

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-206128

(P2012-206128A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 1 K 1/30 (2006.01)	B 2 1 K 1/30 B	4 E 0 8 7
B 2 1 J 5/02 (2006.01)	B 2 1 J 5/02 C	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-71761 (P2011-71761)	(71) 出願人	000100768
(22) 出願日	平成23年3月29日 (2011. 3. 29)		アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
			愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地
		(74) 代理人	110000648
			特許業務法人あいち国際特許事務所
		(72) 発明者	中島 将木
			愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地 アイシ
			ン・エイ・ダブリュ株式会社社内
		(72) 発明者	新井 慎二
			愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地 アイシ
			ン・エイ・ダブリュ株式会社社内
		(72) 発明者	緑川 誠
			愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地 アイシ
			ン・エイ・ダブリュ株式会社社内
		F ターム (参考)	4E087 AA08 CA14 CB03 EC13 EC38
			EC39 HA02

(54) 【発明の名称】 歯車成形装置及び方法

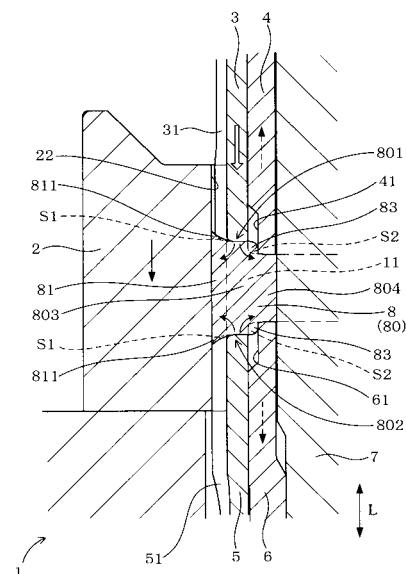
(57) 【要約】

【課題】小さな成形荷重によって、外周角部の歯面形状が安定した外歯歯車を成形することができる歯車成形装置及び方法を提供すること。

【解決手段】歯車成形装置 1 においては、内周パンチ 4 の先端を外周パンチ 3 の先端よりも深くダイス成形穴 2 1 内に挿入し、かつ内周スリーブ 6 の先端を外周スリーブ 5 の先端よりも深くダイス成形穴 2 1 内に挿入して、鍛造空間 1 1 を形成する。鍛造空間 1 1 において、外周パンチ 3 及び内周パンチ 4 によって素材 8 0 を加圧し、この素材 8 0 の一部をダイス内周歯 2 2 へ流動させて、外歯歯車 8 を成形する。内周パンチ 4 の先端部の外周面には、素材 8 0 の一部を流動させるためのパンチ側逃し溝 4 1 が、その周方向の複数箇所に形成してある。

【選択図】 図 4

(図 4)



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

素材に冷間密閉鍛造を行って、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車を成形する装置であって、

上記外歯を成形するためのダイス内周歯を形成したダイス成形穴を有するダイスと、

上記素材の一端面の外周側部分を加圧する外周パンチと、

該外周パンチの内周側に配置し、上記素材の一端面の内周側部分を加圧する内周パンチと、

上記素材の他端面を受けるダイススリーブとを備えており、

上記内周パンチ及び上記ダイススリーブを上記ダイス成形穴内に挿入するとともに、上記内周パンチの先端を上記外周パンチの先端よりも突出させて形成される鍛造空間において、上記外周パンチ及び上記内周パンチと上記ダイススリーブとによって上記素材を圧縮し、該素材の一部を上記ダイス内周歯へ流動させて、上記外歯歯車を成形するよう構成してあり、

10

上記内周パンチの先端部の外周面には、上記素材の一部を流動させるためのパンチ側逃し溝が、その周方向の複数箇所に形成してあることを特徴とする歯車成形装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の歯車成形装置において、上記ダイススリーブは、上記素材の他端面の外周側部分を加圧する外周スリーブと、該外周スリーブの内周側に配置し、上記素材の他端面の内周側部分を加圧する内周スリーブとからなり、

20

上記鍛造空間を形成するときには、上記内周スリーブの先端を上記外周スリーブの先端よりも突出させるよう構成してあり、

上記内周スリーブの先端部の外周面には、上記素材の一部を流動させるためのスリーブ側逃し溝が、その周方向の複数箇所に形成してあることを特徴とする歯車成形装置。

【請求項 3】

素材に冷間密閉鍛造を行って、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車を成形する装置であって、

上記外歯を成形するためのダイス内周歯を形成したダイス成形穴を有するダイスと、

上記素材の一端面を加圧するパンチと、

上記素材の他端面の外周側部分を加圧する外周スリーブと、

30

該外周スリーブの内周側に配置し、上記素材の他端面の内周側部分を加圧する内周スリーブとを備えており、

上記外周スリーブ及び上記内周スリーブを上記ダイス成形穴内に挿入するとともに、上記内周スリーブの先端を上記外周スリーブの先端よりも突出させて形成される鍛造空間において、上記パンチと上記外周スリーブ及び上記内周スリーブとによって上記素材を圧縮し、該素材の一部を上記ダイス内周歯へ流動させて、上記外歯歯車を成形するよう構成してあり、

上記内周スリーブの先端部の外周面には、上記素材の一部を流動させるためのスリーブ側逃し溝が、その周方向の複数箇所に形成してあることを特徴とする歯車成形装置。

【請求項 4】

40

請求項 1 又は 2 に記載の歯車成形装置において、上記内周パンチの加圧力をなくす又は減少させた状態で、上記外周パンチが上記素材の一端面の外周側部分を加圧するときに、上記素材の一部を、上記パンチ側逃し溝がある内周側へ流動させるとともに上記ダイス内周歯がある外周側へ流動させるよう構成してあることを特徴とする歯車成形装置。

【請求項 5】

請求項 2 又は 3 に記載の歯車成形装置において、上記内周スリーブの加圧力をなくす又は減少させた状態で、上記外周スリーブが上記素材の他端面の外周側部分を加圧するときに、上記素材の一部を、上記スリーブ側逃し溝がある内周側へ流動させるとともに上記ダイス内周歯がある外周側へ流動させるよう構成してあることを特徴とする歯車成形装置。

【請求項 6】

50

請求項 1、2 又は 4 のいずれか一項に記載の歯車成形装置において、上記パンチ側逃し溝は、上記内周パンチの周方向の複数箇所に等間隔に形成してあるとともに、その一对の周方向側面が、内周側へ向かうほど互いの間隔が縮小するテーパ状に形成してあることを特徴とする歯車成形装置。

【請求項 7】

請求項 2、3 又は 5 のいずれか一項に記載の歯車成形装置において、上記スリーブ側逃し溝は、上記内周スリーブの周方向の複数箇所に等間隔に形成してあるとともに、その一对の周方向側面が、内周側へ向かうほど互いの間隔が縮小するテーパ状に形成してあることを特徴とする歯車成形装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の歯車成形装置を用いて、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車を成形する方法であって、

上記素材を配置した鍛造空間を形成し、

次いで、上記内周パンチによって上記素材の内周側部分を加圧し、

次いで、上記外周パンチ及び上記内周パンチによって上記素材の外周側部分及び内周側部分を加圧し、

その後、上記内周パンチによる加圧力をなくす又は減少させた状態で、上記外周パンチによって上記素材の外周側部分を加圧するときに、上記素材の一部を、上記パンチ側逃し溝がある内周側へ流動させるとともに上記ダイス内周歯がある外周側へ流動させることを特徴とする歯車成形方法。

【請求項 9】

請求項 2 に記載の歯車成形装置を用いて、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車を成形する方法であって、

