

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
日本 JP	2000/03/27	2000-085958	有
日本 JP	2000/04/05	2000-103341	有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

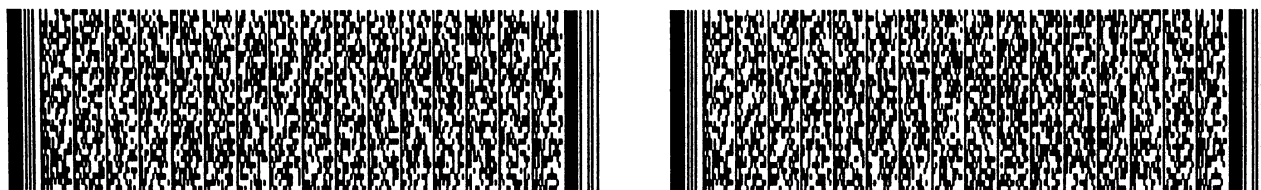
本發明係有關於一種射出成形機的控制方法，特別是有關於一種控制方法，適用以降低成形品的重量變動。

參考第1圖，以其中的射出裝置為中心說明電動式射出成形機。電動式射出成形機設有藉由伺服馬達 (servomotor) 驅動的射出裝置。在此射出裝置中，伺服馬達的旋轉運動藉由球螺桿 (ball screw) 和螺帽 (nut) 被變換為直線運動，藉此將螺桿前進和後退。

在第1圖中，射出用伺服馬達11的旋轉被傳送至球螺桿12。螺帽13被固定在壓力板14 (pressure plate) 上，且藉由球螺桿12的旋轉被前進和後退。壓力板14可沿著四個固定在基框 (base frame, 未圖示) 上的導桿 (guide bar, 在圖中只顯示兩個) 15和16移動。壓力板14的前進、後退運動介由軸承 (bearing) 17、測力器 (load cell) 18和射出軸19來傳送至螺桿20。螺桿20可旋轉地且可在軸方向上移動地配置在加熱缸 (cylinder) 21內。對應於螺桿20的後部的加熱缸21設有樹脂供給用的漏斗 (hopper) 22。旋轉螺桿20用的旋轉用伺服馬達24的旋轉運動藉由可為皮帶、滑輪等的連結構件23被傳送至射出軸19。換句話說，藉由旋轉用伺服馬達24旋轉驅動射出軸19，旋轉螺桿20。

在可塑化/計量工程中，螺桿20旋轉且在加熱缸21中後退。藉此，在螺桿20的前方，亦即，熔融樹脂在加熱缸21的噴嘴21-1側被貯存。螺桿20的後退係藉由貯存在螺桿20的前方的熔融樹脂量的逐漸增加、使此壓力作用在螺桿20上。

在充填和射出工程中，在加熱缸21中的螺桿20的前進

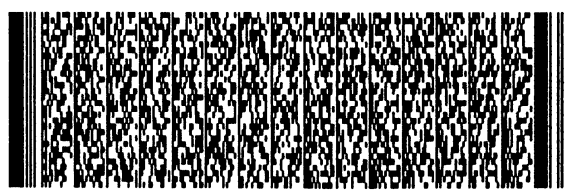
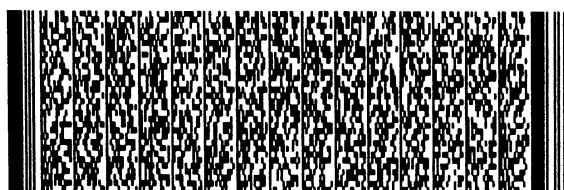


五、發明說明 (2)

係由射出用伺服馬達11的驅動所導致。藉此，使貯存在螺桿20前方的熔融樹脂被充填入模型內，且在其中藉由加壓而成形。在此時，加壓熔融樹脂的力由測力器18偵測，而作為射出壓力。偵測的射出壓力由測力器放大器(amplifier)25放大，且被輸入控制裝置26。壓力板14具有用以偵測螺桿20的移動量的位置偵測器27。從位置偵測器27輸出的偵測信號由位置偵測器放大器28放大，且被輸入控制裝置26。

對應於複數的各工程，且基於通過人工機器控制器(man-machine controller)34由顯示設定器33所設定的預設值，控制裝置26輸出電流(力矩，torque)指令。電流指令被供給至驅動器29和驅動器30。驅動器29控制射出用伺服馬達11的驅動電流，以控制射出用伺服馬達11的輸出力矩。驅動器30控制旋轉用伺服馬達24的驅動電流，以控制旋轉用伺服馬達24的旋轉數。射出用伺服馬達11和旋轉用伺服馬達24分別包括解碼器31和32，用以偵測旋轉數。由解碼器31和32偵測的旋轉數被分別輸入至控制裝置26。特別是由解碼器32偵測的旋轉數被用來判斷螺桿20的旋轉數。

另一方面，複數個加熱器40用以加熱和熔融從漏斗22的樹脂，配設在加熱缸21周圍。這些加熱器40由溫度控制裝置41控制。溫度控制裝置41被輸入從以鄰接加熱器40的方式配置的複數個熱電偶42的溫度偵測信號。溫度控制裝置41從複數個熱電偶42的溫度偵測訊號輸出至控制裝置26，作為熱電偶偵測值。溫度控制裝置41也基於表示從控



五、發明說明 (3)

