

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Dezember 2011 (22.12.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/157266 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2011/001362
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juni 2011 (16.06.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 023 912.7 16. Juni 2010 (16.06.2010) DE
10 2010 033 816.8
9. August 2010 (09.08.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): GIW GESELLSCHAFT FÜR INNOVATIVE WERKZEUGSYSTEME MBH [DE/DE]; August-Läpple-Strasse 1, 74076 Heilbronn (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BÖHME, Dieter [DE/DE]; Eichendorffstrasse 17, 74928 Hüffenhardt (DE). HECKMANN, Martin [DE/DE]; Dr.-Hoffmann-Strasse 118, 74078 Heilbronn (DE).
- (74) Anwalt: ULLRICH & NAUMANN; Schneidmühlstrasse 21, 69115 Heidelberg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TEMPERATURE-CONTROLLED TOOL

(54) Bezeichnung : TEMPERIERTES WERKZEUG

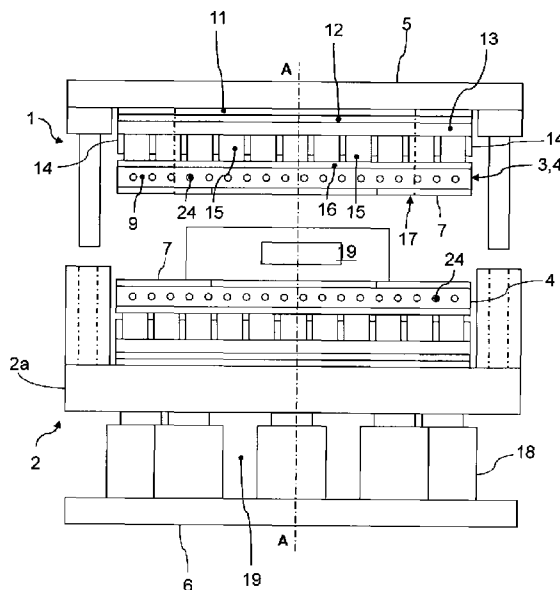


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a temperature-controlled tool for shaping sheet metal, comprising an upper tool part (1) and a lower tool part (2), the tool parts (1, 2) having complementary active surfaces (17) according to the desired contour of the sheet metal in order to form the sheet metal and being one-piece or multi-piece, at least one heating device for controlling the temperature of the upper tool part (1) and/or the lower tool part (2) being provided, which heating device is integrated into the particular tool part (1, 2) between a main tool body and the component that defines the active surface (17), and the heating device being substantially thermally insulated all around except from the active surfaces (17). Said temperature-controlled tool is characterized in that the heating device comprises at least two centering elements, which extend toward outside the tool part and which are not thermally insulated and which interact with non-temperature-controlled outer centering blocks (10) in such a way that there is play in the non-temperature-controlled state of the tool part (1, 2) and little or no play at full operating temperature.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/157266 A2



Ein temperiertes Werkzeug zum Umformen von Blechen, mit einem Werkzeugoberteil (1) und einem Werkzeugunterteil (2), wobei die Werkzeugteile (1, 2) entsprechend der gewünschten Kontur des Blechs komplementär ausgebildete Wirkflächen (17) zum Formen des Blechs aufweisen und dabei ein- oder mehrteilig ausgeführt sein können, wobei mindestens eine Heizeinrichtung zum Temperieren von Werkzeugoberteil (1) und/oder Werkzeugunterteil (2) vorgesehen ist, die in das jeweilige Werkzeugteil (1, 2) zwischen einem Werkzeuggrundkörper und dem die Wirkfläche (17) definierenden Bauteil integriert ist, und wobei die Heizeinrichtung ringsum, mit Ausnahme gegenüber den Wirkflächen (17), im wesentlichen thermisch isoliert ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung mindestens zwei sich nach außerhalb des Werkzeugteils erstreckende, thermisch nicht isolierte Zentrierelemente umfasst, die mit nicht temperierten äußeren Zentrierblöcken (10) derart zusammenwirken, dass im nicht temperierten Zustand des Werkzeugteils (1, 2) Spiel und bei voller Betriebstemperatur geringes oder kein Spiel vorhanden ist.

TEMPERIERTES WERKZEUG

Die Erfindung betrifft ein temperiertes Werkzeug zum Umformen von Blechen, mit einem Werkzeugoberteil und einem Werkzeugunterteil, wobei die Werkzeugteile entsprechend der gewünschten Kontur des Blechs komplementär ausgebildete Wirkflächen zum Formen des Blechs aufweisen und dabei ein- oder mehrteilig ausgeführt sein können, wobei mindestens eine Heizeinrichtung zum Temperieren von Werkzeugoberteil und/oder Werkzeugunterteil vorgesehen ist, die in das jeweilige Werkzeugteil zwischen einem Werkzeuggrundkörper und dem die Wirkfläche definierenden Bauteil integriert ist, und wobei die Heizeinrichtung ringsum, mit Ausnahme gegenüber den Wirkflächen, im wesentlichen thermisch isoliert ist.

Temperierte Werkzeuge der gattungsbildenden Art sind hinlänglich aus der Praxis bekannt. So gibt es beispielsweise die Halbwarmumformung mit temperierten Werkzeugen, insbesondere die Halbwarmumformung von Aluminiumblechen und die temperierte Umformung von Magnesiumblechen.

Beim Umformen von Blechen, insbesondere aus Aluminium oder Magnesium, hat sich der Einsatz temperierter Werkzeuge als vorteilhaft erwiesen, da durch den Temperatureinfluss die Umformbarkeit entsprechender Werkstoffe begünstigt ist. Die Beheizung des Werkzeugs dient regelmäßig dazu, die auf dem Blechhalter liegenden Bereiche des zu verformenden Blechs auf Prozesstemperatur zu bringen. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Erwärmung des Blechs sich nicht zwingend auf die Bereiche auf dem Blechhalter beschränkt, wenn auch Stempel und Matrize beheizt werden oder wenn die Haltezeit der Platine im Werkzeug solange ist, dass sich das Blech vollständig erwärmt. Wird eine außerhalb des Werkzeugs erwärmte Platine eingesetzt, dient die Werkzeugbeheizung zur Aufrechterhaltung der Prozesstemperatur im Blech und damit zur Sicherstellung der Prozessstabilität.

Wenngleich die erhöhte Temperatur dem umzuformenden Werkstück vermittelt werden soll, gilt es die maschinenbaulichen Teile vor Temperatur zu schützen. So ist es erforderlich, bei herkömmlichen Werkzeugen und den zur Umformung dienenden Anlagen, die Kopf-, Grund- und Druckplatte – so gut es geht – gegen die beheizten

Bestätigungskopie

Elemente, d. h. gegen die Elemente der Heizeinrichtung, hinreichend gut thermisch zu isolieren. Vor allem soll eine thermische Belastung der Blechhalter-Hydraulik und der Presse verhindert werden.

Kopf-, Grund-, Druckplatte und Blechhalterhydraulik sind hier nur beispielhaft erwähnt. Letztendlich geht es insoweit um die nicht temperierten Werkzeugelemente, die z. B. Lager, Führungen oder hydraulische Einrichtungen aufnehmen, sowie die das Werkzeug tragende Presse, etc.

Im Lichte der voranstehenden Ausführungen ist erkannt worden, dass eine feste Verbindung zwischen den die Wärme übertragenden Elementen der Heizeinrichtung und den sonstigen maschinenbaulichen Elementen, beispielsweise dem Grundkörper, zu vermeiden ist. Entsprechend werden Elemente zur thermischen Isolation zwischen der Heizeinrichtung und den sonstigen maschinenbaulichen Elementen eingesetzt. Dabei ist es zwingend erforderlich, die Heizeinrichtung bzw. zur Heizeinrichtung gehörende Heizplatten zu positionieren bzw. im Werkzeug zu zentrieren und in der Position zu sichern.

