(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 184 656 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.10.2018 Patentblatt 2018/43

(21) Anmeldenummer: **16206591.6**

(22) Anmeldetag: **23.12.2016**

(51) Int Cl.:
B21D 22/02 *(2006.01)* ***B21D 43/05*** *(2006.01)*
C21D 1/34 *(2006.01)* ***C21D 1/673*** *(2006.01)*
C21D 8/00 *(2006.01)* ***C21D 9/46*** *(2006.01)*
B21K 27/04 *(2006.01)* ***C21D 8/02*** *(2006.01)*
C21D 9/48 *(2006.01)*

(54) WARMFORMLINIE ZUR HERSTELLUNG WARMUMGEFORMTER UND PRESSGEHÄRTETER STAHLBLECHPRODUKTE SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN BETREIBUNG

HOT FORMING LINE FOR PRODUCING THERMOFORMED AND PRESS-HARDENED SHEET STEEL PRODUCTS AND METHOD FOR OPERATING THE SAME

LIGNE MOULÉE À CHAUD POUR LA FABRICATION DE PRODUITS DE TÔLE D'ACIER MOULÉS À CHAUD ET DURCIS À LA PRESSE ET SON PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **23.12.2015 DE 102015122796**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.2017 Patentblatt 2017/26

(60) Teilanmeldung:
18168502.5

(73) Patentinhaber: **Benteler Automobiltechnik GmbH**
33102 Paderborn (DE)

(72) Erfinder:
- **Frost, Georg**
  32839 Steinheim (DE)
- **Hesselmann, Martin**
  34439 Willebadessen (DE)
- **Kettler, Markus**
  33189 Schlangen (DE)
- **Nitschke, Christoph**
  33104 Paderborn (DE)

(74) Vertreter: **Griepenstroh, Jörg**
Bockermann Ksoll
Griepenstroh Osterhoff
Patentanwälte
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CH-B1- 698 129
DE-A1- 19 542 205
DE-A1- 19 652 709
DE-B3-102013 104 229
DE-B4- 19 506 070
DE-B4-102009 014 670
DE-B4-112004 002 021

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 184 656 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Warmformlinie zur Herstellung warmumgeformter und pressgehärteter Stahlblechprodukte gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben einer Warmformlinie gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 9.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Stahlblechprodukte mittels Warmumformen und Presshärten herzustellen. Hierzu wird eine Blechplatine aus einer härtbaren Stahllegierung auf zumindest bereichsweise eine Temperatur über der Austenitisierungstemperatur erwärmt. Im Anschluss an die Erwärmung wird die Blechplatine in diesem warmen Zustand in ein Warmumformwerkzeug eingelegt und warmumgeformt. Nach Beendigung des Warmumformprozesses wird das umgeformte Bauteil in dem Warmumformwerkzeug derart rasch abgekühlt, das eine Härtung des Werkstoffgefüges einsetzt. Dies wird als Presshärtevorgang bezeichnet.

[0004] Zur Durchführung eines solchen Produktionsvorganges wird folglich eine Erwärmungsstation, auch als Temperierstation bezeichnet, benötigt sowie ein Warmumform- und Presshärtewerkzeug. Zwischen den einzelnen Stationen bzw. Werkzeugen werden Manipulatoren, zumeist in Form von Industrierobotern eingesetzt, um die Platine bzw. Bauteile von einer Station zur nächsten zu transferieren.

[0005] Eine solche Warmformlinie ist beispielsweise aus der DE 10 2009 014 670 B4 bekannt.

[0006] Aus der DE 10 2013 104 229 B3 ist eine Warmformlinie bekannt, bei der eine Einschienenanordnung verwendet wird, um Bauteile durch einen Durchlaufofen einem späteren Presshärteprozess zuzuführen.

[0007] Aus der DE 11 2004 002 021 B4 ist eine Mehrfachpresse bekannt, bei der ein Linearfördersystem mittels zwei gegenüberliegender Transferbalken Bauteile von einer Pressenstufe zur nächsten überführt.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Warmformlinie bereitzustellen sowie ein Verfahren zu deren Betreiben, bei dem die Transportzeit zwischen den verschiedenen Stationen sowie der konstruktive Aufwand zum Transport optimiert sind.

[0009] Die zuvor genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Warmformlinie gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 1 gelöst.

[0010] Der verfahrenstechnische Teil der Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen im Patentanspruch 9 gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungsvarianten der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen beschrieben.

[0012] Die Warmformlinie zur Herstellung warmumgeformter und pressgehärteter Stahlblechprodukte weist mindestens eine Temperierstation zur Erwärmung mindestens einer Blechplatine sowie mindestens ein Warmumform- und Presshärtewerkzeug zum Umformen und Härten der erwärmten Blechplatine zu einem Stahlblechprodukt auf. Sie zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass entlang der Warmformlinie ein Linearfördersystem vorgesehen ist, welches aus zwei parallel gegenüberliegenden Schienen ausgebildet ist, wobei die Schienen selbst translatorisch verlagerbar sind und an den Schienen Greifelemente, nachfolgend auch Greifer genannt, angeordnet sind, wobei die Greifelemente in Axialrichtung der Schienen verlagerbar sind und die Greifelemente orthogonal zu oder mit den Schienen anhebbar bzw. absenkbar sind. Es können auch zwei Schienen pro Seite angeordnet sein. Dabei kann die Verlagerung der Greifelemente in Axialrichtung der Schienen entweder durch ein Verlagern der Schienen in Axialrichtung erfolgen oder aber durch eine Relativbewegung der Greifelemente zu den Schienen. Das Linearfördersystem ist somit zumindest über eine Teillänge der Warmformlinie vorgesehen, so dass von Temperierstation bis zum Warmformwerkzeug bzw. Presshärtewerkzeug Platinen transportiert werden können. Bevorzugt ist das Linearfördersystem entlang der gesamten Warmformlinie vorgesehen.

[0013] Das Linearfördersystem ist somit entlang der gesamten Warmformlinie vorgesehen. Mithin wird eine Blechplatine von einem Platinenstapel oder eine von einer Beschnitteinrichtung bereitgestellte Platine aufgenommen und durch die Warmformlinie transportiert und das fertige Stahlblechprodukt an einem Ablageort abgelegt. Es kann somit zwischen den einzelnen Stationen auf gesonderte Manipulatoren, insbesondere Industrieroboter verzichtet werden. Erfindungsgemäß können dadurch die einzelnen Stationen der Warmformlinie örtlich näher aneinander gerückt werden oder aber unmittelbar benachbart aneinander angrenzen. Der benötigte Platz in einer Produktionshalle zum Aufstellen einer solchen Warmformlinie verringert sich dadurch.

[0014] Insbesondere kann weiterhin das Linearfördersystem mit mehreren Greifelementen synchron, insbesondere in der Taktzeit der Warmformlinie betrieben werden. Hierdurch ist es möglich die Taktzeiten der gesamten Warmformlinie zu optimieren, insbesondere zu verkürzen, und die Transferzeiten zu verringern. Die benötigte Energie zum Betreiben des Linearfördersystems aber auch z. B. zum Aufwärmen der Platine und/oder Warmhalten der Platine kann verringert werden. Die Taktzeit beträgt bevorzugt kleiner gleich 10s. Die Taktzeit für das Temperieren kann bevorzugt kleiner gleich 6s, insbesondere kleiner gleich 4s betragen. Die Taktzeit für das Warmumformen und Presshärten beträgt bevorzugt kleiner gleich 6s, insbesondere zwischen 4s und 6s.

[0015] Insbesondere eignet sich das erfindungsgemäße Linearfördersystem für eine mehrfach fallende Warmformlinie, insbesondere zweifache oder vierfach bzw. gar fünffach fallende Warmformlinie. Dies bedeutet im Sinne der Erfindung, dass zwei Blechplatinen parallel aufgenommen werden und in die Temperierstation eingelegt werden. Im Anschluss daran werden die zwei in der Tem-

perierstation zumindest abschnittsweise erwärmten Blechplatinen wiederum parallel aufgenommen, und in ein Warmumform- und Presshärtewerkzeug eingelegt. Das Warmumform- und Presshärtewerkzeug weist zwei formgebende Hohlräume auf, so dass die zwei zumindest teilweise erwärmten Blechplatinen zusammen parallel warmumgeformt und auch parallel pressgehärtet werden. Die dadurch hergestellten zwei Stahlblechprodukte werden dann parallel aufgenommen und auf einem Ablagenstapel abgelegt.

[0016] Insbesondere werden gehärtete Stahlblechprodukte für den Kraftfahrzeugbau, beispielsweise Kraftfahrzeugstrukturbauteile oder Kraftfahrzeugkarosseriebauteile hergestellt.

[0017] Das Linearfördersystem zeichnet sich besonders bevorzugt weiterhin dadurch aus, dass zum Ergreifen einer Blechplatine Aktivgreifer vorgesehen sind. Die Aktivgreifer führen eine Klemmbewegung aus. Insbesondere sind diese beispielsweise als Scherengreifer vorgesehen. Insbesondere sind die Aktivgreifer als Platinengreifer und Temperiergreifer ausgebildet, ganz besonders bevorzugt mindestens als Greiferpaar an den zwei parallel gegenüberliegenden Schienen, wobei jeweils ein Greifer des Greiferpaares an einer der zwei parallel gegenüberliegenden Schienen angeordnet ist. Somit kann bei einer Platine, welche im angehobenen Zustand aufgrund der Erdanziehung durchhängt mit der Klemmbewegung des Aktivgreifers ein sicherer Transport ermöglicht werden.

