

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4164512号  
(P4164512)

(45) 発行日 平成20年10月15日(2008.10.15)

(24) 登録日 平成20年8月1日(2008.8.1)

(51) Int. Cl. F I  
**B 2 9 C 45/20 (2006.01)** B 2 9 C 45/20  
**B 2 9 C 45/77 (2006.01)** B 2 9 C 45/77  
**B 2 9 C 45/78 (2006.01)** B 2 9 C 45/78

請求項の数 1 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-70769 (P2006-70769)                  (22) 出願日 平成18年3月15日 (2006.3.15)                  (65) 公開番号 特開2007-245469 (P2007-245469A)                  (43) 公開日 平成19年9月27日 (2007.9.27)                  審査請求日 平成18年3月15日 (2006.3.15)</p>	<p>(73) 特許権者 000004215                  株式会社日本製鋼所                  東京都品川区大崎一丁目11番1号                  (74) 代理人 100123788                  弁理士 官崎 昭夫                  (74) 代理人 100106138                  弁理士 石橋 政幸                  (74) 代理人 100127454                  弁理士 緒方 雅昭                  (72) 発明者 笹根 学                  広島県広島市安芸区船越南1丁目6番1号                  株式会社日本製鋼所内                   審査官 杉江 涉</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形機の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

射出成形機からの信号が入力されるとともに、前記射出成形機の動作制御を行うプロセスコントローラ(1)と、前記プロセスコントローラ(1)に接続された演算処理部(14)と、サックバック量を順次変更させるとともにノズル温度を順次変更させるサックバック・ノズル部温度制御部(15)と、樹脂圧力を測定するロードセル(6)と、スクリュ(8)の位置を測定するエンコーダ(13)と、成形工程における圧力および温度の閾値を設定する閾値設定部(16)と、を有する射出成形機の制御方法において、

溶融樹脂がノズルゲートを通過する際の圧力を設定圧力として前記閾値設定部(16)に入力する工程と、

前記演算処理部(14)に、射出工程における圧力波形および成形条件を記憶させる工程と、

前記演算処理部(14)に記憶された圧力値が、前記閾値設定部(16)にて設定された下限値よりも小さく、ノズルゲート位置が確認できない場合、前記サックバック・ノズル部温度制御部(15)が、現状のサックバック位置設定値から成形ショット毎に前記サックバック位置設定値を多くしていくようにサックバック量を変更させるサックバック量変更工程と、を含み、

前記サックバック量変更工程にて前記ロードセル(6)で検出された圧力が前記設定圧力に達した場合、前記設定圧力となるサックバック量にて連続成形を行い、

前記サックバック量変更工程にて、ノズルゲート位置の樹脂の通過圧力が前記閾値設定

部(16)にて設定された上限値に達せずにスキン層が形成されなかった場合に、ノズル温度の現状の設定値に対して低下させるように、ノズル温度を順次変更させるノズル温度変更工程を含み、

前記ノズル温度変更工程にて前記ロードセル(6)で検出された圧力が前記設定圧力に達した場合、前記設定圧力となるノズル温度にて連続成形を行うことを特徴とする射出成形機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ドルーリングを防止することができる射出成形機の制御方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来の技術では、成形品を生産する一般的な工程として、射出保圧工程後、成形品を固化する目的とサイクル短縮のために、冷却工程中に計量(可塑化)工程後サックバック工程が行なわれている。ここで、図4に従来の射出装置の制御システムの一例の概略構成図を、また、図5に従来のサックバック制御とノズル部温度制御における圧力波形グラフの一例を示す。射出成形におけるサックバック工程は、プロセスコントローラ101にて任意に後退速度と後退位置の設定が可能とされ、設定された信号は、サーボアンプ部102から射出サーボモータ103に送られタイミングベルト104、ボールネジ105を介してシリンダ107内に回転可能に挿入されているスクリュ108をコントロールしている。

20

このスクリュ108は回転せずにわずかに後退させることで、スクリュ先端の樹脂圧力を低下させることを可能にしている。

【0003】

このサックバック工程の位置(スクリュ108を後退させた位置)は、エンコーダ113を介して、またサックバック後退後のスクリュ先端の樹脂圧力はロードセル106を介してプロセスコントローラ101のモニタ画面に送られ表示されている。

【0004】

一方、ホッパ112から供給される樹脂は、スクリュ108の回転が始まるとスクリュの溝に落ち込みノズル109方向に移送される。この移送過程で、樹脂は圧縮・溶融され成形品の質量に合わせスクリュ108先端部に溜められる。この溶融に必要な熱量は、スクリュ108による混練発熱とシリンダ107外周に取付けられたバンドヒータ110から供給されている。

30

【0005】

以上のような従来の射出成形においては、上述のスクリュ先端の樹脂圧力に起因し、金型開き(不図示)時、樹脂圧力がノズル側に開放されるため、ノズル109孔から溶融樹脂が洩れる現象であるドルーリング111が発生していた。