Ausschlaggebend für eine korrekte Werkzeugfunktion ist die sichere Positionierung der Werkzeugaktivelemente, die auf die Heizeinrichtung aufbauen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein temperiertes Werkzeug der gattungsbildenden Art mit einer integrierten Heizeinrichtung anzugeben, bei der eine Wärmeübertragung zwischen den Elementen der Heizeinrichtung und den nicht temperierten Elementen des Werkzeugs bzw. der Maschine weitestgehend vermieden wird, wobei eine sichere Positionierung der Elemente der Heizeinrichtung gewährleistet ist, jedoch gleichzeitig eine möglichst optimale Wärmeübertragung von der Heizeinrichtung auf die Werkzeugaktivflächen erzielt wird.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass man die voranstehende Aufgabe in idealer Weise dadurch lösen kann, dass man eine schwimmende Zentrierung bzw. Führung der Heizeinrichtung realisiert, nämlich im Konkreten durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Danach umfasst die Heizeinrichtung mindestens zwei sich außerhalb des Werkzeugteils erstreckende, thermisch nicht isolierte Zentrierelemente,

die mit nicht temperierten äußeren Zentrierblöcken derart zusammenwirken, dass im nicht temperierten Zustand des Werkzeugteils Spiel und bei voller Betriebstemperatur geringes oder kein Spiel vorhanden ist.

Zur Heizeinrichtung sei grundsätzlich ausgeführt, dass diese aus einer Heizplatte, den Heizelementen, Elementen zur Temperaturerfassung und einer Steuerung oder Regelung besteht. Die Heizplatte kann ein- oder mehrteilig ausgeführt sein. Sie kann räumlich gekrümmt sein und muss keine konkrete bzw. konstante Dicke aufweisen. Sie kann das Werkzeug ganz oder teilweise (zonal) umfassen. Sie kann in mehrere Heiz- oder Regelzonen unterteilt sein, die unabhängig voneinander temperiert werden können. Die Heizplatte nimmt die Heizelemente auf. Heizelemente sind z. B. elektro-resistiver Art (Heizpatronen und Rohrheizkörper verschiedener Bauart), induktiver Art (Induktionsspulen) oder magnetischer Art (Magnetspulen). Des Weiteren können sie in Form von Nuten, Bohrungen oder Kanälen ausgeführt sein, die mit einem Wärmeträger-Fluid beschickt werden. Die Temperatur der Heizplatte kann z. B. durch Thermoelemente erfasst werden, um die Temperatur zu überwachen, nachzusteuern oder in einen geschlossenen Regelkreis rückzuführen. Die Heizeinrichtung dient jedenfalls der Temperierung der Werkzeugaktivflächen.

Mit den erfindungsgemäßen Merkmalen lässt sich eine schwimmende Zentrierung bzw. Führung der Heizeinrichtung bzw. der heizenden Elemente der Heizeinrichtung realisieren, wobei eine exakte – spielfreie – Positionierung bzw. Zentrierung der Heizeinrichtung mit Erreichen der Betriebstemperatur erreicht ist. Mit anderen Worten sind die Zentrierelemente der Heizeinrichtungen gegenüber den äußeren Zentrierblöcken derart ausgelegt, dass aufgrund der thermischen Ausdehnung bei Erreichen der Betriebstemperatur das Spiel reduziert oder gar ausgeschlossen ist, so dass eine hundertprozentige Zentrierung im Betriebszustand erreicht ist.

Der Erfindung liegt somit die Erkenntnis zugrunde, dass sich die Heizplatte beim Erhitzen ausdehnt, nämlich aufgrund des spezifischen Ausdehnungskoeffizienten. Im Idealfall verbleibt der Werkzeug-Grundkörper auf Umgebungstemperatur. Somit ist eine feste Verbindung zwischen der Heizeinrichtung bzw. der zur Heizeinrichtung gehörenden Heizplatte und dem Grundkörper nicht möglich, nämlich aufgrund der Ausdehnung der Heizplatte.

Aus gleichem Grunde scheidet eine konventionelle Führung der Heizplatte gegen den Stempel des Werkzeugs aus. Die Lösung des hier zugrundeliegenden Problems ist vom Grundsatz her die „schwimmende“ Führung bis hin zur fest vorgegebenen Zentrierung. Entsprechend ist die Heizeinrichtung mit mindestens zwei sich nach außerhalb der Heizplatte des Werkzeugteils erstreckenden Zentrierelementen ausgestattet, die gegen die außerhalb angeordneten Zentrierblöcke geführt werden. Hier geht es letztendlich um eine im Wesentlichen radiale Führung.

Die außerhalb angeordneten Zentrierblöcke sind mit dem Grundkörper fest verbunden. Durch die voranstehende Maßnahme kann sich die Heizplatte in alle Richtungen – ganz überwiegend radial – thermisch ausdehnen, bleibt aber in sich global zentriert.

In Bezug auf die erfindungsgemäße Lehre ist es von weiterem Vorteil, wenn die Kontaktfläche zwischen den Zentrierelementen und den Zentrierblöcken so gering wie möglich ist, jedenfalls im Vergleich zum Volumen und zur Oberfläche der Zentrierblöcke. Aufgrund einer solchen Auslegung kann die Erwärmung der Zentrierblöcke – jedenfalls über die eigentliche Betriebsdauer hinweg – vernachlässigt werden. Über den – bekannten – thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Heizeinrichtung bzw. des Materials der dazugehörigen Heizplatten, ist das anfängliche Führungsspiel so ausgelegt, dass es bei Erreichen der Betriebstemperatur der Heizeinrichtung Null oder nahezu Null wird.

Die erfindungsgemäße Lehre lässt sich auch auf Werkzeuge anwenden, die bei wechselnden Betriebstemperaturen betrieben werden. In einem solchen Falle lassen sich im Spiel einstellbare Führungen realisieren, wobei die Einstellung des Spiels mittels Abstimmplatten unter Verwendung von Schrauben erfolgen kann. Ebenso ist eine Spieleinstellung mit Druckelementen, beispielsweise mittels Gasdruckfedern, möglich. Auch lassen sich die zuvor genannten Maßnahmen in idealer Weise miteinander kombinieren.

Eine einwandfreie Zentrierung der Heizeinrichtungen bzw. der Elemente der Heizeinrichtung lässt sich dadurch realisieren, dass die Zentrierelemente und die Zentrierblöcke auf gegenüberliegenden Seiten des Werkzeugteils angeordnet sind. Es ist

denkbar, dass insgesamt vier Zentrierelemente und entsprechend vier Zentrierblöcke auf jeweils gegenüberliegenden Seiten des entsprechend ausgestatteten Werkzeugs vorgesehen und entsprechend angeordnet sind.

Die Heizeinrichtung ist in vorteilhafter Weise als elektrisch arbeitende Heizplatte ausgeführt, wobei eine solche elektrische Ausführung nicht zwingend ist. Wesentlich ist die Aufgabe der Heizeinrichtung, nämlich die Temperierung der Werkzeugaktivflächen.

