(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 11 382 B4** 2007.04.19

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **100 11 382.6**
(22) Anmeldetag: **09.03.2000**
(43) Offenlegungstag: **21.09.2000**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **19.04.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***B21D 7/00*** (2006.01)
B21D 11/00 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:
P 11-62231 09.03.1999 JP

(73) Patentinhaber:
Honda Giken Kogyo K.K., Tokyo, JP

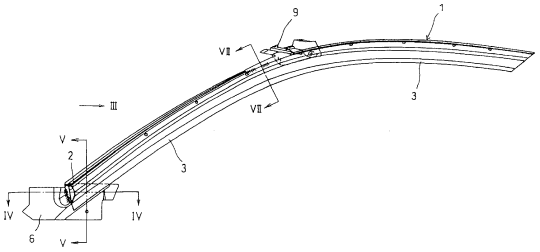
(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:
Sayama, Mitsuru, Wako, Saitama, JP; Ihara, Shin, Wako, Saitama, JP; Okada, Kazuya, Wako, Saitama, JP; Yokoyama, Toshiyuki, Wako, Saitama, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
US 58 84 517 A
US 51 19 533 A
JP 09-1 82 918 AA
JP 08-2 57 643 AA

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Biegen eines mit einem Flansch versehenen Elements aus Metall**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Biegen eines mit einem Flansch (3) versehenen Elements (1) aus Metall, umfassend die folgenden Schritte:
– Ausüben einer Druckkraft auf einen Flansch (3) des mit einem Flansch (3) versehenen Elements (1) aus Metall in einer Richtung, welche die Längsrichtung des Elements (1) schneidet, um eine plastische Druckverformung an dem Flansch (3) vorzusehen; und danach
– Biegen des Elements (1) aus Metall entlang einer Flanschfläche desselben derart, daß der Flansch (3) des Elements (1) näher an einem Biegezentrum des Biegevorgangs angeordnet ist als das übrige Element (1).



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Biegen eines mit einem Flansch versehenen Elements aus Metall, wie z.B. ein mit einem Flansch versehenes, hohles, extrudiertes Material aus einer Aluminiumlegierung, etwa ein strangepresstes Hohlprofil.

Stand der Technik

[0002] Wenn man versucht, einen U-Stahl derart zu biegen, daß ein Flansch desselben an einer Innenseite eines Biegeprozesses angeordnet ist, beult der Flansch aus und deformiert sich dann wellenartig. Dies verursacht Nachteile, wie z.B. daß der U-Stahl wenig ansprechend aussieht. Weiterhin wird es schwierig, ein Element in engen Kontakt mit dem so deformierten Flansch zu bringen und die Biegesteifigkeit wird stark reduziert. Um diese Nachteile zu überwinden, wird herkömmlicherweise ein V-förmiger Schnitt in den Flansch von dessen Rand aus ausgeführt. Nachdem der U-Stahl gebogen ist, werden die V-förmig beschnittenen Kanten direkt oder über ein V-förmiges Stück zusammengeschweißt. Dies erhöht jedoch die Biegeprozesse bzw. erhöht den Umfang an Prozeßschritten und verringert somit die Produktivität, was zu hohen Produktionskosten führt. Darüber hinaus wird die Zuverlässigkeit hinsichtlich der Festigkeit verringert.

[0003] Als eine Verbesserung des vorgenannten herkömmlichen Verfahrens wird in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. SHO 51-123760 ein U-Stahl-Biegeverfahren beschrieben, umfassend die Schritte des Ausbildens von Löchern im Wurzel- bzw. Fußabschnitt des Flansches sowie des anschließenden Biegens des U-Stahls entlang der Fläche des Flansches derart, daß der Flansch an einer Innenseite eines Biegeprozesses angeordnet ist.

[0004] Entsprechend dem in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. SHO 51-123760 beschriebenen Biegeverfahrens wird, da Löcher im Wurzel- bzw. Fußabschnitt des Flansches ausgebildet werden, die Biegesteifigkeit entlang der Flanschoberfläche des U-Stahls verringert, und beim Versuch, den U-Stahl über einen langen Bereich mit einem großen Krümmungsradius zu biegen, nehmen die Mannstunden zu, um die Löcher auszubilden, wodurch die Produktivität abgesenkt werden kann. Darüber hinaus ist eine Reduzierung der Biegesteifigkeit des U-Stahls unvermeidlich.

[0005] Das nachveröffentlichte Dokument US-A-5,884,517 zeigt eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Biegen eines mit einem Flansch versehenen Elements aus Metall, wobei in Elementzuführrichtung vor einer Biegelehre lediglich eine Zuführvorrichtung liegt, welche ein mit einem Flansch versehenes Element durch eine Positionierlehre hindurch der Biegelehre zuführt. Eine Druckverformung an dem Flansch vor Durchgang des Elements durch die Biegelehre ist in der US-A-5,884,517 nicht offenbart.

Aufgabenstellung

ABRISS DER ERFINDUNG

[0006] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren sowie eine verbesserte Vorrichtung zum Biegen eines mit einem Flansch versehenen Elements aus Metall bereitzustellen, welche das obige Problem lösen können.

[0007] Entsprechend einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung wird ein Verfahren zum Biegen eines mit einem Flansch versehenen Elementes aus Metall bereitgestellt, umfassend die Schritte, eine Druckkraft auf einen Flansch eines mit einem Flansch versehenen Elements aus Metall in einer Richtung auszuüben, welche eine Längsrichtung des Elements aus Metall schneidet, um den Flansch plastisch druckzuverformen; sowie das mit einem Flansch versehene Element aus Metall anschließend entlang einer Flanschfläche desselben derart zu biegen, daß der Flansch des Elementes näher an einem Biegezentrum des Biegevorgangs angeordnet ist als das übrige Element.

[0008] Dementsprechend wird eine Zugkraft auf den Flansch in Längsrichtung des Elements aus Metall übertragen, um dadurch darin eine große Zugbeanspruchung hervorzurufen und in dem Flansch wird eine plastische Zugverformung in der Längsrichtung des metallischen Elements hervorgerufen.

[0009] Aus diesem Grunde, diesem folgend, wird beim Versuch, das mit einem Flansch versehene Element aus Metall entlang der mit einem Flansch versehenen Seite derart zu biegen, daß die mit einem Flansch versehene Seite an der Innenseite eines Biegeprozesses angeordnet ist, eine auf den Flansch in einer der vorgenannten plastischen Zugverformung entgegengesetzten Richtung auszuübende Druckkraft hervorgerufen, und der Flansch wird dann einer niedrigen Druckfließspannung unterzogen, um dadurch eine plastische Druckverformung des Flansches hervorzurufen (üblicherweise als Bauschinger-Effekt bezeichnet). Als Folge davon wird verhindert, daß sich der Flansch wellenartig verformt. Somit kann das mit einem Flansch versehene Element aus Metall einfach und sicher gebogen werden, wobei der Flansch nahezu eben gehalten wird. Folglich wird kein Nachfolgeprozeß benötigt, um die Ebenheit des Flansches wieder herzustellen und ein Bauteil, wie z.B. ein Dichtungsgummi, kann mit hoher Genauigkeit und Effizienz direkt an dem Flansch angebracht werden, wodurch die Herstellungskosten verringert werden können.

[0010] Zusätzlich kann die Druckkraft in eine Dickenrichtung des Flansches gerichtet sein. Die Dickenrichtung ist eine Richtung senkrecht zur Flanschfläche. Dementsprechend kann der Flansch einfach und sicher einer Druckbeanspruchung unterzogen werden und kann danach auf einfache Weise unter Verwendung des Bauschinger-Effekts gebogen werden.

[0011] Weiterhin kann das Ausmaß Δf der plastischen Druckverformung erhöht werden, wenn der Biegeradius des mit einem Flansch versehenen Elements aus Metall abnimmt. Somit kann eine plastische Druckverformung erzeugt werden, welche dem Ausmaß an Biegeverformung des mit einem Flansch versehenen Elements aus Metall entspricht, wodurch das mit einem Flansch versehene Element aus Metall rationell effizient gebogen werden kann, ohne irgendeine wellenartige Verformung in dem Flansch in dessen Dickenrichtung hervorzurufen.

