung.

[0039] Fig. 2 zeigt das Bewegungsprofil des Schnittstempels 2 bei einem Stanzvorgang mit der Stanzmaschine 1 gemäß der ersten Ausführungsform im Zeitverlauf. Wie in Fig. 2 dargestellt, führt der Schnittstempel 2 eine Vorschubbewegung in Richtung hin zu dem Werkstück W und eine zu der Vorschubbewegung entgegengesetzte Rückführbewegung von dem Werkstück W weg aus. Dabei ist der Vorschubbetrag während der Vorschubbewegung des Schnittstempels 2 größer als der Rückförbetrag während der Rückführbewegung des Schnittstempels 2, so dass das Werkstück W mehrstufig und in einer pulsierenden Art und Weise ausgehend von der Oberseite des Werkstücks gestanzt wird. Die in Fig. 2 dargestellte Position s0 entspricht einer Anlageposition des Schnittstempel 2 am Werkstück W unmittelbar vor Beginn des Stanzvorgangs.

[0040] Im Rahmen des vorstehend beschriebenen Stanzvorgangs nimmt der Schnittstempel 2 beim Auftreffen auf die Oberfläche des Werkstücks W, das heißt, beim Auftreffen auf die metallische Oberflächenbeschichtung C, und beim Durchdringen derselben eine bestimmte Menge an Partikeln der metallischen Oberflächenbeschichtung mit, wie beispielsweise Zinnpartikel im Falle eines vorverzinkten Kupferbandes, und führt diese zur Schnittfläche. Dabei hängt die Menge der mitgeführten Partikel der metallischen Oberflächenbeschichtung insbesondere vom Schneidspalt, der Oberflächenbeschaffenheit des Schnittstempels, der Schichtdicke der Oberflächenbeschichtung sowie weiterer Faktoren ab. Die vom Schnittstempel 2 mitgeführten Partikel der metallischen Oberflächenbeschichtung werden im Rahmen der Bewegung des Schnittstempels 2 durch das Werkstück W hindurch in Poren und andere Vertiefungen in der Schnittfläche gedrückt. Dadurch kann die auf die Schnittfläche übertragene metallische Oberflächenbeschichtung an der Schnittfläche fixiert werden.

[0041] Aufgrund des vorstehend beschriebenen Bewegungsprofils des Schnittstempels 2 kann sich der Werkstoff sowohl des Werkstücks als auch der metallischen Oberflächenbeschichtung C des Werkstück W während der Bearbeitung entspannen, wodurch sich die Kristalle bzw. Atome im Werkstoff neu ausrichten können. Dies führt wiederum zu einer geringeren Kaltverfestigung durch die Bearbeitung und somit zu einem verbesserten Verformungsverhalten bei einer darauffolgenden Vorschubbewegung des Schnittstempels 2 in Richtung hin zu dem Werkstück W, was letztlich zu einer verbesserten Oberflächenbeschaffenheit der Schnittfläche und einem größeren Anteil der durch den Stanzvorgang erhaltenen Beschichtung der Schnittfläche mit der metallischen Oberflächenbeschichtung des Werkstücks W führt. Durch das vorstehend beschriebene Bewegungsprofil des Schnittstempels 2 kann somit eine Schnittfläche ohne Stanzgrat und Bruchzone sowie eine gleichmäßige Oberflächenbeschaffenheit der Schnittfläche mit einem arithmetischen Mittenerauwert Ra von 0,15 μm bei Buntmetallen und <1,5 μm bei Edelstahl und

herkömmlichen Kohlenstoffstählen erreicht werden.

[0042] Dadurch kann das Material der metallischen Oberflächenbeschichtung C im Rahmen des Stanzvorgangs auf eine Fläche von bis zu 95 % der Schnittfläche aufgebracht werden. Zudem kann durch das beschriebene Bewegungsprofil des Schnittstempels 2 ein mit fortlaufenden Stückzahlen steigender Materialauftrag an diesem Stanzelement durch einen Auftrag von Mikropartikeln des Werkstücks und der metallischen Oberflächenbeschichtung unterdrückt werden. Damit erhöht sich bei gleichbleibender Qualität die Standzeit.

[0043] Nachstehend ist mit Bezug auf Fig. 3 eine erfindungsgemäße Stanzmaschine 1A gemäß einer zweiten Ausführungsform beschrieben. Wie in Fig. 3 gezeigt, umfasst die Stanzmaschine 1A erste und zweite einander gegenüberliegende Stanzelemente, zwischen denen das zu stanzende Werkstück W angeordnet ist. Die Stanzmaschine 1A weist ferner einen gefederten Niederhalter und Schnittmatrizen M auf, wobei der Niederhalter in Fig. 3 nicht dargestellt ist. Bei dem Werkstück W kann es sich beispielsweise um ein Werkstück handeln, welches die gleiche Konfiguration aufweist wie das im Rahmen der ersten Ausführungsform beschriebene Werkstück.

[0044] Das erste Stanzelement ist bei der zweiten Ausführungsform als ein Schnittstempel 2A ausgebildet, welcher sich in Fig. 3 oberhalb des Werkstücks W befindet. Der Schnittstempel 2A wird von einem in Fig. 3 nicht dargestellten servomechanischen Antrieb angetrieben, welcher die gleiche Konfiguration aufweist wie die servomechanischen Antriebe, welche im Rahmen der nachfolgend erläuterten dritten Ausführungsform erläutert und in den Figuren 4A bis 4C gezeigt sind.

[0045] Der vorstehend erwähnte servomechanische Antrieb wird von einer Steuerungsvorrichtung der Stanzmaschine 1A derart gesteuert, dass der Schnittstempel 2A während des Stanzvorgangs in einer pulsierenden Art und Weise mit einer Vorschubbewegung des Schnittstempels 2A in Richtung hin zu dem Werkstück W und mit einer zu der Vorschubbewegung entgegengesetzten Rückführbewegung des Schnittstempels 2A von dem Werkstück W weg angetrieben wird.

[0046] Das zweite Stanzelement ist bei der zweiten Ausführungsform als ein mechanisch vorgespannter Federboden 4A ausgebildet, welcher einem durch eine Feder F hin zu dem Werkstück W vorgespannten Stanzelement entspricht. Der dem Werkstück W zugewandte Abschnitt des Federbodens 4A, welcher während der Stanzbearbeitung mit dem Werkstück W in Kontakt kommt, ist hinsichtlich Geometrie und Aufbau identisch zu dem entsprechenden Abschnitt des Schnittstempels 2A, welcher während der Stanzbearbeitung mit dem Werkstück W in Kontakt kommt. Die Federkraft, Kennlinie usw. der Feder F sind dabei beispielsweise in Abhängigkeit des Werkstückwerkstoffes und dem entsprechenden Verformungsverhalten desselben geeignet ausgewählt, so dass der Federboden 4A einer Bewegung des Schnittstempels 2A über das Werkstück W

unmittelbar folgt, ohne dass der sich zwischen dem Schnittstempel 2A und dem Federboden 4A befindliche Stanzbutzen plastisch verformt wird oder ein Freiraum zwischen den Stanzelementen und dem Stanzbutzen entsteht. Daher bewegen sich der Schnittstempels 2A und der Federboden 4A während der Bearbeitung des Werkstücks W synchron äquidistant zueinander. Der Federboden 4A kann alternativ dazu hydraulisch oder auf andere Art und Weise vorgespannt sein, um einer Bewegung des Schnittstempels 2A unmittelbar zu folgen und als ein zweites Stanzelement zu dienen.

