



(11) **EP 1 867 738 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.12.2007 Patentblatt 2007/51**

(51) Int Cl.:  
**C21D 9/56<sup>(2006.01)</sup> F27B 9/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **07006511.5**

(22) Anmeldetag: **29.03.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Erfinder:  
• **Buschsiewke, Otto**  
  **33102 Paderborn (DE)**  
• **Mainka, Christoph**  
  **D-33175 Bad Lippspringe (DE)**  
• **Adelbert, Stefan**  
  **33129 Delbrück (DE)**

(30) Priorität: **13.06.2006 DE 102006027625**

(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH**  
**33104 Paderborn (DE)**

(74) Vertreter: **Ksoll, Peter**  
**Bergstrasse 159**  
**44791 Bochum (DE)**

(54) **Ofenanlage und Warmformlinie**

(57) Die Erfindung betrifft eine Ofenanlage 5 und eine Warmformlinie zur Herstellung von gehärteten Stahlblechprofilbauteilen 9 mit einer solchen Ofenanlage 5 in Form eines Durchlaufofens. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Heizzone H der Ofenanlage 5 aus miteinander trennbar gekoppelten Ofenmodulen 16-18 gebildet ist. Die Ofenmodule 16-18 sind über endseitige

Flansche unter Eingliederung einer Dichtung miteinander gekoppelt. Jedes Ofenmodul 16-18 ist mit den notwendigen Heizeinrichtungen und Fördermitteln ausgerüstet. Im Bedarfsfall kann die Ofenanlage 5 durch Eingliederung von Erweiterungs-Ofenmodulen 18 an gestiegene Leistungsanforderungen angepasst und in der Kapazität vergrößert werden.

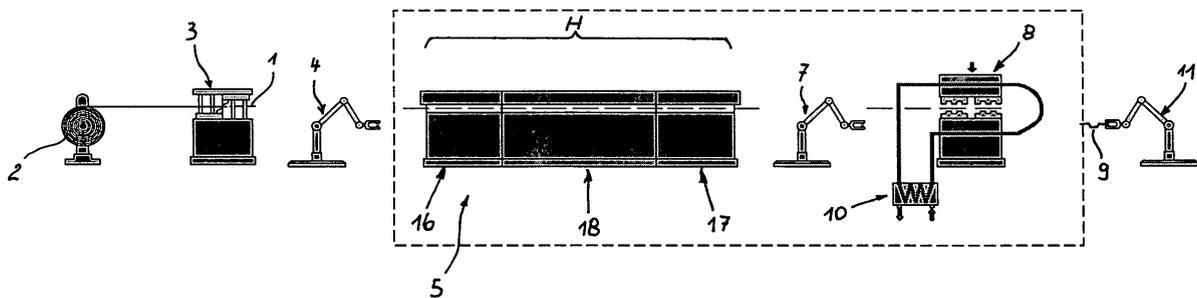


Fig. 5

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ofenanlage zur Wärmebehandlung von Stahlblechen oder Stahlblechbauteilen sowie eine Warmformlinie zur Herstellung eines gehärteten Stahlblechprofilbauteils.

**[0002]** Ofenanlagen zur Erwärmung von Stahlblechen bzw. Stahlblechbauteilen sind in unterschiedlichsten Bauformen bekannt. Sogenannte Durchlauföfen - elektrisch oder gasbeheizt - kommen zur kontinuierlichen Wärmebehandlung von Stahlblechen bzw. Stahlblechbauteilen in großen Mengen zur Anwendung. Aus der DE 1 010 547 B geht ein Durchlaufofen zur Wärmebehandlung von langgestrecktem Wärmegut wie Stangen oder Blechen hervor mit einem Heizkanal, der aus zwei hintereinander angeordneten, austauschbaren Bauabschnitten gebildet ist. Der Einsatz eines Durchlaufofens innerhalb einer Warmformlinie zur Herstellung von gehärteten Stahlblechprofilbauteilen ist beispielsweise in der DE 101 28 200 B4 oder der DE 102 54 695 B3 beschrieben. Solche Durchlauföfen können bis zu einem Temperaturbereich von 1.300° C ausgelegt werden. Auch die Wärmebehandlung unter Schutzgasatmosphäre ist möglich.

