

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 309 414 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.09.2006 Patentblatt 2006/38

(21) Anmeldenummer: **01956205.7**

(22) Anmeldetag: **25.07.2001**

(51) Int Cl.:
B21D 5/02 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2001/000255

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/013986 (21.02.2002 Gazette 2002/08)

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER BIEGEPRESSE UND BIEGEPRESSE, INSBESONDERE
ABKANTPRESSE**

METHOD FOR OPERATING A BENDING PRESS AND BENDING PRESS, ESPECIALLY A FOLDING
BENDING PRESS

PROCEDE DE COMMANDE D'UNE PRESSE A CINTRER ET PRESSE A CINTRER, NOTAMMENT
PRESSE PLIEUSE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **16.08.2000 AT 14062000**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.05.2003 Patentblatt 2003/20

(73) Patentinhaber: **Trumpf Maschinen Austria GmbH
& CO. KG.
4061 Pasching (AT)**

(72) Erfinder: **SPERRER, Gerhard
A-4552 Wartberg/Krems (AT)**

(74) Vertreter: **Secklehner, Günter
Rechtsanwalt,
Pyhrnstrasse 1
8940 Liezen (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 819 467

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no.
02, 31. März 1995 (1995-03-31) -& JP 06 328137 A
(KOMATSU LTD), 29. November 1994
(1994-11-29)**

EP 1 309 414 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Biegepresse, wie im Oberbegriff des Anspruchs 1 beschrieben, aber auch eine Biegepresse zur Durchführung des Verfahrens, wie im Oberbegriff des Anspruchs 12 beschrieben.

[0002] Aus dem Dokument JP 06-328137 A ist eine Abkantpresse mit einem feststehenden und einem über zumindest zwei insbesondere durch Hydraulikzylinder gebildete Antriebe verstellbaren mit Biegewerkzeugen bestückbaren Pressenbalken bekannt. Weiters weist die bekannte Abkantpresse eine Steuer- und Regelvorrichtung und Erfassungsmittel auf, mittels der eine exzentrische Belastung, die eine unsymmetrische Verformung der Biegebalken hervorruft, ermittelt wird und aus dieser Belastung gemäß der Steuer- und Regeleinrichtung bzw. in einem Speicher hinterlegter maschinenbezogenen Daten, das Ausmaß der Verformung mittels dieser Daten ermittelt und der Stellvorgang unter Berücksichtigung der durch die Verformung kalkulierten Abweichung auf eine zur Erzielung eines vorgegebenen Biegewinkels am Werkstück, also auf eine theoretisch vorgegebene Eintauchtiefe der Biegewerkzeuge durchgeführt, wobei Korrekturmaßnahmen in der Verstellung des verstellbaren Biegebalkens während des Umformvorganges, also in Realzeit, von der Steuer- und Regelvorrichtung und den dementsprechend angesteuerten Antrieben vorgenommen werden. Nach dieser bekannten Ausbildung wird der verstellbare Biegebalken mit den Biegewerkzeugen in Bezug auf den mit den Biegewerkzeugen bestückten feststehenden Biegebalken auf eine theoretische Eintauchtiefe verstellt.

[0003] Aus der DE 693 09 610 T2 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Messen und Einstellen der Preßkräfte an einer Presse bekannt. Nach diesem Verfahren und der Vorrichtung werden Preßkraftwerte gemessen und eingestellt, um eine vorbestimmte lokale Lastverteilung zu erreichen, um die gewünschte örtliche Belastungsverteilung ungeachtet der spezifischen Kenn-
daten der Presse festzusetzen.

[0004] Allgemeiner Stand der Technik ist es weiters, zur Erzielung exakter Umformwinkel an einem auf einer Biegepresse, insbesondere auf einer Abkantpresse gefertigten Werkteil mittels Meßverfahren nach erfolgtem Umformen das Werkteil insbesondere den Biegewinkel zu messen und nach der mittels eines Wegemeßsystems erfaßten Eintauchtiefe der Preßwerkzeuge eine erforderliche Korrektur des Biegewinkels durch Veränderung der Eintauchtiefe vorzunehmen, um damit für nachfolgende Umformvorgänge den vorgegebenen Biegewinkel zu erreichen. Nach einer derartigen Vorgangsweise, bei der das Wegemeßsystem zur Berücksichtigung der kraftabhängigen Auffederung der C-förmigen Maschinen-Seitenständer auf einem eigenen Hilfsrahmen angeordnet ist, fallen Produktionsmängel durch das ebenfalls kraftbedingte und von der Position des Arbeitsbereiches am Pressenbalken abhängige Biegeverhalten der Pressen-

balken an.

[0005] Aus der DE 39 21 034 A1 ist eine Vorrichtung zur Vermeidung von Ungenauigkeiten bei der Produktion, bedingt durch das Biegeverhalten der Pressenbalken, bekannt, durch die die auftretenden Biegelinien der zusammenwirkenden Pressenbalken in etwa zum Zeitpunkt der maximalen, für den Biegewinkel des Werkteiles erforderlichen Eintauchtiefe der Werkzeuge in etwa parallel bzw. konzentrisch zueinander verlaufen. Damit kann jedoch eine durch eine außermittige Belastung unsymmetrische Biegelinie nicht berücksichtigt werden, wodurch es zu Produktionsausfällen durch Ausschuß kommen kann oder aber vorteilhafte Fertigungsmöglichkeiten, die vielfach bei einem außermittigen Einsatz der Preßwerkzeuge gegeben sind, ausscheiden.

[0006] Aufgabe des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es, Verstellwege einer zumindest zwei Antriebe aufweisenden Antriebsanordnung in Abhängigkeit von durch die Preßkräfte bedingten Verformungen sowohl des Maschinengestells wie auch der zusammenwirkenden Pressenbalken zu steuern.

[0007] Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der überraschende Vorteil dabei ist, daß unabhängig von der relativen Lage des Arbeits- bzw. Umformbereiches in bezug auf die Längserstreckung der Pressenbalken und der damit auftretenden ungleichmäßigen Verteilung der Preßkräfte auf die Antriebe die asymmetrischen Biegelinien der Pressenbalken, aber auch unterschiedliche Auffederungen der zueinander distanzierten und die Antriebe aufweisenden Seitenständer zur Folge haben, diese die Fertigungsqualität beeinflussenden Faktoren durch Regelung des Verstellweges für den jeweiligen Antrieb in Abhängigkeit dieses belastungsspezifischen Verformungsverhaltens ausgeglichen werden und die für die Qualität der Umformung maßgebende, über einen gesamten Umformbereich gleichmäßig verlaufende Eintauchtiefe der Preßwerkzeuge erreicht wird.

[0008] Vorteilhaft ist dabei eine Ausbildung nach Anspruch 2, weil dadurch eine rasche Anpassung von Verstellwegen in den Antrieben zur Korrektur einer auftretenden winkligen Lage der Biegewerkzeuge zueinander erreicht wird.

[0009] Vorteilhaft ist aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 3, weil dadurch die effektiven Belastungszustände in einer Realberechnung in Maßnahmen zur Verstellung der Antriebe umgesetzt werden und Ungenauigkeiten, die sich aufgrund einer Abstufung in einer Matrix ergeben, ausgeschaltet werden.

[0010] Möglich ist auch eine Maßnahme, wie im Anspruch 4 beschrieben, weil dadurch werkstoffspezifische Daten zur Verfügung stehen und damit eine Anpassung der Fertigungsparameter an die jeweils zu bearbeitenden Werkstoffe rasch erfolgt.

[0011] Vorteilhaft sind auch Maßnahmen nach den Ansprüchen 5 und 6, wodurch maschinenspezifische Daten direkt in die Bestimmung der Verstellwege der Antriebe eingehen und damit ein Ausgleich der Maschinenverfor-

mung erfolgt.