[0047] Mit Bezug auf den Federboden 4A gemäß der zweiten Ausführungsform ist zu beachten, dass dieser in einem Bereitschaftszustand der Stanzmaschine 1A, in welchem sich kein Werkstück in der Stanzmaschine 1A befindet, durch eine nicht dargestellte Verriegelungsvorrichtung derart fixiert sein kann, dass ein nachfolgend zu bearbeitendes Werkstück in die Maschine eingelegt werden kann.

[0048] Ferner ist hinsichtlich der Bewegung des Schnittstempels 2A und des Federbodens 4A während des Stanzvorgangs Folgendes zu beachten. Die Vorschubbewegung(en) des Schnittstempels 2A in Richtung hin zu dem Werkstück W kann in einer ersten Stufe des Stanzvorgangs kleiner sein als die darauffolgende Rückführbewegung(en) des Schnittstempels 2A von dem Werkstück weg. Dadurch kann das Werkstück während der ersten Stufe des Stanzvorgangs zunächst von dem als Stanzelement dienenden Federboden 4A ausgehend von der Werkstückunterseite gestanzt werden. Dabei nimmt der Federboden 4A beim Auftreffen auf die Werkstückunterseite und beim Durchdringen der metallischen Oberflächenbeschichtung eine bestimmte Menge an Partikeln der metallischen Oberflächenbeschichtung mit und führt diese während der ersten Stufe des Stanzvorgangs zur dadurch entstehenden Teil-Schnittfläche des Werkstücks.

[0049] Anschließend kann in einer zweiten Stufe des Stanzvorgangs der Vorschubbetrag des Schnittstempels 2A während einer Vorschubbewegung desselben größer sein als der Rückführbetrag des Schnittstempels 2A während der darauffolgenden Rückführbewegung desselben, wodurch das Werkstück in der zweiten Stufe des Stanzvorgangs ausgehend von der Werkstückoberseite gestanzt wird. Dabei nimmt der Schnittstempel 2A beim Durchdringen der metallischen Oberflächenbeschichtung eine bestimmte Menge an Partikeln der metallischen Oberflächenbeschichtung mit und führt diese während des Stanzvorgangs zur dadurch entstehenden Schnittfläche des Werkstücks.

[0050] Durch die vorstehend erwähnte Bearbeitung in der ersten Stufe des Stanzvorgangs mit der Stanzmaschine 1A gemäß der zweiten Ausführungsform wird somit zunächst der durch die Bearbeitung auf der Werkstückunterseite ausgebildete Schnittflächenabschnitt mit den Partikeln der metallischen Oberflächenbeschichtung C des Werkstücks W beschichtet, wobei dieser Schnittflächenabschnitt auf der Werkstückunterseite bei-

spielsweise einer Fläche von mindestens 5 % der gesamten Schnittfläche des fertig bearbeiteten Werkstücks entspricht. Durch die anschließende Bearbeitung in der zweiten Stufe des Stanzvorgangs, wie vorstehend erläutert, wird sodann der durch diese Bearbeitung auf der Werkstückoberseite ausgebildete Schnittflächenabschnitt mit den Partikeln der metallischen Oberflächenbeschichtung des Werkstücks W beschichtet, wobei dieser Schnittflächenabschnitt auf der Werkstückoberseite beispielsweise einer Fläche von bis zu 95 % der gesamten Schnittfläche des fertig bearbeiteten Werkstücks entspricht. Somit können durch diese Bearbeitung 100% der Schnittfläche mit der metallischen Oberflächenbeschichtung des Werkstücks versehen werden.

[0051] Fig. 4A zeigt eine Vorderansicht einer Stanzmaschine 1B zum Stanzen eines mit einer metallischen Oberflächenbeschichtung versehenen Werkstücks W gemäß einer dritten Ausführungsform, wobei der in Fig. 4A in unmittelbarer Umgebung des Werkstücks W dargestellte Pfeil eine Vorschubrichtung des beispielsweise als Bandmaterial vorliegenden Werkstücks W entlang der Längsachse WL des Werkstücks W angibt. Fig. 4B ist eine Seitenansicht der in Fig. 4A dargestellten erfindungsgemäßen Stanzmaschine 1B und Fig. 4C ist eine Querschnittsansicht der in Fig. 4A dargestellten Stanzmaschine 1B entlang der in Fig. 4A gezeigten Linie A-A, wobei der Schnitt A-A einem gestuften Schnitt entspricht, welcher nicht durch Servoaktuatoren 14 der Stanzmaschine 1B verläuft, die in Fig. 4B und Fig. 4C dargestellt sind. Bei der in Fig. 4C dargestellten Abbildung erstreckt sich die Längsachse WL des zu bearbeitenden Werkstücks W entlang einer Y-Richtung und eine Stanzachse B erstreckt sich entlang einer Z-Richtung.

[0052] Die Stanzmaschine 1B umfasst erste und zweite Schnittstempel 2B, 4B, welche bei der in Fig. 4C dargestellten Abbildung entlang der Stanzachse B gegenüberliegend zueinander angeordnet sind. Die ersten und zweiten Schnittstempel 2B, 4B sind bei der in Fig. 4C dargestellten Stanzmaschine 1B von ersten und zweiten Stempelführungen 3, 5 umgeben, welche eine exakte Linearführung der Schnittstempel 2B, 4B entlang der Stanzachse B ermöglichen. Die Stanzmaschine 1B weist ferner einen gefederten Niederhalter 7, zwei Schnittmatrizen M und erste und zweite servomechanische Antriebe zum Antrieben der ersten und zweiten Schnittstempel 2B, 4B, welche den Schnittstempeln 2B, 4B jeweils zugeordnet und mit diesen verbunden sind, auf. Die ersten und zweiten servomechanischen Antriebe umfassen jeweils einen Servoaktuator 14 und ein Kurvengetriebe 15 mit einem Kurvenglied 6, einem Eingriffsglied 8, einem Pendelhebel 24 und zwei Abnahmerollen 12' und 12", wobei das Eingriffsglied 8 über einen Stempelhalter mit einem entsprechenden Schnittstempel 2B, 4B gekoppelt ist, um eine Bewegung des Eingriffsglieds 8 auf einen entsprechenden Schnittstempel 2B, 4B zu übertragen. Hierbei ist zu beachten, dass die Bewegung der Schnittstempel 2B, 4B durch die Gestaltung des in dem Kurvengetriebe 15 vorgesehenen Kur-

vinglieds 6 bestimmt wird. So kann die Bewegungsabfolge der einzelnen Schnittstempel 2B, 4B durch Varianten der Gestaltung des Kurvenglieds 6 beliebig verändert werden.