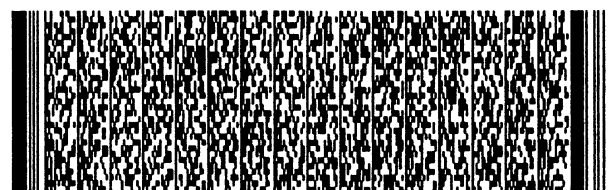
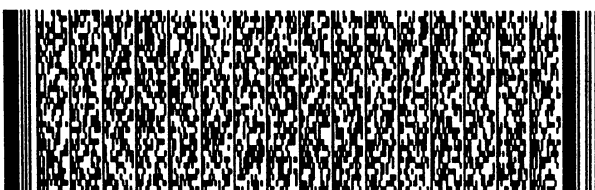
制裝置26的加熱器溫度設定值的加熱器溫度設定信號控制複數個加熱器40。

又，實際上，如第2圖所示，在加熱缸21的周圍分割設定複數的區域(zone)，且個別的加熱器設置在加熱缸21周圍的各區域中，且由通電個別控制。通常，複數區域以區域Z0就位於漏斗22之下的方式設定，五個區域Z1~Z5朝噴嘴21-1分割設定。

在射出成形機中，在安定品質下、短時間、多量、便宜下製造是重要的。以下，安定品質的說明將被限制在成形品的重量。以下為得到安定品質的控制方法。第一方法為可對混亂作修正動作的控制方法。亦即，藉由回饋(feedback)控制使作為成形品的重量變動的代用特性一定。第二方法為瞄準重量變動為零的控制方法，由預測成形品的重量變動和施加消掉的信號(前饋控制)。

然而，在設計實際的控制系統中，上述第二控制方法非常難以把握控制對象。因此，一般在利用第二控制方法前，必須解決很多問題。

以下參考第3圖的方塊線圖，說明基於在射出過程中提案的上述第二控制方法的模內壓前饋控制方法的概要。在第3圖中， $G_c(S)$ 代表用以控制，例如，第1圖說明的射出用伺服馬達11的轉換函數，且 $G_p(S)$ 代表過程(process)的轉換函數。又， $G_{1p}(S)$ 代表用以將，例如，加熱缸21的溫度變動的混亂變換至熔融樹脂的密度變動的轉換函數。其因為熔融樹脂密度的變動影響模內壓，結果，成形品的重量也變化。又，混亂係由種種的因素所導致，例如，加



五、發明說明 (4)

熱缸21溫度的變動，或如溫度或壓力的熔融樹脂狀態和螺桿旋轉數等。在任何場合中，對應各種混亂的各感測器可偵測此混亂，且偵測值輸入至減法器51。假設在控制裝置內的轉換函數 $G_c(S)$ 和過程的轉換函數 $G_p(S)$ 之間的信號為在第1圖中說明的測力器18的偵測值，以

$$G_c(S) = \text{測力器的偵測值}(S) / \text{混亂}(S)$$

$$G_p(S) = \text{模內壓} / \text{測力器的偵測值}(S)$$

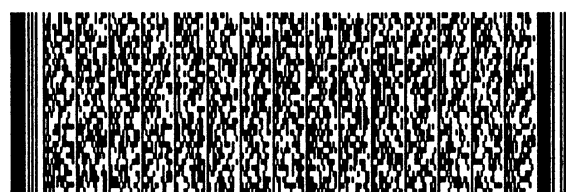
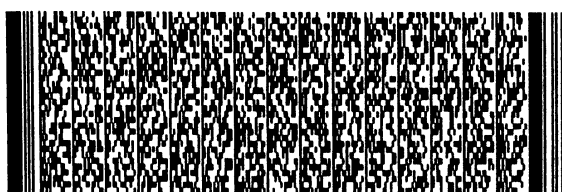
來表示。

另一方面，轉換函數 $G_{lp}(S)$ 用以產生打消由混亂導致的控制量的變化的信號(在這場合中，可影響成形品的重量的模內壓)。例如，假設由混亂導致的模內壓中變化量為 $\Delta p(t)$ ，轉換函數 $G_{lp}(S)$ 用以產生相當於 $-\Delta p(t)$ 的訊號。

如上述，在現在的前饋控制方法中，成形品的重量變動想要由在由偵測已變換成熔融樹脂的密度變動的混亂、且施加可打消熔融樹脂的密度的偵測變動至控制系統的操作訊號目標值下維持模內壓而被去除。又，在此說明的操作訊號，具體而言，係意味在射出過程中的螺桿的實際衝程被考量為操作量的信號。

然而，不容易變換熔融樹脂的密度變動至螺桿的實際衝程。即使在同一的熔融樹脂密度的變動，當改變導致樹脂溫度或在射出動作時的緩衝(cushion)量時，轉換函數 $G_{lp}(S)$ 必須改變。此為前饋控制的困難。

前饋控制的困難將從不同觀點分別說明。熔融樹脂密度的變動的第一原因為樹脂材料的尺寸偏差(顆粒或粉碎



五、發明說明 (5)

