

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4377529号  
(P4377529)

(45) 発行日 平成21年12月2日(2009.12.2)

(24) 登録日 平成21年9月18日(2009.9.18)

(51) Int.Cl.

F 1

B 21 D 26/02 (2006.01)  
B 21 D 37/00 (2006.01)B 21 D 26/02  
B 21 D 37/00C  
Z

請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-197729 (P2000-197729)  
 (22) 出願日 平成12年6月30日 (2000.6.30)  
 (65) 公開番号 特開2002-11530 (P2002-11530A)  
 (43) 公開日 平成14年1月15日 (2002.1.15)  
 審査請求日 平成18年9月6日 (2006.9.6)

(73) 特許権者 000006655  
 新日本製鐵株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号  
 (74) 代理人 100068423  
 弁理士 矢葺 知之  
 (74) 代理人 100080171  
 弁理士 津波古 繁夫  
 (72) 発明者 水村 正昭  
 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株  
 式会社 技術開発本部内  
 (72) 発明者 栗山 幸久  
 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株  
 式会社 技術開発本部内

審査官 川村 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アルミ押出し材のハイドロフォーム加工方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アルミ押出し材のハイドロフォーム加工方法において、加工前のアルミ押出し材の断面外周に対して金型内周が100.5%以上102%以下になるように設定し、コーナーを有する断面形状に加工する際に、加工前のアルミ押出し材のコーナー外側の曲率半径は金型の曲率半径と同一にし、前記アルミ押出し材のコーナー内側の曲率半径は前記コーナー外側の曲率半径から断面各辺の板厚を引いた値よりも大きくすることを特徴とするアルミ押出し材のハイドロフォーム加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

10

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車用部品のルーフレール等の製造に用いられるもので、中空のアルミ押出し材を分割した金型に入れ、当該金型を型締めした後、アルミ押出し材内部に内圧を負荷（形状によっては同時に軸押しも負荷）することにより所定形状に成形するアルミ押出し材のハイドロフォーム加工方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年自動車分野では、部品数削減によるコスト削減や軽量化等の手段の一つとして鋼板のプレス加工品から鋼管への転換が進みつつある。また更なる軽量化のために、鋼管だけでなくアルミの押出し材の適用例も最近では見受けられるようになった。アルミ押出し材は

20

、ヤング率が小さいため曲げ等の二次加工時のスプリングバック量が鋼管に比べて大きいというデメリットがある。また、押し出し時の材料特性のバラツキも大きいためスプリングバック量のバラツキも鋼管に比べて大きい。従ってアルミ押し出し材は、自動車用部品等、高精度が要求される二次加工では、形状凍結のために内圧が負荷される（いわゆるハイドロフォーム加工）ことが多い。一方、アルミ押し出し材は、鋼管と異なり、断面形状が任意に変えられるというメリットがあるため、ハイドロフォームに適した形状に予め設定しておくことが容易である。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

自動車部品に使用される鋼管には通常STKM11A等の規格が多く採用されるが、当該材料の全伸び特性は約40%である。一方、アルミ押し出し材には6N01-T5等の規格が用いられるが、こちらは約12%の全伸びしかない。従って、アルミ押し出し材は鋼管に比べてハイドロフォーム時にバーストしやすい。但し、アルミ押し出し材は上記で述べたように断面形状を任意に変えられるため、できる限り最終形状に近い形状に加工前の形状を設定することが可能である。

10

#### 【0004】

しかし図2に示すように、例えば正方形断面形状の場合、ハイドロフォーム前から少し小さめの正方形形状にしておくと、内圧を負荷することによって、正方形から円形に変形しようとするため、コーナー部を開くような変形が作用し、コーナー内側からバーストしやすい。しかも変形はコーナー部に集中しているため、バースト時でも平坦部はほとんど塑性変形しておらず、形状凍結という意味からも不十分なままである。

20

#### 【0005】

上記問題を防止するには、図3のようにコーナー曲率半径を大きくすることが有効であり、確かに曲率半径を大きくするとコーナー内側での歪集中が減少し、当該箇所からのバーストは起きにくくなる。一方、外面コーナーは部材の強度上も、他部材との接合の上でもある程度シャープな方（例えば曲率半径5mm以下）が好ましいが、外面コーナーをシャープに形成するには更に高圧を負荷する必要がある。しかし図3のような断面形状で高圧負荷すると、コーナーのR止り部に歪が集中し、R止り部の板厚が減少し、ひいては当該箇所からバーストしやすく、結果的にはシャープな外面コーナーの形成が難しくなる。