**[0003]** In der Praxis wird eine Warmformlinie auf eine bestimmte Leistung bzw. Produktionsrate ausgelegt. Hieran orientiert sich auch die Kapazität der Ofenanlage innerhalb der Warmformlinie. Wegen des großen Investitionsaufwandes versucht man verständlicherweise, eine Überdimensionierung der Ofenanlage zu vermeiden. Auch kann man mitunter am Anfang vor Inbetriebnahme einer Warmformlinie die erforderliche Produktionsrate in späteren Jahren nicht zuverlässig genug vorher berechnen. So kommt es vor, dass eine Ofenanlage bzw. eine Warmformlinie aufgrund geänderter Kundenwünsche und gestiegener Nachfrage an ihre Leistungsgrenze stößt. Man steht dann vor der Entscheidung, eine zweite Warmformlinie aufzubauen oder die vorhandene Warmformlinie aufzustocken. Beides ist mit hohem Arbeits- und Investitionsaufwand verbunden.

**[0004]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Ofenanlage und eine Warmformlinie zu schaffen, welche eine Umrüstung auf einen höheren Durchsatz mit verringertem Zeit-, Arbeits- und Investitionsaufwand ermöglicht.

**[0005]** Der die Ofenanlage betreffende Teil der Aufgabe wird durch eine Ofenanlage gemäß den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

**[0006]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Ofenanlage sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 7.

**[0007]** Die Lösung des die Warmformlinie betreffenden Teils der Aufgabe ist in Anspruch 8 charakterisiert.

**[0008]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Warmformlinie sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 9 bis 14.

**[0009]** Kern der Erfindung bildet die Maßnahme, dass die Heizzone der Ofenanlage aus zumindest zwei miteinander trennbar gekoppelten Ofenmodulen gebildet ist

sowie der Einsatz einer solchen Ofenanlage in Form eines Durchlaufofens in einer Warmformlinie zur Herstellung eines gehärteten Stahlblechprofilbauteils.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Ofenanlage kann durch Einbau weiterer Ofenmodule nach Art eines Baukastensystems in ihrer Kapazität erweitert werden, um so einem gestiegenen Leistungsbedarf Rechnung zu tragen. Hierfür werden die vorhandenen Ofenmodule getrennt und entsprechende Erweiterungs-Ofenmodule eingebaut.

**[0011]** Durch Anpassung der Ofenanlage kann folglich auch die Produktionsleistung einer Warmformlinie zur Herstellung von gehärteten Stahlblechprofilen gesteigert werden. Die hierfür erforderlichen Stillstands- und Umbauzeiten sind deutlich geringer als bei der Errichtung einer zweiten Produktionslinie oder dem konventionellen Umbau der vorhandenen Ofenanlage, weil erfindungsgemäß die Aufstockung der Ofenanlage mit standardisierten Ofenmodulen erfolgt. Diese sind mit allen notwendigen Heizeinrichtungen, Fördermitteln, Isolierungen, Luftzu- und/oder Luftableitungen sowie den notwendigen Trenn- und Koppelstellen ausgerüstet.

**[0012]** Die Erfindung ist nachfolgend mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1: Technisch schematisiert eine Ofenanlage sowie ein Erweiterungs-Ofenmodul;

Figur 2: die Ofenanlage mit eingebautem Erweiterungs-Ofenmodul;

Figur 3: einen Ausschnitt aus dem Koppelbereich zwischen zwei Ofenmodulen;

Figur 4: eine Ansicht auf die Darstellung von Figur 3 gemäß dem Pfeil IV;

Figur 5: eine Warmformlinie und

Figur 6: eine Warmformlinie gemäß der Figur 5 mit integrierter Vorformstation.

**[0013]** Gehärtete Stahlblechprofilbauteile kommen in der Automobilindustrie beispielsweise als A-, B- oder C-Säulen, als Türaufprallträger oder Bumper zur Anwendung. Auch Seitenwandstrukturen einer Kraftfahrzeugkarosserie werden heutzutage warmumformtechnisch hergestellt und im Pressenwerkzeug gehärtet.

