



(10) **DE 10 2009 007 701 B4** 2011.02.17

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 007 701.4**
(22) Anmeldetag: **05.02.2009**
(43) Offenlegungstag: **12.08.2010**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.02.2011**

(51) Int Cl.⁸: **B21D 5/08** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:
Sander, Jürgen, 74523 Schwäbisch Hall, DE;
Hoffmann, Alexander, Dipl.-Ing., 74626 Bretzfeld,
DE; Schoch, Marion, 74172 Neckarsulm, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 198 34 400 C1
DE 100 07 496 C1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines geschlossenen Profils aus einem Flachmaterialband mittels Walzprofilieren**

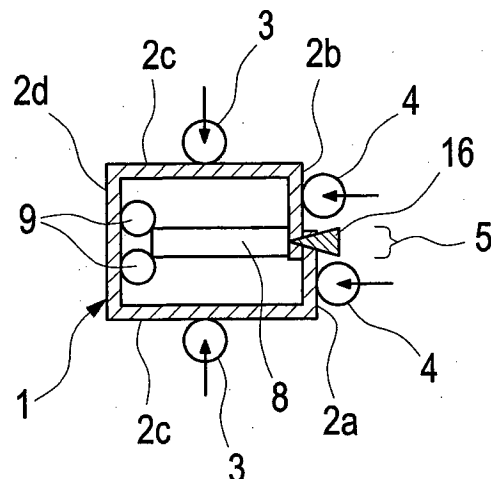
(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines geschlossenen Profils (1) aus einem Flachmaterialband (2) mittels Walzprofilieren, umfassend folgende Verfahrensschritte:

a) Schrittweise Umformung des Flachmaterialbands (2) mittels mehreren Rollensätzen (3, 4) unter Ausbildung einer gemeinsamen Überlappung (5) der Kanten (6, 7) des Flachmaterialbands (2) in einen dem Profil (1) entsprechenden Querschnitt,

b) Einbringen eines Trennungs-Gegenhalters (8) in das dem Querschnitt des Profils entsprechende rollprofilier-ten Flachmaterialband (2) zur Abstützung der Überlappung (5),

c) Spanloses und geradliniges Durchtrennen der gemeinsamen Überlappung (5) gegen den Trennungs-Gegenhalter (8) in Profilrichtung, so dass die an den die Überlappung bildenden Kanten (6, 7) des Flachmaterialbands (2) entstehenden Trennkanten (10, 11) gegenüber liegende Stoßkanten bilden, und

d) Fertigstellung des geschlossenen Profils (1) aus dem rollprofilierten Flachmaterialband (2) durch formschlüssiges Verbinden der Stoßkanten (10, 11) zur Bildung eines Stumpfstoßes (12), vorzugsweise durch Schweißen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines geschlossenen Profils aus einem Flachmaterialband mittels Walzprofilieren.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, solche Hohlprofile durch Walzprofilieren (auch Rollumformung genannt) kostengünstig herzustellen. Hierzu durchläuft ein auf einem Coil gewickeltes Flachmaterialband aus Metallblech, bspw. Stahl, Aluminium oder Magnesium mehrere Rollensätze und wird dabei zum gewünschten Endquerschnitt umgeformt. Die Profilform ist beliebig, es können einfache und komplizierte Querschnitte auf diese Weise hergestellt werden, insbesondere auch Profile mit gleichbleibendem oder variablem Querschnitt.

[0003] Ein solches Verfahren zum Herstellen eines Rohres aus metallischem Bandmaterial mit relativ kleinem Durchmesser ist bspw. aus der DE 198 34 400 C1 bekannt. Diese Herstellung erfolgt in mehreren aufeinanderfolgenden, durch Umformrollenpaare gebildeten Umformstationen durch zunehmende Krümmung im Querschnitt bis die Rohrform erreicht ist, anschließend wird tordiert und weiterverformt, bis der zwischen den Rändern befindliche Schlitz sich verkleinert. Vor dem endgültigen Annähern der Ränder bzw. Schließen und Verschweißen des Schlitzes wird das Rohr wieder zurückverdreht, um zum Schluss die Verschweißung der Ränder durchzuführen.

