

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 806 256 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.11.1999 Patentblatt 1999/45

(51) Int. Cl.⁶: **B21D 24/10**

(21) Anmeldenummer: **97107440.6**

(22) Anmeldetag: **06.05.1997**

(54) Verfahren zur Materialflusssteuerung beim Ziehen von Blechformteilen sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Method for controlling the material flow during the drawing of sheet metal parts and device for carrying out the method

Procédé de contrôle du coulement de matériau pendant l'emboutissage des pièces de tôle et dispositif pour la mise en oeuvre du procédé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **06.05.1996 DE 19617965**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.11.1997 Patentblatt 1997/46

(73) Patentinhaber:
Müller-Weingarten AG
88250 Weingarten (DE)

(72) Erfinder:

- **Siegert, Klaus, Prof. Dr.-Ing.**
71063 Sindelfingen (DE)
- **Ziegler, Michael, Dipl.-Ing.**
73087 Bad Boll (DE)

(74) Vertreter:

Patentanwälte
Eisele, Otten, Roth & Dobler
Karlstrasse 8
88212 Ravensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 338 828

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 0 806 256 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Materialflußsteuerung beim Ziehen von Blechformteilen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

Stand der Technik:

[0002] Beim Ziehen von Blechformteilen unterscheidet man zwischen zweifachwirkenden Pressen mit Ziehstößel und Niederhalterstößel und einfachwirkenden Pressen mit Ziehstößel und Zieheinrichtung im Pressentisch. Die Zieheinrichtung kann auch mittels im Ziehwerkzeug angeordnete hydraulische oder pneumatische Zylinder realisiert werden.

[0003] Zur Erläuterung des Standes der Technik zeigt Fig. 1a eine zweifachwirkende Presse zum Ziehen regelmäßiger Blechformteile. Dabei zeigt die Presseinrichtung 1 ein Werkstück 2 (Blech), welches zwischen einem Ziehring 3 und einem Niederhalter 4 eingespannt und von einem Ziehstempel 5 beaufschlagt ist. Die Stempelkraft ist mit F_S , die Niederhalterkraft mit F_N bezeichnet. Das Werkstück 2 wird am Ziehteilflansch 6 gehalten und über die Ziehkante 7 in der Ziehteil-Wandung 8 (Zarge) umgeformt.

[0004] Beim Ziehen von nicht rotationssymmetrischen Blechformteilen kommt der Steuerung des Materialflusses eine große Bedeutung zu. Ist die Niederhalterkraft F_N zu gering, so kann es im Flanschbereich 6 zu einer Faltenbildung erster Art zwischen Niederhalter 4 und Ziehring 3 kommen (Fig. 1a).

[0005] Aber auch dann, wenn die Niederhalterkraft F_N über der Kraft liegt, die zur Unterdrückung von Falten erster Art erforderlich ist, kann es zu einem zu starken Einlauf von Umformgut über die Ziehkante 7 in die Ziehteilwandung (Zarge) 8 hinein kommen, so daß Unruhen und sogar Falten in der Ziehteilwandung 8 entstehen. Wird jedoch der Materialfluß unter dem Niederhalter 4 so stark behindert, daß zu wenig Umformgut über die Ziehkante 7 in die Ziehteilwandung 8 fließt, dann treten Reißen im Ziehteil 2 auf.

[0006] Aus diesem Grund ist man bestrebt, den Materialfluß beim Tiefziehen so zu steuern, daß weder Falten noch Reißen im Ziehteil 2 auftreten.

[0007] Der Materialfluß wird neben der Platinenform und den Ziehsicken weiterhin von der zwischen Niederhalter 4 und Blech 2 beziehungsweise zwischen Blech 2 und Ziehring 3 wirkenden Reibung beeinflusst.

[0008] Fig. 1b zeigt vom Grundaufbau eine bekannte einfachwirkende Presseneinrichtung 9 als einfachwirkende Presse mit hydraulischer Zieheinrichtung 10 mit Hydraulikzylindern 11 sowie den zu Fig. 1a beschriebenen Ziehring 3, dem Niederhalter 4 und dem Ziehstempel 5. Ein Niederhalter-Kraftsensor ist mit Bezugszeichen 13 angezeigt. Diese Presse kann zum Ziehen unregelmäßiger Blechformteile gleichermaßen

verwendet werden.

[0009] Stand der Technik sind demzufolge Pressen- und Werkzeugsysteme, die die Niederhalterkraft während des Ziehprozesses verändern können. Hierbei können die hydraulische Zieheinrichtungen 10, bestehend aus einzeln über nicht näher dargestellte Servoventile ansteuerbaren Hydraulikzylindern 11, die Niederhalterkräfte F_N direkt über die Kolbenstangen 12 (vgl. Bild 1b) oder indirekt über nicht dargestellte Pino- len in den Niederhalter 4 einleiten (siehe z.B. DE 41 12 656 A1).