**[0014]** Die Figuren 5 und 6 zeigen eine schematische Darstellung einer Warmformlinie.

**[0015]** Zunächst wird ein Stahlblech 1 aus einem abgewinkelten und gerade gerichteten Abschnitt eines Coils 2 aus einem warmformbaren Blech in einer Stanz- bzw. Schneideinrichtung 3 abgeteilt. Das ggf. vorgeformte Stahlblech 1 wird mit einem ersten Manipulator 4 einer Ofenanlage 5 in Form eines Durchlaufofens zugeführt.

**[0016]** Zur Vorformung des Stahlblechs 1 ist in der Warmformline gemäß der Figur 6 dem Durchlaufofen 5 eine Presse 6 vorgeschaltet, in der das Stahlblech 1 vor-

geformt und ggf. beschnitten wird. Ansonsten entspricht die Darstellung von Figur 6 der Warmformlinie gemäß der Darstellung in Figur 5.

**[0017]** Im Durchlaufofen 5 wird das Stahlblech 1 auf eine Temperatur erhitzt wird, die oberhalb der Gefügeumwandlungstemperatur in den austenitischen Zustand liegt. Je nach Stahlsorte liegt diese Temperatur in einem Bereich zwischen 700° C und 1.100° C. Vorteilhafterweise ist die Atmosphäre des Durchlaufofens 5 durch eine gezielte und ausreichende Zugabe eines Schutzgases inertisiert, um ein Verzundern der Stahlblechoberfläche zu verhindern. Ein zweiter Manipulator 7 nimmt das erhitzte Stahlblech 1 auf und legt es in ein Pressenwerkzeug 8 ein. Hier wird das Stahlblech 1 zum Stahlblechprofilbauteil 9 fertig geformt und mittels einer Kühleinrichtung 10 schnell abgekühlt, wodurch ein feinkörnige martensitisches oder bainitisches Werkstoffgefüge eingestellt wird. Hierbei erfolgt eine Härtung des Stahlblechprofilbauteils 9 mit einer gezielten Einstellung der Werkstofffestigkeit. Dem Pressenwerkzeug 8 nachgeschaltet ist ein dritter Manipulator 11, welcher das fertig geformte und gehärtete Stahlblechprofilbauteil 9 aus dem Pressenwerkzeug 8 entnimmt und in einen Container überführt.

**[0018]** Die Ofenanlage 5 weist in der Grundbauform, wie in Figur 1 dargestellt, eine Einlaufzone E, eine Heizzone H und eine Auslaufzone A auf. Die Einlaufzone E umfasst im Wesentlichen einen Zuführtisch 12 mit integrierten Transportrollen 13. Ebenso weist die Auslaufzone A einen Abzugstisch 14 mit hierin angeordneten Transportrollen 15 auf. Die Heizzone H besteht hierbei aus zwei Ofenmodulen 16, 17, nämlich einem Anfangs-Ofenmodul 16 und einem End-Ofenmodul 17. Diese sind miteinander trennbar gekoppelt.

**[0019]** Zur Steigerung des Durchsatzes bzw. der Leistung der Ofenanlage 5 können Erweiterungs-Ofenmodule 18 in die Heizzone H eingegliedert werden. Hierfür werden das Anfangs-Ofenmodul 16 und das End-Ofenmodul 17 getrennt und zwischen diese ein oder mehrere Erweiterungs-Ofenmodule 18 eingebaut. Dies ist anhand der Figuren 1 und 2 verdeutlicht.

**[0020]** Die Ofenmodule 16, 17, 18 sind über endseitige Flansche 19, 20 mittels Schraubbolzen 21 unter Eingliederung zumindest einer hitzebeständigen Dichtung 22 miteinander gekoppelt, wie in den Figuren 3 und 4 ersichtlich. Die Flansche 19, 20 können zusätzlich noch dicht geschweißt sein. Innenseitig sind die Ofenmodule 16-18 mit einer Isolierauskleidung 27 versehen.

**[0021]** Jedes Ofenmodul 16, 17, 18 ist mit einer Heizeinrichtung 23 ausgerüstet. Die Heizeinrichtung 23 kann elektrisch oder gasbeheizt sein. Des Weiteren ist in jedes Ofenmodul 16, 17, 18 ein Fördermittel 24 integriert zum Transport der Stahlbleche 1 durch das Ofenmodul 16-18. Die Fördermittel 24 umfassen jeweils eine Kette von Ofenrollen 25. Die Fördermittel 24 benachbarter Ofenmodule 16-18 werden aneinander geschlossen, um einen durchgehenden Transportweg bereitzustellen.