上記素材を配置した鍛造空間を形成し、

次いで、上記内周パンチと上記内周スリーブとによって上記素材の内周側部分を加圧し、

次いで、上記外周パンチ及び上記内周パンチと上記外周スリーブ及び上記内周スリーブとによって上記素材の外周側部分及び内周側部分を加圧し、

その後、上記内周パンチによる加圧力及び上記内周スリーブによる加圧力をなくす又は減少させた状態で、上記外周パンチと上記外周スリーブとによって上記素材の外周側部分を加圧するときに、上記素材の一部を、上記パンチ側逃し溝及び上記スリーブ側逃し溝がある内周側へ流動させるとともに上記ダイス内周歯がある外周側へ流動させることを特徴とする歯車成形方法。

【請求項 10】

請求項 3 に記載の歯車成形装置を用いて、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車を成形する方法であって、

上記素材を配置した鍛造空間を形成し、

次いで、上記内周スリーブによって上記素材の内周側部分を加圧し、

次いで、上記外周スリーブ及び上記内周スリーブによって上記素材の外周側部分及び内周側部分を加圧し、

その後、上記内周スリーブによる加圧力をなくす又は減少させた状態で、上記外周スリーブによって上記素材の外周側部分を加圧するときに、上記素材の一部を、上記スリーブ側逃し溝がある内周側へ流動させるとともに上記ダイス内周歯がある外周側へ流動させることを特徴とする歯車成形方法。

【請求項 11】

素材に冷間密閉鍛造を行って成形され、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車であって、

上記内周側部分における少なくとも一方の軸方向端面には、上記外周側部分と繋がる突起部が、周方向の複数箇所において等間隔に形成されており、

該突起部は、その一对の周方向側面が、内周側へ向かうほど互いの間隔が縮小するテー

10

20

30

40

50

パ状に形成されていることを特徴とする外歯歯車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、素材に冷間密閉鍛造を行って、外周に外歯を有する外歯歯車を成形する装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

外歯を有する歯車を成形するに当たっては、切削、転造等を行って成形することが一般的である。これに対し、例えば、特許文献1の歯車鍛造装置等の開示されるように、冷間密閉鍛造によって歯車を成形する方法がある。この歯車鍛造装置においては、外周面に歯面を有する歯車を成形するに際し、パンチコア、パンチ、ダイス及びダイスリーブによって囲んで形成された密閉鍛造空間において、パンチを構成するインナーパンチ及びアウターパンチによって歯車用素材を加圧するタイミングを適宜調整して、ダイスの歯型成形穴によって外歯を成形している。また、密閉鍛造空間を形成する際には、ダイスリーブの外周に形成した歯面をダイスの歯型成形穴に係合し、アウターパンチの下端部をダイスの歯型成形穴の上方開口部の周辺に当接させている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献1】特開2009-178738号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献1においては、歯車の外周角部における歯面形状を安定させるために、インナーパンチによる加圧力をなくす又は減少させた状態で、アウターパンチによって歯車用素材の外周側部分を加圧している。これは、インナーパンチによる加圧力をなくす又は低減させることにより、アウターパンチによって加圧する歯車用素材の外周側部分の一部を、外周側と内周側とへ分流させて成形するものである。

30

【0005】

しかしながら、歯車の外周角部の歯面形状を成形するために、歯車用素材の流動性を一層向上させるためには、更なる工夫が必要とされる。特許文献1においては、上記分流成形を行う際に、アウターパンチによって加圧を行うときには、インナーパンチの外周面が、内周側への素材の流動を妨げる壁として機能する。これによって、外周側への素材の流動性も悪く、歯車の外周角部の歯面形状を安定させるためには、アウターパンチに一層大きな成形荷重を必要としてしまう。

【0006】

本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、小さな成形荷重によって、外周角部の歯面形状が安定した外歯歯車を成形することができる歯車成形装置及び方法を提供しようとするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明は、素材に冷間密閉鍛造を行って、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車を成形する装置であって、上記外歯を成形するためのダイス内周歯を形成したダイス成形穴を有するダイスと、上記素材の一端面の外周側部分を加圧する外周パンチと、該外周パンチの内周側に配置し、上記素材の一端面の内周側部分を加圧する内周パンチと、

上記素材の他端面を受けるダイスリーブとを備えており、

上記内周パンチ及び上記ダイスリーブを上記ダイス成形穴内に挿入するとともに、上記

50

内周パンチの先端を上記外周パンチの先端よりも突出させて形成される鍛造空間において、上記外周パンチ及び上記内周パンチと上記ダイスリーブとによって上記素材を圧縮し、該素材の一部を上記ダイス内周歯へ流動させて、上記外歯歯車を成形するよう構成してあり、

上記内周パンチの先端部の外周面には、上記素材の一部を流動させるためのパンチ側逃し溝が、その周方向の複数箇所に形成してあることを特徴とする歯車成形装置にある（請求項１）。

【０００８】

第２の発明は、素材に冷間密閉鍛造を行って、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車を成形する装置であって、

10

上記外歯を成形するためのダイス内周歯を形成したダイス成形穴を有するダイスと、
上記素材の一端面を加圧するパンチと、

上記素材の他端面の外周側部分を加圧する外周スリーブと、

該外周スリーブの内周側に配置し、上記素材の他端面の内周側部分を加圧する内周スリーブとを備えており、

上記外周スリーブ及び上記内周スリーブを上記ダイス成形穴内に挿入するとともに、上記内周スリーブの先端を上記外周スリーブの先端よりも突出させて形成される鍛造空間において、上記パンチと上記外周スリーブ及び上記内周スリーブとによって上記素材を圧縮し、該素材の一部を上記ダイス内周歯へ流動させて、上記外歯歯車を成形するよう構成してあり、

20

上記内周スリーブの先端部の外周面には、上記素材の一部を流動させるためのスリーブ側逃し溝が、その周方向の複数箇所に形成してあることを特徴とする歯車成形装置にある（請求項３）。

【０００９】

第３の発明は、素材に冷間密閉鍛造を行って成形され、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車であって、

上記内周側部分における少なくとも一方の軸方向端面には、上記外周側部分と繋がる突起部が、周方向の複数箇所において等間隔に形成されており、

該突起部は、その一对の周方向側面が、内周側へ向かうほど互いの間隔が縮小するテーパ状に形成されていることを特徴とする外歯歯車にある（請求項１１）。

30

【発明の効果】

【００１０】

第１の発明の歯車成形装置において、外歯歯車を成形するに当たっては、ダイスのダイス成形穴内に素材を配置し、内周パンチ及びダイスリーブをダイス成形穴内に挿入するとともに、内周パンチの先端を外周パンチの先端よりも突出させて、鍛造空間を形成する。そして、鍛造空間内において、外周パンチ及び内周パンチによって素材を加圧する。このとき、外周パンチ及び内周パンチとダイスリーブとによる加圧力を受けて、素材が圧縮されるとともに、素材の一部がダイス成形穴のダイス内周歯へ流動し、素材の外周部に、ダイス内周歯による歯面形状が転写される。こうして、外周に外歯を有する外歯歯車が成形される。この外歯歯車は、その一端面における内周側部分が外周側部分よりも陥没し、外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きく成形される。

40

【００１１】

本発明においては、内周パンチの先端部の外周面には、素材の一部を流動させるためのパンチ側逃し溝が、その周方向の複数箇所に形成してある。そのため、外周パンチによって素材の一端面の外周側部分を加圧する際には、この素材の一部を、パンチ側逃し溝がある内周側へ流動させることにより、ダイス内周歯がある外周側へ流動させ易くすることができる。

【００１２】

この理由は、以下のように説明することができる。

一般的に、加圧力によってリング状の素材をその幅方向（軸方向）に圧縮するときに、

50

リング状の素材の内周側及び外周側のいずれも拘束されていなければ、小さな加圧力によって、内周側及び外周側へ素材の一部を流動させることができる。これに対し、リング状の素材の内周側又は外周側のいずれかが拘束されていると、素材が流動できる面積が外周側又は内周側のみとなることによって流動抵抗が増加する。これに加え、拘束がなければ内周側へ流動されるはずの素材が、拘束により外周側へ流動させられることによって流動抵抗が増加する。そのため、大きな加圧力を与えないと、拘束されていない側へ素材を流動させることができない。