【0006】

従来、特許文献1、特許文献2や特許文献3などにより、ノズル先端部に断熱層や小さい形状の熱調整部を用いノズル部の温度を迅速にコントロールする方法、またノズル先端孔をニードルで完全にふさぐ方法やノズル部の温度コントロールを細分化し先端部の温度をフィードバック制御させ最適温度管理による方法など上述の各組合せが開示されている。

40

【特許文献1】特開2003-266505号公報

【特許文献2】特開2002-283413号公報

【特許文献3】特開平10-109344号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、複数のヒータやセンサを配置することは製造の大幅なコストアップを生じる。また、機械的なニードルノズルによるシール方法の場合、ニードルの抵抗による射

50

出時の圧力損失や材料換えの問題、またニードルの形状しだいでは死角部の炭化物による黒点を誘発する場合がある。

【 0 0 0 8 】

このようなことから射出成形機に標準で備え付けられているオープンノズル(開放形)が大半を占めている。オープンノズルにおけるドルーリング対策としては、射出成形機に標準で備えられているサックバック工程やノズル部の温度コントロールを主にトライ＆エラー方式で行なわれていた。しかしながら、このサックバック工程やノズル部の温度コントロールはオペレータ(成形技術者)が任意に調整できるようになっているため、各設定値が最適か否かについては検討されてなく、調整しだいでは、成形品不良につながっていた。また、従来方式では、1. 成形品が安定するまでかなりの時間を必要としていたこと、2. 環境変化例えば室温や金型温度の変化に伴う成形不良が発生していたこと、3. また不良発生時には、その都度オペレータが時間を掛けて対策をされていること、などの問題を生じる場合があった。

10

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は、コストアップを生じることなく、簡単な構成でドルーリングを防止することができ、かつ安定して成形品を得ることが可能な射出成形機の制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するため、本発明の射出成形機の制御方法は、射出成形機からの信号が入力されるとともに、射出成形機の動作制御を行うプロセスコントローラと、プロセスコントローラに接続された演算処理部と、サックバック量を順次変更させるとともにノズル温度を順次変更させるサックバック・ノズル部温度制御部と、樹脂圧力を測定するロードセルと、スクリュの位置を測定するエンコーダと、成形工程における圧力および温度の閾値を設定する閾値設定部と、を有する射出成形機の制御方法において、溶融樹脂がノズルゲートを通過する際の圧力を設定圧力として閾値設定部に入力する工程と、演算処理部に、射出工程における圧力波形および成形条件を記憶させる工程と、演算処理部に記憶された圧力値が、閾値設定部にて設定された下限値よりも小さく、ノズルゲート位置が確認できない場合、サックバック・ノズル部温度制御部が、現状のサックバック位置設定値から成形ショット毎にサックバック位置設定値を多くしていくようにサックバック量を変更させるサックバック量変更工程と、を含み、サックバック量変更工程にてロードセルで検出された圧力が設定圧力に達した場合、設定圧力となるサックバック量にて連続成形を行い、サックバック量変更工程にて、ノズルゲート位置の樹脂の通過圧力が閾値設定部にて設定された上限値に達せずにスキン層が形成されなかった場合に、ノズル温度の現状の設定値に対して低下させるように、ノズル温度を順次変更させるノズル温度変更工程を含み、ノズル温度変更工程にてロードセルで検出された圧力が設定圧力に達した場合、設定圧力となるノズル温度にて連続成形を行うことを特徴とする。

20

30

【 0 0 1 1 】

本発明の制御方法は、閾値設定部にドルーリングの発生を防止することができる圧力値を設定圧力として入力しておくことで、設定圧力が得られるようにサックバック量を自動調整するが、この制御が射出成形機に標準的に装備されている機能によりなされるため、コストアップを伴うことなく自動的にドルーリングを防止することができる。

40

【 0 0 1 2 】

また、本発明の射出成形機の制御方法は、サックバック量の調整のみではドルーリングが防止できなかった場合にも、ノズル温度を調整することで設定圧力が得て、自動的にドルーリングの発生を防止することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、射出成形機の標準装備により自動的にドルーリングの発生を防止することができる。

50

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0014】

本実施形態の射出成形機の制御システムの構成図を図1に示す。

## 【0015】

電動射出成形機の射出装置は、シリンダ7と、シリンダ7の先端に設けられたオープンノズル形状のノズル9と、シリンダ7内に回転および前後進可能に挿入されたスクリュ8と、スクリュ8の一端に、射出時のスクリュ8の反力による歪みを射出圧力として測定するロードセル6と、スクリュ8を軸方向に移動させるボールネジ5と、タイミングベルト4を介してボールネジ5を回転させる射出サーボモータ3と、ロードセル6からの信号、および射出サーボモータ3に設けられているエンコーダ13からの信号に基づき、射出サーボモータ3を制御するプロセスコントローラ1を備えた制御部17とを有する。

