



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.08.2011 Patentblatt 2011/34

(51) Int Cl.:
B21D 5/01 (2006.01) B21D 19/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11000133.6**

(22) Anmeldetag: **11.01.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **23.02.2010 DE 102010008894**

(71) Anmelder: **SMS Meer GmbH**
41069 Mönchengladbach (DE)

(72) Erfinder:
• **Feldmann, Uwe**
41569 Rommerskirchen (DE)
• **Kolbe, Manfred**
41069 Mönchengladbach (DE)

(74) Vertreter: **Grosse, Wolf-Dietrich Rüdiger**
Patentanwälte Valentin Gihse Grosse Klüppel
Hammerstrasse 3
57072 Siegen (DE)

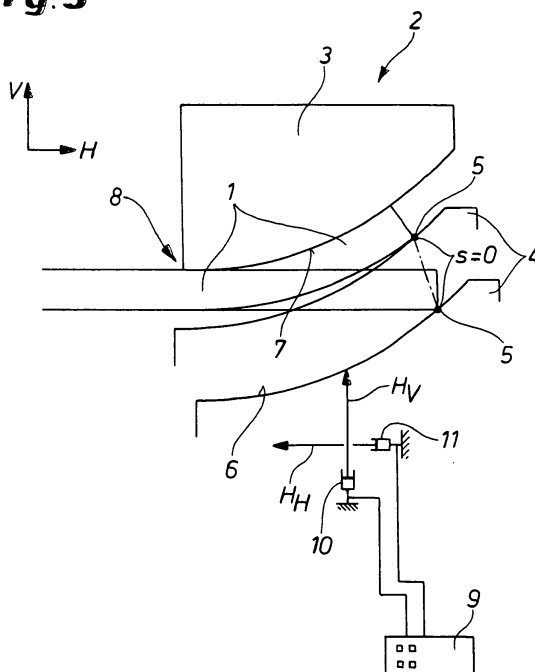
(54) **Verfahren zum Anbiegen eines Bleches**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Anbiegen eines zu einem Schlitzrohr zu formenden ebenen Bleches (1) in einer Anbiegepresse (2), wobei die Anbiegepresse (2) ein ortsfestes Oberwerkzeug (3) und ein diesem gegenüberliegendes bewegliches Unterwerkzeug (4) aufweist, wobei das Unterwerkzeug (4) in vertikale (V) und in horizontale (H) Richtung relativ zum Oberwerkzeug (3) beweglich angeordnet ist und wobei durch eine vertikale Bewegung des Unterwerkzeugs (4)

ein Abschnitt des Bleches (1) gebogen wird.

Um einen gratfreien Endbereich des Blechs nach seiner Anbiegung zu erhalten, sieht die Erfindung vor, dass der vertikalen Hubbewegung (H_V) des Unterwerkzeugs (4) bei der Biegung des Blechs (1) eine solche horizontale Bewegung (H_H) überlagert wird, dass ein beim Beginn des Biegevorgangs gegebener Kontaktbereich (5) zwischen dem Unterwerkzeug (4) und dem Blech (1) frei von Relativbewegungen zwischen Unterwerkzeug (4) und Blech (1) bleibt.

Fig. 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Anbiegen eines zu einem Schlitzrohr zu formenden ebenen Bleches in einer Anbiegepresse, wobei die Anbiegepresse ein ortsfestes Oberwerkzeug und ein diesem gegenüberliegendes bewegliches Unterwerkzeug aufweist, wobei das Unterwerkzeug in vertikale und in horizontale Richtung relativ zum Oberwerkzeug beweglich angeordnet ist und wobei durch eine vertikale Bewegung des Unterwerkzeugs ein Abschnitt des Bleches gebogen wird.

[0002] Soll aus einem Blech ein Schlitzrohr geformt werden, muss das Blech in eine zylindrische Form gebracht werden, bevor der sich ergebende Schlitz geschlossen wird. Um eine Dachbildung an der Stoßstelle der Blechenden zu vermeiden, wird das zum Rohr zu formende Blech mit einem gattungsgemäßen Verfahren vorgebogen.