[0010] Bei diesen Systemen sind verschiedene Möglichkeiten zur Steuerung des Materialflusses bekannt.

Problemstellung der Erfindung

[0011] Oftmals werden vor dem Ziehprozeß festgelegte Niederhalterdruckprofile über dem Ziehweg in einem Regelkreis vorgegeben, der die gewünschte Niederhalterkraft während des Ziehprozesses realisiert. Nachteil dieser Systeme ist, daß die vordefinierten Niederhalter-Druckprofile zur Steuerung des Materialflusses von gleichbleibenden Reibungsverhältnissen zwischen Niederhalter 4 und Blech 2 bzw. zwischen Ziehring und Blech ausgehen.

[0012] Eine wesentliche Verbesserung stellen Regelkreise dar, die Umformparameter wie den Flanschkanteneinlauf, die Stempelkraft oder die Faltenhöhe des aktuell ablaufenden Ziehprozesses als Regelgröße verwenden.

[0013] Diese Größen sind unter anderem direkt abhängig von den Reibungsverhältnissen zwischen Werkstück, Niederhalter, Ziehstempel und Ziehring usw. Kommt es zu einer Veränderung der Reibungsverhältnisse, z. B. durch Veränderung der Blechoberfläche, des Schmiermittels oder der Schmiermittelmenge usw., so kann durch ein automatisches Reagieren des Systems die Niederhalterkraft so angepaßt werden, daß der angestrebte Verlauf der Führungsgröße, die den optimalen Materialfluß und damit den gewünschten Umformprozeß charakterisiert, wieder erreicht wird. Von Nachteil ist bei dieser Vorgehensweise, daß der Flanschkanteneinlauf sensorisch aufwendig zu messen ist und die Meßsignale bei geringem Einzug ein nicht hinreichendes Signal als Führungsgröße liefern. Der Faltenhöhsensor ist aus der Literatur bekannt und scheint als Führungsgröße für den Aufbau von Regelkreisen zur Unterdrückung von Falten 1. Art, also Falten im Flansch des Ziehteils, gut geeignet zu sein.

[0014] Die Stempelkraft F_S beinhaltet zwar die Kräfte der Reibung zwischen Blech 2 und Niederhalter 4 und der Reibung zwischen Ziehring 3 und Niederhalter 4. Sie beinhaltet jedoch auch alle anderen Reibungskräfte sowie die Umformkräfte, so daß sie als Führungsgröße für die Steuerung des Materialflusses nur bedingt geeignet ist. Die hiermit erreichten Erfahrungen bestätigen die Kritik an der Verwendung dieser Größen als Führungsgrößen zur Materialflußsteuerung.

[0015] In den letzten Jahren wurden demzufolge verschiedene Systeme mit Regelungen der Stempelkraft, der Faltenhöhe und des Flanschkanteneinlaufs der Platine in verschiedenen Patenten und Veröffentlichungen erwähnt. So wird beispielsweise im Patent DE 43 38 828 C2 (nächstliegender Stand der Technik) der Mercedes-Benz AG ein System zur Regelung des Kanteneinlaufs vorgestellt, das auch eine Erweiterung auf eine Stempelkraftregelung vorsieht. Eine ähnliche Anordnung ist in der DE 42 42 442 A1 der gleichen Anmelderin gezeigt.

Aufgabe der Erfindung:

[0016] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannten Ziehverfahren und Ziehvorrichtungen zu verbessern und insbesondere ein genaueres Erfassen der Ziehparameter und der zugehörigen Prozeßabläufe zu ermöglichen. Dabei soll insbesondere die Reibungskraft zwischen Blech und Niederhalter bzw. Blech und Ziehring als Regelgröße berücksichtigt werden.

[0017] Diese Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 hinsichtlich des Verfahrens und durch die Merkmale des Anspruchs 10 hinsichtlich der Vorrichtung gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden.

[0018] Die Erfindung wird im nachfolgenden Ausführungsbeispiel anhand der Figurendarstellung näher erläutert:

[0019] Die Figuren 1a, 1b zeigen den bekannten Stand der Technik;

[0020] Die Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Ziehvorrichtung mit Regelungseinrichtung, wobei - soweit möglich - gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen wie zu Fig. 1a, 1b bezeichnet sind.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0021] Bei dem Verfahren sowie der zugehörigen Einrichtung 20 werden zur Materialflußsteuerung ein Regelkreis 21 verwendet, der es unter Verwendung der Niederhalterkraft F_N als Stellgröße 22 der Niederhalterkraft F_N erlaubt, die an der Oberfläche 23 des Niederhalters und/oder des Zieh rings 3 wirkende Reibung nach einer vorgegebenen Führungsgröße 24 (Reibungskraft F_R über dem Ziehweg s) zu regeln (Fig. 2). Daher erfolgt die Messung der Reibungskraft F_R über einen Reibungskraftsensor 25, 25', 25'', der vorzugsweise als Drei-Komponenten-Piezokraftmeßelement 26 ausgebildet ist, d.h. auf einem piezoelektrischen Effekt basiert. Derartige Sensoren 25', 25'' können insbesondere auch an vorgegebenen Stellen des Niederhalters 4 und/oder auch des Zieh rings 3 eingebaut werden (siehe gestrichelt eingezeichnet in Fig. 2).

