

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4549733号
(P4549733)

(45) 発行日 平成22年9月22日(2010.9.22)

(24) 登録日 平成22年7月16日(2010.7.16)

(51) Int.Cl.

F 1

B29C 45/73	(2006.01)	B 2 9 C 45/73
B29C 33/04	(2006.01)	B 2 9 C 33/04
B29C 45/78	(2006.01)	B 2 9 C 45/78

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-148549 (P2004-148549)
(22) 出願日	平成16年5月19日 (2004.5.19)
(65) 公開番号	特開2005-329577 (P2005-329577A)
(43) 公開日	平成17年12月2日 (2005.12.2)
審査請求日	平成19年3月14日 (2007.3.14)

(73) 特許権者	505139458 三菱重工プラスチックテクノロジー株式会社 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地
(74) 代理人	100099623 弁理士 奥山 尚一
(74) 代理人	100096769 弁理士 有原 幸一
(74) 代理人	100107319 弁理士 松島 鉄男
(72) 発明者	宮川 智志 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱重工業株式会社 産業機器事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】金型温度の調整装置および調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金型に設けられた熱媒体通路に所定温度の高温熱媒体と低温熱媒体とを選択的に流すことによって該金型の温度制御を行う金型温度調整装置であって、

前記金型の温度を実測する金型温度計測手段と、

前記金型の加熱時に、この金型の温度が所定の樹脂充填開始温度値 T_H から加熱オーバーシュート温度補正值 $T_H - T_H$ まで上昇した時点で該金型への前記高温熱媒体の供給を停止し、前記金型の冷却時に、この金型の温度が所定の冷却完了型開き開始温度 T_L に冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L - T_L$ を和した値 $T_L + T_L$ まで下降した時点で該金型への前記低温熱媒体の供給を停止する金型温度制御手段と、を備え、

前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H は、前記金型の温度のオーバーシュートが抑制されるように前記高温熱媒体の供給停止時点を規定する予測上昇温度値であり、前記冷却アンダーシュート温度補正值 T_L は、前記金型の温度のアンダーシュートが抑制されるように前記低温熱媒体の供給停止時点を規定する予測下降温度値であることを特徴とする金型温度の調整装置。

【請求項2】

前記金型温度制御手段は、前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H に相当する温度上昇の経過を、前記金型温度計測手段で前記金型の温度を実測することによって、もしくは、前記金型の温度が前記値 $T_H - T_H$ から値 T_H まで上昇するのに要すると予測され

る時間 S_1 を計時手段で計時することによって認識し、冷却アンダーシュート温度補正值 T_L_1 に相当する温度下降の経過を、前記金型温度計測手段で前記金型の温度を実測することによって、もしくは、前記金型の温度が前記値 $T_L + T_L_1$ から値 T_L まで下降するのに要すると予測される時間 S_2 を計時手段で計時することによって認識することを特徴とする請求項 1 に記載の金型温度の調整装置。

【請求項 3】

前記金型温度制御手段は、前記金型の温度が値 $T_L + T_L_2$ ($< T_L_1$) まで下降した時点で前記金型に前記高温熱媒体の供給を開始し、前記金型の温度が値 T_H まで上昇した時点で前記金型に前記低温熱媒体の供給を開始するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の金型温度の調整装置。 10

【請求項 4】

前記金型温度制御手段は、前記金型の温度が値 $T_L + T_L_2$ ($< T_L_1$) まで下降する時点を、前記金型温度計測手段で前記値 $T_L + T_L_2$ を実測することによって、もしくは、前記金型の温度が値 $T_L + T_L_1$ から値 $T_L + T_L_2$ まで降下するのに要すると予測される時間 S_H を計時手段で計時することによって認識することを特徴とする請求項 3 に記載の金型温度の調整装置。

【請求項 5】

前記高温熱媒体の温度、前記低温熱媒体の温度、前記樹脂充填開始温度 T_H 、前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H 、前記冷却完了型開き開始温度 T_L 、前記冷却アンダーシュート温度補正值 T_L_1 、および高温熱媒体供給開始温度 T_L_2 をそれぞれ金型温度制御条件として設定する金型温度制御条件設定手段と、 20

成形工程における前記金型温度制御条件を表示し、かつ、実成形工程における前記金型の実測温度変化を表示する表示手段と、

を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の金型温度の調整装置。

【請求項 6】

前記表示手段は、前記金型温度制御条件と前記実測温度変化とを同じ画面上で切換えて表示することが可能であるように構成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の金型温度の調整装置。

【請求項 7】

前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H を、前記金型単体を加熱した際の該金型の温度変化の時定数に基づいて予測し、かつ、前記冷却アンダーシュート温度補正值 T_L_1 を、前記金型単体を冷却した際の該金型の温度変化の時定数に基づいて予測する手段を更に備えることを特徴とする請求項 5 に記載の金型温度の調整装置。 30

【請求項 8】

金型に設けられた熱媒体通路に所定温度の高温熱媒体と低温熱媒体とを選択的に流すことによって該金型の温度制御を行う金型温度調整方法であって、

前記金型の温度を実測するステップと、

前記金型の加熱時に、この金型の温度が所定の樹脂充填開始金型温度値 T_H から加熱オーバーシュート温度補正值 T_H を減じた値 $T_H - T_H$ まで上昇した時点で該金型への前記高温熱媒体の供給を停止するステップと、 40

前記金型の冷却時に、この金型の温度が所定の冷却完了金型温度 T_L に冷却アンダーシュート温度補正值 T_L_1 を和した値 $T_L + T_L_1$ まで下降した時点で該金型への前記低温熱媒体の供給を停止するステップと、を含み、

前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H は、前記金型の温度のオーバーシュートが抑制されるように前記高温熱媒体の供給停止時点を規定する予測上昇温度値であり、前記冷却アンダーシュート温度補正值 T_L_1 は、前記金型の温度のアンダーシュートが抑制されるように前記低温熱媒体の供給停止時点を規定する予測下降温度値であることを特徴とする金型温度の調整方法。