[0018] Zum Ergreifen eines fertigen Stahlblechproduktes sind bevorzugt Passivgreifer vorgesehen. Passivgreifer ergreifen das Stahlblechprodukt insbesondere auf die Vertikalrichtung bezogen von unten und heben dieses an. Aufgrund der Schwerkrafteinwirkung bleibt das Stahlblechprodukt auf dem Passivgreifer liegen. Insbesondere sind die Passivgreifer als Produktgreifer ausgebildet. Das Stahlblechprodukt hat dabei ein höheres Widerstandsmoment gegen Durchbiegung, wobei ein Passivgreifer konstruktiv weniger aufwendig ist, gegenüber einem Aktivgreifer und somit auch weniger fehleranfällig. Die Greifelemente, insbesondere jedoch die Passivgreifer sind zum Ergreifen unterhalb des Bauteils angeordnet.

[0019] Die zuvor beschriebenen Greifelemente sind an den Schienen angeordnet. Je nach Ausgestaltungsvariante der Schienen selber bedeutet dies, dass diese von außen über die Schienen gleiten oder aber auch innerhalb der Schienen angeordnet sind. Insbesondere sind die Greifelemente derart mit den Schienen gekoppelt, dass sie zum einen in Axialrichtung der Schienen eine Bewegung ausführen können, jedoch gleichzeitig linear geführt sind.

[0020] Die Schienen können selber beispielsweise als Strangpressprofil hergestellt sein. Die Greifelemente können gelagert, beispielsweise kugelgelagert oder rollengelagert in oder an den Schienen gelagert sein. Sie können jedoch auch mit einer Gleitlagerung mit den Schienen gekoppelt sein. Bevorzugt sind alle Greifelemente in Axialrichtung der Schienen über einen Synchronantrieb verlagerbar.

[0021] Somit kann die Bewegung der Greifelemente in Axialrichtung synchron und mithin im gleichen Takt durchgeführt werden. Der Synchronantrieb kann dabei beispielsweise einen Zahnstangenantrieb oder aber auch ein Riemenantrieb sein.

[0022] Alternativ können die Greifelemente auch bezogen auf die Axialrichtung der Schienen mit diesen lagefixiert sein. Dies bedeutet eine Bewegung der Schienen in deren Axialrichtung führt auch dazu, dass die Greifelemente in Axialrichtung bewegt werden. Die Schienen werden dann ebenfalls über einen Synchronantrieb in deren Längsrichtung bewegt.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltungsvariante findet die Hauptbewegung der Greifelemente zum Transport durch eine Bewegung der Schienen in deren Längsrichtung statt. Dazu ist es möglich, dass zumindest zwei Greiferpaare, mithin zwei an einer Schiene in Längsrichtung beabstandete Greifer in ihrem Relativabstand in Längsrichtung der Schienen zueinander veränderbar sind. Mithin führen die Greifer eine Relativbewegung in Längsrichtung der Schienen aus, so dass beispielsweise ein voneinander verschiedener Abstand zweier von einer Temperierstation aufgenommener Platinen zum Ablegen in einem Umformwerkzeug eingestellt werden kann. Die Haupttransportbewegung wird jedoch durch die Bewegung der Schienen in Längsrichtung durchgeführt.

[0024] Die Greifelemente sind jedoch weiterhin bevorzugt auf die Vertikalrichtung bezogen relativ zu den Schienen verlagerbar. Auch hier ist es möglich über einen elektrischen, hydraulischen, pneumatischen oder auch einen Riemenantrieb, mithin einen mechanischen Antrieb die Greifelemente relativ zu den Schienen auf die Vertikalrichtung bezogen anzuheben oder abzusenken. Auch bevorzugt ist es hier auch wiederum möglich, dass die Greifelemente bezogen auf die Vertikalrichtung ebenfalls lagefixiert an den Schienen angeordnet sind. Eine Anhebebewegung von Platinen bzw. Stahlblechprodukten erfolgt somit durch ein Anheben der gesamten Schienen in Vertikalrichtung.

[0025] Weiterhin bevorzugt sind die Schienen orthogonal zu ihrer Axialrichtung und bezogen auf die Warmformlinie nach außen verlagerbar. Ebenfalls kann dies über einen Synchronantrieb erfolgen, so dass beide Schienen gleichzeitig jeweils nach außen bewegt werden, mithin eine entgegengesetzte Bewegung durchführen. Die eingelegten Blechplatinen und die in das Warmumform- und Presshärtewerkzeug eingelegten erwärmten Blechplatinen können dann in der jeweiligen Station bearbeitet werden, bevorzugt in einem Takt. Ist die Bearbeitung, mithin der Takt beendet, wird die Temperierstation und das Warmumform- und Presshärtewerkzeug geöffnet und die Schienen werden nach innen verlagert und führen eine aufeinander zu gerichtete Bewegung durch. Mit den Greifelementen können dann Blechplatinen bzw. Stahlblechprodukte aufgenommen

werden. Im Anschluss daran führen die Greifelemente die Bewegung in Axialrichtung der Schienen durch.

[0026] Ein translatorischer Verfahrweg der Schienen beträgt in horizontaler Ebene orthogonal zur Längsrichtung dabei bevorzugt nur zwischen 5 mm und 250 mm, bevorzugt 10 mm bis 50 mm von einer Ruheposition bis zu einer Greifposition. Durch die besonders kurze Zeit aufgrund des geringen Verfahrwegs der Schienen selber wird wiederum die Zeit die zum Fördern benötigt wird, gegenüber einem Industrieroboter deutlich verkürzt. Die Zykluszeiten zwischen den Pressentakten können dadurch verringert werden und die benötigte Energie zum Ausführen der Bewegung kann ebenfalls verringert werden.

[0027] Weiterhin besonders bevorzugt sind die Temperierstation und das Pressengestell mit Warmumform- und Presshärtewerkzeugen nah aneinander angeordnet. Dies bedeutet im Rahmen der Erfindung, dass der Abstand zwischen Pressengestell und Temperierstation weniger als 2 m, bevorzugt weniger als 1 m, insbesondere weniger als 50 cm beträgt. Besonders bevorzugt sind diese jedoch unmittelbar aneinander angrenzend ausgebildet. Dies bedeutet, dass der Abstand wenige Zentimeter oder aber direkt nebeneinander ausgebildet ist. Mithin beträgt der Abstand weniger als 10 cm, insbesondere weniger als 5 cm verbleiben, so dass das Warmumform- und Presshärtewerkzeug von der Temperierstation entkoppelt ist. Die Entkoppelung betrifft insbesondere Schwingungen sowie Temperaturleitungen und kinematische Bewegungsabläufe. Insbesondere kann mit dem erfindungsgemäßen Linearfördersystem in Längsrichtung der Schienen, mithin in Horizontalrichtung der Gesamtverlagerungsweg von Aufnahme der Platine bis hin zur Ablage des hergestellten Bauteils eine Gesamtlänge von weniger als 15 m, insbesondere weniger als 10 m realisiert werden. Somit werden ca. 2 m für die Temperierstation, 2,2 m für das Pressengestell des Warmumform- und Presshärtewerkzeugs, jeweils 1 m für einen Einlauf und Auslauf sowie der restliche verbleibende Platz in Längsrichtung für den Aufnahmebehälter zur Temperierung und Umformung bereitgestellten Platinen sowie ein Ablagenbehälter zur Ablage fertig hergestellter Bauteile verwendet. Diese Angaben beziehen sich jeweils auf zweifach fallende Ausführung von Temperierstation und Warmformwerkzeug. Bevorzugt sind Temperierstation und Warmumform- und Presshärtewerkzeug auf separaten Maschinenfundamenten angeordnet. Als Vorteil ergibt sich, dass sowohl für die Temperierstation, als auch für das Warmumform- und Presshärtewerkzeug kleinere Standardpressen verwendet werden können. Beispielsweise kann für das Warmumform- und Presshärtewerkzeug eine Presse mit einer Presskraft vom 1500 bis 2500 t, insbesondere 1800 bis 2200 t und bevorzugt 2000 t verwendet werden. Für die Temperierstation kann eine Presse mit einer Presskraft von 20 bis 100 t, insbesondere 30 bis 70 t, bevorzugt 50 t verwendet werden.

[0028] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltungsvariante ist es jedoch möglich, dass die Temperierstation direkt mit dem Warmumform- und Presshärtewerkzeug gekoppelt ist. Insbesondere ist die Temperierstation an das Pressengestell angeflanscht.

[0029] Zudem ist es möglich, dass die Temperierstation parallel zu dem Antrieb des Warmumform- und Presshärtewerkzeugs angesteuert ist und beide Stationen synchron bzw. im selben Takt arbeiten. Hierzu kann die Temperierstation insbesondere die gleiche Steuerung bevorzugt auch den gleichen Antrieb, besitzen wie das Warmumform- und Presshärtewerkzeug im Pressengestell.

[0030] Die Temperierstation wird gegenüber dem Warmumform- und Presshärtewerkzeug zeitlich verspätet bzw. nachgelagert geöffnet. Somit ergibt sich insbesondere bei Kontakterwärmung durch Anliegen von Temperierplatten eine bessere Wärmeeinwirkung bzw. nach Öffnung der Temperierstation eine geringere Kühlrate. Erst wenn das Warmumformwerkzeug geöffnet ist, bzw. kurz vor Beginn des Transportes der erwärmten Platinen in das Warmumformwerkzeug wird somit die Temperierstation geöffnet.