[0022] Der in Fig. 2 gezeigte Regelkreis reagiert automatisch auf die Veränderungen im tribologischen System 40, d.h. er regelt automatisch die Veränderungen der mit dem Reibkraftsensor 25 gemessenen Reib-

kraft, die beispielsweise durch Änderungen der Schmiermittelmenge und Schmierstoffart, der Blechoberfläche usw. verursacht werden. Zum Aufbau des Systems wird eine Pressen- oder Werkzeugeinrichtung 20 benötigt, die eine Veränderung der Niederhalterkraft 30 während des Ziehvorgangs erlaubt. Dieses ist bei Einsatz hydraulischer Ziehkissen im Tisch einfachwirkender Pressen, wie sie prinzipiell auch Fig. 1b zeigt, möglich. Hierfür werden bestimmte Bereiche eines vorzugsweise segmentierten Niederhalters 4 mit oberem Segment 27 und unterem Segment 28 über jeweils einen eigenen, in der Presse 20 oder auch ggf. im Werkzeug angeordneten Hydraulikzylinder 11 beaufschlagt, wobei jeder Zylinder 11 über ein eigenes Servoventil 29 angesteuert werden kann. Das Servoventil 29 regelt dabei den Ölfluß und bestimmt somit den im Zylinder 11 wirkenden Druck und damit die am Segment 27 herrschende Niederhalterkraft 30. Diese kann sowohl über eine Druckmessung im Zylinder 11 oder über einen im Kraftfluß angeordneten Niederhalterkraftsensor 25, 26 ermittelt werden.

[0023] Das Segment stützt sich demzufolge über DreikomponentenPiezokraftmeßelemente 26 ab. Diese erlauben die Messung einer Reibungskraft 25' und der auf das Segment 27 wirkenden Niederhalterkraft 30. Gegebenenfalls ist auch lediglich ein Reibungskraftsensor in den Niederhalter des Ziehwerkzeuges einbringbar. Eine Segmentierung des Niederhalters kann ggf. bei entsprechend "weicher" elastischer Ausführung entfallen.

[0024] Kennt man aus einer experimentellen oder theoretischen Analyse den Verlauf der Reibungskraft F_R über dem Stößelweg s für den gewünschten optimalen Materialfluß, so ist es mit Hilfe der Regelungstechnik und der Verwendung der Niederhalterkraft als Stellgröße möglich, auch bei einer Veränderung der Eingangsbedingungen stets den gleichen optimalen Reibungskraftverlauf zu erreichen.

[0025] Gegebenenfalls kann der Reibungskraftsensor in Eckenbereichen, in denen Falten zu unterdrücken sind, mit einem aus der Literatur bekannten Faltenhöhen sensor gekoppelt werden, so daß stets gewährleistet ist, daß die Niederhalterkraft mindestens so groß ist, daß Falten im Flansch mit Sicherheit vermieden werden.

[0026] Innerhalb des Regelkreises wird als Steuerungseinheit ein Rechner 31 mit Analog/Digital-Schnittstelle verwendet. In diesem Rechner kann der gewünschte Kurvenverlauf 32 der Reibungskraft über dem Stößelweg als Führungsgröße 24 abgelegt werden. Zu jeder Position des Stößels 33, die von einem Wegmeßelement 34 gemessen wird, kann aus dieser Steuereinheit 31 der zugeordnete Wert der Reibungskraft ausgelesen werden. Dieser wird dem Regler 35 als Sollwert 36 vorgegeben. Mit Hilfe des Reibkraftsensors 25 und des nachgeschalteten Verstärkers 37 kann der zugehörige Istwert der Reibungskraft an den zweiten Eingang des Reglers 35 gegeben werden. Stellt der

Regler eine Differenz zwischen Sollwert 36 und Istwert 38 fest, generiert er ein Stellsignal 39, das einem Stellglied (Servoventil 29) des Hydraulikkreislaufes des Segmentes zugeführt wird. Das Signal beeinflusst das Stellelement derart, daß sich der Istwert der Reibungskraft so ändert, daß die Differenz zwischen Istwert 38 und Sollwert 36 minimiert wird.