【 0 0 1 3 】

本発明においては、内周パンチの先端を外周パンチの先端よりも深くダイス成形穴内に挿入して形成した鍛造空間において冷間鍛造を行う際には、素材の一部が鍛造空間内の空

10

【 0 0 1 4 】

上記冷間鍛造を行うとき、外周パンチの先端の外周側付近に位置するダイス内周歯の部分には外周側の空スペースが形成されていたとしても、外周パンチの先端の内周側付近に、内周パンチの外周面が存在すると、外周パンチの内周側への素材の流動は、内周パンチの外周面によって阻止されることになる。これに対し、本発明においては、素材の内周側部分よりも軸方向外方へ突出する外周側部分を外周パンチによって加圧する際に、内周パンチの先端部の外周面に形成したパンチ側逃し溝によって、外周パンチの先端の内周側付近に内周側の空スペースを形成することができる。

20

【 0 0 1 5 】

これにより、素材において内周側部分よりも軸方向外方へ突出する外周側部分を加圧する際に、上記外周側の空スペースと、上記内周側の空スペースとの両方へ、素材の一部を流動させることができる。そのため、外周パンチの先端の外周側付近において、外周側の空スペースを形成するダイス内周歯の部分へ、小さな加圧力により、安定して素材を流動させることができる。

それ故、第 1 の発明の歯車成形装置によれば、小さな成形荷重によって、外周角部の歯面形状が安定した外歯歯車を成形することができる。

【 0 0 1 6 】

第 2 の発明においては、第 1 の発明における内周パンチに形成したパンチ逃し溝と同様のスリーブ逃し溝を、内周スリーブに形成している。そして、第 1 の発明と同様にして形成した鍛造空間において外歯歯車を成形する際に、外周スリーブによって素材の他端面の外周側部分を加圧するときには、この素材の一部を、スリーブ側逃し溝がある内周側へ流動させることにより、ダイス内周歯がある外周側へ流動させ易くすることができる。

30

それ故、第 2 の発明の歯車成形装置によれば、第 1 の発明と同様の理由により、小さな成形荷重によって、外周角部の歯面形状が安定した外歯歯車を成形することができる。

なお、第 2 の発明において成形される外歯歯車は、その他端面における内周側部分が外周側部分よりも陥没し、外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きく成形される。

【 0 0 1 7 】

40

第 3 の発明の外歯歯車は、その内周側部分における少なくとも一方の軸方向端面に、一对の周方向側面がテーパ状に形成された複数の突起部を有している。この複数の突起部は、外歯歯車を成形するための素材に冷間密閉鍛造を行う際に形成されたものである。また、この複数の突起部は、外歯における外周角部に十分に素材を流動させるために形成されたものである。

従って、本発明の外歯歯車によれば、これを成形する際の成形荷重を小さくすることができ、外歯における外周角部の歯面形状を安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】実施例 1 にかかる、歯車成形装置を示す断面図。

50

【図 2】実施例 1 にかかる、鍛造空間に素材を配置した状態の歯車成形装置の主要部を拡大して示す断面図。

【図 3】実施例 1 にかかる、鍛造空間に配置した素材を内周パンチによって加圧する状態の歯車成形装置の主要部を拡大して示す断面図。

【図 4】実施例 1 にかかる、鍛造空間に配置した素材を外周パンチによって加圧する状態の歯車成形装置の主要部を拡大して示す断面図。

【図 5】実施例 1 にかかる、内周パンチに形成したパンチ側逃し溝を拡大して示す斜視図。

【図 6】実施例 1 にかかる、鍛造空間内の素材の一部を、パンチ側逃し溝がある内周側へ流動させるとともにダイス内周歯がある外周側へ流動させた状態を、軸方向から見た状態で示す断面図。

【図 7】実施例 1 にかかる、外歯歯車を示す斜視図。

【図 8】実施例 1 にかかる、外歯歯車を示す断面図。

【図 9】実施例 2 にかかる、鍛造空間に配置した素材を内周パンチによって加圧する状態の歯車成形装置の主要部を拡大して示す断面図。

【図 10】実施例 2 にかかる、鍛造空間に配置した素材を外周パンチによって加圧する状態の歯車成形装置の主要部を拡大して示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

上述した第 1、第 2 の発明の歯車成形装置における好ましい実施の形態につき説明する。

第 1 の発明において、上記ダイスリーブは、上記ダイスへ向けて移動する上記外周パンチ及び上記内周パンチが素材の一端面を加圧する際の荷重を受けることにより、素材の他端面を加圧することができる。また、ダイスリーブは、外周パンチ及び内周パンチと同様にダイスへ向けて移動するときに、素材の他端面を加圧することもできる。

【0020】

また、第 1 の発明において、上記ダイスリーブは、上記素材の他端面の外周側部分を加圧する外周スリーブと、該外周スリーブの内周側に配置し、上記素材の他端面の内周側部分を加圧する内周スリーブとから構成し、上記鍛造空間を形成するときには、上記内周スリーブの先端を上記外周スリーブの先端よりも突出させるよう構成し、上記内周スリーブの先端部の外周面には、上記素材の一部を流動させるためのスリーブ側逃し溝を、その周方向の複数箇所に形成することができる（請求項 2）。

【0021】

この場合には、内周パンチにおけるパンチ側逃し溝の形成、及び内周スリーブにおけるスリーブ側逃し溝の形成によって、小さな成形荷重によって、軸方向両側の外周角部の歯面形状が安定した外歯歯車を成形することができる。

なお、外周スリーブ及び内周スリーブによる、素材の他端面の外周側部分及び内周側部分への加圧力は、外周スリーブ及び内周スリーブをダイス成形穴内へ移動させて付与することができる。また、この加圧力は、外周スリーブ及び内周スリーブの位置を固定し、外周パンチ及び内周パンチによる加圧力を受けて付与することもできる。

【0022】

また、第 1 の発明において、歯車成形装置は、上記内周パンチの加圧力をなくす又は減少させた状態で、上記外周パンチが上記素材の一端面の外周側部分を加圧するときに、上記素材の一部を、上記パンチ側逃し溝がある内周側へ流動させるとともに上記ダイス内周歯がある外周側へ流動させるよう構成することが好ましい（請求項 4）。

この場合には、素材の一部を、パンチ側逃し溝がある内周側とダイス内周歯がある外周側とへ、より流動させ易くすることができる。そのため、より小さな成形荷重によって、外周角部の歯面形状がより安定した外歯歯車を成形することができる。

【0023】

また、第 2 の発明において、歯車成形装置は、上記内周スリーブの加圧力をなくす又は

10

20

30

40

50

減少させた状態で、上記外周スリーブが上記素材の他端面の外周側部分を加圧するとき、上記素材の一部を、上記スリーブ側逃し溝がある内周側へ流動させるとともに上記ダイス内周歯がある外周側へ流動させるよう構成することができる（請求項５）。

この場合には、素材の一部を、スリーブ側逃し溝がある内周側とダイス内周歯がある外周側とへ、より流動させ易くすることができる。そのため、より小さな成形荷重によって、外周角部の歯面形状がより安定した外歯歯車を成形することができる。

【００２４】

また、第１の発明において、上記パンチ側逃し溝は、上記内周パンチの周方向の複数箇所に等間隔に形成するとともに、その一对の周方向側面が、内周側へ向かうほど互いの間隔が縮小するテーパ状に形成することが好ましい（請求項６）。

