

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4823367号
(P4823367)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月16日(2011.9.16)

(51) Int. Cl.	F I	
B 2 1 K 21/08 (2006.01)	B 2 1 K 21/08	
B 2 1 J 5/06 (2006.01)	B 2 1 J 5/06	A
B 2 1 J 5/12 (2006.01)	B 2 1 J 5/12	Z
F O 2 M 61/16 (2006.01)	B 2 1 J 5/06	F
	F O 2 M 61/16	P

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2010-23774 (P2010-23774)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成22年2月5日(2010.2.5)		本田技研工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2005-516423 (P2005-516423) の分割		東京都港区南青山二丁目1番1号
原出願日	平成16年10月21日(2004.10.21)	(74) 代理人	100085257
(65) 公開番号	特開2010-142877 (P2010-142877A)		弁理士 小山 有
(43) 公開日	平成22年7月1日(2010.7.1)	(74) 代理人	100103126
審査請求日	平成22年2月5日(2010.2.5)		弁理士 片岡 修
(31) 優先権主張番号	特願2003-424945 (P2003-424945)	(72) 発明者	小林 崇
(32) 優先日	平成15年12月22日(2003.12.22)		栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホン
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	大沼 孝之
(31) 優先権主張番号	特願2004-47664 (P2004-47664)		栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホン
(32) 優先日	平成16年2月24日(2004.2.24)		ダエンジニアリング株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンダーカット部を有する部材の成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

部材の内周部にアンダーカット部を設ける成形方法であって、以下の工程1~4を含むことを特徴とする成形方法。

- 1：部材の内周部よりも大径の凹部を素材に形成する工程。
- 2：前記凹部の内周にアンダーカット部を形成する工程。
- 3：前記アンダーカット部が形成された素材の凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径のマンドレルを挿入する工程。
- 4：前記マンドレルを挿入した素材の外側からスウェーijing加工して前記アンダーカット部を残した状態で素材の前記凹部の内径をマンドレル外径まで縮小する工程。

10

【請求項2】

請求項1に記載の成形方法において、前記部材は燃料噴射ノズルであることを特徴とする成形方法。

【請求項3】

部材の内周部よりも大径の凹部を素材に成形し、この凹部の内周にアンダーカット部を形成し、このアンダーカット部が形成された素材の凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径で先端部が円錐形状となったマンドレルを挿入し、このマンドレルを挿入した素材の外側からスウェーijing加工することで、前記アンダーカット部を残した状態で素材の前記凹部の内径をマンドレル外径まで縮小せしめ、またこれと同時に前記マンドレルの先端部に倣って目的とする部材の内周部の先端形状を雌テーパ状に成形することを特徴とす

20

るアンダーカット部を有する部材の成形方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のアンダーカット部を有する部材の成形方法において、前記大径の凹部の中心にはマンドレル先端部を差し込む位置決め穴が形成され、この位置決め穴の深さはマンドレル先端部の長さと同じかそれよりも浅く、また位置決め穴の開き角度はマンドレル先端部の角度と同じかそれよりも大きいことを特徴とするアンダーカット部を有する部材の成形方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のアンダーカット部を有する部材の成形方法において、前記位置決め穴は鍛造成形によって前記凹部を成形する際に同時に成形することを特徴とするアンダーカット部を有する部材の成形方法。

10

【請求項 6】

請求項 3 乃至請求項 5 に記載のアンダーカット部を有する部材の成形方法において、前記部材は燃料噴射ノズルであることを特徴とするアンダーカット部を有する部材の成形方法。

【請求項 7】

部材の内周部よりも大径の凹部を素材に成形し、この凹部の内周にアンダーカット部を形成し、このアンダーカット部が形成された素材の凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径のマンドレルを挿入し、このマンドレルを挿入した素材の外側からスウェーピング加工して前記アンダーカット部を残した状態で素材の前記凹部の内径をマンドレル外径まで縮小せしめるようにしたアンダーカット部を有する部材の成形方法であって、前記スウェーピング加工する前の素材の凹部の底部には面取り部が形成され、この面取り部の形成領域は前記マンドレルの先端を素材の凹部の底部に突き当たった状態でクリアランスとなる外側領域内とすることを特徴とするアンダーカット部を有する部材の成形方法。

20

【請求項 8】

請求項 7 に記載のアンダーカット部を有する部材の成形方法において、前記面取り部を形成領域は前記マンドレルと凹部の内周との間のクリアランスの 35% ~ 100% であることを特徴とするアンダーカット部を有する部材の成形方法。

【請求項 9】

請求項 7 又は請求項 8 に記載のアンダーカット部を有する部材の成形方法において、前記部材は燃料噴射ノズルであることを特徴とするアンダーカット部を有する部材の成形方法。

30

【請求項 10】

部材の内周部よりも大径の凹部を素材に成形し、この凹部の内周にアンダーカット部を形成し、このアンダーカット部が形成された素材の凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径のマンドレルを挿入し、このマンドレルを挿入した素材の外側からスウェーピング加工して前記アンダーカット部を残した状態で素材の前記凹部の内径をマンドレル外径まで縮小せしめるようにしたアンダーカット部を有する部材の成形方法であって、前記スウェーピング加工する前の素材の凹部内周または外周には凹部の底部から所定長さ範囲において余肉部が設けられていることを特徴とするアンダーカット部を有する部材の成形方法。

40

【請求項 11】

請求項 10 に記載のアンダーカット部を有する部材の成形方法において、前記余肉部は鍛造成形によって前記凹部を成形する際に同時に成形することを特徴とするアンダーカット部を有する部材の成形方法。

【請求項 12】

請求項 10 または請求項 11 に記載のアンダーカット部を有する部材の成形方法において、前記部材は燃料噴射ノズルであることを特徴とするアンダーカット部を有する部材の成形方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば燃料噴射ノズルのように内周部の一部にアンダーカット部を有する部材の成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料噴射ノズルの一般的な形状を図20に示す。燃料噴射ノズルは軸方向に内径2～4mmの中空穴が形成され、この中空穴の先端に燃料噴出口が、また中空穴の奥部に燃料溜りとなるアンダーカット部が形成されている。

【0003】

部材の内側部にアンダーカット部を機械加工によって形成できるのは、せいぜい内周部の径が10mmまでであり、燃料噴射ノズルのように内径2～3mmの中空穴の内周部にアンダーカット部を形成するには従来から電解加工によって形成している。

【0004】

電解加工以外の方法としては、特許文献1～3に提案される方法がある。特許文献1には、素材をカップ状に成形し、更にこのカップ状素材の上端周縁を外側に膨出させ、外側からダイでしごき加工することで膨出した前記上端周縁を内側に張り出すようにし、結果的に素材内側にアンダーカット部が成形されることが開示されている。