[0004] Bei diesem Verfahren weisen die Bleche in Längsrichtung durch unterschiedlich starken Walzendruck unterschiedliche Wandstärken auf, so dass es bedingt durch den Werkstofffluss in der Querrichtung zu welligen Profilkanten kommt, die in diesem Zustand nicht zusammengeschweißt werden können. Voraussetzung für eine einwandfreie Schweißbarkeit ist ein planer, span-freier Beschnitt. Aus diesem Grund werden vor einer abschließenden Verschweißung in Längsrichtung zur Herstellung eines allseitig geschlossenen Querschnittes die Längskanten befräst. Da das Profil noch offen ist, gelangen hierdurch Späne sowohl auf die Innenseite als auch auf die Außenseite, wobei die Späne im Inneren des Profils nur mit großem Aufwand entfernt werden können. Zudem ist auch die befräste Profilkante nicht zuverlässig spanfrei, wodurch die Schweißbarkeit negativ beeinflusst wird.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines geschlossenen Profils aus einem Flachmaterialband mittels Walzprofilieren anzugeben, das die aufgezeigten Nachteile vermeidet.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1.

[0007] Hiernach umfasst dieses erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines geschlossenen Profils aus einem Flachmaterialband mittels Walzprofilieren folgende Verfahrensschritte:

- a) Schrittweise Umformung des Flachmaterialbands mittels mehreren Rollensätzen unter Ausbildung einer gemeinsamen Überlappung der Kanten des Flachmaterialbands in einen dem Profil entsprechenden Querschnitt,
- b) Einbringen eines Trennungs-Gegenhalters in das dem Querschnitt des Profils entsprechenden rollprofilierten Flachmaterialband zur Abstützung der Überlappung,
- c) Spanloses und geradliniges Durchtrennen der gemeinsamen Überlappung gegen den Trennungs-Gegenhalter in Profilrichtung, so dass die an den die Überlappung bildenden Kanten des Flachmaterialbands entstehenden Trennkanten gegenüber liegende Stoßkanten bilden, und
- d) Fertigstellung des geschlossenen Profils aus dem rollprofilierten Flachmaterialband durch formschlüssiges Verbinden der Stoßkanten zur Bildung eines Stumpfstoßes, vorzugsweise durch Schweißen.

[0008] Mit einem solchen erfindungsgemäßen Verfahren werden die Kanten im Bereich der Überlappung hinsichtlich der zu erzeugenden Trennkante von überstehenden Blechkanten spannungsfrei befreit. Die Trennkante verläuft dabei im Bereich der Überlappung, so dass die Trennkante gleichzeitig durch beide die Überlappung bildenden Kantenbereiche des Flachmaterialbands unter Ausbildung von gegenüberliegenden Stoßkanten verläuft. Diese beiden Stoßkanten werden zu einem Stumpfstoß gefügt und formschlüssig verbunden.

[0009] Eine aufwendige Spanbefreiung entfällt und gleichzeitig ist eine saubere Verschweißung gewährleistet. Durch die Vermeidung von Nacharbeit wird eine erhebliche Kostenreduzierung in der Herstellung solcher Hohlprofile erzielt.

[0010] Besonders vorteilhaft ist das geradlinige Durchtrennen gemäß Verfahrensschritt c), wodurch ein einfacher Trennprozess mit anschließendem Prozess zum formschlüssigen Verbinden realisierbar ist.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird nach dem formschlüssigen Verbinden gemäß Verfahrensschritt d) der Trennungs-Gegenhalter aus dem fertiggestellten Profil entfernt. Damit wird dieser Trennungs-Gegenhalter auch als Füge-Gegenhalter im Prozess zum formschlüssigen Verbinden realisierbar verwendet, wodurch sich eine einfache Prozessführung ergibt.