この場合には、素材の一部をパンチ側逃し溝へ流動させる際に、内周側へ流動するほどこの流動に対する抵抗を増加させることができる。一方、ダイス内周歯は、外歯歯車の外歯を成形するために、その一对の周方向側面が外周側へ向かうほど互いの間隔が縮小するテーパ状に形成されている。そして、素材の一部がダイス内周歯へ流動する際には、外周側へ流動するほどこの流動に対する抵抗が増加するようになっている。

そのため、ダイス内周歯の外周先端へ流動する素材の一部に加わる抵抗と、ダイス側逃し溝へ流動する素材の一部に加わる抵抗とをできるだけ合わせることができる。これにより、素材の一部を、パンチ逃し溝がある内周側とダイス成形歯がある外周側とへ、できるだけ平等に分散させて流動させることができる。それ故、外周角部の歯面形状がより安定した外歯歯車を成形することができる。

【００２５】

また、第２の発明において、上記スリーブ側逃し溝は、上記内周スリーブの周方向の複数箇所に等間隔に形成するとともに、その一对の周方向側面が、内周側へ向かうほど互いの間隔が縮小するテーパ状に形成することが好ましい（請求項７）。

この場合には、パンチ側逃し溝の場合と同様に、素材の一部を、スリーブ逃し溝がある内周側とダイス成形歯がある外周側とへ、できるだけ平等に分散させて流動させることができる。これにより、外周角部の歯面形状がより安定した外歯歯車を成形することができる。

【００２６】

また、第１の発明においては、上記歯車成形装置を用いて、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車を成形する方法であって、上記素材を配置した鍛造空間を形成し、次いで、上記内周パンチによって上記素材の内周側部分を加圧し、次いで、上記外周パンチ及び上記内周パンチによって上記素材の外周側部分及び内周側部分を加圧し、その後、上記内周パンチによる加圧力をなくす又は減少させた状態で、上記外周パンチによって上記素材の外周側部分を加圧するとき、上記素材の一部を、上記パンチ側逃し溝がある内周側へ流動させるとともに上記ダイス内周歯がある外周側へ流動させることを特徴とする歯車成形方法を実現することができる（請求項８）。

【００２７】

これにより、鍛造空間において外歯歯車を成形する際に、外周パンチによって素材の一端面の外周側部分を加圧するときには、この素材の一部を、パンチ側逃し溝がある内周側へ流動させることにより、ダイス内周歯がある外周側へ流動させ易くすることができる。それ故、この歯車成形方法によれば、小さな成形荷重によって、外周角部の歯面形状が安定した外歯歯車を成形することができる。

【００２８】

また、第１の発明においては、歯車成形装置を用いて、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車を成形する方法であって、上記素材を配置した鍛造空間を形成し、次いで、上記内周パンチと上記内周スリーブとによって上記素材の内周側部分を加圧し、次いで、上記外周パンチ及び上記内周パンチと上記外周スリーブ及び上記内周スリーブとによって上記素材の外周側部分及び内周側部

分を加圧し、その後、上記内周パンチによる加圧力及び上記内周スリーブによる加圧力をなくす又は減少させた状態で、上記外周パンチと上記外周スリーブとによって上記素材の外周側部分を加圧するときに、上記素材の一部を、上記パンチ側逃し溝及び上記スリーブ側逃し溝がある内周側へ流動させるとともに上記ダイス内周歯がある外周側へ流動させることを特徴とする歯車成形方法を実現することもできる（請求項 9）。

【0029】

これにより、鍛造空間において外歯歯車を成形する際に、外周パンチによって素材の一端面の外周側部分を加圧するとともに、外周スリーブによって素材の他端面の外周側部分を加圧するときには、この素材の一部を、パンチ側逃し溝及びスリーブ側逃し溝がある内周側へ流動させることにより、ダイス内周歯がある外周側へ流動させ易くすることができる。それ故、この歯車成形方法によれば、小さな成形荷重によって、軸方向両側の外周角部の歯面形状が安定した外歯歯車を成形することができる。

10

【0030】

また、第 2 の発明においては、歯車成形装置を用いて、外周に外歯を有するとともに外周側部分の軸方向幅が内周側部分の軸方向幅よりも大きい外歯歯車を成形する方法であって、上記素材を配置した鍛造空間を形成し、次いで、上記内周スリーブによって上記素材の内周側部分を加圧し、次いで、上記外周スリーブ及び上記内周スリーブによって上記素材の外周側部分及び内周側部分を加圧し、その後、上記内周スリーブによる加圧力をなくす又は減少させた状態で、上記外周スリーブによって上記素材の外周側部分を加圧するときに、上記素材の一部を、上記スリーブ側逃し溝がある内周側へ流動させるとともに上記ダイス内周歯がある外周側へ流動させることを特徴とする歯車成形方法を実現することができる（請求項 10）。

20

【0031】

これにより、鍛造空間において外歯歯車を成形する際に、外周スリーブによって素材の他端面の外周側部分を加圧するときには、この素材の一部を、スリーブ側逃し溝がある内周側へ流動させることにより、ダイス内周歯がある外周側へ流動させ易くすることができる。それ故、この歯車成形方法によれば、小さな成形荷重によって、外周角部の歯面形状が安定した外歯歯車を成形することができる。

【実施例】

【0032】

以下に、本発明の歯車成形装置及び方法にかかる実施例につき、図面を参照して説明する。

30

（実施例 1）

本例の歯車成形装置 1 は、図 7、図 8 に示すごとく、素材 80 に冷間密閉鍛造を行って、外周に外歯 81 を有するとともに外周側部分 803 の軸方向幅 L1 が内周側部分 804 の軸方向幅 L2 よりも大きい外歯歯車 8 を成形する装置である。

歯車成形装置 1 は、図 1～図 3 に示すごとく、以下のダイス 2、外周パンチ 3、内周パンチ 4 及びダイススリーブ 50 を備えている。ダイス 2 は、外歯 81 を成形するためのダイス内周歯 22 を形成したダイス成形穴 21 を有し、付勢手段 23 によって上方に付勢されている。外周パンチ 3 は、素材 80 の上面（一端面）の外周側部分 803 を加圧するものである。内周パンチ 4 は、外周パンチ 3 の内周側に配置し、素材 80 の上面の内周側部分 804 を加圧するものである。ダイススリーブ 50 は、素材 80 の下面（他端面）を受けるものである。本例の素材 80 の一端面は上面であり、素材 80 の他端面は下面である。

40

【0033】

歯車成形装置 1 は、図 2 に示すごとく、外周パンチ 3、内周パンチ 4 及びダイススリーブ 50 をダイス成形穴 21 内に挿入するとともに、内周パンチ 4 の先端 401 を外周パンチ 3 の先端 301 よりも深くダイス成形穴 21 内に挿入して形成される鍛造空間 11 において、図 3、図 4 に示すごとく、外周パンチ 3 及び内周パンチ 4 によって素材 80 を加圧し、この素材 80 の一部をダイス内周歯 22 へ流動させて、外歯歯車 8 を成形するよう構成してある。

50

内周パンチ４の先端部の外周面には、素材８０の一部を流動させるためのパンチ側逃し溝４１が、その周方向の複数箇所形成してある。

【００３４】

以下に、本例の歯車成形装置１及び方法につき、図１～図８を参照して詳説する。

本例の各図においては、ダイス成形穴２１（及び外周パンチ３、内周パンチ４、ダイススリーブ５０）の軸方向を矢印Ｌで示し、周方向を矢印Ｃで示す。

図７、図８に示すごとく、本例の歯車成形装置１によって成形する外歯歯車８は、軸中心に軸穴８２を有するものである。また、冷間鍛造に用いる素材８０は、軸穴８２を設けた中空円柱形状（円環形状）に形成されている。

また、本例の歯車成形装置１によって成形する外歯歯車８は、外歯８１を螺旋状に形成してなるはすば歯車である。また、本例において成形する外歯歯車８は、軸方向Ｌの両端面において、内周側部分８０４が外周側部分８０３から陥没した形状を有する。

