

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5687503号  
(P5687503)

(45) 発行日 平成27年3月18日 (2015. 3. 18)

(24) 登録日 平成27年1月30日 (2015. 1. 30)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B 2 9 C 43/36 (2006. 01)</b>	B 2 9 C 43/36
<b>B 2 9 C 43/52 (2006. 01)</b>	B 2 9 C 43/52
<b>B 2 9 C 43/02 (2006. 01)</b>	B 2 9 C 43/02

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-7861 (P2011-7861)	(73) 特許権者	000000516
(22) 出願日	平成23年1月18日 (2011. 1. 18)		曙ブレーキ工業株式会社
(65) 公開番号	特開2011-207212 (P2011-207212A)		東京都中央区日本橋小網町 1 9 番 5 号
(43) 公開日	平成23年10月20日 (2011. 10. 20)	(74) 代理人	100100549
審査請求日	平成26年1月17日 (2014. 1. 17)		弁理士 川口 嘉之
(31) 優先権主張番号	特願2010-52115 (P2010-52115)	(74) 代理人	100090516
(32) 優先日	平成22年3月9日 (2010. 3. 9)		弁理士 松倉 秀実
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100113608
			弁理士 平川 明
		(74) 代理人	100137822
			弁理士 香坂 薫
		(72) 発明者	杉江 里恵
			東京都中央区日本橋小網町 1 9 番 5 号 曙 ブレーキ工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧縮成形装置、金型、及び摩擦材の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金型に原料を投入して加熱し加圧して成形する圧縮成形装置であって、  
 前記原料を圧縮成形する領域を囲む型枠を形成する第一の金型と、  
 前記型枠に入れた前記原料を圧縮する第二の金型と、  
 前記第二の金型を支持して加熱する熱源部と、を備え、  
 前記第二の金型は、  
 前記熱源部側に一端が位置し、前記原料を押圧する押圧面側に他端が位置するヒート  
 パイプと、  
 前記ヒートパイプの長手方向に沿って該ヒートパイプを包む断熱層と、  
 前記押圧面を形成する第一の部材と、  
 前記第一の部材と前記熱源部との間に配置されて該第一の部材を支持する第二の部材  
 と、  
 前記第一の部材と前記第二の部材との間に挟まれる第一の断熱材と、  
 前記第二の部材と前記熱源部との間に挟まれる第二の断熱材と、を有する、  
 圧縮成形装置。

【請求項 2】

金型に原料を投入して加熱し加圧して成形する圧縮成形装置であって、  
 前記原料を圧縮成形する領域を囲む型枠を形成する第一の金型と、  
 前記型枠に入れた前記原料を圧縮する第二の金型と、

10

20

前記第二の金型を支持して加熱する熱源部と、を備え、  
前記第二の金型は、  
前記熱源部側に一端が位置し、前記原料を押圧する押圧面側に他端が位置するヒート  
パイプと、  
前記ヒートパイプの長手方向に沿って該ヒートパイプを包む断熱層と、  
前記押圧面を形成する第一の部材と、  
前記第一の部材と前記熱源部との間に配置されて該第一の部材を支持する第三の部材  
と、を有し、  
前記第三の部材には、前記第一の部材が配置されている領域とこれ以外の領域とを跨ぐ  
ように配置した第二のヒートパイプが埋設されている、  
圧縮成形装置。

10

【請求項 3】

前記断熱層は、前記第二の金型の内部に形成される空間であり、該空間には前記熱源部側から前記押圧面側へ延在して該押圧面を背後から支持する支持部が設けられている、  
請求項 1 または 2 に記載の圧縮成形装置。

【請求項 4】

前記ヒートパイプの両端のうち少なくとも一端側には、該ヒートパイプの熱伸縮を吸収するための隙間が設けられている、  
請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の圧縮成形装置。

【請求項 5】

金型に原料を投入して加熱し加圧して成形する圧縮成形用の金型であって、  
前記原料を圧縮成形する領域を囲む型枠を形成する第一の金型と、  
前記型枠に入れた前記原料を圧縮する第二の金型と、を備え、  
前記第二の金型は、  
前記第二の金型を支持して加熱する熱源部側に一端が位置し、前記原料を押圧する押圧面側に他端が位置するヒートパイプと、  
前記ヒートパイプの長手方向に沿って該ヒートパイプを包む断熱層と、  
前記押圧面を形成する第一の部材と、  
前記第一の部材と前記熱源部との間に配置されて該第一の部材を支持する第二の部材と、  
前記第一の部材と前記第二の部材との間に挟まれる第一の断熱材と、  
前記第二の部材と前記熱源部との間に挟まれる第二の断熱材と、を有する、  
圧縮成形用の金型。

20

30

【請求項 6】

金型に原料を投入して加熱し加圧して成形する圧縮成形用の金型であって、  
前記原料を圧縮成形する領域を囲む型枠を形成する第一の金型と、  
前記型枠に入れた前記原料を圧縮する第二の金型と、を備え、  
前記第二の金型は、  
前記第二の金型を支持して加熱する熱源部側に一端が位置し、前記原料を押圧する押圧面側に他端が位置するヒートパイプと、  
前記ヒートパイプの長手方向に沿って該ヒートパイプを包む断熱層と、  
前記押圧面を形成する第一の部材と、  
前記第一の部材と前記熱源部との間に配置されて該第一の部材を支持する第三の部材と、を有し、  
前記第三の部材には、前記第一の部材が配置されている領域とこれ以外の領域とを跨ぐように配置した第二のヒートパイプが埋設されている、  
圧縮成形用の金型。