[0031] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben der zuvor beschriebenen Warmformlinie. Hierzu wird eine Platine ergriffen und durch Axialbewegung von mindestens zwei gegenüberliegenden Platinengreifern in die Temperierstation befördert und in dieser abgelegt. Parallel dazu wird eine in der Temperierstation erwärmte Platine von zumindest zwei gegenüberliegenden Temperiergreifern in der Temperierstation ergriffen und in das Warmumform- und Presshärtewerkzeug befördert und dort abgelegt. Wiederum parallel dazu wird ein warmumgeformtes und gehärtetes Stahlblechprodukt aus dem Warmumform- und Presshärtewerkzeug von mindestens zwei sich gegenüberliegenden Produktgreifern ergriffen und auf einen Ablagestapel befördert oder die hergestellten Stahlblechprodukte werden von einem nachgeordneten Transfersystem auf den Ablagestapel befördert.

[0032] Weitere Vorteile, Merkmale, Eigenschaften und Aspekte der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Bevorzugte Ausgestaltungsvarianten werden in den schematischen Figuren dargestellt. Diese dienen dem einfachen Verständnis der Erfindung. Es zeigen:

Figur 1 bis 3	den Verfahrensablauf einer erfindungsgemäßen Warmformlinie,
Figur 4a und b	ein Warmumform- und Presshärtewerkzeug mit seitlich angeflanschter Temperierstation,
Figur 5	ein Warmumform- und Presshärtewerkzeug mit seitlich angeflanschten Temperierstationen,
Figur 6	ein Warmumform- und Presshärte-

werkzeug zu Figur 5 in alternativer Ausgestaltungsvariante,

Figur 7a und b eine Anhebefunktion eines Linearfördersystems mit festen Greifelementen,

Figur 8a und b eine Anhebefunktion eines Linearfördersystems mit relativbeweglichen Greifelementen,

Figur 9a bis c erfindungsgemäße Aktivgreifer,

Figur 10 eine Warmformlinie mit teilbarer Schiene und

Figur 11 eine Warmformlinie mit Temperierstation und Warmumform- und Presshärtewerkzeug mit einem Abstand kleiner 50 cm zueinander.

[0033] In den Figuren werden gleiche oder ähnliche Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet, auch wenn eine wiederholte Beschreibung aus Vereinfachungsgründen entfällt.

[0034] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Warmformlinie 1 aufweisend eine Temperierstation 2 sowie ein Warmumform- und Presshärtewerkzeug 3 sowie ein daran angeordnetes Linearfördersystem 4. Das Linearfördersystem 4 weist zwei parallel zueinander angeordnete Schienen 5 auf, wobei an den Schienen 5 Greifelemente angeordnet sind. Auf die Bildebene bezogen von links nach rechts sind zwei Platinengreifer 6 angeordnet. Auf die Bildebene bezogen in der Mitte sind zwei Temperiergreifer 7 angeordnet und auf die Bildebene bezogen auf der rechten Seite sind zwei Produktgreifer 8 angeordnet. Die Warmformlinie 1 ist somit zweifach fallend. Sie kann auch einfach, dreifach, vierfach oder mehrfach fallend ausgebildet sein. Ferner ist ein Gesamtverlagerungsweg 6 dargestellt.

[0035] Gemäß der hier dargestellten Variante sind die Greifelemente auf die Axialrichtung 9 der Schienen 5 bezogen zu den Schienen 5 lagefixiert, wobei die Schienen 5 in deren Axialrichtung 9 bewegbar sind. Alternativ wäre es auch vollstellbar, dass die Greifelemente in Axialrichtung 9 zu den Schienen 5 verlagerbar sind.

[0036] Weiterhin dargestellt ist, dass die Schienen 5 eine Relativbewegung 10 bezogen auf deren Axialrichtung 9 orthogonal nach innen ausgeführt haben. Die jeweiligen Greifelemente sind somit in Eingriff mit den Blechplatinen 11, den zu erwärmenden Blechplatinen 12 bzw. den Stahlblechprodukten 13 gebracht.

[0037] Das Linearfördersystem 4 führt dann eine Transportbewegung 14 in Axialrichtung 9 der Schienen 5 durch. Die Endposition ist in Figur 2 dargestellt. Die umgeformten Stahlblechprodukte 13 werden auf einem schematisch dargestellten Ablagestapel 15 abgelegt. Die erwärmten Blechplatinen 12 werden auf dem Warmumform- und Presshärtewerkzeug 3 abgelegt. Die neu aufgenommenen Blechplatinen 11 werden auf der Temperierstation 2 abgelegt und es liegen wiederum neue Blechplatinen 11 bereit. Im Anschluss daran wird von den Schienen 5 eine Bewegung nach außen 16 ausgeführt, so dass die gesamten Schienen 5 mit den jeweiligen Greifelementen auf die Axialrichtung 9 der Schienen 5 bezogen nach außen bewegt werden und nicht mehr im Eingriff mit den Blechplatinen 11, 12 und Stahlblechprodukten 13 stehen.

[0038] Sodann wird in Axialrichtung 9 der Schienen 5 eine Rückführbewegung 17 durchgeführt, insbesondere wird diese Rückführbewegung 17 mit beiden Schienen 5 synchron durchgeführt, wie in Figur 3 gezeigt. Danach beginnt der Vorgang wiederum wie in Figur 1 dargestellt. Die zurückgeführten Schienen 5 werden aufeinander zu bewegt, so dass die Greifelemente mit den erwärmten Blechplatinen 12 und den Stahlblechprodukten 13 in Eingriff kommen.

[0039] Figur 4a und b zeigen die erfindungsgemäße Warmformlinie 1 jeweils in einer Seitenansicht. Zu erkennen sind die Schienen 5. Von einem Blechplatinenstapel 18 aufgenommene Blechplatinen 11 werden der Temperierstation 2 zugeführt. Die Temperierstation 2 ist dabei optional an das Pressengestell 19 angeflanscht. Gemäß Figur 4b haben Warmumform- und Presshärtewerkzeug 3 sowie Temperierstation 2 synchron eine Schließbewegung durchgeführt und erwärmen die in die Temperierstation 2 eingelegten Blechplatinen 11 und formen die erwärmten Blechplatinen 12 um zu den Stahlblechprodukten 13, welche auf einem Ablagenstapel 15 gelagert werden. Die Temperierstation 2 weist dabei einen Aktor 20 auf, so dass die Temperierstation 2 unabhängig von dem Warmumform- und Presshärtewerkzeug 3 angesteuert werden kann. Der Aktor 20 kann oben und/oder unten an der Temperierstation 2 angeordnet sein.

[0040] Figur 5 zeigt eine alternative Ausgestaltungsvariante der Warmformlinie 1 aufweisend ein Warmumform- und Presshärtewerkzeugen und eine dem nachgeschaltete separate Temperierstation 21, die Temperierstationen 21 und das Warmumform- und Presshärtewerkzeug 24 sind an eine gemeinsame Steuereinheit 22 angeschlossen. Eine Steuereinheit 22 steuert dabei alle einzelnen Stationen taktsynchron oder sogar gleichzeitig an. Bevorzugt können bei allen in den Figuren dargestellten Baueinheiten Schwingungsdämpfer 23 in der Koppelung eingesetzt werden. Die Temperierstation 21 dient einer lokalen Entfestigung oder einer anderen lokalen Gefügeeinstellung des pressgehärteten Stahlblechprodukts.

[0041] Figur 6 zeigt eine Ausgestaltungsvariante gemäß Figur 5 mit dem Unterschied, dass die Temperierstation 2 und die Temperierstation 21 an einem Oberwerkzeug 25 des Warmumform- und Presshärtewerkzeuges 24 bzw. dessen Pressengestell 19 gekoppelt sind, so dass die Öffnungs- und Schließbewegung vom Oberwerkzeug 25 taktsynchron und gleichzeitig mit der

Temperierstation 2 ausgeführt werden.

[0042] Figur 7a und b zeigen einen Anhebevorgang der Schienen 5 mit den Platinengreifern 6. Die Schienen 5 haben eine Bewegung 10 orthogonal zur deren Axialrichtung 9 aufeinander zu ausgeführt, so dass die Platinengreifer 6 sich auf die Vertikalrichtung V bezogen unterhalb der Blechplatine 11 befinden. Im Anschluss daran wird eine Anhebebewegung, dargestellt in Figur 7b durch die Schienen 5 ausgeführt. Dies bedeutet, dass die gesamten Schienen 5 auf die Vertikalrichtung V nach oben bewegt werden. Gleichsam liegt dann die Blechplatine 11 auf den Platinengreifern 6 auf und wird ebenfalls angehoben.

[0043] Figur 8a und b zeigen eine dazu alternative Ausgestaltungsvariante. Hier werden nicht die Schienen 5 auf die Vertikalrichtung V bezogen angehoben, sondern nur die Platinengreifer 6. Diese sind somit relativbeweglich an den Schienen 5 auf die Vertikalrichtung V bezogen gelagert und können auch angehoben werden bzw. abgesenkt werden.