[0012] Eine Prozessoptimierung hinsichtlich des formschlüssigen Verbindens ergibt sich mit einer Weiterbildung der Erfindung, bei der nach dem

Durchtrennen gemäß Verfahrensschritt c) der Trennungs-Gegenhalter aus dem dem Querschnitt des Profils entsprechenden rollprofilierten Flachmaterialband entfernt und vor dem formschlüssigen Verbinden gemäß Verfahrensschritt d) anstelle des Trennungs-Gegenhalters ein Füge-Gegenhalter in das Profil eingeführt wird.

[0013] Das spanlose Durchtrennen gemäß Verfahrensschritt c) kann thermisch, insbesondere durch Laserschneiden erfolgen, geeignet ist auch ein mechanisches Zerteilen, insbesondere durch Keilschneiden.

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Figuren ausführlich beschrieben. Es zeigen:

[0015] [Fig. 1](#) eine schematische Querschnittsdarstellung eines Umformschrittes eines Flachmaterialbandes mittels Walzprofilieren,

[0016] [Fig. 2](#) eine schematische Querschnittsdarstellung eines weiteren Umformschrittes des Flachmaterialbandes nach [Fig. 1](#) mittels Walzprofilieren,

[0017] [Fig. 3](#) eine schematische Querschnittsdarstellung des zu einem Hohlprofil rollprofilierten Flachmaterialbandes nach [Fig. 2](#),

[0018] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf das Hohlprofil nach [Fig. 3](#) mit einem angedeuteten Kantenverlauf des Flachmaterialbandes,

[0019] [Fig. 5](#) eine Querschnittsdarstellung des Schnittes I-I nach [Fig. 4](#),

[0020] [Fig. 6](#) eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf das Hohlprofil nach [Fig. 4](#) mit einem angedeuteten Trennungs-Gegenhalter,

[0021] [Fig. 7](#) eine Querschnittsdarstellung des Schnittes II-II nach [Fig. 6](#),

[0022] [Fig. 8](#) eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf das Hohlprofil nach [Fig. 6](#) mit einem angedeuteten Trennungs-Gegenhalter bzw. einem Füge-Gegenhalter zur Erläuterung des Durchtrennens der Überlappung und des Fügens der Blechkanten,

[0023] [Fig. 9](#) eine Querschnittsdarstellung des Schnittes III-III nach [Fig. 8](#), und

[0024] [Fig. 10](#) eine Querschnittsdarstellung des Schnittes IV-IV nach [Fig. 8](#).

[0025] Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) zeigen mehrere mittels Rollprofilieren durchgeführte Umformschritte an ei-

nem Flachmaterialband **2** zur Herstellung eines wie in [Fig. 3](#) dargestellten Hohlprofils **1** mit rechteckförmigem Querschnitt. Als Flachmaterialband **2** kommt bspw. ein auf einem Coil gewickeltes Metallblech, vorzugsweise Aluminium-, Magnesium- oder Stahlblech zum Einsatz. Dieser rechteckförmige Querschnitt nach [Fig. 3](#) ist nur beispielhaft, es können natürlich auch komplizierte Querschnitte mit gleichbleibendem oder variablem Querschnitt erzeugt werden. Zur Herstellung eines gewünschten Endquerschnitts durchläuft das Flachmaterialband **2** bzw. das Stahlblech mehrere Rollensätze **3** und **4** und wird dabei schrittweise in die gewünschte Kontur eines geschlossenen Hohlprofils **1** nach [Fig. 3](#) umgeformt.

[0026] In dem Umformschritt nach [Fig. 1](#) werden aus dem Metallblech **2** quer zur Längsrichtung zwei Endabschnitte **2a** und **2b** mit Kanten **6** und **7** als erstes gebogen, anschließend werden nach [Fig. 2](#) aus dem mittleren Bereich weitere Abschnitte **2c** und **2d** durch Biegen erzeugt, so dass zur Bildung des Endquerschnitts nach [Fig. 3](#) die Abschnitte **2d** und **2c** jeweils drei Seitenwände des rechteckförmigen Profils **1** bilden, wobei sich zur Bildung der vierten Seitenwand die Endabschnitte **2a** und **2b** mit den jeweils zugehörigen Kanten **6** und **7** des Metallblechs **2** zu einer Überlappung **5** flächig aneinander legen.