【0005】

特許文献2には、上端部の内径が棒状素材よりも大径となったダイに棒状素材を入れ、上方から棒状素材よりも小径のパンチによって棒状素材の上端を加圧し、素材の上端部をダイ形状に倣って拡径するとともに、小径のパンチが棒状素材の上端に進入する際にアンダーカット部が自動的に成形されることが開示されている。

【0006】

特許文献3には、肩部を有するダイに当該肩部に当か接する段部を有する素材をセットし、また素材に形成した袋穴の途中までマンドレルを挿入し、この状態でパンチによって素材を据え込み成形することでダイ上半部内の材料を変形せしめ、同時にダイ下半部では材料の径方向内側への流れを作らずにアンダーカット部とすることが開示されている。

【0007】

また、自動車用エンジンにあっては、吸気弁や排気弁のバルブシステムの往復直線動を案内すべく、シリンダヘッドに細い筒状のバルブガイドを取り付けている。このバルブガイドの素材としては一般に鉄の焼結品や銅系合金を用いているが、エンジンの高出力化に伴い、軽量で耐熱性に優れた素材を用いることが提案されている。

【0008】

また、エンジンのシリンダヘッドに取り付けられるバルブガイドには小径のガイド穴が形成され、このガイド穴に吸気弁や排気弁のバルブシステムが挿通され、高速で摺動するとともに高温下で使用される。このため、バルブガイドには耐磨耗性、耐焼付き性、耐スカッフ性及び熱伝導性に優れることが要求される。

【0009】

上記の特性が要求されるため、バルブガイドの材料としては従来からFe合金の焼結材が用いられてきたが、重量が増すという欠点がある。

そこで、特許文献4では溶融したアルミニウム-珪素合金をガスアトマイズしながら急冷凝固堆積させてインゴットを製造し、このインゴットを押し出し成形することで管状とし、これを所定寸法に切断することでバルブガイドとする方法が提案されている。

【0010】

また、特許文献5にはバルブガイドに限定されるものではないが、耐熱強度に優れたアルミニウム合金を製造する方法として、急冷凝固アルミニウム合金粉末を常温以上300以下の温度で予備成形して得た成形体を、450～540で鍛造する方法が提案されている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開昭56-59552号公報

【特許文献2】特開平3-207545号公報

【特許文献3】特開平8-90140号公報

【特許文献4】特開平11-350059号公報

【特許文献5】特開平6-145921号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

アンダーカット部を有する部材を電解加工によって製造する場合には、洗浄工程が必ず必要になるとともに、研磨などの廃液処理の問題が生じる。

一方、特許文献1～3にあっては、アンダーカット部を設ける箇所が限定されてしまう。つまり特許文献1では素材全体にアンダーカット部が形成され、特許文献2にあっては素材の上端部に限定され、特許文献3にあっては軸方向に形成した穴の奥部に限定される。

また、特許文献1～3のいずれも素材自体を屈曲させることでアンダーカット部とするため、アンダーカット部の形状を一定にすることが困難で、製品歩留りも悪い。

【0013】

一方バルブガイドに関しては、上述したように、特許文献4や5のようなアトマイズ法によって得た急凝固アルミニウム合金粉末は、耐磨耗性、耐熱性および耐焼付き性などに優れるため、これをエンジンのバルブガイドなどの材料として用いれば軽量化が図れる。

【0014】

しかしながら、急凝固アルミニウム合金粉末は高価であるばかりでなく、切削加工が困難でバルブガイドのような細径のガイド穴を有する筒状部材の成形には不向きである。つまり、熱間による押出し加工によって製造することになるが、金型の寿命が短くなるとともに加熱のエネルギーも必要となり、設備的にもコスト的にも問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記課題を解決するため本発明は、小径の内径部を有する部材の成形方法であって、この成形方法は素材に大径の凹部を形成し、この凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径のマンドレルを挿入して外側からスウェーピング加工するようにした。

即ち、第1発明に係るアンダーカット部を有する部材の成形方法は、以下の工程1～4を含むことで上記の課題を解決した。

1：部材の内周部よりも大径の凹部を鍛造などによって素材に形成する工程。

2：前記凹部の内周にアンダーカット部を形成する工程。

3：前記アンダーカット部が形成された素材の凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径のマンドレルを挿入する工程。

4：前記マンドレルを挿入した素材の外側からスウェーピング加工して前記アンダーカット部を残した状態で素材の前記凹部の内径をマンドレル外径まで縮小する工程。

この後、旋削加工などを行って目的の製品、例えば燃料噴射ノズルの外径形状とする。

【0016】

また、第2発明に係るアンダーカット部を有する部材の成形方法は、部材の内周部よりも大径の凹部を素材に成形し、この凹部の内周にアンダーカット部を形成し、このアンダーカット部が形成された素材の凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径で先端部が円錐形状となったマンドレルを挿入し、このマンドレルを挿入した素材の外側からスウェーピング加工することで、前記アンダーカット部を残した状態で素材の前記凹部の内径をマンドレル外径まで縮小せしめ、またこれと同時に前記マンドレルの先端部に倣って目的とする部材の内周部の先端形状を雌テーパ状に成形するようにした。

10

20

30

40

50

上記構成とすることで、内周部にアンダーカット部と先端の雌テーパ状部とが同時に成形でき、また、雌テーパ状部の深さがマンドレル先端部の円錐状部の長さ等に等しいため、後加工における研削代を決める際の長手証が得られる。

【0017】

第2発明に係る成形方法にあっては、前記大径の凹部の中心に、マンドレル先端部を差し込む深さはマンドレル先端部の長さより浅く、また位置決め穴の開き角度はマンドレル先端部の角度より大きい寸法の位置決め穴を形成しておくことが好ましい。

このように予め位置決め穴を形成しておくことで、マンドレルの位置がずれることがなくなる。尚、位置決め穴は鍛造成形によって前記凹部を成形する際に同時に成形しておけば効率がよい。

10

【0018】

また、第3発明に係るアンダーカット部を有する部材の成形方法は、部材の内周部よりも大径の凹部を素材に成形し、この凹部の内周にアンダーカット部を形成し、このアンダーカット部が形成された素材の凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径のマンドレルを挿入し、このマンドレルを挿入した素材の外側からスウェーピング加工して前記アンダーカット部を残した状態で素材の前記凹部の内径をマンドレル外径まで縮小せしめるようにしたアンダーカット部を有する部材の成形方法であって、前記スウェーピング加工する前の素材の凹部の底部には面取り部が形成され、この面取り部の形成領域は前記マンドレルの先端を素材の凹部の底部に突き当てた状態でクリアランスとなる外側領域内とした。