[0044] Figur 9a bis c zeigen eine analoge Relativbewegung 10 zu Figur 8a und b mit dem Unterschied, dass hier die Platinengreifer 6 als Aktivgreifer dargestellt sind. Diese sind in einer Offenstellung gemäß Figur 9a dargestellt, so dass die Schienen 5 eine aufeinander zu gerichtete Bewegung 10 ausgeführt haben. Gemäß Figur 9b werden dann die Platinengreifer 6 als Aktivgreifer geschlossen und gemäß Figur 9c wieder auf die Vertikalrichtung V bezogen angehoben.

[0045] Figur 10 zeigt die erfindungsgemäße Warmformlinie 1 in einem Ruhezustand. Die auf die Bildebene bezogene obere Schiene 5 ist in deren Axialrichtung 9 zweifach geteilt nach außen verlagert. Dadurch wird ein freier Zugriff 26 auf das dahinter befindliche Warmumform- und Presshärtewerkzeug 3 ermöglicht, so dass ein schematisch angedeuteter Werkzeugwechsel 27 stattfinden kann. Im Anschluss daran werden die beiden Schienenteile wieder aufeinander zu bewegt, miteinander gekoppelt und die Warmformlinie 1 betrieben.

[0046] Ferner dargestellt ist, dass zwei auf die Bildebene bezogen in der Mitte angeordneten Greiferpaare, welche insbesondere Temperiergreifer 7 sind, in ihrem Abstand A1 zueinander veränderbar sind. Dadurch ist es möglich, von der Temperierstation 21 zwei temperierte Platinen in einem Abstand B1 aufzunehmen und in dem Warmumform- und Presshärtewerkzeug 24 durch Vergrößerung des Abstandes A1 der Temperiergreifer 7 zueinander in Axialrichtung 9 der Schienen 5 mit einem Abstand B2 abzulegen. Der Abstand B2 ist dabei größer als der Abstand B1.

[0047] Figur 11 zeigt eine Warmformlinie 1. Die Temperierstation 2 und das Warmumform- und Presshärtewerkezug 3 sind dicht nebeneinander mit einem Abstand 28 von weniger als 50 cm angeordnet. Die Temperierstation 2 und das Warmumform- und Presshärtewerkzeug 3 können synchron angetrieben werden. Dies kann über eine gemeinsame Steuerung erfolgen oder mittels übergeordneter Steuerung zweier verbundener Einzelsteuerungen. Wichtig ist eine gemeinsame Öffnungsphase, so dass das Linearfördersystem 4 in kurzer Zeit einen jeweiligen Transport vornehmen kann.

Bezugszeichen:

[0048]

1 - Warmformlinie
2 - Temperierstation
3 - Warmumform- und Presshärtewerkzeug
4 - Linearfördersystem
5 - Schiene
6 - Platinengreifer
7 - Temperiergreifer
8 - Produktgreifer
9 - Axialrichtung zu 5
10 - Relativbewegung
11 - Blechplatine
12 - erwärmte Blechplatine
13 - Stahlblechprodukte
14 - Transportbewegung
15 - Ablagenstapel
16 - Bewegung nach außen
17 - Rückführbewegung
18 - Blechplatinenstapel
19 - Pressengestell
20 - Aktor
21 - Temperierstation
22 - Steuereinheit
23 - Schwingungsdämpfer
24 - Warmumform- und Presshärtewerkzeug
25 - Oberwerkzeug
26 - freier Zugriff
27 - Werkzeugwechsel
28 - Abstand

A1 - Abstand
B1 - Abstand
B2 - Abstand
V - Vertikalrichtung

Patentansprüche

1. Warmformlinie (1) zur Herstellung warmumgeformter und pressgehärteter Stahlblechprodukte (13), aufweisend eine Temperierstation (2) zur Erwärmung mindestens einer Blechplatine (11) und ein Warmumform- und Presshärtewerkzeug (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** entlang der Warmformlinie (1) ein Linearfördersystem (4) vorgesehen ist, welches aus mindestens zwei parallel gegenüberliegenden Schienen (5) ausgebildet ist, wobei die Schienen (5) in mindestens einer translatorischen Richtung verlagerbar sind und an den Schienen (5) Greifelemente angeordnet sind, wobei die Greifelemente in Axialrichtung (9) der Schienen (5) verlager-

bar sind und dass die Greifelemente orthogonal zu der Axialrichtung (9) der Schienen (5) anhebbar und absenkbar sind und dass die Temperierstation (2) und das Warmumform- und Presshärtewerkzeug (3) im selben Takt arbeiten, wobei die Temperierstation eine Öffnungs- sowie Schließbewegung durchführt, und die Temperierstation (2) für deren Öffnungsbewegung gegenüber dem Warmumform- und Presshärtewerkzeug (3) zeitlich nachgelagert angesteuert ist.

2. Warmformlinie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Ergreifen einer Blechplatine (11) Aktivgreifer vorgesehen sind, wobei die Aktivgreifer eine Klemmbewegung ausführen, insbesondere sind die Aktivgreifer als Platinengeifer (6) und Temperiergreifer (7) ausgebildet.

3. Warmformlinie nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Ergreifen eines fertigen Stahlblechproduktes (13) Passivgreifer vorgesehen sind, die durch Aufliegen des Stahlblechproduktes aufgrund der Schwerkrafteinwirkung eine Anhebefunktion ausführen, insbesondere sind die Passivgreifer als Produktgreifer (8) ausgebildet.

4. Warmformlinie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schienen (5) orthogonal zu ihrer Axialrichtung (9) und bezogen auf die Warmformlinie (1) nach außen bzw. innen verlagerbar sind, insbesondere über einen Synchronantrieb.

5. Warmformlinie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Greifelemente die Bewegung in Axialrichtung (9) der Schienen (5) über einen Synchronantrieb durchführen oder durch Verlagerung der Schienen (5) durchführen.

6. Warmformlinie nach einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** ein translatorischer Verfahrweg der Greifelemente zwischen 5 und 250 mm, insbesondere 10 bis 50 mm von einer Ruheposition zu einer Greifposition vorgesehen ist.

7. Warmformlinie nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperierstation (2) an das Warmumform- und Presshärtewerkzeug (3) angeflanscht ist oder dass die Temperierstation und das Warmumform- und Presshärtewerkzeug unmittelbar nebeneinander angeordnet sind, mit einem Abstand (28) kleiner 50 cm, insbesondere kleiner 20 cm, bevorzugt kleiner gleich 10 cm.

8. Warmformlinie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warmformlinie (1) zweifach fallend ausgebildet ist, so dass 2 Blechplatinen (11) gleichzeitig erwärmbar sind und zwei Stahlblechprodukte (13) gleichzeitig warmumformbar und presshärtbar sind.

9. Verfahren zum Betreiben einer Warmformlinie (1) mit den Merkmalen von mindestens Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Blechplatine (11) ergriffen wird und durch Axialbewegung von mindestens zwei gegenüberliegenden Platinengreifern (6) in die Temperierstation (2) befördert und in dieser abgelegt wird, wobei parallel dazu eine erwärmte Blechplatine (12) von mindestens zwei gegenüberliegenden Temperiergreifern (7) in der Temperierstation (2) ergriffen wird und in das Warmumform- und Presshärtewerkzeug (3) befördert wird, wobei parallel dazu ein umgeformtes und gehärtetes Stahlblechprodukt (13) aus dem Warmumform- und Presshärtewerkzeug (3) von mindestens zwei sich gegenüberliegenden Produktgreifern (8) ergriffen wird und auf einen Ablagenstapel (15) befördert wird oder dass ein nachgelagerter Transfer des fertig hergestellten Stahlblechproduktes (13) auf einen Ablagenstapel (15) erfolgt.

10. Verfahren zum Betreiben einer Warmformlinie nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Öffnungsbewegung der Temperierstation (2) zeitlich der Öffnungsbewegung des Warmumform- und Presshärtewerkzeuges (3) nachgelagert ausgeführt wird.

11. Verfahren zum Betreiben einer Warmformlinie gemäß Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer zweifach fallenden Warmformlinie (1) zwei die Transportbewegung zweier Blechplatinen (11) und/oder Stahlblechprodukte (13) ausführende Greifelementenpaare in ihrem Abstand (A1) in Axialrichtung (9) zueinander veränderbar sind.

12. Verfahren zum Betreiben einer Warmformlinie nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zeit zum Transport einer Blechplatine (11) bzw. des Stahlblechproduktes (13) kleiner 5 s ist, insbesondere kleiner 3 s ist.

Claims

1. Hot-forming line (1) for producing hot-formed and press-hardened sheet steel products (13), having a tempering station (2) for heating at least one sheet blank (11) and a hot-forming and press-hardening tool (3), **characterised in that** there is provided along the hot-forming line (1) a linear conveying system (4), which is formed from at least two parallel opposing rails (5), whereby the rails (5) are displaceable in at least a translational direction and gripping elements are arranged on the rails (5), whereby the

gripping elements are displaceable in axial direction (9) of the rails (5) and that the gripping elements can be raised and lowered orthogonally to the axial direction (9) of the rails (5) and that the tempering station (2) and the hot-forming and press-hardening tool (3) work in the same cycle, whereby the tempering station performs an opening and closing movement, and the tempering station (2) is controlled with a time delay for its opening movement in relation to the hot-forming and press-hardening tool (3).

2. Hot-forming line according to claim 1, **characterised in that** active grippers are provided to grip a sheet blank (11), whereby the active grippers execute a clamping movement, more particularly the active grippers are formed as sheet blank grippers (6) and tempering grippers (7).