[0003] Wird eine Anbiegepresse der oben genannten Art hierfür eingesetzt, wird beim Anbiegen des Blechs eine Blechkante von einem Unterwerkzeug gebogen, wobei das Unterwerkzeug vertikal angehoben und das Blech gegen ein Oberwerkzeug gedrückt wird. Bei diesem Umformvorgang kommt es zu hohen Flächenpressungen, die über der Fließgrenze des Materials liegen können. Hierdurch kann es zu negativen und unerwünschten Verformungen der Blechkante kommen.

[0004] Die WO 2006/039916 A1 schlägt hierfür ein Anbiegen der Art vor, dass mit Beginn des Anbiegens die mit der Arbeitsfläche des Unterwerkzeugs in Kontakt tretende Unterseite des Blechs flächig zur Anlage kommt und diese flächige Kontaktierung während des gesamten Anbiegevorgangs durch eine kombinierte Bewegung des Unterwerkzeugs aufrecht erhalten wird, wobei eine gleichzeitige vertikale Verschiebung des Unterwerkzeugs und eine Verschwenkung um eine Drehachse vorgesehen ist.

[0005] Aus der DE24 55 596A1 ist es damit vergleichbar bekannt, dass die Anbiegepresse ein in einem Aktionsbereich verschiebbar gelagertes Konkavwerkzeug (Unterwerkzeug) aufweist, dessen Kurve für jeden Kurvenpunkt des Konvexwerkzeugs (Oberwerkzeug) einen neigungsgleich übereinstimmenden Kurvenpunkt aufweist, von dem aus die konkave Kurve zur Anbiegewurzel hin zu einer größeren Neigung divergiert, die eine Vergrößerung des Pressspaltes bewirkt.

[0006] Ein gattungsgemäßes Verfahren wird in der DE10 2007 012 316B9 offenbart. Bereits zu Beginn des Anbiegevorgangs kommt die in Kontakt mit der Unterseite des Randstreifens des Blechs tretende Arbeitsfläche des Unterwerkzeugs gemäß einer Herz'schen Pressung flächig zur Anlage.

[0007] Um in einfacher und wirtschaftlicher Weise eine Dachkantenbildung zu minimieren und plastische Deformationen bzw. Verquetschungen zu vermeiden, sieht die dort beschriebene Lösung vor, dass die flächige Kontaktierung in einem minimalen und bezogen auf den Kraft-

angriffspunkt konstanten Abstand zur Blechkante während des gesamten Anbiegevorgangs durch eine koordinierte horizontale und vertikale Bewegung des Unterwerkzeugs mittels verstellbarer Pressenstempel aufrecht erhalten wird.

[0008] Eine ähnliche Lösung ist in der EP1 958 712A1 offenbart.

[0009] Bei allen vorbekannten Lösungen kann nicht zuverlässig genug erreicht werden, dass die gebogene Bandkante die gewünschte Form aufweist. Es kann vielmehr zur Bildung eines "Barts" (Gratbildung) kommen, wenn im Kantenbereich des Blechs während des Anbiegens hohe Spannungen im Material auftreten und es zu Fließvorgängen kommt.

[0010] Der Erfindung liegt daher die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so fortzubilden, dass eine Bartbildung (Gratbildung) im Kantenbereich des anzubiegenden Blechs minimiert wird.

[0011] Die **Lösung** dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der vertikalen Hubbewegung des Unterwerkzeugs bei der Biegung des Blechs dem Unterwerkzeug eine solche horizontale Bewegung überlagert wird, dass ein beim Beginn des Biegevorgangs gegebener Kontaktbereich zwischen dem Unterwerkzeug und dem Blech frei von Relativbewegungen zwischen Unterwerkzeug und Blech bleibt.

[0012] Die horizontale Bewegung des Unterwerkzeugs erfolgt bevorzugt mittels mindestens eines hydraulischen Aktuators. Als hydraulischer Aktuator kann mit Vorteil ein Kolben-Zylinder-System eingesetzt werden.

[0013] Die das Blech kontaktierende Oberfläche des Unterwerkzeugs ist zumeist konkav ausgebildet. Eine Fortbildung sieht dabei vor, dass die Krümmung der Oberfläche des Unterwerkzeugs nicht konstant ist, was die Möglichkeit bietet, verschiedene Bereiche des Werkzeugs für unterschiedliche Krümmungen des Blechs zu nutzen. Die das Blech kontaktierende Oberfläche des Oberwerkzeugs ist zumeist konvex ausgebildet; auch hier kann vorgesehen sein, dass die Krümmung der Oberfläche des Oberwerkzeugs nicht konstant ist.