20

【0019】

第3発明に係る成形方法では、スウェーピング加工の際には素材が長手方向に沿って開口方向に流動するが、上記構成のように凹部の底部のコーナに面取り部を設けておくと、素材が流動してもコーナ部において材料不足が起きることがなく、欠肉が発生しない。また、前記面取り部を形成領域はマンドレルと凹部内周との間のクリアランスの35%~100%とすることが好ましい。35%未満では材料不足が起きるおそれがある。100%を超えると、マンドレル先端部と面取り部にかかりマンドレルの位置が安定しない。

【0020】

また、第4発明に係るアンダーカット部を有する部材の成形方法は、先ず素材に目的とする部材の内周部よりも大径の凹部を成形し、この凹部の内周にアンダーカット部を形成し、このアンダーカット部が形成された素材の凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径のマンドレルを挿入し、このマンドレルを挿入した素材の外側からスウェーピング加工して前記アンダーカット部を残した状態で素材の前記凹部の内径をマンドレル外径まで縮小せしめるようにしたアンダーカット部を有する部材の成形方法であって、前記スウェーピング加工する前の素材の凹部内周または外周に、凹部の底部から所定長さ範囲において余肉部を予め設けるようにした。

30

ここで、前記余肉部は鍛造成形によって前記凹部を成形する際に同時に成形するのが効率がよい。

【発明の効果】

40

【0021】

第1発明によれば、機械加工が困難な内径10mm以下の袋穴などの内周部にもアンダーカット部を形成することができる。また、加工に伴って廃液が生じることがなく、環境衛生上も有利である。また、従来の工程にかかる時間を大幅に短縮することができる。

【0022】

更に、アンダーカット部の形状も素材を屈曲させて形成するのではなく、予め機械加工によって形成できるため、その形状が正確である。したがって、燃料噴射ノズルのような正確な形状が要求される部材の成形に適用することで、製品の歩留り向上が図れる。

【0023】

第2発明によれば、電解加工と比較して廃液が生じることがなく環境衛生上有利で、ま

50

たアンダーカット部の形状も予め機械加工によって形成できるため正確で、また、最終形状として機械加工が困難な内径10mm以下の袋穴などの内周部にもアンダーカット部と雌テーパ部同時に形成することができる。特にマンドレル先端が挿入される位置決め穴を予め形成しておくことで、スウェーピング加工する際の素材の倒れを防止でき長手証を得ることができる。

【0024】

第3発明によれば、電解加工と比較して廃液が生じることがなく環境衛生上有利で、またアンダーカット部の形状も予め機械加工によって形成できるため正確で、また、最終形状として機械加工が困難な内径10mm以下の袋穴などの内周部にもアンダーカット部を形成することができる。特にスウェーピング加工する前の素材の凹部の底部に面取り部を形成しておくことで、スウェーピング加工する際の材料不足を当該面取り部の材料で補うことができ、欠肉の発生を防止できる。

10

【0025】

第4発明によれば、電解加工と比較して廃液が生じることがなく環境衛生上有利で、またアンダーカット部の形状も予め機械加工によって形成できるため正確で、また、最終形状として機械加工が困難な内径10mm以下の袋穴などの内周部にもアンダーカット部を形成することができる。特に余肉部を設けることでスウェーピング加工する際の材料不足を補うことができ、欠肉の発生を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

20

【図1】第1発明に係る成形工程を説明したブロック図

【図2】第1発明に係る成形工程のうちスウェーピング加工に用いる装置の正面図

【図3】第1発明に係る成形工程のうちスウェーピング加工の内容を更に詳細に説明した図

【図4】第1発明に残された改良点を説明した図

【図5】第2発明に係る成形工程を説明したブロック図

【図6】第2発明に係る成形工程のうちスウェーピング加工の内容を更に詳細に説明した図

【図7】(a)は位置決め穴を形成した素材の断面図、(b)は好ましくない位置決め穴について説明した図

30

【図8】鍛造によって位置決め穴を形成する過程を説明した図

【図9】(a)及び(b)は余肉部を形成した素材の断面図

【図10】第1発明に残された改良点を説明した図

【図11】第3発明に係る成形工程を説明したブロック図

【図12】(a)及び(b)は素材の断面図

【図13】鍛造によって素材に凹部を形成する過程を説明した図

【図14】(a)～(c)は本発明に係る成形工程のうちスウェーピング加工の内容を更に詳細に説明した図

【図15】第1発明に残された改良点を説明した図

【図16】第4発明に係る成形工程を説明したブロック図

40

【図17】余肉部の成形工程を説明した図

【図18】余肉部の成形工程を説明した図

【図19】第4発明に係る成形工程のうちスウェーピング加工の内容を更に詳細に説明した図

【図20】従来の燃料噴射ノズルの断面図

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下に具体的な実施例を添付図面に基づいて説明する。

(第1発明)

【0028】

50

まず、図1(a)に示すピレットを切断して棒状素材1を用意する。この棒状素材としてはSCM415等が適当である。

【0029】

この後、図1(b)に示すように、冷間鍛造(前方押し出し又は後方押し出し)にて前記棒状素材1に凹部2を形成する。この凹部2は後に製品の肉周部になる部分であるが、その径は製品の肉周部よりも大きく、十分に機械加工が可能な大きさ(10mm以上)とする。

【0030】

次いで、図1(c)に示すように、凹部2にアンダーカット部3を形成し、続いて冷間でのスウェーピング加工によって、図1(d)に示すように、前記凹部2を内径2~4mmの袋穴4に成形し、更に旋削加工にて外周面を加工して図1(e)に示す製品(燃料噴射ノズル)を得る。

10

【0031】

尚、素材の加工方法としては図示するような半径方向に工具を移動するプランジ加工に限らず、素材を軸方向に移動させるインフィード加工でもよい。またスウェーピング金型の先端形状を所定の形状にしておくことで、旋削加工を省略することもできる。

【0032】

ここで、前記スウェーピング加工を行う装置について説明する。スウェーピング加工装置は図2に示すように、内側回転体5と外側回転体6とを備え、内側回転体5には90°離間して径方向に貫通穴7が形成され、各貫通穴7内には内側から順にスウェーピング金型8とストライカー9が摺動自在に嵌合している。一方、外側回転体6には周方向に等間隔で12本のピン10が回転自在に保持されている。

20

【0033】

以上のスウェーピング加工装置において、内側回転体5を時計廻りに、外側回転体6を反時計廻りに回転せしめると、遠心力によって内側回転体5に保持されているスウェーピング金型8とストライカー9は径方向外側に付勢されるが、外側には外側回転体6が回転しており、この外側回転体6にはピン10が保持されており、このピン10は外側回転体6よりもその一部が内側に突出しているため、ピン10がストライカー9の外端部を通過する度にストライカー9を径方向内方に押し込み、これに連動してスウェーピング金型8も径方向内方に押し込まれ、4つのスウェーピング金型8の中心にセットされた素材の表面を数千回/分の速度で叩きスウェーピング加工を行う。