40

【請求項 7】

金型に原料を投入して加熱し加圧して成形する圧縮成形装置であって、  
前記原料を圧縮成形する領域を囲む型枠を形成する第一の金型と、

50

前記型枠に入れた前記原料を圧縮する第二の金型と、  
前記第二の金型を支持して加熱する熱源部と、を備え、  
前記第二の金型は、

押圧面を形成する第一の部材と、

前記第一の部材と前記熱源部との間に配置されて該第一の部材を支持する第三の部材と、を有し、

前記第三の部材には、前記第一の部材が配置されている領域とこれ以外の領域とを跨ぐように配置した第二のヒートパイプが埋設されている、

圧縮成形装置。

【請求項 8】

10

前記第三の部材は、前記第一の部材と該熱源部との間に配置される板状の部材であり、

前記第三の部材には、前記熱源部の熱のうち前記第一の部材が配置されている領域以外の領域の熱を該第一の部材へ運ぶ、該第一の部材を支持する面に沿って延在する前記第二のヒートパイプが、該第一の部材が配置されている領域とこれ以外の領域とを跨ぐように配置された状態で埋設されている、

請求項 2 または 7 に記載の圧縮成形装置。

【請求項 9】

前記第一の部材は、前記第三の部材の中心部で支持されており、

前記第三の部材には、前記中心部の周辺部と該中心部とを跨ぐように配置した前記第二のヒートパイプが埋設されている、

20

請求項 2、7、8 の何れか一項に記載の圧縮成形装置。

【請求項 10】

請求項 1 - 4、7 - 9 の何れか一項に記載の圧縮成形装置または請求項 5 - 6 の何れか一項に記載の圧縮成形用の金型を用いて製造する摩擦材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧縮成形装置、及び金型に関する。

【背景技術】

【0002】

30

例えば、金型に原料を投入して加熱・加圧成形して作製される、車両を制動するブレーキ用摩擦部材は、車軸と共に回転するディスクやブレーキドラムと接触する摩擦材がプレッシャプレートあるいはリムに圧着されている。摩擦材は、苛酷な使用環境下においても所定の摩擦力を発揮するべく、各種の材料を混ぜたものを結合材で結合している。

【0003】

摩擦材の熱成形に際しては、金型の熱伝導率を高めるため、例えば、金型にヒートパイプを埋設したものが考案されている（例えば、特許文献 1 を参照）。なお、ヒートパイプは、他の成形金型や融雪装置などでも利用されている（例えば、特許文献 2 ~ 4 を参照）。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】実開平 5 - 9 1 8 2 0 号公報

【特許文献 2】特許第 3 8 9 6 4 6 1 号公報

【特許文献 3】特開平 1 1 - 3 5 0 4 1 1 号公報

【特許文献 4】特開平 5 - 3 3 7 9 9 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

圧縮成形に用いる金型の熱容量が大きいと、熱源から被成形物と接する押圧面への伝熱

50

に時間を要する。伝熱速度の問題はヒートパイプで解消し得るが、金型の熱容量が大きいと押圧面が所望の温度に達するまでに時間を要する。

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、効率的な熱成形が可能な圧縮成形装置、及び金型を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記課題を解決するため、金型に内蔵したヒートパイプを断熱層で包むことにした。

【 0 0 0 8 】

詳細には、金型に原料を投入して加熱し加圧して成形する圧縮成形装置であって、前記原料を圧縮成形する領域を囲む型枠を形成する第一の金型と、前記型枠に入れた前記原料を圧縮する第二の金型と、前記第二の金型を支持して加熱する熱源部と、を備え、前記第二の金型は、前記熱源部側に一端が位置し、前記原料を押圧する押圧面側に他端が位置するヒートパイプと、前記ヒートパイプの長手方向に沿って該ヒートパイプを包む断熱層と、を有する。

【 0 0 0 9 】

上記圧縮成形装置は、例えば、ディスクブレーキやドラムブレーキの摩擦材といった被成形物の熱成形に適用することが可能であり、プレッシャプレートやリムに摩擦材を圧着して熱成形することができる。

【 0 0 1 0 】

ここで、金型は、様々な形状のものを生産可能なようにするべく、成形装置の熱盤といった熱源部に載置される。よって、被成形物に効率よく熱が伝わるようにするには、金型の熱伝導率の向上が求められる。上記圧縮成形装置は、熱源部側に一端が位置し、被成形物を押圧する押圧面側に他端が位置するヒートパイプを金型に設けることで、金型の熱伝導率の向上を図っている。

【 0 0 1 1 】

ところで、例えば摩擦材のような被成形物を熱成形するという観点に鑑みれば、金型全体が昇温される必要はなく、被成形物と接触する押圧面さえ昇温されていればよい。ところが、ヒートパイプは、局部的に加熱されて蒸発した作動液が非加熱部分で凝縮することで熱を瞬時に移動させるものであるため、はじめは被成形物と接触する押圧面にのみ熱が移動するが時間が経過するにつれて金型全体に広がってしまう。また、ヒートパイプの側面から金型内部への熱の移動もあり、熱が押圧面以外の昇温に奪われてしまう。そこで、上記圧縮成形装置は、ヒートパイプの長手方向に沿ってヒートパイプを包む断熱層を有している。これにより、熱源部の熱が押圧面に伝わりやすくなり、金型内部への熱の伝達を防ぎ、効率的な熱成形が可能となる。

【 0 0 1 2 】

なお、前記断熱層は、前記第二の金型の内部に形成される空間であり、該空間には前記熱源部側から前記押圧面側へ延在して該押圧面を背後から支持する支持部が設けられていてもよい。このように形成される金型であれば、押圧面の昇温に寄与しない金型の内部が空洞になっているので、押圧面がヒートパイプにより効率的に昇温され且つヒートパイプによって移動した熱が押圧面の昇温以外に浪費されにくくなり、効率的な熱成形が可能となる。更に、押圧面は背後から支持部によって支持されているので、被成形物を押圧する際の押圧力にも耐えられる。

【 0 0 1 3 】

また、前記第二の金型は、前記押圧面を形成する第一の部材と、前記第一の部材と前記熱源部との間に配置されて該第一の部材を支持する第二の部材と、前記第一の部材と前記第二の部材との間に挟まれる第一の断熱材と、前記第二の部材と前記熱源部との間に挟まれる第二の断熱材と、を有するものであってもよい。これにより、金型は、押圧面を形成する第一の部材とそれ以外の第二の部材と別々に構成され、更に、第二の部材は、第一の