3. Hot-forming line according to claim 1 or 2, **characterised in that** passive grippers are provided to grip a finished sheet steel product (13), said passive grippers executing a raising function owing to the resting of the sheet steel product thereon due to the effect of gravity, more particularly the passive grippers are formed as product grippers (8).

4. Hot-forming line according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the rails (5) are displaceable orthogonally to their axial direction (9) and to the outside and inside in relation to the hot-forming line (1), more particularly by way of a synchronous drive.

5. Hot-forming line according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** all gripping elements perform the movement in axial direction (9) of the rails (5) by way of a synchronous drive or through displacement of the rails (5).

6. Hot-forming line according to any one of claims 1 to 5 **characterised in that** translational travel of the gripping elements of between 5 and 250mm, more particularly 10 to 50mm from an idle position to a gripping position is provided.

7. Hot-forming line according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the tempering station (2) is flanged onto the hot-forming and press-hardening tool (3) or that the tempering station and the hot-forming and press-hardening tool are arranged immediately next to each other, with a spacing (28) of less than 50cm, more particularly less than 20cm, preferably less than or equal to 10cm.

8. Hot-forming line according to claim 1, **characterised in that** the hot-forming line (1) is formed to be two-fall, so that 2 sheet blanks (11) can be heated simultaneously and two sheet steel products (13) can be hot-formed and press-hardened simultaneously.

9. Method for operating a hot-forming line (1) with the features of at least claim 1, **characterised in that** a sheet blank (11) is gripped and conveyed through axial movement of at least two opposite sheet blank grippers (6) into the tempering station (2) and is deposited here, whereby parallel to this a heated sheet blank (12) is gripped by at least two opposite tempering grippers (7) in the tempering station (2) and is conveyed into the hot-forming and press-hardening tool (3), whereby parallel to this a formed and hardened sheet steel product (13) from the hot-forming and press-hardening tool (3) is gripped by at least two product grippers (8) lying opposite each other and is conveyed onto a holding pile (15) or that a downstream transfer of the finished sheet steel product (13) onto a holding pile (15) takes place.

10. Method for operating a hot-forming line according to claim 9, **characterised in that** an opening movement of the tempering station (2) is executed some time after the opening movement of the hot-forming and press-hardening tool (3).

11. Method for operating a hot-forming line in accordance with claim 9 or 10, **characterised in that** in the case of a two-fall hot-forming line (1) two pairs of gripping elements executing the transport movement of two sheet blanks (11) and/or sheet steel products (13) can be changed in respect of the spacing (A1) between them in axial direction (9).

12. Method for operating a hot-forming line according to any one of claims 9 to 11, **characterised in that** a time for transporting a sheet blank (11) or the sheet steel product (13) is less than 5s, more particularly less than 3s.

Revendications

1. Ligne moulée à chaud (1) pour la fabrication de produits de tôle d'acier (13) moulés à chaud et durcis à la presse, présentant un poste de maintien en température (2) pour le chauffage d'au moins une platine de tôle (11) et un outil de moulage à chaud et de durcissement à la presse (3), **caractérisée en ce qu'**un système de transport linéaire (4) est prévu le long de la ligne moulée à chaud (1), lequel est réalisé en au moins deux rails (5) opposés parallèlement, dans laquelle les rails (5) peuvent être déplacés dans au moins un sens translatoire et des éléments de préhension sont agencés sur les rails (5), dans laquelle les éléments de préhension peuvent être déplacés dans le sens axial (9) des rails (5) et que les éléments de préhension peuvent être levés et abaissés orthogonalement au sens axial (9) des rails (5) et que le poste de maintien en température (2) et l'outil de moulage à chaud et de durcissement à la

presse (3) travaillent dans la même cadence, dans laquelle le poste de maintien en température réalise un mouvement d'ouverture ainsi que de fermeture, et le poste de maintien en température (2) est commandé temporellement en aval pour son mouvement d'ouverture par rapport à l'outil de moulage à chaud et de durcissement à la presse (3).

2. Ligne moulée à chaud selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** des pinces actives sont prévues pour la saisie d'une platine de tôle (11), dans laquelle les pinces actives réalisent un mouvement de serrage, en particulier les pinces actives sont réalisées en tant que pince de platine (6) et pince de maintien en température (7).

3. Ligne moulée à chaud selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** des pinces passives sont prévues pour la saisie d'un produit de tôle d'acier (13) fini, lesquelles réalisent une fonction de levage par le placement du produit de tôle d'acier en raison de l'action de la force de gravité, en particulier les pinces passives sont réalisées en tant que pinces de produit (8).

4. Ligne moulée à chaud selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les rails (5) peuvent être déplacés vers l'extérieur ou l'intérieur orthogonalement à leur sens axial (9) et par rapport à la ligne moulée à chaud (1), en particulier par le biais d'un entraînement synchrone.

5. Ligne moulée à chaud selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** tous les éléments de préhension réalisent le mouvement dans le sens axial (9) des rails (5) par le biais d'un entraînement synchrone ou le réalisent par déplacement des rails (5).

6. Ligne moulée à chaud selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'**une course de déplacement translatoire des éléments de préhension entre 5 et 250 mm, en particulier 10 à 50 mm est prévue d'une position de repos à une position de préhension.

7. Ligne moulée à chaud selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le poste de maintien en température (2) est bridé à l'outil de moulage à chaud et de durcissement à la presse (3) ou que le poste de maintien en température et l'outil de moulage à chaud et de durcissement à la presse sont agencés directement l'un à côté de l'autre, à une distance (28) inférieure à 50 cm, en particulier inférieure à 20 cm, de préférence inférieure ou égale à 10 cm.

8. Ligne moulée à chaud selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la ligne moulée à chaud (1) est réalisée descendant deux fois de sorte que deux platines de tôle (11) puissent être chauffées simultanément et deux produits de tôle d'acier (13) puissent être moulés à chaud et durcis à la presse simultanément.

9. Procédé de fonctionnement d'une ligne moulée à chaud (1) avec les caractéristiques d'au moins la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une platine de tôle (11) est saisie et transportée par le mouvement axial d'au moins deux pinces de platine (6) opposées dans le poste de maintien en température (2) et déposée dans celui-ci, dans lequel en parallèle de celle-ci une platine de tôle (12) chauffée est saisie par au moins deux pinces de maintien en température (7) opposées dans le poste de maintien en température (2) et est transportée dans l'outil de moulage à chaud et de durcissement à la presse (3), dans lequel en parallèle de celle-ci un produit de tôle d'acier (13) moulé et durci est saisi de l'outil de moulage à chaud et de durcissement à la presse (3) par au moins deux pinces de produit (8) opposées et est transporté sur une pile de réception (15) ou qu'un transfert en aval du produit de tôle d'acier (13) fini est effectué sur une pile de réception (15).

10. Procédé de fonctionnement d'une ligne moulée à chaud selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**un mouvement d'ouverture du poste de maintien en température (2) est réalisé temporellement en aval du mouvement d'ouverture de l'outil de moulage à chaud et de durcissement à la presse (3).

11. Procédé de fonctionnement d'une ligne moulée à chaud selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** pour une ligne moulée à chaud (1) descendant deux fois deux paires d'éléments de préhension réalisant le mouvement de transport de deux platines de tôle (11) et/ou produits de tôle d'acier (13) sont modifiables dans leur distance (A1) dans le sens axial (9) l'une par rapport à l'autre.

12. Procédé de fonctionnement d'une ligne moulée à chaud selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce qu'**un temps de transport d'une platine de tôle (11) ou du produit de tôle d'acier (13) est inférieur à 5 s, en particulier est inférieur à 3 s.