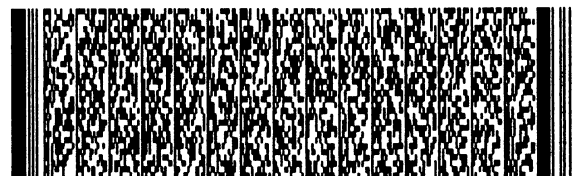
材的尺寸偏差)。在實際的成形中，在此利用的安定熔融樹脂密度的方法利用第2圖所示的加熱缸21的區域Z1、Z2的設定溫度變更。具體而言，加熱缸21的區域Z1、Z2的設定溫度在成形操作中上升，由於樹脂材料尺寸大、成形循環短、計量衝程大的理由，樹脂熔融需要比一般較長的時間。理由為樹脂的熔融溫度不因區域Z1、Z2的設定溫度的小變更而大大地影響。對此，例如，可考慮變化螺桿的旋轉數、螺桿背壓，但此方法並無法簡單地應用，因為其大大地影響樹脂溫度。

據此，本發明的目的在於提供一種控制射出成形機的控制方法，其可解決前饋控制中的上述問題，減少成形品的重量變動。

本發明的其他目的在於提供一種射出成形機的控制方法，其可藉由增加考量加熱缸溫度為操作量的輔助前饋控制系統，使熔融樹脂密度安定化，且減少射出成形品的重量變動。

本發明係為一種射出成形機的控制方法。根據本發明的第一特徵的方法包括：量測加熱缸內的熔融樹脂的密度的步驟，基於量測步驟由前饋控制控制在射出過程中的螺桿的衝程，以及基於量測步驟控制射出成形機的動作參數。

根據本發明的第二特徵的方法包括：量測加熱缸內的熔融樹脂的密度的步驟，基於既定演算法判別加熱缸溫度的狀態，且基於量測步驟和判別溫度的狀態控制加熱缸溫度，藉此使熔融樹脂的密度變動最小化。



五、發明說明 (6)

圖式之簡單說明：

第1圖係為電動射出成形機的一例子的說明圖；

第2圖係為設置在加熱缸周圍的複數加熱器的說明圖；

第3圖顯示習知模內壓前饋控制系統的方塊圖；

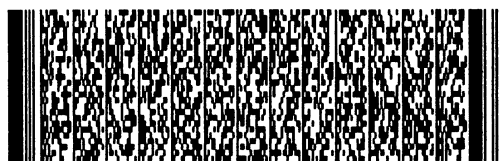
第4圖為本發明第一實施例的模內壓前饋控制系統的方塊圖；

第5圖為量測熔融樹脂密度的說明圖；以及

第6圖係根據本發明第二實施例的控制系統的方塊圖。

符號說明：

- | | |
|--------------|------------|
| 11 射出用的伺服馬達、 | 2 球螺桿、 |
| 13 螺帽、 | 14 壓力板、 |
| 15、16 導桿、 | 17 軸承、 |
| 19 測力器、 | 20 螺桿、 |
| 21 加熱缸、 | 21-1 噴嘴、 |
| 22 漏斗、 | 23 連結構件、 |
| 24 旋轉用的伺服馬達、 | 25 測力器放大器、 |
| 26 控制裝置、 | 27 位置偵測器、 |
| 28 位置偵測器放大器、 | 29、30 驅動器、 |
| 31、32 解碼器、 | 33 顯示設定器、 |
| 34 人工機器控制器、 | 40 加熱器、 |
| 41 溫度控制器、 | 42 熱電偶、 |



五、發明說明 (7)

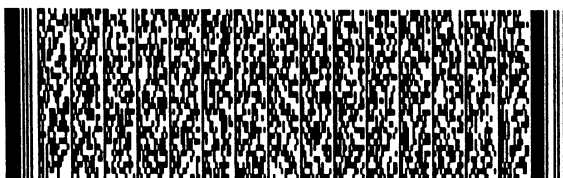
60 前饋控制系統、
Z1、Z2、Z3、Z4、Z5 區域。

參考第4圖，將說明本發明第一實施例的模內壓前饋控制方法。第4圖為本發明的模內壓前饋控制系統的方塊圖。在本發明中，如第4圖所示，回饋控制系統60附加在第3圖說明的前饋控制系統。

回饋控制系統60用以進行由量測熔融樹脂密度用的量測裝置量測的熔融樹脂的密度變動的回饋。設計回饋控制系統60在可塑化過程中動作，且藉由在射出過程開始前由回饋控制系統60使熔融樹脂的密度變動最小化以去除在習知系統中發現的不確定要素的影響。

具體而言，在回饋控制系統60中，利用由量測熔融樹脂密度用的量測裝置量測的值控制螺桿旋轉數、螺桿背壓、和加熱缸溫度之一，以使變動最小化。參考第1圖所示的電動式射出成形機，螺桿20的旋轉數控制可由控制旋轉用伺服馬達24而實現。螺桿背壓的控制可由控制射出用伺服馬達11而實現。又，加熱缸21溫度的控制可由控制加熱器40而實現。

本實施例適用的射出成形機以下列構造為前提。換句話說，本實施例的射出成形機包括在螺桿頭部的檢查機構，且在射出前關閉此檢查機構，其中量測熔融樹脂密度可由加壓螺桿來進行。簡言之，如第5圖所示，熔融樹脂密度以下列的方式量測，在量測過程完成時，檢查機構20-1隔絕螺桿20頭部的前方和在加熱缸21內的量測部，然



五、發明說明 (8)