Die Zentrierelemente können integrale Bestandteile der Heizplatte sein. In vorteilhafter Weise ist die Heizplatte derart angeordnet, dass eine Wärmeübertragung zwischen den Elementen der Heizeinrichtung und der nicht temperierten Elementen des Werkzeugs bzw. der Maschine weitestgehend vermieden ist. Im Rahmen einer konkreten Ausführungsform, d.h. in vorteilhafter Weise, ist die Heizplatte zwischen einer Grund- bzw. Kopfplatte und dem die Wirkfläche definierenden Bauteil, dem eigentlichen Werkzeug, eingebunden, wobei die Einbindung wiederum im Rahmen eines sandwichartigen Aufbaus erfolgen kann. So befindet sich die Heizplatte vorzugsweise zwischen mindestens einer Isolierplatte bzw. einem Schonblech und einer oder mehreren Wechselplatten und ist dort entsprechend gehalten bzw. dagegen gespannt.

Insbesondere zum schnellen Austausch ist es von Vorteil, wenn die sandwichartige Anordnung der Wechselplatten durch eine Art Schnellwechselsystem realisiert ist, wobei das Schnellwechselsystem vorzugsweise mittels Klammern die sandwichartige Anordnung zusammenhält. Dazu sei angemerkt, dass das Schnellwechselsystem den schnellen Austausch der Wechselplatten begünstigt. Die Heizplatte und der Rest des „Sandwichs“ verbleiben dabei im Werkzeug. Entsprechend sind die Wechselplatten mit der Heizplatte verklammert und verschraubt. Der Rest des „Sandwichs“ ist nicht verklammert, liegt vielmehr lose positioniert zwischen Grundkörper und Heizplatte.

Außerdem können zwischen der Heizeinrichtung und dem Werkzeuggrundkörper weitere thermische Isolierelemente vorgesehen sein, wobei diese ganz besondere Isolierplatten umfassen.

Des Weiteren wird die thermische Isolation durch ganz besondere Isolierelemente begünstigt, bei denen nämlich ein plattenartiges Stahlgitter als Grundkörper vorgesehen ist, in welches sogenannte Isolier-Steine eingesetzt sind.

Weiter ist es denkbar, dass innerhalb der Werkzeugteile eine vorzugsweise gegenüber einer Bauteilzarge wirkende Kühlung, insbesondere eine Druckluftkühlung, vorgesehen ist. Unter „Bauteilzarge“ ist mehr oder weniger der senkrechte Bereich des mit dem Werkzeug zu ziehenden Bauteils zu verstehen. Neben Druckluft kann auch Stickstoff oder ein anderes technisches Gas als Kühlmittel dienen. Zweck der sogenannten Zargenkühlung ist die Abkühlung des vom Blechhalter in den Ziehspalt fließenden heißen Blechmaterials.

Ganz besondere Bedeutung hat der sandwichartige Aufbau der Heizeinrichtung bzw. der Heizplatte mit Isolierplatten, etc., wobei dort all diejenigen Elemente, die nahe oder unmittelbar an den beheizten Elementen positioniert sind, aus Werkstoffen mit hoher Temperaturfestigkeit hergestellt sind. Dazu zählen auch die zuvor bereits genannten Isolier-Steine. Der sandwichartige Aufbau ist darüber hinaus dadurch gekennzeichnet, dass die sich von der Heizeinrichtung entfernt liegenden Bauteile mit zunehmendem Abstand von der Heizeinrichtung einen zunehmenden Wärmeleitwiderstand haben. Dies gilt vor allem für die dort vorgesehenen Isolierplatten.

Jedenfalls dient die im Rahmen des sandwichartigen Aufbaus realisierte thermische Isolierung in erster Linie dazu, eine homogene Temperaturverteilung auf die Wirk- bzw. Aktivflächen zu erzielen. Den erforderlichen Energieeinsatz gilt es zu begrenzen. Außerdem kann eine aktive Kühlung, beispielsweise eine Luft- oder Wasserkühlung, zur thermischen Entkopplung der temperierten Elemente von den nicht temperierten Werkzeugelementen und der Presse vorgesehen sein, wenngleich es möglich ist, durch geeignete Sandwich-Technik und dort vorgesehene Isolierplatten die aufwändigen Vorkehrungen einer aktiven Kühlung zu ersetzen.

Die bereits zuvor erwähnten Isolier-Steine sind in vorteilhafter Weise in ein brenn-geschnittenes Stahlgitter eingesetzt, wobei dieses zur Positionierung und Führung der Isolier-Steine dient. Durch die Positionierung soll ein Verkippen oder Verschieben der Steine verhindert werden.

Die sich an den sandwichartigen Aufbau der Heizeinrichtung und der thermischen Isolierung anschließende Trägerplatte ist aus Stahl gefertigt und dient der Homogenisierung des Temperaturfeldes.

Des Weiteren ist eine Außenisolierung vorgesehen, die zur thermischen Isolierung der Heizeinrichtung bzw. der beheizten Elemente der Heizeinrichtung vorgesehen ist, und zwar eine Außenisolierung, die gegenüber der Umgebung wirkt. Die Außenisolierung verringert den Wärmeverlust der Außenbereiche der temperierten Werkzeugelemente durch Konvektion und Strahlung an die Umwelt. Damit wird eine homogene Temperaturverteilung der Aktivflächen unterstützt. Andernfalls würde die Aktivflächentemperatur in den Außenbereich unter die der weiter innen liegenden Bereiche fallen.

Der Stempel des Werkzeugs oder die eine und/oder die andere Werkzeughälfte, kann vorzugsweise optional mit Luft oder Wasser gekühlt sein. Das Unterteil kann eine Druckluftkühlung für die dort vorgesehene Zarge umfassen. Es ist denkbar, dass diese im Oberteil, im Unterteil oder im Stempel installiert ist oder als separates Werkzeugelement, z.B. in Form eines mitlaufenden Gegenstempels, ausgebildet ist.

Bereits zuvor ist die Vorkehrung eines sogenannten Schonblechs erwähnt worden, welches zwischen der Heizeinrichtung und den weiteren Isolierelementen, beispielsweise den Isolier-Steinen, wirkt. Die Aufgabe des Schonblechs liegt in der gleichmäßigen, stoßkantenfreien Kraftübertragung auf die Isolier-Steine. Bei den Kräften handelt es sich sowohl um Druckkräfte bei der Umformung als auch um Schubkräfte durch die Ausdehnung und Schrumpfung der Heizplatte bei Erwärmung bzw. Abkühlung.

Zur Heizeinrichtung selbst sei ausgeführt, dass die dort vorgesehene Heizplatte mit Heizpatronen und Rohrheizkörpern elektrisch beheizt sein kann, wobei die Prozesswärme unmittelbar oder mittelbar auf die Wechselplatten übertragen wird. Die Wechselplatten bilden die eigentliche Wirkfläche, nämlich die sogenannte Werkzeug-Aktivfläche, sowohl im Blechhalter als auch in der Matrice. Thermoelemente können zur Temperaturerfassung in der Heizplatte und/oder Wechselplatte installiert sein.

Des Weiteren sei angemerkt, dass der sandwichartige Aufbau insbesondere auch zur Beheizung gekrümmter Flächen und in modifizierter Form/Ausgestaltung anwendbar ist.

Weiter sei angemerkt, dass sich die Wirkflächen meist aus Segmenten ergeben, wodurch sich – zumindest theoretisch – beliebige Bauteilgrößen realisieren lassen. Üblicherweise werden solche Segmente meist aus Richtung des Grundkörpers gegen denselben verschraubt und verstiftet, um eine störende Unterbrechung der Werkzeug-Aktivflächen zu vermeiden. Ein Wechsel der Segmente erfordert bislang einen Ausbau, eine Wendeoperation und die weitgehende Demontage des gesamten Werkzeugs. Dies ist äußerst zeitaufwendig und meist in der Handhabung problembehaftet.

Mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug lässt sich ein Schnellwechselsystem für die segmentierten Wechselplatten verwenden. Dadurch sind die Wechselplatten mit geringem Aufwand austauschbar, beispielsweise bei Verschleiß oder zum Zwecke vergleichender Untersuchungen mit unterschiedlich beschichteten Wechselplatten und deren Auswirkungen auf das Verformungsergebnis bzw. die Oberflächenqualität des verformten Blechs.

Bei dem erfindungsgemäßen Werkzeug lassen sich Verschraubungen der Wechselplatten aus Richtung der Werkzeugaktivflächen bedienen, und zwar im Außenbereich des Blechhalters und der Matrize, in dem kein Blech zur Anlage kommt. Eine insofern erforderliche Unterbrechung der Fläche hat daher keinen Einfluss auf den Umformprozess und die Qualität des zu fertigenden Teils.

Im Innenbereich des Werkzeugs kommen Klammern zum Einsatz, die fest mit den Heizplatten verschraubt sind. Mit Hilfe dieser Klammern werden die Wechselplatten gegen die Heizplatten – oder umgekehrt – verspannt.

Bei der Umformung auftretende Schubkräfte werden durch Nutensteine zwischen Heiz- und Wechselplatte aufgenommen. Nach außen haben die Nuten hinreichend Spiel, damit die Wechselplatten – nach außen – aus der Klammer ziehbar sind. Nach dem Lösen der Schraube können die Segmente nacheinander nach außen gezogen

und abgenommen werden. Die Montage erfolgt entsprechend in umgekehrter Reihenfolge.

Die Führung und Zentrierung der Heizeinrichtung bzw. des gesamten temperierten Pakets ergibt sich aus der erfindungsgemäßen Lehre.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1 in einer schematischen Seitenansicht ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Werkzeugs,
- Fig. 2 den Gegenstand aus Fig. 1 im Schnitt entlang der Linie A-A,
- Fig. 3 in einer schematischen Draufsicht ein Stahlgitter zur Aufnahme von Isolier-Steinen
- Fig. 4 in einer schematischen Draufsicht die Zentrierung einer Heizplatte des Gegenstands aus den Fig. 1 und 2,
- Fig. 5 in einer schematischen Ansicht, gegenüber Fig. 4 vergrößert, die Spie-einstellung mittels Abstimmplatten und
- Fig. 6 in einer schematischen Ansicht, gegenüber Fig. 4 vergrößert, die Spie-einstellung mittels Druckelementen, hier mittels Gasdruckfedern.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Seitenansicht den grundsätzlichen Aufbau eines temperierten Werkzeugs, umfassend ein Werkzeugoberteil 1 und ein Werkzeugunterteil 2. Das Werkzeug dient zum Umformen von Blechen.

Die Werkzeugteile 1, 2 sind entsprechend der gewünschten Kontur des Blechs komplementär ausgebildet und umfassen entsprechende Wirkflächen zum Formen des Blechs. Außerdem sind die Werkzeugteile 1, 2 mehrteilig ausgeführt.

Zum Warmumformen des Blechs umfasst sowohl das Werkzeugoberteil 1 als auch das Werkzeugunterteil 2 eine Heizeinrichtung 3, 4, die in das jeweilige Werkzeugteil 1, 2 zwischen einem Grundkörper (Kopfplatte 5 beim Werkzeugoberteil 1 und Druckpatte 2a beim Werkzeugunterteil 2) und dem die Wirkfläche definierenden Bauteil (hier sind mehrere Wechselplatten 7 vorgesehen) integriert ist. Die Heizeinrichtung ist ringsum, mit Ausnahme gegenüber den Wirkflächen, im Wesentlichen thermisch isoliert.

Entsprechend der Darstellung in den Fig. 4, 5 und 6 umfasst die Heizeinrichtung 3 oder 4 mindestens zwei sich nach außerhalb des Werkzeugteils 1, 2 erstreckende, nämlich nicht thermisch isolierte Zentrierelemente 8, wobei bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel insgesamt vier Zentrierelemente 8 vorgesehen sind, nämlich jeweils an den gegenüberliegenden Seiten der Heizplatte 9. Die Zentrierelemente 8 wirken mit äußeren Zentrierblöcken 10 derart zusammen, dass im nicht temperierten Zustand des Werkzeugteils 1 und/oder 2 Spiel und bei voller Betriebstemperatur der Heizeinrichtung 3, 4 geringes oder kein Spiel vorhanden ist.

Mit dem erfindungsgemäßen temperierten Werkzeug ist eine Heizeinrichtung 3, 4 mit Heizplatten 9 realisiert, die schwimmend geführt bzw. zentriert ist.

Fig. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines temperierten Werkzeugs entsprechend den voranstehenden Ausführungen. Das Werkzeugoberteil 1 umfasst eine Kopfplatte 5, an die sich eine Isolierplatte 11 anschließt. Danach folgt eine weitere Isolierplatte 12. Der Isolierplatte 12 folgt eine Trägerplatte 13. Danach sind weitere thermische Isoliermittel vorgesehen, die ein Stahlgitter 14 umfassen. In das Stahlgitter 14 sind sogenannte Isolier-Steine 15 eingesetzt. An die Isolier-Steine 15 schließt sich ein

Schonblech 16 an. Darauf folgt unmittelbar die Heizplatte 9, an der die Wechselplatten 7 mit ihrer Wirkfläche 17 anliegen.

Das Werkzeugunterteil 2 ist entsprechend aufgebaut. Im Konkreten stützt sich das Werkzeugunterteil 2 auf eine Grundplatte 6, an die sich eine Blechhalterhydraulik 18 anschließt. Ebenfalls auf die Grundplatte 6 stützt sich ein Stempel 19, der durch eine Ausnehmung im Werkzeugunterteil 2 hindurchragt und in das matrizenartig ausgebildete Werkzeugoberteil 1 passt. Ansonsten umfasst das Werkzeugunterteil 2 den gleichen sandwichartigen Aufbau wie das zuvor beschriebene Werkzeugoberteil 1.

Fig. 2 zeigt den Gegenstand aus Fig. 1 im Schnitt entlang der Linie A-A, wobei auch dort der sandwichartige Aufbau erkennbar ist. Fig. 2 zeigt zusätzlich eine die Vorkehrung einer Druckluftkühlung 20 für die Bauteilzarge.

Außerdem zeigt Fig. 2 andeutungsweise die Verschraubung 21 der Wechselplatten mit der Heizplatte im Außenbereich von Blechhalter und Matrize und ein seitliches Klammer-Schnellwechselsystem 22 zum Austausch der Wechselplatten 7. Wie der Austausch vollzogen, verbleibt die Heizplatte 9 im Werkzeug.

Zu dem zuvor erörterten Aufbau sei angemerkt, dass nahe der Heizplatte 9 Elemente mit hoher Temperaturfestigkeit vorgesehen sind, nämlich bei dem hier gewählten Ausführungsbeispiel in Form sogenannter Isolier-Steine 15, die entsprechend Fig. 3 in einem Stahlgitter 14 sitzen. Die nachfolgenden Werkstoffe, d. h. die weiter von der Heizplatte 9 entfernten Werkstoffe, haben einen zunehmenden Wärmeleitwiderstand, nämlich die Isolierplatten 11 und 12. Die hier realisierte thermische Isolierung dient zur homogenen Temperaturverteilung auf den Aktivflächen sowie zur thermischen Entkopplung der temperierten Werkzeugelemente von den nicht temperierten Werkzeugelementen bzw. der Presse und der Reduzierung des erforderlichen Energieeinsatzes. Die insgesamt erforderliche Energie soll soweit wie möglich begrenzt werden. Außerdem lässt sich durch die hier realisierten konstruktiven Maßnahmen – in verblüffend einfacher Weise – eine aktive Wasserkühlung zur thermischen Entkopplung der temperierten Elemente von Werkzeughydraulik und Presse einsparen.