[0012] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann eine Druckkraft auf einen Flansch eines mit einem Flansch versehenen Elementes aus Metall in einer Richtung ausgeübt werden, welche die Längsrichtung des Elementes schneidet, bevorzugt in einer Richtung senkrecht zu einer Seitenfläche des Flansches, um eine plastische Druckverformung des Flansches zu erreichen. Mit dem Ausüben einer Druckkraft in einer derartigen Richtung kann eine in Längsrichtung des Elementes wirkende Zugspannung hervorgerufen werden. Diese Zugspannung kann wiederum zu einer großen Zugbelastung führen, welche geeignet ist, eine plastische Zugverformung in der Längsrichtung des Elements hervorzurufen. Eine plastische Zugverformung kann wiederum zu einer höheren Zugfließspannung in dem verformten Element führen.

[0013] In einem nachfolgenden Biegeprozess, bei welchem der Flansch des Elementes an einer Innenseite liegt (dies kann beispielsweise so verstanden werden, dass der Flansch einem Biegezentrum bzw. einer Biegeachse zugewandt ist oder diesen näher liegt als das restliche Element. Mit Biegezentrum bzw. Biegeachse ist dabei der geometrische Ort bezeichnet, um welchen das Element gebogen wird), wird aufgrund der Biegebewegung eine Druckkraft auf den Flansch in Lämgsrichtung des Elementes ausgeübt. Gemäß dem Bauschinger-Effekt kann diese Druckkraft aufgrund der zuvor erfolgten plastischen Zugverformung zu einer niedrigeren Druckfließspannung führen, was das Biegen des Flansches in der zuvor beschriebenen Orientierung erleichtern kann.

[0014] Entsprechend eines zweiten Gesichtspunkts der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Biegen eines mit einem Flansch versehenen Elements aus Metall vorgesehen, umfassend:

– ein Aufnahmeelement, welches das mit einem Flansch versehene Element aus Metall verschieblich lagert und mit einer Aufnahmeelement-Anlagefläche an einer Fläche eines Flansches des Elements anliegt;

– ein Druck- bzw. Pressenelement, welches integral an dem Aufnahmeelement befestigt ist, wobei das Druck- bzw. Pressenelement eine Druckelement-Anlagefläche aufweist, welche an der anderen Fläche des Flansches anliegt, um dadurch einen Spalt zwischen der Druckelement-Anlagefläche und der Aufnahmeelement-Anlagefläche zu bilden, welche gegen die eine Fläche des Flansches stößt, wobei die Spalthöhe in Elementzuführrichtung allmählich abnimmt; und

– eine Elementzuführvorrichtung, welche das Elementverschiebt von einer Seite, an welcher der zwischen Aufnahmeelement-Anlagefläche und der Druckelement-Anlagefläche gebildete Spalt größer ist, zu der anderen Seite hin, an welcher der Spalt kleiner ist, sowie

– eine Biegeform, welche dem Aufnahmeelement und dem Druck- bzw. Pressenelement in Elementzuführrichtung folgend vorgesehen ist.

[0015] Mit dieser Struktur kann eine Reihe von plastischen Druckverformungen sowie Biegungen gleichzeitig ausgeführt werden, wobei gebogene mit einem Flansch versehene Elemente aus Metall mit hoher Genauigkeit und Qualität effizient bei niedrigen Kosten hergestellt werden können.

Ausführungsbeispiel

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0016] Fig. 1 ist eine Seitenansicht eines gebogenen Dachseitenrahmens entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0017] Fig. 2 ist eine Draufsicht der Fig. 1;

[0018] Fig. 3 ist eine Ansicht in Richtung des Pfeils III in Fig. 1;

[0019] Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie IV-IV in Fig. 1;

[0020] Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie V-V in Fig. 1;

[0021] Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie VI-VI in Fig. 2.

[0022] Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie VII-VII in Fig. 1;

[0023] Fig. 8 ist eine vergrößerte Seitenansicht, welche einen Hauptabschnitt eines Verbindungsabschnitts zwischen dem Dachseitenrahmen und einer Frontsäule (A-Säule) zeigt;

[0024] Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie IX-IX der Fig. 8;

[0025] Fig. 10 ist eine Explosions-Seitenansicht, welche ein äußeres Versteifungselement, ein inneres Versteifungselement bzw. einen oberen Abschnitt der vorderen Säule zeigt;

[0026] Fig. 11 ist eine perspektivische Ansicht, welche kurz eine Dachseitenrahmen-Biegevorrichtung darstellt;

[0027] Fig. 12 ist eine vertikale Querschnittsseitenansicht der Dachseitenrahmen-Biegevorrichtung;

[0028] Fig. 13 ist eine Seitenansicht einer Aufspannform, welche einen Zustand zeigt, in welchem eine weibliche Form davon entfernt ist;

[0029] Fig. 14 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie XIV-XIV in Fig. 13;

[0030] Fig. 15 ist eine perspektivische Ansicht der anderen weiblichen Form;

[0031] Fig. 16 ist eine Querschnittsansicht eines mit einem Flansch versehenen Elementes aus Metall, welche eine weitere Querschnittsgestalt zeigt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0032] Eine in Fig. 1 bis Fig. 14 gezeigte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird im folgenden beschrieben werden.

[0033] Ein mit einem Flansch versehenes Element aus Metall, auf welches die vorliegende Erfindung angewendet wird, ist ein Dachseitenrahmen **1** für ein Automobil, welches ein straggepresstes Hohlelement aus einer Aluminiumlegierung umfaßt, die als AL6063T5 bezeichnet wird und durch Hinzufügen von Magnesium und Silicium zum Aluminium gebildet wird. Wie in Fig. 7 gezeigt ist, ist eine Verstärkungswand **2** in einem hohlen Abschnitt des Dachseitenrahmens **1** integral ausgebildet. Weiterhin ist ein Flansch **3** unterhalb der Verstärkungswand **2** integral ausgebildet.

[0034] Zusätzlich wird der Flansch **3**, wie ausführlich weiter unten erläutert werden wird, zunächst einer plastischen Druckverformung unterzogen. Anschließend wird der Dachseitenrahmen **1** unter Verwendung einer Biegevorrichtung gebogen, wie sie in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. HEI 8-257643 beschrieben ist; wie in Fig. 1 gezeigt ist, ist der Dachseitenrahmen, von dessen Seite betrachtet, bogenartig von der Front zum Heck des Fahrzeugkörpers hin gekrümmt (wobei in Fig. 1 nur der Abschnitt der vorderen Hälfte gezeigt ist). Zusätzlich ist der Dachseitenrahmen **1**, wie in Fig. 2 gezeigt, zur Mitte von der Front zum

Heck des Fahrzeugkörpers hin geneigt und ebenfalls bogenartig gekrümmt (wobei in Fig. 2 nur der Abschnitt der vorderen Hälfte gezeigt ist). Weiterhin ist der Dachseitenrahmen **1** derart tordiert, daß der Flansch **3** an der Front des Fahrzeugkörpers nach unten gerichtet ist, jedoch zur Längsmitte desselben hin nach außen verdreht ist.

[0035] Darüber hinaus ist, wie in Fig. 10 gezeigt ist, ein äußeres Versteifungselement **4** über einer Außenseite einer Frontsäule **8** (A-Säule) angeordnet und diese sind miteinander durch Schweißen verbunden, wobei das äußere Versteifungselement **4** eine horizontale Querschnittsgestalt aufweist, welche mit der der Frontsäule **8** identisch ist. Dann wird, wie in Fig. 8 gezeigt ist, die Frontsäule **8** an einer Außenseite des Dachseitenrahmens **1** an einem vorderen Ende desselben angebracht und ein inneres Versteifungselement **6** wird an einer Innenseite des Dachseitenrahmens **1** am vorderen Ende desselben angebracht. Ein Flansch **5** des äußeren Versteifungselements **4** sowie ein Flansch **7** des inneren Versteifungselements **6** werden miteinander überlappt und durch Punktschweißen zusammengeschweißt. Zusätzlich werden der Dachseitenrahmen **1**, das äußere Versteifungselement **4**, das innere Versteifungselement **6** und die Frontsäule **8** durch Schweißen oder dgl. miteinander verbunden, wodurch der Dachseitenrahmen **1** integral sicher zwischen dem äußeren Versteifungselement **4** und dem inneren Versteifungselement **6** gehalten wird.

[0036] Darüber hinaus wird ein Dachstrebenanbringungsstück **9** integral am Dachseitenrahmen **1** an dessen vorderer Hälfte angebracht und ein Dach (nicht gezeigt) wird an einer sich in Seiten- bzw. Querrichtung erstreckenden Dachstrebe (nicht dargestellt) sowie an dem Dachseitenrahmen **1** angebracht.