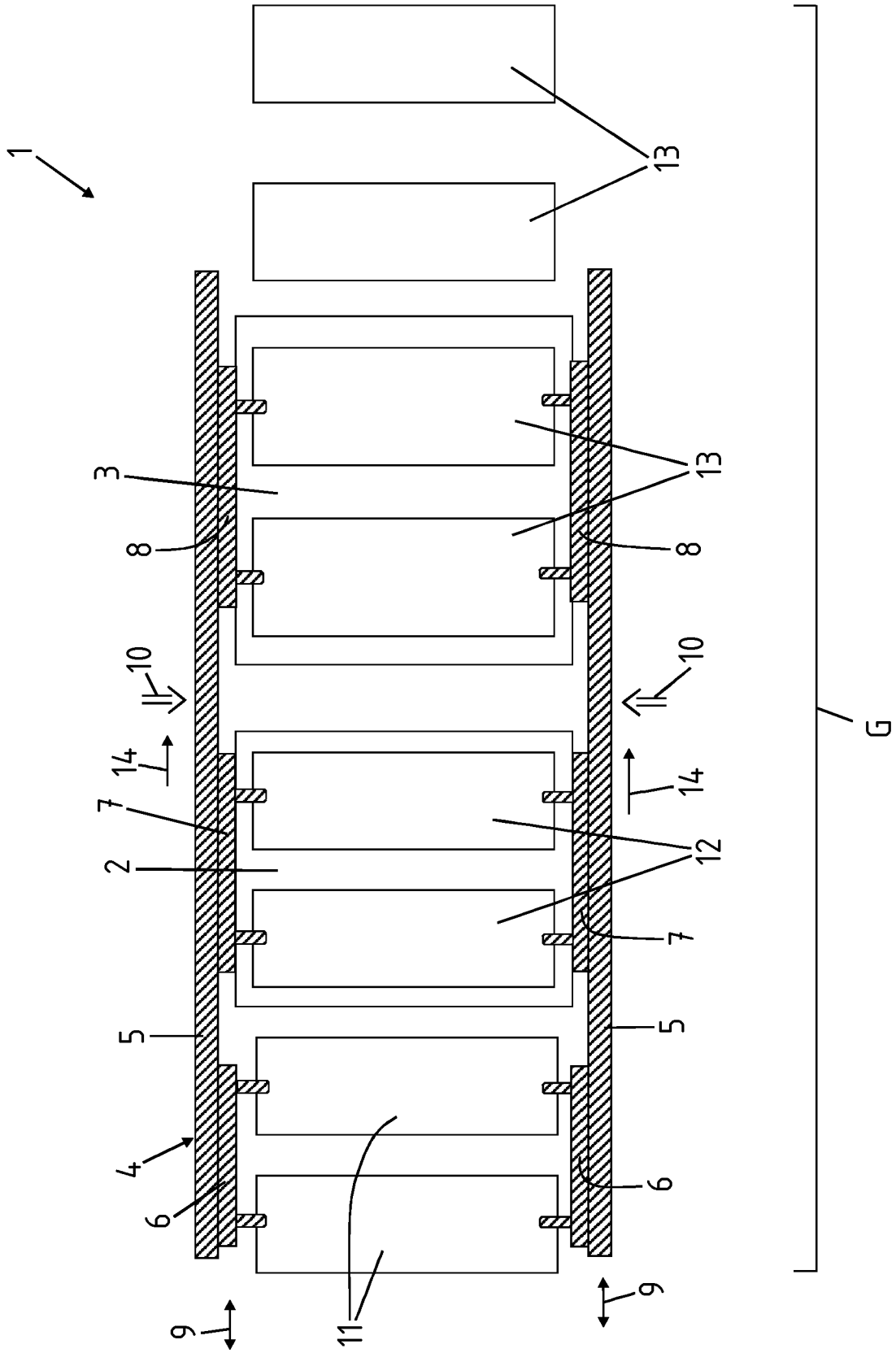


Fig. 1

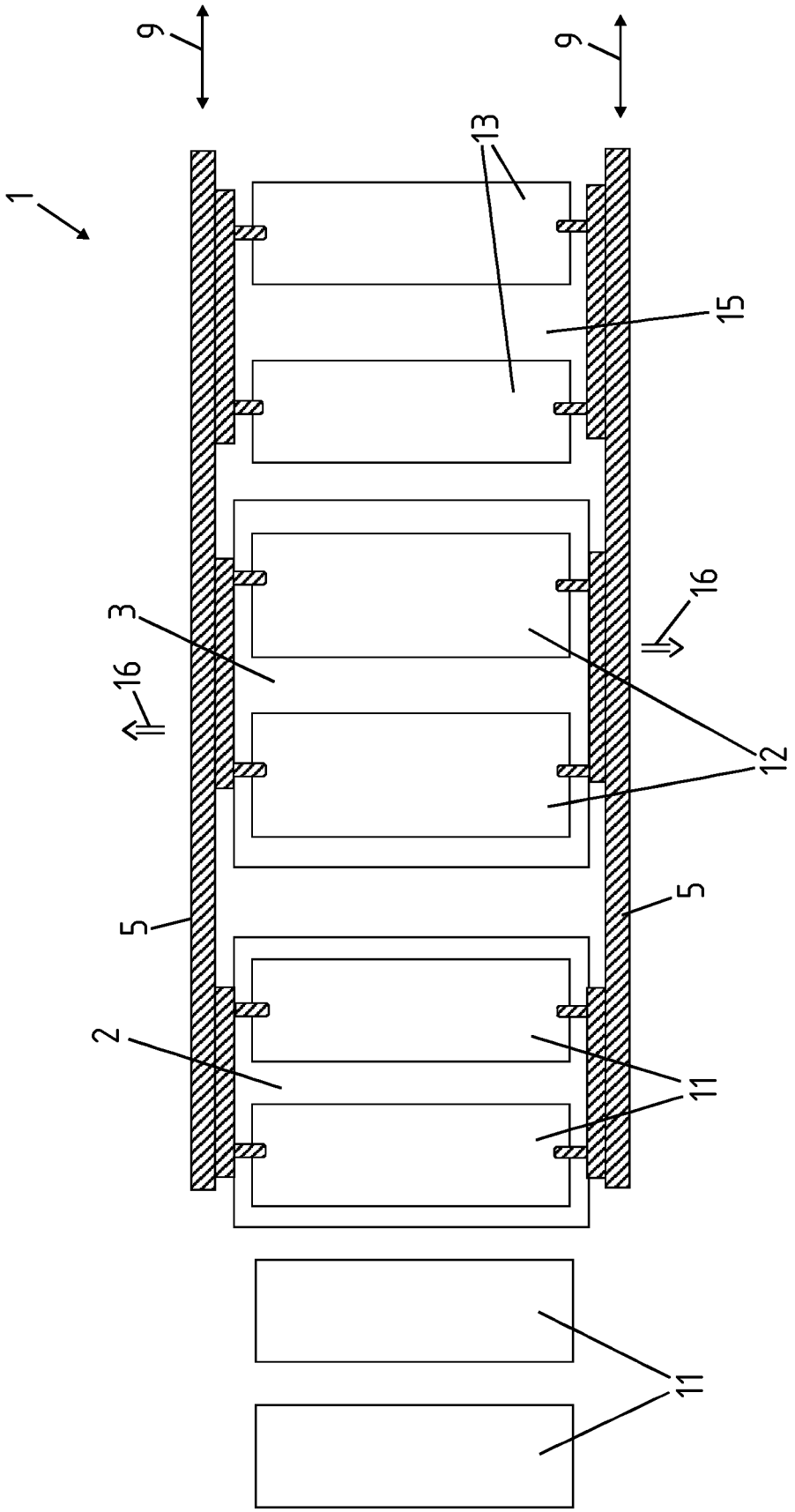


Fig. 2

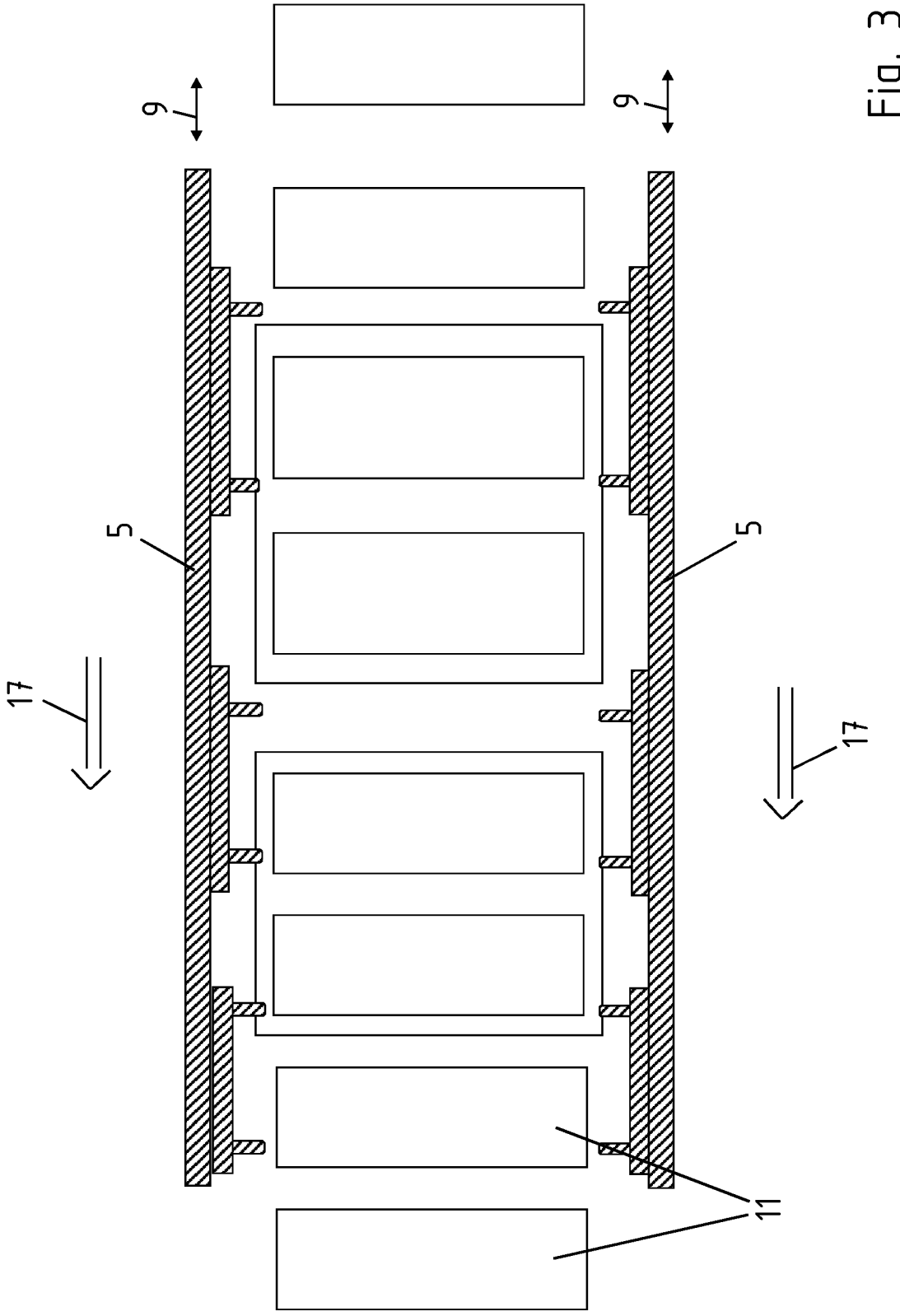