Wie bereits zuvor ausgeführt, sind die Isolier-Steine 15 in einem brennngeschnittenen Stahlgitter gelagert, um nämlich ein Verkippen oder Verschieben der Isolier-Steine 15 zu verhindern. Das Stahlgitter 14 ist – vom Prinzip her – in Fig. 3 gezeigt.

Die Trägerplatte 13 ist massiv aus Stahl ausgeführt und dient zur Homogenisierung des sich ergebenden Temperaturfeldes. Eine Außenisolierung ist in den Fig. 1 und 2 nicht dargestellt. Dazu sei verwiesen auf Fig. 4. Dort ist die Außenisolierung mit Bezugszeichen 23 gekennzeichnet und schematisch gezeigt. Jedenfalls ist durch die Außenisolierung 23 eine thermische Isolierung gegenüber der Umgebung realisiert.

Der in den Fig. 1 und 2 angedeutete Stempel 19 kann optional gekühlt sein, vorzugsweise mit Wasser. Im Unterteil 2 ist eine Kühlung, beispielsweise eine Druckluftkühlung 20 oder eine Kühlung mit einem anderen technischen Gas als Kühlmedium vorgesehen, die zur Kühlung der Bauteilzarge dient.

Zum Schonblech 16 sei angemerkt, dass dies eine gleichmäßige und stoßkantenfreie Kraftübertragung auf die Isolier-Steine 15 bewirkt, wobei das Schonblech aus Vollmaterial gefertigt sein kann. Noch einmal sei angemerkt, dass es sich bei den Kräften sowohl um Druckkräfte bei der Umformung als auch um Schubkräfte durch die Ausdehnung und Schrumpfung der Heizplatte bei Erwärmung bzw. Abkühlung handelt.

Die Heizplatte 9 gehört zur Heizeinrichtung 4 und ist mit Heizpatronen und Rohrheizkörpern 24 elektrisch beheizt. Jedwede andere Art der Beheizung ist denkbar. Die Heizplatte 9 überträgt die Prozesswärme auf die Wechselplatten 7, die wiederum die Wirkflächen 17 umfassen. Die Wechselplatten 7 bilden die eigentliche Werkzeug-Aktivfläche, jeweils in Blechhalter und Matrize. Zur besseren Beheizbarkeit räumlich gekrümmter Wirkflächen 17 bzw. Aktivflächen kann der gesamte sandwichartige Aufbau zweigeteilt oder mehrfach geteilt sein. Im Falle einer Zweiteilung werden die beiden Hälften gegeneinander und gegen die horizontale Ebene verkippt. So lässt sich erreichen, dass die Heizplatten den Konturen der zu beheizenden Aktivflächen besser folgen. Die Dicke und somit auch die Masse und die thermische Trägheit der temperierten Elemente wird geringer. Gleiches gilt für Aufheizzeiten des Werkzeugs und für Reaktionszeiten der Regelung. Eine Mehrfachteilung des Sandwich-Aufbaus

eignet sich insbesondere für komplexe Konturen und ist im Lichte der erfindungsgemäßen Lehre realisierbar.

Die Fig. 4, 5 und 6 zeigen in schematischen Ansichten den Kern der erfindungsgemäßen Lehre, wonach die Heizplatte 9 mit Zentrierelementen 8 ausgestattet ist, die wiederum in Zentrierblöcke 10 greifen. Außerdem zeigt Fig. 4 in der dort gewählten Draufsicht eine Ausnehmung 25 im Sinne eines Stempel-/Matrizendurchbruchs, je nach dem, ob es sich hier um die Heizplatte 9 des Werkzeugoberteils 1 oder des Werkzeugunterteils 2 handelt.

Es wird noch einmal Bezug genommen auf Fig. 2, wonach angedeutet ist, dass für die segmentierten Wechselplatten 7 ein Schnellwechselsystem realisiert ist. Mit nur geringem Aufwand lassen sich die Wechselplatten 7 austauschen, beispielsweise im Falle von Verschleiß oder zum Zwecke vergleichender Untersuchungen von Wechselplatten mit unterschiedlichen Oberflächen. Die dort realisierte Verschraubung 21 lässt sich aus Richtung der Werkzeugaktivflächen bedienen, und zwar im Außenbereich des Blechhalters und der Matrize. In diesem Bereich kommt kein Blech zum Liegen, findet somit keine Behinderung statt. Folglich hat eine Unterbrechung der Fläche keinen Einfluss auf den Umformprozess.

Im Innenbereich sind Klammern 22 vorgesehen, die fest mit der Heizplatte 9 verschraubt sind. Die Klammern 22 spannen die Wechselplatten 7 gegen die Heizplatte 9.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 4, 5 und 6 sei noch einmal betont, dass mit der „schwimmenden Führung bzw. Zentrierung“ der Heizplatte 9 einer ganz besonderen Situation Rechnung getragen wird, da sich nämlich bei Erwärmung die Heizplatte 9 ausdehnt, während der jeweilige Werkzeug-Grundkörper – im Idealfall – auf Umgebungstemperatur verbleibt. Folglich gilt es, eine feste Verbindung zwischen der Heizplatte 9 und dem Grundkörper zu vermeiden. Aus gleichem Grunde scheidet eine Führung der Heizplatte 9 gegenüber dem Stempel 19 aus. Folglich ist hier, in erfindungsgemäßer Weise, eine schwimmende Führung bzw. Zentrierung realisiert. Auf jeder Seite der Heizplatte 9, jeweils mittig, sind die zuvor bereits erörterten Zentrierelemente 8 vorgesehen, die gegen äußere Zentrierblöcke 10 geführt sind. Die

Zentrierblöcke 10 sind mit dem jeweiligen Grundkörper fest verbunden. Entsprechend dieser Ausgestaltung kann sich die Heizplatte 9 in alle Richtungen thermisch ausdehnen, bleibt aber insgesamt zentriert.

In besonders raffinierter Weise wirken die Zentrierelemente 8 gegenüber den Zentrierelementen 10 mit geringst möglicher Kontaktfläche, jedenfalls im Vergleich zum Volumen und zur Oberfläche der Zentrierblöcke 10. Die Erwärmung der Zentrierblöcke 10 kann dadurch vernachlässigt werden. Nun ist das Führungsspiel so unter Berücksichtigung der thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Heizplattenmaterials so ausgelegt, dass es bei Erreichen der Betriebstemperatur der Heizplatte 9 Null oder nahezu Null wird. Folglich ist die Heizplatte 9 bei Betriebstemperatur im voll zentrierten Zustand fixiert. Beim Abkühlen entsteht wiederum Spiel und ist eine Relativbewegung der sich im Volumen reduzierenden Heizplatte 9 gegenüber den sonstigen Bauteilen möglich.

Die Fig. 5 und 6 zeigen einstellbare Führungen, die dann jedenfalls zweckdienlich sind, wenn das Werkzeug bei wechselnden Betriebstemperaturen betrieben wird. Gemäß Fig. 5 ist eine Spieleinstellung mit Abstimmplatten 26 unter Nutzung von Schrauben 27 vorgesehen. Fig. 6 zeigt die Spieleinstellung mit besonderen Druckelementen, wobei hier – symbolisch – Gasdruckfedern 28 gezeigt sind. Die Lösungen nach den Fig. 5 und 6 lassen sich miteinander kombinieren.

Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Werkzeugs wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die Patentansprüche verwiesen.

Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das voranstehend beschriebene Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Werkzeugs lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dient, diese jedoch nicht auf das Ausführungsbeispiel einschränkt.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|--|
| 1 | Werkzeugoberteil |
| 2 | Werkzeugunterteil |
| 2a | Druckplatte |
| 3 | Heizeinrichtung des Werkzeugoberteils |
| 4 | Heizeinrichtung des Werkzeugunterteils |
| 5 | Kopfplatte |
| 6 | Grundplatte |
| 7 | Wechselplatte |
| 8 | Zentrierelement |
| 9 | Heizplatte |
| 10 | Zentrierblock |
| 11 | Isolierplatte |
| 12 | Isolierplatte |
| 13 | Trägerplatte |
| 14 | Stahlgitter |
| 15 | Isolier-Stein |
| 16 | Schonblech |
| 17 | Wirkfläche der Wechselplatte |
| 18 | Blechhalterhydraulik |
| 19 | Stempel |
| 20 | Druckluftkühlung |
| 21 | Verschraubung |
| 22 | Klammer-Schnellwechselsystem, Klammer |
| 23 | Außenisolierung |
| 24 | Rohrheizkörper |
| 25 | Ausnehmung |
| 26 | Abstimmplatte |
| 27 | Schrauben |
| 28 | Gasdruckfeder |

Ansprüche

1. Temperiertes Werkzeug zum Umformen von Blechen, mit einem Werkzeugoberteil (1) und einem Werkzeugunterteil (2), wobei die Werkzeugteile (1, 2) entsprechend der gewünschten Kontur des Blechs komplementär ausgebildete Wirkflächen zum Formen des Blechs aufweisen und dabei ein- oder mehrteilig ausgeführt sein können, wobei mindestens eine Heizeinrichtung zum Temperieren von Werkzeugoberteil (1) und/oder Werkzeugunterteil (2) vorgesehen ist, die in das jeweilige Werkzeugteil (1, 2) zwischen einem Werkzeuggrundkörper und dem die Wirkfläche definierenden Bauteil integriert ist, und wobei die Heizeinrichtung ringsum, mit Ausnahme gegenüber den Wirkflächen, im wesentlichen thermisch isoliert ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung mindestens zwei sich nach außerhalb des Werkzeugteils (1) erstreckende, thermisch nicht isolierte Zentrierelemente (8) umfasst, die mit nicht temperierten äußeren Zentrierblöcken (10) derart zusammenwirken, dass im nicht temperierten Zustand des Werkzeugteils (1, 2) Spiel und bei voller Betriebstemperatur geringes oder kein Spiel vorhanden ist.
2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentrierelemente (8) und die Zentrierblöcke (10) auf gegenüberliegenden Seiten des Werkzeugteils (1, 2) angeordnet sind.
3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass insgesamt vier Zentrierelemente (8) und Zentrierblöcke (10) auf jeweils gegenüberliegenden Seiten des Werkzeugteils (1, 2) angeordnet sind.
4. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung als vorzugsweise elektrisch arbeitende Heizplatte (9) ausgeführt ist und dass die Zentrierelemente (8) integrale Bestandteile der Heizplatte (9) sind.
5. Werkzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizplatte (9) zwischen nicht temperierten Werkzeugelementen, beispielsweise zwischen einer Druck- bzw. Kopfplatte (2a, 5) und dem die Wirkfläche definierenden Bauteil, dem eigentlichen Werkzeug, vorzugsweise sandwichartig eingebunden ist, vorzugsweise

zwischen mindestens einer Isolierplatte (11) bzw. einem Schonblech (16) und einer oder mehreren Wechselplatten (7), gehalten ist.

6. Werkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die sandwichartige Anordnung der Wechselplatte(n) (7) durch ein Schnellwechselsystem 22, vorzugsweise mittels Klammern austauschbar ist, wobei die Wechselplatten(n) (7) mit der Heizplatte (9) verklammert und verschraubt ist/sind.

7. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Heizeinrichtung und dem Werkzeuggrundkörper weitere thermische Isolierelemente vorgesehen sind.

8. Werkzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren Isolierelemente Isolierplatten (11, 12) umfassen.

9. Werkzeug nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren Isolierelemente plattenartige Stahlgitter (14), vorzugsweise mit eingesetzten Isolier-Steinen (15) umfassen.

10. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der Werkzeigteile (1, 2) eine vorzugsweise gegenüber einer Bauteilzarge wirkende Kühlung mittels Druckluft oder anderen technischen Gasen als Kühlmedium vorgesehen ist, beispielsweise eine Druckluftkühlung 20.