[0037] Der Dachseitenrahmen **1** weist einen hohlen Querschnittsaufbau auf, wie in Fig. 1 gezeigt ist. Die Dicke und Breite des Flansches **3** betragen 1,65 mm bzw. etwa 20 mm. Wie später beschrieben werden wird, wird die Dicke des Flansches, wenn eine Druckkraft auf den Flansch **3** in der Dickenrichtung zur plastischen Druckverformung desselben ausgeübt wird, um etwa 0,3 mm reduziert und beträgt dann etwa 1,35 mm.

[0038] Somit werden, wenn die Druckkraft auf den Flansch **3** in dessen Dickenrichtung zu dessen plastischer Druckverformung ausgeübt wird, Zugkräfte auf den Flansch **3** in einer Längsrichtung des Dachseitenrahmens **1** sowie einer Breitenrichtung des Flansches **3** übertragen, und daher wird der Flansch **3** in diesen Richtungen einer plastischen Längungsverformung unterzogen. Deshalb wird eine Druckkraft auf den Flansch **3** entlang der Längsrichtung des Dachseitenrahmens **1** ausgeübt, wenn der Dachseitenrahmen **1** anschließend derart gebogen wird, daß der Flansch **3** an einer Innenseite eines Biegeprozesses angeordnet ist. Aber als Folge einer deutlichen Reduzierung der Fließspannung (diese Erscheinung wird als Bauschinger-Effekt bezeichnet) wenn eine Last in einer zur Richtung der plastischen Druckverformung entgegengesetzten Richtung aufgebracht wird, wird der Flansch **3** daran gehindert, sich wellenartig zu verformen, wodurch der Dachseitenrahmen **1** auf einfache Weise zur Seite des Flansches **3** hin entlang der mit einem Flansch versehenen Fläche gebogen werden kann, wobei der Flansch **3** im wesentlichen eben gehalten wird.

[0039] Als Folge davon wird kein Nachfolgeprozeß benötigt, um den Flansch **3** derart zu korrigieren, daß seine Ebenheit wieder hergestellt wird, wodurch ein Bauteil, wie z.B. ein Formteil oder/und ein Dichtungsgummi, sicher und effizient am Flansch **3** mit hoher Genauigkeit angebracht werden kann.

[0040] Als nächstes wird der Aufbau einer Dachseitenrahmen-Biegevorrichtung **10** sowie ein Biegeprozeß zum Biegen des Dachseitenrahmens **1** unter Verwendung der Dachseitenrahmen-Biegevorrichtung **10** ausführlich beschrieben werden.

[0041] Wie in Fig. 11 und Fig. 12 gezeigt ist, ist eine Aufspannform **12** integral an einem Biegevorrichtungshauptkörper **11** der Dachseitenrahmen-Biegevorrichtung **10** angebracht. Wie in Fig. 12 bis Fig. 14 gezeigt ist, umfaßt die Aufspannform **12** zwei weibliche Formen **13**, **14** mit darin ausgebildeten Hohlräumen, welche jeweils eine Gestalt bzw. Konfiguration aufweisen, welche zu entsprechenden Abschnitten einer Querschnittsgestalt des Dachseitenrahmens **1** im wesentlichen identisch sind und wobei eine Wischer- bzw. Abstreiferform **15** in einen in der weiblichen Form **13** ausgebildeten gekerbten Abschnitt **13a** eingefügt ist, um daran befestigt zu werden. Diese Bauteile sind mit Schrauben (nicht dargestellt) lösbar miteinander verbunden und ein Abstandsstück mit einer vorbestimmten Dicke (nicht dargestellt) ist zwischen einer unteren Fläche **13b** des gekerbten Abschnitts **13a** der weiblichen Form **13** sowie einer unteren Fläche **15a** der Wischer- bzw. Abstreiferform **15** je nach Bedarf angeordnet. Ein oberer Endabschnitt **15c** der Wischer- bzw. Abstreiferform **15** ist über einen Abstand von 85 mm zu einem Ende desselben hin mit einem Winkel von 2° nach unten geneigt und die obere Fläche der Wischer- bzw. Abstreiferform **15** ist derart ausgebildet, daß eine Abmessung eines zwischen einer gedachten Erweiterung eines oberen zentralen parallelen Abschnitts **15b** der Wischer- bzw. Abstreiferform **15** und dem Ende des geneigten Endabschnitts **15c** ausgebildeter Raum zu etwa 3 mm wird. Die weibli-

che Form **14** ist ein Element, welches als Aufnahmeelement dient, während die Wischer- bzw. Abstreiferform **15** als ein Druck- bzw. Pressenelement dient. Somit wird ein Hauptabschnitt einer Biegevorrichtung durch die Aufspannform **12**, die weiblichen Formen **13**, **14** und die Wischer- bzw. Abstreiferform **15** sowie eine Werkstückzuführvorrichtung **16** gebildet.

[0042] Zusätzlich ist zwischen dem oberen zentralen parallelen Abschnitt **15b** der Wischer- bzw. Abstreiferform **15** und einer unteren Fläche **14b** eines gekerbten abgestuften Abschnitts **14a** der weiblichen Form **14** eine Lücke vorgesehen. Diese Lücke mißt 1,35 mm und ist um 0,3 mm enger als der Flansch **3** des unverarbeiteten Dachseitenrahmens **1**.

[0043] Darüber hinaus ist die einer verschiebbaren Antriebseinheit entsprechende Werkstückzuführvorrichtung **16** hinter bzw. rückwärts der Biegevorrichtung **11** angeordnet und mit dieser Werkstückzuführvorrichtung **16** wird der Dachseitenrahmen **1** derart aufgebaut, daß er durch die Aufspannform **12** hindurch nach vorwärts zugeführt und angetrieben wird.

[0044] Darüber hinaus ist eine Biegeform **17** mit einer Querschnittsgestalt, welche im wesentlichen zu der der Aufspannform **12** identisch ist, vorwärts der Aufspannvorrichtung **12** angeordnet, wobei dazwischen ein Raum von 58 mm ausgebildet ist. In dieser Biegeform **17** ist ein Loch **18** ausgebildet, welches dem Dachseitenrahmen **1** ermöglicht, dort hindurchzutreten, und wie in Fig. 11 gezeigt ist, ist ein Nutabschnitt **18a** des Lochs **18**, welcher dazu ausgebildet ist, darin den Flansch **3** des Dachseitenrahmens **1** zu halten, derart ausgebildet, daß eine Lücke von 0,5 mm an beiden Flanschflächen des Flansches **3** gelassen wird.

[0045] Weiterhin ist die Biegeform **17** drehbar in ein Halteelement **19** eingepaßt und dieses Halteelement **19** ist wiederum schwenkbar an einem äußeren Rahmen **21** über eine horizontale Welle **20** derart gelagert, daß das Halteelement **19** vertikal frei geneigt werden kann. Der äußere Rahmen **21** ist ebenso an einem Hubtisch **23** über eine Vertikalwelle **22** derart schwenkbar gelagert, daß er frei im Uhrzeigersinn und Gegenuhrzeigersinn zu drehen ist. Die Biegeform **17** kann um eine zentrale Achse einer zylindrischen Außenumfangsfläche der Biegeform **17** über einen Rotationsantriebsmechanismus (nicht dargestellt) gedreht werden. Somit sind die Biegeform **17** und das Halteelement **19** derart aufgebaut, daß sie beliebig aufwärts, abwärts, im Uhrzeigersinn und im Gegenuhrzeigersinn bewegt bzw. verschoben werden können.

[0046] Zusätzlich ist der Hubtisch **23** an einem seitlich bzw. in Querrichtung bewegbaren Tisch **25** über ein Paar von Hubführungsschienen **24**, welche an einer linken und einer rechten Seite (vorne und hinten in Fig. 12) angeordnet sind, derart angebracht, daß er frei angehoben und/oder abgesenkt werden kann. Der seitlich bzw. in Querrichtung bewegliche Tisch **25** ist wiederum am Biegevorrichtungshauptkörper **11** über ein Paar von vertikal angeordneten horizontalen Führungsschienen **26** derart angebracht, daß er in seitlicher Richtung bzw. Querrichtung (in Fig. 12 in Richtungen nach vorne und nach hinten) frei bewegt werden kann. Der Hubtisch **23** ist derart gebildet, daß er in Vertikalrichtung von einem Hubantriebsmechanismus **27** angetrieben wird, und der sich seitlich bzw. in Querrichtung bewegende Tisch **25** ist so gebildet, daß er in seitlicher Richtung bzw. Querrichtung von einem Seiten- bzw Querrichtungsantriebsmechanismus **28** angetrieben ist.

[0047] Die Vorgänge des Biegens und Verdrehens des Dachseitenrahmens **1** werden im folgenden mit Bezug auf die in Fig. 11 und Fig. 12 gezeigte Dachseitenrahmen-Biegevorrichtung **10** erläutert werden.