10

20

30

40

50

断熱材と第二の断熱材で挟まれる。金型がこのように形成されていれば、熱源部の熱が第二の部材に伝わることなく、ヒートパイプによって第一の部材へ伝えられるため、効率的な熱成形が可能となる。

【0014】

また、前記ヒートパイプの両端のうち少なくとも一端側には、該ヒートパイプの熱伸縮量を吸収する隙間が設けられていてもよい。このような隙間が設けられていれば、ヒートパイプの、常温時と熱成形時の使用温度差による線膨張率の違いから生じる伸縮によるヒートパイプの損傷を予防することができる。

【0015】

また、前記第二の金型は、前記押圧面を形成する第一の部材と、前記第一の部材と前記熱源部との間に配置されて該第一の部材を支持する第三の部材と、を有し、前記第三の部材には、前記第一の部材が配置されている領域とこれ以外の領域とを跨ぐように配置した第二のヒートパイプが埋設されていてもよい。第三の部材に第二のヒートパイプがこのように埋設されていれば、熱源部から第三の部材を介して第一の部材へ熱が伝わる過程で、第三の部材から周囲へ放射される熱量が少なくなるので、熱源部の熱が押圧面へ効果的に伝わる。

10

【0016】

なお、本願発明は、金型としての側面からも捉えることができる。例えば、本願発明は、金型に原料を投入して加熱し加圧して成形する圧縮成形用の金型であって、前記原料を圧縮成形する領域を囲む型枠を形成する第一の金型と、前記型枠に入れた前記原料を圧縮する第二の金型と、を備え、前記第二の金型は、前記第二の金型を支持して加熱する熱源部側に一端が位置し、前記原料を押圧する押圧面側に他端が位置するヒートパイプと、前記ヒートパイプの長手方向に沿って該ヒートパイプを包む断熱層と、を有するものであってもよい。

20

【0017】

また、本願発明は、金型に原料を投入して加熱し加圧して成形する圧縮成形装置であって、前記原料を圧縮成形する領域を囲む型枠を形成する第一の金型と、前記型枠に入れた前記原料を圧縮する第二の金型と、前記第二の金型を支持して加熱する熱源部と、を備え、前記第二の金型は、押圧面を形成する第一の部材と、前記第一の部材と前記熱源部との間に配置されて該第一の部材を支持する第三の部材と、を有し、前記第三の部材には、前記第一の部材が配置されている領域とこれ以外の領域とを跨ぐように配置した第二のヒートパイプが埋設されているものであってもよい。第一の部材を支持する第三の部材に、第二のヒートパイプがこのように埋設されていれば、第三の部材を介して第一の部材の押圧面へ伝わる熱源部の熱が、第三の部材から周囲へ放熱されにくくなるので、熱源部の熱が押圧面へ効果的に伝わるようになる。

30

【0018】

また、前記第三の部材は、前記第一の部材と該熱源部との間に配置される板状の部材であり、前記第三の部材には、前記熱源部の熱のうち前記第一の部材が配置されている領域以外の領域の熱を該第一の部材へ運ぶ、該第一の部材を支持する面に沿って延在する前記第二のヒートパイプが、該第一の部材が配置されている領域とこれ以外の領域とを跨ぐように配置された状態で埋設されていてもよい。第一の部材と熱源部との間に配置された板状の部材に、第一の部材が配置されている領域以外の領域の熱を第一の部材へ運ぶ第二のヒートパイプが埋設されていれば、周囲へ放熱される熱源部の熱が第一の部材へ集まるため、熱源部の熱が押圧面へ効果的に伝わるようになる。

40

【0019】

また、前記第一の部材は、前記第三の部材の中心部で支持されており、前記第三の部材には、前記中心部の周辺部と該中心部とを跨ぐように配置した前記第二のヒートパイプが埋設されていてもよい。第一の部材を支持している第三の部材の中心部とその周辺部とを跨ぐように配置した第二のヒートパイプが前記第三の部材に埋設されていれば、周辺部から周囲へ放熱される熱源部の熱が中心部へ集まるため、熱源部の熱が押圧面へ効果的に伝

50

わるようになる。

【発明の効果】

【0020】

効率的な熱成形が可能な圧縮成形装置、及び金型を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】実施形態に係る成形装置の構造図である。

【図2】第一変形例に係る成形装置の構造図である。

【図3】第二変形例に係る成形装置の構造図である。

【図4】第二変形例の別態様に係る成形装置の構造図である。

10

【図5】第二変形例の別態様に係る成形装置の構造図である。

【図6】ヒートパイプの上端の固定状態を拡大した図である。

【図7】変形例に係る嵌合部の斜視図である。

【図8】伝熱グリースの充填状態を示す図である。

【図9】ヒートパイプの下端の固定状態を拡大した図である。

【図10】第一変形例の別態様に係る成形装置の構造図である。

【図11】下型に埋め込んだヒートパイプの位置を上から見た図である。

【図12】実施形態の別態様に係る成形装置の構造図である。

【図13】実施形態の別態様に係る成形装置の熱の移動を示した図である。

【図14】従来の成形装置の熱の移動を示した図である。

20

【図15】ヒートパイプと放熱との関係を示した図である。

【図16】下熱盤から押圧面までの温度勾配を示したグラフである。

【図17】押圧面の昇温が完了するまでの温度変化のグラフである。

【図18】ヒートパイプの本数と到達可能な温度との関係を比較したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本願発明の実施形態について説明する。図1は、実施形態に係る成形装置1の構造図である。成形装置1は、図1に示すように、上型2、中型3、及び下型4の上に立設されたパンチ6を有する金型5と、下型4を介してパンチ6が固定された下熱盤7および上型2が固定された上熱盤8を有する熱成形装置本体9とを備える。下熱盤7および上熱盤8は、図示しない加温ヒータを内蔵している。下熱盤7の熱はパンチ6へ伝わり、上熱盤8の熱は上型2へ伝わる。また、下熱盤7は、図示しない油圧シリンダにより上下動に動き、金型5に入れられた摩擦材10の原料を成形可能な様になっている。