[0027] Dadurch dass flexibel gewalzte Metallbleche in Längsrichtung aufgrund eines unterschiedlich starken Walzendruckes unterschiedliche Wandstärken aufweisen, kommt es durch den Werkstofffluss in Querrichtung zu welligen Kanten, wie dies in der Draufsicht auf das Profil **1** nach [Fig. 4](#) mit den Bezugszeichen **6** und **7** dargestellt ist. Dabei schließt der Endabschnitt **2a** mit der Kante **7**, der Endabschnitt **2b** mit der Kante **6** ab, wie dies deutlich in [Fig. 5](#) zu erkennen ist. Dieser Effekt tritt vor allem bei Aluminium- oder Magnesiumblechen auf.

[0028] Um eine gute Verschweißbarkeit dieser Endabschnitte **2a** und **2b** zu erzielen, wird im Bereich der Überlappung **5** ein Trennschnitt durch beide Endabschnitte **2a** und **2b** derart erzeugt, dass saubere und gerade Blechkanten entstehen, die dann als Stumpfstoß formschlüssig miteinander verbunden werden können.

[0029] Hierzu wird in das Profil **1** ein Trennungs-Gegenhalter **8** eingebracht, indem dieses Profil **1** in der angegebenen Richtung **15** bewegt wird, so dass dieser Trennungs-Gegenhalter **8** über einen Rollensatz **9** von innen gegen die Überlappung gedrückt wird, wie dies in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) dargestellt ist. Entsprechend den [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) wird dabei gleichzeitig von außen mittels eines Trennwerkzeuges **16** ein Trennschnitt durch beide Endabschnitte **2a** und **2b** im Bereich der Überlappung **5** gezogen, so dass hinsichtlich dieses Trennschnittes die überstehenden Bereiche mit den Kanten **6** und **7** abgetrennt werden

und dabei gerade Trennkanten **10** und **11** entstehen. In [Fig. 9](#) ist dieses Trennwerkzeug nur schematisch ebenfalls mit dem Bezugszeichen **16** bezeichnet.

[0030] Die Durchtrennung erfolgt spanlos, bspw. thermisch, insbesondere durch Laserschneiden, also mittels eines Lasers als Trennwerkzeug **16**. Das Durchtrennen kann auch durch mechanisches Zerteilen erfolgen, insbesondere durch Keilschneiden.

[0031] Anschließend wird der Trennungs-Gegenhalter **9** aus dem Profil **1** entnommen, wobei aufgrund eines geringeren Druckes der Rollensätze **3** eine Auffederung des Profils **1** entsteht, die in [Fig. 8](#) mit einem Bezugszeichen **13** bezeichnet ist, so dass dadurch ein Füge-Gegenhalter **14** eingebracht werden kann und danach durch eine höheren Druck der Rollensätze **3** die geraden Trennkanten **10** und **11** als Stoßkanten aneinander gedrückt werden, um so miteinander zur Bildung eines Stumpfstoßes **12** formschlüssig verbunden werden zu können.

[0032] [Fig. 10](#) zeigt im Querschnitt die durch den Trennvorgang erzeugten Trennkanten **10** und **11** der Endabschnitte **2a** und **2b** und den Stumpfstoß **12**, der mit einer Schweißvorrichtung **17** erzeugt wird. Vorzugsweise wird zum formschlüssigen Verbinden Laserschweißen verwendet. Diese [Fig. 10](#) zeigt damit das fertiggestellte geschlossene Hohlprofil **1** im Querschnitt.