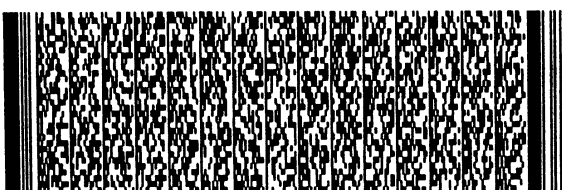
後射出用伺服馬達11(見第1圖)施加一定力 F 至螺桿20、以使其向前移動時，且量測螺桿20的前進量 ΔS ，且基於前進量 ΔS 量測熔融樹脂密度。螺桿20的前進量 ΔS 係由量測螺桿20的位置的位置量測器(第1圖的27)量測。例如，在日本特開平11-34133中已揭露具有此構造的射出成形機。

在任何場合中，在如上述的可塑化過程中的熔融樹脂密度變動最小化後，前饋過程在射出過程中如第3圖所述般進行。亦即，射出伺服馬達11控制螺桿20的射出衝程。理所當然，可以伺服馬達24的控制、或加熱缸21的溫度控制代替射出伺服馬達11的控制。

根據第一實施例，可容易地設計理論上成形品重量變動為零的前饋控制系統，因此實現沒有重量變動的成形品，且提升品質。

參考第6圖，將說明本發明第二實施例的控制方法。第6圖為用以實施第二實施例的控制方法的控制系統的方塊圖。在第6圖中， $G_c(S)$ 代表控制裝置內的轉換函數，且 $G_p(S)$ 代表過程的轉換函數。又， $G_{2p}(S)$ 代表混亂，其用以將在量測時間的變動變換至熔融樹脂的密度變動的轉換函數。 $G_{3p}(S)$ 代表用以將螺桿的驅動力矩的變動變換至熔融樹脂的密度變動的轉換函數。此方塊圖顯示抑制由混亂影響的熔融樹脂的密度變動的前饋控制，亦即，由量測時間或螺桿驅動力矩的變動。

又，第二實施例適用的射出成形機也如第一實施例般，以熔融樹脂密度的量測裝置量測熔融樹脂密度為前提。



五、發明說明 (9)

在本控制系統中，以下列演算法控制已在第1圖說明的加熱缸21的最適溫度。

(1)首先，量測計量時間、螺桿的驅動力矩，亦即射出用伺服馬達11的驅動力矩的性能，以判別現在的加熱缸溫度的層次(level)。性能的量測意味量測成形品每次的計量時間、螺桿的驅動力矩，且量測其變化的樣式(pattern)。計量時間意味著進行可塑化/計量過程的繼續時間，同時其為由旋轉用伺服馬達24旋轉驅動螺桿20的時間。驅動力矩的性能可由量測供給至射出用伺服馬達11的驅動電流而量測。

a. 關於計量時間，在計量時間隨著成形循環數增加而加長的場合中，現在的加熱缸溫度低，相對地，在計量時間在相同狀況下變短的場合中，判別現在的加熱缸溫度高。

b. 關於螺桿的驅動力矩，在驅動力矩隨著成形循環數增加而降低射出用伺服馬達的驅動力矩的場合中，現在的加熱缸溫度高，相對地，當驅動力矩在相同狀況下增加時，判別現在的加熱缸溫度低。

c. 熔融樹脂密度的變動由最小緩衝值的變動所確認。最小緩衝值的變動由方程式(射出前的螺桿位置-最小緩衝的位置=上述螺桿的前進量)所得到。此值由量測螺桿位置的位置偵測器(第1圖的27)所量測，作為螺桿衝程量。此量測方法在上述公報中有更詳細的說明。

(2)加熱缸溫度基於上述理論被控制在一定範圍中，使熔融樹脂的密度變動，亦即最小緩衝值的變動，變為



五、發明說明 (10)

零。理所當然，加熱缸21的溫度控制由藉由溫度控制裝置41和控制裝置26而控制位於第1和2圖說明的區域Z1和Z2中的加熱器的通電來進行。例如，在加熱缸溫度以被判別為高的結果下，當熔融樹脂的密度變動大時，位於區域Z1和Z2中的各加熱器用的加熱器溫度設定信號從控制裝置26被供給至溫度控制裝置41，以降低加熱缸21溫度。

第二實施例的控制方法係為可簡化被認為困難的前饋系統的設計的控製法。

根據第二實施例，考慮加熱缸溫度作為操作量，可安定熔融樹脂的密度，藉此提供成形品重量變動可被最小化的控制方法。

又，在第一和第二實施例中，已說明電動式射出成形機適用的場合，本發明也可能適用於油壓式射出成形機。亦即，在油壓式射出成形機中，利用由油壓驅動的射出缸，代替利用第1圖所示的球螺桿和螺帽作為射出裝置的旋轉運動-直線運動的變換機構。之後，射出衝程由控制施加在射出缸上的油壓而被控制。

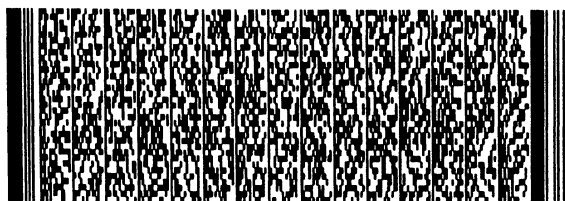


四、中文發明摘要 (發明之名稱：用以降低成形品重量變化之射出成形機控制方法)

本發明射出成形機的控制方法，包括下列步驟：量測加熱缸內的熔融樹脂的密度的步驟；基於量測步驟由前饋(feed forward)控制控制在射出過程中的螺桿的衝程；以及基於量測步驟控制射出成形機的動作參數。

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD FOR CONTROLLING AN INJECTION MOLDING MACHINE CAPABLE OF REDUCING VARIATIONS IN WEIGHT OF MOLDED PRODUCTS)

A control method for an injection molding machine comprises the steps of measuring a density of molten resin in a heating cylinder, controlling a stroke of a an injection screw in an injection process by feed forward control based on the measuring step, and controlling an operating parameter of the injection molding machine based upon the measuring step.