[0053] Die in Fig. 4C dargestellte Stanzmaschine 1B ist derart konfiguriert, dass sich die Schnittstempel 2B, 4B während der Stanzbearbeitung des Werkstücks W durch den Antrieb mittels der ersten und zweiten servomechanischen Antriebe in einer mehrstufigen Art und Weise synchron äquidistant zueinander bewegen. Diese Bewegung während des Bearbeitungsvorgangs ergibt sich aus der Überlagerung einer mechanischen Kurve und einer elektronischen Kurve. Hierfür weist die in den Figuren 4A bis 4E dargestellte Stanzmaschine 1B ferner eine in den Figuren nicht dargestellte Steuerungsvorrichtung auf, welche derart ausgestaltet ist, dass diese den Synchronlauf der beiden Servoaktuatoren 14 steuert.

[0054] In den Figuren 4D und 4E ist ein Teil der erfindungsgemäßen Stanzmaschine 1B während der Durchführung eines Stanzvorgangs dargestellt. Die Figuren 4D und 4E zeigen einen Bearbeitungszustand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bearbeitungsstufen im Rahmen des mehrstufigen Antriebs der ersten und zweiten Schnittstempel 2B, 4B vor Abschluss der Stanzbearbeitung. Wie insbesondere in Fig. 4E gezeigt ist, wird das Werkstück W während der hier gezeigten Bearbeitung durch die ersten und zweiten Schnittstempel 2B, 4B zwischen diesen nicht verformt und die ersten und zweiten Schnittstempel 2B, 4B weisen während der Stanzbearbeitung des Werkstücks in jeder der mehreren Bearbeitungsstufen einen gleichbleibenden Abstand zueinander auf, das heißt, die Schnittstempel 2B, 4B sind in jeder Bearbeitungsstufe äquidistant zueinander angeordnet.

[0055] Bei einem Betrieb der Stanzmaschine 1B wird eine Rotation des Servoaktuators 14 über eine Abtriebswelle desselben auf das Kurvenglied 6 des Kurvengetriebes 15 übertragen und die Rotation des Kurvenglieds 6 wird, wie später detailliert beschrieben ist, über eine Kopplung mit dem in dem Eingriffsglied 8 gelagerten Pendelhebel 24 in eine Linearbewegung des Eingriffsglieds 8 umgewandelt.

[0056] Der Niederhalter 7 der in Fig. 4C dargestellten Stanzmaschine 1B ist gegenüber der Stempelführung 3 gefedert und gegenüber dem Schnittstempel 2B voreilend ausgebildet, das heißt, der Niederhalter 7 steht in einer Ausgangslage vor dem Fixieren des Werkstücks W mit Hilfe des Niederhalters 7 entlang der Stanzachse B in Fig. 4C gegenüber dem Schnittstempel 2B vor und kommt bei einer Bewegung des Schnittstempels 2B entlang der Stanzachse B in Richtung hin zu dem Werkstück daher vor dem Schnittstempel 2B mit dem Werkstück W in Kontakt, um dieses zu fixieren. Neben dieser Konfiguration des Niederhalters kann dieser ferner in jeder andern geeigneten Ausgestaltung vorgesehen sein, um das Werkstück während der Bearbeitung zu fixieren. Der Niederhalter 7 kann in geeigneter Form ferner eine bei

dem Werkstück vorgesehene Kontur aufweisen, damit dieses sicher und möglichst spielfrei gehalten wird. Durch die Fixierung des Werkstücks W mit dem Niederhalter 7 wird somit sichergestellt, dass sich das Werkstück W während der Bearbeitung nicht bewegt, und somit kann die Bearbeitung mit der erforderlichen Präzision durchgeführt werden.

[0057] Nachstehend ist mit Bezug auf Fig. 5 das Kurvengetriebe 15 detailliert beschrieben, welches in den vorstehend beschriebenen servomechanischen Antrieben Verwendung findet.

[0058] Wie in Fig. 5 gezeigt, ist das Kurvenglied 6 des Kurvengetriebes 15 in der hier dargestellten Form als eine gegen den Uhrzeigersinn rotierende Kurvenscheibe 6 ausgebildet, welche mit einer Abtriebswelle des Servoaktuators 14 gekoppelt ist, und das Eingriffsglied 8 des Kurvengetriebes 15 ist in der hier gezeigten Form als Linearschlitten 8 ausgebildet. Der Linearschlitten 8 ist in einer quasi als Gehäusestruktur ausgebildeten Führung, die einem Steg 22 ähnelt, längsverschiebbar geführt. Das hier verwendete Kurvengetriebe 15 weist wenigstens zwei Abnahmerollen 12' und 12" auf. Die beiden Abnahmerollen 12' bzw. 12" sind von dem Pendelhebel 24 getragen, an welchem diese drehbar gelagert sind, wobei der Pendelhebel 24 seinerseits mit einem dem Linearschlitten 8 zugewandten Endabschnitt 26 drehbar in dem der Kurvenscheibe 6 zugewandten Endabschnitt des Linearschlittens 8 gelagert ist.

[0059] Über die beiden Abnahmerollen 12' bzw. 12" kann die von der Kurvenscheibe 6 aufgeprägte Antriebskraft in zwei Antriebskraftkomponenten 28, 34 zerlegt werden, die jeweils auf die Abnahmerolle 12' und auf die Abnahmerolle 12" einwirken. Dabei kann die erste Antriebskraftkomponente 28 (Pfeil F') mit der Abnahmerolle 12' in eine erste Querkraftkomponente 30 (Pfeil F_{quer}') und eine erste Wirkkraftkomponente 32 (Pfeil F_{wirk}') zerlegt werden. Mittels der Abnahmerolle 12" kann die zweite Antriebskraftkomponente 34 in eine zweite Querkraftkomponente 36 (Pfeil F_{quer}") und eine zweite Wirkkraftkomponente 38 (Pfeil F_{wirk}") zerlegt werden. Die beiden Wirkkraftkomponenten 32 und 38 addieren sich zur letztendlichen auf den Linearschlitten 8 einwirkenden Gesamtwirkkraft. Die beiden Querkraftkomponenten 30 und 36 kompensieren sich gegenseitig und führen dazu, dass Querkräfte im Idealfall gegen Null reduziert werden können.