**[0022]** Zur Erzeugung einer Schutzgasatmosphäre in-

nerhalb der Ofenanlage 5 ist zumindest ein Ofenmodul 16-18 mit einer Inertgasversorgung 26 ausgestattet.

**[0023]** Die einzelnen Ofenmodule 16-18 besitzen standardisierte Abmessungen, wobei die Erweiterungs-Ofenmodule 18 zweckmäßigerweise doppelt so lang sind wie ein Anfangs-Ofenmodul 16 oder ein End-Ofenmodul 17. So können beispielsweise ein Anfangs-Ofenmodul 16 und ein End-Ofenmodul 17 zusammen eine 6m-Einheit ergeben. Vorteilhafterweise haben die Erweiterungs-Ofenmodule 18 dann eine Gesamtlänge von 6 m, so dass eine Ofenanlage 5 baukastenmäßig jeweils aus 6m-Einheiten aufgebaut werden kann. Demgemäß entspricht die Länge  $L_{18}$  eines Erweiterungs-Ofenmoduls 18 der Gesamtlänge von Anfangs-Ofenmodul 16 und End-Ofenmodul 17.

**[0024]** Der Aufbau der Ofenanlage 5 aus trennbar miteinander gekoppelten, standardisierten Ofenmodulen 16-18 ermöglicht eine Kapazitätsanpassung bzw. Umrüstung auf einen höheren Durchsatz mit standardisierten Bausteinen. Dies hat logistische und montagetechnische Vorteile. Auf diese Weise kann die Ofenanlage 5 mit vergleichsweise geringem Zeit-, Arbeits- und Investitionsaufwand zur Durchsatzsteigerung aufgerüstet werden.

#### **Bezugszeichen:**

#### **[0025]**

1 -	Stahlblech
2 -	Coil
3 -	Schneideinrichtung
4 -	1. Manipulator
5 -	Ofenanlage
6 -	Presse
7 -	2. Manipulator
8 -	Pressenwerkzeug
9 -	Stahlblechprofilbauteil
10 -	Kühleinrichtung
11 - 3.	Manipulator
12 -	Zuführtisch
13 -	Transportrollen
14 -	Abzugstisch
15 -	Transportrollen
16 -	Anfangs-Ofenmodul
17 -	End-Ofenmodul
18 -	Erweiterungs-Ofenmodul
19 -	Flansch
20 -	Flansch
21 -	Schraubbolzen
22 -	Dichtung
23 -	Heizeinrichtung
24 -	Fördermittel
25 -	Ofenrolle
26 -	Inertgasversorgung
27 -	Isolierauskleidung
E -	Einlaufzone
H -	Heizzone