[0014] Das Blech ist bei seinem Anbiegen vorzugsweise im Fußbereich des Oberwerkzeugs relativ zu diesem festgelegt.

[0015] Eine bevorzugte und wirtschaftliche Lösung sieht vor, dass zwei sich gegenüberliegende Endbereiche des Blechs gleichzeitig in der Anbiegepresse gebogen werden.

[0016] Vorgesehen kann schließlich werden, dass eine Steuer- bzw. Regelvorrichtung für die Steuerung bzw. Regelung der vertikalen und der horizontalen Bewegung des Unterwerkzeugs so betrieben wird, dass zwischen vertikaler und horizontaler Bewegung eine vorgegebene funktionale Korrelation besteht.

[0017] Mit der vorgeschlagenen Lösung kann erreicht werden, dass ein für die Bildung eines Schlitzrohres, insbesondere eines Großrohres, benötigter Blechstreifen ideal zu einer kreiszylindrischen Form gebogen werden

kann, wobei insbesondere die Stoßstelle der Blechseiten optimal, d. h. gratfrei ausgebildet ist.

[0018] Erreicht wird dies dadurch, dass eine Rutschbewegung des anfänglichen Kontaktpunkts bzw. Kontaktbereichs des Blechs auf der Oberfläche des Unterwerkzeugs vermieden wird. Material des Blechs, das während des Anbiegens unter hoher mechanischer Spannung steht, wird daher nicht "weggezogen". Ein "Bart" kann nicht entstehen.

[0019] In vorteilhafter Weise wird durch die vorgeschlagene Vorgehensweise auch der Verschleiß auf der Oberfläche des Unterwerkzeugs wesentlich reduziert, da es zu keiner Relativbewegung zwischen der Oberfläche und dem Blech kommt.

[0020] Der Schweißvorgang, mit dem die Stoßstellen des Blechs zusammengefügt werden, kann daher unter optimalen Bedingungen erfolgen und ist nicht durch einen "Bart" gestört.

[0021] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch ein Teil einer Anbiegepresse, in der ein Blech angebogen wird, indem ein Unterwerkzeug den Rand des Blechs gegen ein Oberwerkzeug presst, wobei eine vorbekannte Vorgehensweise dargestellt ist;

Fig. 2 eine zu Fig. 1 alternative Vorgehensweise gemäß dem Stand der Technik; und

Fig. 3 in der Darstellung gemäß der Figuren 1 und 2 eine erfindungsgemäße Vorgehensweise beim Anbiegen des Blechs.

[0022] In Fig. 1 ist eine Anbiegepresse 2 skizziert, mit der ein ebenes Blech 1 angebogen wird, um es im weiteren zu einem Schlitzrohr zu formen. Die Anbiegepresse 2 hat ein Oberwerkzeug 3 und ein Unterwerkzeug 4. Von den Werkzeugen 3, 4 sind die Querschnitte gezeigt, d. h. die Form der Werkzeuge, an die das Blech 1 bei seinem Anbiegen angelegt wird. Dabei ist das Oberwerkzeug 3 ortsfest angeordnet.

[0023] Das Unterwerkzeug 4 ist indes relativ zum Oberwerkzeug 3 vertikal verschieblich angeordnet (Vertikalrichtung V); es kann somit eine vertikale Hubbewegung H_V ausführen. Das Unterwerkzeug 4 ist in zwei verschiedenen Stellungen skizziert (wie auch in den nachfolgenden Figuren 2 und 3). In einer unteren Stellung des Unterwerkzeugs 4 ist zu sehen, wie das anzubiegende Blech 1 noch unverformt in die Anbiegepresse eingeschoben wird und mit seinem einen (rechten) Ende an die konkave Oberfläche 6 des Unterwerkzeugs 4 anstößt. Weiterhin ist die Position des Unterwerkzeugs 4 skizziert, in der die vertikale Hubbewegung H_V ausgeführt und das Blech angebogen worden ist. Beim Anbiegevorgang wird das Blech 1 gegen die konvexe Oberfläche 7 des Oberwerkzeugs 3 gepresst. Im Fußbereich 7 des Oberwerkzeugs 3 ist das Blech 1 beim Anbiegen festge-

legt, d. h. gespannt.