30

【0034】

上記のスウェーピング加工装置を用いて凹部2とアンダーカット部3を形成した素材1を成形するには、まず図3(a)に示すように、クランプ11で素材1を把持するとともに、素材1の凹部2内にマンドレル12を挿入する。このマンドレル12の外径は目的とする製品(燃料噴射ノズル)の袋穴の内径と等しいものを用いる。

【0035】

そして、図3(b)に示すように、マンドレル12で素材1をストッパ13に当接する位置まで押し込み、前記したようにスウェーピング金型8によって素材1の外面を叩いてスウェーピング加工を施す。このスウェーピング加工により凹部2の内径はマンドレル12の外径まで縮径されるが、アンダーカット部3は残る。尚、素材の加工方法としては図示するような半径方向に工具を移動するプランジ加工に限らず、素材を軸方向に移動させるインフィード加工でもよい。

40

【0036】

この後、旋削加工を施して製品(燃料噴射ノズル)の外径形状とするのであるが、前記スウェーピング金型8の先端形状を所定の形状にしておくことで、旋削加工を省略することができる。

【0037】

(第2発明)

次に第2発明の実施例について説明する。第2発明は第1発明を更に改善したものであ

50

り、具体的には、第1発明にあっては、鍛造（前方押し出し又は後方押し出し）によって素材に大径の凹部を形成し、この凹部の内周にアンダーカット部を形成した後、当該凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径のマンドレルを挿入して外側からスウェージング加工し、その後、外面に研削加工などを施してノズル形状にするようにしている。

【0038】

第1発明の方法は、燃料噴射ノズルなどの成形には極めて有効であるが、スウェージング加工に用いる通常のマンドレルは先端部が平坦であるので、中空穴の雌テーパ状先端部の加工を後から行わなければならない、加工が面倒である。また後加工によって雌テーパ状先端部を形成しても当該雌テーパ状先端部の長さを正確に知ることができないので、最終的な外形寸法にする際の研削代を正確に知ることができず、このため先端の肉厚にばらつきが生じやすい。

10

【0039】

また、燃料噴射ノズルなどの成形には極めて細いマンドレルを用いる必要がある。極めて細いマンドレルを用いた場合に、図4に示すように、マンドレルの先端が凹部の中心からずれていると、ストッパに突き当た際に素材が倒れ、大きな負荷がマンドレルにかかり座屈が生じることがある。また素材に倒れが生じると中空穴の深さ精度が得られないことにもなる。

【0040】

そこで第2発明では、先ず、ピレットを切断して図5(a)に示す棒状素材21を用意する。この棒状素材としてはSCM415等が適当である。この後、図5(b)に示すように、冷間鍛造（前方押し出し又は後方押し出し）にて前記棒状素材21に凹部22を形成する。この凹部22は後に製品の肉周部になる部分であるが、その径は製品の肉周部よりも大きく、十分に機械加工が可能な大きさ（10mm以上）とする。

20

【0041】

棒状素材21を冷間鍛造したならば、図5(c)に示すように、凹部22にアンダーカット部23を形成し、続いて冷間でのスウェージング加工によって、図5(d)に示すように、前記凹部22を内径2~4mmの袋穴24に成形し、更に旋削加工にて外周面を加工して図5(e)に示す製品（燃料噴射ノズル）を得る。

【0042】

尚、素材の加工方法としては図示するような半径方向に工具を移動するプランジ加工に限らず、素材を軸方向に移動させるインフィード加工でもよい。またスウェージング金型の先端形状を所定の形状にしておくことで、旋削加工を省略することもできる。

30

【0043】

前記スウェージング加工装置は第1発明に用いた装置と同様である。即ち図2に示すように、内側回転体5と外側回転体6とを備え、内側回転体5には90°離間して径方向に貫通穴7が形成され、各貫通穴7内には内側から順にスウェージング金型8とストライカー9が摺動自在に嵌合している。一方、外側回転体6には周方向に等間隔で12本のピン10が回転自在に保持されている。

【0044】

以上のスウェージング加工装置において、内側回転体5を時計廻りに、外側回転体6を反時計廻りに回転せしめると、遠心力によって内側回転体5に保持されているスウェージング金型8とストライカー9は径方向外側に付勢されるが、外側には外側回転体6が回転しており、この外側回転体6にはピン10が保持されており、このピン10は外側回転体6よりもその一部が内側に突出しているため、ピン10がストライカー9の外端部を通過する度にストライカー9を径方向内方に押し込み、これに連動してスウェージング金型8も径方向内方に押し込まれ、4つのスウェージング金型8の中心にセットされた素材の表面を数千回/分の速度で叩きスウェージング加工を行う。

40

【0045】

上記のスウェージング加工装置を用いて凹部22とアンダーカット部23を形成した素材21を成形するには、先ず図6(a)に示すように、クランパ11で素材21を把持す

50

るとともに、素材 2 1 の凹部 2 2 内にマンドレル 1 2 を挿入する。このマンドレル 1 2 の外径は目的とする製品（燃料噴射ノズル）の袋穴 2 4 の内径と等しく、またマンドレル 1 2 の先端部 1 2 a は目的とする製品の袋穴 2 4 の先端の雌テーパ状部 2 4 a を形成するために円錐状をなしている。

【 0 0 4 6 】

そして、図 6 (b) に示すように、マンドレル 1 2 で素材 2 1 をストッパ 1 3 に当接する位置まで押し込み、前記したようにスウェーピング金型 8 によって素材 2 1 の外面を叩いてスウェーピング加工を施す。このスウェーピング加工により凹部 2 2 の内径はマンドレル 1 2 の外径まで縮径されるが、アンダーカット部 2 3 は残る。この縮径に伴って素材 2 1 の底部の材料も矢印で示すように内側に移動し、マンドレルの先端部 1 2 a を包むように移動し、図 6 (c) に示すように、雌テーパ状部 2 4 a が形成される。

10

【 0 0 4 7 】

上記の雌テーパ状部 2 4 a の位置はマンドレルの先端部 1 2 a と一致する。またマンドレル 1 2 の長さ及び素材 2 1 の端部の位置はセンサなどにより測定することができる。したがって、素材 2 7 の底部の厚さ (t 0) を正確に知ることができ、この厚さ (t 0) から研削代 (t 1) を決めることができる。即ち、マンドレルの先端部 1 2 a を長手方向の加工代として用いることができる。