なお、図８においては、外歯８１の軸方向Ｌの両端面における外周角部８１１が、軸方向外方へ突出する形状を誇張して示す。

【００３５】

図１、図３に示すごとく、本例の歯車成形装置１は、素材８０の軸穴８２に挿入配置するマンドレル７を備えている。外周パンチ３と内周パンチ４とは、素材８０に対して分流成形を行うために、パンチを２つに分割して形成したものである。本例のダイススリーブ５０は、素材８０の下面の外周側部分８０３を加圧する外周スリーブ５と、外周スリーブ５の内周側に配置し、素材８０の下面の内周側部分８０４を加圧する内周スリーブ６とからなる。内周スリーブ６の先端部の外周面には、素材８０の一部を流動させるためのスリーブ側逃し溝６１が、その周方向Ｃの複数箇所形成してある。また、内周スリーブ６は、その軸中心位置に、マンドレル７の下端部分を挿入配置するスリーブ穴６２を有している。

【００３６】

マンドレル７の外周は平坦面に形成することができる。これに対し、マンドレル７の外周には、軸方向Ｌに沿って周方向Ｃに等間隔で繰り返し形成した溝によるスプライン成形歯を形成することもできる。この場合には、冷間鍛造を行う際に、このスプライン成形歯によって、素材８０の軸穴８２の内周面に、スプライン形状を成形することができる。

【００３７】

外周パンチ３は、ダイス成形穴２１のダイス内周歯２２に係合するパンチ外周歯３１を形成してなるとともに円環断面形状を有している。内周パンチ４は、外周パンチ３の内周側であってマンドレル７の外周側に配置する円環断面形状を有している。

外周パンチ３、内周パンチ４及びマンドレル７は、パンチホルダ３２内に配設してある。パンチホルダ３２は、パンチベース３０として、油圧、電動等の第１駆動源Ｐ１による推力を受けて下降するよう構成してある。本例の歯車成形装置１は、パンチベース３０を下降させる１ショット動作を行って、軸穴８２を有する素材８０から、軸穴８２を有する外歯歯車８を成形するものである。また、内周パンチ４は、油圧、電動等の第２駆動源Ｐ２による推力を受けて、外周パンチ３を含むパンチベース３０に対して下降可能に配設されている。

【００３８】

図１に示すごとく、ダイス２は、外歯歯車８を成形するために、外周パンチ３及び内周パンチ４によって素材８０を加圧して螺旋状の外歯８１を成形する際、及び成形後の外歯歯車８を取り出す際に、ダイス内周歯２２の螺旋状傾斜に倣って回転するよう構成されている。

ダイス２は、ダイスホルダ２５内に配置してある。ダイス２の下方には、ダイスホルダ２５内において、上下にスライド可能であると共に回転可能である軸受部２４が設けてある。軸受部２４は、付勢手段２３としてのガスクッションによって上方へ付勢されており、ダイス２は、ガスクッションによって、軸受部２４を介して上方へ付勢されている。ガスクッションは、ガスの圧力による所定の力を、一定方向である上方に向けて常時付与す

10

20

30

40

50

るものである。

また、パンチベース 30 には、成形後の外歯歯車 8 をダイス 2 のダイス成形穴 21 から取り出す際に、ダイス 2 を押し下げる押下げロッド 33 が配設してある。

【0039】

内周スリーブ 6 は、油圧、電動等の第 3 駆動源 P3 による推力を受けて、ダイス 2 を含むダイスホルダ 25 に対して上昇可能に配設されている。

本例のダイス成形穴 21 のダイス内周歯 22、外周パンチ 3 のパンチ外周歯 31、外周スリーブ 5 のスリーブ外周歯 51 は、螺旋状の外歯 81 を成形するために螺旋状に形成されている。ダイス 2 は、外周パンチ 3 及び外周スリーブ 5 に対して、ダイス内周歯 22 の螺旋状傾斜に沿って相対的に摺動回転可能である。

10

【0040】

図 2 に示すごとく、本例の歯車成形装置 1 は、ダイス 2 のダイス成形穴 21 に、外周パンチ 3 及び内周パンチ 4 を上方から挿入し、外周スリーブ 5 及び内周スリーブ 6 を下方から挿入して、素材 80 の上下から加圧を行って外歯歯車 8 の密閉冷間鍛造を行う。また、鍛造空間 11 を形成する際には、内周パンチ 4 の先端 401 を外周パンチ 3 の先端 301 よりも深くダイス成形穴 21 内に挿入するとともに、内周スリーブ 6 の先端 601 を外周スリーブ 5 の先端 501 よりも深くダイス成形穴 21 内に挿入する。そして、一端面及び他端面の両端面において、内周側部分 804 が外周側部分 803 よりも陥没し、外周側部分 803 の軸方向幅 L1 が内周側部分 804 の軸方向幅 L2 よりも大きい外歯歯車 8 を成形する（図 7、図 8 参照）。

20

【0041】

本例の歯車成形装置 1 は、図 2 に示すごとく、マンドレル 7 の下端部分を内周スリーブ 6 のスリーブ穴 62 と素材 80 の軸穴 82 とに挿入配置した状態で、ダイス 2 をそのダイス内周歯 22 の螺旋状傾斜に沿って従動回転させながら、内周パンチ 4 と内周スリーブ 6 とによって素材 80 の内周側部分 804 を加圧し、次いで、図 3 に示すごとく、外周パンチ 3 及び内周パンチ 4 と外周スリーブ 5 及び内周スリーブ 6 とによって素材 80 の外周側部分 803 及び内周側部分 804 を加圧し、その後、図 4 に示すごとく、内周パンチ 4 及び内周スリーブ 6 による加圧力をなくした状態で外周パンチ 3 及び外周スリーブ 5 によって素材 80 の外周側部分 803 を加圧するよう構成してある。

【0042】

30

また、歯車成形装置 1 は、図 4 に示すごとく、内周パンチ 4 及び内周スリーブ 6 の加圧力をなくした状態で、外周パンチ 3 及び外周スリーブ 5 が素材 80 の上面及び下面の外周側部分 803 を加圧するときに、素材 80 の一部を、パンチ側逃し溝 41 及びスリーブ側逃し溝 61 がある内周側へ流動させるとともにダイス内周歯 22 がある外周側へ流動させるよう構成してある。

ここで、内周パンチ 4 による加圧力をなくした状態とは、第 2 駆動源 P2 による推力を内周パンチ 4 に作用させず、鍛造空間 11 内を流動する素材 80 によって押されて、内周パンチ 4 が上方へ位置ずれ可能な状態をいう。

なお、図 2 ～図 4 においては、ダイス 2、外周パンチ 3、内周パンチ 4、内周スリーブ 6 が移動する状態を矢印によって示す。また、図 4、図 6 においては、素材 80 の一部が流動する状態を矢印によって示す。

40

【0043】

図 5、図 6 に示すごとく、本例のパンチ側逃し溝 41 は、内周パンチ 4 の周方向 C の複数箇所に等間隔に形成するとともに、その一対の周方向側面 411 が、内周側へ向かうほど互いの間隔が縮小するテーパ状に形成してある。また、本例のスリーブ側逃し溝 61 も同様に、内周スリーブ 6 の周方向 C の複数箇所に等間隔に形成するとともに、その一対の周方向側面 611 が、内周側へ向かうほど互いの間隔が縮小するテーパ状に形成してある。

各逃し溝 41、61 は、必ずしも外歯 81 の歯数と同じにする必要はないが、外歯 81 の歯数に近い数で形成することが好ましい。本例の各逃し溝 41、61 は、軸方向 L に沿