[0060] Um im Rahmen der in dieser Anmeldung beschriebenen Stanzbearbeitung einen Auftrag bzw. eine Anlagerung des Materials der metallischen Oberflächenbeschichtung auf den/die Schnittstempel der vorstehend beschriebenen Stanzmaschinen weiter zu unterdrücken, kann der jeweilige Schnittstempel ferner aus einem Ultrafeinkorn-Hartmetall mit einer Rockwell-Härte HRA > 93 ausgebildet sein. Durch eine solche Werkstoffauswahl für den/die Schnittstempel kann eine Verformung des Schnittstempels durch die Stanzbearbeitung und eine damit zusammenhängende Bildung von Vertiefungen im Schnittstempel, welche eine Anhaftung des die metal-

lische Oberflächenbeschichtung bildenden Materials am Schnittstempel ermöglichen, unterdrückt werden. Ferner kann der arithmetische Mittenrauwert Ra zumindest der Oberfläche des/der Schnittstempel, welche während des Stanzvorgangs mit dem Werkstück W in Kontakt kommt, 0,025 µm betragen. Eine solche Oberflächengüte des-/der Schnittstempel(s) kann beispielsweise durch ein spezielles Microfinishing-Verfahren erhalten werden. Dabei werden die drahterodierten und/oder geschliffenen Flächen der Schnittstempel in einem mindestens 2-stufigen Verfahren mit einem Feinststrahlmittel in einer Strahlkabine behandelt (Micro Blast), anschließend werden die Schnittstempel manuell mit einem Poliergerät behandelt und mikroskopisch geprüft (100-200-fache Vergrößerung).

[0061] Als eine weitere Maßnahme zum Unterdrücken eines Auftrags des die metallische Oberflächenbeschichtung bildenden Materials auf den/die Schnittstempel kann eine feinst dosierte Zugabe einer für die jeweils bearbeitete Werkstoffklasse geeigneten Flüssigkeit, wie beispielsweise eines geeigneten Gleit-/Schmiermittels (beispielsweise bei Vormaterial CuSn6 ein Mittel auf Basis Castrol Honilo 988), zu einem Stanzbereich des Werkstücks vorgesehen werden. Hierfür kann eine Gleit-/Schmiermittel-Zuführvorrichtung bereitgestellt sein, welche während des Stanzvorgangs das Gleit-/Schmiermittel zu dem Stanzbereich des Werkstücks führt, wobei das Gleit-/Schmiermittel gemäß dem Werkstoff des Schnittstempel und dem Werkstoff der Oberflächenbeschichtung des Werkstücks geeignet ausgewählt ist.

Patentansprüche

1. Stanzmaschine zum Stanzen eines mit einer metallischen Oberflächenbeschichtung versehenen Werkstücks, wobei die Stanzmaschine ein erstes Stanzelement zum Stanzen des Werkstücks, ein dem ersten Stanzelement zugeordnetes erstes Antriebselement, welches das erste Stanzelement zum Stanzen des Werkstücks entlang zumindest einer Stanzachse antreibt, die senkrecht zu einer Längsachse des zu stanzenden Werkstücks ausgerichtet ist, zumindest einen Niederhalter zum Fixieren des Werkstücks während des Stanzvorgangs und zumindest eine Matrize umfasst, wobei

die Stanzmaschine ferner eine Steuerungsvorrichtung aufweist, welche derart konfiguriert ist, dass diese das erste Antriebselement so steuert, dass das erste Stanzelement während des Stanzvorgangs in einer pulsierenden Art und Weise mit einer Vorschubbewegung des ersten Stanzelements in Richtung hin zu dem Werkstück und mit einer zu der Vorschubbewegung entgegengesetzt ausgerichteten Rückführbewegung des ersten Stanzelements von

5 dem Werkstück weg angetrieben wird, und ein zwischen dem ersten Stanzelement und der Matrize entlang der Längsachse des zu stanzenden Werkstücks bereitgestellter Schneidspalt 0,5 % der Materialdicke des Werkstücks entlang der Stanzachse beträgt.

- 10 2. Stanzmaschine nach Anspruch 1, wobei der arithmetische Mittenrauwert Ra zumindest der Oberfläche des ersten Stanzelements, welche während des Stanzvorgangs mit dem Werkstück in Kontakt kommt, 0,025 µm beträgt.
- 15 3. Stanzmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei das 20 erste Stanzelement aus einem Ultrafeinkorn-Hartmetall mit einer Rockwell-Härte HRA > 93 ausgebildet ist.
- 25 4. Stanzmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 20 wobei die Stanzmaschine ferner eine Gleit-/Schmiermittel-Zuführvorrichtung umfasst, welche derart konfiguriert ist, dass diese während des Stanzvorgangs ein Gleit-/Schmiermittel zu einem Stanzbereich des Werkstücks führt, wobei das Gleit-/Schmiermittel gemäß dem Werkstoff des ersten Stanzelements und dem Werkstoff der Oberflächenbeschichtung des Werkstücks geeignet ausgewählt ist.
- 30 5. Stanzmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 35 wobei die Stanzmaschine ferner ein zweites Stanzelement und ein dem zweiten Stanzelement zugeordnetes zweites Antriebselement, welches das zweite Stanzelement zum Stanzen des Werkstücks entlang der zumindest einen Stanzachse antreibt, umfasst, wobei das erste und das zweite Stanzelement die gleiche Geometrie und den gleichen Aufbau aufweisen und entlang der zumindest einen Stanzachse gegenüberliegend zueinander angeordnet sind, und wobei das zu stanzende Werkstück zwischen dem ersten und dem zweiten Stanzelement positioniert ist.
- 40 6. Stanzmaschine nach Anspruch 5, wobei das erste Stanzelement einem Schnittstempel entspricht, welcher von einem servomechanischen Antrieb als das erste Antriebselement angetrieben wird, und das zweite Stanzelement einem mechanisch oder hydraulisch hin zu dem Werkstück vorgespannten Federboden entspricht, welcher der Bewegung des ersten Schnittstempels über das Werkstück folgt.
- 45 7. Stanzmaschine nach Anspruch 5, wobei das erste Stanzelement einem ersten Schnittstempel entspricht, welcher von einem ersten servomechanischen Antrieb als das erste Antriebselement angetrieben wird, und das zweite Stanzelement einem zweiten Schnittstempel entspricht, welcher von ei-

nem zweiten servomechanischen Antrieb als das zweite Antriebselement angetrieben wird.