【 0 0 4 8 】

図 7 (a) は前記素材 2 1 の凹部 2 2 の中心に位置決め穴 2 5 を形成した例を示す図であり、この位置決め穴 2 5 にマンドレルの先端部 1 2 a を差し込むことで、スウェーピング加工の際にマンドレル 1 2 がずれて、倒れが生じることがない。

20

【 0 0 4 9 】

前記位置決め穴 2 5 については、図 7 (b) に示すように、開き角がマンドレルの先端部 1 2 a の角度よりも小さいと、スウェーピング加工後に欠肉となるおそれがあるので、位置決め穴 2 5 の深さはマンドレル先端部の長さと同じかそれよりも浅く、また位置決め穴 2 5 の開き角度はマンドレル先端部の角度と同じかそれよりも大きくする。

【 0 0 5 0 】

また、前記位置決め穴 2 5 の形成は、図 8 に示すように鍛造（前方押し）によって凹部 2 2 を成形する際に同時に成形することが工程上有利である。また前方押しに代わって後方押しによって凹部 2 2 と位置決め穴 2 5 を同時に成形してもよい。

30

【 0 0 5 1 】

図 9 (a) 及び (b) は鍛造の際に、凹部 2 2 の底部から所定の範囲において、前記位置決め穴 2 5 の他に、素材 2 1 の外周部または凹部 2 2 の内周部に余肉部 2 1 a、2 1 b を設けた例を示している。スウェーピング加工の際に、素材 2 1 の材料は軸方向に沿って開口方向に移動するため凹部 2 2 の底部付近では材料が不足するが、余肉部 2 1 a、2 1 b を設けることでその不足分を補うことができる。

【 0 0 5 2 】

(第 3 発明)

次に第 3 発明の実施例について説明する。第 3 発明は第 1 発明を更に改善したものであり、具体的には、第 1 発明にあつては、前記したように鍛造（前方押し又は後方押し）によって素材に大径の凹部を形成し、図 1 0 (a) に示すように、この凹部の内周にアンダーカット部を形成した後、当該凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径のマンドレルを挿入して外側からスウェーピング加工し、その後、外面に研削加工などを施してノズル形状にするようにしている。

40

【 0 0 5 3 】

第 1 発明の方法は、燃料噴射ノズルなどの成形には極めて有効であるが、成形比を大きくすると、スウェーピング加工の際に素材が長手方向に沿って開口方向に流動し、その際、図 1 0 (b) に示すように、凹部のコーナ部が取り残され、最終的には図 1 0 (c) に示すように、欠肉が発生することがある。

【 0 0 5 4 】

50

そこで、第3発明では先ず、ピレットを切断して図11(a)に示す棒状素材31を用意する。この棒状素材としてはSCM415等が適当である。この後、図11(b)に示すように、冷間鍛造(前方押し又は後方押し)にて前記棒状素材31に凹部32を形成する。この凹部32は後に製品の内周部になる部分であるが、その径は製品の内周部よりも大きく、十分に機械加工が可能な大きさ(10mm以上)とする。

【0055】

前記凹部32の底部のコーナ部には面取り部32aが形成されている。図12(a)に示すように、面取り部32aはR面取りとされ、その形成領域はスウェーピング加工用のマンドレルと凹部32の内周面との間のクリアランスとなる領域とする。そして、このクリアランス領域の全てを面取り部としてもよいが、35%以上の割合であれば欠肉を起こすことがない。

10

【0056】

また、面取り部32aとしてはR面取りに限らず、図12(b)に示すようにC面取りとしてもよい。更にこの図に示すように、凹部32の中心にマンドレルの円錐状先端部を差し込む位置決め穴34を形成しておくことでスウェーピング加工の際にマンドレルがずれて、倒れが生じることがない。

【0057】

尚、凹部32、面取り部32a及び位置決め穴34については、図13に示す冷間による鍛造成形(前方押し)によって同時に成形することが加工効率上有利である。鍛造成形としては後方押しでもよいが、パンチが座屈しやすいので前方押しの方が有利である。

20

【0058】

図11に戻って、棒状素材31を冷間鍛造したならば、図11(c)に示すように、凹部32にアンダーカット部33を形成し、続いて冷間でのスウェーピング加工によって、図11(d)に示すように、前記凹部32を内径2~4mmの袋穴34に成形し、更に旋削加工にて外周面を加工して図11(e)に示す製品(燃料噴射ノズル)を得る。

【0059】

前記スウェーピング加工装置は第1発明に用いた装置と同様である。即ち図2に示すように、内側回転体5と外側回転体6とを備え、内側回転体5には90°離間して径方向に貫通穴7が形成され、各貫通穴7内には内側から順にスウェーピング金型8とストライカー9が摺動自在に嵌合している。一方、外側回転体6には周方向に等間隔で12本のピン10が回転自在に保持されている。

30

【0060】

以上のスウェーピング加工装置において、内側回転体5を時計廻りに、外側回転体6を反時計廻りに回転せしめると、遠心力によって内側回転体5に保持されているスウェーピング金型8とストライカー9は径方向外側に付勢されるが、外側には外側回転体6が回転しており、この外側回転体6にはピン10が保持されており、このピン10は外側回転体6よりもその一部が内側に突出しているため、ピン10がストライカー9の外端部を通過する度にストライカー9を径方向内方に押し込み、これに連動してスウェーピング金型8も径方向内方に押し込まれ、4つのスウェーピング金型8の中心にセットされた素材の表面を数千回/分の速度で叩きスウェーピング加工を行う。

40

【0061】

上記のスウェーピング加工装置を用いて凹部32とアンダーカット部33を形成した素材31を成形するには、先ず図14(a)に示すように、クランプ11で素材31を把持するとともに、素材31の凹部32内にマンドレル12を挿入する。このマンドレル12の外径は目的とする製品(燃料噴射ノズル)の袋穴34の内径と等しく、またマンドレル12の先端部12aは目的とする製品の袋穴34の先端の雌テーパ状部34aを形成するために円錐状をなしている。

【0062】

そして、図14(b)に示すように、マンドレル12で素材31をストッパ13に当接

50

する位置まで押し込み、前記したようにスウェーピング金型 8 によって素材 3 1 の外面を叩いてスウェーピング加工を施す。このスウェーピング加工により凹部 3 2 の内径はマンドレル 1 2 の外径まで縮径されるが、アンダーカット部 3 3 は残る。

【 0 0 6 3 】

上記の縮径に伴って素材 3 1 の底部のコーナ部の材料も矢印で示すように内側に移動し、マンドレルの先端部 1 2 a を包むように移動し、図 1 4 (c) に示すように、雌テーパ状部 3 4 a が形成される。このとき、コーナ部は面取り部 3 2 a となっているので、素材が移動する際に材料不足を生じることがない。