50

って周方向 C に等間隔で繰り返し形成した溝によるスプライン形状に形成してある。

【 0 0 4 4 】

次に、本例の歯車成形装置 1 によって、外歯歯車 8 を成形する方法につき説明する。

歯車を成形するに当たっては、図 1、図 2 に示すごとく、外周スリーブ 5 及び内周スリーブ 6 をダイス 2 のダイス成形穴 2 1 内に配置した原位置にし、ダイス成形穴 2 1 において、内周スリーブ 6 の上面に円筒形状の素材 8 0 を載置する。また、ダイス成形穴 2 1 のダイス内周歯 2 2 には、外周スリーブ 5 のスリーブ外周歯 5 1 が係合し、内周スリーブ 6 の先端（上端）6 0 1 は、外周スリーブ 5 の先端（上端）5 0 1 よりも深くダイス成形穴 2 1 内に配置する。

次いで、第 1 駆動源 P 1 によってパンチベース 3 0 を下降させることによって、マンドレル 7、外周パンチ 3 及び内周パンチ 4 を同時に下降させる。

10

【 0 0 4 5 】

そして、図 2 に示すごとく、マンドレル 7 の下端部分が、素材 8 0 の軸穴 8 2 と内周スリーブ 6 のスリーブ穴 6 2 とに連続して挿入配置される。また、下降する外周パンチ 3 のパンチ外周歯 3 1 がダイス成形穴 2 1 のダイス内周歯 2 2 に係合し、内周パンチ 4 の先端（下端）4 0 1 が素材 8 0 の上面に当接する。これにより、ダイス 2、外周パンチ 3、内周パンチ 4、外周スリーブ 5 及び内周スリーブ 6 によって囲まれるとともに、素材 8 0 が内部に配置された状態の鍛造空間 1 1 が形成される。

【 0 0 4 6 】

次いで、図 3 に示すごとく、内周スリーブ 6 には、第 3 駆動源 P 3 による推力を作用させ、内周スリーブ 6 によって荷重を受け止めた状態で、第 2 駆動源 P 2 による推力を受けた内周パンチ 4 によって素材 8 0 の上面の内周側部分 8 0 4 が加圧される。そして、内周パンチ 4 及び内周スリーブ 6 によって素材 8 0 の内周側部分 8 0 4 が押し潰されて厚みが縮小し、素材 8 0 の外周部が外周側に向けてダイス内周歯 2 2 の壁面へ流動する。このとき、ダイス 2 は、付勢手段 2 3 の付勢力に抗して、ダイス内周歯 2 2 の螺旋状傾斜に沿って回転しながら押し下げられる。

20

【 0 0 4 7 】

次いで、同図に示すごとく、内周パンチ 4 による素材 8 0 の加圧状態を維持したままで、第 1 駆動源 P 1 によってパンチベース 3 0 をさらに下降させる。このとき、外周パンチ 3 によってダイス 2 がさらに押し下げられ、外周スリーブ 5 及び内周スリーブ 6 によって荷重を受け止めた状態で、外周パンチ 3 及び内周パンチ 4 によって素材 8 0 の上面の外周側部分 8 0 3 及び内周側部分 8 0 4 が加圧される。

30

【 0 0 4 8 】

次いで、図 4 に示すごとく、第 2 駆動源 P 2 及び第 3 駆動源 P 3 による各推力をゼロにして、内周パンチ 4 及び内周スリーブ 6 による素材 8 0 への加圧力をなくし、パンチベース 3 0 をさらに下降させて、外周スリーブ 5 によって受け止めながら外周パンチ 3 によってさらに素材 8 0 の上面の外周側部分 8 0 3 を加圧する。このとき、図 6 に示すごとく、素材 8 0 の一部を、パンチ側逃し溝 4 1 及びスリーブ側逃し溝 6 1 がある内周側へ流動させるとともにダイス内周歯 2 2 がある外周側へ流動させる。

これにより、素材 8 0 の一部を、外周側部分 8 0 3 へ流動させるとともに内周側部分 8 0 4 へも流動させて分流成形を行い、鍛造空間 1 1 の外周側へ効果的に素材 8 0 の一部を流動させることができる。

40

【 0 0 4 9 】

そして、素材 8 0 の外周部がダイス成形穴 2 1 のダイス内周歯 2 2 の壁面へ流動し、素材 8 0 の外周部に、ダイス内周歯 2 2 による螺旋状の歯型形状が転写される。こうして、図 7、図 8 に示すごとく、外周に螺旋状の外歯 8 1 を有する外歯歯車 8 が成形される。この外歯歯車 8 は、その一端面及び他端面の両端面における内周側部分 8 0 4 が外周側部分 8 0 3 よりも陥没し、外周側部分 8 0 3 の軸方向幅 L 1 が内周側部分 8 0 4 の軸方向幅 L 2 よりも大きく成形される。

その後、パンチベース 3 0 を上昇させる一方、押下げロッド 3 3 によって、ダイスホル

50

ダ 2 5 に対してダイス 2 を押し下げて、ダイス成形穴 2 1 から成形後の外歯歯車 8 を取り出す。

【 0 0 5 0 】

本例においては、図 5 に示したように、内周パンチ 4 の先端部の外周面には、素材 8 0 の一部を流動させるためのパンチ側逃し溝 4 1 が、その周方向 C の複数箇所に形成してある。また、内周スリーブ 6 の先端部の外周面には、素材 8 0 の一部を流動させるためのスリーブ側逃し溝 6 1 が、その周方向 C の複数箇所に形成してある。そのため、外周パンチ 3 によって素材 8 0 の一端面の外周側部分 8 0 3 を加圧し、外周スリーブ 5 によって素材 8 0 の他端面の外周側部分 8 0 3 を加圧する際には、この素材 8 0 の一部を、パンチ側逃し溝 4 1 及びスリーブ側逃し溝 6 1 がある内周側へ流動させることにより、ダイス内周歯 2 2 がある外周側へ流動させ易くすることができる。

10

【 0 0 5 1 】

また、本例においては、内周パンチ 4 の先端 4 0 1 を外周パンチ 3 の先端 3 0 1 よりも深くダイス成形穴 2 1 内に挿入するとともに、内周スリーブ 6 の先端 6 0 1 を外周スリーブ 5 の先端 5 0 1 よりも深くダイス成形穴 2 1 内に挿入して形成した鍛造空間 1 1 において冷間鍛造を行う際には、素材 8 0 の一部が鍛造空間 1 1 内の空スペースに据え込まれて、両端面において内周側部分 8 0 4 よりも外周側部分 8 0 3 が軸方向 L の外方へ突出する形状（外周側部分 8 0 3 の軸方向幅 L 1 が内周側部分 8 0 4 の軸方向幅 L 2 よりも大きい形状）が形成される。

【 0 0 5 2 】

20

上記冷間鍛造を行うとき、図 3 に示すごとく、外周パンチ 3 の先端 3 0 1 の外周側付近に位置するダイス内周歯 2 2 の部分、及び外周スリーブ 5 の先端 5 0 1 の外周側付近に位置するダイス内周歯 2 2 の部分には、素材 8 0 の一部が流動し難いことにより、外周側の空スペース S 1 が形成されている。このとき、外周パンチ 3 の先端 3 0 1 の内周側付近に、内周パンチ 4 の外周面が存在すると、外周パンチ 3 の内周側への素材 8 0 の流動は内周パンチ 4 の外周面によって阻止されることになる。また、外周スリーブ 5 の先端 5 0 1 の内周側付近に、内周スリーブ 6 の外周面が存在すると、外周スリーブ 5 の内周側への素材 8 0 の流動は、内周スリーブ 6 の外周面によって阻止されることになる。