[0012] Vorteilhaft sind weiters Maßnahmen, wie in den Ansprüchen 7 und 8 beschrieben, womit die Ermittlung der Verstellwege je Antrieb über Momentanwertberechnung erfolgt, wodurch umfangreiche Dateien, die zeitaufwendige Suchvorgänge nach sich ziehen, vermieden werden und die Ergebnisse darüber hinaus den effektiv auftretenden Belastungen und den damit verbundenen Verformungen des Maschinenständers, Pressenbalken, also den kraftbedingten Auswirkungen auf die Biege-

presse entsprechen.
[0013] Gemäß der vorteilhaften, im Anspruch 9 beschriebenen Maßnahme wird die Möglichkeit geschaffen, nach den Ergebnissen der Verformungsmessungen an wesentlichen Maschinenteilen, wie den Ständer-Seitenwangen, die Kräfteaufteilung auf die Antriebe zu ermitteln und damit die daraus resultierenden und zu erwartenden Verformungen und mit den hinterlegten Maschinendaten oder nach rechnerischen Methoden mit den vorgegebenen Algorithmen die erforderlichen Steuerungsfunktionen, wie z. B. Bestimmung der unterschiedlichen Verstellwege je Antrieb zu generieren.

[0014] Nach den weiteren vorteilhaften Maßnahmen, wie in den Ansprüchen 10 und 11 beschrieben, wird eine permanente Überwachung mit Gegenkontrolle des gesamten Fertigungsablaufes durch den Ist-/Sollvergleich der wesentlichsten, für die Fertigungsqualität maßgebenden Einflüsse erreicht.

[0015] Aufgabe der Erfindung ist es auch, eine Biegepresse zu schaffen, bei der Maschinenverformungen, wie sie kraftbedingt bei einem Umformvorgang auftreten, durch geeignete Gegenmaßnahmen ausgeglichen werden, um die Fertigungsqualität zu steigern.

[0016] Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruches 12 gelöst. Der überraschende Vorteil dabei ist, daß abhängig von der Position der Umformwerkzeuge und der damit unterschiedlichen Belastungsverteilung des Maschinengestells Verstellwege der Antriebe unabhängig voneinander verfahren werden und damit der verstellbare Pressenbalken beim Arbeitshub Abweichungen in der Position der zusammenwirkenden Preßwerkzeuge, die sich durch eine Maschinenverformung ergibt, ausgleicht.

[0017] Schließlich sind auch Ausbildungen, wie in den Ansprüchen 13 und 14 beschrieben vorteilhaft, wodurch eine Überwachung der Istwerte der Verstellwege zu Sollwerten aus der Vorgabe erreicht wird und Korrekturmaßnahmen gesetzt und bei nachfolgenden Arbeitsoperationen zur Optimierung des Fertigungsprozesses vorliegen.

[0018] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der in den Fig. dargestellten Ausführungen näher erläutert.

[0019] Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Biegepresse in Ansicht;

Fig. 2 die Biegepresse in Seitenansicht;

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Verformungsverhältnisse an einer Biegepresse.

[0020] Einführend sei festgehalten, daß in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

[0021] In den Fig. 1 und 2 ist eine Fertigungseinrichtung 1, insbesondere Abkantpresse 2, für das Umformen insbesondere von Blechteilen 3, z.B. zu Gehäuseteilen 4, Profilen etc., gezeigt. Zur Erzielung einer höchstmöglichen Produktqualität sind eine Reihe von der Fertigungseinrichtung 1 abhängige Faktoren zu berücksichtigen. Die Qualität der Umformung hängt entscheidend von einer über die gesamte Umformlänge bzw. eine Werkzeuglänge gleichmäßig verlaufende Eintauchtiefe der zusammenwirkenden Werkzeuge ab, die von kraftbedingten Verformungen der Fertigungseinrichtung 1, wie z.B. einer Auffederung oder Biegeverformung wesentlicher Teile der Abkantpresse 2 beeinflusst wird.

[0022] Ein Maschinengestell 5 der Fertigungseinrichtung 1 besteht im wesentlichen aus zwei parallel und im Abstand zueinander angeordneten, C-förmig gestalteten Ständer-Seitenwangen 6, 7, die z.B. bei besonderen Aufstellungsbedingungen zur Schwingungsdämpfung über Dämpfungselemente oder vorwiegend direkt auf einer Aufstandsfläche 9 abgestützt oder, wie auch möglich, auf einer gemeinsamen Bodenplatte 10 befestigt, insbesondere mit dieser verschweißt sind. Weiters sind die Ständer-Seitenwangen 6, 7 miteinander in einem Abstand 11 durch zu einer Mittelebene 12 senkrecht verlaufende Wandteile 13 verbunden.

[0023] In bezug auf eine zu der Aufstandsfläche 9 parallel verlaufende Arbeitsebene 14 weist die Fertigungseinrichtung 1 zwei einander gegenüberliegende Pressenbalken 15, 16 auf, die sich über eine Länge 17 erstrecken, die generell von der vorgesehenen Maschinengröße bzw. der vorgesehenen Arbeitslänge für das Biegen der Blechteile 3, z.B. zu den Gehäuseteilen 4, festgelegt ist.

[0024] Der der Aufstandsfläche 9 zugewandte Pressenbalken 15 ist über eine Stütz- und/oder Befestigungsanordnung 19 am Maschinengestell 5, bevorzugt direkt an Stirnflächen 20 von der Bodenplatte 10 zugeordneten

Schenkeln 21 der C-förmigen Ständer-Seitenwangen 6, 7 durch Schraubbolzen oder Schweißung befestigt. An Stirnflächen 22 der von der Aufstandsfläche 9 beabstandeten Schenkeln 23 sind gegebenenfalls zur Aufstandsfläche 9 in einer senkrechten Ebene verlaufende Schildplatten 24 angeordnet, die bevorzugt durch Schweißnähte mit den Ständer-Seitenwangen 6, 7 verbunden sind. Diese Schildplatten 24 bzw. die Ständer-Seitenwangen 6, 7 sind mit Führungsanordnungen 25 versehen, über welche der weitere, dem Pressenbalken 15 in bezug auf die Arbeitsebene 14 gegenüberliegende Pressenbalken 16 - gemäß einem Doppelpfeil 26 - mittels einer Antriebsanordnung 27 verstellbar gelagert ist. Die Antriebsanordnung 27 besteht im gezeigten Ausführungsbeispiel aus zwei jeweils in Endbereichen 28, 29 des Pressenbalkens 16 anwirkende Antriebe 30, z.B. mit einem Druckmedium, insbesondere einem Hydrauliköl, beaufschlagbare, doppelt wirkende Zylinder, die einerseits auf den Schildplatten 24 befestigt und Stellelemente 31, z.B. Kolbenstangen, mit dem Pressenbalken 16 in einer Antriebsverbindung, insbesondere über Gelenklager 32, bewegungsverbunden sind. Die Erfindung ist allerdings nicht auf die hier im Detail beschriebene Antriebsanordnung 27 mit den durch Zylinder gebildeten Antrieben 30 beschränkt. Selbstverständlich können anstelle der zwei gezeigten Antriebe 30 auch mehrere derartige Antriebe 30 zur Verstellung des Pressenbalkens 16 eingesetzt sein, wie auch die Antriebe 30 durch andere Arten von Linearantrieben, z.B. mittels elektrisch oder hydraulisch angetriebener Spindeltriebe, gebildet sein, wie auch Exzentertriebe möglich sind.

[0025] Einander zugewandte und zur Arbeitsebene 14 parallel verlaufende Stirnflächen 33, 34 der Pressenbalken 15, 16 weisen Werkzeugaufnahmen 35 zur Abstützung und lösbaren Befestigung von Biegewerkzeugen 36, 37 auf. Wie aus dem Stand der Technik bekannt, bilden diese Biegewerkzeuge 36, 37 im allgemeinen ein Biegegesenk 39 und einen Biegestempel 40 aus. Aus dem Stand der Technik ist es weiters bekannt, die Biegewerkzeuge 36, 37 in Sektionen zu unterteilen, wodurch sich eine leichte Variierbarkeit für eine Werkzeuglänge 41 ergibt, um diese den jeweiligen Erfordernissen anpassen zu können bzw. auch, um die Umrüstung der Fertigungseinrichtung 1 oder den Austausch der Biegewerkzeuge 36, 37 einfacher vornehmen zu können.