【 0 0 6 4 】

尚、素材の加工方法としては図示するような半径方向に工具を移動するプランジ加工に限らず、素材を軸方向に移動させるインフィード加工でもよい。またスウェーピング金型の先端形状を所定の形状にしておくことで、旋削加工を省略することもできる。

【 0 0 6 5 】

(第 4 発明)

次に第 4 発明の実施例について説明する。第 4 発明は第 1 発明を更に改善したものであり、具体的には、第 1 発明にあっては、鍛造（前方押し出し又は後方押し出し）によって素材に大径の凹部を形成し、この凹部の内周にアンダーカット部を形成した後、当該凹部に目的とする部材の内周部の径と等しい径のマンドレルを挿入して外側からスウェーピング加工し、その後、外面に研削加工などを施してノズル形状にするようにしている。

【 0 0 6 6 】

第 1 発明の方法は、燃料噴射ノズルなどの成形には極めて有効であるが、成形比を大きくすると、スウェーピング加工の際に素材が長手方向に沿って開口方向に流動し、その結果、一部の製品には、図 1 5 に示すように、凹部の底部内周に欠肉が発生することがある。

【 0 0 6 7 】

そこで第 4 発明では、ピレットを切断して図 1 6 (a) に示す棒状素材 4 1 を用意する。この棒状素材としては S C M 4 1 5 等が適当である。この後、図 1 6 (b) に示すように、冷間鍛造（前方押し出し又は後方押し出し）にて前記棒状素材 4 1 に凹部 4 2 を形成する。この凹部 4 2 は後に製品の内周部になる部分であるが、その径は製品の内周部よりも大きく、十分に機械加工が可能な大きさ（10 mm 以上）とする。

【 0 0 6 8 】

前記冷間鍛造として図 1 7 に示すように前方押し出しを行う場合には、凹部 4 2 の底部から所定長範囲の棒状素材 4 1 の外周に余肉部 4 1 a を設ける。この余肉部 4 1 a は後述するスウェーピング加工の際の材料流れを補うものであり、好ましい範囲（L）としては、スウェーピング加工の際のマンドレル径（ノズル内径）を（d）とした場合、 $2d \sim L \sim 4d$ である。

【 0 0 6 9 】

また冷間鍛造として図 1 8 に示すように後方押し出しを行う場合には、凹部 4 2 の内周面であって底部から所定長範囲に余肉部 4 1 b を設ける。この余肉部 4 1 b についても好ましい範囲は $2d \sim L \sim 4d$ である。

余肉の発生は底部から、マンドレルと下孔とのクリアランス分の位置から発生するため、少なくともマンドレル径（d）の 2 倍の余肉部が無いと、発生位置より上方で材料不足が生じるおそれがあり、また、4 倍を超えると、アンダーカット部へ材料の流入が起り、アンダーカット部の形状が変形してしまうおそれがある。そこで、範囲を d の 2 ~ 4 倍とした。また余肉部の体積は、事前にテストして、発生した欠肉部の体積以上であればよい。

尚、実施例では冷間鍛造と同時に余肉部を成形する例を示したが、凹部 4 2 の成形とは別に余肉部を成形してもよい。

【 0 0 7 0 】

上記の如くして、棒状素材 1 を冷間鍛造したならば、図 1 6 (c) に示すように、凹部

10

20

30

40

50

4 2 にアンダーカット部 4 3 を形成し、続いて冷間でのスウェーピング加工によって、図 1 6 (d) に示すように、前記凹部 4 2 を内径 2 ~ 4 mm の袋穴 4 4 に成形し、更に旋削加工にて外周面を加工して図 1 5 (e) に示す製品 (燃料噴射ノズル) を得る。

【 0 0 7 1 】

前記スウェーピング加工装置は第 1 発明に用いた装置と同様である。即ち図 2 に示すように、内側回転体 5 と外側回転体 6 とを備え、内側回転体 5 には 9 0 ° 離間して径方向に貫通穴 7 が形成され、各貫通穴 7 内には内側から順にスウェーピング金型 8 とストライカー 9 が摺動自在に嵌合している。一方、外側回転体 6 には周方向に等間隔で 1 2 本のピン 1 0 が回転自在に保持されている。

【 0 0 7 2 】

以上のスウェーピング加工装置において、内側回転体 5 を時計廻りに、外側回転体 6 を反時計廻りに回転せしめると、遠心力によって内側回転体 5 に保持されているスウェーピング金型 8 とストライカー 9 は径方向外側に付勢されるが、外側には外側回転体 6 が回転しており、この外側回転体 6 にはピン 1 0 が保持されており、このピン 1 0 は外側回転体 6 よりもその一部が内側に突出しているため、ピン 1 0 がストライカー 9 の外端部を通過する度にストライカー 9 を径方向内方に押し込み、これに連動してスウェーピング金型 8 も方向内方に押し込まれ、4 つのスウェーピング金型 8 の中心にセットされた素材の表面を数千回 / 分の速度で叩きスウェーピング加工を行う。

【 0 0 7 3 】

上記のスウェーピング加工装置を用いて凹部 4 2 とアンダーカット部 4 3 を形成した素材 4 1 を成形するには、先ず図 1 9 (a) に示すように、クランプ 1 1 で素材 4 1 を把持するとともに、素材 4 1 の凹部 4 2 内にマンドレル 1 2 を挿入する。このマンドレル 1 2 の外径は目的とする製品 (燃料噴射ノズル) の袋穴の内径と等しいものを用いる。

【 0 0 7 4 】

そして、図 1 9 (b) に示すように、マンドレル 1 2 で素材 4 1 をストッパ 1 3 に当接する位置まで押し込み、前記したようにスウェーピング金型 8 によって素材 4 1 の外面を叩いてスウェーピング加工を施す。このスウェーピング加工により凹部 4 2 の内径はマンドレル 1 2 の外径まで縮径されるが、アンダーカット部 4 3 は残る。このとき、素材 4 1 の材料は軸方向に沿って開口方向に移動するため凹部 4 2 の底部付近では材料が不足するが、その不足分は余肉部 4 1 a または 4 1 b から補われる。

【 0 0 7 5 】

尚、素材の加工方法としては図示するような半径方向に工具を移動するプランジ加工に限らず、素材を軸方向に移動させるインフィード加工でもよい。

【 0 0 7 6 】

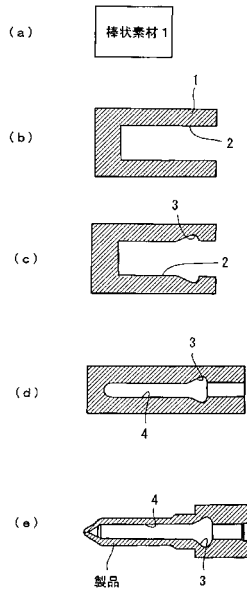
この後、旋削加工を施して製品 (燃料噴射ノズル) の外径形状とするのであるが、前記スウェーピング金型 8 の先端形状を所定の形状にしておくことで、旋削加工を省略することができる。