[0048] Der Dachseitenrahmen **1**, auf dessen Fläche ein von der Houghton Japan Co., Ltd. hergestelltes Schmieröl mit der Bezeichnung Houghto-draw 7002 aufgetragen ist, wird vorwärts mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 2000 mm/min durch die Aufspannform **12** hindurch zugeführt. Dann, wenn der Dachseitenrahmen **1** gleitend durch die Aufspannform **12** hindurchtritt, wird der Flansch **3** des Dachseitenrahmens **1** mit einer Dicke von 1,65 mm durch eine untere Fläche **14b** des gekerbten abgestuften Abschnitts **14a** der weiblichen Form **14** und den geneigten Endabschnitt **15c** der Wischer- bzw. Abstreiferform **15** derart zusammengedrückt, daß er einer plastischen Druckverformung ausgesetzt ist und seine Dicke wird auf 1,35 mm reduziert. Dementsprechend wird der Flansch **3** dann einer Zugfließspannung ausgesetzt, welche die Elastizitätsgrenze in Längsrichtung des Dachseitenrahmens übersteigt, wodurch eine plastische Längungsverformung in der gleichen Richtung erzeugt wird.

[0049] Der Dachseitenrahmen **1**, welcher durch die Aufspannform **12** hindurchgetreten ist, wird in das Loch **18** der Biegeform **17** eingepaßt. Der Seiten- bzw Querrichtungsbewegungstisch **25** wird dann vom Seiten- bzw. Querrichtungsantriebsmechanismus **28** in bezug auf die Bewegungsrichtung des Dachseitenrahmens **1** nach rechts angetrieben (vom Betrachter der Fig. 11 und Fig. 12 aus gesehen nach vorne) und die Biegeform **17** wird zusammen mit dem Seiten- bzw. Querrichtungsantriebsmechanismus **28** über das Halteelement **19**, den

äußeren Rahmen **21**, die Vertikalwelle **22**, den Hubtisch **23**, die Hubführungsschienen **24** und den Seiten- bzw. Querbewegungstisch **25** nach rechts verschoben. Als Folge davon wird der Dachseitenrahmen **1** gebogen, wobei der Flansch **3** an einer Innenseite einer Biegung angeordnet ist, welche ausgeführt wird, um gekrümmt zu werden, und gleichzeitig damit wird die Biegeform **17** durch den Hubantriebsmechanismus **27** in vertikaler Richtung angehoben oder abgesenkt. Weiterhin wird sie von einem Drehantriebsmechanismus (nicht dargestellt) um einen vorbestimmten Winkel gedreht. Als Folge davon wird der Dachseitenrahmen **1** dann in einer Richtung senkrecht zu der Richtung gebogen, in welcher der Dachseitenrahmen **1** mit dem an einer Innenseite einer ausgeführten Biegung angeordneten Flansch **3** gebogen wird. Weiterhin wird der Dachseitenrahmen **1** in einer der Richtungen verdreht.

[0050] Wenn der Dachseitenrahmen **1** derart gekrümmt wird, daß der Flansch **3** an einer Innenseite einer Biegung angeordnet ist, wird die Druckfließspannung des Flansches **3** aufgrund der plastischen Längungsverformung entlang der Längsrichtung des Dachseitenrahmens **1** deutlich reduziert. Somit wird im Flansch **3** entlang dessen Fläche direkt eine plastische Druckverformung hervorgerufen. Also wird der Dachseitenrahmen **1** auf einfache Art und Weise derart gebogen, daß der Flansch **3** an einer Innenseite einer Biegung liegt, welche durchgeführt wird, ohne daß ein Risiko besteht, daß der Flansch **3** einer wellenartigen Verformung unterzogen wird.

[0051] Selbst wenn an dem Flansch **3** eine geringförmige wellenartige Verformung hervorgerufen wird, besteht weiter keine Gefahr, daß die Seitenflächen des Flansches **3** in starken Kontakt mit dem Nutabschnitt **18a** des Lochs **18** gebracht werden, da zwischen dem Flansch **3** und dem Nutabschnitt **18a** des Lochs **18**, welcher den Flansch **3** umgibt, die Lücke von 0,5 mm besteht, wodurch ein Versagen des Flansches **3**, welches durch die Kontaktreibung mit dem Nutabschnitt **18** hervorgerufen werden würde, von vornherein verhindert wird.

[0052] In einer Tabelle sind unten die Ergebnisse der Tiefen und Teilungen von in dem Flansch **3** erzeugten wellenartigen Rillen oder Falten gezeigt, an welchem Flansch die plastische Druckverformung entsprechend der vorliegenden Erfindung angewendet wird, sowie in einem Flansch, an welchem keine derartige plastische Druckverformung angewendet wird, ohne Verwendung der Wischer- bzw. Abstreiferform **15** in der Aufspannform **12**, wenn der Dachseitenrahmen **1** mit Radien von 400 m bzw. 600m gebogen wird.

Tabelle 1

	Rillen bzw. Falten	Vorliegende Erfindung	Herkömmliches Verfahren
Krümmung von 400m	Tiefe	0.17mm	2.6mm
	Teilung	11.52mm	19.65mm
Krümmung von 600m	Tiefe	0.14mm	2.68mm
	Teilung	10.26mm	24.65mm

[0053] Aus den Ergebnissen dieses Versuchs wird deutlich, daß die Erzeugung von Rillen bzw. Falten in dem Flansch **3** so geringfügig ist, daß sie visuell nicht erfaßt werden kann, und somit wird die Genauigkeit, mit welcher ein Bauteil an dem Flansch **3** angebracht wird, deutlich erhöht.

[0054] Darüber hinaus sind unten die Ergebnisse eines Versuchs angegeben, in welchem eine Biegung mit Krümmungsradien in der Größenordnung von 30 bis 53 m durchgeführt wurde.

Tabelle 2

Nr.	Krümmungs-radius (m)	A	B	C	D	E	F	G
1	53.12068	-0.3	0	0	1.43	1.35	20	19
2	39.80436	-0.3	0	0	1.44	1.36	20	19
3	30.88935	-0.3	0.81	16.99	1.46	1.35	20.5	19
4	33.08778	-0.3	0.53	15.53	1.46	1.37	20	19
5	40.32742	-0.3	0.47	15.77	1.5	1.4	20	19

[0055] A: Ausmaß an Druck (mm); B: Rillen- bzw. Faltentiefe; C: Rillen- bzw. Faltenteilung; D: Flanschdicke R-Abschnitt; E: Flanschdicke linearer Abschnitt; F: Flanschhöhe R-Abschnitt; G: Flanschhöhe linearer Abschnitt

[0056] Entsprechend den Ergebnissen dieses Versuchs gab es Fälle, in denen keine Rillen oder Falten erzeugt wurden, wie in den Nummern 1 und 2 zu sehen ist.

[0057] Zusätzlich wird das in den Figuren nicht dargestellte Abstandsstück verwendet, um das Ausmaß an Druckverformung einzustellen und der vorspringende Abstand der Wischer- bzw. Abstreiferform **15** kann durch Variieren der Dicke des Abstandsstücks oder hydraulisch verändert werden.

[0058] Wenn der Krümmungsradius kleiner wird, wird vorzugsweise das Ausmaß an plastischer Druckverformung des Flansches **3** zum Ausgleich erhöht.

[0059] Darüber hinaus braucht es sich bei der Dachseitenrahmen 1-Biege- und Verdrehvorrichtung nicht notwendigerweise um die Dachseitenrahmen-Biegevorrichtung **10** zu handeln, sondern es können andere Biegevorrichtungen eingesetzt werden bzw. kann das erfindungsgemäße Verfahren auf andere Biegevorrichtungen angewendet werden.

[0060] Darüber hinaus braucht ein zu biegendes Element nicht notwendigerweise ein hohles Element wie der Dachseitenrahmen **1** zu sein, sondern es können sogar ein U-Element aus Metall oder ein modifiziertes U-Element aus Metall, wie in Fig. 16 dargestellt, ebenso auf gleiche Art und Weise gebogen werden.