[0027] Dadurch ist es möglich, Reibungskraftverläufe 32, die den gewünschten Umformprozeß unabhängig von den momentanen Reibungsverhältnissen charakterisieren, als Führungsgröße vorzugeben.

[0028] Der Regelkreis reagiert demzufolge selbständig auf Veränderungen der Reibung zwischen Niederhalter und Blech sowie zwischen Ziehring und Blech, hervorgerufen durch Veränderungen der Schmierstoffart oder -menge auf dem Blech, Veränderungen der Blechoberfläche und durch Werkzeugverschleiß oder dergleichen (tribologische Eigenschaften).

Bezugszeichenliste:

[0029]

1	Presseneinrichtung
2	Werkstück
3	Ziehring
4	Niederhalter
5	Ziehstempel
6	Ziehteilflansch
7	Ziehkante
8	Ziehteilwandung (Zarge)
9	Presseneinrichtung
10	hydraulische Zieheinrichtung
11	Hydraulikzylinder
12	Kolbenstange
13	Niederhalter-Kraftsensor
20	erfindungsgemäße Einrichtung
21	Regelkreis
22	Stellgröße/Niederhalterkraft
23	Oberfläche
24	Führungsgröße
25	Reibungskraftsensor
26	Piezokraftmeßelement
27	oberes Segment
28	unteres Segment
29	Servoventil
30	Niederhalterkraft
31	Rechner
32	gewünschter Kurvenverlauf
33	Stößel
34	Wegmeßelement
35	Regler
36	Sollwert
37	Verstärker
38	Istwert
39	Stellsignal
40	tribologisches System
	Stempelpkraft F_S

Niederhalterkraft F_N

Patentansprüche

1. Verfahren zur Materialflußsteuerung beim Ziehen von Werkstücken (2) wie Blechformteilen, wobei ein Regelkreis (21) unter Einbeziehung einer vorzugsweise hydraulischen Zieheinrichtung eine Niederhalterkraft (F) als Stellgröße regelt, dadurch gekennzeichnet, daß über einen in einem Niederhalter (4) und/oder in einem Ziehring (3) des Werkzeuges angeordneten Reibungskraftsensor (25) die Reibungskraft zwischen Werkstück (2) und Niederhalter (4) und/oder die Reibungskraft zwischen Ziehring (3) und Werkstück (2) gemessen wird und diese im Regelkreis (21) als Regelgröße einem vorgegebenen experimentell oder theoretisch ermittelten Reibungskraft-Ziehstempelwegverlauf (32) folgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederhalterkraft (F_N) über vorzugsweise servoventilgesteuerte Hydraulikzylinder (11) oder indirekt mittels mechanischen Mitteln wie Pinolen oder höhenverstellbare Bolzen aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelkreis (13) selbständig auf Veränderungen der Reibung zwischen Niederhalter (4) und Blech (2) und/oder zwischen Ziehring (3) und Blech (2) im Sinne einer Prozeßoptimierung reagiert.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Ziehwerkzeug gesteuerte hydraulische und/oder pneumatische Zylinder oder Aktoren angeordnet sind, wobei insbesondere die Funktionen der Zieheinrichtung in das Werkzeug integriert sind und wobei der Regelkreis (13) zur Regelung der Niederhalterkraft (F_N) unter Verwendung der Reibungskraft als Regelgröße dient.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein im Ziehwerkzeug angeordneter Faltenhöhsensor in den Regelkreis (13) derart einbezogen wird, daß stets sichergestellt wird, daß Falten im Flansch des Ziehzeils eine vorgegebene maximale Faltenhöhe nicht überschreiten.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Regelkreis (13) für eine Zieheinrichtung derart aufgebaut wird, daß mittels eines Meßelementes, insbesondere eines Reibkraftsensors (25) und mittels Vorgabe einer optimalen Steuerungskurve, insbesondere

Reibungskraftkurve (32) über dem Ziehweg ein Regelkreis (13) aufgebaut wird, der das Meßsignal und insbesondere die Reibungskraft als Regelgröße und die Niederhalterkraft (F_N) als Stellgröße verwendet, derart, daß der Regelkreis (13) selbständig auf Veränderungen der tribologischen Bedingungen reagiert.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein segmentierter Niederhalter (4) derart verwendet wird, daß jedes Segment des Niederhalters von einem zugehörigen Regelkreis, der die Niederhalterkraft (F_N) des Segments als Stellgröße verwendet, hinsichtlich der Reibungskraft regelbar ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß ein einteiliger Niederhalter (4) verwendet wird, der so elastisch ausgeführt wird, daß er quasi segmentweise hinsichtlich der Regelung der Reibungskraft nach einem vorgegebenen Reibkraftverlauf regelbar ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Reibkraftsensoren (25) im Niederhalter (4) oder Ziehtring (3) angeordnet sind und hierüber die Regelung der Reibungskraft eines bestimmten Bereiches entsprechend einem vorgegebenen Kurvenverlauf der Reibungskraft über dem Ziehweg mit der Niederhalterkraft (F_N) als Stellgröße erfolgt.