30

【0023】

金型5は、ディスク式ブレーキのブレーキパッドの摩擦材を熱成形するための金型5であり、中型3が構成する型枠内に摩擦材10の原料を投入したのち、ばね部材12に弾性支持された中型3の上にプレッシャプレート11を載せ、下型4を上に乗せてプレスする。下型4を上に乗けるとパンチ6が摩擦材10の原料を圧縮し、やがてプレッシャプレート11が上型2に接触する。これにより、プレッシャプレート11の摩擦材10を熱成形すべき領域が中型3の型枠によって囲まれる。

40

【0024】

金型5は、上熱盤8と下熱盤7によって加熱されているため、成形を続けると、摩擦材10の原料に含まれている摩擦調整材等の成分が結合材によって結合され、プレッシャプレート11に固定された状態で熱成形される。

【0025】

ここで、パンチ6は、図1に示すように、ヒートパイプ13を有している。ヒートパイプ13は、パンチ6の下端付近に一端が位置しており、摩擦材を押圧する押圧面14の背部、換言すると、パンチ6の上端付近に他端が位置するように、パンチ6の内部で上下方向に複数本配置されている。

【0026】

50

また、パンチ 6 は、図 1 に示すように、ヒートパイプ 13 の長手方向に沿って該ヒートパイプ 13 を包む断熱層 15 を有している。この断熱層 15 は、空気の層である。ヒートパイプ 13 の周囲に断熱層 15 が設けられていることにより、ヒートパイプ 13 の下側、換言すると下熱盤 7 側の端部である下端 16 に入った熱は、途中でパンチ 6 に奪われることなくそのまま上端 17 に伝えられる。なお、上記断熱層 15 は、中空の空気層のみならず、熱伝導性の低い各種素材を用いて熱伝導を抑える構成を採ってもよい。

#### 【0027】

ヒートパイプ 13 は、パイプ中に揮発性の作動液を封入したものであるため、局部的に加熱されると作動液が蒸発して非加熱部分で凝縮するというサイクルを繰り返すことで、熱を瞬時に移動する。ヒートパイプ 13 を設けない場合、不可避免的にパンチ 6 全体を温めることになるので多くの熱と目標温度に到達するまでに長い時間を必要とし、また、金型 5 は主成分が鉄であるために熱伝導も非常に遅い。ヒートパイプ 13 の熱伝導率が  $2000 \sim 40000 \text{ W/mK}$  であるのに対し、鑄鉄の熱伝導率は  $84 \text{ W/mK}$  程度である。

#### 【0028】

断熱層 15 を設けない場合、ヒートパイプ 13 内で下端 16 から伝わる熱が上端 17 に到達する前にヒートパイプ 13 の側面からパンチ 6 に広がってしまう。しかし、本実施形態に係るパンチ 6 は、断熱層 15 を設けているため、ヒートパイプ 13 の下端 16 で下熱盤 7 から受けとった熱がヒートパイプ 13 の側面からパンチ 6 内部へ逃げることなく上端 17 へ伝わる。これにより、下熱盤 7 の熱が効率的に押圧面 14 に移動する。このため、本実施形態に係る金型 5 によれば、冷温状態から起動しても押圧面 14 が瞬時に加熱され、速やかに熱成形を開始することができる。

#### 【0029】

なお、上記実施形態は、以下のように変形してもよい。説明の便宜上、上述した実施形態に係る成形装置 1 の構成要素と同一の部材については同一の符号を付し、その詳細な説明を省く。

#### 【0030】

図 2 は、第一変形例に係る成形装置 1A の構造図である。成形装置 1A は、図 2 に示すように、上型 2、中型 3、及び下型 4 の上に立設されたパンチ 6A を有する金型 5A と、下型 4 を介してパンチ 6A が固定された下熱盤 7 および上型 2 が固定された上熱盤 8 を有する熱成形装置本体 9 とを備える。

#### 【0031】

ここで、パンチ 6A は、摩擦材を押圧する押圧面 14 を形成する上部パンチ 28 と、上部パンチ 28 を支持する下部パンチ 29 の 2 つの部材を備えており、また、パンチ 6 と同様にヒートパイプ 13 や断熱層 15 を有している。また、上部パンチ 28 と下部パンチ 29 との間、及び下部パンチ 29 と下型 4 との間には、断熱材がそれぞれ配置されている。下側の断熱材を下部断熱材 18、上側の断熱材を上部断熱材 19 と呼ぶことにする。パンチ 6A は、これらの部材、すなわち、上部パンチ 28 や下部パンチ 29、上部断熱材 19 や下部断熱材 18 を図示しないボルトで締結することにより構成される。上部断熱材 19 や下部断熱材 18 は、熱成形時の押圧力に耐えられる材料であり、例えば、マイカ、ガラス、ガラス繊維、シリコンなどの複合材料で構成される。

#### 【0032】

下部断熱材 18 は、下熱盤 7 の熱がパンチ 6A の加熱不要な中間部分である下部パンチ 29 に拡散するのを防ぐことで、下熱盤 7 の熱がヒートパイプ 13 に伝わりやすくする。また、上部断熱材 19 は、ヒートパイプ 13 から得た熱が下部パンチ 29 に拡散するのを防ぐことで、ヒートパイプ 13 の熱が上部パンチ 28 の押圧面 14 に伝わりやすくする。パンチ 6A が上部パンチ 28 や下部パンチ 29、上部断熱材 19 や下部断熱材 18 による複層構造を採るため、本変形例に係る金型 5A によれば、冷温状態からの起動であっても押圧面 14 が瞬時に加熱され、速やかに熱成形を開始することができる。

#### 【0033】

図 3 は、第二変形例に係る成形装置 1B の構造図である。成形装置 1B は、図 3 に示す

10

20

30

40

50

ように、上型 2、中型 3、及び下型 4 の上に立設されたパンチ 6 B を有する金型 5 B と、下型 4 を介してパンチ 6 B が固定された下熱盤 7 および上型 2 が固定された上熱盤 8 を有する熱成形装置本体 9 とを備える。