[0061] Ein Verfahren zum Biegen eines mit einem Flansch versehenen Elements aus Metall umfaßt die Schritte des Ausübens einer Druckkraft auf einen Flansch (**2**) eines mit einem Flansch versehenen Elementes (**1**) aus Metall in einer Richtung, welche eine Längsrichtung des Elementes aus Metall schneidet, zur plastischen Druckverformung des Flansches, sowie des anschließenden Biegens des mit einem Flansch versehenen Elements (**1**) aus Metall entlang einer mit einem Flansch versehenen Seite desselben derart, daß die mit einem Flansch versehene Seite des mit einem Flansch versehenen Elements aus Metall an einer Innenseite eines Biegeprozesses angeordnet ist, sowie eine Vorrichtung zur Verwendung mit selbigem Verfahren.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Biegen eines mit einem Flansch (**3**) versehenen Elements (**1**) aus Metall, umfassend die folgenden Schritte:
– Ausüben einer Druckkraft auf einen Flansch (**3**) des mit einem Flansch (**3**) versehenen Elements (**1**) aus Metall in einer Richtung, welche die Längsrichtung des Elements (**1**) schneidet, um eine plastische Druckverformung an dem Flansch (**3**) vorzusehen; und danach
– Biegen des Elements (**1**) aus Metall entlang einer Flanschfläche desselben derart, daß der Flansch (**3**) des Elements (**1**) näher an einem Biegezentrum des Biegevorgangs angeordnet ist als das übrige Element (**1**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Druckkraft in eine senkrecht zur Flanschfläche verlaufende Dickenrichtung des Flansches (**3**) gerichtet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Ausmaß an plastischer Druckverformung erhöht wird, wenn der Biegeradius des Elements (**1**) abnimmt.

4. Vorrichtung zum Biegen eines mit einem Flansch (**3**) versehenen Elements (**1**) aus Metall, umfassend:
– ein Aufnahmeelement (**12**, **13**, **14**), welches das mit einem Flansch (**3**) versehene Element (**1**) aus Metall verschieblich lagert und welches mit einer Aufnahmeelement-Anlagefläche (**14b**) an einer Fläche eines Flansches (**3**) des Elements (**1**) anliegt;
– ein Druck- bzw. Pressenelement (**15**), welches integral an dem Aufnahmeelement (**12**, **13**, **14**) befestigt ist, wobei das Druck- bzw. Pressenelement (**15**) eine Druckelement-Anlagefläche (**15b**, **15c**) aufweist, welche an der anderen Fläche des Flansches (**3**) anliegt, um dadurch einen Spalt zwischen der Druckelement-Anlagefläche (**15b**, **15c**) und der Aufnahmeelement-Anlagefläche zu bilden, wobei die Spalthöhe in Elementzuführrichtung allmählich abnimmt; und
– eine Elementzuführvorrichtung (**16**), welche das Element (**1**) verschiebt von einer Seite, an welcher der zwischen Aufnahmeelement-Anlagefläche und der Druckelement-Anlagefläche (**15c**) gebildete Spalt größer ist, zu der anderen Seite hin, an welcher der Spalt kleiner ist, sowie
– eine Biegeform (**17**), welche dem Aufnahmeelement (**12**, **13**, **14**) und dem Druck- bzw. Pressenelement (**15**)

in Elementzuführrichtung folgend vorgesehen ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