A - Auslaufzone

L<sub>16</sub> - Länge von 16

L<sub>17</sub> - Länge von 17

L<sub>18</sub> - Länge von 18

### Patentansprüche

1. Ofenanlage zur Wärmebehandlung von Stahlblechen oder Stahlblechbauteilen, welche eine Heizzone (H) umfasst, welche aus zumindest zwei miteinander lösbar gekoppelten Ofenmodulen (16-18) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Anfangs-Ofenmodul (16) und ein End-Ofenmodul (17) vorgesehen sind, zwischen welche zumindest ein Erweiterungs-Ofenmodul (18) eingliederbar ist. 10
2. Ofenanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge (L<sub>18</sub>) des Erweiterungs-Ofenmoduls (18) der Gesamtlänge des Anfangs-Ofenmoduls (16) und des End-Ofenmoduls (17) entspricht. 15
3. Ofenanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ofenmodule (16-18) über endseitige Flansche (19, 20) unter Eingliederung einer Dichtung (22) miteinander gekoppelt sind. 20
4. Ofenanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Ofenmodul (16-18) mit einer Heizeinrichtung (23) ausgerüstet ist. 25
5. Ofenanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jedes Ofenmodul (16-18) ein Fördermittel (24) integriert ist. 30
6. Ofenanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördermittel (24) benachbarter Ofenmodule (16-18) miteinander koppelbar sind. 35
7. Ofenanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Ofenmodul (16-18) mit einer Inertgasversorgung (26) ausgestattet ist. 40
8. Warmformlinie zur Herstellung eines gehärteten Stahlblechprofilbauteils aus einem gegebenenfalls vorgeformten Stahlblech, mit einem 1. Manipulator (4), welcher das Stahlblech (1) einem Durchlaufofen (5) zuführt, in dem das Stahlblech (1) auf eine Temperatur erhitzt wird, die oberhalb der Gefügeumwandlungstemperatur in den austenitischen Zustand liegt, sowie einem 2. Manipulator (7), welcher das erhitzte Stahlblech (1) aufnimmt und in ein Pressenwerkzeug (8) einlegt, in dem das Stahlblech (1) zum Stahlblechprofilbauteil (9) fertig geformt und ge- 45
9. Warmformlinie nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge (L<sub>18</sub>) des Erweiterungs-Ofenmoduls (18) der Gesamtlänge des Anfangs-Ofenmoduls (16) und des End-Ofenmoduls (17) entspricht. 50
10. Warmformlinie nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ofenmodule (16-18) über endseitige Flansche (19, 20) unter Eingliederung einer Dichtung (22) miteinander gekoppelt sind. 55
11. Warmformlinie nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Ofenmodul (16-18) mit einer Heizeinrichtung (23) ausgerüstet ist.
12. Warmformlinie nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jedes Ofenmodul (16-18) ein Fördermittel (24) integriert ist, zum longitudinalen Transport des Stahlblechs (1) durch das Ofenmodul (16-18).
13. Warmformlinie nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördermittel (24) benachbarter Ofenmodule (16-18) miteinander koppelbar sind.
14. Warmformlinie nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Ofenmodul (16-18) mit einer Inertgasversorgung (26) ausgestattet ist.

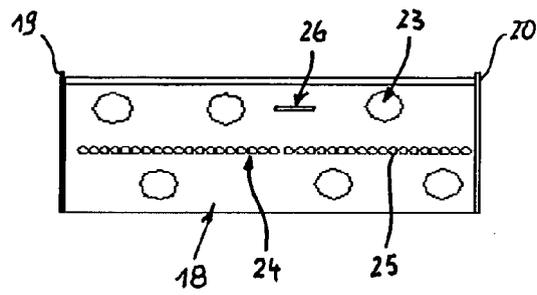
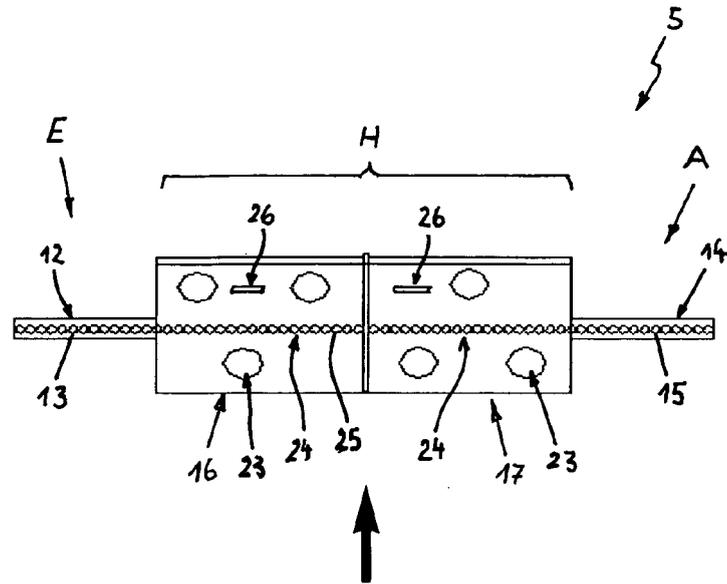