[0026] Die Werkzeugaufnahmen 35 in den Pressenbalken 15, 16 sind einerseits zur lösbaren Befestigung der Biegewerkzeuge 36, 37 ausgebildet, andererseits bilden sie Stützflächen 42 zur Übertragung der Biegekräfte - gemäß Pfeile 43 - aus.

[0027] Der unterhalb der Arbeitsebene 14 angeordnete Pressenbalken 15 ist direkt an den Stirnflächen 20 der der Bodenplatte 10 zugeordneten Schenkel 21 befestigt, wodurch sich in bezug auf die Mittelebene 12 eine symmetrische Verankerung des Pressenbalkens 15 am Maschinengestell 5 ausbildet und sich ein konstruktiv einfacher und materialsparender Aufbau ergibt. Bei der nur beispielhaft beschriebenen Ausbildung einer zu einer

lösbaren Befestigung des feststehenden Pressenbalkens 15 wird die Stütz- und/oder Befestigungsanordnung 19 z.B. durch massive, mit den Ständer-Seitenwangen 6, 7 verschweißte Bolzen 44 gebildet, auf die der Pressenbalken 15 mit in diesem angeordneten Bohrungen aufgeschoben und z.B. mittels Gewindemuttern 45 festgespannt wird. Als Stütz- und/oder Befestigungsanordnung 19 ist jedoch auch eine Schweißverbindung anzusehen, über die der Pressenbalken 15 unlösbar mit den Ständer-Seitenwangen 6, 7 verbunden sein kann.

[0028] Wie bereits erwähnt, wird im beschriebenen Ausführungsbeispiel die Antriebsanordnung durch ein hydraulisches Energieversorgungssystem 46 und die Antriebe 30 durch doppelt wirkende Hydraulikzylinder 47 gebildet. Weiters weist die Fertigungsanlage 1 eine mit einer Energiequelle 48, z.B. einem Stromnetz, leitungsverbundene Steuereinrichtung 49 und eine mit dieser leitungsverbundene Meßeinrichtung 50 auf, an die externe Erfassungsmittel 51, z.B. Kraftmeß-, Druckmeß-, Energiemeß-, Dehnungsmeß-Sensoren etc., angeschlossen sind. Zur Versorgung mit einem Druckmedium weist die Fertigungseinrichtung 1, wie schematisch dargestellt, ein Hydraulikaggregat 52 bestehend aus einem Tank 53 für das Druckmedium, eine Hydraulikpumpe 54 und erforderliche Steuer- und Schalteinrichtungen 55 auf. Die Steuereinrichtung 49 umfaßt weiters eine mit einem Datenspeicher 56 bestückte Auswerte- und/oder Recheneinheit 57. Selbstverständlich ist weiters mit der Steuereinrichtung 49 leitungsverbunden ein bevorzugt externes, mit Eingabe- und/oder Melde- und/oder Überwachungsmittel bestücktes Steuerterminal 58 vorgesehen.

[0029] Anhand der in den Fig. 1 und 2 beispielhaft beschriebenen erfindungsgemäßen Fertigungseinrichtung 1 wird nachfolgend das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb der Fertigungseinrichtung 1, insbesondere der Abkantpresse 2, als ein bevorzugtes Verfahren beschrieben.

[0030] Für die Optimierung eines Fertigungsvorganges für die Umformung des Blechteiles 3 zu einem Gehäuseeteil 4 ist es vielfach zweckmäßig, die Biegewerkzeuge 36, 37, sofern die Werkzeuglänge 41 kleiner ist als die Länge 17 der Pressenbalken 15, 16, außermittig, also zur Mittelebene 12 seitlich versetzt anzuordnen. Damit wird vielfach eine leichtere Bedienbarkeit und damit ein schnelleres Handling in der Fertigung erreicht.

[0031] Dadurch bedingt treten bei der Umformung des Blechteils 3 außermittige Belastungen an der Fertigungseinrichtung 1 ein, die durch unterschiedlich große Preßkräfte - gemäß Pfeile 59, 60 - entstehen. Entsprechend der Kräfte-Momentberechnung errechnen sich die Preßkräfte - gemäß Pfeile 59, 60 - aus einer erforderlichen Umformkraft - gemäß Pfeil 61 - für die Umformung des Blechteiles 3 und dem Verhältnis der Abstände der Wirkungslinien der Preßkräfte zur Wirkungslinie der Umformkraft.

[0032] Die für die Umformung des Blechteils 3 aufzuwendende Umformkraft - gemäß Pfeil 61 - kann einerseits empirisch oder rechnerisch ermittelt und damit vor-

gegeben sein oder aber, wie bei der erfindungsgemäßen Ausbildung der Fertigungseinrichtung 1 und des erfindungsgemäßen Verfahrens während der Umformung durch die Erfassungsmittel 51 im beschriebenen Ausführungsbeispiel, im Energieversorgungssystem 46 und konkret in Zuleitungen 62 für das Druckmedium zu den Hydraulikzylindern 47 als Erfassungsmittel 51 vorgesehene Drucksensoren 63 ermittelt werden. Damit ist es möglich, die effektiv auftretenden Preßkräfte - gemäß Pfeile 59, 60 - unmittelbar bei Vornahme des Umformvorganges festzustellen und diese in der Auswerte- und/oder Recheneinheit 57 zu digitalisieren und damit in einer im Datenspeicher 56 hinterlegten Belastungs-Verformungsmatrix die belastungsabhängigen Auswirkungen auf das Maschinengestell 5, insbesondere die Auffederung der Ständer-Seitenwangen 6, 7 und die Verformung der Pressenbalken 15, 16 zu zuordnen.

[0033] Diese Belastungs-Verformungsmatrix kann sowohl rechnerisch als auch empirisch für die jeweilige Type der Fertigungseinrichtung 1 als maschinenabhängige Datei erstellt werden und enthält die jeweiligen Verformungswerte bzw. unmittelbare Korrekturfaktoren für die Verstellwege der Antriebe zum Ausgleich und zur Erzielung einer parallelen Lage der Biegewerkzeuge. Diese Korrekturfaktoren sind nach den belastungsabhängigen Verformungen erstellt und berücksichtigen im wesentlichen die jeweilige relative Lage der Biegewerkzeuge 36, 37 in bezug auf die Längserstreckung der Pressenbalken 15, 16, die aus dem Verhältnis der Preßkräfte - gemäß Pfeile 59, 60 - ermittelt wird, und eine wirksame Werkzeuglänge bzw. eine für das Umformen des Blechteiles 3 bekannte Umformlänge 64. Diese Korrekturfaktoren generieren Steuersignale für eine von der Steuer- und Schalteinrichtung 55 umfaßte Wegesteuer- und Regelvorrichtung 65, z.B. eine proportionale Wegesteuerung, welche jedem der Antriebe 30 den entsprechenden Verstellweg zum Ausgleich der Verformungen und Erzielung einer über die gesamte Umformlänge 64 gleichmäßigen Eintauchtiefe der Biegewerkzeuge 36, 37 zuweist.

[0034] Nach einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es möglich, anstelle der im Datenspeicher hinterlegten Belastungs-Verformungsmatrix nach in der Auswerte- und/oder Recheneinheit 57 hinterlegten Algorithmen die kraftbedingten Verformungen, wie Auffederung der Ständer-Seitenwangen 6, 7 und Biegung der Pressenbalken 15, 16 für die jeweils auftretenden Preßkräfte - gemäß Pfeile 59, 60 - und Position der Biegewerkzeuge rechnerisch zu ermitteln und den Verstellweg je Antrieb 30 zum Ausgleich der belastungsbedingten Verformungen zu bestimmen, wonach über die Wegesteuer- und Regelvorrichtung 65 die Verstellung der Antriebe 30 veranlaßt wird.