【請求項 9】

前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H に相当する温度上昇の経過は、前記金型温 50

度計測手段で、前記金型の温度を実測することによって、もしくは、高温保温時間設定値 S_1 を計時手段で計時することによって認識され、冷却アンダーシュート温度補正值 T_{L1} に相当する温度下降の経過は、前記金型温度計測手段で前記金型の温度を実測することによって、もしくは、前記金型の温度が前記値 T_{L1} から値 T_L まで下降する時間 S_2 を計時手段で計時することによって認識されることを特徴とする請求項 8 に記載の金型温度の調整方法。

【請求項 10】

前記時間 S_1 は、前記金型単体を加熱した際の該金型の温度変化の時定数に基づいて予測され、前記時間 S_2 は、前記金型単体を冷却した際の該金型の温度変化の時定数に基づいて予測されることを特徴とする請求項 9 に記載の金型温度の調整方法。

10

【請求項 11】

前記高温熱媒体の供給は、前記金型の温度が値 $T_L + T_{L2}$ ($< T_{L1}$) まで下降した時点で開始され、前記低温熱媒体の供給は、前記金型の温度が値 T_H まで上昇した時点で開始されることを特徴とする請求項 9 に記載の金型温度の調整方法。

【請求項 12】

前記金型の温度が値 $T_L + T_{L2}$ ($< T_{L1}$) まで下降する時点は、前記金型温度計測手段で前記値 $T_L + T_{L2}$ を実測することによって、もしくは、低温保温時間設定値 S_H を計時手段で計時することによって認識されることを特徴とする請求項 11 に記載の金型温度の調整方法。

【請求項 13】

前記高温熱媒体の温度、前記低温熱媒体の温度、前記樹脂充填開始金型温度 T_H 、前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H 、前記冷却完了金型温度 T_L 、前記冷却アンダーシュート温度補正值 T_{L1} 、および高温熱媒体供給開始金型温度補正值 T_{L2} をそれぞれ金型温度制御条件として設定するステップと、

成形工程における基準金型温度曲線上に前記金型温度制御条件を付記してなる第 1 の画像を表示手段に表示し、かつ、実成形工程における前記金型の実測温度変化を示す第 2 の画像を前記表示手段に表示するステップと、

を更に含むことを特徴とする請求項 8 に記載の金型温度の調整方法。

20

【請求項 14】

前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H は、前記金型単体を加熱した際の該金型温度変化の時定数に基づいて予測され、前記冷却アンダーシュート温度補正值 T_{L1} は、前記金型単体を冷却した際の該金型温度変化の時定数に基づいて予測されることを特徴とする請求項 8 に記載の金型温度の調整方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高温媒体と低温媒体の切換えタイミングを適正に調整して、成形サイクル時間を短縮するようにした金型温度調整装置および温度調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

射出成形機の射出工程において、金型の温度が低い状態にあると、該金型のキャビティ内に射出された溶融樹脂の表面が急速に固化する。この場合、成形品に対する金型のキャビティ面の転写が不十分になることから、成形品表面に、ひけ、ウエルド、シルバーと呼ばれる欠陥を生じることがある。

そこで、予め樹脂の熱変形温度以上の温度まで加熱した金型に溶融樹脂を充填することによって該溶融樹脂表面の固化を遅らせ、この樹脂の充填後、金型を樹脂の熱変形温度以下まで冷却してから型開きを行うという成形方法が提案されている。

【0003】

このような成形方法を採用する場合には、成形工程サイクルを短くすることが望ましい。そこで、最近では、成形品の温度に基づいて成形のタイミングを制御する方式や、金型

40

50

の温度を急速に上下させる方式が導入されるようになっている。

【0004】

従来の成形機用の金型加熱冷却切換装置は、高温熱媒体用の加熱器、高温熱媒体用回収タンク、低温熱媒体用の冷却器、低温熱媒体用回収タンク、高温熱媒体と低温熱媒体をそれぞれ流通させる複数のポンプ、等を備えた構成を有する。

この金型加熱冷却切換装置では、金型に設けられた温調通路（熱媒体通路）に高温熱媒体を通すことによって該金型が加熱され、金型が樹脂充填に適した温度に達した時点で高温熱媒体の供給が止められる。金型のキャビティに溶融樹脂が充填されると、該金型に通す熱媒体が低温熱媒体に切換えられ、これによって金型が冷却される。そして、金型が型開に適する温度に達すると、低温熱媒体の供給が止められた後、型開きおよび成形品の取出しが実行され、ついで、型閉および金型の再加熱が実行される。

【0005】

上記の金型加熱冷却切換装置においては、金型の温度を高温から低温に切換える際に、金型の温調通路に残っている高温熱媒体が該温調通路に新たに供給される低温熱媒体によって外方に押し出されて、高温熱媒体用の回収タンクに回収される。

また、金型の温度を低温から高温に切換えるときには、上記高温熱媒体回収タンクにおいて温調された高温の熱媒体が温調通路に供給され、これにより、該温調通路に残っている低温熱媒体が外方に押し出されて低温熱媒体回収タンクに回収される。（例えば、特許文献1参照）

【0006】

【特許文献1】特開平10-34657号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、金型は熱容量が大きいので、熱変化の時定数が大きい。上述の特許文献1に記載の加熱冷却切換装置によれば、金型が設定温度に達するまでに長い時間を要するため、成形サイクルが長くなるという不具合が発生する。

【0008】

このような不具合をなくすには、高温熱媒体の温度をより高く、また、低温熱媒体の温度をより低く設定して、金型の温度が設定温度に到達するまでの時間を短縮すればよい。しかし、そのようにすると、いわゆる温度制御の行過ぎのために、金型の温度が目標温度に速やかに整定されなくなる。

また、金型の温度調整は、金型の重量、熱媒体の温度、流速、樹脂材料等を勘案して行う必要があるが、従来は試行錯誤と作業者の経験および勘に頼って調整していたため、最適な調整を行うことが困難であった。