#### 【 0 0 3 4 】

ここで、パンチ 6 B は、パンチ 6 と同様にヒートパイプ 1 3 や断熱層 1 5 B を有している。ここで、本変形例に係る断熱層 1 5 B は、既述した断熱層 1 5 と同様、ヒートパイプ 1 3 の長手方向に沿って該ヒートパイプ 1 3 を包んでいるが、この層はパンチ 6 B の内部の全体に広がっている。すなわち、断熱層 1 5 B は、パンチ 6 B の内部に空洞を形成している。パンチ 6 B の内部に空洞が形成されていることにより、熱容量を小さくし、途中で放熱することなくヒートパイプ 1 3 の下端 1 6 から上端 1 7 へ熱が伝わり、また、下熱盤 7 の熱が拡散することなくヒートパイプ 1 3 に伝わりやすくなる。パンチ 6 B が中空構造を採るため、本変形例に係る金型 5 B によれば、冷温状態からの起動であっても押圧面 1 4 が瞬時に加熱され、速やかに熱成形を開始することができる。

10

#### 【 0 0 3 5 】

なお、成形装置 1 B は、例えば、図 4 に示すように、成形時の押圧面 1 4 の撓みを抑えるため、断熱層 1 5 B 内に立設される支持部 2 0 を設けてもよい。この支持部 2 0 は、柱状のものであってもよいし、板状のものであってもよい。断熱層 1 5 B に支持部 2 0 が設けられていれば、成形時に押圧面 1 4 に加わる荷重に耐えることができる。支持部 2 0 の配置箇所や形状、本数、大きさは、断熱層 1 5 B の大きさやヒートパイプ 1 3 の本数、成形時の荷重等に応じて適宜決定する。例えば、図 5 に示すような変形例もある。

20

#### 【 0 0 3 6 】

ところで、上記各実施形態や変形例に係る各ヒートパイプは、以下のようにして固定されている。図 6 は、実施形態に係る金型 5 のヒートパイプ 1 3 の上端 1 7 の固定状態を拡大した図である。ヒートパイプ 1 3 が銅で構成されているのに対し、パンチ 6 は鋳鉄で構成されているため、ヒートパイプ 1 3 の熱膨張率は下型 4 やパンチ 6 よりも大きい。そこで、パンチ 6 は、常温の場合、図 6 に示すようにヒートパイプ 1 3 の上端 1 7 とパンチ 6 の対向面 2 2 との間に隙間 2 3 A ができるように構成する。この隙間 2 3 A の上下方向の長さは、パンチ 6 とヒートパイプ 1 3 との熱膨張率の差、ヒートパイプ 1 3 の常温から使用温度へ昇温させたときの線膨張差、ヒートパイプ 1 3 の長さ等に応じて適宜決定する。また、ヒートパイプ 1 3 の上端 1 7 と対向するパンチ 6 の対向面 2 2 と押圧面 1 4 との間の厚さ H は、圧縮成形による変形がないよう適切な強度計算によって設計される。なお、上記パンチ 6 は鋳鉄のみならず、他の鉄系材料（例えば、鋼材や各種の合金類）を使用してもよい。また、ヒートパイプの材料は、銅に限定されず、例えば、アルミニウムやステンレスなどを採用してもよい。

30

#### 【 0 0 3 7 】

また、隙間 2 3 A には、ヒートパイプ 1 3 とパンチ 6 との間の熱伝導率を保つため、伝熱グリースを注入しておいてもよい。伝熱グリースは、高い熱伝導率が発揮されるよう、銅粉等が混入された粘性の液体であり、ヒートパイプ 1 3 をパンチ 6 に組み付ける際に嵌合部 2 1 内に注入しておく。なお、伝熱グリースを用いる場合は、例えば、図 7 に示すように、対向面 2 2 の縁に環状のスリット 2 5 を設けてもよいし、敢えてスリット 2 5 を設けずに、ヒートパイプ 1 3 と周壁面 2 4 との間に隙間ができるようにしてもよい。対向面 2 2 の縁にスリット 2 5 を設けておけば、図 8 に示すように、ヒートパイプ 1 3 の上端 1 7 と嵌合部 2 1 とが熱膨張により相対的に変位しても、隙間 2 3 A に入っている伝熱グリース 2 7 がスリット 2 5 に保持される。よって、熱膨張により隙間 2 3 A が狭くなっても嵌合部 2 1 の周壁面 2 4 とヒートパイプ 1 3 との間の隙間から伝熱グリースが噴出して断熱層 1 5 内に飛散し、嵌合部 2 1 内から失われてしまうようなことが無い。

40

#### 【 0 0 3 8 】

なお、ヒートパイプ 1 3 は、以下のように固定してもよい。図 9 は、実施形態に係る金型 5 のヒートパイプ 1 3 の下端 1 6 の固定状態を拡大した図である。ヒートパイプ 1 3 の下端 1 6 は、常温の場合、図 9 に示すようにヒートパイプ 1 3 の下端 1 6 と下熱盤 7 との

50



間に隙間 2 3 B ができるように構成する。この隙間 2 3 B の上下方向の長さは、隙間 2 3 A と同様、パンチ 6 とヒートパイプ 1 3 との熱膨張率の差、ヒートパイプ 1 3 の常温から使用温度へ昇温させたときの線膨張差、ヒートパイプ 1 3 の長さ等に応じて適宜決定する。ここで、この隙間 2 3 B には、隙間 2 3 A と異なり、板バネ 2 6 が挿置されている。板バネ 2 6 は、ヒートパイプ 1 3 の下端 1 6 を上方向に付勢する。これにより、ヒートパイプ 1 3 とパンチ 6 とが熱膨張しても、ヒートパイプ 1 3 の上端 1 7 と嵌合部 2 1 の対向面 2 2 との密着性、換言すると、ヒートパイプ 1 3 の上端 1 7 とパンチ 6 との間の熱伝導率が保たれる。なお、板バネ 2 6 の代わりに螺旋状のバネ、或いは耐熱性の弾性部材を挿置してもよい。