六、申請專利範圍

1. 一種控制射出成形機的系統，該系統包括：

測定部，用以量測加熱缸內的熔融樹脂的密度；

控制器，用以控制上述射出成形機的動作，該控制器包括前饋控制部，基於該測定部的輸出控制在射出過程中的螺桿的衝程，該前饋控制部包括前饋控制系統，用以基於在可塑化過程中該測定部的輸出，控制該射出成形機的動作參數，藉此使該熔融樹脂的密度變動最小化。

2. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中該動作參數包括該螺桿的旋轉數。

3. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中該動作參數包括背壓。

4. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中該動作參數包括該加熱缸的溫度。

5. 一種控制射出成形機的系統，該系統包括：

測定部，用以量測加熱缸內的熔融樹脂的密度；

判別部，用以基於既定演算法判別該加熱缸的溫度狀態；

控制部，用以基於該溫度狀態和該熔融樹脂的量測密度控制該加熱缸溫度，藉此使該熔融樹脂的密度變動最小化。

6. 如申請專利範圍第5項所述之系統，其中該判別部依據該既定演算法量測該螺桿的驅動力矩的性能和計量時間，且在該計量時間隨著成形循環數增加而加長的場合中，該判別部判定現在的加熱缸溫度低，且在該計量時間隨著該成形循環數增加而變短的場合中，該判別部判別現



六、申請專利範圍

在的加熱缸溫度高。

7. 如申請專利範圍第6項所述之系統，其中在該螺桿的驅動力矩隨著該成形循環數增加而降低的場合中，該判別部判別現在的加熱缸溫度高，且在該螺桿的驅動力矩隨著該成形循環數增加而增加的場合中，判別現在的加熱缸溫度低。

8. 如申請專利範圍第5項所述之系統，更包括：

複數個加熱器，與該加熱缸鄰接配置，且該控制器控制該等複數加熱器中之一個，該一個加熱器與該加熱缸中的樹脂供給漏斗鄰接配置。

9. 如申請專利範圍第5項所述之系統，其中該判別部判別該螺桿的前進量，且該熔融樹脂的密度基於判別的前進量而被判別。

10. 一種控制射出成形機的方法，包括下列步驟：

量測加熱缸內的熔融樹脂的密度的步驟；

基於該量測步驟由前饋控制控制在射出過程中的螺桿的衝程的步驟；以及

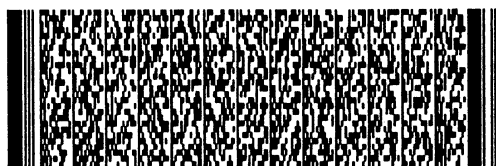
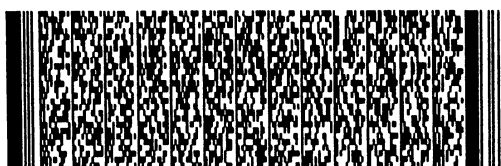
基於該量測步驟控制射出成形機的動作參數的步驟。

11. 如申請專利範圍第10項所述之方法，其中該控制動作參數的步驟包括控制該螺桿的旋轉數的步驟。

12. 如申請專利範圍第10項所述之方法，其中該控制動作參數的步驟包括控制背壓的步驟。

13. 如申請專利範圍第10項所述之方法，其中該控制操作參數的步驟包括控制該加熱缸溫度的步驟。

14. 一種控制射出成形機的方法，包括下列步驟：



六、申請專利範圍

量測加熱缸內的熔融樹脂的密度的步驟；

基於既定演算法判別該加熱缸溫度的狀態的步驟；以及

基於該判別的溫度狀態和該量測步驟控制該加熱缸溫度的步驟，藉此使該熔融樹脂的密度變動最小化。

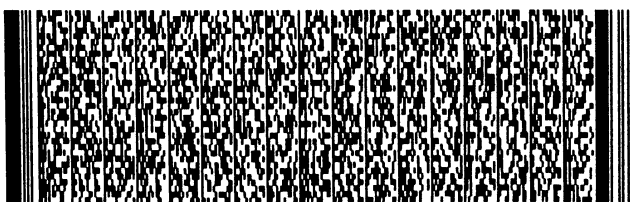
15. 如申請專利範圍第14項所述之方法，其中該判別步驟包括依據該既定演算法量測該螺桿的驅動力矩的性能和計量時間，