【0009】

本発明は、このような問題点を解決するために提案されたものであり、高温熱媒体と低温熱媒体の切換えタイミングを適正に調整して、成形サイクル時間を短縮することができる金型温度調整装置および金型温度調整方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、金型に設けられた熱媒体通路に所定温度の高温熱媒体と低温熱媒体とを選択的に流すことによって該金型の温度制御を行う金型温度調整装置であって、前記金型の温度を実測する金型温度計測手段と、前記金型の加熱時に、この金型の温度が所定の樹脂充填開始金型温度値 T_H から加熱オーバーシュート温度補正值 T_H を減じた値 $T_H - T_H$ まで上昇した時点で該金型への前記高温熱媒体の供給を停止し、前記金型の冷却時に、この金型の温度が所定の冷却完了金型温度 T_L に冷却アンダーシュート温度補正值 T_L 1 を和した値 $T_L + T_L$ 1 まで下降した時点で該金型への前記低温熱媒体の供給を停止する金型温度制御手段と、を備えている。

前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H は、前記金型の温度のオーバーシュートが

10

20

30

40

50

抑制されるように前記高温熱媒体の供給停止時点を規定する予測上昇温度値であり、前記冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ は、前記金型の温度のアンダーシュートが抑制されるように前記低温熱媒体の供給停止時点を規定する予測下降温度値である。

【0011】

前記金型温度制御手段は、前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H に相当する温度上昇の経過を、前記金型温度計測手段で前記金型の温度を実測することによって、もしくは、高温保温時間設定値 S_1 を計時手段で計時することによって認識し、冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ に相当する温度下降の経過を、前記金型温度計測手段で前記金型の温度を実測することによって、もしくは、前記金型の温度が前記値 $T_L + T_L 1$ から値 T_L まで下降する時間 S_2 を計時手段で計時することによって認識する。

10

【0012】

前記金型温度制御手段は、前記金型の温度が値 $T_L + T_L 2$ ($< T_L 1$) まで下降した時点で前記金型に前記高温熱媒体の供給を開始し、前記金型の温度が値 T_H まで上昇した時点で前記金型に前記低温熱媒体の供給を開始するように構成される。

【0013】

前記金型温度制御手段は、前記金型の温度が値 $T_L + T_L 2$ ($< T_L 1$) まで下降する時点を、前記金型温度計測手段で前記値 $T_L + T_L 2$ を実測することによって、もしくは、低温保温時間設定値 S_H を計時手段で計時することによって認識することができる。

20

【0014】

前記高温熱媒体の温度、前記低温熱媒体の温度、前記樹脂充填開始金型温度 T_H 、前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H 、前記冷却完了金型温度 T_L 、前記冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ 、および高温熱媒体供給開始金型温度補正值 $T_L 2$ をそれぞれ金型温度制御条件として設定する金型温度制御条件設定手段と、成形工程における前記金型温度制御条件を表示し、かつ、実成形工程における前記金型の実測温度変化を表示する表示手段と、

を更に備えることができる。

【0015】

前記表示手段は、前記金型温度制御条件と前記実測温度変化とを同じ画面上で切換えて表示することが可能である。

30

【0016】

前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H を、前記金型単体を加熱した際の該金型の温度変化の時定数に基づいて予測し、かつ、前記冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ を、前記金型単体を冷却した際の該金型の温度変化の時定数に基づいて予測する手段を更に備えることができる。

【0020】

本発明は、金型に設けられた熱媒体通路に所定温度の高温熱媒体と低温熱媒体とを選択的に流すことによって該金型の温度制御を行う金型温度調整方法も提供する。この金型温度調整方法は、前記金型の温度を実測するステップと、前記金型の加熱時に、この金型の温度が所定の樹脂充填開始金型温度値 T_H から加熱オーバーシュート温度補正值 T_H を減じた値 $T_H - T_H$ まで上昇した時点で該金型への前記高温熱媒体の供給を停止するステップと、前記金型の冷却時に、この金型の温度が所定の冷却完了金型温度 T_L に冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ を和した値 $T_L + T_L 1$ まで下降した時点で該金型への前記低温熱媒体の供給を停止するステップと、を含む。

40

前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H は、前記金型の温度のオーバーシュートが抑制されるように前記高温熱媒体の供給停止時点を規定する予測上昇温度値であり、前記冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ は、前記金型の温度のアンダーシュートが抑制されるように前記低温熱媒体の供給停止時点を規定する予測下降温度値である。

【0021】

前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H に相当する温度上昇の経過は、前記金型温

50

度計測手段で、前記金型の温度を実測することによって、もしくは、高温保温時間設定値 S_1 を計時手段で計時することによって認識することができる。また、冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ に相当する温度下降の経過は、前記金型温度計測手段で前記金型の温度を実測することによって、もしくは、前記金型の温度が前記値 $T_L + T_L 1$ から値 T_L まで下降する時間 S_2 を計時手段で計時することによって認識することができる。

【0022】

前記時間 S_1 は、前記金型単体を加熱した際の該金型の温度変化の時定数に基づいて予測することができ、また、前記時間 S_2 は、前記金型単体を冷却した際の該金型の温度変化の時定数に基づいて予測することができる。

前記高温熱媒体の供給は、例えば、前記金型の温度が値 $T_L + T_L 2$ ($< T_L 1$) まで下降した時点で開始され、また、前記低温熱媒体の供給は、例えば、前記金型の温度が値 T_H まで上昇した時点で開始される。

前記金型の温度が値 $T_L + T_L 2$ ($< T_L 1$) まで下降する時点は、前記金型温度計測手段で前記値 $T_L + T_L 2$ を実測することによって、もしくは、低温保温時間設定値 S_H を計時手段で計時することによって認識することができる。

【0023】

本発明の係る金型温度調整方法は、前記高温熱媒体の温度、前記低温熱媒体の温度、前記樹脂充填開始金型温度 T_H 、前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H 、前記冷却完了金型温度 T_L 、前記冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ 、および高温熱媒体供給開始金型温度補正值 $T_L 2$ をそれぞれ金型温度制御条件として設定するステップと、成形工程における基準金型温度曲線上に前記金型温度制御条件を付記してなる第1の画像を表示手段に表示し、かつ、実成形工程における前記金型の実測温度変化を示す第2の画像を前記表示手段に表示するステップと、を更に含むことができる。