Bezugszeichenliste

1	Profil
2	Flachmaterialband
2a	Endabschnitt von 2
2b	Endabschnitt von 2
2c	Teilabschnitte von 2
2d	Teilabschnitt von 2
3	Rollensatz
4	Rollensatz
5	Überlappung
6	Kanten des Flachmaterialbandes 2
7	Kanten des Flachmaterialbandes 2
8	Trennungs-Gegenhalter
9	Rollensatz für Trennung-Gegenhalter 8
10	Trennkante
11	Trennkante
12	Stumpfstoß
13	aufgefederter Teil des Profils 1
14	Füge-Gegenhalter
15	Richtungspfeil
16	Trennwerkzeug
17	Schweißvorrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines geschlossenen Profils (**1**) aus einem Flachmaterialband (**2**) mittels Walzprofilieren, umfassend folgende Verfahrens-

schritte:

a) Schrittweise Umformung des Flachmaterialbands (**2**) mittels mehreren Rollensätzen (**3**, **4**) unter Ausbildung einer gemeinsamen Überlappung (**5**) der Kanten (**6**, **7**) des Flachmaterialbands (**2**) in einen dem Profil (**1**) entsprechenden Querschnitt,
 b) Einbringen eines Trennungs-Gegenhalters (**8**) in das dem Querschnitt des Profils entsprechende rollprofilierter Flachmaterialband (**2**) zur Abstützung der Überlappung (**5**),
 c) Spanloses und geradliniges Durchtrennen der gemeinsamen Überlappung (**5**) gegen den Trennungs-Gegenhalter (**8**) in Profilrichtung, so dass die an den die Überlappung bildenden Kanten (**6**, **7**) des Flachmaterialbands (**2**) entstehenden Trennkanten (**10**, **11**) gegenüber liegende Stoßkanten bilden, und
 d) Fertigstellung des geschlossenen Profils (**1**) aus dem rollprofilierter Flachmaterialband (**2**) durch formschlüssiges Verbinden der Stoßkanten (**10**, **11**) zur Bildung eines Stumpfstoßes (**12**), vorzugsweise durch Schweißen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem formschlüssigen Verbinden gemäß Verfahrensschritt d) der Trennungs-Gegenhalter (**8**) aus dem Profil (**1**) entfernt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Durchtrennen gemäß Verfahrensschritt c) der Trennungs-Gegenhalter (**8**) aus dem dem Querschnitt des Profils (**1**) entsprechenden rollprofilierter Flachmaterialband (**2**) entfernt wird und vor dem formschlüssigen Verbinden gemäß Verfahrensschritt d) ein Füge-Gegenhalter (**14**) eingeführt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das spanlose Durchtrennen gemäß Verfahrensschritt c) thermisch, insbesondere durch Laserschneiden erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das spanlose Durchtrennen gemäß Verfahrensschritt c) durch mechanisches Zerteilen, insbesondere durch Keilschneiden erfolgt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