30

#### 【0006】

本発明は、内圧によるバーストを起こしにくく、かつ、コーナーの最終形状が良好となるようなアルミ押し出し材のハイドロフォーム加工方法を提供することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記に述べたアルミ押し出し材のハイドロフォーム内圧負荷時のバーストを防止し、しかも最終的に外面コーナーの曲率半径をシャープに形成するためのハイドロフォーム加工方法を本発明者らは発明した。本発明の要旨は、アルミ押し出し材のハイドロフォーム加工方法において、加工前のアルミ押し出し材の断面外周に対して金型内周が100.5%以上102%以下になるように設定し、コーナーを有する断面形状に加工する際に、加工前のアルミ押し出し材のコーナー外側の曲率半径は金型の曲率半径と同一にし、前記アルミ押し出し材のコーナー内側の曲率半径は前記コーナー外側の曲率半径から断面各辺の板厚を引いた値よりも大きくすることを特徴とするアルミ押し出し材のハイドロフォーム加工方法である。

40

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

図1は1辺の長さ（a mm）、コーナー曲率半径（b mm）の正方形断面の金型1、2でアルミ押し出し材3をハイドロフォーム加工する場合の例を示しているが、この例を用いて本発明方法の詳細を説明する。

#### 【0009】

本発明においては、アルミ押し出し材3の全体の形状は金型と同じ正方形とし、但し、1

50

辺の長さはハイドロフォーム加工中のバースト防止のため 100a / 102 以上とし、全体を塑性変形させて形状凍結させるため 100a / 100.5 以下とする。この拡管率の範囲に設定すると、ほぼ全種類のアルミ押出し材に対して、塑性変形を十分に行い、かつ、バーストも起こさずハイドロフォーム加工ができる。

【0010】

さらに、本発明のコーナー形状について説明する。加工前の押出し材のコーナー外側 5 の曲率半径は金型の曲率半径 b と同一に設定する。押出し材のコーナー内側 6 の曲率半径は、各辺の板厚を t とした時に  $b - t$  より大きい値に設定する。前記のようなコーナー形状にすることにより、ハイドロフォーム加工時にコーナーに多大な歪が集中せず、高圧まで負荷でき形状凍結も良好に達成され、かつ、外面のコーナーもシャープに加工できる。

10

【0011】

本発明においてアルミ押出し材は、上述の正方形断面だけでなく、図 4 (a) ~ (d) に示されるような、長方形や多角形、更には日の字や田の字等の断面形状や、リブを有する形状にもおいても有効である。

【0012】

【実施例】

図 5 は 1 辺 61mm × 板厚約 2mm × 外面曲率半径 3mm に成形する場合に適したハイドロフォーム前のアルミ押出し材の断面形状であり、1 辺 60mm × 板厚 2mm (コーナー以外) × 外面曲率半径 3mm × 内面曲率半径 3mm、材料 6N01-T5 の例 (A) である。アルミ押出し材の断面外周の各面と金型内面との隙間は 0.5mm とした。表 1 にハイドロフォーム結果を示す。比較のため、本発明品以外の材料 (B) (C) (D) の結果も同表に示す。

20

【0013】

【表 1】

	A (本発明)	B	C	D
材料	6N01-T5	6N01-T5	6N01-T5	6N01-T5
1 辺の長さ	60mm	60mm	60mm	59mm
板厚 (コーナー以外)	2mm	2mm	2mm	2mm
外面曲率半径	3mm	3mm	5mm	3mm
内面曲率半径	3mm	1mm	3mm	3mm
外周の各面と 金型内面 との隙間	0.5mm	0.5mm	0.5mm	1.0mm
拡管率 (断面外周に対する 金型内周の比)	101.7%	101.7%	101.7%	103.4%
最大液圧	○ 300MPa	× 25MPa	△ 130MPa	× 40MPa
最大液圧時塑性 領域割合	○ 100%	× 50%	○ 100%	△ 80%
最終外面 曲率半径	○ 3mm	× 14mm	△ 6mm	× 14mm

30

【0014】

上記表 1 に示す結果から、本発明品が最も高圧まで負荷でき、その結果、最大液圧時に 100% 塑性変形しており、形状凍結性に優れる形状であることが判る。また、本発明品が最終形状においても外面のコーナー曲率半径が最もシャープに加工できる。

40

【0015】

【発明の効果】

以上の本発明方法により、従来バーストや最終コーナー形状不良により実現できなかったようなアルミ押出し材のハイドロフォーム加工が可能になる。その結果、説明の冒頭に述

50

べたような自動車分野において部品数削減や軽量化の効果に寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明であるハイドロフォーム用アルミ押出し材断面形状の説明図。