【0024】

前記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H は、前記金型単体を加熱した際の該金型温度変化の時定数に基づいて予測することができ、また、前記冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ は、前記金型単体を冷却した際の該金型温度変化の時定数に基づいて予測することができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、金型の加熱時に、この金型の温度が所定の樹脂充填開始金型温度値 T_H から加熱オーバーシュート温度補正值 T_H を減じた値 $T_H - T_H$ まで上昇した時点で該金型への前記高温熱媒体の供給が停止され、前記金型の冷却時に、この金型の温度が所定の冷却完了金型温度 T_L に冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ を和した値 $T_L + T_L 1$ まで下降した時点で該金型への前記低温熱媒体の供給が停止される。したがって、金型温度のオーバーシュートやアンダーシュートを生じることなく成形サイクル時間を短縮することができる。

【0026】

また、本発明では、加熱オーバーシュート温度補正值 T_H が、金型単体を加熱した際の該金型の実測温度変化の時定数に基づいて予測され、前記冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ が、金型単体を冷却した際の該金型の実測温度変化の時定数に基づいて予測されるので、上記加熱オーバーシュート温度補正值 T_H および冷却アンダーシュート温度補正值 $T_L 1$ を最適に設定することができる。

【0027】

さらに、本発明によれば、射出成形機を制御する成形機制御手段に設けられた射出成形条件設定・表示手段に、金型温度制御条件を設定する温度制御条件設定手段を設け、この温度制御条件設定手段で設定された前記金型温度制御条件と、実成形工程における前記金型の実測値とを上記射出成形条件設定・表示手段に表示させるようにしているので、金型制御装置に温度制御条件設定手段や表示手段を別途設ける必要がない。したがって、装置コストの低減を図ることができる。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図面を参照して本発明に係る金型温度調整装置および金型温度調整方法の第1の実施形態を説明する。なお、この実施の形態では、金型を加熱、冷却する熱媒体として水を使用しているが、油や水蒸気等の水以外の熱媒体を使用しても良い。

図1は第1の実施形態に係る射出成形機の要部と金型温度調整装置を示す模式図、図2はこの金型温度調整装置の温度調整制御系統を示すブロック図、図3は射出成形機の各作動工程に対する金型温度の設定値記入枠と実測値を示す画像の一例を示す図、図4は金型単体を加熱、冷却した場合の該金型の温度変化の実測波形を画像の一例を示す。

【0029】

10

まず、図1を参照して射出成形機の型締装置20と金型温度調整装置30の構成について説明する。

型締装置20は、基台1に固定支持された固定ダイプレート2と、この固定ダイプレート2と対向する可動ダイプレート3を備えている。可動ダイプレート3は、固定ダイプレート2に対して近接離反し得るように、基台1に敷設されたガイドレール13にリニアベアリング18を介して移動可能に支持されている。

可動ダイプレート3の移動には、例えば油圧駆動の油圧シリンダ12が用いられる。固定ダイプレート2および可動ダイプレート3の各対向面には、固定金型4および可動金型5がそれぞれ取付けられている。したがって、油圧シリンダ12による可動ダイプレート3の移動によって金型4、5が開閉される。

20

【0030】

固定ダイプレート2は、複数の型締用油圧シリンダ2aを内蔵している。なお、この油圧シリンダ2aは、例えば、固定ダイプレート2の四隅に内蔵される。

上記各油圧シリンダ2a内に摺動可能に配設されたラム8には、片端部にねじ溝を有するタイバー9がそれぞれ直結されている。各タイバー9の片端部は、可動ダイプレート3を貫通し、該可動ダイプレート3の反金型側に設置された半割リナット11に螺合している。したがって、各タイバー9は、可動ダイプレート3と一体移動することができる。

【0031】

油圧切換弁16は、上記型開閉用シリンダ12、型締用シリンダ2a、射出スクリュ7等の駆動油圧を切換えるものであり、成形機制御装置15から与えられる指令により制御される。この成形機制御装置15は、タッチキー式の画像表示パネルを備えた設定表示手段15aを備えている。この設定表示手段15aでは、射出圧力等の成形機の成形条件が設定され、かつ、射出圧力等の実測値が波形等の形で画像表示される。

30

【0032】

射出ユニット10は、固定金型4と可動金型5の型締結合によって形成される金型キャビティ内に溶融樹脂を射出するものであり、射出シリンダ6と射出スクリュ7等により構成されている。射出シリンダ6は、射出動作時において固定金型4の樹脂入口に当接するノズルを備えている。射出スクリュ7は、溶融樹脂の射出のために図示していない駆動機構により前後進駆動され、また、樹脂の可塑化のために図示していない駆動機構により回転駆動される。

40

【0033】

可動金型5は、上記キャビティ内の成形品が冷却固化した時点で固定金型4との型締結合が解かれる。その後、移動用油圧シリンダ12の作動により可動金型5が固定金型4から離されて、成形品が取出される。可動金型5には、金型温度センサ62が取付けられている。なお、金型温度センサ62は、固定金型4に設けても良く、また、この固定金型4と可動金型5の双方に設けても良い。

【0034】

次に、金型温度調整装置30について説明する。

低温水タンク23は、低温水を低設定温度に調整する図示していない低温水温度調整器を内蔵している。この低温水タンク23の底部に取付けられた配管31aは、低温水ポン

50

プ 2 6、低温水配管 3 1 c、開閉弁 5 2 および供給配管 3 1 d を介して金型 4、5 の熱媒体入口に連結されている。一方、低温水タンク 2 3 の上部に取付けられた配管 3 1 e は、開閉弁 5 5 および戻り配管 3 5 を介して金型 4、5 の熱媒体出口に連結されている。

【 0 0 3 5 】

低温水タンク 2 3 に設けられた低温水温度センサ 6 3 は、熱媒体である該タンク 2 3 内の低温水の温度を検出する。この低温水温度センサ 6 3 の出力は、タンク 2 3 内の水の温度を上記低目標温度に維持するための制御、具体的には、上記タンク 2 3 に設けられた上記低温水温度調整器を通る冷媒の量を制御するために使用される。