[0024] Die Vorgehensweise gemäß Fig. 1 entspricht im wesentlichen derjenigen, wie sie in der eingangs erwähnten DE 24 55 596 A1 beschrieben ist. Daraus ergibt sich, dass der Kontaktbereich 5 (der sich als Linienkontakt entlang einer Linie ergibt, die senkrecht auf der Zeichenebene steht) des Blechs 1 am Unterwerkzeug 4 im Verlauf der vertikalen Hubbewegung H_V auf der Oberfläche 6 des Unterwerkzeugs 4 abrutscht (s. die strichpunktisierte Linie, die angibt, wie der Kontaktbereich 5 wandert).

[0025] Eingetragen ist auch der auftretende Verschiebeweg s . Dieser ist dafür verantwortlich, dass es zu einer Bartbildung (Gratbildung) im Endbereich des Blechs 1 kommen kann.

[0026] Bei der skizzierten Lösung erfolgt also ein Biegehub ohne Horizontalbewegung, was bei hoher Flächenpressung zwischen Unterwerkzeug und Blech zu einer Relativbewegung zwischen Blech und Unterwerkzeug führt.

[0027] In Fig. 2 ist eine andere vorbekannte Lösung des Anbiegens eines Blechs 1 in einer Anbiegepresse 2 skizziert. Diese Lösung entspricht im wesentlichen derjenigen, wie sie aus der oben genannten DE 10 2007 012 316 B9 bekannt ist. Der Unterschied zu der Lösung gemäß Fig. 1 besteht darin, dass der vertikalen Hubbewegung H_V eine horizontale Bewegung H_H überlagert ist. Hier allerdings geht es um die Minimierung der Dachkantenbildung. Mithin tritt bei der vorgesehenen Anbiegung des Blechs wiederum der Fall auf, dass der anfänglich gegebene Kontaktbereich 5 im Verlauf des Anbiegevorgangs auf der Oberfläche 6 des Unterwerkzeugs 4 wandert. Der Verschiebeweg s zwischen der Ausgangslage und der Endposition zum Ende des Anbiegevorgangs ist eingetragen.

[0028] Bei der Lösung gemäß Fig. 2 erfolgt damit ein Biegehub mit überlagerter Horizontalbewegung des Unterwerkzeugs, wodurch zwar die Flächenpressung reduziert werden kann. Allerdings liegt nachteilig eine hohe Relativbewegung zwischen der Blechendkante und der Oberfläche des Unterwerkzeugs vor.

[0029] Demgemäß stellt die vorgeschlagene Lösung - die in Fig. 3 skizziert ist - darauf ab, dass zwar auch hier, wie bei Fig. 2, der vertikalen Hubbewegung H_V des Unterwerkzeugs 4 bei der Biegung des Blechs 1 dem Unterwerkzeug 4 eine horizontale Bewegung H_H überlagert wird.

[0030] Diese horizontale Bewegung H_H ist nunmehr allerdings spezifisch so gewählt, dass der beim Beginn des Biegevorgangs gegebene Kontaktbereich 5 zwischen dem Unterwerkzeug 4 und dem Blech 1 frei von Relativbewegungen zwischen Unterwerkzeug 4 und Blech 1 bleibt. Wie nämlich aus dem Vergleich der unteren (Anfangs-)Position des Unterwerkzeugs 4 mit der oberen (End-)Position gesehen werden kann, verbleibt der Kontaktbereich 5 an derselben Stelle der Oberfläche 6 des Unterwerkzeugs 4.

[0031] Hierdurch wird erreicht, dass kein Fließen des Materials des Blechendes erfolgen kann. Eine Gratbil-

dung, d. h. die Ausbildung eines "Bartes", ist damit sicher vermieden.

[0032] Zur Koordination der vertikalen Hubbewegung H_V mit der horizontalen Bewegung H_H ist eine Steuer- bzw. Regelvorrichtung 9 vorgesehen. Diese steht mit Kolben-Zylinder-Systemen in Verbindung, nämlich mit einem Vertikalaktuator 10 zur Ausführung der vertikalen Hubbewegung H_V und einem Horizontalaktuator 11 zur Ausführung der horizontalen Bewegung H_H . In der Steuer- bzw. Regelvorrichtung 9 kann ein Algorithmus bzw. ein Kurvenverlauf gespeichert sein, der für jeden Punkt der vertikalen Hubbewegung eine entsprechende horizontale Bewegung vorgibt. Diese kann dann im geschlossenen Regelkreis gefahren werden, wofür nicht dargestellte, jedoch üblich Regelungsmittel vorgesehen werden.