10

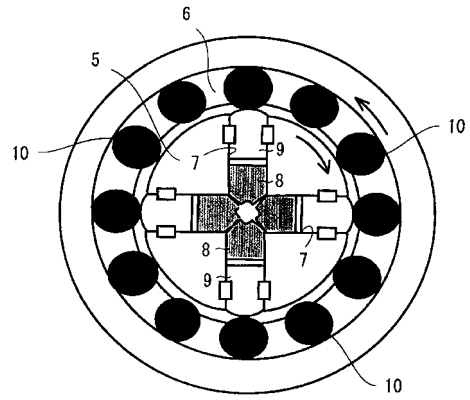
20

30

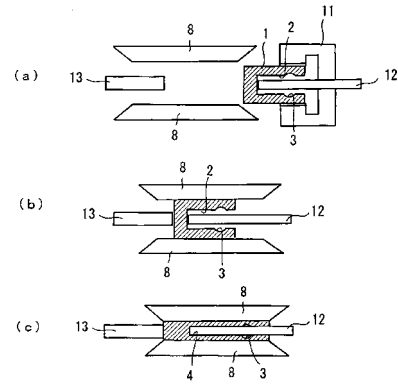
【図1】



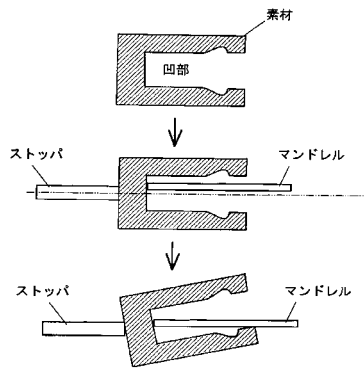
【図2】



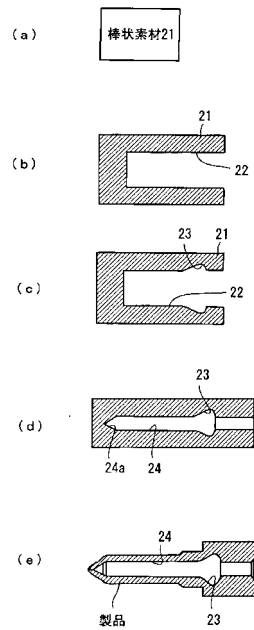
【図3】



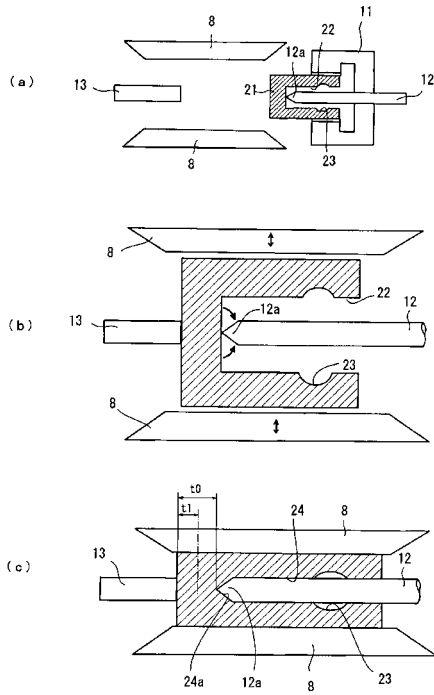
【図4】



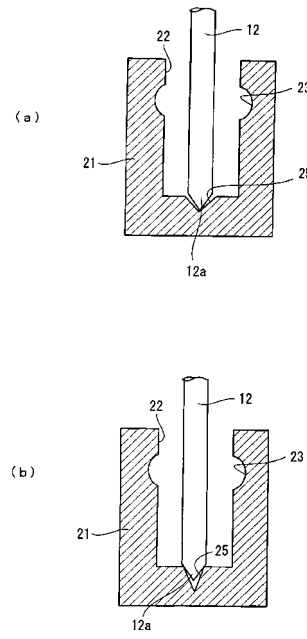
【図5】



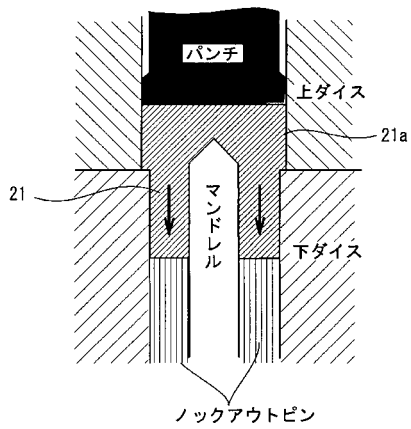
【図6】



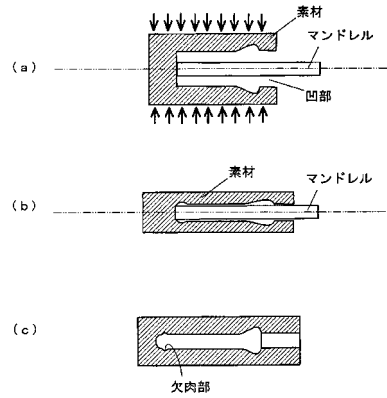
【図7】



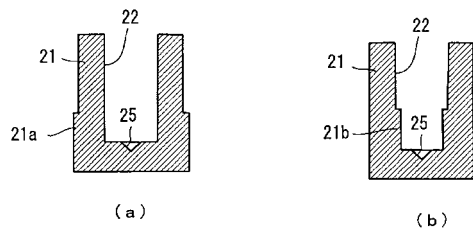
【図8】



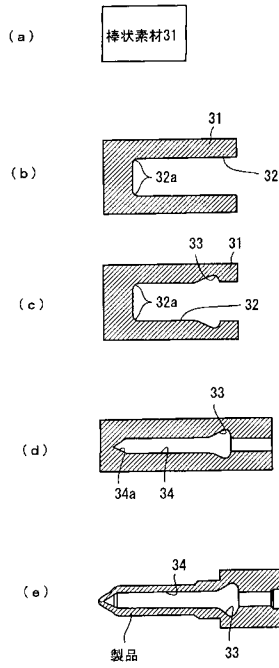
【図10】



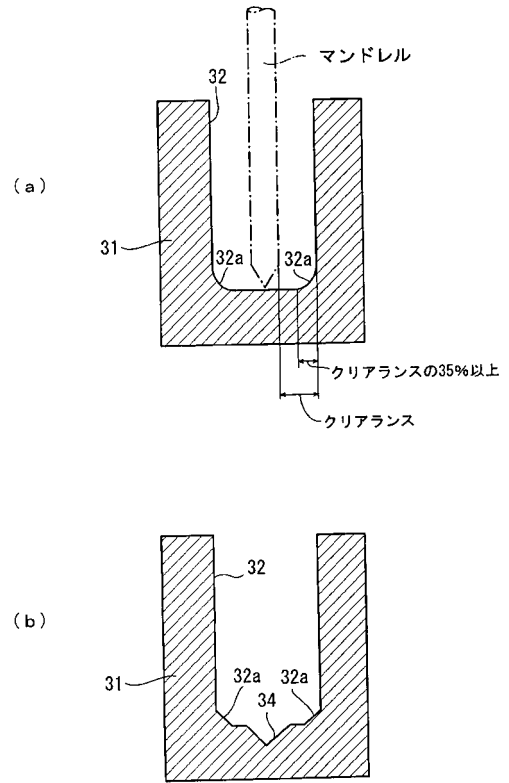
【図9】



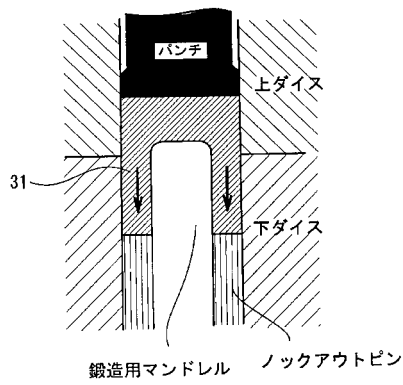
【図11】



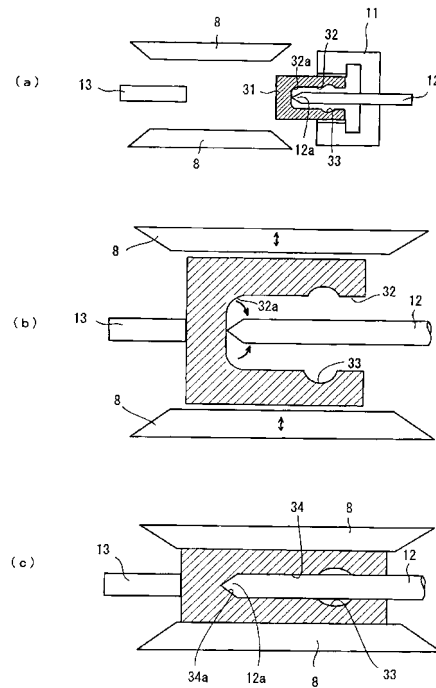
【図12】



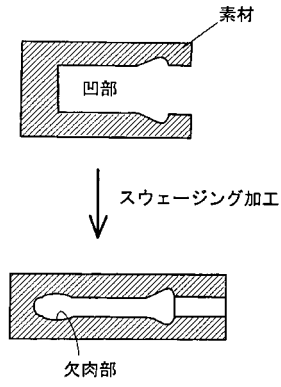
【図13】



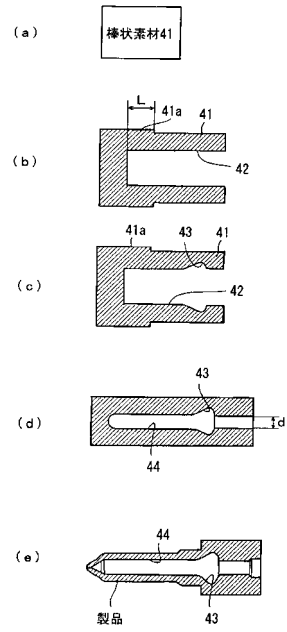
【図14】



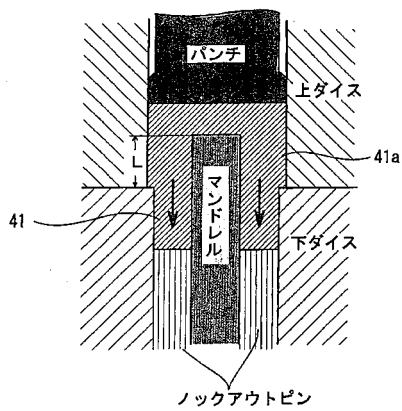
【図15】



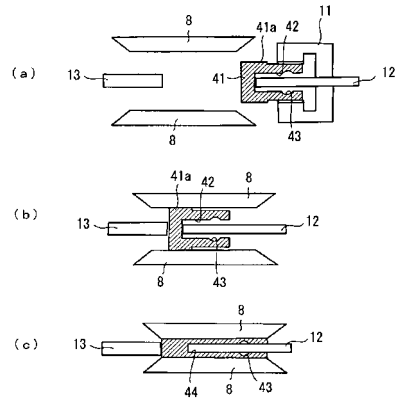
【図16】



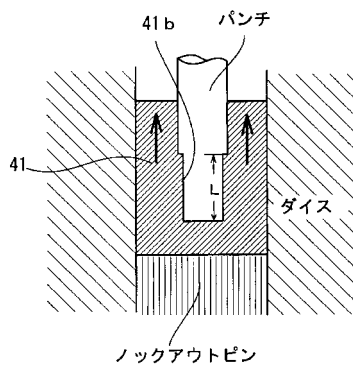