【図2】従来法におけるコーナーでのバーストを起こしやすい断面形状の説明図。

【図3】従来法における外面コーナー曲率半径の形成が不十分な断面形状の説明図。

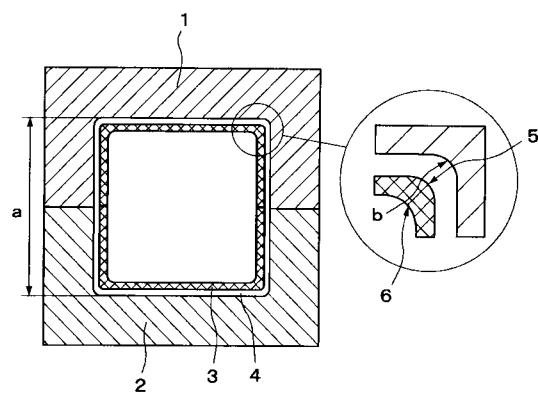
【図4】本発明が適用可能なアルミ押出し材の断面形状の例を示す図。

【図5】本発明の一例である正方形断面での具体例を示す図。

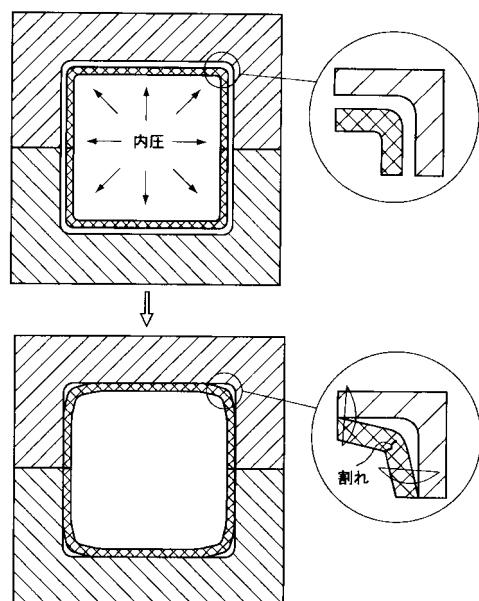
【符号の説明】

- |   |                        |    |
|---|------------------------|----|
| 1 | 上金型                    | 10 |
| 2 | 下金型                    |    |
| 3 | アルミ押出し材                |    |
| 4 | アルミ押出し材と金型との初期隙間       |    |
| 5 | アルミ押出し材の断面形状におけるコーナー外側 |    |
| 6 | アルミ押出し材の断面形状におけるコーナー内側 |    |

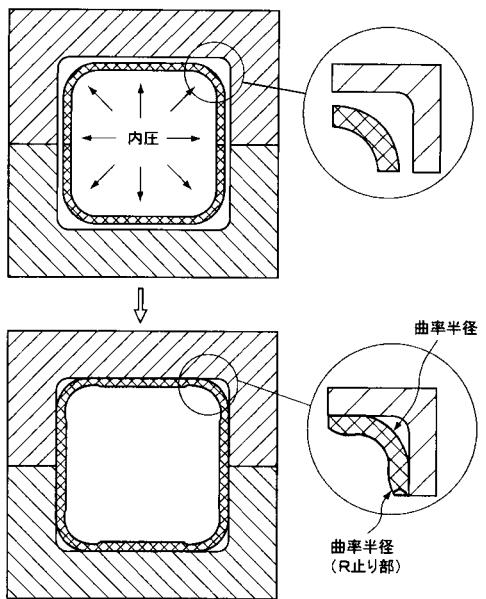
【図1】



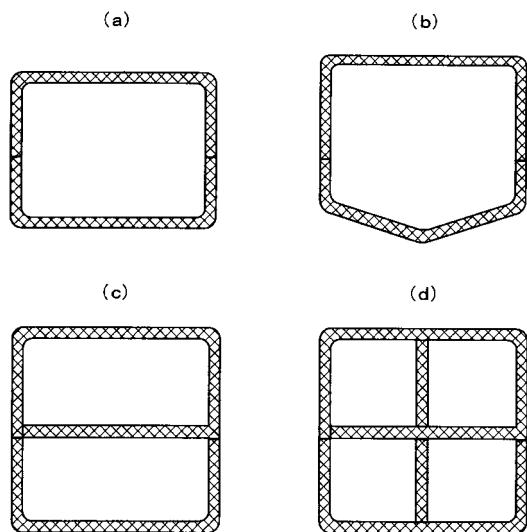
【図2】



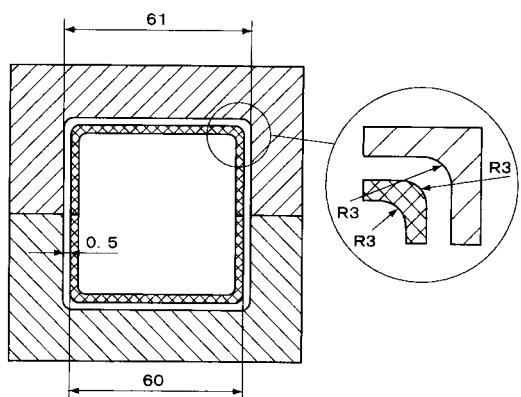
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-038717(JP,A)  
特開平01-040121(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21C 23/08

37/15

B21D 3/14

26/02

37/00

39/08

41/02