【 0 0 3 6 】

高温水タンク 2 4 は、高温水を高設定温度に調整する図示していない高温水温度調整器を内蔵している。この高温水タンク 2 4 の下部に設けられた配管 4 1 は、途中に高温水循環用の高温水ポンプ 2 8 が設置され、かつ、開閉弁 5 3 を介して上記供給配管 3 1 d に連結されている。一方、この高温水タンク 2 4 の上部に設けられた配管 4 2 は、開閉弁 5 4 を介して上記戻り配管 3 5 に連結されている。

【 0 0 3 7 】

高温水タンク 2 4 には、該タンク 2 4 内の高温水の温度を検出する高温水温度センサ 6 4 が設けられている。この高温水温度センサ 6 4 の出力は、タンク 2 4 内の高温水の温度を上記高設定温度に維持するための制御、具体的には、上記タンク 2 4 に設けられた高温水温度調整器を通る熱媒の量を制御するために使用される。

【 0 0 3 8 】

開閉弁 5 2、5 5 を閉じ、開閉弁 5 3、5 4 を開いた状態で高温水ポンプ 2 8 を運転すると、金型 4、5 の熱媒体通路に高温水タンク 2 4 からの高温水が流通するので、該金型 4、5 が加熱される。このとき、低温水ポンプ 2 6 の運転を続ければ、低温水タンク 2 3 から連結配管 3 1 b に送り出された水が水圧調整弁 6 1 で絞られた流路および管 3 7 を通って該タンク 2 3 に戻るので、配管 3 1 b 内の水圧が所定の値まで上昇することになる。配管 3 1 b は、配管 3 6 を介して回収タンク 2 5 の底部に連通し、この回収タンク 2 5 の上部は、配管 4 4 を介して高温水タンク 2 4 に連通している。従って、上記配管 3 1 b 内の水圧は、回収タンク 2 5 を経て高温水タンク 2 4 に伝えられ、その結果、該タンク 2 4 内の高温水の飽和蒸気圧が高められて、該高温水の温度を 100 度以上に調整保持することが可能になる。

【 0 0 3 9 】

開閉弁 5 3、5 4 を閉じて、高温水ポンプ 2 8 の運転を停止すれば、高温水の還流が停止される。そこで、開閉弁 5 2、5 5 を開くことにより、低温水タンク 2 3 からの低温水を金型 4、5 に還流して金型 4、5 を冷却することができる。

【 0 0 4 0 】

配管 4 4 を介して高温水タンク 2 4 と連結している前記縦円筒形の熱回収タンク 2 5 は、金型 4、5 の熱媒体通路容積と、高温水供給配管 4 1 の管内容積と、供給配管 3 1 d の管内容積と、戻り配管 3 5 における金型 4、5 の熱媒体出口から高温水戻り配管 4 2 の連結部に至る区間 3 5 a の管内容積と、高温水戻り配管 4 2 の管内容積とを合計した容積よりもその容積が大きくなるように形成されている。したがって、この熱回収タンク 2 5 は、高温水と低温水の混合を抑制する作用をなす。

【 0 0 4 1 】

上記構成の金型温度調整装置 3 0 は、成形機制御装置 1 5 と連携する金型温度制御装置 3 2 によって制御される。図 2 においては、機械的に内蔵または隣接している各構成要素を集合して示し、また、配管（熱媒体配管および油圧配管）を 2 重線で、電気信号線を単線でそれぞれ示している。

【 0 0 4 2 】

図 2 において、金型温度制御装置 3 2 は、制御処理ユニット（C P U）と、設定値、実測値、表示画像データ等を記憶する記憶回路、および入出力回路を内蔵している。画像表示手段 3 3 は、設定手段 4 6 とともに作業者の手元近傍に設けられている。

10

20

30

40

50

画像表示手段33は、図3に示すようなタッチキー式の画像表示パネルを備えている。この画像表示パネルの表示画像では、成形工程における金型温度の設定位置、タイマーの作動開始位置等をタッチキーで指定することができる。温度や時間の設定値は、前記設定手段46に設けられたテンキーで入力される。

【0043】

金型温度制御装置32は、低温水温度センサ63によって検出される低温水タンク23内の水の温度を設定手段46により設定された低温水設定値（低温水タンクの）（図3のTLW）と比較し、それらの温度の偏差がなくなるように、つまり、低温水タンク23内の水の温度が低温水設定値に維持されるように、低温水タンク23に備えられた前記低温水温度調整器（熱交換器）に流す冷媒の流量を調整する。なお、冷媒の流量は、図示していない電磁バルブを制御することによって調整される。10

【0044】

同様に、金型温度制御装置32は、高温水温度センサ64によって検出される高温水タンク24内の水の温度を設定手段46により設定された高温水設定値（高温水タンクの）（図3のTHW）と比較し、それらの温度の偏差がなくなるように、つまり、高温水タンク24内の水の温度が高温水設定値に維持されるように、該高温水タンク24に備えられた前記高温水温度調整器（熱交換器）に流す熱媒の流量を調整する。

なお、前記した水圧調整弁61による水圧調整作用でタンク24内の水蒸気の飽和温度を上げることにより、高温水を100度以上の高目標温度に安定保持することが可能である。20

【0045】

成形機制御装置15は、成形工程のプログラムに従って油圧切換弁16を切換えて、射出成形機の各工程を受け持つそれぞれの油圧シリンダに作動油を送るとともに、樹脂の可塑化ために射出スクリュ7を回転駆動するモータを駆動する。

【0046】

金型温度制御装置32は、金型温度センサ62によって検出される金型4、5の実温度と、各成形工程に対応する金型4、5の設定温度（設定手段46によって設定される目標温度である）とを比較し、金型4、5の実温度がある成形工程に対応する設定温度に合致したときに成形機制御装置15に次の成形工程への移動を指示するとともに、金型4、5に送る熱媒体の変更、または、加熱と冷却の変更タイミングを決めるタイマーのセットを金型温度調整装置30に指示する。30