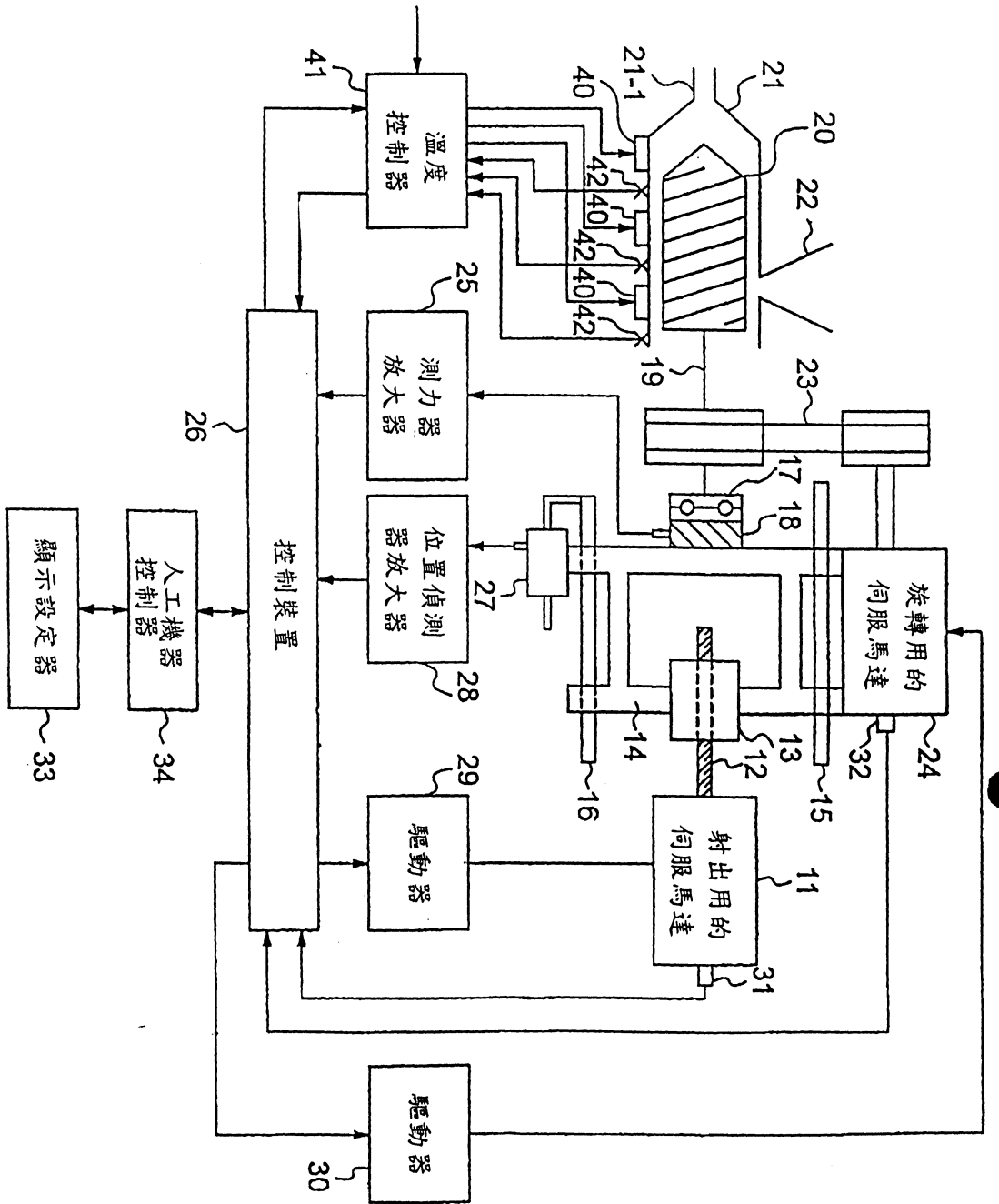
在該計量時間隨著成形循環數增加而加長的場合中，該判別步驟判定現在的加熱缸溫度低，且在該計量時間隨著該成形循環數增加而變短的場合中，該判別步驟判別現在的加熱缸溫度高。

16. 如申請專利範圍第15項所述之方法，其中在該螺桿的驅動力矩隨著該成形循環數增加而降低的場合中，該判別步驟判別現在的加熱缸溫度高，且在該螺桿的驅動力矩隨著該成形循環數增加而增加的場合中，判別現在的加熱缸溫度低。

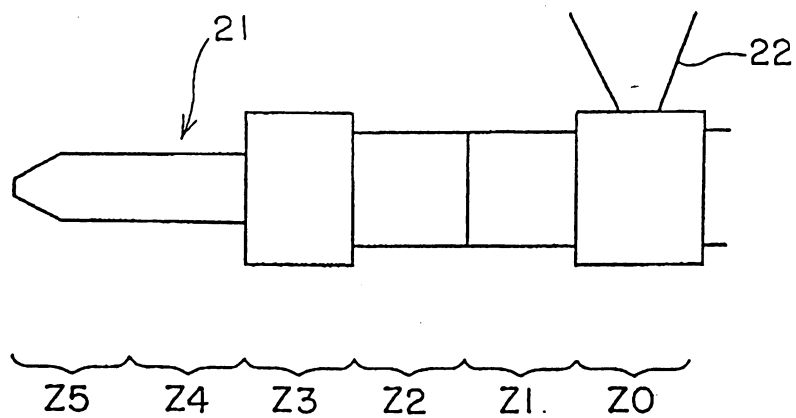
17. 如申請專利範圍第14項所述之方法，其中控制該加熱缸溫度的步驟包括控制複數個加熱器中的第一加熱器的步驟，該第一加熱器與該加熱缸中的樹脂供給漏斗鄰接配置。