10. Vorrichtung (20) zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche zur Materialflußsteuerung beim Ziehen von Blechteilen (2), mit einem Regelkreis (13) für eine, einen Niederhalter (4) und eine Ziehtring (3) aufweisende Ziehvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelkreis (13) einen Reibkraftsensor (25) sowie eine vorgegebene optimale Reibungskraftkurve (32) über dem Ziehweg umfaßt, wobei die Reibungskraft als Regelgröße und die Niederhalterkraft als Stellgröße derart verwendbar sind, daß der Regelkreis (13) selbständig auf Veränderungen der tribologischen Bedingungen durch Verändern der Niederhalterkraft (F_N) reagiert.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederhalter (4) segmentiert ausgebildet ist, derart, daß jedes Segment von einem eigenen zugehörigen Regelkreis, der die Niederhalterkraft (F_N) des Segments als Stellgröße verwendet, hinsichtlich der Reibungskraft regelbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederhalter (4) einteilig ausgebildet und so elastisch ausgeführt ist, daß er quasi

segmentweise hinsichtlich der Regelung der Reibungskraft nach einem vorgegebenen Reibkraftverlauf regelbar ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß Reibkraftsensoren (25) im Niederhalter (4) oder im Ziehtring (3) angeordnet sind und hierüber die Regelung der Reibungskraft eines bestimmten Bereiches entsprechend einem vorgegebenen Kurvenverlauf der Reibungskraft über dem Ziehweg mit der Niederhalterkraft (F_N) als Stellgröße erfolgt.

Claims

1. Method of controlling the flow of material during the drawing of work pieces (2) such as sheet metal mouldings, wherein a control loop (21), including a preferably hydraulic drawing means, regulates a holding-down force (F) as a control variable, characterized in that via a friction force sensor (25) arranged in a holding-down means (4) and/or in a drawing ring (3) of the tool, the friction force between the work piece (2) and the holding-down means (4) and/or the friction force between the drawing die (3) and the work piece (2) is measured, and said friction force follows a given, experimentally or theoretically determined friction force-drawing punch path curve (32) in the control loop (21) as a regulating variable.

2. Method according to Claim 1, characterized in that the holding-down force (F_N) is applied by hydraulic cylinders (11), preferably controlled by servo valve, or indirectly by mechanical means such as centre sleeves or vertically adjustable bolts.

3. Method according to Claim 1 or 2, characterized in that the control loop (13) reacts independently to changes in friction between the holding-down means (4) and the metal sheet (2) and/or between the drawing die (3) and the metal sheet (2) in the sense of a process optimisation.

4. Method according to one of the preceding claims, characterized in that hydraulic and/or pneumatic cylinders or actuators controlled in the drawing tool are provided, whereby in particular the functions of the drawing means are integrated into the tool, and whereby the control loop (13) serves to regulate the holding-down force (F_N) using the friction force as a regulating variable.

5. Method according to one of the preceding claims, characterized in that a fold height sensor arranged in the drawing tool is incorporated into the control loop (13) in such a manner as to constantly ensure that folds in the flange of the drawing part do not

exceed a given maximum fold height.

6. Method according to one of the preceding claims, characterized in that a control loop (13) for a drawing means is configured such that by means of a measuring element, in particular a friction force sensor (25), and by predetermination of an optimum control curve, in particular a friction force curve (32) over the drawing path, a control loop (13) is configured which uses the measured signal and in particular the friction force as regulating variable and the holding-down force (F_N) as a control variable in such a manner that the control loop (13) independently reacts to changes in tribological conditions.
7. Method according to one of the preceding claims, characterized in that a segmented holding-down means (4) is used in such a way that each segment of the holding-down means may be regulated with respect to friction force by an associated control loop which uses the holding-down force (F_N) of the segment as a control variable.
8. Method according to one of Claims 1-6, characterized in that a single-part holding-down means (4) is used, which is so elastic that it may virtually be regulated segment by segment with respect to regulation of the friction force according to a given friction force curve.
9. Method according to one of the preceding claims, characterized in that friction force sensors (25) are provided in the holding-down means (4) or drawing die (3) and by means of these regulation of the friction force of a specific region is conducted according to a given curve course of the friction force over the drawing path with the holding-down force (F_N) as a control variable.
10. Device (20) for performing the method according to one or more of the preceding claims for controlling the flow of material during the drawing of sheet metal parts (2) with a control loop (13) for a drawing means having a holding-down means (4) and a drawing die (3), characterized in that the control loop (13) comprises a friction force sensor (25) as well as a given optimum friction force curve (32) over the drawing path, wherein the friction force may be used as regulating variable and the holding-down pressure force as control variable such that the control loop (13) independently reacts to changes in the tribological conditions by changing the holding-down force (F_N).
11. Device according to Claim 10, characterized in that the holding-down means (4) is of segmented configuration such that each segment may be regu-

lated with respect to the friction force by its own associated control loop, which uses the holding-down force (F_N) of the segment as a control variable.