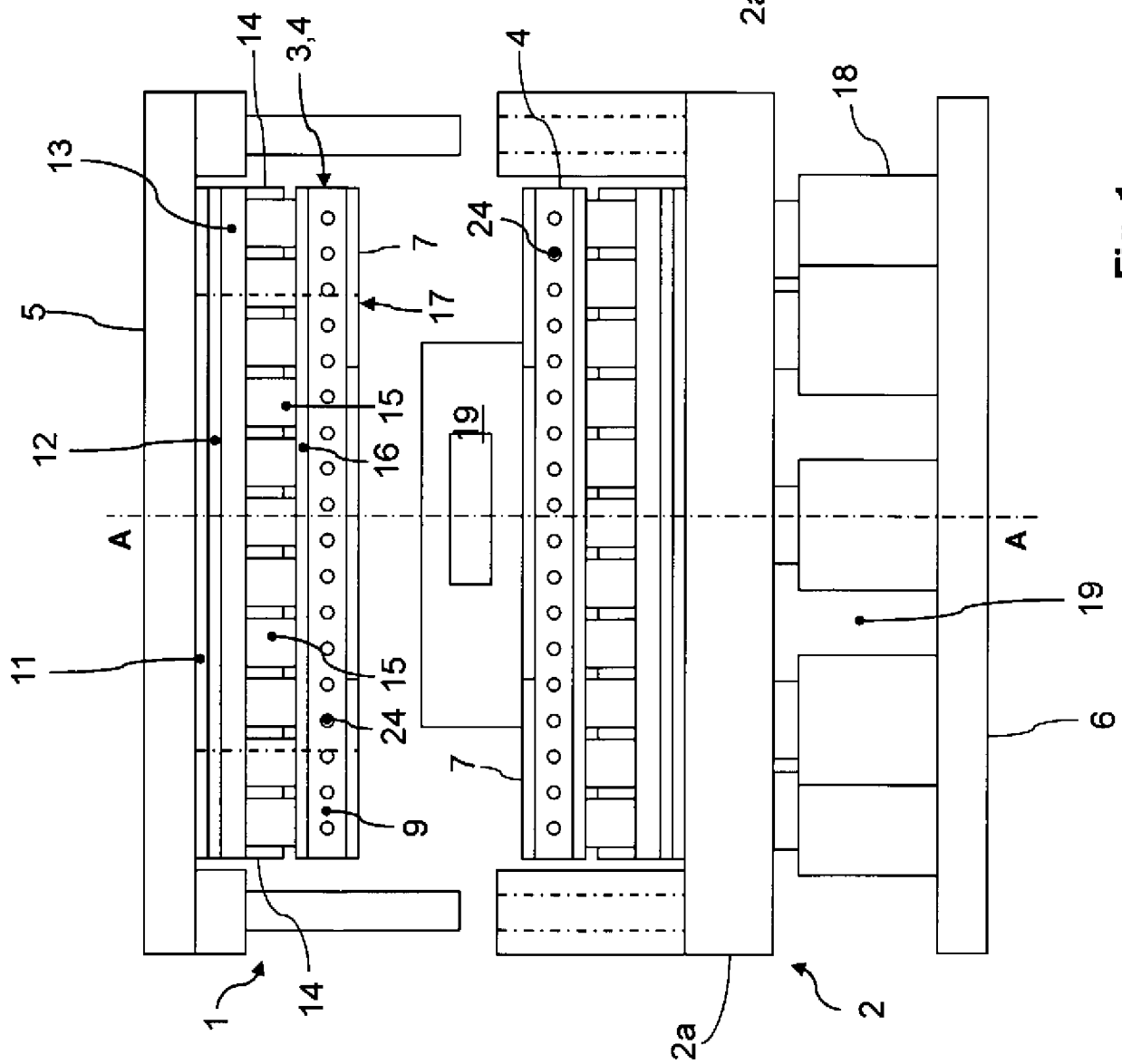


Fig. 1

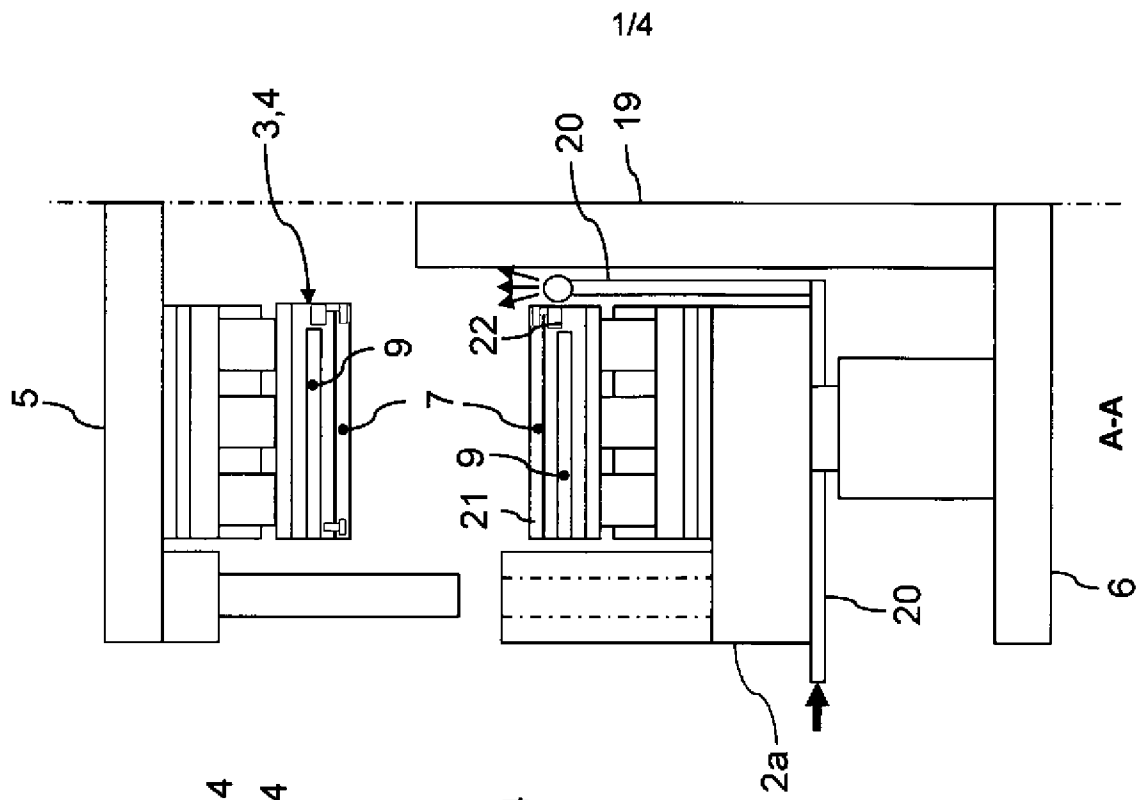


Fig. 2

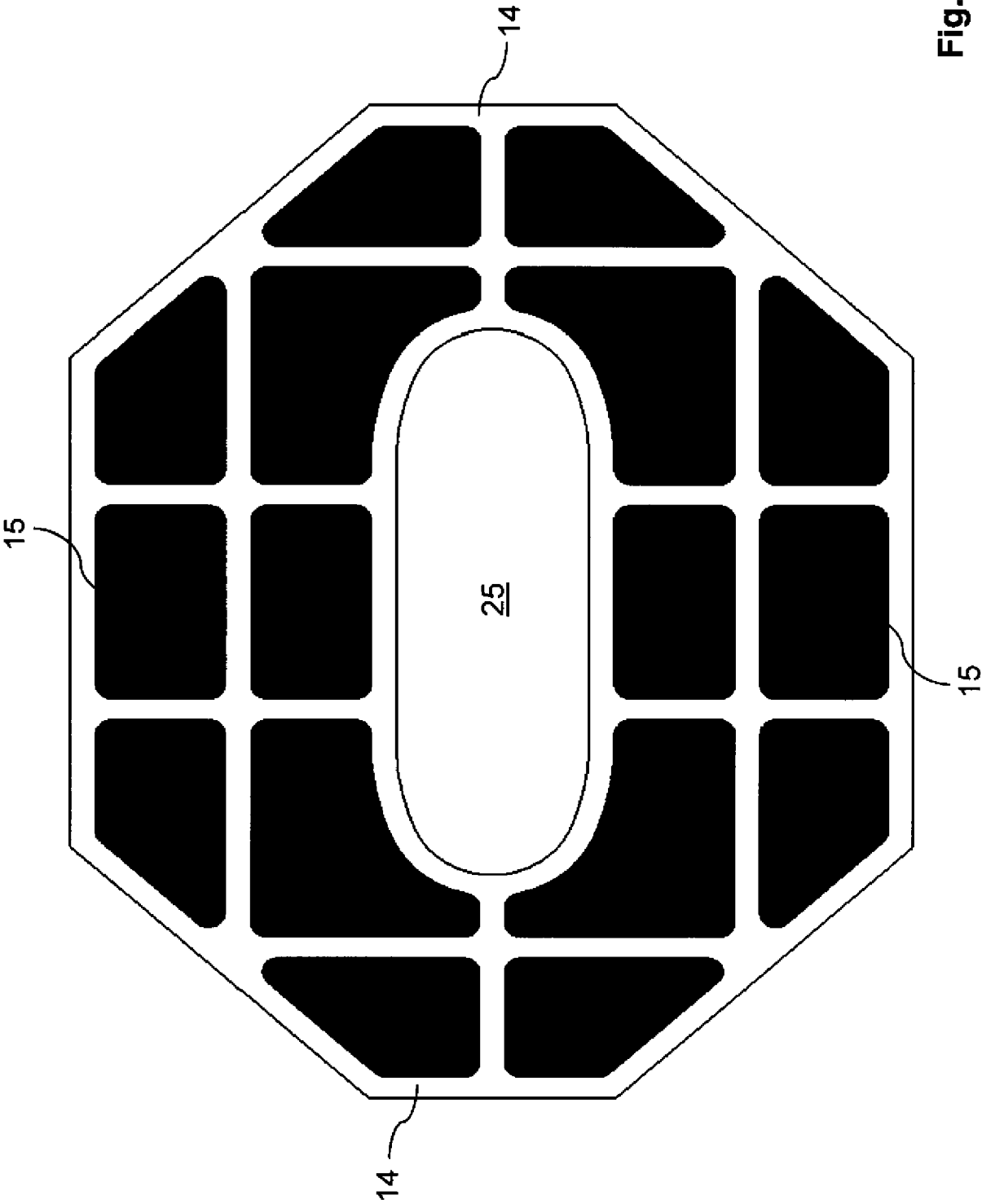


Fig. 3