Fig. 3

Fig. 4a

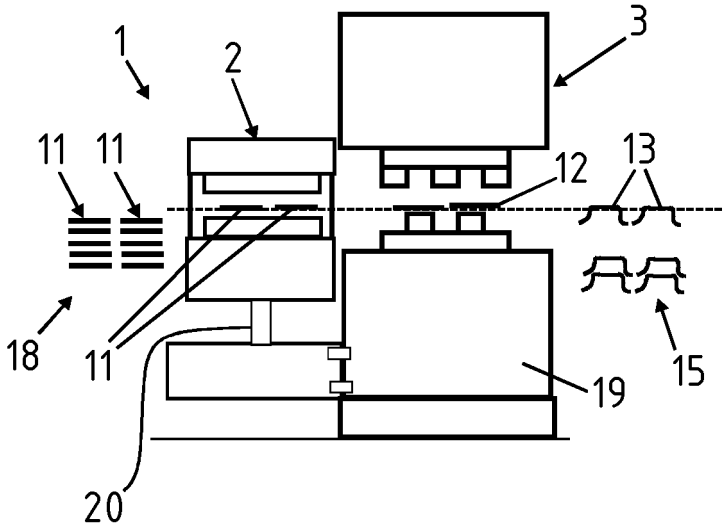


Fig. 4b

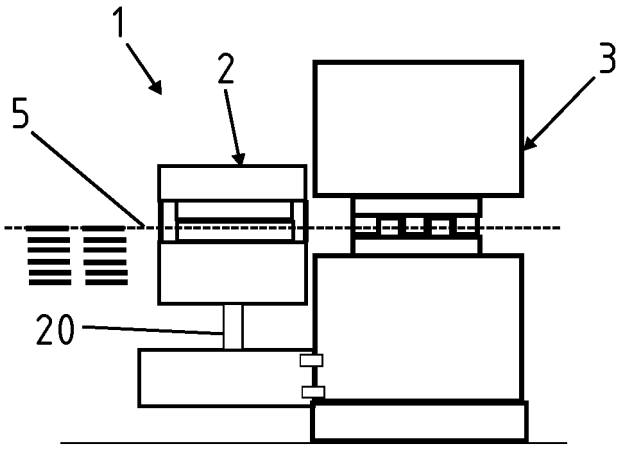
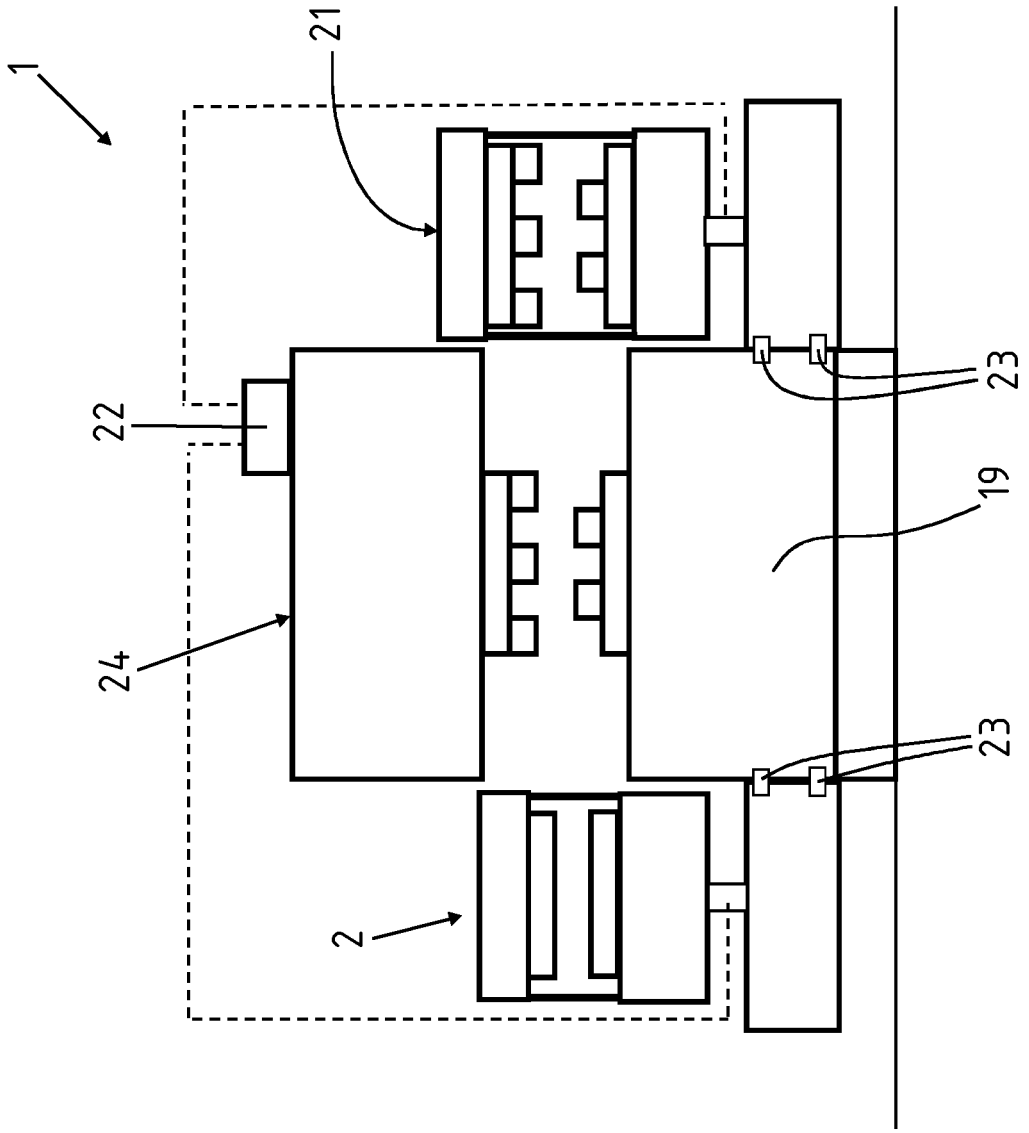