18. 如申請專利範圍第17項所述之方法，其中該判別步驟判別該螺桿的前進量，且該熔融樹脂的密度基於判別的前進量而被判別。



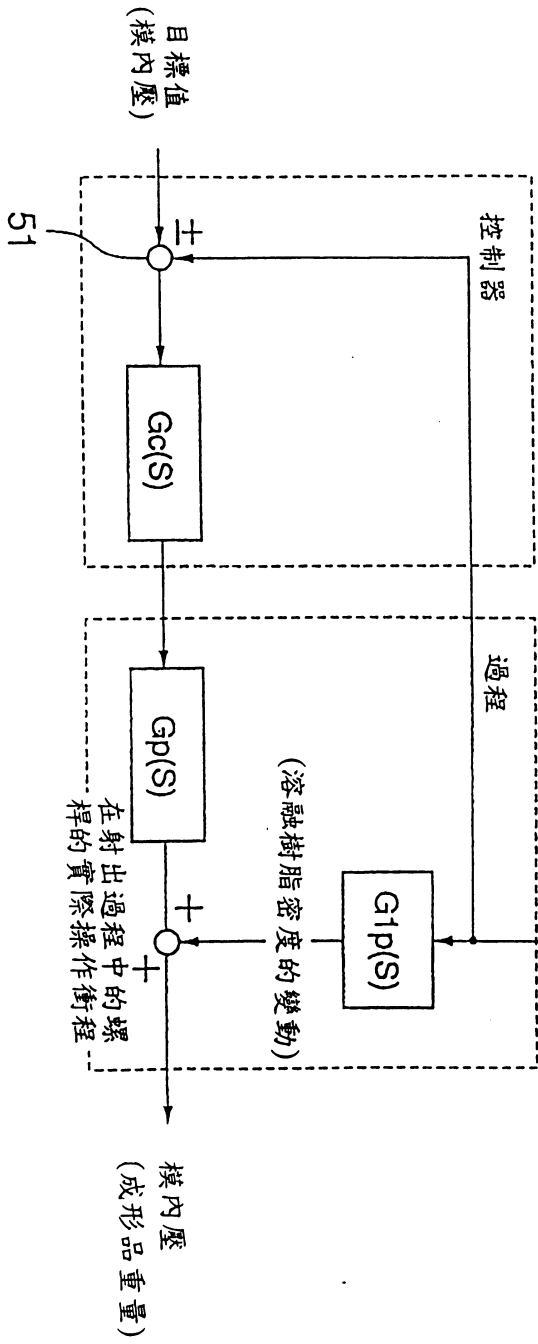


第1圖



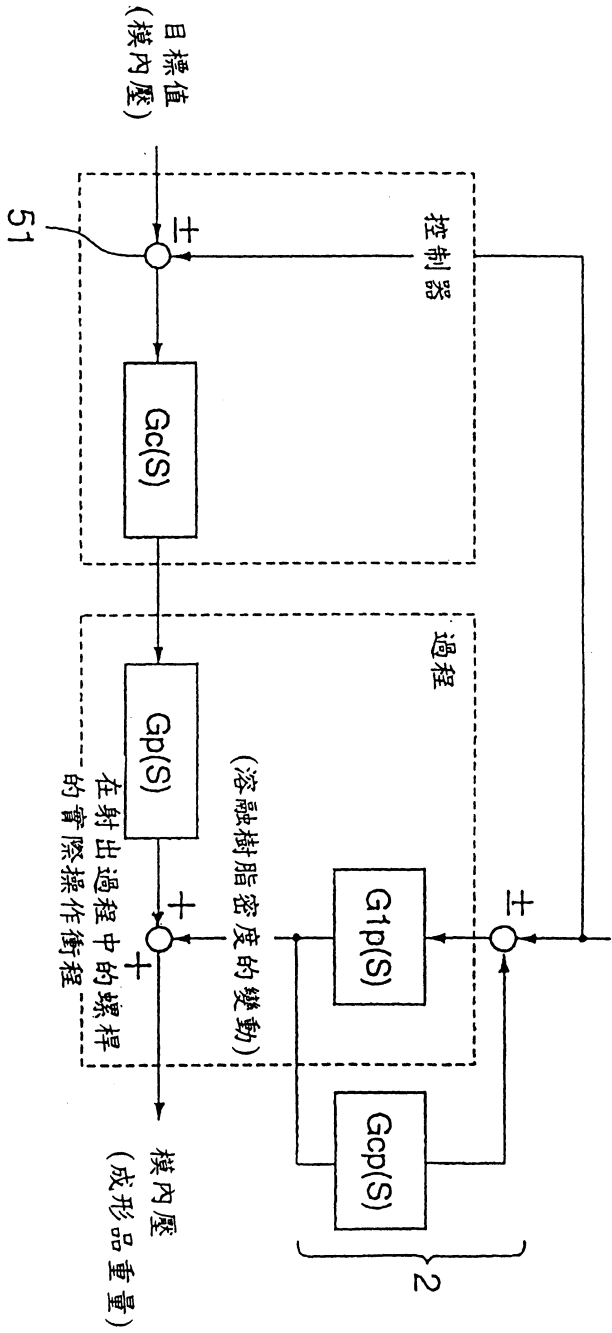
第 2 圖

混亂(熔融樹脂狀態的變動、旋轉數、加熱缸溫度等)