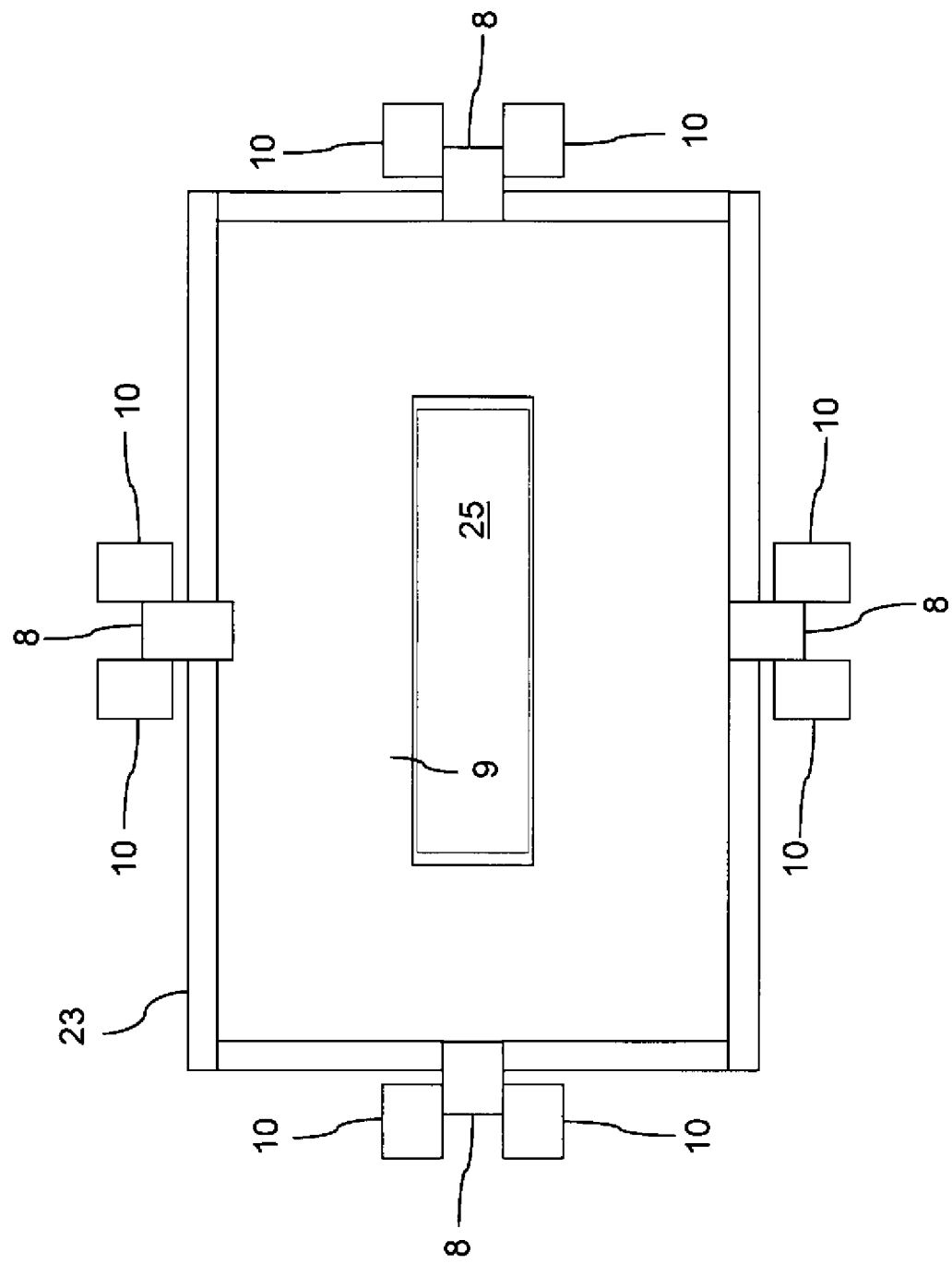


Fig. 4

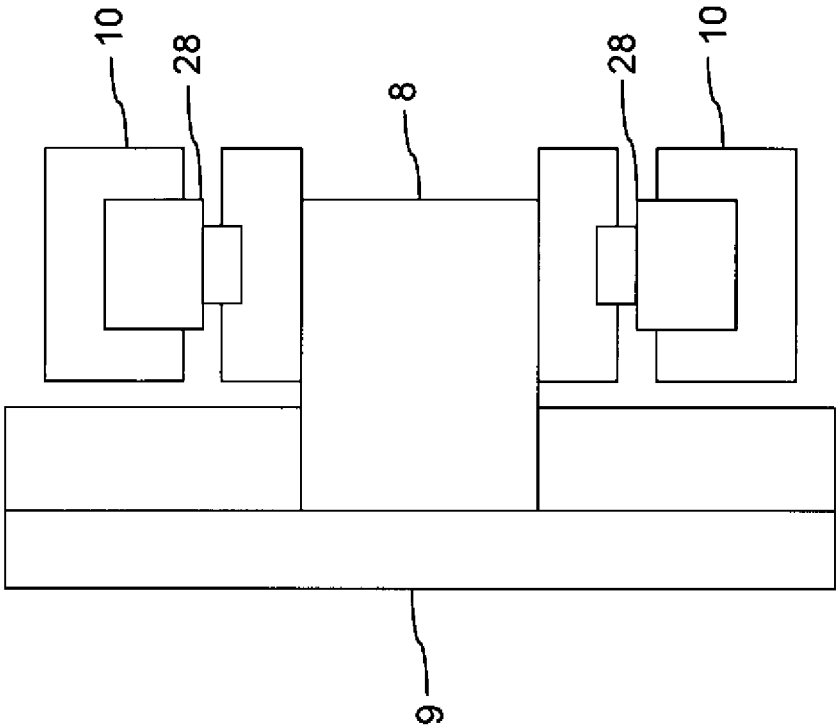


Fig. 5

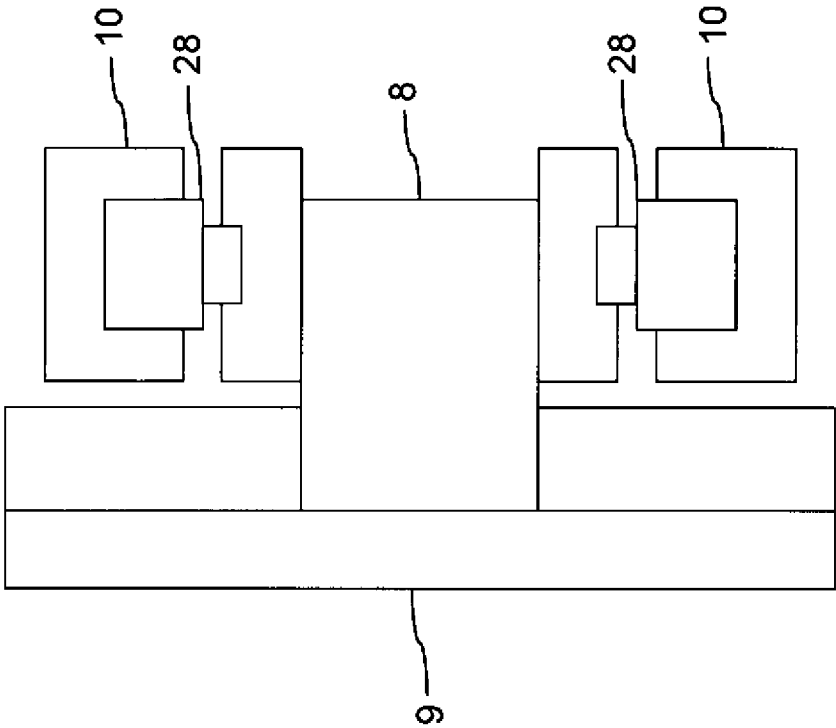


Fig. 6