8. Stanzmaschine nach Anspruch 7, wobei die Steuerungsvorrichtung derart konfiguriert ist, dass diese den ersten und den zweiten servomechanischen Antrieb jeweils so steuert, dass der erste und der zweite Schnittstempel während des Stanzvorgangs zumindest zeitweilig synchron äquidistant zueinander in einer pulsierenden Art und Weise mit einer Vorschubbewegung des ersten und des zweiten Schnittstempels in Richtung hin zu dem Werkstück und mit einer zu der Vorschubbewegung entgegengesetzt ausgerichteten Rückführbewegung des ersten und des zweiten Schnittstempels von dem Werkstück weg angetrieben werden. 5 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

10

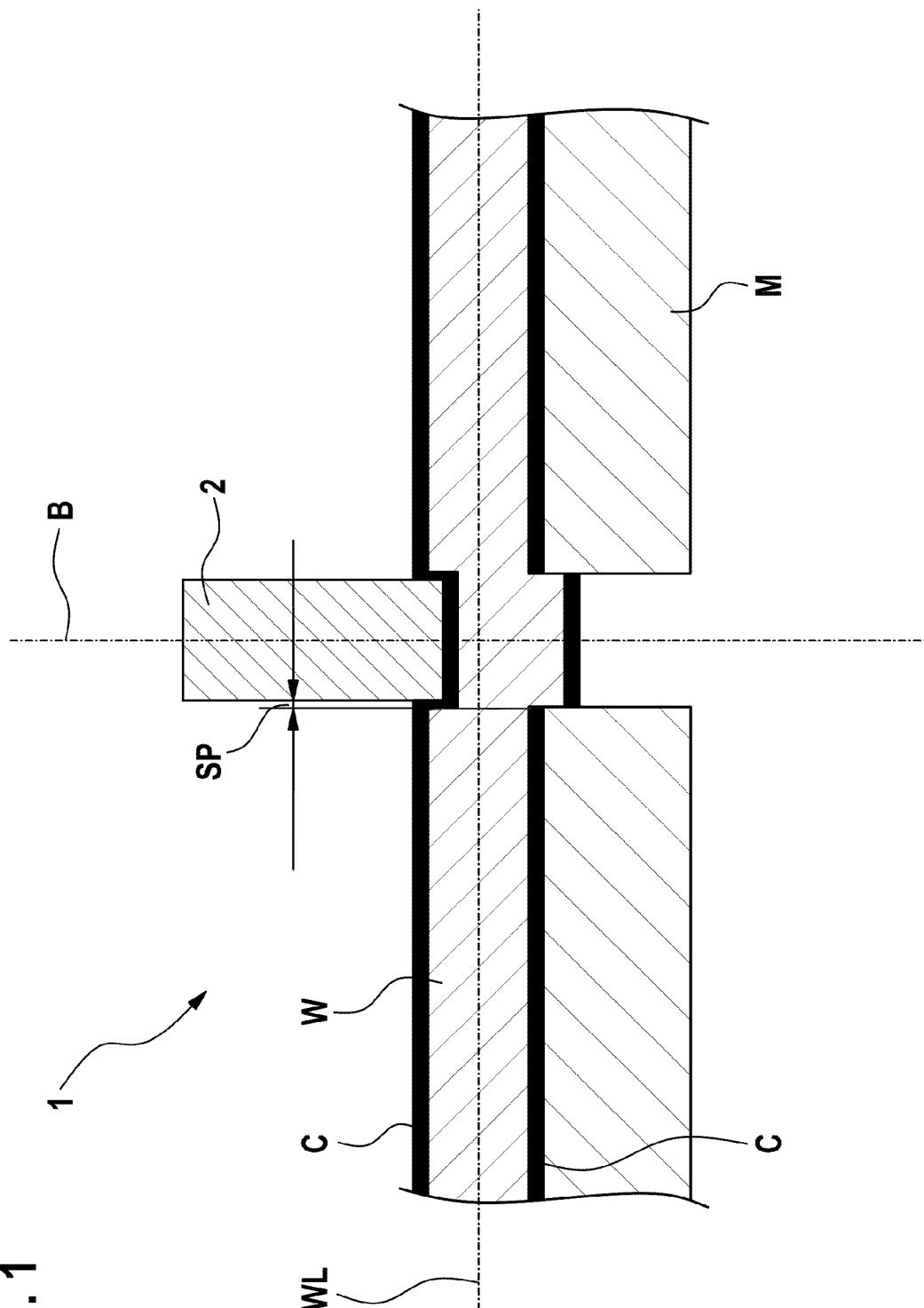
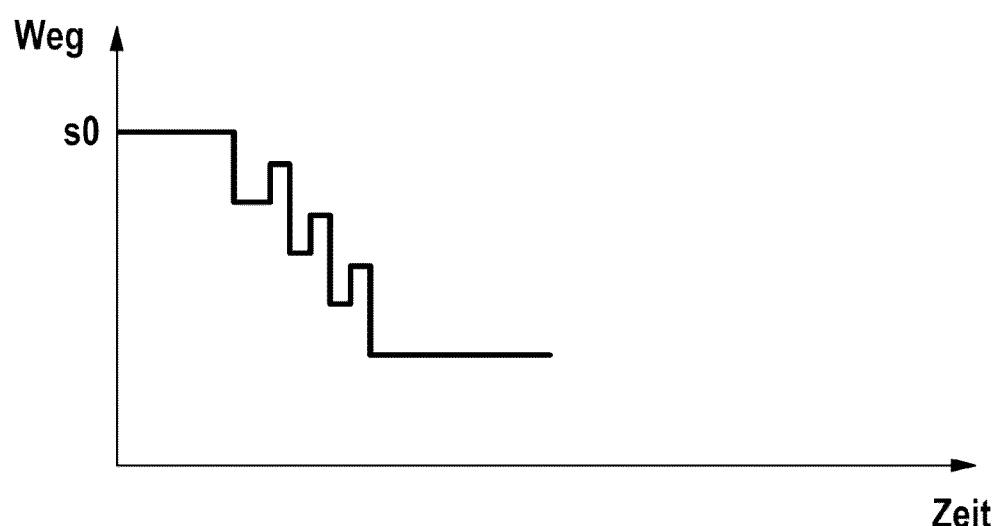