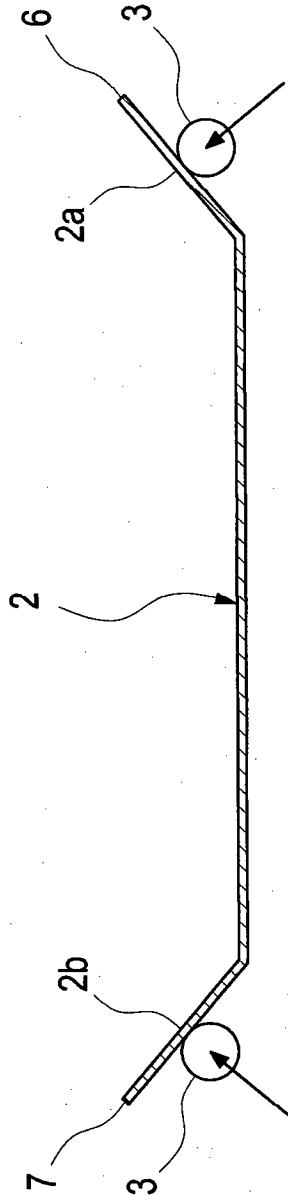


Fig. 1

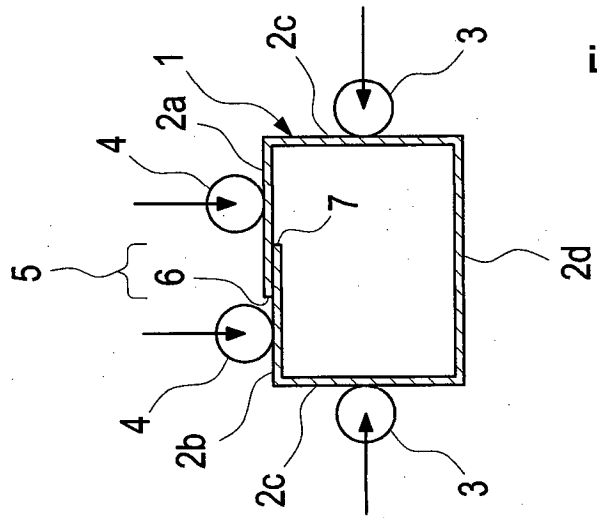


Fig. 3

