

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 526 931 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.08.2006 Patentblatt 2006/31

(21) Anmeldenummer: **03764920.9**

(22) Anmeldetag: **14.06.2003**

(51) Int Cl.:
B21D 24/04 ^(2006.01) **B21D 22/22** ^(2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/006305

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/009263 (29.01.2004 Gazette 2004/05)

(54) **VERFAHREN ZUR MATERIALFLUSSSTEUERUNG BEIM TIEFZIEHEN VON BLECHEN UND
TIEFZIEHWERKZEUG**

METHOD FOR CONTROLLING THE MATERIAL FLOW DURING THE DEEP-DRAWING OF SHEET
METAL, AND DEEP-DRAWING TOOL

PROCEDE DE GESTION DU FLUX DE MATIERES LORS D'UN PROCESSUS D'EMBOUTISSAGE
DE TOLES ET OUTIL D'EMBOUTISSAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **20.07.2002 DE 10233008**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.05.2005 Patentblatt 2005/18

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Drauz Nothelfer
GmbH
74076 Heilbronn (DE)**

(72) Erfinder: **LÖSCH, Alfred
66636 Tholey-Hasborn (DE)**

(74) Vertreter: **Dahlkamp, Heinrich-Leo
Thyssen Krupp Technologies AG
VRP Patente
Am Thyssenhaus 1
45128 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 754 508 EP-A- 0 806 256
US-A- 5 600 991 US-A- 6 032 504**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 016, no. 487
(M-1323), 9. Oktober 1992 (1992-10-09) -& JP 04
178225 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 25. Juni 1992
(1992-06-25)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 006, no. 045
(M-118), 20. März 1982 (1982-03-20) -& JP 56
160836 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 10.
Dezember 1981 (1981-12-10)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 009, no. 014
(M-352), 22. Januar 1985 (1985-01-22) -& JP 59
163032 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 14.
September 1984 (1984-09-14)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 526 931 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Materialflusssteuerung beim Tiefziehen von Blechen, vorzugsweise aus höherfesten Stählen und/oder Mehrphasenstählen oder aus Aluminium gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 und auf ein Tiefziehwerkzeug gemäß Oberbegriff des Anspruchs 4.

[0002] Im Rahmen der Entwicklung von immer leichteren Kraftfahrzeugen gewinnt der Einsatz von höherfesten Stählen im Karosserierohbau immer größere Bedeutung. So werden verstärkt für die Beplankungsteile Bleche aus Mehrphasenstählen vorgeschlagen. Insbesondere für Beplankungsteile aus Tiefziehwerkstoffen mit hohen Verfestigungswerten ist es aber wichtig, dass das Blech möglichst "großflächig" ausgereckt wird. Hierzu ist es Stand der Technik, dass der Blechnachlauf von außen durch eine auf dem Blechhalter befindliche Sperrstufe oder Sperrsicke gehemmt wird. Nachteilig kann es hierbei sein, wenn die Blechhemmung während des gesamten Ziehvorganges konstant erhalten bleibt, insbesondere dann, wenn das Blech in stark umgeformten Bereichen und gegen Ende des Ziehvorganges über die kritische Dehnung von 20% hinaus ausgereckt wird. In einem Artikel von S. Beck unter dem Titel "Steuerung des Ziehprozesses durch aktive Ziehsicken in dem Buch "Neuere Entwicklungen in der Blechumformung", Herausgeber Klaus Siegert, Mai 2000 ist der Einsatz höhenverstellbarer Ziehstäbe beschrieben, um die Spannungen beim Umformen und somit den Materialfluss zu steuern. Die konstruktiven Lösungen beziehen sich dabei ausschließlich auf eine relativ aufwendige Höhenverstellung der Ziehstäbe.

[0003] Aus der EP 806 256 B1 ist darüber hinaus ein Verfahren zur Materialflusssteuerung beim Ziehen von Werkstücken wie Blechformteilen bekannt, wobei über einen Reibungskraftsensor die Reibungskraft zwischen Werkstück und Niederhalter gemessen wird und als Regelgröße für eine Niederhalterkraft dient. Verwendet wird dabei auch ein segmentierter Niederhalter um die Niederhalterkraft einzelner am Umfang verteilter Segmente des Niederhalters zu regeln. Auch diese Lösung ist relativ kompliziert.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zur Steuerung beim Tiefziehen von Blechen und ein entsprechendes Tiefziehwerkzeug vorzuschlagen, bei dem auf die Höhenverstellung durch Ziehstäbe und die aufwendigen Reibungskraftsensoren verzichtet werden kann.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe ist in den Ansprüchen 1, 3 und 4 beschrieben. Die Unteransprüche 2 und 5 bis 7 enthalten sinnvolle ergänzende Maßnahmen bzw. Ausführungsformen.