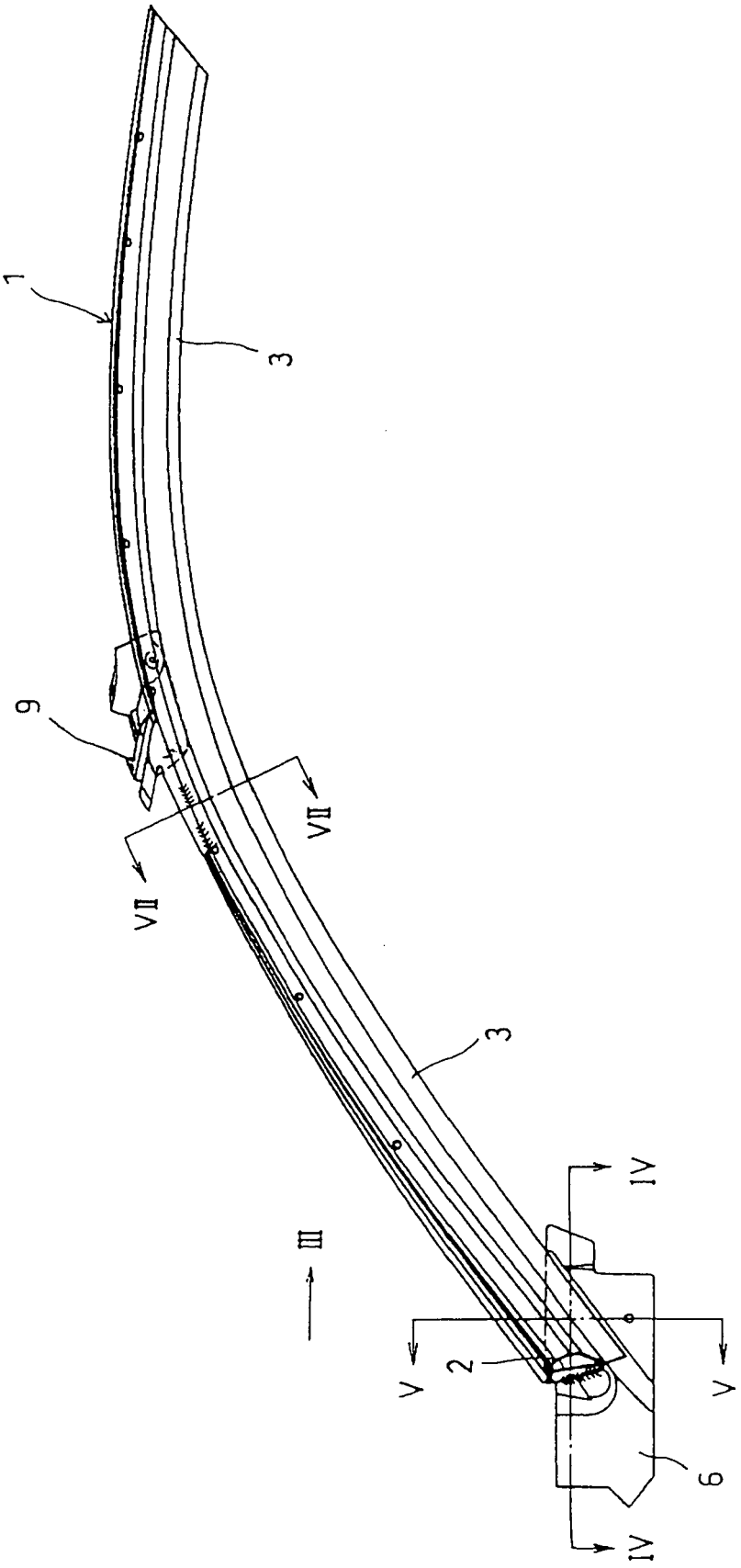


FIG. 2

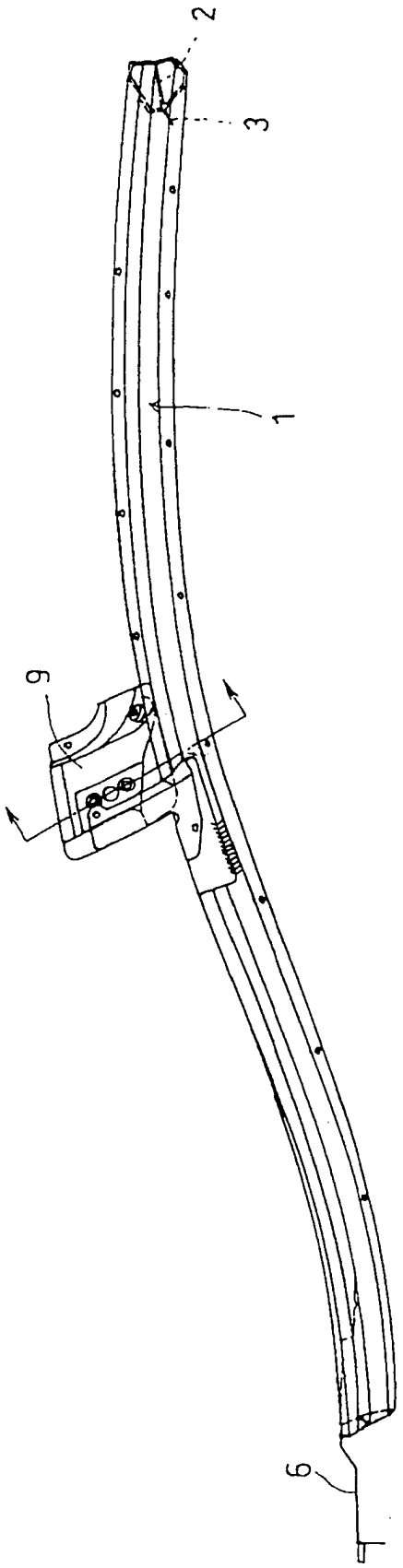


FIG. 3

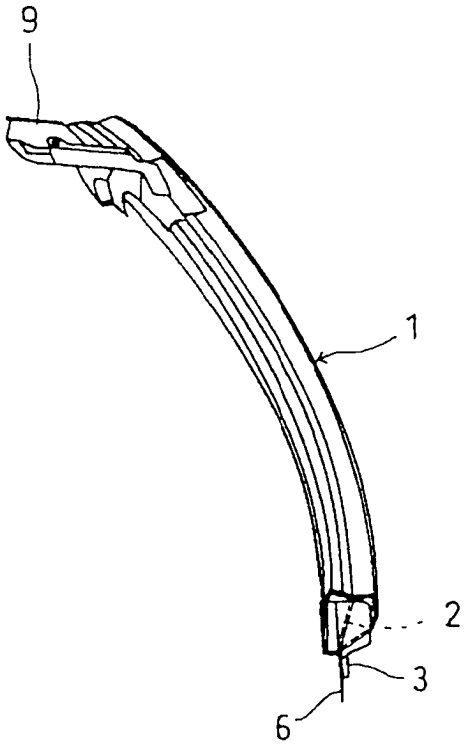


FIG. 4

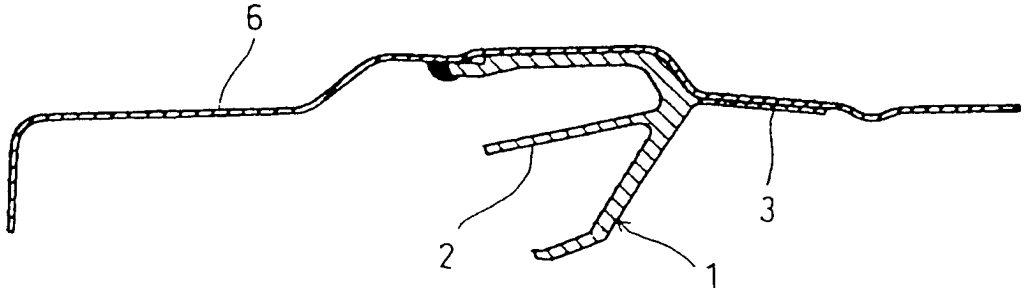


FIG. 5

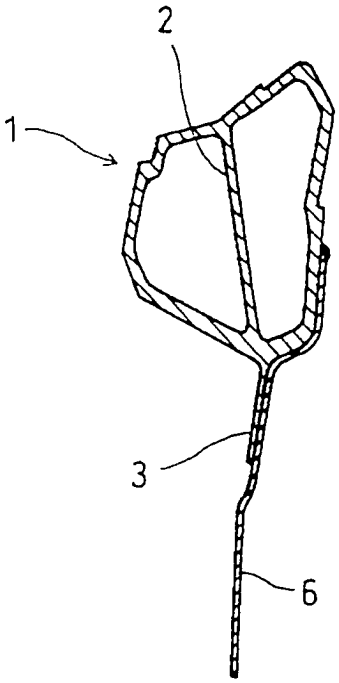


FIG. 6