Fig. 5



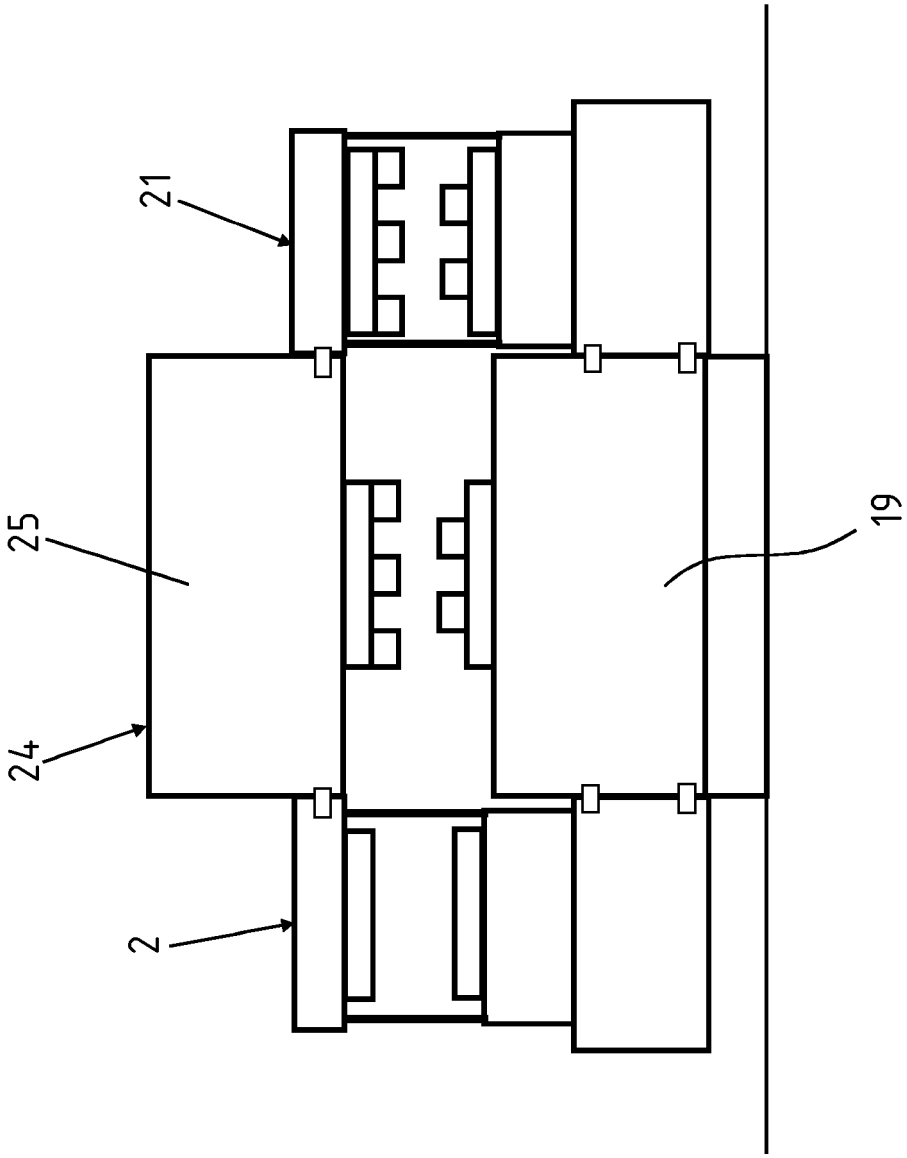


Fig. 6

Fig. 7a

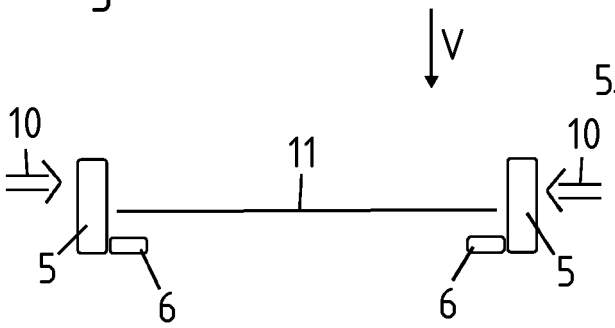


Fig. 7b

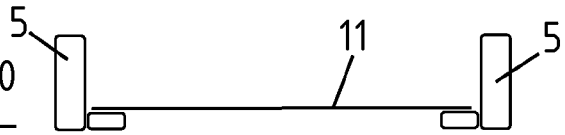


Fig. 8a

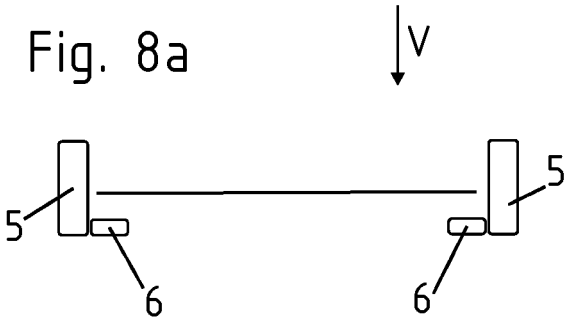


Fig. 8b

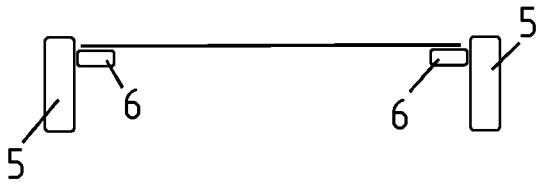


Fig. 9a

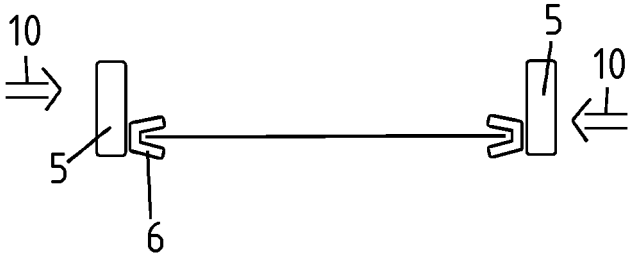


Fig. 9b

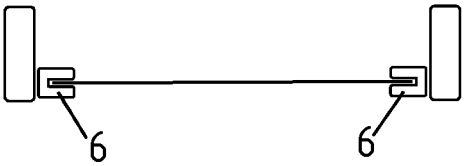
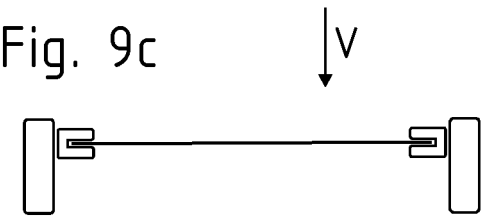


Fig. 9c



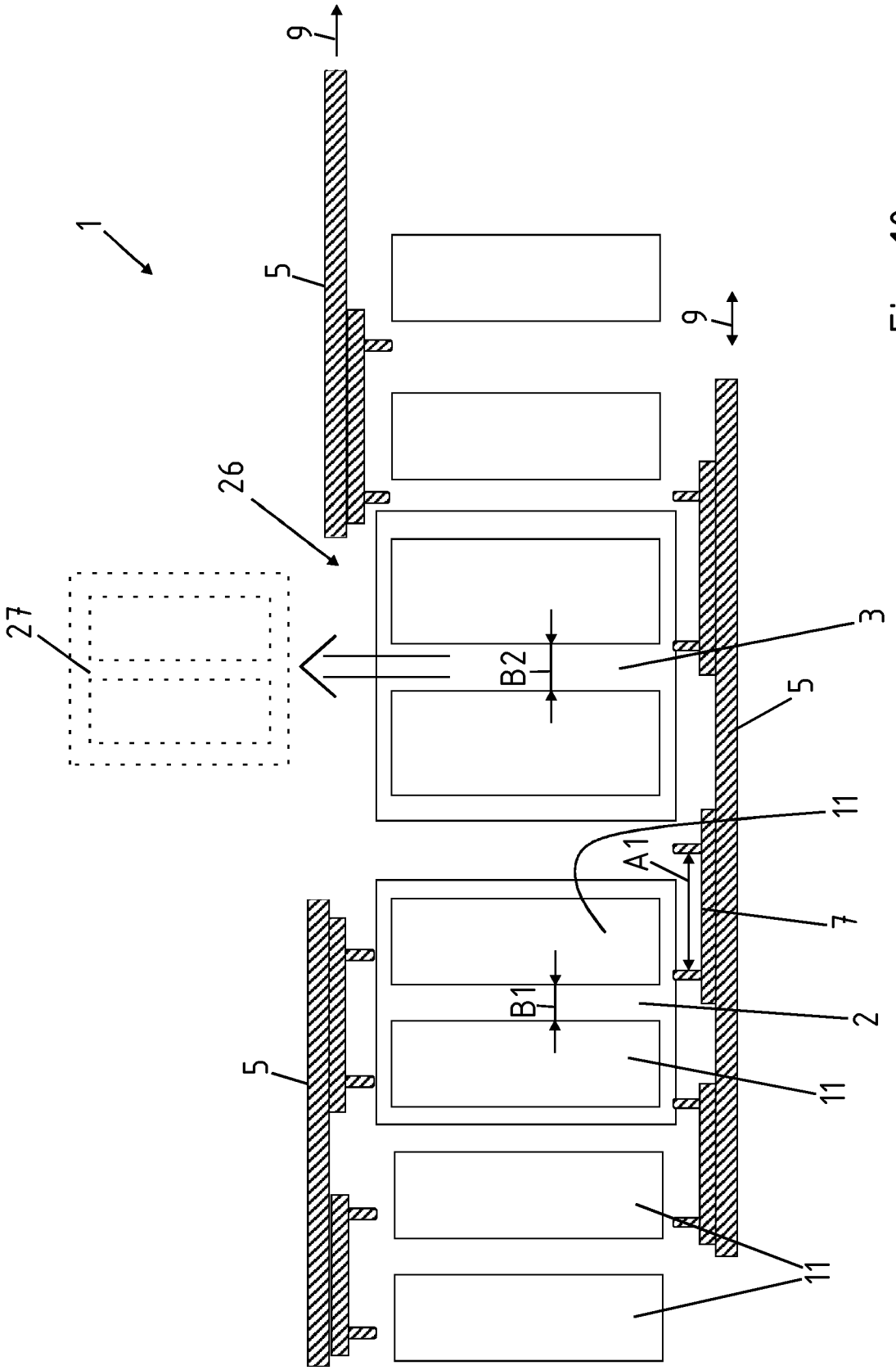


Fig. 10

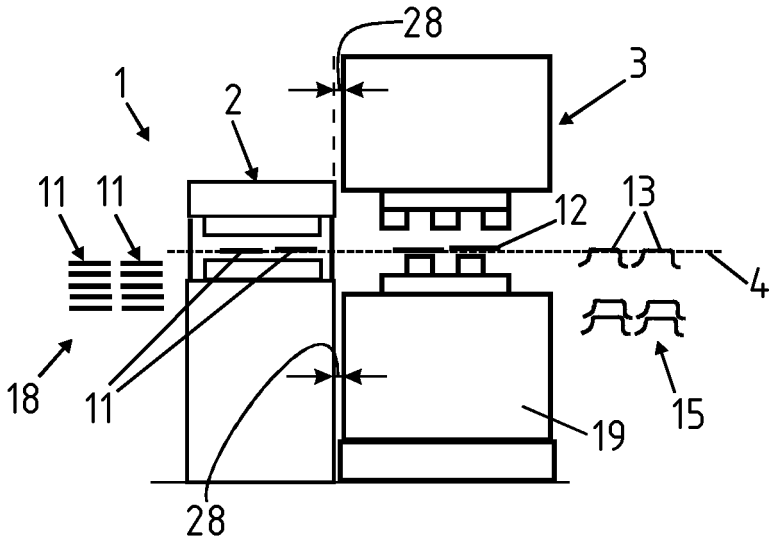


Fig. 11

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 102009014670 B4 **[0005]**
- DE 102013104229 B3 **[0006]**
- DE 112004002021 B4 **[0007]**