【 0 0 3 9 】

10

なお、図 7 ~ 9 では、実施形態に係る金型 5 を変形する場合について例示したが、各変形例に係る金型 5 A , B についても同様に変形可能である。

【 0 0 4 0 】

また、上記各実施形態や変形例は、以下のように変形してもよい。第一実施形態の第一変形例に係る成形装置 1 A の別態様を図 1 0 に示す。なお、ここでは上記成形装置 1 A の別態様を例示しているが、実施形態に係る成形装置 1 や、第二変形例 1 B についても同様に適用できる。本態様に係る成形装置 1 A x は、図 1 0 に示すように、下熱盤 7 を覆う板状の下型 4 x にヒートパイプ 1 3 x が横方向に埋め込まれている。このヒートパイプ 1 3 x は、下熱盤 7 に内蔵されている図示しない加温ヒータの熱をパンチ 6 へ集めることで、下型 4 の放熱を抑制する。

20

【 0 0 4 1 】

ヒートパイプ 1 3 x は、下熱盤 7 に内蔵されている加温ヒータの熱がパンチ 6 に集中するように、図 1 1 ( A ) や図 1 1 ( B ) や図 1 1 ( C ) に示すように、パンチ 6 が配置されている領域 R I とそれ以外の領域 R O とを跨ぐ様に下型 4 に埋め込まれている。ヒートパイプ 1 3 x は、一端が領域 R I にあり他端が領域 R O に位置して両領域を跨いでいてもよいし、両端が領域 R O にありその間に領域 R I が挟まれるように位置して両領域を跨いでいてもよい。領域 R I は、パンチ 6 が配置されている領域であって、加熱されるとパンチ 6 の押圧面 1 4 が昇温する領域である。また、領域 R O は、パンチ 6 が配置されている領域以外の領域であって、下熱盤 7 の熱を周囲の空気へ放熱する領域である。なお、図 1 1 に示すヒートパイプ 1 3 x の位置は単なる一例であって本発明はこれに限定されるものでなく、領域 R I と領域 R O とを跨ぐものであれば如何なる位置に配置されていてもよい。例えば、パンチ 6 が複数配置されていれば、パンチ 6 が配置されている各領域 R I とそれ以外の領域 R O とを跨ぐようにヒートパイプ 1 3 x が配置してもよい。

30

【 0 0 4 2 】

また、ヒートパイプ 1 3 x を下型 4 に横方向に埋め込むことによるパンチ 6 への集熱効果は、パンチ 6 の内部に埋め込んだヒートパイプ 1 3 の有無に関わらない。すなわち、上記成形装置 1 A x は、例えば、パンチ 6 に埋め込んだヒートパイプ 1 3 を省いてもよい。ヒートパイプ 1 3 を省いた構成については、本態様を実施形態に係る成形装置 1 や第二変形例 1 B について適用した場合についても同様に適用できる。実施形態に係る成形装置 1 のヒートパイプ 1 3 を省く代わりに、下型 4 にヒートパイプを横方向に埋め込んだ態様を図 1 2 に示す。本態様に係る成形装置 1 y は、図 1 2 に示すように、パンチ 6 に埋め込まれていたヒートパイプ 1 3 を省く代わりに、下型 4 y にヒートパイプ 1 3 y が横方向に埋め込まれている。このヒートパイプ 1 3 y は、下熱盤 7 の熱をパンチ 6 へ集める。ヒートパイプ 1 3 y の位置は、図 1 1 に示したものと同様であり、パンチ 6 が配置されている領域 R I とそれ以外の領域 R O とを跨ぐ様に下型 4 に埋め込まれている。

40

【 0 0 4 3 】

図 1 3 は、本態様に係る成形装置 1 y の熱の移動を示した図である。成形装置 1 y は、ヒートパイプ 1 3 y が埋め込まれているため、例えば、図 1 3 に示すように、下型 4 y の上に配置されたパンチ 6 の周囲から放熱される下熱盤 7 の熱の放散が抑えられる。ヒートパイプ 1 3 y は、温度の高い所から低い所へ熱を輸送する性質を有するため、摩擦材 1 0

50

が金型 5 へ繰り返し投入されることで熱が奪われるパンチ 6 へ周囲の熱が集まる。

【 0 0 4 4 】

一方、例えば、図 1 4 に示すように、ヒートパイプ 1 3 y が埋め込まれていない場合、摩擦材が金型へ繰り返し投入されて熱が奪われてもパンチへ周囲の熱が集まらず、パンチの周囲から放熱される下熱盤の熱の放散が抑えられない。

【 0 0 4 5 】

また、横のヒートパイプ 1 3 x と縦のヒートパイプ 1 3 とは互いに別体であるものに限定されるものではなく、例えば、ヒートパイプが領域 R O から領域 R I を通過してから上方向へ曲がってパンチ内に配置されたような、L 字状に形成されていてもよい。

【 0 0 4 6 】

ヒートパイプと放熱との関係を図 1 5 に示す。ヒートパイプ 1 3 のみを設けたもの、換言すると、縦のヒートパイプのみを設けたものを図 1 5 ( A ) に示す。また、ヒートパイプ 1 3 x のみを設けたもの、換言すると、横のヒートパイプのみを設けたものを図 1 5 ( B ) に示す。また、ヒートパイプ 1 3 とヒートパイプ 1 3 x の両方を設けた本変形例のものを図 1 5 ( C ) に示す。なお、図 1 5 ( A ) ~ ( C ) では、パンチと下型のみを図示しており、その他は省いている。図 1 5 ( A ) ~ ( C ) に示すように、縦のヒートパイプのみを設けたものは下熱盤の熱がパンチへ集まらないため、下型の放熱量が多い。また、横のヒートパイプのみを設けたものは下熱盤の熱がパンチへ集まるものの、パンチの押圧面までの間の側方への放熱量が多い。一方、縦と横の両方のヒートパイプを設けたものは、下熱盤の熱がパンチの押圧面へ効率的に集まり、放熱量が少ない。