【 0 0 5 3 】

これに対し、本例においては、同図に示すごとく、素材 8 0 の内周側部分 8 0 4 よりも軸方向 L の外方へ突出する外周側部分 8 0 3 を外周パンチ 3 によって加圧する際に、内周パンチ 4 の先端部の外周面に形成したパンチ側逃し溝 4 1 によって、外周パンチ 3 の先端 3 0 1 の内周側付近に内周側の空スペース S 2 を形成することができる。また、素材 8 0 の内周側部分 8 0 4 よりも軸方向 L の外方へ突出する外周側部分 8 0 3 を外周スリーブ 5 によって加圧する際に、内周スリーブ 6 の先端部の外周面に形成したスリーブ側逃し溝 6 1 によって、外周スリーブ 5 の先端 5 0 1 の内周側付近に内周側の空スペース S 2 を形成することができる。

30

【 0 0 5 4 】

これにより、図 4 に示すごとく、素材 8 0 において内周側部分 8 0 4 よりも軸方向 L の外方へ突出する外周側部分 8 0 3 を加圧する際に、素材 8 0 の上端部 8 0 1 における外周側の空スペース S 1 と内周側の空スペース S 2 との両方、及び素材 8 0 の下端部 8 0 2 における外周側の空スペース S 1 と内周側の空スペース S 2 との両方へ、素材 8 0 の一部を流動させることができる。そのため、素材 8 0 の上端部 8 0 1 及び下端部 8 0 2 において、外周側の空スペース S 1 を形成するダイス内周歯 2 2 の部分へ、小さな加圧力により、安定して素材 8 0 を流動させることができる。そして、外歯歯車 8 の外歯 8 1 を、上端部 8 0 1 及び下端部 8 0 2 の外周角部 8 1 1 まで安定して形成することができる。

40

【 0 0 5 5 】

図 6、図 7 に示すごとく、本例において成形される外歯歯車 8 は、内周側部分 8 0 4 の軸方向両端面において、外周側部分 8 0 3 と繋がる突起部 8 3 が、周方向 C の複数箇所にあって等間隔に形成される。また、突起部 8 3 は、その一对の周方向側面 8 3 1 が、内周

50

側へ向かうほど互いの間隔が縮小するテーパ状に形成される。

また、パンチ側逃し溝 4 1 及びスリーブ側逃し溝 6 1 の一对の周方向側面 4 1 1 , 6 1 1 をテーパ状に形成したことにより、素材 8 0 の一部をパンチ側逃し溝 4 1 及びスリーブ側逃し溝 6 1 へ流動させる際に、内周側へ流動するほどこの流動に対する抵抗を増加させることができる。

【 0 0 5 6 】

一方、ダイス内周歯 2 2 は、外歯歯車 8 の外歯 8 1 を成形するために、その一对の周方向側面 2 2 1 が外周側へ向かうほど互いの間隔が縮小するテーパ状に形成されている。そして、素材 8 0 の一部がダイス内周歯 2 2 へ流動する際には、外周側へ流動するほどこの流動に対する抵抗が増加するようになっている。

10

【 0 0 5 7 】

そのため、素材 8 0 の上端部 8 0 1 及び下端部 8 0 2 においてダイス内周歯 2 2 の外周先端へ流動する素材 8 0 の一部に加わる抵抗と、パンチ側逃し溝 4 1 及びスリーブ側逃し溝 6 1 へ流動する素材 8 0 の一部に加わる抵抗とをできるだけ合わせることができる。これにより、素材 8 0 の一部を、パンチ側逃し溝 4 1 及びスリーブ側逃し溝 6 1 がある内周側とダイス内周歯 2 2 がある外周側とへ、できるだけ平等に分散させて流動させることができる。それ故、外周角部 8 1 1 の歯面形状がより安定した外歯歯車 8 を成形することができる。

それ故、本例の歯車成形装置 1 及び方法によれば、小さな成形荷重によって、両端面に位置する外周角部 8 1 1 の歯面形状が安定した外歯歯車 8 を成形することができる。

20

【 0 0 5 8 】

本例においては、内周スリーブ 6 の先端部の外周面に、複数のスリーブ側逃し溝 6 1 を形成した。これに対し、内周スリーブ 6 には、複数のスリーブ側逃し溝 6 1 を形成しないこともできる。この場合には、内周パンチ 4 の先端部の外周面に形成した複数のパンチ側逃し溝 4 1 の形成によって、外歯歯車 8 の一端面に位置する外周角部 8 1 1 の歯面形状を安定させることができる。

また、内周パンチ 4 には、複数のパンチ側逃し溝 4 1 を形成しないこともできる。この場合には、内周スリーブ 6 の先端部の外周面に形成した複数のスリーブ側逃し溝 6 1 によって、外歯歯車 8 の他端面に位置する外周角部 8 1 1 の歯面形状を安定させることができる。

30

【 0 0 5 9 】

(実施例 2)

本例は、図 9、図 1 0 に示すごとく、外周パンチ 3 の外周にパンチ外周歯 3 1 を形成せず、外周パンチ 3 をダイス成形穴 2 1 の上方開口部 2 6 の周辺に当接させて、鍛造空間 1 1 を形成する例である。

また、本例において成形する外歯歯車 8 は、軸方向 L の一端面において、内周側部分 8 0 4 が外周側部分 8 0 3 から陥没した形状を有する。本例の鍛造空間 1 1 を形成する際には、外周スリーブ 5 の先端と内周スリーブ 6 の先端とは、略同一面を形成する。

【 0 0 6 0 】

本例においても、内周パンチ 4 による素材 8 0 の加圧力をなくし、外周パンチ 3 によって素材 8 0 の上面の外周側部分 8 0 3 を加圧する際には、素材 8 0 の上端部 8 0 1 において、素材 8 0 の一部を、パンチ側逃し溝 4 1 がある内周側へ流動させるとともにダイス内周歯 2 2 がある外周側へ流動させることができる。

40

本例においても、その他の構成は上記実施例 1 と同様であり、上記実施例 1 と同様の作用効果を得ることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 1 】

- 1 歯車成形装置
- 1 1 鍛造空間
- 2 ダイス

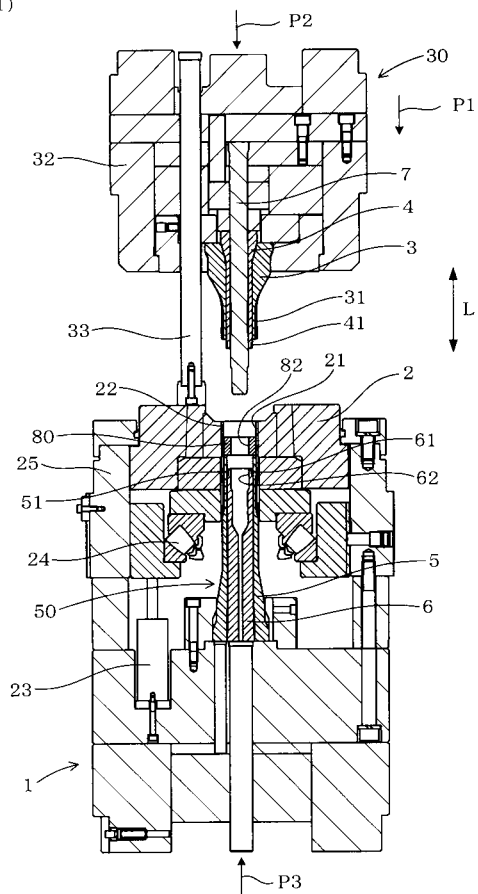
50

- 2 1 ダイス成形穴
- 2 2 ダイス内周歯
- 3 外周パンチ
- 3 1 パンチ外周歯
- 4 内周パンチ
- 4 1 パンチ側逃し溝
- 5 外周スリーブ
- 5 1 スリーブ外周歯
- 6 内周スリーブ
- 6 1 スリーブ側逃し溝
- 8 外歯歯車
- 8 0 素材
- 8 0 1 上端部
- 8 0 2 下端部
- 8 0 3 外周側部分
- 8 0 4 内周側部分
- 8 1 外歯
- 8 3 突起部