【0047】

以下、図1～図4を参照して、射出成形機の成形工程とこれに連携する金型温度調整装置30の作用について説明する。

【0048】

溶融樹脂の充填に先立つ金型4、5の加熱や、上記樹脂の充填後の該金型4、5の冷却を行うためには、予め、高温水設定値（高温水タンクの）THW、低温水設定値（低温水タンクの）TLW、金型加熱時の加熱オーバーシュート温度補正值TH、金型冷却時の冷却アンダーシュート温度補正值TL1、樹脂充填開始金型温度TH、冷却完了金型温度TL、低温水の供給停止後、高温水の供給を開始する際の金型温度補正值TL2を設定手段46により設定する。40

【0049】

ところで、金型4、5のような熱容量の大きな物体は熱伝達速度が遅い。このため、金型4、5の温度が設定温度に達した時点で熱媒体の送りを止めても、さらに温度が変化する現象が発生する。すなわち、加熱時には、熱媒体の送り停止後に金型4、5の温度が設定温度を越える現象（オーバーシュート）を生じ、冷却時には、熱媒体の送り停止後に金型4、5の温度が設定温度を下回るという現象（アンダーシュート）を生じる。上記オーバーシュート温度およびアンダーシュート温度は、上記熱媒体の送り停止後における上記金型4、5の上昇温度および下降温度をそれぞれ意味している。

【0050】

10

20

30

40

50

上記高温水設定値(高温水タンクの)THW、低温水設定値(低温水タンクの)TLW等の設定に際しては、画像表示パネル33の画面(図3)においてTHW、TLW等と表示された矩形枠をタッチした後、その枠内に前記設定手段46に設けられたテンキーによって具体的な数値を入力する。

【0051】

上記加熱オーバーシュート温度補正值THは、金型4、5の温度のオーバーシュートが抑制されるように前記高温熱媒体の供給停止時点を規定する予測上昇温度値であり、また、上記冷却アンダーシュート温度補正值TL1は、前記金型の温度のアンダーシュートが抑制されるように前記低温熱媒体の供給停止時点を規定する予測下降温度値である。

この加熱オーバーシュート温度補正值THと、冷却アンダーシュート温度補正值TL1は、以下のような方法を用いて予測することができる。

【0052】

すなわち、樹脂を充填しない状態(ドライサイクル)で金型4、5を加熱、冷却して、該金型4、5の温度変化の時定数を実測する。この時定数は、金型4、5の熱容量に対応し、この時定数が大きいほど上記加熱オーバーシュートおよび冷却アンダーシュートが顕著になる。そこで、この時定数に基づいて、上記オーバーシュート温度補正值(TH)およびアンダーシュート温度補正值(TL1)を予測設定する。

【0053】

画像表示手段33は、金型単体で加熱、冷却(ドライサイクル)した場合の金型温度変化の実測波形を画像表示パネルの画面に画像として表示することができる。

サンプル金型を用い、145の高温水と22の低温水とを使用してドライサイクルにより金型の温度を上昇、下降させた場合、画像表示パネルには該温度の測定結果が図4に例示するように画像表示される。

射出開始時の金型温度を120としてその付近の時間に対する温度変化を見ると、5秒間で15の温度上昇が見られ、冷却終了温度70付近では約10秒間で20の温度下降が見られる。そこで、金型温度制御装置32は、この金型温度の変化と上下降時間とに基づいて上記時定数を算出し、この時定数から上記加熱オーバーシュート温度補正值(TH)および冷却アンダーシュート温度補正值(TL1)を予測する。

【0054】

金型加熱時の動作：

金型温度制御装置32は、全開閉弁52～55を閉じた状態で、低温水温度センサ63及び高温水温度センサ64からの計測値TTKH, TTKLが高温水温度(設定値)THW、低温水温度(設定値)TLWに到達しているか否かを判断し、計測値TTKH、TTKLが設定温度に到達していることが確認された時点で開閉弁53、54を開くとともに、高温水ポンプ28の運転を開始する。これにより、金型4、5に高温水が供給される。

その後、金型温度がTH-TH(図3参照)に到達したことを金型温度制御装置32のCPUが判断すると、このCPUからの指令に基づいて開閉弁53、54が閉じられるとともに高温水ポンプ28が停止され、その結果、金型への高温水の供給が停止される。

【0055】

樹脂充填と金型冷却時の動作：

射出ユニット10は、溶融樹脂を射出シリンドラ6の先端に貯溜した状態で待機している。金型温度が値TH-THから加熱オーバーシュート温度補正值THだけ上昇して値TH、つまり、樹脂充填開始金型温度値THに達すると、金型温度制御装置32から成形機制御装置15へスクリュ作動指令信号が送られる。これにより、射出スクリュ7が前進作動されて、金型キャビティ内に樹脂を充填する充填工程が開始される。

【0056】

ところで、金型4、5の温度が値THまで上昇したことは前記金型温度センサ62の出力に基づいて知ることができる。しかし、高温保温時間設定値S1は、前記ドライサイクルで実測される時定数から予測することが可能である。そこで、金型温度が値TH-THに到達した時点から時間S1を計時することによって、金型温度が値THに到達する時

10

20

30

30

40

50

点を認識するようにしても良い。この場合、上記時間 S_1 は、前記タイマーによって計時することができる。

【0057】

金型キャビティ内への樹脂の充填が開始されると同時に、金型温度制御装置 32 によって開閉弁 52 と開閉弁 54 が開かれる。これにより、低温水が金型 4、5 へ供給されるので、該金型 4、5 内の熱媒体通路に貯溜していた高温水が排出されて、低温水に置換される。金型温度制御装置 32 は、この低温水への置換が終了した後（冷却水置換時間設定値 S_R が経過した後）、開閉弁 55 を開くとともに、高温水配管 42 に設けられた開閉弁 54 を閉じる。これにより、金型に低温水が循環供給されるので、金型の冷却工程が進められる。

10

上記時間 S_R は、前記ドライサイクルで実測される時定数から予測することが可能である。そこで、金型 4、5 内の熱媒体通路の低温水への置換が終了する時点は、上記時間 S_R を前記タイマーで計時することによって認識することができる。