Fig. 1

Fig. 2



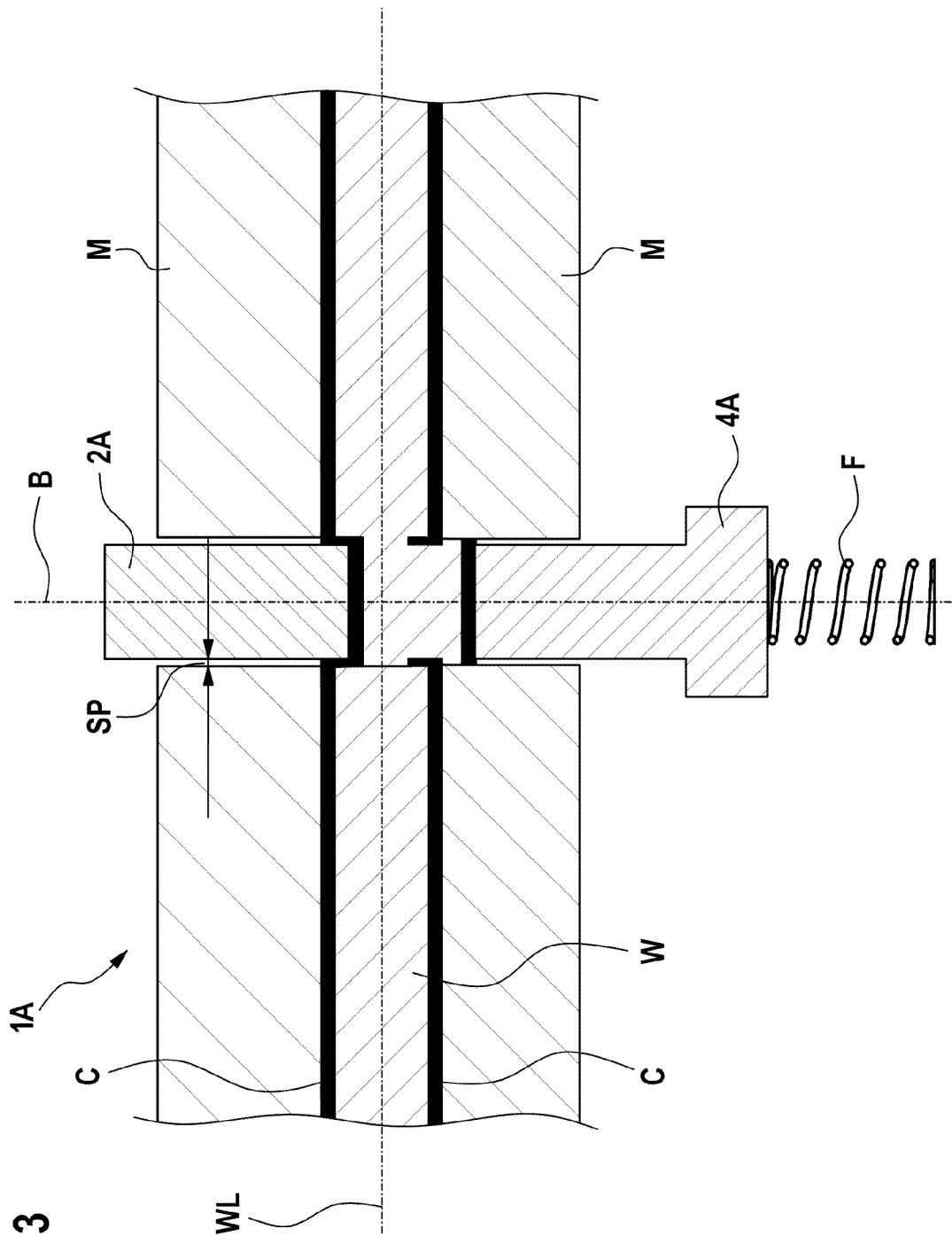


Fig. 3

Fig. 4B

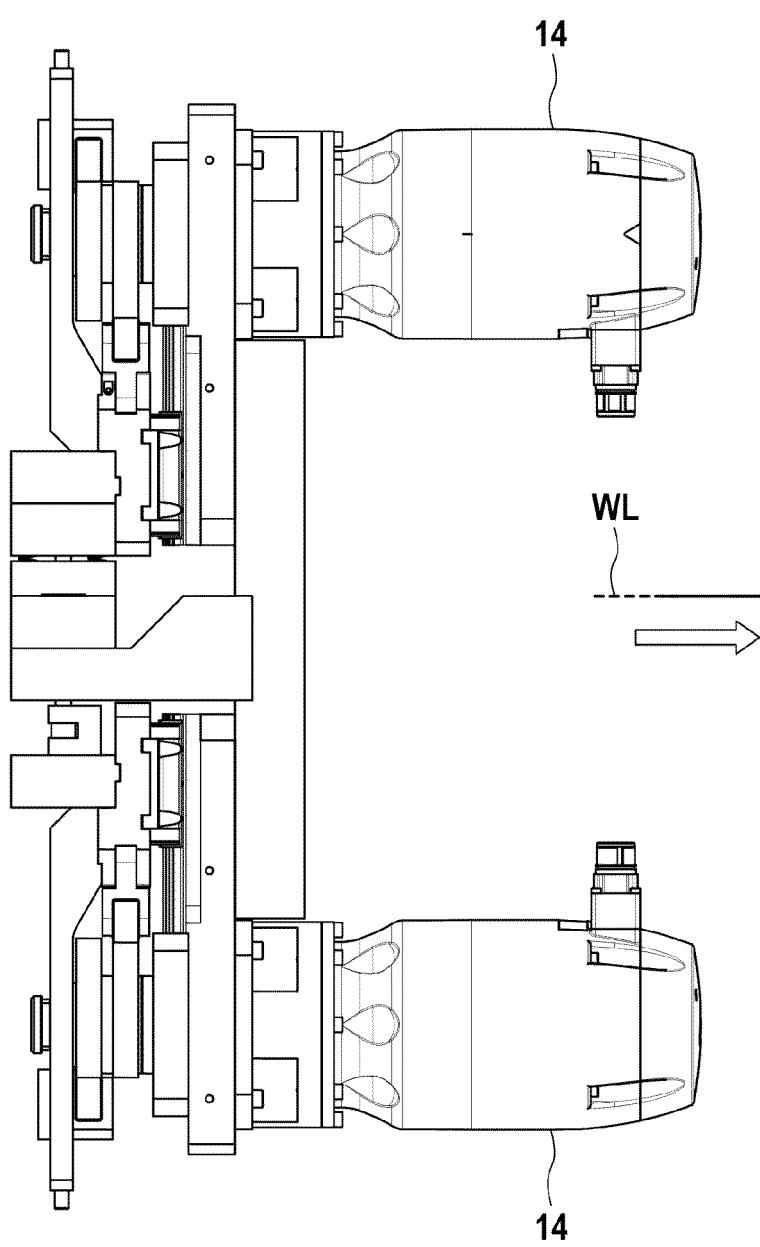


Fig. 4A