Fig. 1

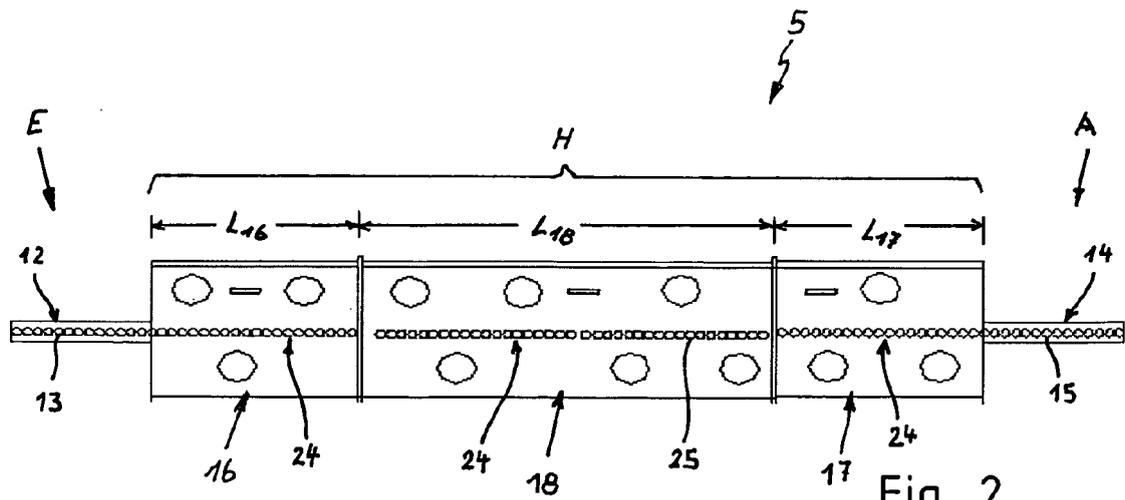
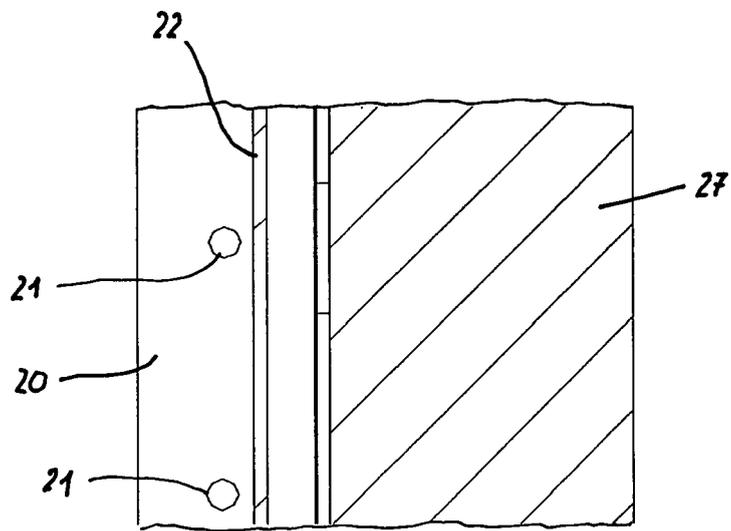
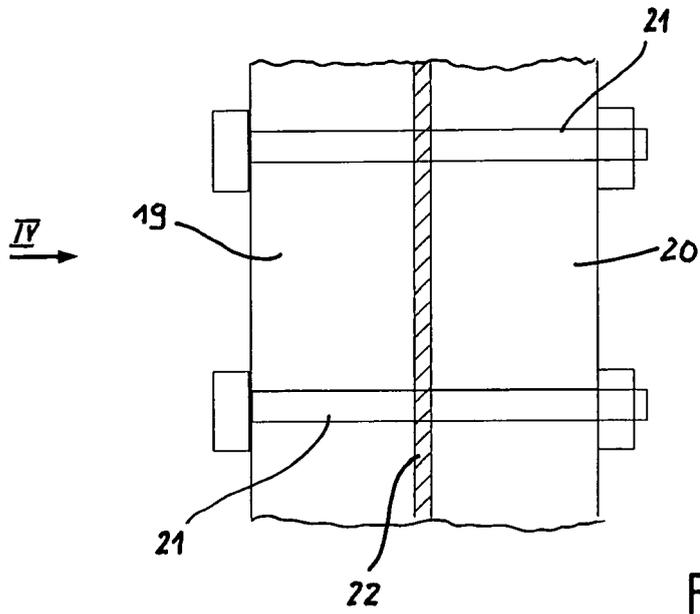