[0006] Gemäß Patentanspruch 1 wird dazu zunächst, d.h. vor dem eigentlichen Ziehvorgang mit dem Schließen der oberen und unteren Blechhalter in den Blechrand eine Z-förmige Absperrstufe geprägt (vgl. Merkmal a), die dann während des Fertigziehens der Grundform bei-

behalten wird, wobei durch die zusammengepreßten Blechhalter eine komplette Absperrstufe bewirkt wird und das Blech von innen nach außen ausgereckt wird (vgl. Merkmal b). Während des weiteren Ziehvorganges wird schließlich die Absperrstufe in ihrer Höhe reduziert und dadurch der Blechnachlauf von außen erleichtert (vgl. Merkmal c). Durch die erfindungsgemäße Z-förmige Absperrstufe kann die Blechhemmung von außen insgesamt erhöht werden und gegen Ende des Tiefziehvorganges durch Verringerung der Höhe der Absperrstufe durch mechanisches Wegsteuern der Ziehstufe die Blechhemmung verringert und sogar vollständig aufgehoben werden, sodass der Blechnachlauf ausschließlich von außen nach innen erfolgt.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch durch Umdrehen der Stufe für den umgekehrten Fall Anwendung finden, indem wie im Anspruch 3 beschrieben, zu Beginn des Prozesses ohne Sperrstufe gezogen und erst während des Tiefziehvorganges eine Sperrstufe mit Hilfe der Blechhalter geprägt wird. Es wird dabei also erst zum Schluss der Blechnachlauf mit Hilfe der Sperrstufe gehemmt. Dies kann sowohl bei Tiefziehvorgängen mit örtlich starker Verformung, wobei Material "vorgelegt" werden muss, als auch bei Blechwerkstoffen mit geringer Bruchdehnung wie z.B. Aluminium von Vorteil sein.

[0008] Die konstruktive Lösung sieht ein Tiefziehwerkzeug gemäß Patentanspruch 4 vor, bei dem mindestens ein Blechhalter, vorzugsweise der untere Blechhalter entlang der Sperrstufe in einen inneren und einen äußeren Ring aufgeteilt wird und mindestens einer der Ringe relativ zum anderen in Halterichtung bewegbar ist. Die beiden nebeneinander angeordneten Blechhalter können dabei eine einstellbare Absperrstufe für den Rand des Bleches bilden und gegen eine entsprechende feste Stufe des Gegenhalters gepresst werden, um die gewünschte Blechhemmung zu erreichen. Durch Betätigung des äußeren Ringes in Halterichtung relativ zum inneren Ring kann die Stufe von der Anfangshöhe mit maximaler Sperrwirkung auf jede gewünschte Ziehtiefe im Extremfall bis auf Null verringert werden. Entsprechend dem Verfahren nach Anspruch 3 kann dieser Vorgang auch umgekehrt werden, indem zunächst praktisch ohne Sperrstufe zwischen dem inneren und äußeren Blechhalter gearbeitet wird und dann durch Erhöhen der Stufe zwischen den beiden Ringen die Wirkung der Sperrstufe eingeschaltet und bis zum Schluss auf Maximalwirkung erhöht wird.

[0009] Durch den erfindungsgemäßen zweigeteilten Blechhalter und die Relativbewegung des äußeren Ringes gegenüber dem inneren Ring wird ein Tiefziehwerkzeug mit steuerbarer Sperrstufe erreicht. Dabei sind im Gegensatz zu einfach wirkenden Werkzeugen auch die Matrize und der obere Blechhalter relativ zueinander beweglich. Dieses Ziehwerkzeug kann praktisch in allen konventionellen Pressen mit gesteuertem oder verzögert nachlaufendem Ziehkissen eingesetzt werden.

[0010] Die Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren 1 bis 3 beispielsweise näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch das erfindungsgemäße Tiefziehwerkzeug zwischen Kopfplatte 2 und Grundplatte 3 einer Presse,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des zentralen Bereiches in Fig. 1 und

Fig. 3 entsprechend zu der Darstellung nach Fig. 1 die steuerbare Sperrstufe in fünf verschiedenen Phasen.