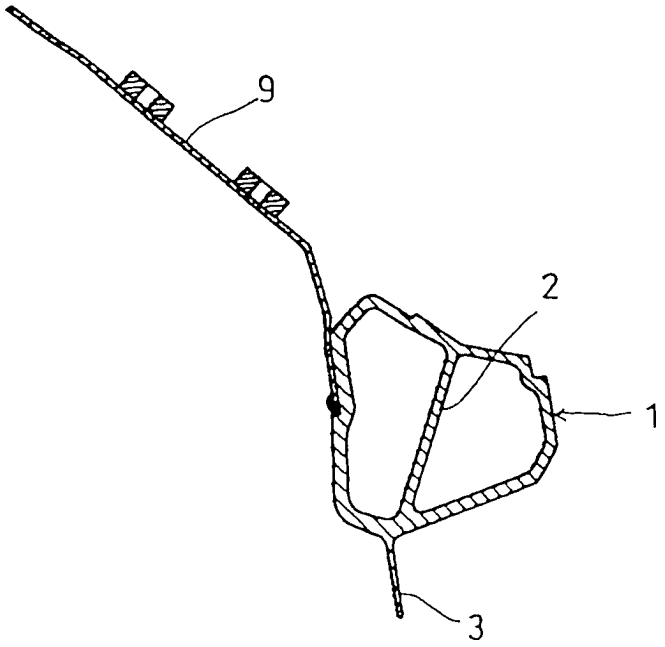


FIG. 7

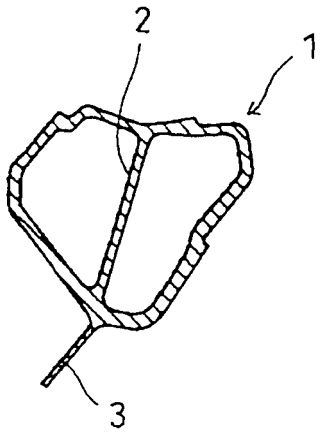


FIG. 8

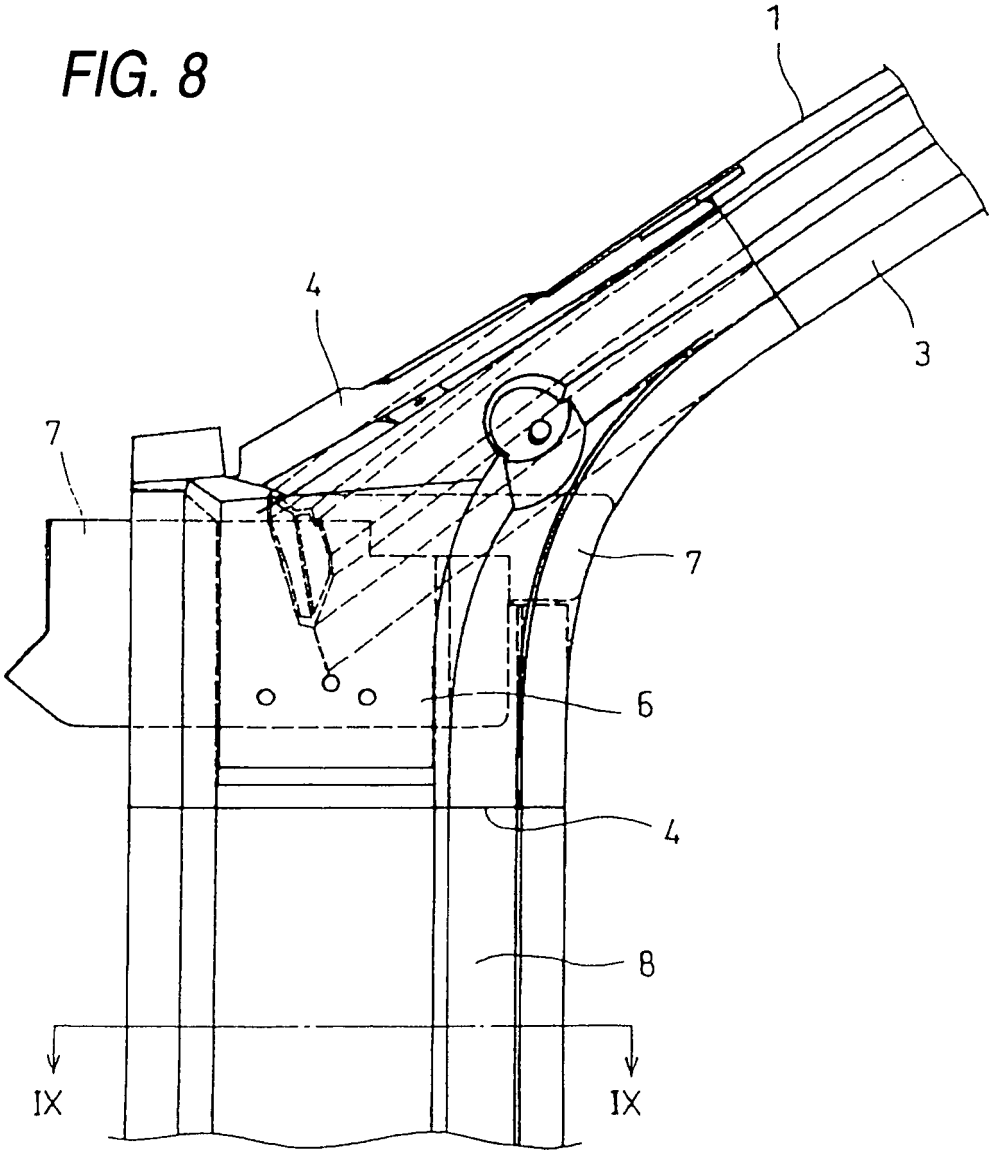


FIG. 9

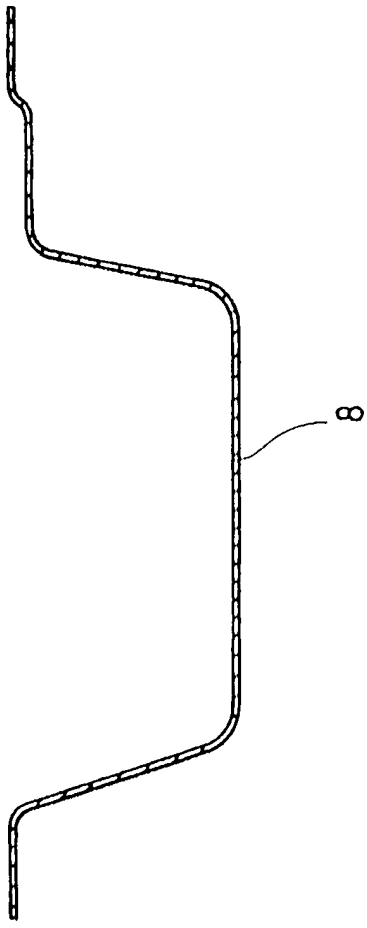
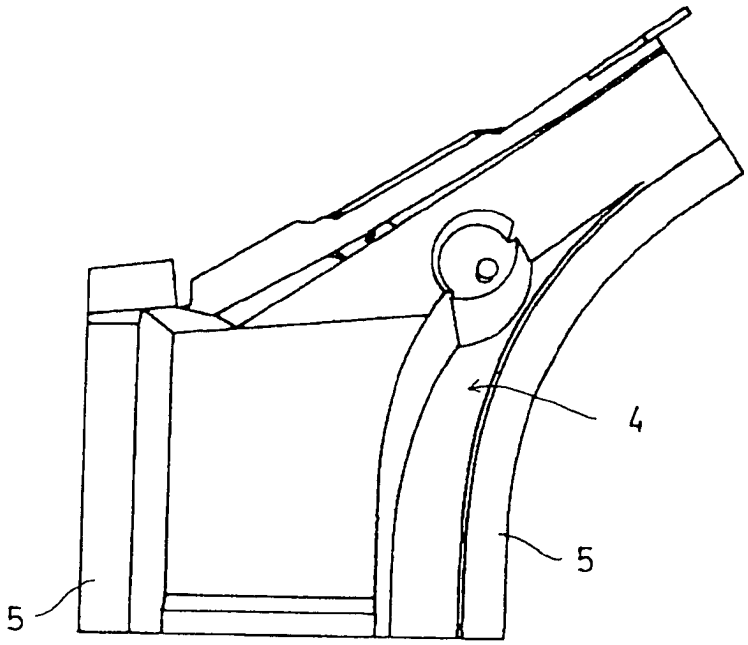
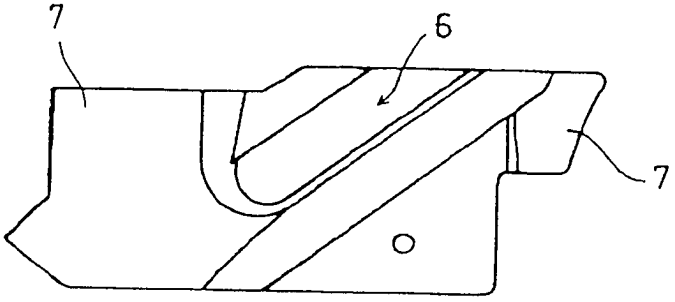