Fig. 2



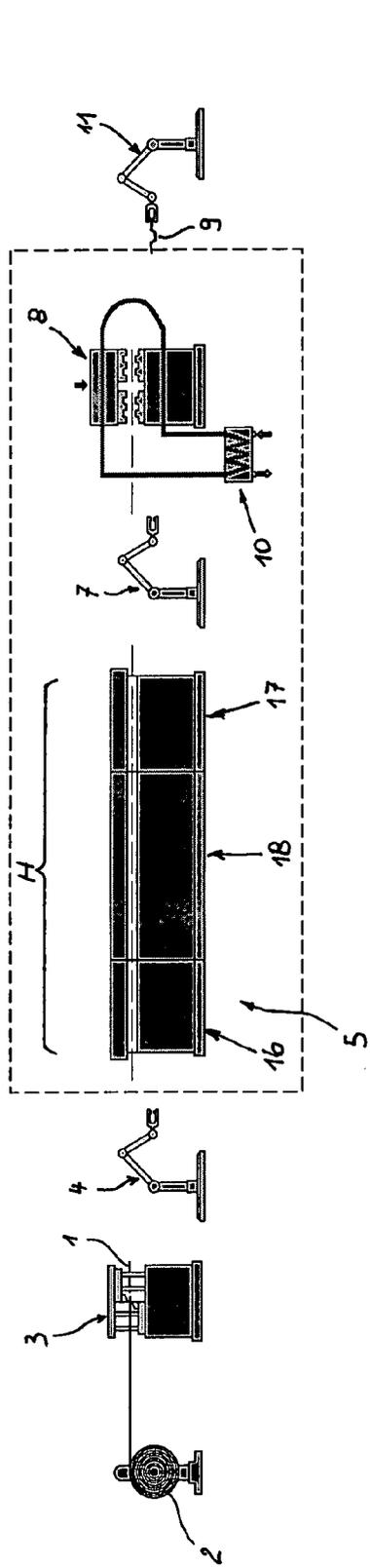


Fig. 5

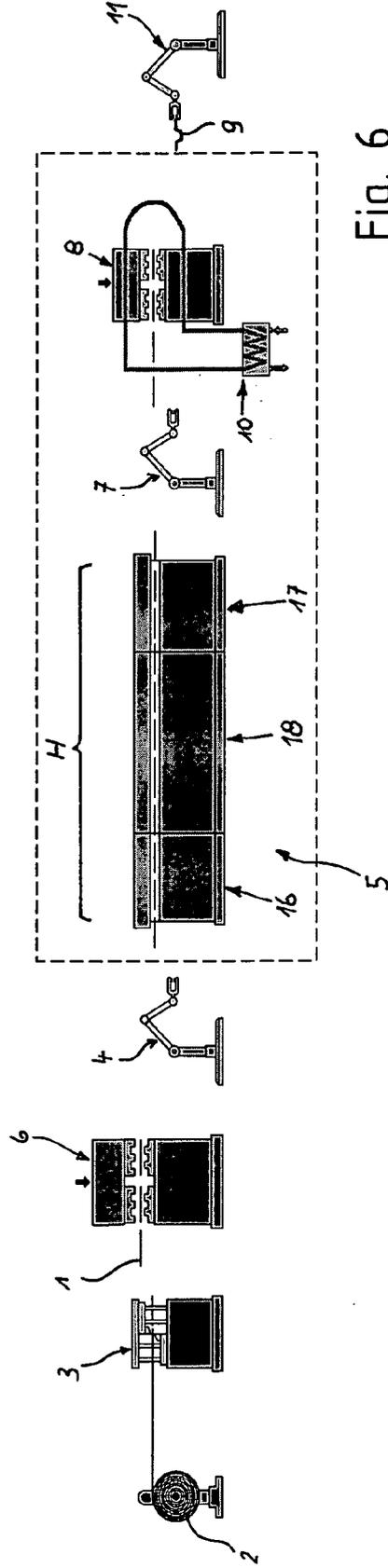


Fig. 6

**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 1010547 B [0002]
- DE 10128200 B4 [0002]
- DE 10254695 B3 [0002]