12. Device according to Claim 10, characterized in that the holding-down means (4) is configured in a single piece and is so elastic that it may virtually be regulated segment by segment with respect to regulation of the friction force according to a given friction force curve.
13. Device according to one of Claims 10 to 12, characterized in that friction force sensors (25) are provided in the holding-down means (4) or drawing die (3) and by means of these regulation of the friction force of a specific region is conducted according to a given curve course of the friction force over the drawing path with the holding-down force (F_N) as a control variable.

Revendications

1. Procédé pour commander un flux de matière lors de l'emboutissage de pièces (2), comme des pièces en tôle, un circuit de réglage (21) en intégrant un dispositif d'emboutissage avantageusement hydraulique réglant une force de serre-flan (F_N) comme grandeur de réglage, caractérisé en ce que, par l'intermédiaire d'un capteur de force de frottement (25) agencé dans un serre-flan (4) et/ou dans une matrice d'emboutissage (3) de l'outil, la force de frottement entre la pièce (2) et le serre-flan (4) et/ou la force de frottement entre la matrice d'emboutissage (3) et la pièce (2) sont mesurées et celles-ci, dans le circuit de réglage (21) comme grandeur de réglage, suivent une courbe (32) course du poinçon d'emboutissage-force de frottement prédéfinie de façon expérimentale ou déterminée de façon théorique.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la force (F_N) du serre-flan est appliquée par des vérins hydrauliques (11) commandés avantageusement par des servovannes ou indirectement par des moyens mécaniques comme des douilles ou axes réglables en hauteur.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le circuit de réglage (13) réagit automatiquement à des modifications du frottement entre le serre-flan (4) et la tôle (2) et/ou entre la matrice d'emboutissage (3) et la tôle (2) dans le sens d'une optimisation du procédé.
4. Procédé selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, dans l'outil d'emboutissage,

sont agencés des cylindres ou actionneurs hydrauliques et/ou pneumatiques commandés, en particulier les fonctions du dispositif d'emboutissage étant intégrées dans l'outil et le circuit de réglage (13) servant à régler la force (F_N) du serre-flan en utilisant la force de frottement comme grandeur de réglage.

5. Procédé selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce qu'un capteur de hauteur de pli agencé dans l'outil d'emboutissage est intégré dans le circuit de réglage (13) de sorte qu'il est toujours garanti que des plis dans le bord de la pièce d'emboutissage ne dépassent pas une hauteur de pli maximale prédéfinie.

6. Procédé selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce qu'un circuit de réglage (13) pour un dispositif d'emboutissage est réalisé de sorte que, au moyen d'un élément de mesure, en particulier un capteur de force de frottement (25) et au moyen de la prévision d'une courbe de commande optimale, en particulier une courbe de force de frottement (32) sur la course d'emboutissage, il est réalisé un circuit de réglage (13) qui utilise le signal de mesure et, en particulier, la force de frottement comme grandeur de réglage et la force de serre-flan (F_N) comme grandeur de réglage, de sorte que le circuit de réglage (13) réagit automatiquement à des modifications des conditions tribologiques.

7. Procédé selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce qu'un serre-flan segmenté (4) est utilisé de sorte que chaque segment du serre-flan peut être réglé par un circuit de réglage correspondant qui utilise la force du serre-flan (F_N) du segment comme grandeur de réglage, par rapport à la force de frottement.

8. Procédé selon une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'un serre-flan (4) en une pièce est utilisé, qui est réalisé en ayant une élasticité telle qu'il est réglable pratiquement par segment par rapport au réglage de la force de frottement selon une allure prédéfinie de la force de frottement.

9. Procédé selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que des capteurs de la force de frottement (25) sont agencés dans le serre-flan (4) ou la matrice d'emboutissage (3) et, ainsi, le réglage de la force de frottement d'une zone déterminée est effectué de façon correspondant à une courbe prédéfinie de la force de frottement sur la

course d'emboutissage avec la force du serre-flan (F_N) comme grandeur de réglage.