[0035] Selbstverständlich besteht weiters die Möglichkeit, die Fertigungseinrichtung 1 mit einem Wegemeßsystem 66 auszurüsten, wozu verschiedene, aus dem Stand der Technik bekannte Möglichkeiten, wie z.B. elektro-optische Wegemeßeinrichtungen, Laser-Wegemeßeinrichtungen etc., angewendet werden können,

um damit die vorgegebenen bzw. ermittelten Verstellwege zu vergleichen, um gegebenenfalls in einem Regelkreis Nachsteuerungsmaßnahmen zu veranlassen. Wichtig bei derartigen Wegemeßeinrichtungen 66 ist die Ausschaltung von Meßfehlern, bedingt durch die Verformung, d.h., daß eine derartige Wegemeßeinrichtung 66 die Realwerte ermittelt.

[0036] Eine weitere Ausführungsvariante bzw. zusätzliche Möglichkeiten zur Erfassung der Preßkräfte - gemäß Pfeile 59, 60 - besteht in der Anordnung von Dehnungsmeß-Sensoren 67, z.B. an den Ständer-Seitenwangen 6, 7.

[0037] In der Fig. 3 ist schematisch und überzeichnet die Situation, wie sie sich aufgrund der kraftbedingten Durchbiegung der Pressenbalken 15, 16 bei außermittiger Anordnung der Biegewerkzeuge 36, 37 bei einer Abkantpresse 2 ergibt, dargestellt. Bei einer derartigen Anordnung treten ausgehend von der erforderlichen Umformkraft - gemäß Pfeil 61 - die nach dem Momentensatz zu errechnenden Preßkräfte - gemäß Pfeile 59, 60 - in unterschiedlicher Größe auf, die von den Antrieben 30 aufzubringen sind. Dies ergibt einerseits eine unterschiedliche Auffederung der C-förmigen Ständer-Seitenwangen 6, 7, an denen die Antriebe 30 befestigt sind. Weiters ergibt sich dadurch eine unsymmetrische Durchbiegung der Pressenbalken 15, 16, wie sie in Fig. 3 sehr überzeichnet dargestellt sind. Entsprechend der jeweiligen Biegelinie, die neben den Dimensionen und Materialkennwerten der Pressenbalken 15, 16 von der Umformkraft und Lage der Biegewerkzeuge und der Werkzeuglänge abhängig ist, wird die Lage der Biegewerkzeuge 36, 37 zueinander und damit die Stellung aufeinander zugerichteter Arbeitskanten bzw. Arbeitsflächen 68, 69 der Biegewerkzeuge 36, 37 verändert, sodaß diese winkelig zueinander verlaufen. Die minimalste Abweichung in der Parallelität bewirkt jedoch sofort ein unbefriedigendes Fertigungsergebnis.

[0038] Um dies zu verhindern, sieht das erfindungsgemäße Verfahren und die zur Durchführung des Verfahrens ausgebildete Abkantpresse 2 vor, in einem ersten Verfahrensschritt ausgehend von den von den Antrieben 30 bzw. deren Stellelementen 31 aufgebrachten Pressenkräften - gemäß Pfeile 59, 60 - rechnerisch die Position z.B. eines Abstandes 70 der resultierenden Umformkraft - gemäß Pfeil 61 - von der Mittelebene 12 zu bestimmen und deren Größenordnung festzulegen. Neben der Größenordnung der aufzubringenden Umformkraft und der Position der Biegewerkzeuge 36, 37 auf den Pressenbalken 15, 16 ist die wirksame Werkzeuglänge bzw. die Umformlänge 64 für den umzuförmenden Blechteil 3 maßgebend für die sich an den Stirnflächen 33, 34 ausbildenden Biegelinien der Pressenbalken 15, 16.

[0039] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung sieht nunmehr wie bereits vorhergehend beschrieben - einerseits die Möglichkeit vor, daß diese Abhängigkeiten in dem der Auswerte- und/oder Recheneinheit zugeordneten Datenspeicher 56 der

Steuer- und Schalteinrichtung 55 (siehe Fig. 1) in Form einer Belastungs-Verformungsmatrix hinterlegt sind und entsprechend diesen Daten jedem der Antriebe 30 ein entsprechender Verstellweg - gemäß Pfeile 71, 72 - zugeordnet wird, um die sich aufgrund der Verformung einstellende winkelige Lage der Arbeitsflächen 68, 69 auszugleichen und um eine über die gesamte Umformlänge gleiche Eintauchtiefe 73 der Biegewerkzeuge 36, 37 zu erreichen.

[0040] Anstelle der im Datenspeicher 56 (siehe Fig. 1) hinterlegten Belastungs-Verformungsdatei ist es selbstverständlich auch möglich, bei entsprechender Rechnerkapazität die Auswirkungen der Belastungsverteilung und damit der eintretenden Verformungen, wie eben die Auffederung der Ständer-Seitenwangen 6, 7 und Durchbiegung der Pressenbalken 15, 16 rechnerisch zu ermitteln und den Ausgleich von winkelligen Lagen der Biegewerkzeuge 36, 37 durch Zuordnung entsprechender Verstellwege - gemäß Pfeile 71, 72 - durchzuführen.

[0041] Die Ermittlung der Pressenkräfte - gemäß Pfeile 59, 60 - und Wahl der entsprechenden Erfassungsmittel 51 (siehe Fig. 1) hängt selbstverständlich von der Art der gewählten Antriebe 30 ab, die, wie bereits erwähnt, durch Hydraulikzylinder 47, aber auch durch elektrische Antriebe, Linearantriebe etc. gebildet sein können. Die die Verformung bewirkenden Belastungen können andererseits aber auch durch verschiedentlich angebrachte Dehnungsmeß-Sensoren 67, z.B. an den Ständer-Seitenwangen 6, 7 bzw. Pressenbalken 15,16 ermittelt werden.

[0042] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, daß zum besseren Verständnis der Fertigungseinrichtung 1 dieses bzw. dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

[0043] Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Bezugszeichenaufstellung

[0044]

- 1 Fertigungseinrichtung
- 2 Abkantpresse
- 3 Blechteil
- 4 Gehäuseteil
- 5 Maschinengestell

- 6 Ständer-Seitenwange
- 7 Ständer-Seitenwange
- 8 Aufstandsfläche
- 9
- 10 Bodenplatte

- 11 Abstand
- 12 Mittelebene
- 13 Wandteil

- 14 Arbeitsebene
- 15 Pressenbalken
- 16 Pressenbalken
- 5 17 Länge
- 18 Stütz- und/oder Befestigungsanordnung
- 19
- 20 Stirnfläche
- 10 21 Schenkel
- 22 Stirnfläche
- 23 Schenkel
- 24 Schildplatte
- 25 Führungsanordnung
- 15 26 Doppelpfeil
- 27 Antriebsanordnung
- 28 Endbereich
- 29 Endbereich
- 20 30 Antrieb
- 31 Stellelement
- 32 Gelenklager
- 33 Stirnfläche
- 25 34 Stirnfläche
- 35 Werkzeugaufnahme
- 36 Biegewerkzeug
- 37 Biegewerkzeug
- 30 38 Biegegeßenk
- 39
- 40 Biegestempel
- 41 Werkzeuglänge
- 35 42 Stützfläche
- 43 Pfeil
- 44 Bolzen
- 45 Gewindemutter
- 40 46 Energieversorgungssystem
- 47 Hydraulikzylinder
- 48 Energiequelle
- 49 Steuereinrichtung
- 50 Meßeinrichtung
- 45 51 Erfassungsmittel
- 52 Hydraulikaggregat
- 53 Tank
- 54 Hydraulikpumpe
- 50 55 Steuer- und Schalteinrichtung
- 56 Datenspeicher
- 57 Auswerte- und/oder Recheneinheit
- 58 Steuerterminal
- 55 59 Pfeil
- 60 Pfeil
- 61 Pfeil