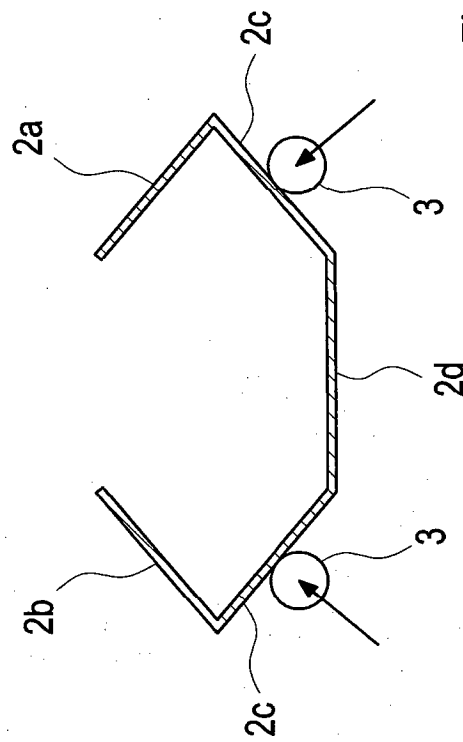
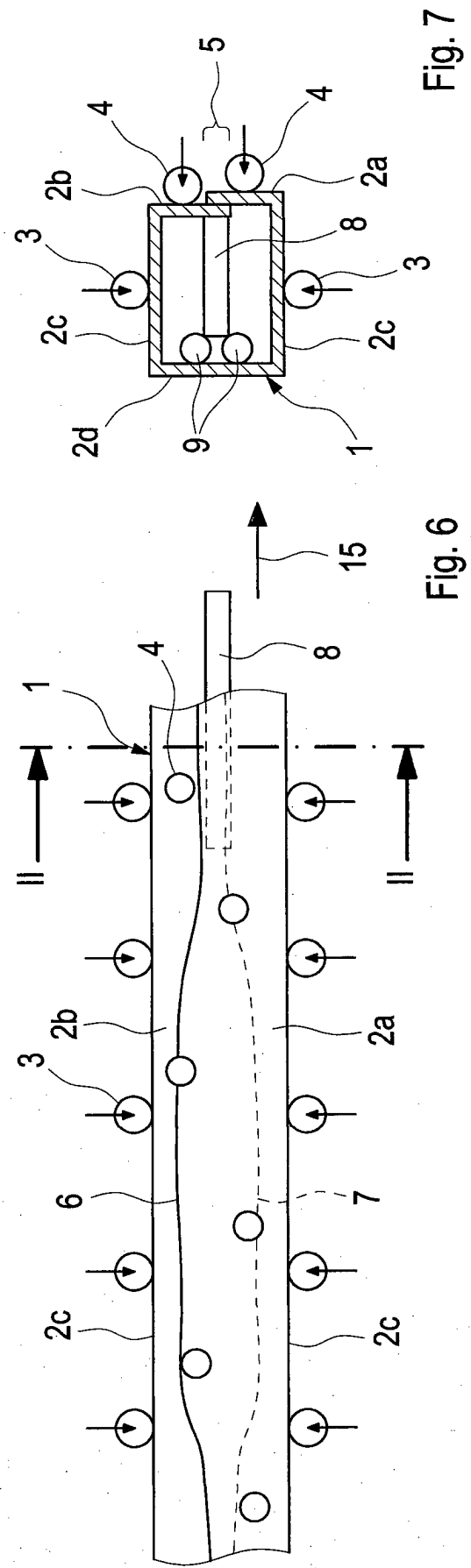
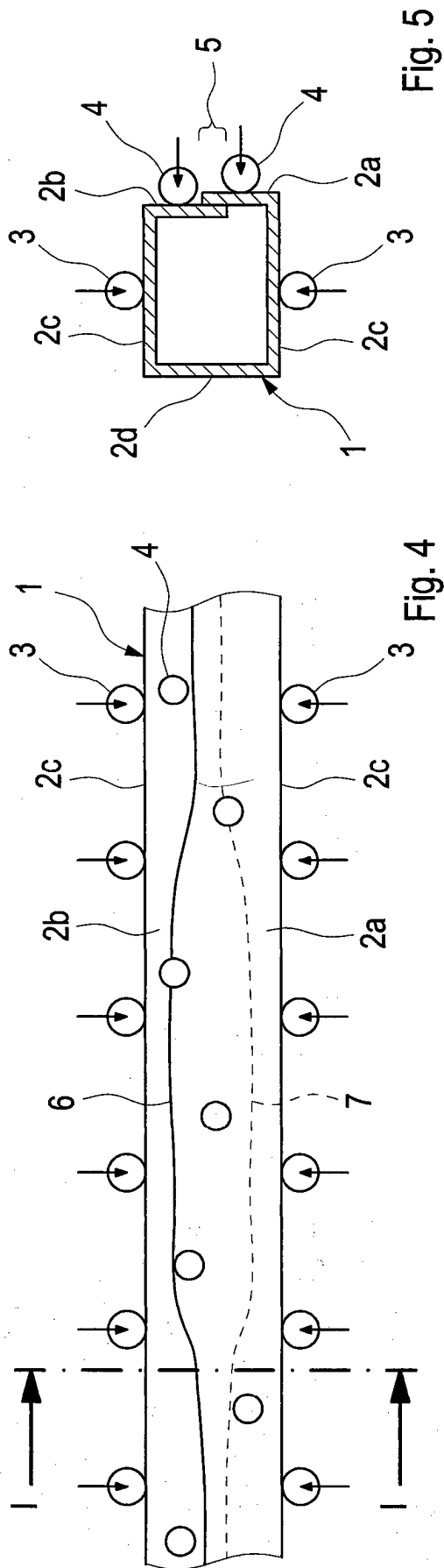