[0011] In Fig. 1 ist das Blech 1 vor dem Tiefziehvorgang mit dem Blechrand 1a als gestrichelte Linie mit der Absperrstufe 11 dargestellt. Nach dem Tiefziehvorgang ist der Blechrand 1b mit durchgezogener Linie gezeichnet. Das Blech 1 befindet sich zwischen dem Tiefziehstempel 4 und der Matrize 5, die zwischen der Kopfplatte 2 und der Grundplatte 3 einer üblichen Presse angeordnet sind. Die Grundplatte 3 ist in üblicher Weise stationär fest angeordnet, während die Kopfplatte 2 für den Tiefziehvorgang vertikal beweglich ist. Der relativ zur Matrize 5 bewegliche obere Blechhalter 13 besitzt an seiner Unterseite eine Stufe 16, die der Absperrstufe 11 des Blechrandes 1a entspricht. Der obere Blechhalter 13 wird während des Tiefziehvorganges von der Federkraft 9, die auch als Oberluft bezeichnet wird, beaufschlagt und gegen den Blechrand gepresst. Als Gegenhalter wirken die beiden unteren Blechhalter 6 und 7, die in ihrer oberen Stellung 6a, 7a, vor dem Tiefziehvorgang mit gestrichelter Umrandung dargestellt sind. In der unteren Stellung 6b, 7b sind diese beiden Blechhalter schraffiert gezeichnet. Der innere Blechhalter 6 wird von der Federkraft 8 und der äußere Blechhalter 7 von der hubabhängigen Gegenkraft 10 von unten gegen den Rand des Bleches 1 gepresst. Zur Ausbildung einer Formstufe besitzt der Stempel 4 eine Wulst 12 und die Matrize 5 eine entsprechende Nase 14, die in Fig. 2 insbesondere in der oberen (gestrichelte Linie) und der unteren Stellung dargestellt ist.

[0012] In Fig. 3 sind insbesondere fünf verschiedene Phasen für die Position der beiden unteren, inneren und äußeren Blechhalter 6 und 7 dargestellt:

Phase 1: Blechhalter schließen

Über den mit Oberluft 9 beaufschlagten oberen Blechhalter 13 und die mit Unterluft 8 wirkenden unteren Blechhalter 6, 7 wird eine Absperrstufe 11 mit maximaler Stufenhöhe 11.1 in den Blechrand 1a geprägt. Der äußere Blechhalter 7a liegt mit der Unterseite auf der Auflagefläche 15 des inneren Blechhalters 6a auf.

Phase 2: Streckziehen der Grundform

Unter komplettem Absperren und Beibehaltung der maximalen Stufenhöhe 11.2 wird die Grundform fertiggezogen, wobei das Blech ausschließlich von innen nach außen

ausgereckt wird. Diese Fließrichtung des Materials wird durch die Pfeile P1 angedeutet.

5 Phase 3: Beginn der Formung der Formstufe auf dem Stempel

Durch das Einwirken der hubabhängigen Gegenkraft 10 auf den äußeren unteren Blechhalter 7 wird die Sperrstufe in ihrer Stufenhöhe 11.3 reduziert und der Blechnachlauf von außen erleichtert (vgl. Pfeil P2).

15 Phase 4: Weitere Verformung der Formstufe

Durch das weitere Reduzieren der Sperrstufenhöhe 11.4 erfolgt der erforderliche Blechnachlauf verstärkt von außen.

20 Phase 5: Fertigformen

Durch die nicht mehr vorhandene Stufenhöhe 11.5 und die praktisch weggefallene Sperrstufe erfolgt der Blechnachlauf ausschließlich von außen (vgl. Pfeil P3).

25 **Bezugszeichenliste:**

[0013]

- | | |
|---------|---|
| 1 | Blech |
| 30 1a | Blechrand (gestrichelte Linie, vor dem Tiefziehvorgang) |
| 1b | Blechrand (durchgezogene Linie, nach dem Tiefziehvorgang) |
| 2 | Kopfplatte (vertikal beweglich) |
| 35 3 | Grundplatte (fest) |
| 4 | Tiefziehstempel an 3 |
| 5 | Matrize an 2 |
| 6 | Blechhalter (unten, innen) |
| 6a | Blechhalter (unten, innen, vor dem Tiefziehvorgang, gestrichelt dargestellt) |
| 40 6b | Blechhalter (unten, innen, nach dem Tiefziehvorgang, in Fig. 1 schraffiert dargestellt) |
| 7 | Blechhalter (unten, außen) |
| 7a | Blechhalter (unten, außen, vor dem Tiefziehvorgang, gestrichelt dargestellt) |
| 45 7b | Blechhalter (unten, außen, nach dem Tiefziehvorgang, in Fig. 1 schraffiert dargestellt) |
| 8 | Federkraft (Unterluft) |
| 9 | Federkraft (Oberluft) |
| 50 10 | hubabhängige Gegenkraft zu 9 |
| 11 | Absperrstufe in 1a |
| 11.1 | maximale Stufenhöhe |
| 11.2 | maximale Stufenhöhe |
| 11.3 | reduzierte Stufenhöhe |
| 55 11.4 | reduzierte Stufenhöhe |
| 11.5 | keine Stufenhöhe |
| 12 | Wulst an 4 |
| 13 | Blechhalter oben |