62 Zuleitung
 63 Drucksensor
 64 Umformlänge
 65 Wegesteuer- und Regelvorrichtung

66 Wegemeßeinrichtung
 67 Dehnungsmeß-Sensor
 68 Arbeitsfläche
 69 Arbeitsfläche
 70 Abstand

71 Pfeil
 72 Pfeil
 73 Eintauchtiefe

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Biegepresse, insbesondere Abkantpresse (2), mit einem Maschinengestell (5), bevorzugt aus zwei voneinander distanzierten Ständer-Seitenwangen (6, 7), und einem feststehenden Pressenbalken (15) und einem über eine zumindest zwei Antriebe (30) aufweisende Antriebsanordnung (27) in Führungsanordnungen (25) verstellbaren Pressenbalken (16) und mit Werkzeugspannvorrichtungen zur Halterung von Biegewerkzeugen (36, 37) auf einander zugewandten Stirnflächen (33, 34) der Pressenbalken (15, 16) und mit einer mit der Antriebsanordnung (27) leitungsverbundenen Steuereinrichtung (49) und mit einer Meßeinrichtung (50) und mit Erfassungsmitteln (51) zur Erfassung von bei der Fertigung von Werkteilen auftretenden Maschinendaten und gegebenenfalls Werkteildaten und je Antrieb (30) der Antriebsanordnung (27) für den verstellbaren Pressenbalken (16) während eines Umformvorganges für den Werkteil die Ist-Preßkraft und aus einem Kräfteverhältnis eine Relativposition des bzw. der Preßwerkzeuge in bezug auf eine Länge (17) der Pressenbalken (15, 16) rechnerisch ermittelt wird und in einer mit einem Datenspeicher (56) für Produktions- und Maschinendaten versehenen Auswerte- und/oder Recheneinheit (57) unterschiedliche Verstellwege der Antriebe (30) bzw. des verstellbaren Pressenbalkens (16) im jeweiligen Angriffspunkt des Antriebes (30) und einer sich ausbildenden Biegelinie der Pressenbalken (15, 16) bestimmt werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** entsprechende Steuersignale in der Steuereinrichtung (49) für die Antriebsanordnung (27) generiert werden und Stellelemente (31) der Antriebe (30) um die je Antrieb (30) ermittelten Verstellwege verstellbar werden und der verstellbare Pressenbalken (16) zum feststehenden Pressenbalken (15) in eine parallele Lage oder in eine einen spitzen Winkel zwischen Stirnflächen (33, 34) der Pressenbalken (15, 16) ausbildenden Lage verstellbar ist in der die Biegewerkzeuge (36, 37) über eine gesamte Um-

formlänge (64) eine gleichmäßige Eintauchtiefe aufweisen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die von jedem der Antriebe (30) aufgebrachte Preßkraft ermittelt wird und zu diesen Werten die zu korrespondierenden Werte im Datenspeicher (56) hinterlegten Verformungsdaten der Biegepresse insbesondere Auffederungs- und/oder Biegedaten ermittelt und Verstellwege je Antrieb (30) bzw. Stellelement (31) festgelegt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die von jedem Antrieb (30) aufgebrachte Preßkraft ermittelt wird und mit diesen Werten mit in der Auswerte- und/oder Recheneinheit (57) hinterlegten Algorithmen die belastungsabhängigen Verformungen der Biegepresse, insbesondere die Auffederung der Ständer-Seitenwangen (6, 7) und/oder Biegung der Pressenbalken (15, 16) errechnet und Verstellwege der Antriebe (30) bzw. der Stellelemente (31) festgelegt werden.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verstellweg je Antrieb (30) in der Auswerte- und/oder Recheneinheit (57) aus im Datenspeicher (56) hinterlegten Werkstoffdaten für den umzuformenden Werkteil, der wirksamen Werkzeuglänge (41) oder dem Umformwinkel ermittelt wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verstellweg je Antrieb (30) in der Auswerte- und/oder Recheneinheit (57) aus im Datenspeicher (56) hinterlegten Maschinendaten der Biegepresse für das kraftabhängige Auffederungsverhalten der Ständer-Seitenwangen (6, 7) ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verstellweg je Antrieb (30) in der Auswerte- und/oder Recheneinheit (57) aus im Datenspeicher (56) hinterlegten Maschinendaten der Biegepresse für das kraftabhängige Biegeverhalten der Pressenbalken (15, 16) ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verstellweg je Antrieb (30) in der Auswerte- und/oder Recheneinheit (57) aus im Datenspeicher (56) hinterlegten Algorithmen für das kraftabhängige Auffederungsverhalten der Ständer-Seitenwangen (6, 7) ermittelt wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verstellweg je Antrieb (30) in der Auswerte-

und/oder Recheneinheit (57) aus im Datenspeicher (56) hinterlegten Algorithmen für das kraftabhängige Biegeverhalten der Pressenbalken (15, 16) ermittelt wird.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Auffederungs- und/oder Biegeverhalten der Ständer-Seitenwangen (6, 7) bzw. der Pressenbalken (15, 16) über Spannungs- und/oder Dehnmeßverfahren und/oder der Druckmeßverfahren ermittelt wird und Meßdaten in der Auswerte- und/oder Recheneinheit (57) Steuersignale für die Antriebsanordnung (27) generiert werden.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einer Regelkreisschaltung der Auswerte- und/oder Recheneinheit (57) die ermittelten Ist-Preßkräfte an im Datenspeicher (56) hinterlegten Produktionsdaten, insbesondere Soll-Preßkräften, angeglichen und entsprechende Steuersignale an die Steuereinrichtung (49) für die Antriebsanordnung (27) geleitet werden.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Regelkreisschaltung der Auswerte- und/oder Recheneinheit (57) mit einem Wegemesseinrichtung (66) ermittelte Ist-Verstellwege an im Datenspeicher (56) hinterlegte Soll-Verstellwege angeglichen und entsprechende Steuersignale an die Steuereinrichtung (49) für die Antriebsanordnung (27) geleitet werden.
12. Biegepresse, insbesondere Abkantpresse (2) mit einem Maschinengestell (5), bevorzugt aus zwei voneinander distanzierten Ständer-Seitenwangen (6, 7) und einem feststehenden Pressenbalken (15) und einem über eine zumindest zwei Antriebe (30) aufweisende Antriebsanordnung in Führungsanordnungen (25) verstellbaren Pressenbalken (16) und mit Werkzeugspannvorrichtungen zur Halterung von Biegewerkzeugen (36, 37) auf einander zugewandten Stirnflächen (33, 34) der Pressenbalken (15, 16) und mit einer mit der Antriebsanordnung (27) leitungsverbundenen Steuereinrichtung (49) und mit einer Meßeinrichtung (50) und mit Erfassungsmitteln (51) zur Erfassung von bei der Fertigung von Werkteilen auftretenden Maschinendaten wie Preßkräfte oder Belastungsdaten und die Steuereinrichtung (49) eine mit einem Datenspeicher (56) versehene Auswerte- und/oder Recheneinheit (57) und eine Wegesteuer- und Regelvorrichtung (65) für die Antriebe (30) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** während des Umformvorgangs der verstellbare Pressenbalken (16) zum feststehenden Pressenbalken (15) in eine parallele Lage oder in eine einen

spitzen Winkel zwischen Stirnflächen (33, 34) der Pressenbalken (15, 16) ausbildenden Lage verstellbar ist, in der die Biegewerkzeuge (36, 37) über eine gesamte Umformlänge (64) eine gleichmäßige Eintauchtiefe aufweisen.

13. Biegepresse nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Maschinengestell (5) und dem verstellbaren Pressenbalken (16) eine Wegemeßeinrichtung (66) angeordnet ist.

14. Biegepresse nach Ansprüchen 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem feststehenden und dem verstellbaren Pressenbalken (15, 16) die Wegemeßeinrichtung (66) angeordnet ist.