[0033] Demgemäß liegt ein Verschiebeweg s nicht vor, wie er bei den Lösungen gemäß der Figuren 1 und 2 auftritt.

Bezugszeichenliste:

[0034]

1	Blech
2	Anbiegepresse
3	Oberwerkzeug
4	Unterwerkzeug
5	Kontaktbereich
6	Oberfläche des Unterwerkzeugs
7	Oberfläche des Oberwerkzeugs
8	Fußbereich des Oberwerkzeugs
9	Steuer- bzw. Regelvorrichtung
10	Vertikalaktuator
11	Horizontalaktuator
V	vertikale Richtung
H	horizontale Richtung
H_V	vertikale Hubbewegung
H_H	horizontale Bewegung
s	Verschiebeweg

Patentansprüche

- Verfahren zum Anbiegen eines zu einem Schlitzrohr zu formenden ebenen Bleches (1) in einer Anbiege-
presse (2), wobei die Anbiegepresse (2) ein orts-
festes Oberwerkzeug (3) und ein diesem gegenüber-
liegendes bewegliches Unterwerkzeug (4) aufweist,
wobei das Unterwerkzeug (4) in vertikale (V) und in
horizontale (H) Richtung relativ zum Oberwerkzeug
(3) beweglich angeordnet ist und wobei durch eine
vertikale Bewegung des Unterwerkzeugs (4) ein Ab-
schnitt des Bleches (1) gebogen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
der vertikalen Hubbewegung (H_V) des Unterwerk-
zeugs (4) bei der Biegung des Blechs (1) eine solche
horizontale Bewegung (H_H) überlagert wird, dass ein
beim Beginn des Biegevorgangs gegebener Kon-
taktbereich (5) zwischen dem Unterwerkzeug (4)
und dem Blech (1) frei von Relativbewegungen zwi-
schen Unterwerkzeug (4) und Blech (1) bleibt.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die horizontale Bewegung des Un-
terwerkzeugs (4) mittels mindestens eines hydrau-
lischen Aktuators erfolgt.
- Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** als hydraulischer Aktuator ein Kol-
ben-Zylinder-System eingesetzt wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die das Blech (1) kon-
taktierende Oberfläche (6) des Unterwerkzeugs (4)
konkav ausgebildet ist.
- Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Krümmung der Oberfläche (6)
des Unterwerkzeugs (4) nicht konstant ist.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die das Blech (1) kon-
taktierende Oberfläche (7) des Oberwerkzeugs (3)
konvex ausgebildet ist.
- Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Krümmung der Oberfläche (7)
des Oberwerkzeugs (3) nicht konstant ist.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **da-
durch gekennzeichnet, dass** das Blech (1) bei sei-
nem Anbiegen im Fußbereich (8) des Oberwerk-
zeugs (3) relativ zu diesem festgelegt ist.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **da-
durch gekennzeichnet, dass** zwei sich gegenüber-
liegende Endbereiche des Blechs (1) gleichzeitig in
der Anbiegepresse (2) gebogen werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuer- bzw. Regelvorrichtung (9) für die Steuerung bzw. Regelung der vertikalen (H_v) und der horizontalen (H_H) Bewegung des Unterwerkzeugs (4) so betrieben wird, dass zwischen vertikaler und horizontaler Bewegung (H_v , H_H) eine vorgegebene funktionale Korrelation besteht.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1 (Stand der Technik)