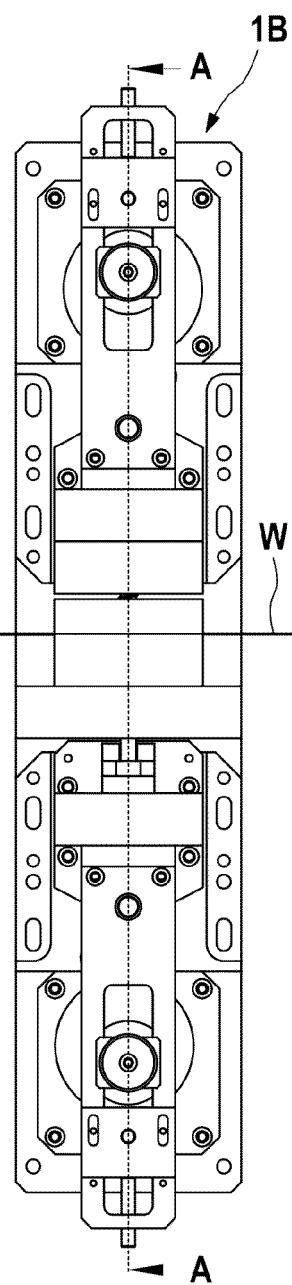
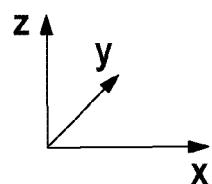
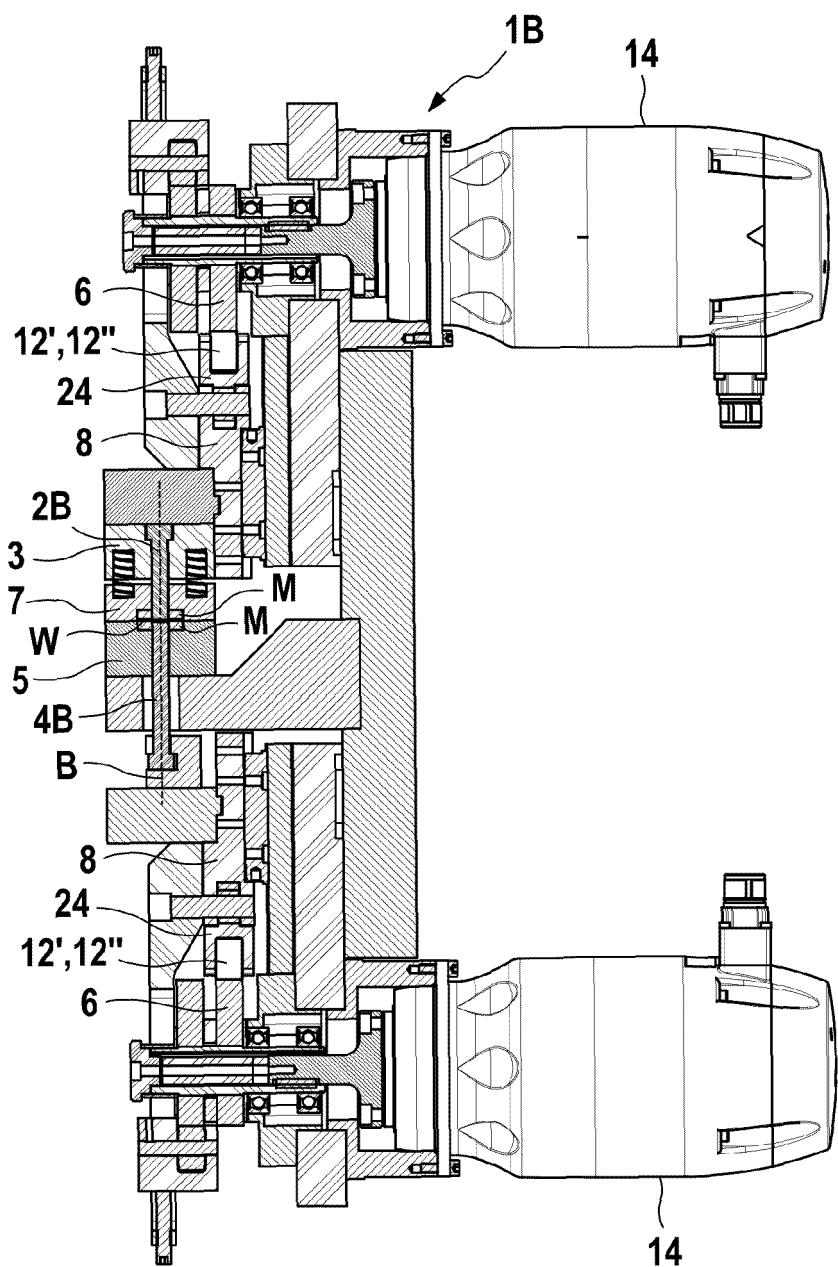