【 0 0 4 7 】

本実施形態の効果を実験で検証したので、その結果を以下に示す。図 1 6 は、ヒートパイプや断熱層を有しない金型（比較例 1）、縦のヒートパイプを有し断熱層を有しない金型（比較例 2）、縦のヒートパイプと断熱層を有する第一変形例に係る金型（実施例 1）、横のヒートパイプを有する実施形態の別態様に係る金型（実施例 2）、縦と横のヒートパイプと断熱層を有する第一変形例の別態様に係る金型（実施例 3）について、下熱盤から押圧面までの温度勾配を示したグラフである。図 1 6 のグラフから明らかなように、比較例 1 の場合、熱盤から離れて押圧面に近づくにつれて徐々に温度が低下することが判る。比較例 2 の場合、比較例 1 ほど急激ではないものの、比較例 1 と同様に温度が低下することが判る。他方、実施例 1 ~ 3 の場合、熱盤から離れて押圧面に近づくにつれても、温度がほとんど低下しないことが判る。特に、実施例 3 の場合には実施例 1 や実施例 2 に比べても著しく温度低下しないことが判る。

【 0 0 4 8 】

これは、次のような理由による。すなわち、比較例 1 の場合、熱の輸送経路は、熱盤 パンチ内部 押圧面というルートをとる。比較例 2 の場合、熱の輸送経路は、熱盤 ヒートパイプ パンチ内部 押圧面というルートをとる。これに対し、実施例 1 や実施例 3 の場合、熱の輸送経路は、熱盤 ヒートパイプ 押圧面 パンチ内部というルートをとる。すなわち、パンチ内部への伝熱が最後になるため、押圧面が優先的に昇温される。また、実施例 2 の場合、熱の輸送経路は、熱盤 横ヒートパイプ パンチ内部 押圧面というルートをとる。すなわち、下熱盤の熱が下型に広がるよりも前にパンチ内部へ集まるため、押圧面が優先的に昇温される。これにより、コールドスタート後であっても押圧面が瞬時に加熱され、速やかに熱成形を開始することができる。特に実施例 3 の場合、下型の周囲への放熱量が少ないので、熱盤の熱が効率的にヒートパイプへ伝わり、押圧面が更に優先的に昇温される。

【 0 0 4 9 】

また、実施例 1 ~ 3 と比較例 1、比較例 2 について、押圧面の昇温が完了するまでの温度変化のグラフを図 1 7 に示す。図 1 7 に示すように、実施例 1 の場合、約 1 5 0 で飽和するまでの時間は 1 0 分程度である。また、実施例 2 の場合、約 1 5 1 で飽和するまでの時間は 1 2 分程度である。また、実施例 3 の場合、約 1 5 3 で飽和するまでの時間は 5 分程度である。一方、比較例 1 の場合、約 8 0 で飽和するまでに 8 0 分程度を要す

る。また、比較例 2 の場合、約 140 で飽和するまでに 50 分程度を要する。なお、この実験を行なった際の熱盤の設定温度は 160 である。

【0050】

このように、実施例 1～3 は比較例 1 や比較例 2 よりも極めて瞬時に押圧面が昇温されるため、以下のような有利な点がある。すなわち、比較例 1 や比較例 2 のように、昇温が遅いため、熱盤の温度と押圧面の温度との差を無視できない場合、押圧面が所望の温度に達して例えば、摩擦材を熱成形可能であるか否かを確かめるために、熱電対をパンチ内部に埋め込み、配線類を下型から取り出す等の措置を講ずる必要がある。このため、熱盤に載せた金型の交換等が極めて面倒となる。一方、実施例 1～3 のように、昇温が速いため、熱盤の温度と押圧面の温度との差がほとんど生じないと、押圧面が所望の温度に達して摩擦材を熱成形可能であるか否かを確かめるために、熱電対をパンチ内部に埋め込む必要が無い。熱盤の温度を計測すれば済むからである。よって、配線類を下型から取り出す等の措置を講ずる必要がなくなり、熱盤に載せた金型の交換等が極めて容易となる。また、実施例のように押圧面の温度が制御しやすいと、成形する摩擦材の品質を安定させやすい。特に、実施例 3 の場合には実施例 1 や実施例 2 に比べても下型における放熱量が少ないので押圧面の飽和温度も高く、しかも短時間で飽和温度に達する。

10

【0051】

なお、ヒートパイプの本数は、押圧面が到達可能な温度と相関があると考えられたので、その検証結果を以下に示す。

【0052】

20

図 18 は、ヒートパイプの本数と到達可能な温度との関係を比較したグラフである。図 18 に示すように、ヒートパイプが 1, 2 本程度だと到達する温度（飽和温度）が 90～110 程度であるの対し、ヒートパイプが 3 本以上だと到達する温度が 120 程度となることが判る。なお、このときの熱盤の設定温度は 120 としている。そして、ヒートパイプの本数を増やすと、昇温速度は速くなるものの、この検証結果においては飽和温度は 3 本以上であればほとんど差異が無い事が判る。ヒートパイプの本数やヒートパイプの長さ、形状（断面）、太さ（径）は製造する製品の形状や昇温速度、金型の温度が安定する飽和温度に応じて適宜決定することができる。

【符号の説明】

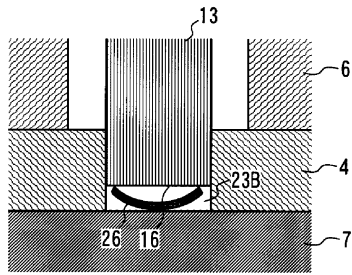
【0053】

30

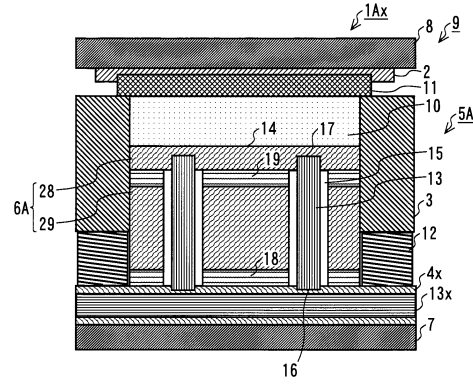
- 1, 1A, 1B・・・成形装置
- 5, 5A, 5B・・・金型
- 6, 6A, 6B・・・パンチ
- 7・・・下熱盤
- 10・・・摩擦材
- 11・・・プレッシャプレート
- 13, 13x・・・ヒートパイプ
- 14・・・押圧面
- 15, 15B・・・断熱層