- 14 Nase an 5
 15 Auflagefläche
 16 Stufe an der Unterseite von 13

P1, P2, P3 Pfeil für Fließrichtung des Materials 5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Materialflusssteuerung beim Tiefziehen von Blechen, vorzugsweise aus höherfesten Stählen und/oder Mehrphasenstählen oder aus Aluminium, wobei

- das Blech (1) in einer Presse zwischen einem an einer Grundplatte (3) angeordneten Ziehstempel (4) und einer an einer Kopfplatte (2) angeordneten Matrize (5) geformt wird, 15
- der Ziehstempel (4) und die Matrize (5) angepasste Profile (12, 14) für die Bildung von Zieh-sicken an den Rändern des Bleches (1) besitzen und 20
- die Ränder des Bleches (1) zwischen mindestens einem oberen Blechhalter (13) und mindestens einem unteren Blechhalter (6, 7) während des Tiefziehvorganges mit steuerbarer Federkraft (8, 9) zusammengepresst werden, 25

dadurch gekennzeichnet, dass

- a) zunächst mit dem Schließen der oberen und unteren Blechhalter (13, 6, 7) eine Z-förmige Absperrstufe (11) in den Blechrand (1a) geprägt wird, 30
- b) dann unter Beibehaltung der Absperrstufe (11) und einer kompletten Absperrung zwischen den Blechhaltern die Grundform fertiggezogen wird, wobei das Blech (1) von innen nach außen ausgereckt wird und 35
- c) schließlich die Absperrstufe (11) in ihrer Höhe reduziert und **dadurch** der Blechnachlauf von außen erleichtert wird. 40

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Schluss durch vollständiges Aufheben der Absperrstufe (11) der Blechnachlauf ausschließlich von außen nach innen erfolgt. 45

3. Verfahren zur Materialflusssteuerung beim Tiefziehen von Blechen, vorzugsweise aus höherfesten Stählen und/oder Mehrphasenstählen oder aus Aluminium, wobei 50

- das Blech (1) in einer Presse zwischen einem an einer Grundplatte (3) angeordneten Ziehstempel (4) und einer an einer Kopfplatte (2) angeordneten Matrize (5) geformt wird, 55
- der Ziehstempel (4) und die Matrize (5) ange-

passte Profile (12, 14) für die Bildung von Zieh-sicken an den Rändern des Bleches (1) besitzen und

- die Ränder des Bleches (1) zwischen mindestens einem oberen Blechhalter (13) und mindestens einem unteren Blechhalter (6, 7) während des Tiefziehvorganges mit steuerbarer Federkraft (8, 9) zusammengepresst werden,

dadurch gekennzeichnet, dass

- a) zunächst im Wesentlichen ohne Sickenwirkung die Grundform gezogen wird, während die oberen und unteren Blechhalter (13, 6, 7) im Wesentlichen eben aufeinanderliegen und
- b) danach eine Absperrstufe in den Blechrand geprägt wird, um den Blechnachlauf von außen nach innen zu hemmen.

4. Tiefziehwerkzeug zum Tiefziehen von Blechen, vorzugsweise zur Durchführung des Verfahrens nach den vorhergehenden Ansprüchen, mit

- in einer Presse an einer Grundplatte (3) angeordnetem Ziehstempel (4) und gegenüberliegend an einer Kopfplatte (2) angeordneter Matrize (5),
- an dem Ziehstempel (4) und der Matrize (5) angeordneten Profilen (12, 14) für die Bildung von Zieh-sicken an den Rändern des umzuformenden Bleches (1) und
- mindestens einem oberen Blechhalter (13) und mindestens einem unteren Blechhalter (6, 7),

dadurch gekennzeichnet, dass der untere Blechhalter aus einem inneren Blechhalter (6) und einem äußeren Blechhalter (7) besteht, die ringförmig am Rand des Bleches (1) angeordnet sind und relativ zueinander in Halterichtung bewegbar sind.

5. Tiefziehwerkzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere innere Blechhalter (6) eine Auflagefläche (15) besitzt, auf der der äußere Blechhalter (7) in der im Vergleich zum inneren Blechhalter (6) unteren Relativlage zur Auflage kommt.

6. Tiefziehwerkzeug nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden unteren Blechhalter (6, 7) mit ihren Oberseiten eine einstellbare Absperrstufe (11) für den Rand des Bleches (1) bilden.

7. Tiefziehwerkzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Unterseite des oberen Blechhalters (13) eine der maximalen Stufenhöhe (11.1) der Absperrstufe (11) entsprechende Stufe (20) angeordnet ist.