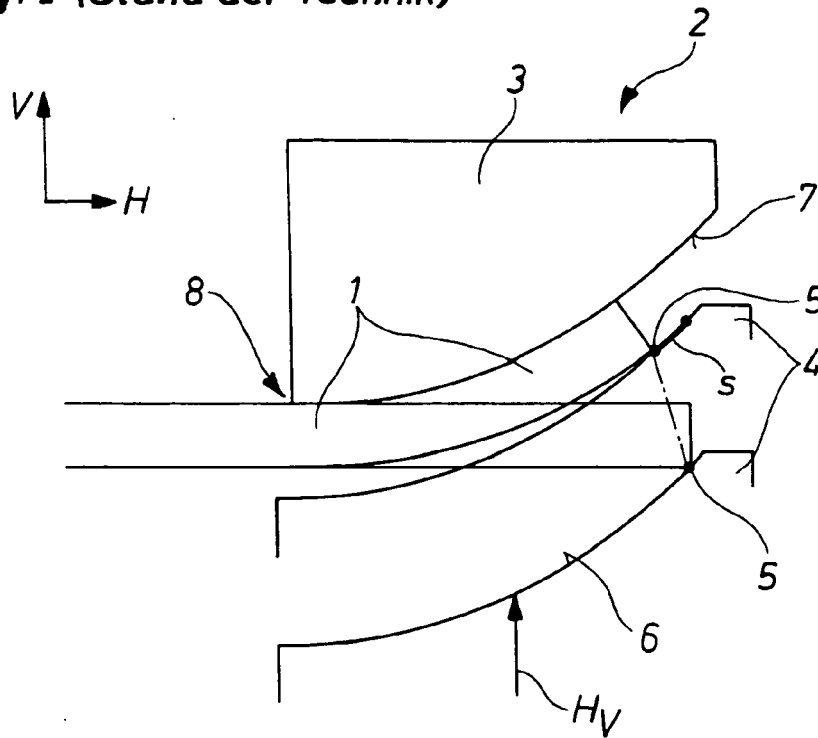


Fig. 2 (Stand der Technik)