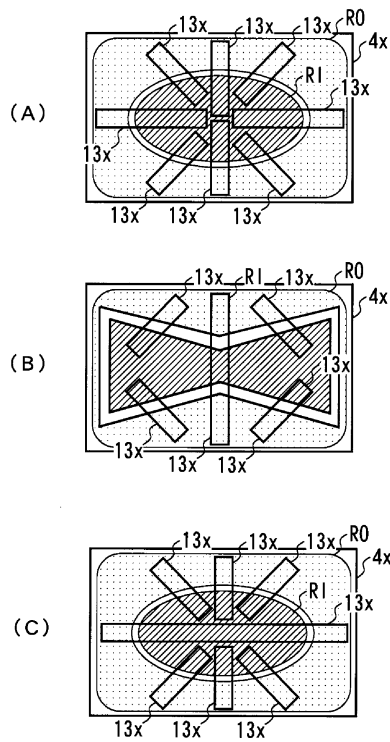
【図 9】



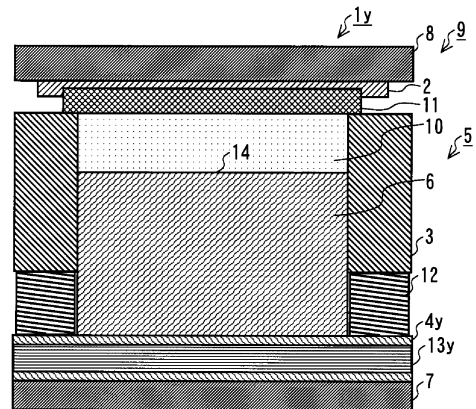
【図 10】



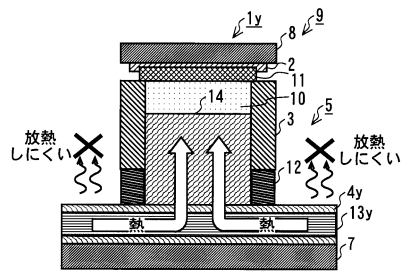
【図 11】



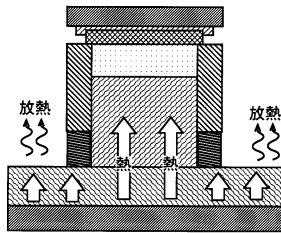
【図 12】



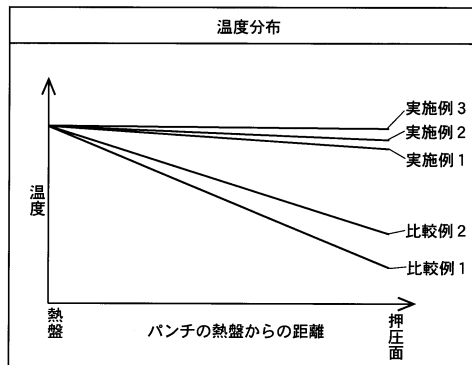
【図 13】



【図 14】

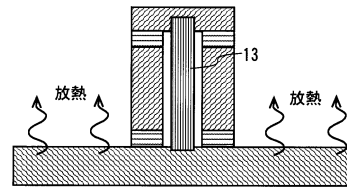


【図 16】

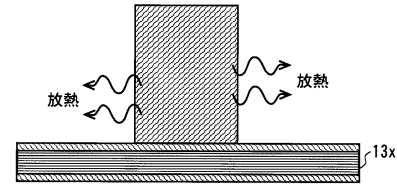


【図 15】

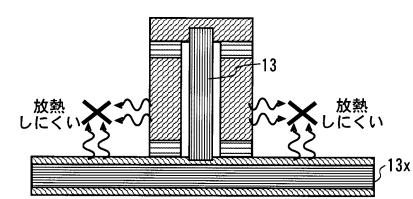
(A) ヒートパイプ縦配置



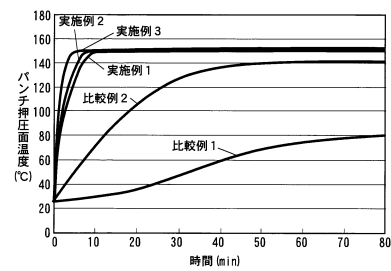
(B) ヒートパイプ横配置



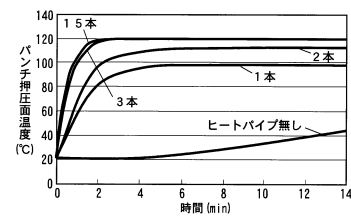
(C) ヒートパイプ縦+横配置



【図 17】



【図 18】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 星 利広  
東京都中央区日本橋小網町 1 9 番 5 号 曙ブレーキ工業株式会社内
- (72)発明者 三田 忠寛  
東京都中央区日本橋小網町 1 9 番 5 号 曙ブレーキ工業株式会社内
- (72)発明者 福江 邦裕  
東京都中央区日本橋小網町 1 9 番 5 号 曙ブレーキ工業株式会社内
- (72)発明者 幸田 篤  
東京都中央区日本橋小網町 1 9 番 5 号 曙ブレーキ工業株式会社内
- (72)発明者 綾部 和哉  
東京都中央区日本橋小網町 1 9 番 5 号 曙ブレーキ工業株式会社内

審査官 越本 秀幸

- (56)参考文献 実開平 0 5 - 0 9 1 8 2 0 ( J P , U )  
特開昭 6 2 - 0 9 5 2 1 0 ( J P , A )  
特開昭 6 3 - 1 1 1 0 2 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 1 3 8 3 6 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 0 1 8 2 2 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 2 9 1 1 8 2 ( J P , A )  
特表平 0 6 - 5 0 4 7 3 9 ( J P , A )  
特開平 0 1 - 2 8 5 3 2 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 9 C 4 3 / 0 0 - 4 3 / 5 8  
B 2 9 C 3 3 / 0 0 - 3 3 / 7 6  
F 1 6 D 6 9 / 0 0