Claims

1. A method for controlling the material flow during the deep-drawing of sheet metal plates, preferably made of high-strength steels and/or multiple-phase steels or aluminum, wherein

- the sheet metal plate (1) is formed in a press between a die stamp (4) arranged at a base plate (3) and a matrix (5) arranged at a top plate (2),
- the die stamp (4) and the matrix (5) have adapted profiled sections (12, 14) for the formation of die beads at the edges of said sheet metal plate (1) and
- the edges of said sheet metal plate (1) are compressed between at least one upper sheet metal stopper (13) and at least one lower sheet metal stopper (6, 7) during the deep-drawing process, applying a controllable spring load (8, 9),

characterized in that

- a) initially, as the upper and lower sheet metal stoppers (13, 6, 7) are closed, a Z-shaped blocking step (11) is stamped into the sheet metal plate edge (1a),
- b) then, by maintaining the blocking step (11) and a complete blocking between said sheet metal stoppers, the drawing of the base form is completed, with said sheet metal plate (1) being stretched-out from inside to outside, and
- c) finally, the blocking step (11) is reduced in its height, thus facilitating the sheet metal trailing from outside.

2. A method pursuant to Claim 1, **characterized in that** by the end, through complete abandonment of the blocking step (11), the sheet metal trailing takes place exclusively from outside to inside.

3. A method for controlling the material flow during the deep-drawing of sheet metal plates, preferably made of high-strength steels and/or multiple-phase steels or aluminum, wherein

- the sheet metal plate (1) is formed in a press between a die stamp (4) arranged at a base plate (3) and a matrix (5) arranged at a top plate (2),
- the die stamp (4) and the matrix (5) have adapted profiled sections (12, 14) for the formation of die beads at the edges of said sheet metal plate (1) and
- the edges of said sheet metal plate (1) are compressed between at least one upper sheet metal stopper (13) and at least one lower sheet metal stopper (6, 7) during the deep-drawing process, applying a controllable spring load (8, 9),

characterized in that

- a) initially, mainly without any bead effect, the base form is drawn, while the upper and lower sheet metal stoppers (13, 6, 7) rest upon each other mainly evenly, and
- b) then a blocking step is stamped into the sheet metal plate edge in order to impede the sheet metal trailing from outside to inside.

4. A deep-drawing tool for the deep-drawing of sheet metal plates, preferably for executing the method according to the preceding claims, said tool being comprised of

- a die stamp (4) arranged in a press at a base plate (3) and a matrix (5) arranged oppositely at a top plate (2),
- profiled sections (12, 14) arranged at the die stamp (4) and at the matrix (5) for the formation of die beads at the edges of the sheet metal plate (1) to be deformed, and
- at least one upper sheet metal stopper (13) and at least one lower sheet metal stopper (6, 7),

characterized in that the lower sheet metal stopper consists of an inner sheet metal stopper (6) and an outer sheet metal stopper (7), said stoppers being annularly arranged at the edge of said sheet metal plate (1) and being movable relative to each other in the direction of holding.

5. A deep-drawing tool pursuant to Claim 4, **characterized in that** the lower inner sheet metal stopper (6) has a support surface (15) onto which the outer sheet metal stopper (7) comes to rest in the lower relative position as compared with the inner sheet metal stopper (6).

6. A deep-drawing tool pursuant to any of the preceding claims 4 or 5, **characterized in that** the two lower sheet metal stoppers (6, 7) with their upper sides create an adjustable blocking step (11) for the edge of said sheet metal plate (1).

7. A deep-drawing tool pursuant to any of the preceding claims 4 to 6, **characterized in that** a step (20) corresponding to the maximal step height (11.1) of said blocking step (11) is arranged at the underside of the upper sheet metal stopper (13).

Revendications

1. Procédé de commande du flux de matière lors de l'emboutissage de tôles, de préférence en aciers de haute résistance et/ou en aciers polyphasiques ou en aluminium, dans lequel :

- la tôle (1) est façonnée dans une presse entre un poinçon d'emboutissage (4) disposé sur une plaque de base (3) et une matrice (5) disposée sur une plaque de tête (2),
- le poinçon d'emboutissage (4) et la matrice (5) possèdent des profils adaptés (12, 14) pour la formation de moulures d'emboutissage sur les bords de la tôle (1) et
- les bords de la tôle (1) sont comprimés entre au moins un support de tôle supérieur (13) et au moins un support de tôle inférieur (6, 7) pendant l'opération d'emboutissage avec une force de ressort commandable (8, 9),

caractérisé en ce que

- a) d'abord un gradin de blocage (11) en forme de Z est imprimé dans le bord de la tôle (1a) par la fermeture du support de tôle supérieur et du support de tôle inférieur (13, 6, 7),
- b) puis, en conservant Le gradin de blocage (11), et un blocage complet entre les supports de tôle, la forme de base est emboutie définitivement, la tôle (1) étant étirée de l'intérieur vers l'extérieur et
- c) finalement le gradin de blocage (11) est réduit en hauteur et de ce fait la poursuite de la tôle est facilitée depuis l'extérieur.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour finir, la poursuite de la tôle est effectuée exclusivement de l'extérieur vers l'intérieur par élimination complète du gradin de blocage (11).