10. Dispositif (20) pour mettre en oeuvre le procédé selon une ou plusieurs des revendications précédentes pour commander un flux de matière lors de l'emboutissage de pièces en tôle (2), comportant un circuit de réglage (13) pour un dispositif d'emboutissage présentant un serre-flan (4) et une matrice d'emboutissage (3), caractérisé en ce que le circuit de réglage (13) comporte un capteur de force de frottement (25) ainsi qu'une courbe (32) de force de frottement prédéfinie optimale sur la course d'emboutissage, la force de frottement pouvant être utilisée comme grandeur de réglage et le pressage du serre-flan comme grandeur de réglage, de sorte que le circuit de réglage (13) réagit automatiquement à des modifications des conditions tribologiques par modification de la force du serre-flan (F_N).

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le serre-flan (4) est réalisé de façon segmentée, de sorte que chaque segment est réglable par un circuit de réglage correspondant propre, qui utilise la force du serre-flan (F_N) du segment comme grandeur de réglage, par rapport à la force de frottement.

12. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le serre-flan (4) est réalisé en une pièce et en ayant une élasticité telle qu'il est réglable pratiquement par segment relativement au réglage de la force de frottement selon une allure prédéfinie de la force de frottement.

13. Dispositif selon une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que des capteurs de la force de frottement (25) sont agencés dans le serre-flan (4) ou la matrice d'emboutissage (3) et, ainsi, le réglage de la force de frottement d'une zone déterminée est effectué de façon correspondant à une courbe prédéfinie de la force de frottement sur la course d'emboutissage avec la force du serre-flan (F_N) comme grandeur de réglage.