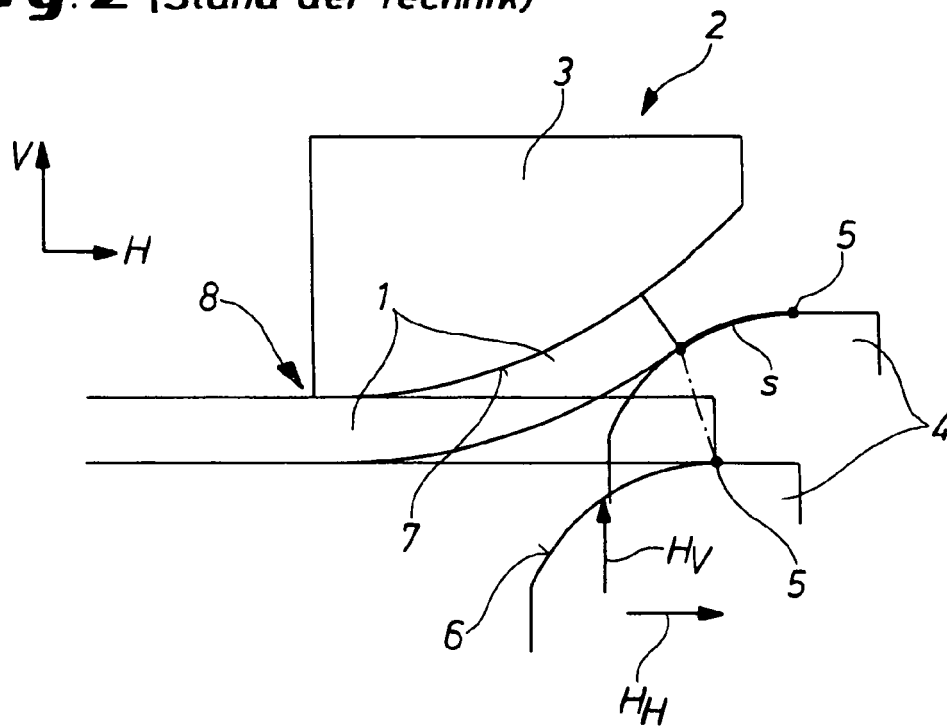
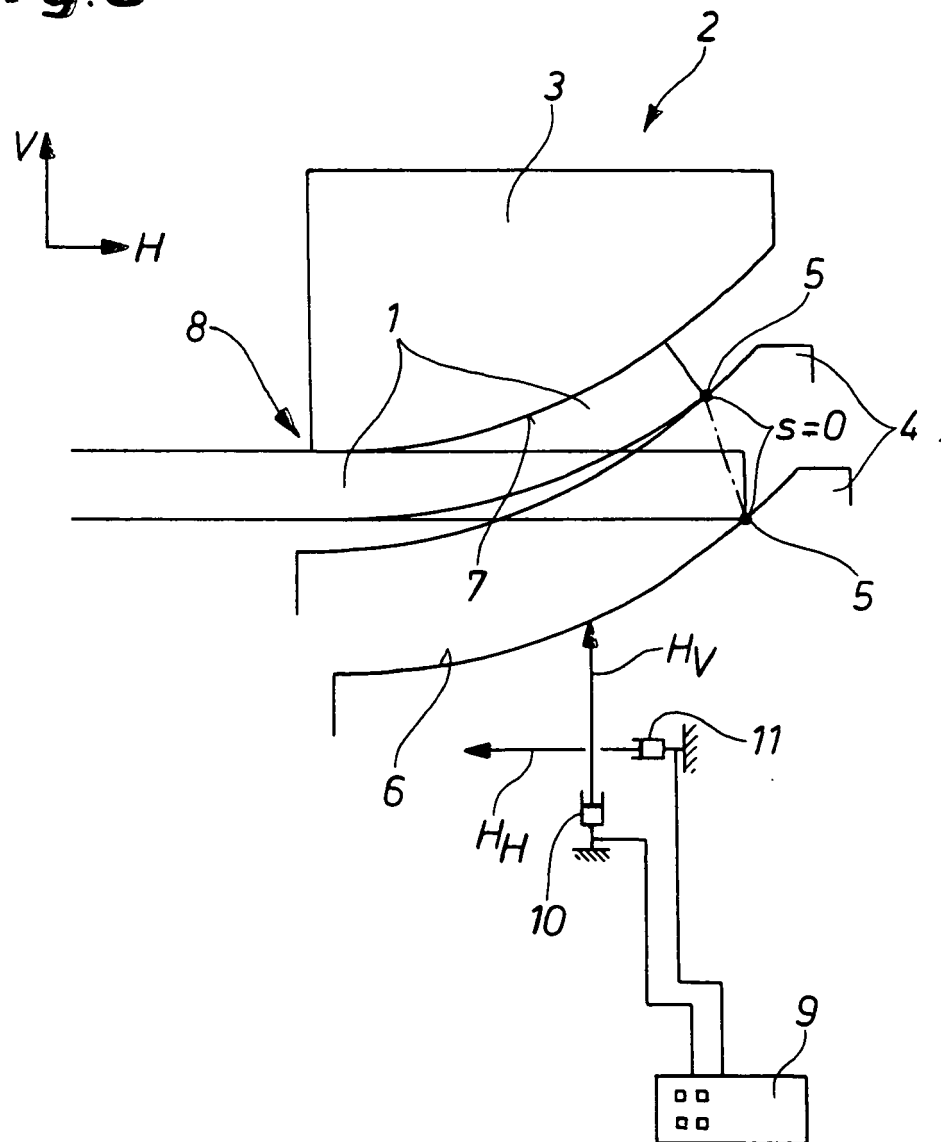


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 00 0133

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 60 166121 A (NIPPON KOKAN KK) 29. August 1985 (1985-08-29) * Zusammenfassung; Abbildung 10 * -----	1-8	INV. B21D5/01 B21D19/08
A,D	WO 2006/039916 A1 (MANNESMANN ROEHREN WERKE AG [DE]; SAWITZKI MANFRED [DE]; GROSS-WEEGE J) 20. April 2006 (2006-04-20) * das ganze Dokument * -----	1	
A	DE 27 01 207 B1 (SIEMPELKAMP GMBH & CO) 16. März 1978 (1978-03-16) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Mai 2011	Prüfer Pieracci, Andrea
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 00 0133

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-05-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 60166121 A	29-08-1985	KEINE	
WO 2006039916 A1	20-04-2006	DE 102004050784 B3	24-05-2006
		EP 1807226 A1	18-07-2007
		JP 2008516771 T	22-05-2008
		US 2007261464 A1	15-11-2007
DE 2701207 B1	16-03-1978	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2006039916 A1 [0004]
- DE 2455596 A1 [0005] [0024]
- DE 102007012316 B9 [0006] [0027]
- EP 1958712 A1 [0008]