3. Procédé de commande du flux de matière lors de l'emboutissage de tôles, de préférence en aciers de haute résistance et/ou en aciers polyphasiques ou en aluminium, dans lequel :

- la tôle (1) est façonnée dans une presse entre un poinçon d'emboutissage (4) disposé sur une plaque de base (3) et une matrice (5) disposée sur une plaque de tête (2),
- le poinçon d'emboutissage (4) et la matrice (5) possèdent des profils adaptés (12, 14) pour la formation de moulures d'emboutissage sur les bords de la tôle (1) et
- les bords de la tôle (1) sont comprimés entre au moins un support de tôle supérieur (13) et au moins un support de tôle inférieur (6, 7) pendant l'opération d'emboutissage profond avec une force de ressort commandable (8, 9),

caractérisé en ce que

- a) d'abord la forme de base est emboutie essentiellement sans effet de moulure, tandis que les supports de tôle supérieur et inférieur (13,

6, 7) sont superposés essentiellement à plat et b) ensuite un gradin de blocage est imprimé dans le bord de la tôle afin d'inhiber la poursuite de la tôle de l'extérieur vers l'intérieur.

4. Outil d'emboutissage profond pour l'emboutissage profond de tôles, de préférence pour la mise en oeuvre du procédé selon les revendications précédentes avec

- un poinçon d'emboutissage (4) disposé dans une presse sur une plaque de base (3) et une matrice (5) disposée en face sur une plaque de tête (2),
- des profilés (12, 14) prévus sur le poinçon d'emboutissage (4) et la matrice (5) pour former des moulures d'emboutissage sur les bords de la tôle à façonner (1) et
- au moins un support de tôle supérieur (13) et au moins un support de tôle inférieur (6, 7),

caractérisé en ce que le support de tôle inférieur se compose d'un support de tôle inférieur (6) et d'un support de tôle extérieur (7), qui sont disposés de manière annulaire sur le bord de la tôle (1) et qui peuvent être déplacés l'un par rapport à l'autre dans la direction de support.

5. Outil d'emboutissage profond selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le support de tôle inférieur (6) possède une surface d'appui (15) sur laquelle le support de tôle extérieur (7) vient reposer dans la position relative inférieure par rapport au support de tôle inférieur (6).

6. Outil d'emboutissage profond selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** les deux supports de tôle inférieurs (6, 7) forment avec leurs côtés supérieurs un gradin de blocage ajustable (11) pour le bord de la tôle (1).

7. Outil d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'on dispose sur le côté inférieur du support de tôle supérieur (13) un gradin (20) correspondant à la hauteur de gradin maximale (11.1) du gradin de blocage (11).