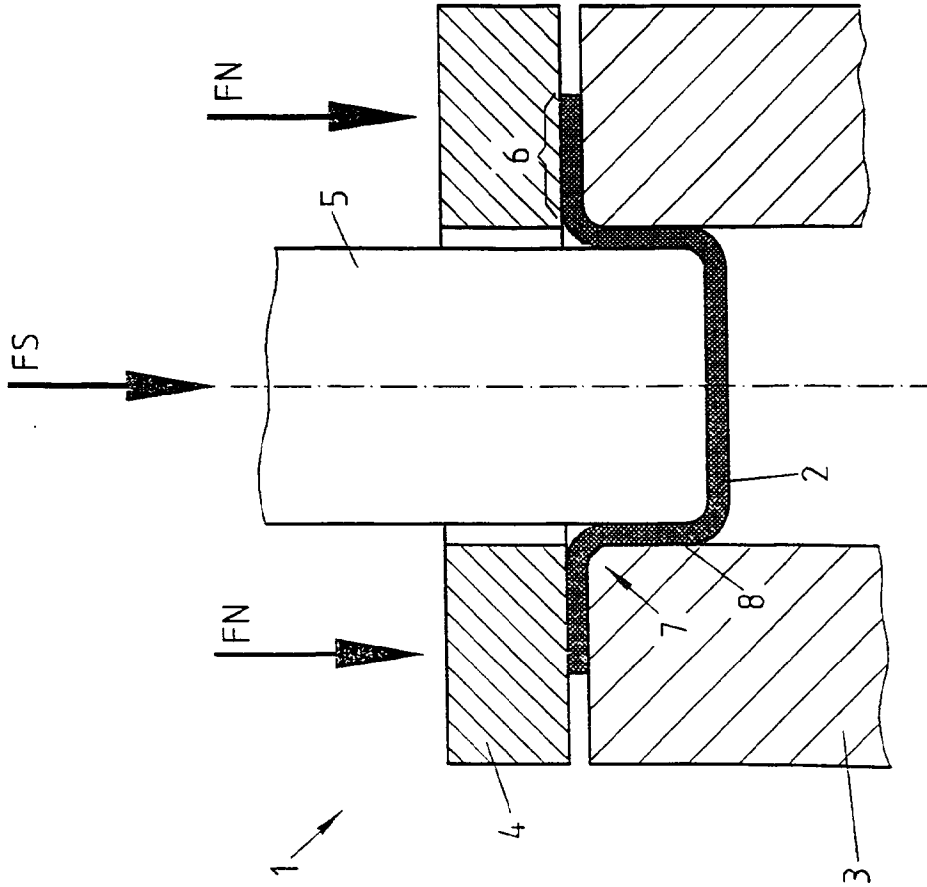


Fig. 1a

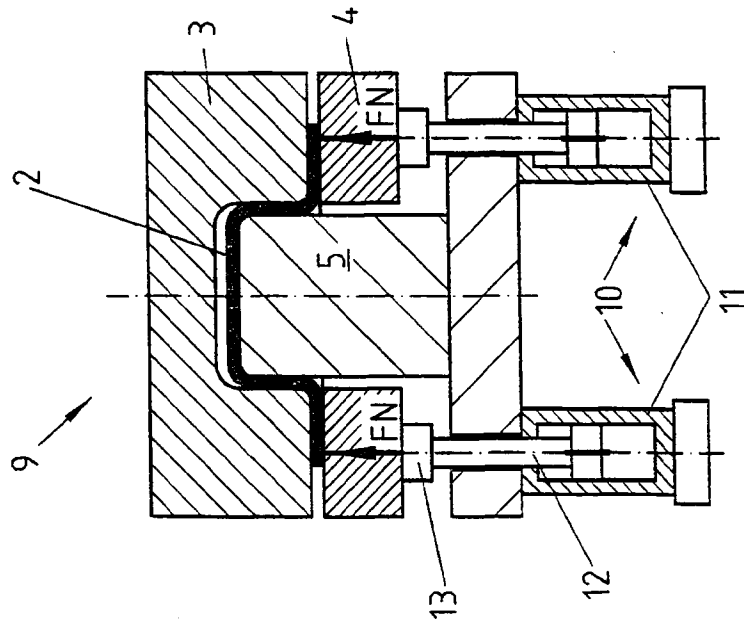


Fig. 1b

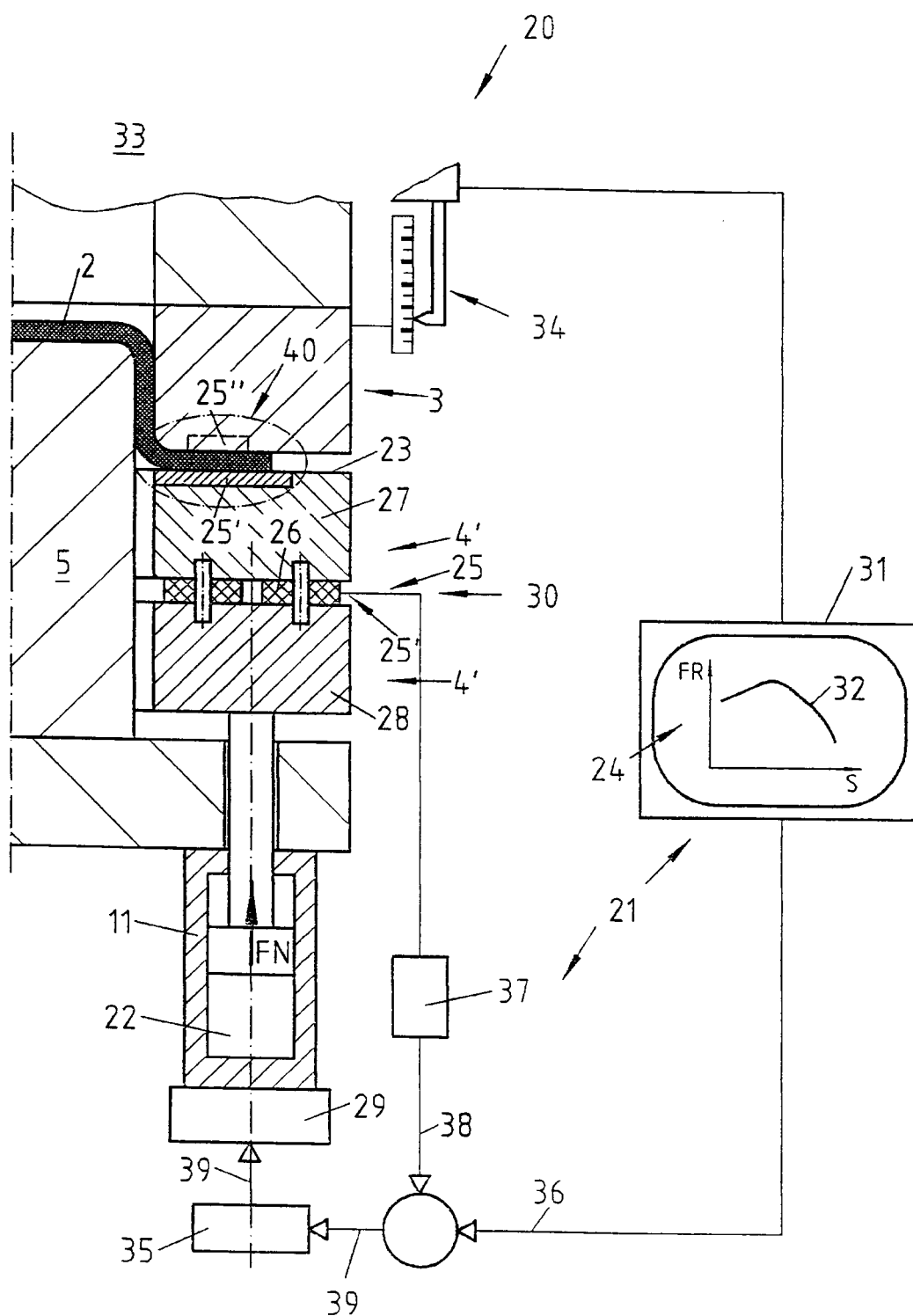


Fig.2