【0058】

金型への熱媒体の切換えと型開の動作：

金型温度制御装置 32 は、金型温度が値 $T_L + T_L 1$ に到達したとき、開閉弁 52、55 を閉じて低温水の金型への供給を停止し、かつ、金型温度が値 $T_L + T_L 2$ に到達した後（または、低温熱媒体の供給停止時点から図 3 に示す低温保温時間設定値 S_H が経過した後）、開閉弁 53 を開く。これにより、高温水が金型 4、5 へ供給されるので、該金型内の熱媒体通路に貯溜していた低温水が排出されて、高温水に置換される。

20

【0059】

ところで、金型 4、5 の温度が値 $T_L + T_L 2$ に到達したことは前記金型温度センサ 62 の出力に基づいて知ることができる。しかし、低温保温時間設定値 S_H は、前記ドライサイクルで実測される時定数から予測することが可能である。そこで、金型温度が値 $T_L 1$ に到達した時点から時間 S_H を計時することによって、金型温度が値 $T_L + T_L 2$ に到達する時点を認識するようにしても良い。この場合、上記時間 S_H は、前記タイマーによって計時することができる。

【0060】

金型温度が値 T_L 、つまり、冷却完了金型温度値 T_L まで下降すると、金型温度制御装置 32 から成形機制御装置 15 へ型開指令信号が送られ、その結果、型 4、5 が開かれて成形品が取出される。その後、型 4、5 は閉じられ、その状態で待機する。

30

なお、金型 4、5 の温度が値 T_L まで下降したことは前記金型温度センサ 62 の出力に基づいて知ることができる。しかし、金型温度が値 $T_L + T_L 1$ から T_L まで下降する時間 S_2 は、前記ドライサイクルで実測される時定数から予測することが可能である。そこで、金型温度が値 $T_L + T_L 1$ に到達した時点から上記時間 S_2 を計時することによって、金型温度が値 T_L に到達する時点を認識するようにしても良い。この場合、時間 S_2 は前記タイマーによって計時することができる。

【0061】

金型再加熱動作：

前記したように、開閉弁 53 を開いて金型内の熱媒体通路に貯溜していた低温水を高温水により排出する。そして、高温水が低温水に置換わった時点で、開閉弁 54 を開くとともに、低温水配管 35 の開閉弁 55 を閉じる。これにより、高温水の循環供給が続行されて、金型の再加熱工程が進められる。

40

なお、高温水が低温水に置換わる時点は、前記ドライサイクルで実測される時定数から予測することが可能である。そこで、開閉弁 53 が開かれてから上記予測時間を前記タイマーで計時することによって上記高温水の置換完了時点を認識することができる。

【0062】

金型温度制御装置 32 は、以上の工程における金型温度の実測値を、成形工程の 1 サイクル毎に、図 3 の画面の下側部位に表示する。オペレータは、その表示画面に基づいて、射出成形機による樹脂の成形条件が最適となり、かつ、成形サイクルが最短になるように

50

、上記高温水設定値 (THW) 、低温水設定値 (TLW) 、加熱オーバーシュート温度補正值 (TH) 、冷却アンダーシュート温度補正值 (TL1) 、および高温熱媒体供給開始金型温度補正值 (TL2) の設定値を修正する。

【0063】

画像表示手段33は、図3の画像表示パネルにおける上部側の画像と下部側の画像と同じ画面上で切換えて表示することができるよう構成しても良い。このようにすれば、画像表示手段33の小型化と低廉化を図ることができる。

【0064】

上記実施の形態によれば、上記高温水設定値 (THW) 、低温水設定値 (TLW) 、加熱オーバーシュート温度補正值 (TH) 、冷却アンダーシュート温度補正值 (TL1) 10)を適宜に設定することによって、成形サイクルを最短にすることができる。また、画像表示手段33の表示パネルにおいて、成形機の各成形工程に対する金型温度の設定値と実測値とを比較することができるので、最適な金型温度の変化パターンを容易に設定することができる。

【0065】

次に、図5および図6を参照して、本発明に係る金型温度調整装置および金型温度調整方法の第2の実施形態を説明する。

この第2の実施形態では、図1、図2に示す画像表示手段33および設定手段46を省略し、これらの機能を成形機制御装置15の設定表示手段15aに持たせるようにしている。すなわち、設定表示手段15aは、図3に示すようなタッチキー式の画像表示パネルを備え、タッチキー等の操作で第1の表示モードが設定された場合に、この図3に示す画像が表示される。この場合、前記したように成形工程における金型温度の設定位置、タイマーの作動開始位置等をタッチキーで指定することができ、かつ、その指定された位置に対応する温度や時間の設定値を図示していないテンキーで入力することができる。 20

【0066】

この画像表示パネルに表示された金型温度制御条件の設定値は、成形機制御装置15から金型温度制御装置32に転送され、これにより、前記の金型温度の制御が実行される。そして、金型温度の実測値が金型温度制御装置32から成形機制御装置15に転送されて、図3の下段に例示したようにその実測値が画像表示パネルに表示される。

【0067】

一方、タッチキー等の操作で第2の表示モードが設定された場合には、画像表示パネルに成形条件を設定するための画像が表示される。この場合、射出圧力、射出速度、保圧速度等の成形条件の設定位置をタッチキーで指定することができ、かつ、その指定された位置に対応する設定値をテンキーで入力することができる。 30

成形機制御装置15は、上記画像表示パネルに表示された設定値に基づいて、前記型開閉用シリンドラ12、型締用シリンドラ2a、射出スクリュ7等の駆動油圧を制御し、また、射出圧力等の実測値を画像表示パネルに表示させる。

【0068】

このように第2の実施の形態によれば、上記第1の表示モードを選択することによって、金型温度制御条件の設定値および金型温度の実測値を表示することができ、また、上記第2の表示モードを選択することによって、成形条件の設定値および射出圧力、射出速度等の実測値を表示することができるので、オペレータの作業性の向上を図ることができる。また、金型温度制御装置32に画像表示手段や設定手段を設けなくても良いので、装置コストの低減を図ることができる。 40

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】第1の実施形態に係る射出成形機の要部と金型温度調整装置を示す模式図である。