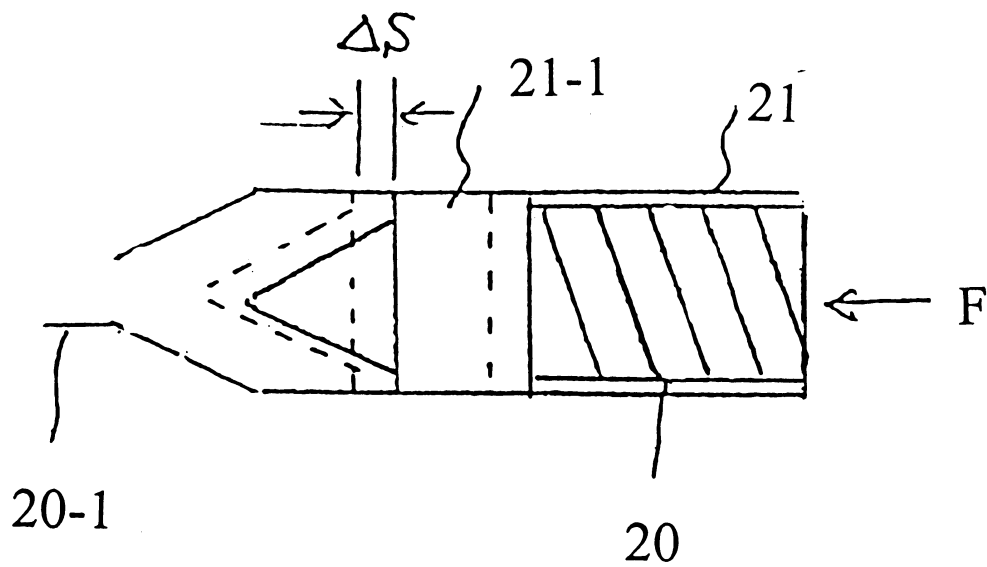


第 3 圖

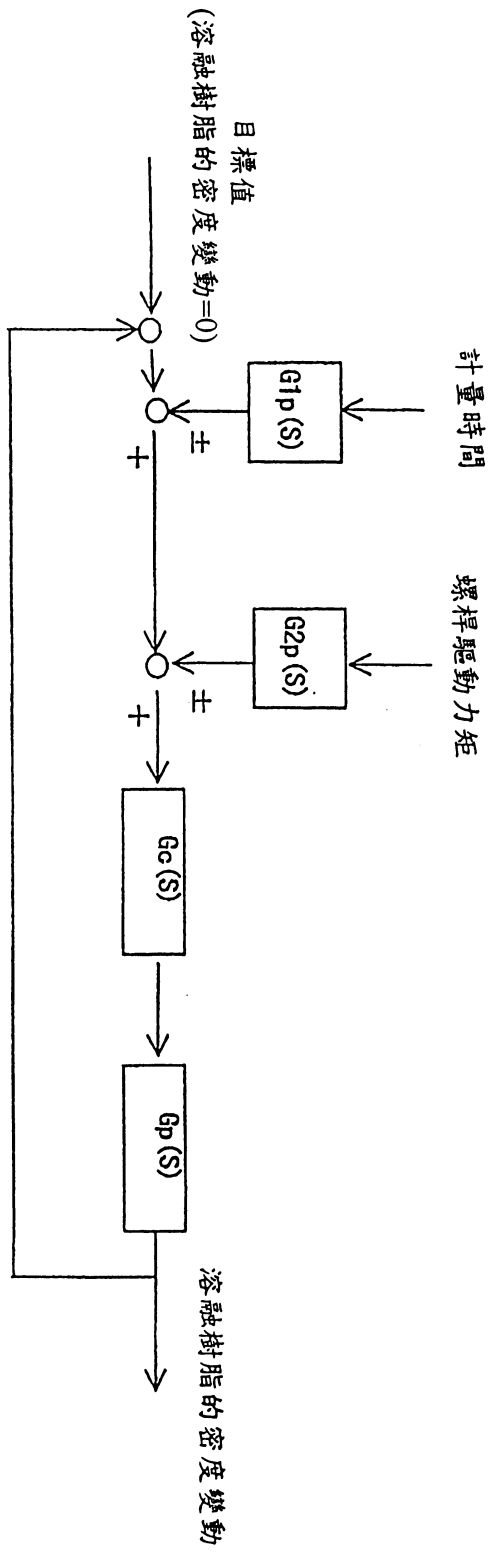
混亂(熔融樹脂狀態的變動、旋轉數、加熱缸溫度等)



第4圖



第 5 圖



第 6 圖

公告本

修正本 92年1月29日
補充

92年 1月 29日 修正本

申請日期：90.1.18

案號：90101108

類別：

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

587009

一、 發明名稱	中文	用以降低成形品重量變化之射出成形機控制方法
	英文	METHOD FOR CONTROLLING AN INJECTION MOLDING MACHINE CAPABLE OF REDUCING VARIATIONS IN WEIGHT OF MOLDED PRODUCTS
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 數面博義
	姓名 (英文)	1.
	國籍	1. 日本
	住、居所	1. 日本國千葉縣佐倉市白銀1-20-9
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 住友重機械工業股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. 住友重機械工業株式会社
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國東京都品川區北品川5-9-11
	代表人 姓名 (中文)	1. 谷口博保
	代表人 姓名 (英文)	1.