Claims

1. Method of operating a bending press, in particular an edging press (2), with a machine frame (5), preferably consisting of two stand sides (6, 7) spaced at a distance apart from one another, and a stationary press beam (15) and a press beam (16) displaceable in guide arrangements (25) by means of a drive system (27) incorporating at least two drives (30), and having tool clamping devices for holding pressing tools (36, 37) on mutually facing end faces (33, 34) of the press beams (15, 16), and having a control unit (49) connected by lines to the drive system (27) and a measuring device (50) and detection means (51) for detecting machine data and optionally workpiece data during production of workpieces, and the actual pressing force is detected for the displaceable press beam (16) for each drive (30) of the drive system (27) during a bending process for the workpiece and a relative position of the pressing tool or tools by reference to a length (17) of the press beams (15, 16) is determined by computation on the basis of a force ratio, and different displacement paths of the drives (30) and the displaceable press beam (16) at the respective attacking point of the drive (30) as well as a resultant bending line of the press beams (15, 16) are determined in an evaluation and/or computer unit (57) provided with a data memory (56) for production and machine data, **characterised in that** corresponding control signals for the drive system (27) are generated in the control unit (49), and actuator elements (31) of the drives (30) are displaced by the displacement paths determined for each drive (30), and the displaceable press beam (16) can be displaced relative to the stationary press beam (15) into a parallel position or into a position in which end faces (33, 34) of the press beams (15, 16) subtend an acute angle, and the bending tools (36, 37) have a uniform plunge depth across an entire forming length (64).

2. Method as claimed in claim 1, **characterised in that** the pressing force applied by each of the drives (30) is determined and the values corresponding to these values ascertained from deformation data of the bending press, in particular flexing and/or bending data, stored in the data memory (56) and the displacement paths of each drive (30) and actuator element (31) are set. 5
3. Method as claimed in claim 1 or 2, **characterised in that** the pressing force applied by each drive (30) is determined and the load-dependent deformations of the bending press, in particular flexing in the stand sides (6, 7) and/or bending in the press beams (15, 16), are computed from these values in conjunction on the basis of algorithms stored in the evaluation and/or computer unit (57), and displacement paths of the drives (30) and the actuator elements (31) are set. 10 15
4. Method as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the displacement path of each drive (30) is determined in the evaluation and/or computer unit (57) on the basis of material data for the workpiece to be shaped, the effective tool length (41) or the bending angle stored in the data memory (56). 20 25
5. Method as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the displacement path of each drive (30) is determined in the evaluation and/or computer unit (57) on the basis of machine data of the bending press stored in the data memory (56) for the load-dependent flexing behaviour of the stand sides (6, 7). 30 35
6. Method as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the displacement path of each drive (30) is determined in the evaluation and/or computer unit (57) on the basis of machine data of the bending press stored in the data memory (56) for the force-dependent bending behaviour of the press beams (15, 16). 40
7. Method as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the displacement path of each drive (30) is determined in the evaluation and/or computer unit (57) on the basis of algorithms stored in the data memory (56) for the force-dependent flexing behaviour of the stand sides (6, 7). 45 50
8. Method as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the displacement path of each drive (30) is determined in the evaluation and/or computer unit (57) on the basis of algorithms stored in the data memory (56) for the force-dependent bending behaviour of the press beams (15, 16). 55
9. Method as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the flexing and/or bending behaviour of the stand sides (6, 7) and the press beams (15, 16) is determined by stress and/or strain measuring methods and/or pressure sensing methods, and control signals for the drive system (27) are generated from measurement data in the evaluation and/or computer unit (57).
10. Method as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the detected actual pressing forces are compared in a control circuit of the evaluation and/or computer unit (57) with production data, in particular desired pressing forces, stored in the data memory (56), and control signals for the drive system (27) are forwarded to the control unit (49) accordingly.
11. Method as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** actual displacement paths detected by a displacement-measuring system (66) are compared in a control circuit of the evaluation and/or computer unit (57) with desired displacement paths stored in the data memory (56) and control signals for the drive system (27) are forwarded to the control unit (49) accordingly.
12. Bending press, in particular an edging press (2), with a machine frame (5), preferably consisting of two stand sides (6, 7) spaced at a distance apart from one another, and a stationary press beam (15) and a press beam (16) displaceable in guide arrangements (25) by means of a drive system incorporating at least two drives (30), and having tool clamping devices for holding bending tools (36, 37) on mutually facing end faces (33, 34) of the press beams (15, 16), and having a control unit (49) connected by lines to the drive system (27), and with a measuring device (50) and detection means (51) for detecting machine data, such as pressing forces or load data appearing during production of workpieces, and the control unit (49) is an evaluation and/or computer unit (57) provided with a data memory (56) and has a displacement control and regulating device (65) for the drives (30), **characterised in that**, during the forming process, the displaceable press beam (16) can be displaced relative to the stationary press beam (15) into a parallel position or into a position in which end faces (33, 34) of the press beams (15, 16) subtend an acute angle, and the bending tools (36, 37) have a uniform plunge depth across an entire forming length (64).
13. Bending press as claimed in claim 12, **characterised in that** a displacement-measuring device (66) is provided between the machine frame (5) and the displaceable press beam (16).

14. Bending press as claimed in claim 12 or 16, **characterised in that** the displacement-measuring device (66) is disposed between the stationary and the displaceable press beam (15, 16).

Revendications

1. Procédé de commande d'une presse à cintrer, en particulier presse plieuse (2), avec un bâti de machine (5), de préférence constitué de deux joues latérales de montant (6, 7) espacées l'une de l'autre et d'un sommier de pression fixe (15) et d'un sommier de pression (16) déplaçable dans des agencements de guidage (25) par un agencement d'entraînement (27) présentant au moins deux entraînements (30) et avec des dispositifs de serrage d'outils pour tenir des outils de cintrage (36, 37) sur des faces frontales (33, 34) orientées l'une vers l'autre des sommiers de pression (15, 16) et avec une installation de commande (49) reliée à l'agencement d'entraînement (27) et avec une installation de mesure (50) et avec des moyens de détection (51) pour détecter des données de machine produites lors de la fabrication de pièces et, le cas échéant, des données de pièces et, par entraînement (30) de l'agencement d'entraînement (27) du sommier de pression ajustable (16) pendant une opération de formage de la pièce, la force de pression réelle et, à partir d'un rapport de forces, une position relative du respectivement des outils de pressage est déterminée par le calcul par rapport à une longueur (17) des sommiers de pression (15, 16), et dans une unité d'évaluation et/ou de calcul (57) pourvue d'une mémoire de données (56) pour les données de production et de machine, différents chemins de déplacement des entraînements (30) respectivement du sommier de pression ajustable (16) dans le point d'attaque respectif de l'entraînement (30) et d'une ligne de cintrage qui se forme des sommiers de pression (15, 16) sont définis, **caractérisé en ce que** des signaux de commande correspondants sont produits dans l'installation de commande (49) pour l'agencement d'entraînement (27), et des éléments de positionnement (31) des entraînements (30) autour des chemins de déplacement déterminés par entraînement (30) sont déplacés, et le sommier de pression ajustable (16) peut être déplacé vers le sommier de pression fixe (15) dans une position parallèle ou dans une position formant un angle aigu entre les faces frontales (33, 34) des sommiers de pression (15, 16), dans laquelle les outils de cintrage (36, 37) présentent sur toute la longueur de formage (64) une profondeur de plongée régulière.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la force de pression déployée par chacun des entraînements (30) est déterminée, et pour ces