【図2】第1の実施形態に係る金型温度調整装置の温度調整制御系統を示すブロック図である。 50

【図3】射出成形機の各作動工程に対する金型温度の設定値記入枠と実測値を示す画像の一例を示す図である。

【図4】金型単体で加熱、冷却した金型の温度変化の実測波形を示す画像の一例を示す図である。

【図5】第1の実施形態に係る射出成形機の要部と金型温度調整装置を示す模式図である。

【図6】第1の実施形態に係る金型温度調整装置の温度調整制御系統を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0070】

4 固定金型

10

5 可動金型

10 10 射出ユニット

15 成形機制御装置

15a 設定表示手段

20 型締装置

23 低温水タンク

24 高温水タンク

25 回収タンク

26 低温水ポンプ

20

28 高温水ポンプ

32 金型温度制御装置

33 画像表示手段

52、53、55 開閉弁

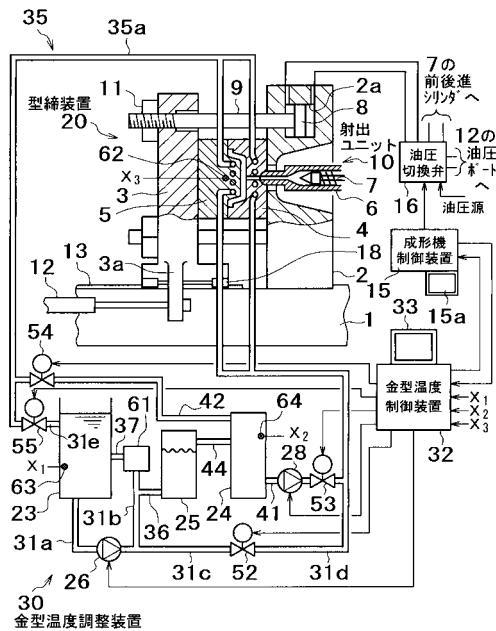
61 水圧調整弁

62 金型温度センサ

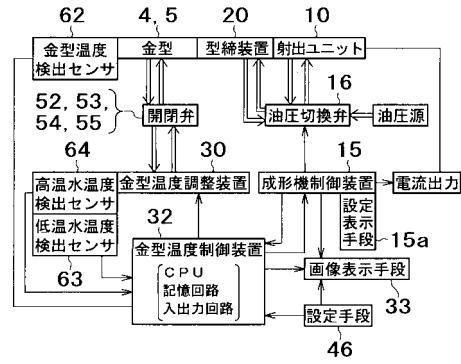
63 低温水温度センサ

64 高温水温度センサ

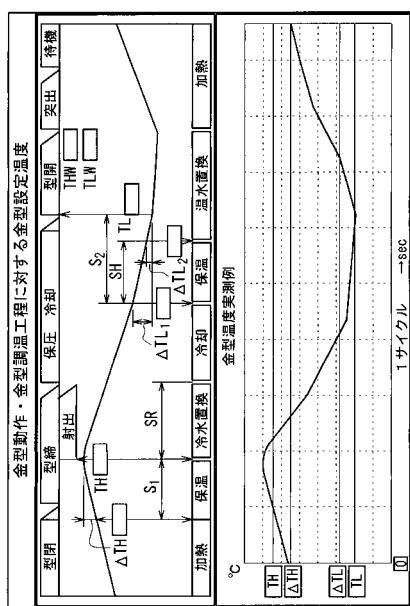
【 図 1 】



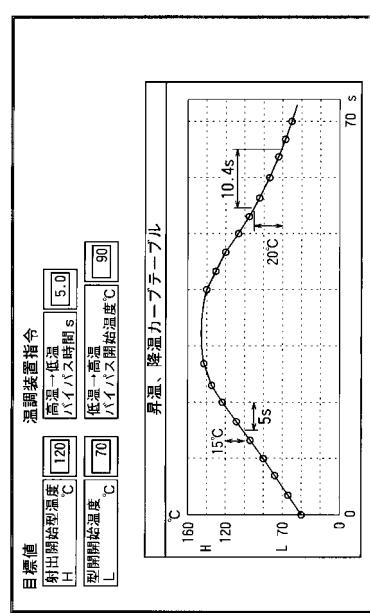
【 図 2 】



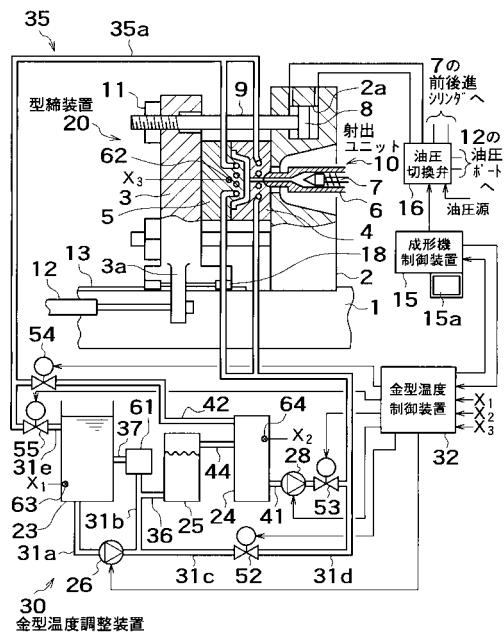
【図3】



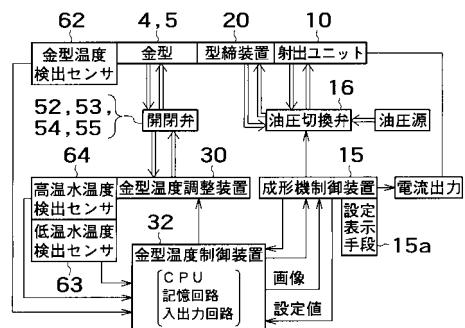
【 図 4 】



【 図 5 】



【 四 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 久保田 浩司

愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱重工業株式会社 産業機器事業部内

審査官 田口 昌浩

(56)参考文献 特開平05-177685 (JP, A)

特表平08-508217 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C45/00~45/84

B29C33/00~33/76