Fig. 4C



A - A

Fig. 4D

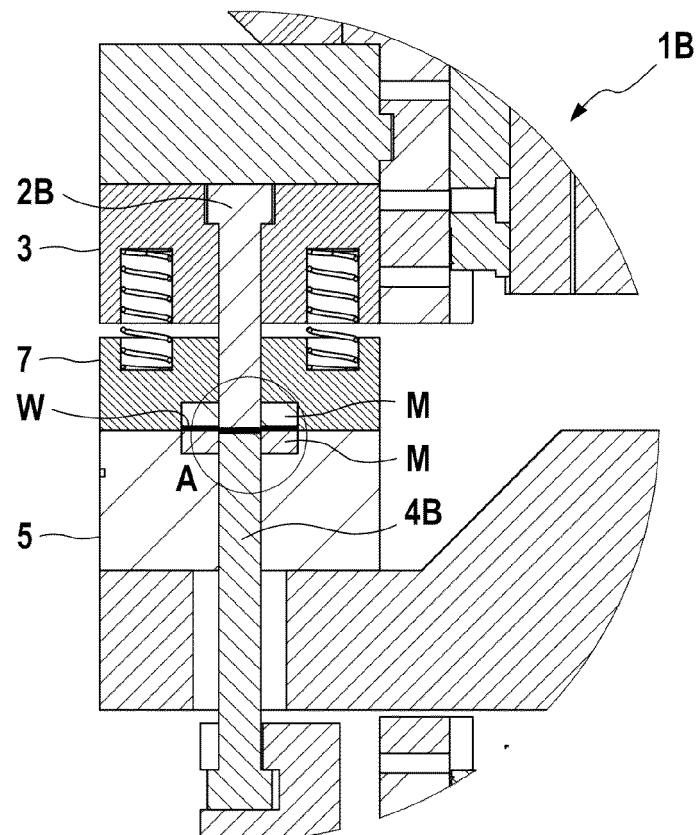
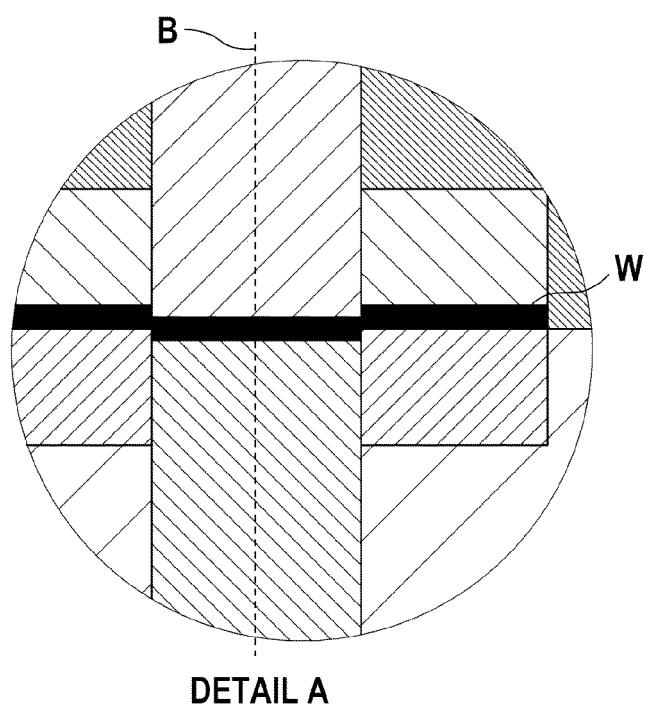
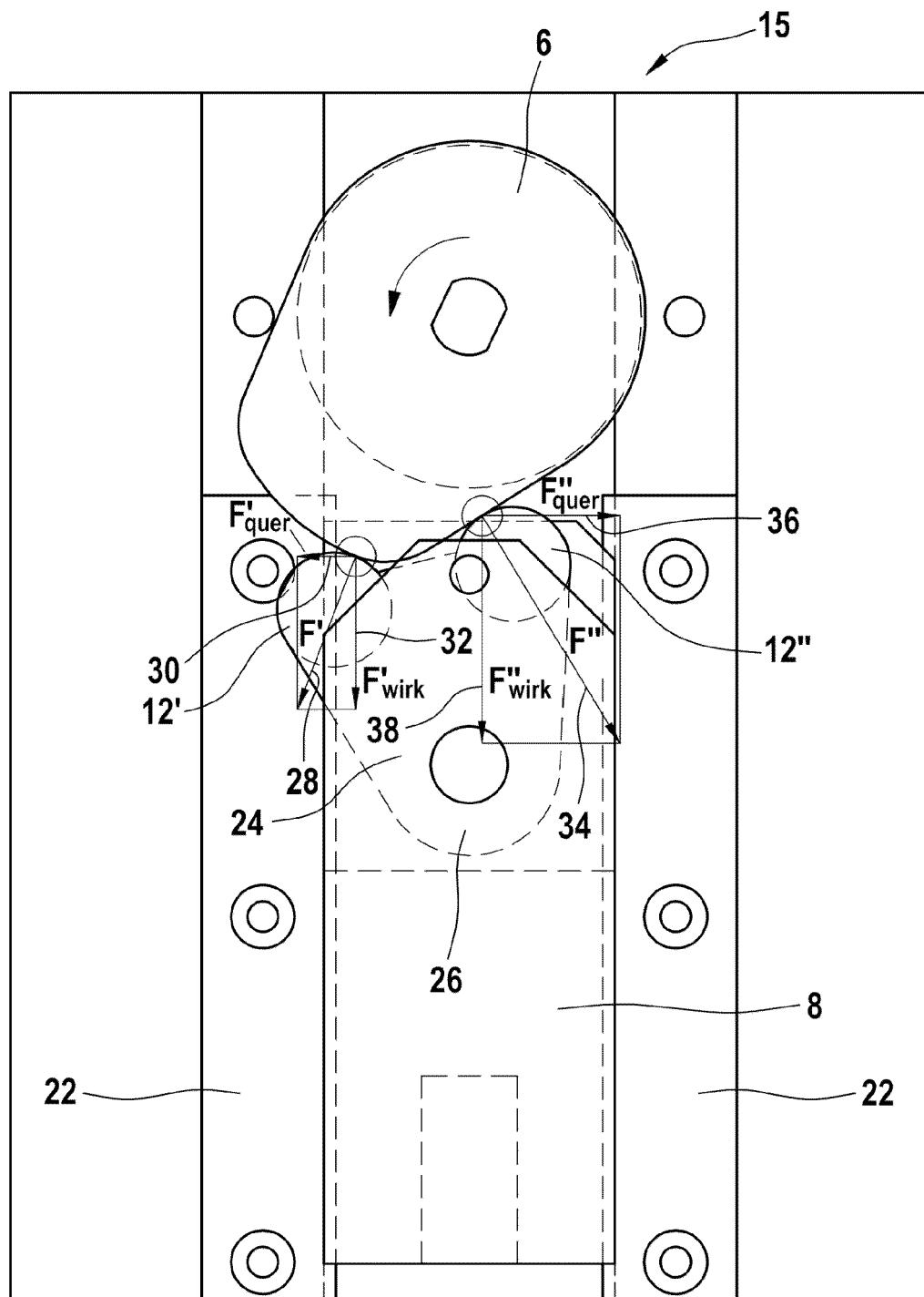


Fig. 4E



DETAIL A

Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 20 6986

5

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | | |
|------------------------|-----------|--|---|--|
| | Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betreift Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| 10 | X | EP 3 296 093 A1 (CREATIVE AUTOMATION GMBH & CO KG [DE]) 21. März 2018 (2018-03-21) * Ansprüche 1-4 * * Absatz [0053] * * Abbildungen 1, 5, 7-10 * ----- | 1-8 | INV. B21D28/00 B21D35/00 |
| 15 | X | US 5 095 725 A (WADA TATUYA [JP] ET AL) 17. März 1992 (1992-03-17) * Abbildungen 1, 6-8, 14 * | 1-5 | |
| 20 | X | JP 3 028643 B2 (FUJI ELECTRIC CO LTD) 4. April 2000 (2000-04-04) * Absatz [0023] * * Abbildungen 1, 5 * | 1-5 | |
| 25 | X | JP H02 151321 A (NACHI FUJIKOSHI CORP) 11. Juni 1990 (1990-06-11) * Abbildungen 1-6 * | 1-5,7 | |
| 30 | A | FR 2 751 570 A1 (LORRAINE LAMINAGE [FR]) 30. Januar 1998 (1998-01-30) * Seiten 7-8 * * Abbildungen 1, 2 * | 1-8 | RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) B21D |
| 35 | | | | |
| 40 | | | | |
| 45 | | | | |
| 50 | 1 | Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | |
| 55 | 1 | Recherchenort München | Abschlußdatum der Recherche 4. März 2025 | Prüfer Stanic, Franjo |
| | | KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | |
| | | X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 20 6986

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-03-2025

| | Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|----|--|----|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 10 | EP 3296093 | A1 | 21-03-2018 | DE 102016117527 A1 EP 3296093 A1 | | 22-03-2018 21-03-2018 | |
| 15 | US 5095725 | A | 17-03-1992 | DE 4015196 A1 US 5095725 A | | 15-11-1990 17-03-1992 | |
| 20 | JP 3028643 | B2 | 04-04-2000 | JP 3028643 B2 JP H04372397 A | | 04-04-2000 25-12-1992 | |
| 25 | JP H02151321 | A | 11-06-1990 | JP 2571959 B2 JP H02151321 A | | 16-01-1997 11-06-1990 | |
| 30 | FR 2751570 | A1 | 30-01-1998 | KEINE | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4207165 A1 [0007]