valeurs, les données de formage stockées pour des valeurs correspondantes dans la mémoire (56) de la presse à cintrer, en particulier les données de résilience et/ou de cintrage sont déterminées, et des chemins de déplacement sont déterminés par entraînement (30) respectivement élément de positionnement (31).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la force de pression déployée par chaque entraînement (30) est déterminée, et avec ces valeurs, avec des algorithmes stockés dans l'unité d'évaluation et/ou de calcul (57), les déformations dépendant de la charge de la presse à cintrer, en particulier la résilience des joues latérales de montant (6, 7) et/ou la flexion des sommiers de pression (15, 16) est calculée, et les chemins de déplacement des entraînements (30) respectivement des éléments de positionnement (31) sont fixés.
4. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le chemin de déplacement est déterminé par entraînement (30) dans l'unité d'évaluation et/ou de calcul (57) à partir de données de matériau stockées dans la mémoire (56) pour la pièce à former, de la longueur d'outil active (41) ou de l'angle de formage.
5. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le chemin de déplacement est déterminé par entraînement (30) dans l'unité d'évaluation et/ou de calcul (57) à partir de données de machine de la presse à cintrer stockées dans la mémoire (56) pour la tenue résiliente dépendant de la force des joues latérales de montant (6, 7).
6. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le chemin de déplacement est déterminé par entraînement (30) dans l'unité d'évaluation et/ou de calcul (57) à partir de données de machine stockées dans la mémoire (56) de la presse à cintrer pour la tenue en flexion dépendant de la force des sommiers de pression (15, 16).
7. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le chemin de déplacement est déterminé par entraînement (30) dans l'unité d'évaluation et/ou de calcul (57) à partir d'algorithmes stockés dans la mémoire (56) pour la tenue résiliente dépendant de la force des joues latérales de montant (6, 7).
8. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le chemin de déplacement est déterminé par entraînement (30) dans l'unité d'évaluation et/ou de calcul (57) à partir

d'algorithmes stockés dans la mémoire (56) pour la tenue en flexion dépendant de la force des sommiers de pression (15, 16).

9. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la tenue résiliente et/ou en flexion des joues latérales de montant (6, 7) respectivement des sommiers de pression (15, 16) est déterminée par des procédés de mesure de tension et/ou d'extension et/ou des procédés de mesure de pression, et à partir des données de mesure, dans l'unité d'évaluation et/ou de calcul (57) des signaux de commande sont produits pour l'agencement d'entraînement (27). 5
10. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans un montage à boucle d'asservissement de l'unité d'évaluation et/ou de calcul (57), les forces de pression réelles déterminées sont adaptées à des données de production stockées dans la mémoire (56), en particulier à des forces de pression de consigne, et des signaux de commande correspondants sont transmis à l'installation de commande (49) de l'agencement d'entraînement (27). 10 20 25
11. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans le montage à boucle d'asservissement de l'unité de l'évaluation et/ou de calcul (57), des chemins de déplacement réels déterminés avec une installation de mesure de déplacement (66) sont adaptés à des chemins de déplacement de consigne déposés dans la mémoire (56), et des signaux de commande correspondants sont transmis à l'installation de commande (49) de l'agencement d'entraînement (27). 30 35
12. Presse à cintrer, en particulier, presse à plier (2) avec un bâti de machine (5), de préférence en deux joues latérales de montant (6, 7) espacées l'une de l'autre et un sommier de pression fixe (15) et un sommier de pression (16) ajustable dans des ajustements de guidage (25) par un agencement d'entraînement présentant au moins deux entraînements (30), et avec des dispositifs de serrage d'outils pour tenir des outils de centrage (36, 37) sur des faces frontales orientées l'une vers l'autre (33, 34) des sommiers de pression (15, 16) et avec une installation de commande (49) reliée à l'agencement d'entraînement (27) et avec une installation de mesure (50) et avec des moyens de détection (51) pour détecter des données de machine produites lors de la fabrication de pièces, comme des forces de pression ou des données de charge, et l'installation de commande (49) présente une unité d'évaluation et/ou de calcul (57) munie d'une mémoire (56) et un dispositif de commande de chemin et de réglage (65) pour les entraînements (30), **caractérisée en ce que** pendant 40 45 50 55

l'opération de formage, le sommier de pression ajustable (16) est ajustable relativement au sommier de pression fixe (15) dans une position parallèle ou dans une position formant un angle aigu entre les faces frontales (33, 34) des sommiers de pression (15, 16), dans laquelle les outils de centrage (36, 37) présentent sur une longueur de formage totale (64) une profondeur de plongée uniforme.

13. Presse à cintrer selon la revendication 12, **caractérisée en ce qu'une** installation de mesure de déplacement (66) est disposée entre le bâti de machine (5) et le sommier de pression ajustable (16). 10
14. Presse à cintrer selon les revendications 12 ou 13, **caractérisée en ce que** l'installation de mesure de déplacement (66) est disposée entre les sommiers de pression fixe et ajustable (15, 16). 15 20 25