10

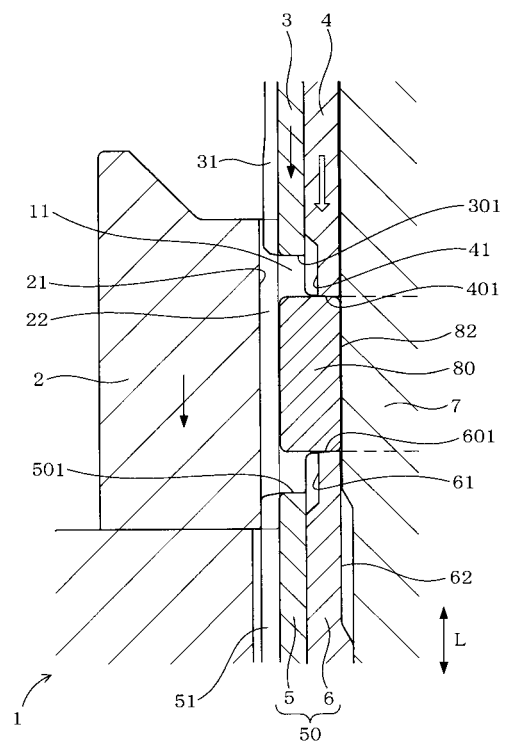
【図 1】

(図 1)



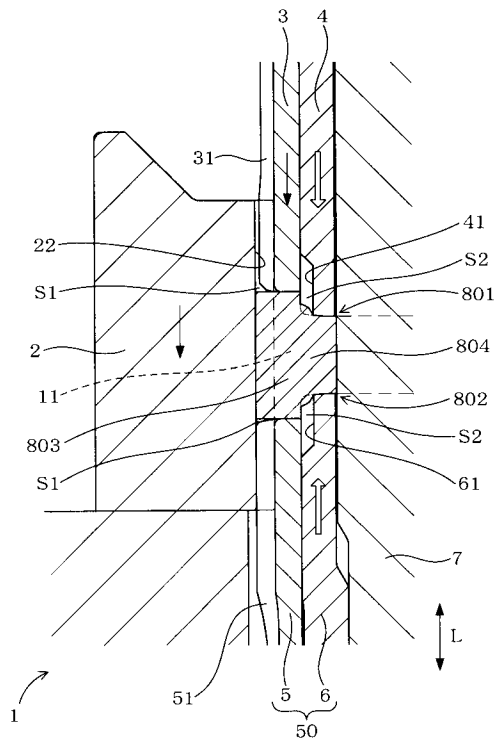
【図 2】

(図 2)



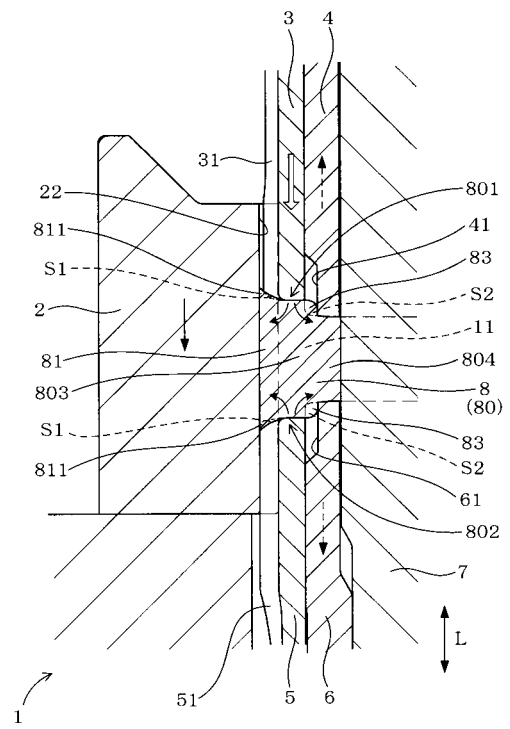
【図 3】

(図 3)



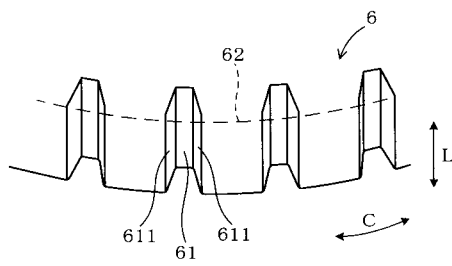
【図 4】

(図 4)



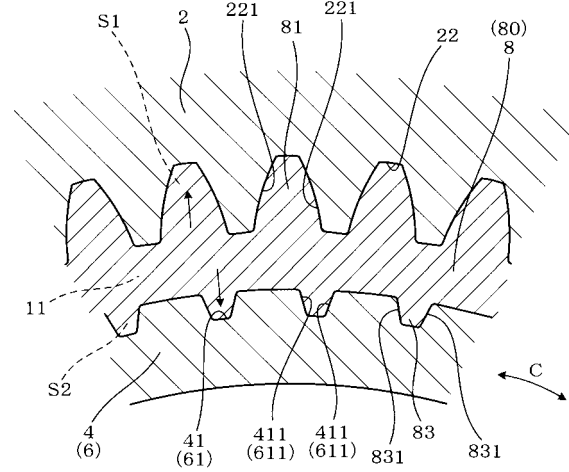
【図 5】

(図 5)



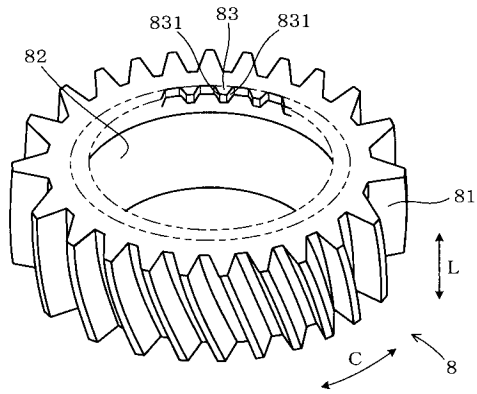
【図 6】

(図 6)



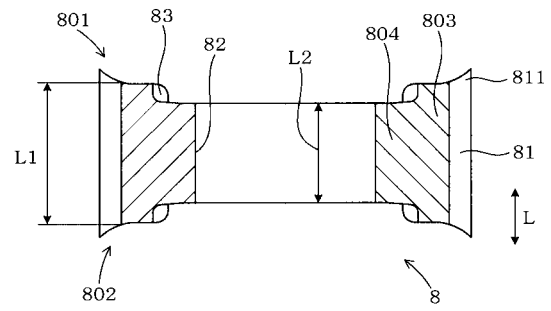
【図 7】

(図 7)



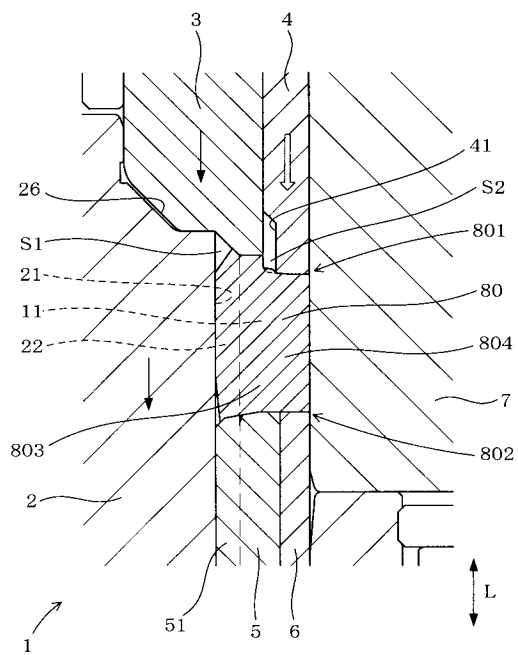
【図 8】

(図 8)



【図 9】

(図 9)



【図 10】

(図 10)