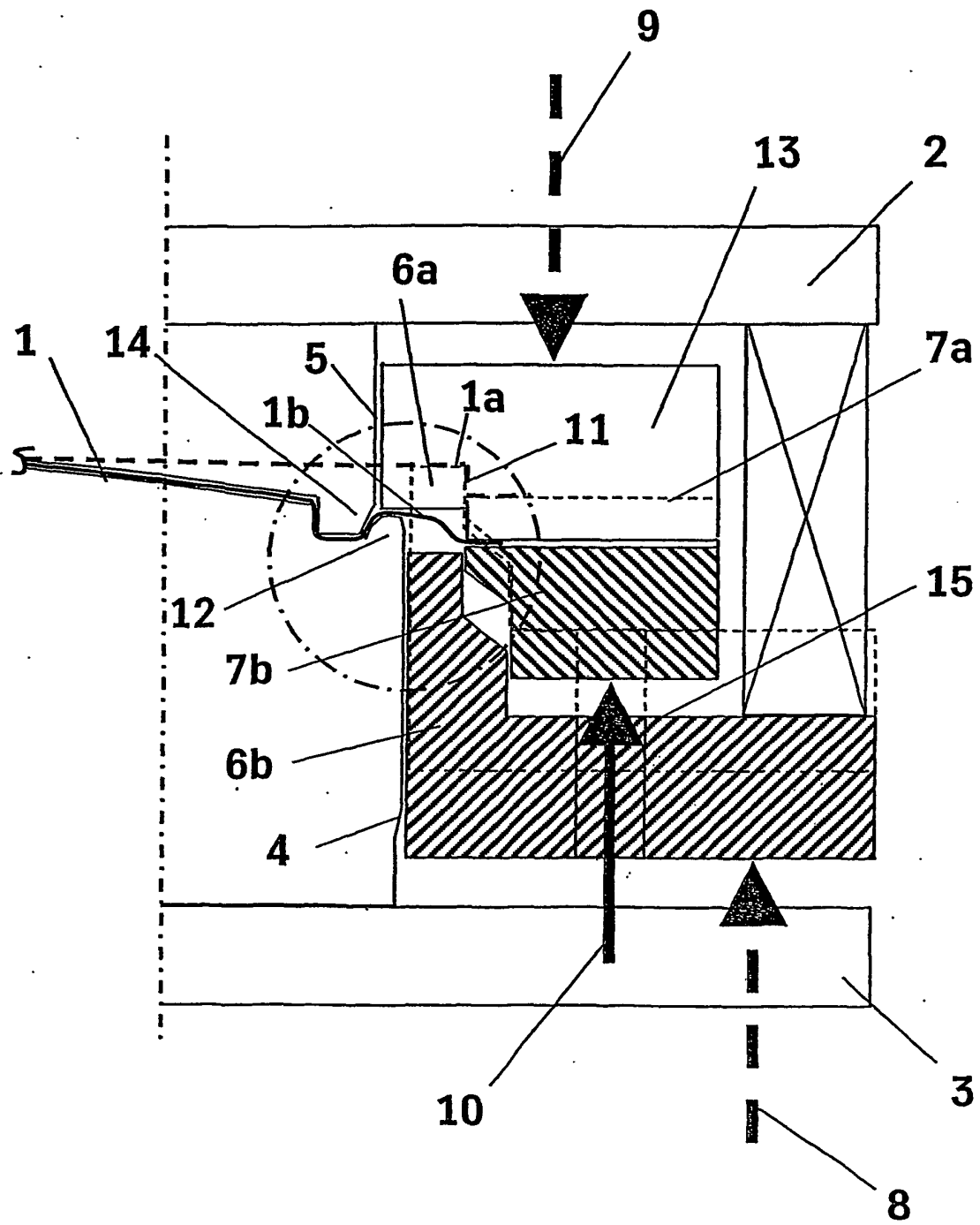


Fig. 1

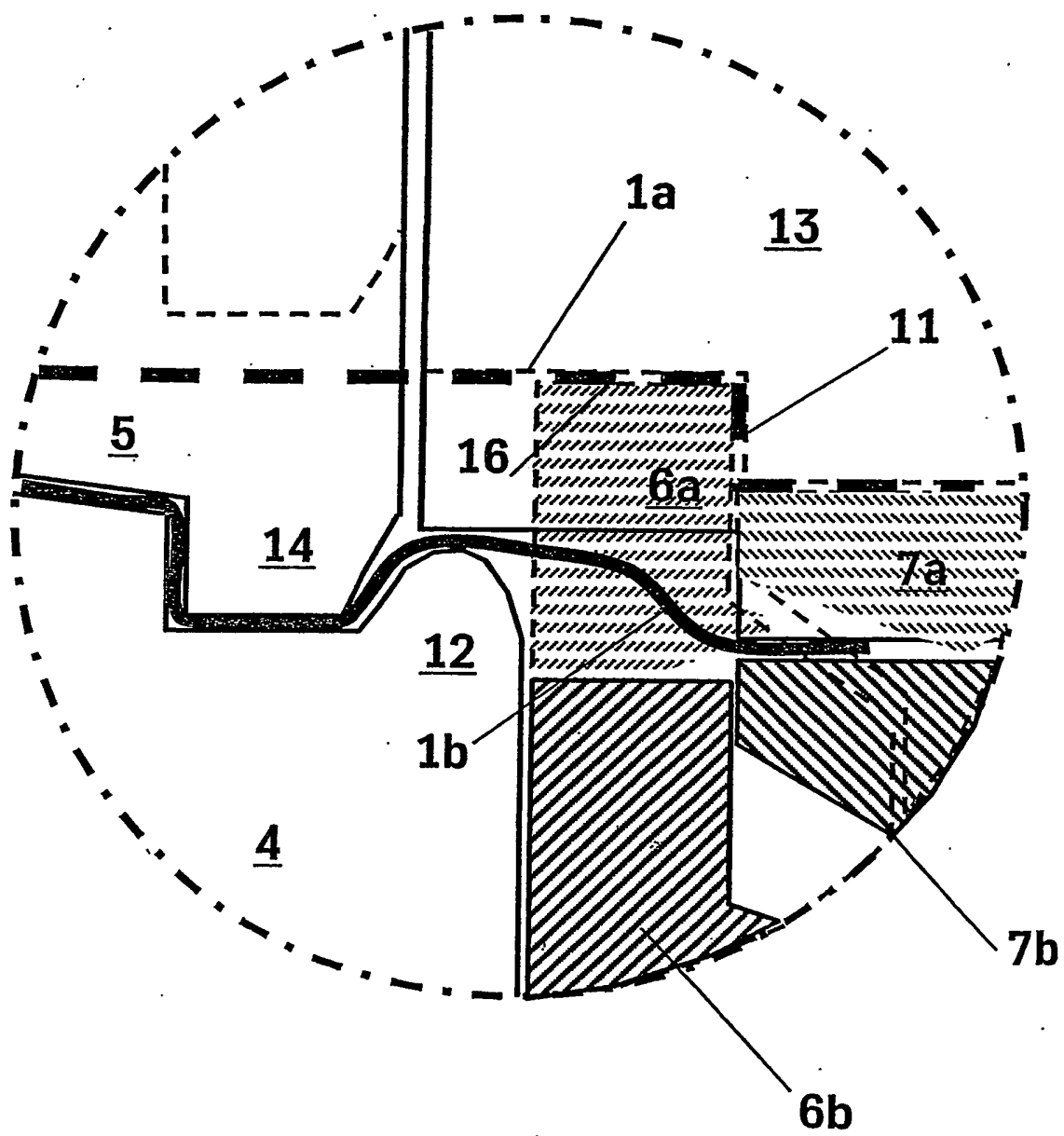