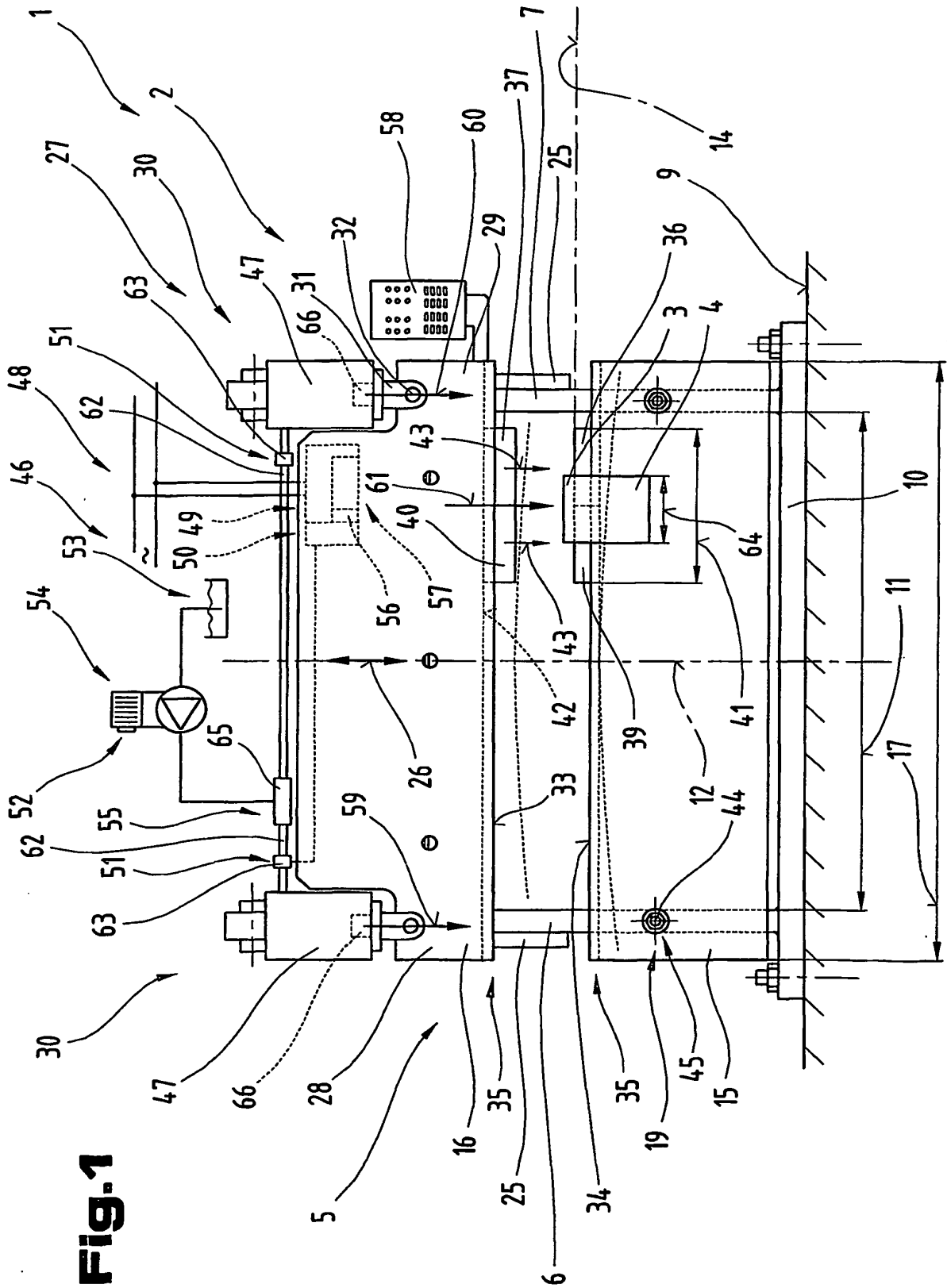
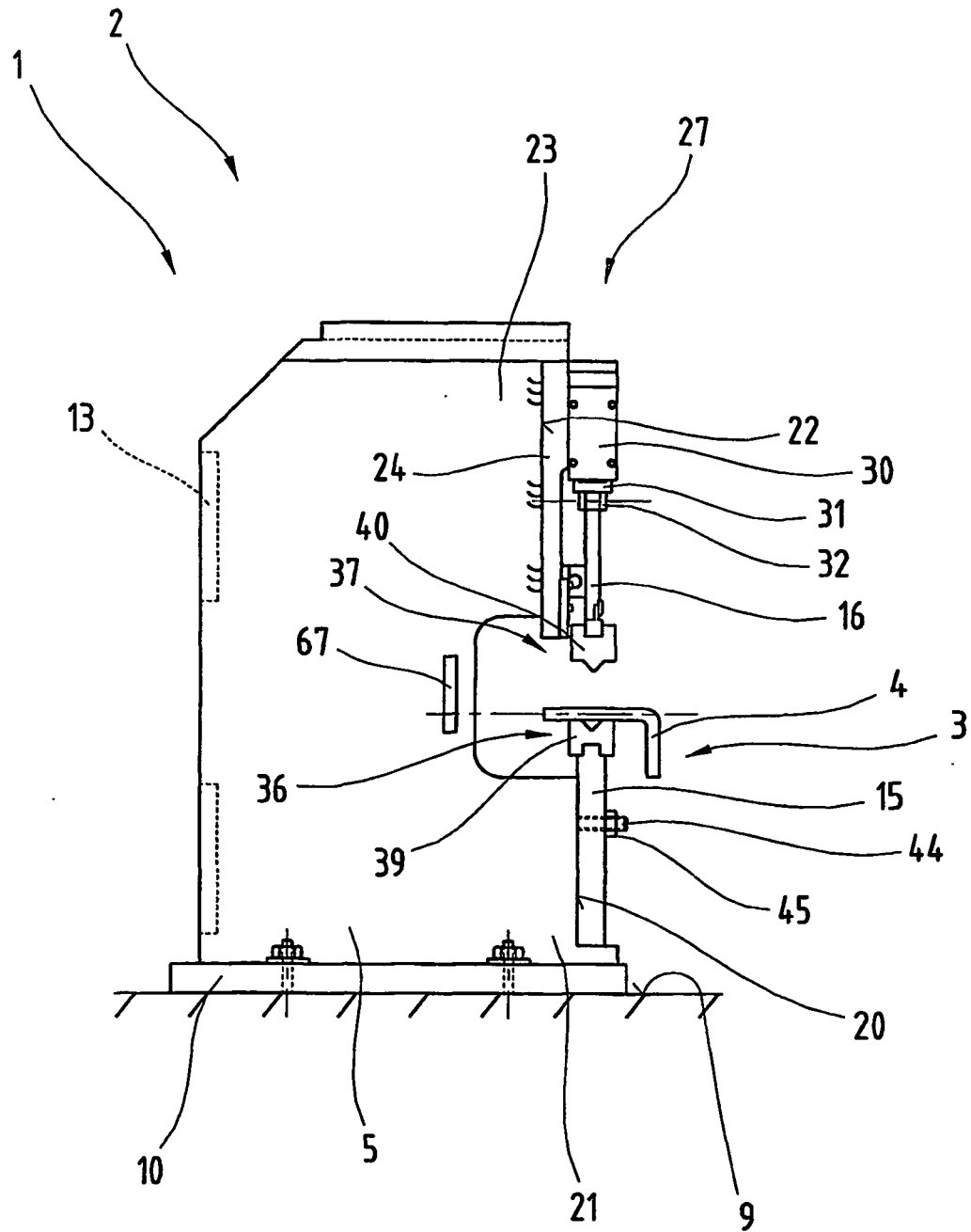


Fig. 1

Fig.2



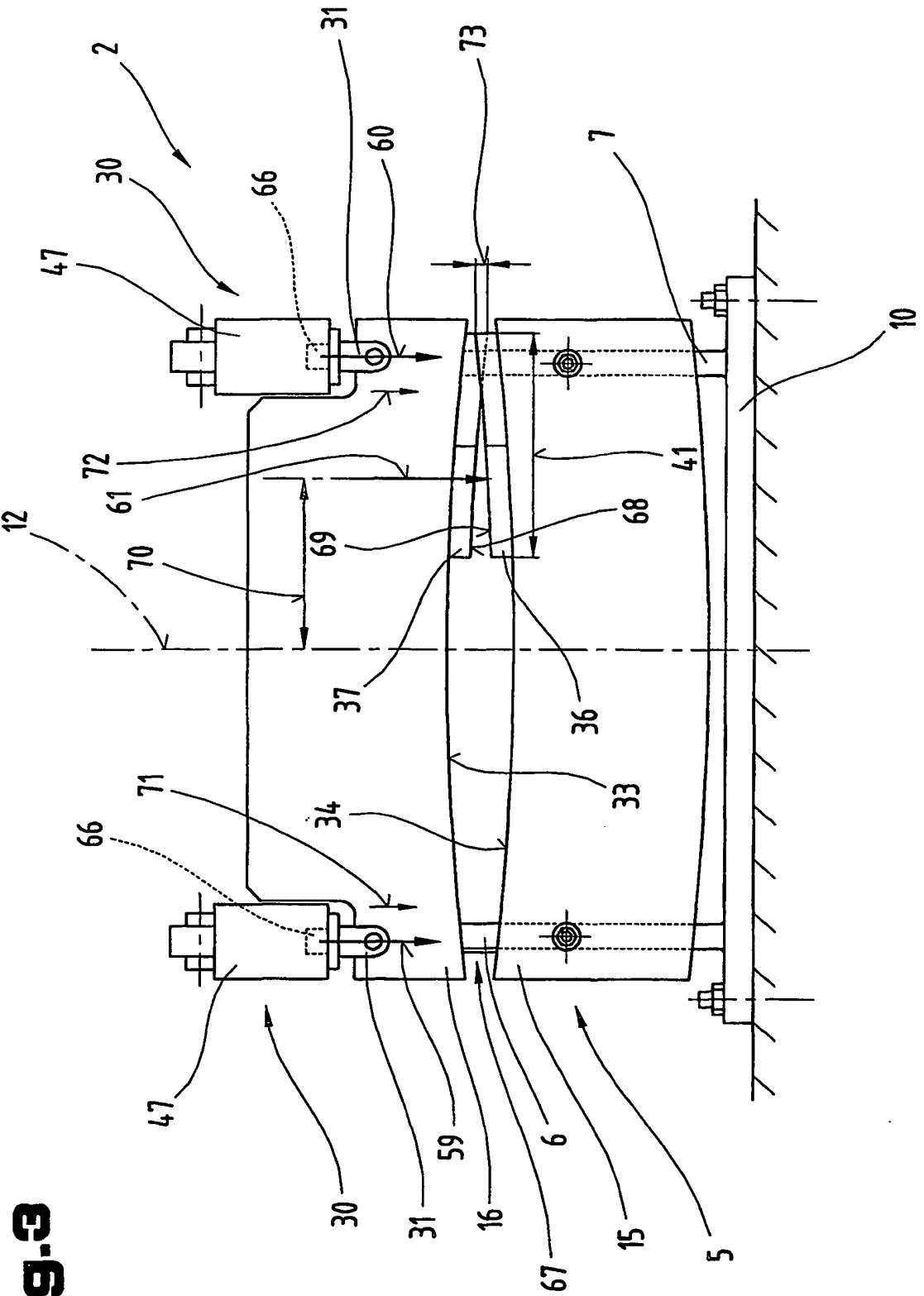


Fig. 3