FIG. 10





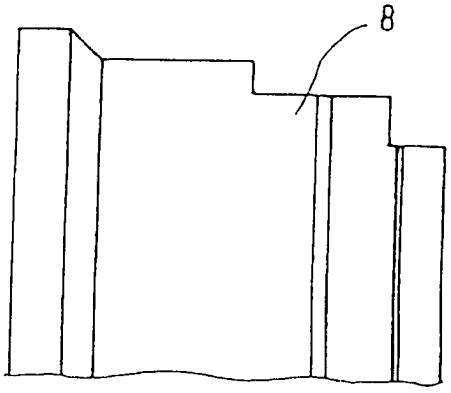


FIG. 11

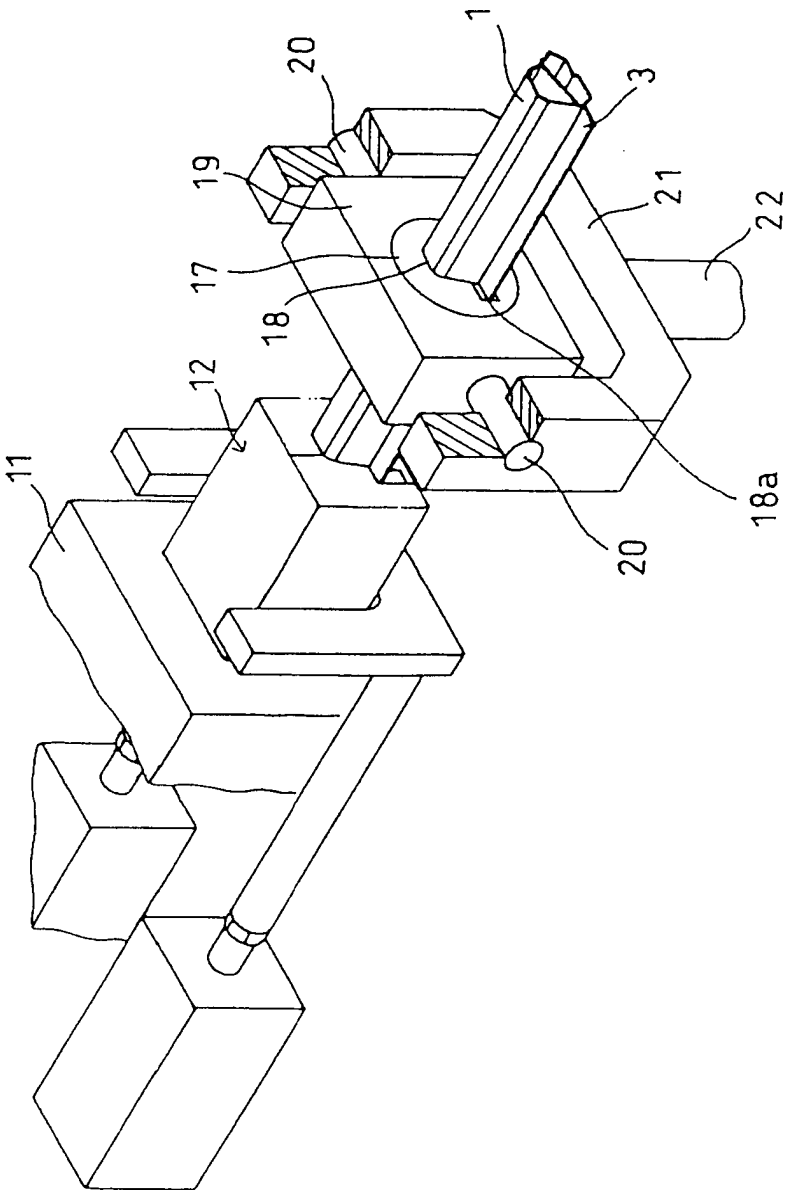


FIG. 12

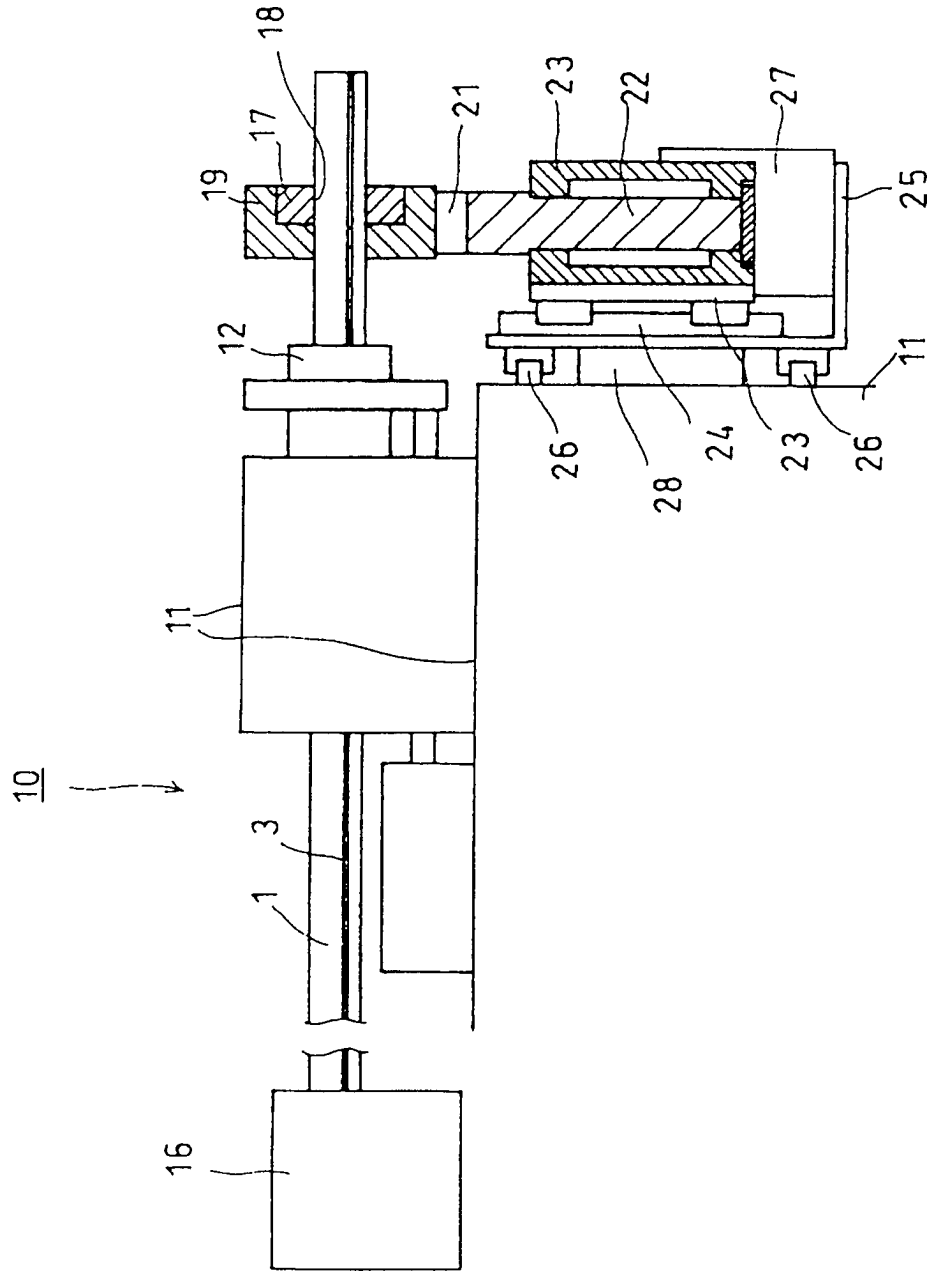


FIG. 13

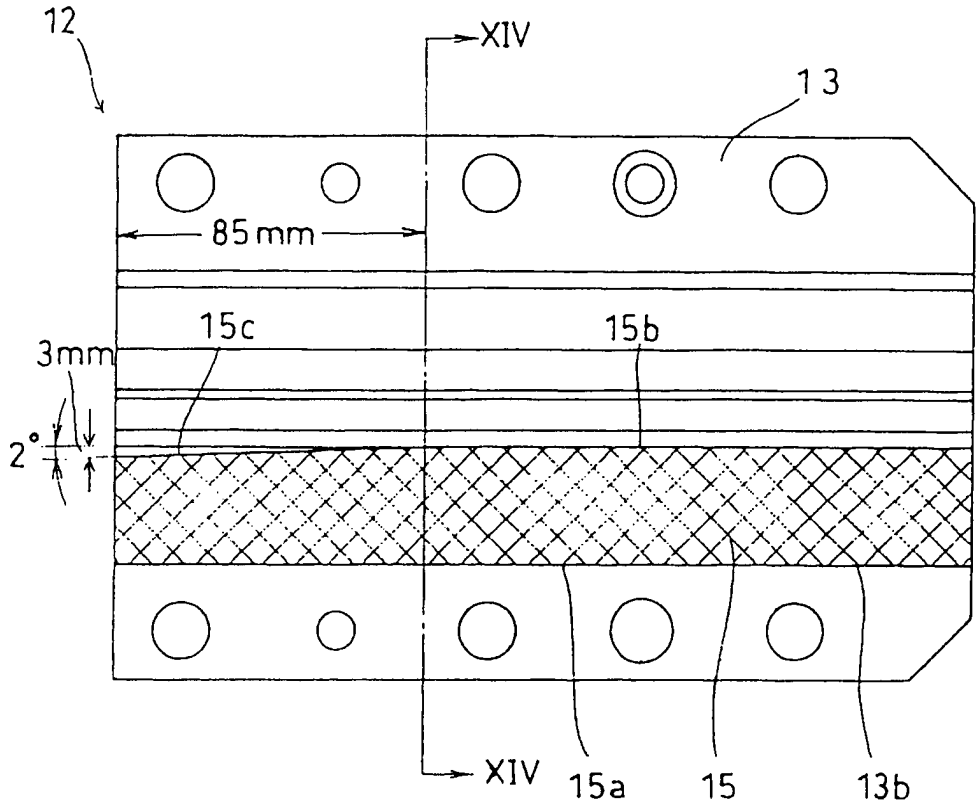

12
XIV
13
85 mm
15c
15b
3mm
2°
XIV
15a
15
13b

FIG. 14

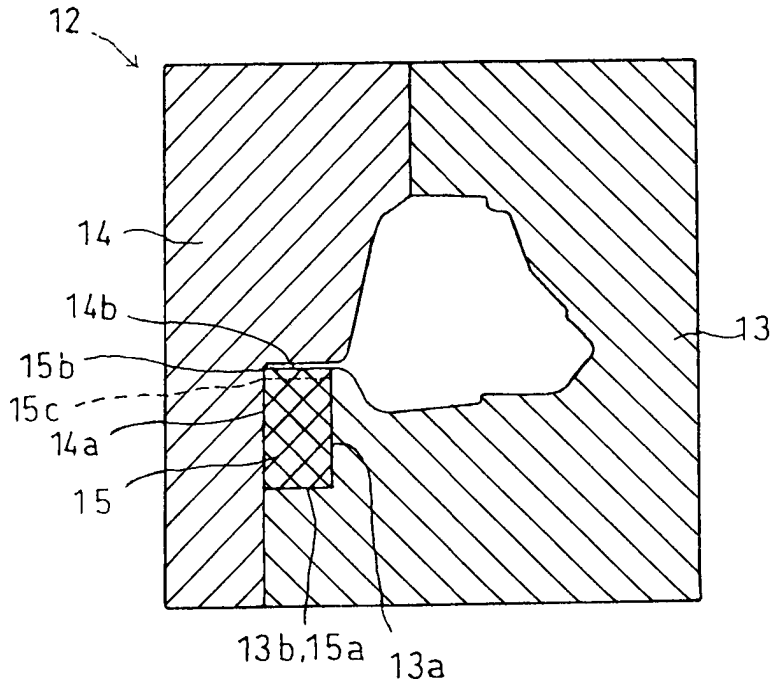

12
14
14b
15b
15c
14a
15
13
13b,15a
13a

FIG. 15

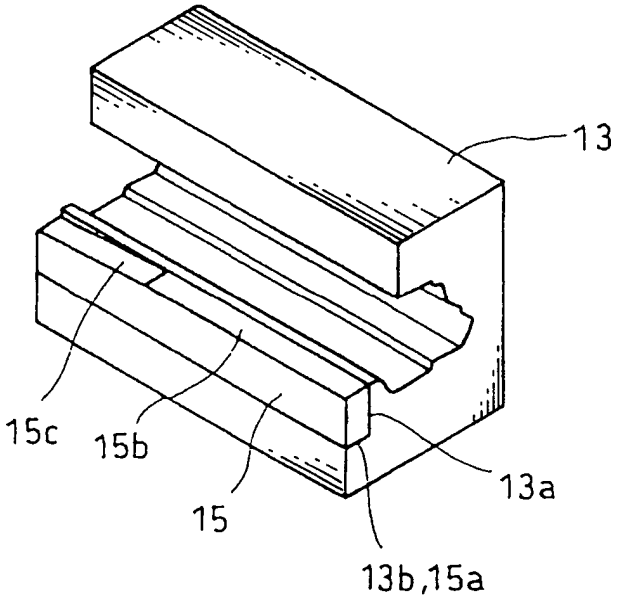


FIG. 16