【図17】



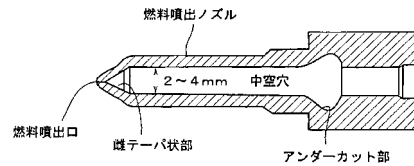
【図19】



【図18】



【図20】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 特願2004-50240(P2004-50240)
(32)優先日 平成16年2月25日(2004.2.25)
(33)優先権主張国 日本国(JP)
(31)優先権主張番号 特願2004-50270(P2004-50270)
(32)優先日 平成16年2月25日(2004.2.25)
(33)優先権主張国 日本国(JP)
(31)優先権主張番号 特願2004-50293(P2004-50293)
(32)優先日 平成16年2月25日(2004.2.25)
(33)優先権主張国 日本国(JP)
(31)優先権主張番号 特願2004-237872(P2004-237872)
(32)優先日 平成16年8月18日(2004.8.18)
(33)優先権主張国 日本国(JP)

- (72)発明者 安藤 勤
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内
(72)発明者 蛭間 英隆
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内
(72)発明者 高田 亮太郎
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

審査官 宇田川 辰郎

- (56)参考文献 特開平07-265994(JP,A)
特開昭58-009739(JP,A)
特開平10-296378(JP,A)
特開平06-190491(JP,A)
特開平08-090140(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
B21K 21/08
B21J 5/06