Fig. 2

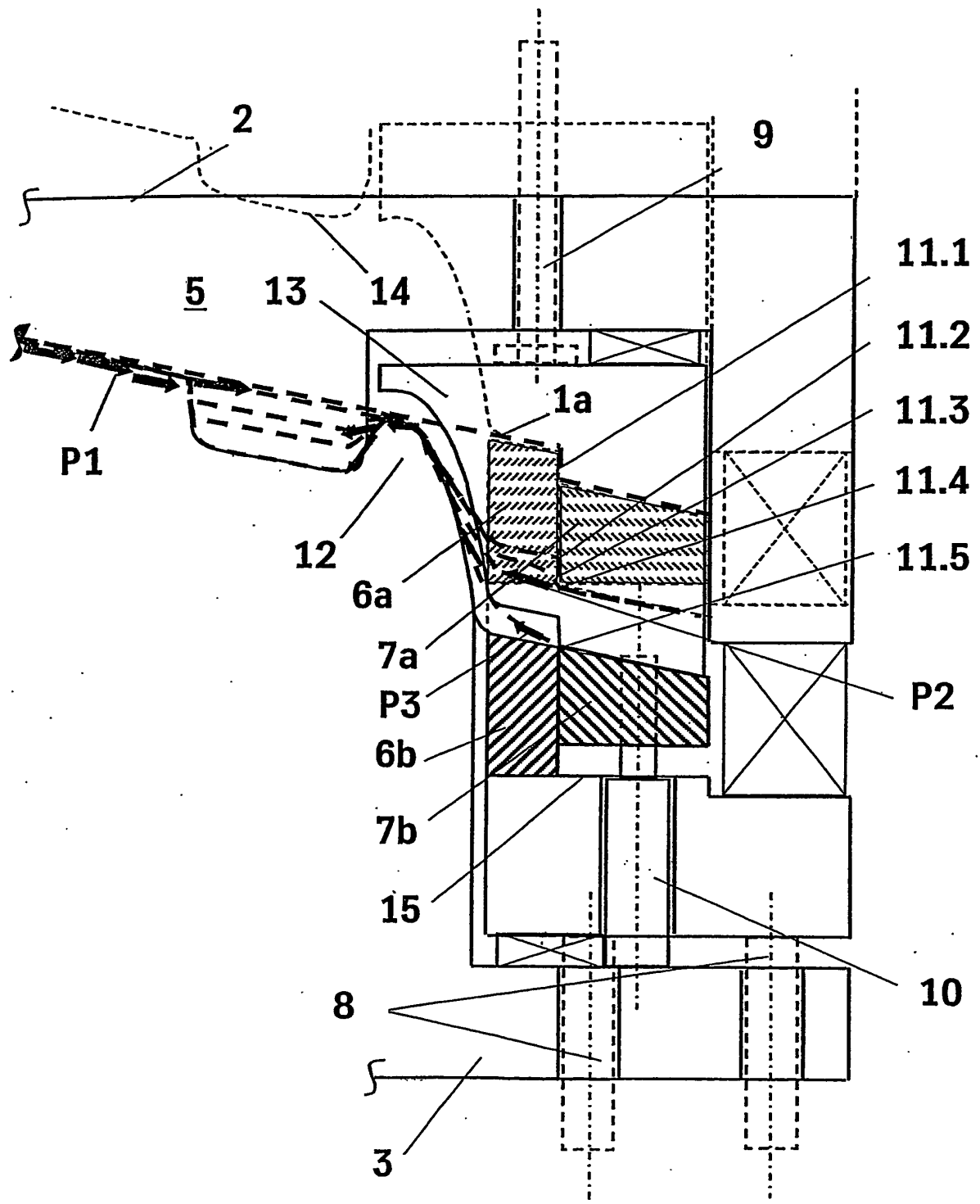


Fig. 3