Fig. 2



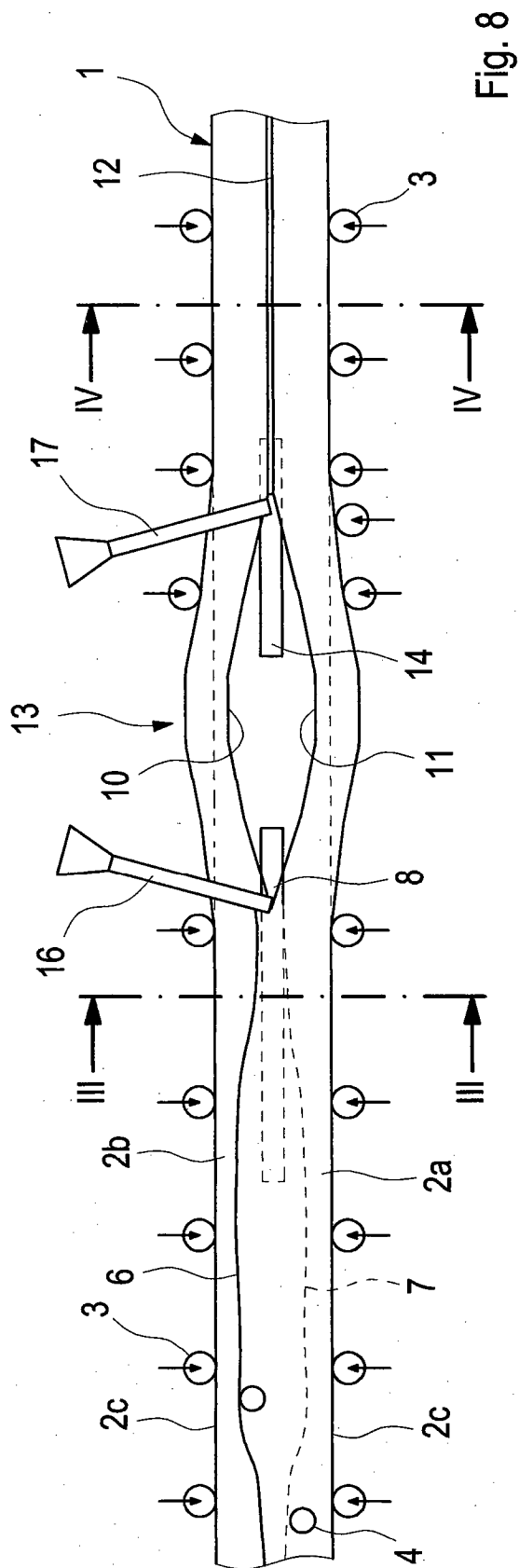


Fig. 8

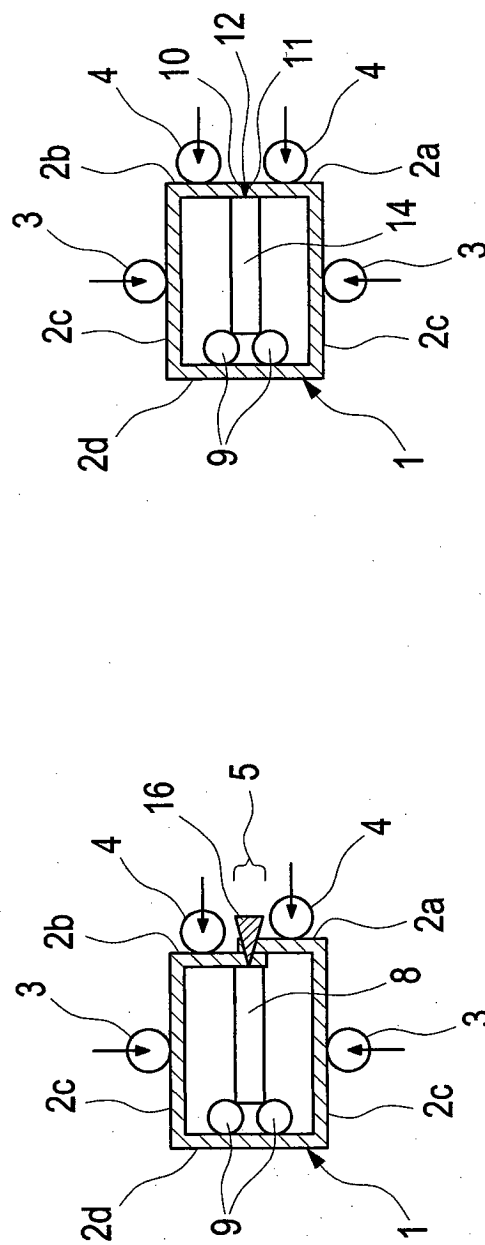


Fig. 9

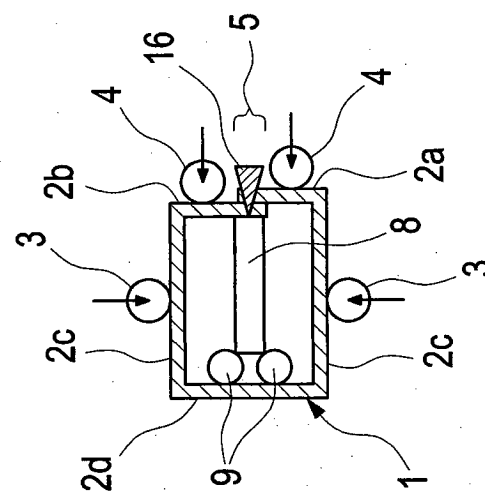


Fig. 10