10

## 【0016】

制御部17は、プロセスコントローラ1の他、このプロセスコントローラ1に接続されている演算処理部14、サックバック・ノズル部温度制御部15と閾値設定部16を有する。

## 【0017】

また、上述のサックバック・ノズル部温度制御部15は、サックバック量を順次変更させる制御や、ノズル部の温度を順次変更させる制御を行う。

## 【0018】

閾値設定部16は、各工程における圧力や温度等の上限値や下限値のほか、サックバック制御のショット回数、サックバック量の変更量、ノズル温度制御のショット回数、ノズル温度の変更量などを設定する機能を有する。これらの数値は、ドルーリングや糸引きが発生することなく良品が成形された圧力や温度が経験値として既知の場合にはこれらの値が入力され、あるいは過去の類似データ等が設定される。

20

## 【0019】

演算処理部14には、現状のサックバック位置、ノズル9部の設定温度と、射出工程中の圧力波形(図2参照)が記憶される。

## 【0020】

このような構成の射出成形機において、成形品を生産する一般的な工程として、射出保圧工程後、成形品を固化する目的とサイクル短縮のために、冷却工程中に計量(可塑化)工程後サックバック工程が行なわれる。このサックバック工程は、図1に示すように、プロセスコントローラ1にて任意に後退速度と後退位置の設定が可能とされ、設定された信号は、サーボアンプ部2から射出サーボモータ3に送られタイミングベルト4、ボールネジ5を介してシリンダ7内に回転可能に挿入されているスクリュ8をコントロールしている。このスクリュ8は回転せずにわずかに後退させることで、スクリュ8先端の樹脂圧力を低下させることを可能にしている。このサックバック工程の位置(スクリュ8を後退させた位置)は、エンコーダ13を介して、またサックバック後退後のスクリュ8先端の樹脂圧力はロードセル6を介してプロセスコントローラ1のモニタ画面に送られ表示されている。

30

## 【0021】

一方、ホッパ12から供給される樹脂は、スクリュ8の回転が始まるとスクリュ8の溝に落ち込みノズル9の方向に移送される。この移送過程で、樹脂は圧縮、溶融され成形品の質量に合わせスクリュ8の先端側に溜められる。この溶融に必要な熱量は、スクリュ8による混練発熱とシリンダ7外周に取付けられたバンドヒータ10から供給されている。

40

## 【0022】

上述の構成の射出成形機により金型(不図示)に溶融樹脂を射出し、冷却後金型を開き、成形品を取り出すこととなるが、金型を開く際、上述のスクリュ8の先端の樹脂圧力に起因し、樹脂圧力がノズル9の側に開放されるため、ノズル9の孔から溶融樹脂が洩れる現象のドルーリングが発生していた。本実施形態の制御方法は、このようなドルーリングを射出成形機の標準装備を用いて解消するものである。

## 【0023】

50

ここで、射出工程中の圧力波形（射出波形）の一例を図2に示す。

【0024】

図2に示す圧力波形には、射出開始から0.1秒後に最大圧力値が40MPaの局所的な圧力ピークがみられる。この圧力値は、溶融樹脂がノズルゲートを通る際の圧力値でありノズル部先端において溶融樹脂が固化した（スキン層が形成された）ために生じる値である。溶融樹脂が固化することで、ノズルからのドルーリング防止が可能となる。なお、ノズル通過時の圧力値が高すぎると最適な射出制御ができず、良好な成形品を得ることができない。よって、ノズル通過時の圧力値はオペレータの経験から得られた最適な上限値を超えない範囲になるような制御が必要がある。そこで、後述するサックバック量とノズル先端部の温度の補正において、圧力値が成形品の品質を加味した上限値を超えないように、閾値設定部16に上限監視圧力値を入力することで成形品の品質管理を行う。

10

【0025】

以下、本実施形態のドルーリングを防止するための制御の詳細について図3に示すフローチャートを用いて説明する。

【0026】

まず、閾値設定部16にノズルゲートの通過圧力値および時間として、例えば『下限圧力=30MPa』、『上限圧力=40MPa』、『時間=0.1sec』と入力設定しておく（ステップS1）。なお、入力する数値は、良品が成形された際の数値が既知の場合にはその数値を入力しておくものであってもよい。

20

【0027】

次に、オペレータは通常の成形条件をもとに成形を開始する（ステップS2）。

【0028】

一般に成形開始時は金型（不図示）に接触させたときに、通常はノズル9の温度より金型温度のほうが低いのでノズル9の温度が急激に下がり、PID制御などのノズル温度制御によりオーバーシュートやアンダーシュート現象を繰り返し一定の時間が経過すると安定するメカニズムとなる。そのため、特に、成形開始のある一定期間や金型温度の変動など外乱の影響で発生している成形品へのドルーリング現象を自動的に補正するために、ドルーリング現象が発生しているか確認する（ステップS3）。なお、ドルーリングの発生の確認は、例えば、ドルーリングによりノズル内の溶融樹脂の残量が減少するとスクリュ8が前進するので、このスクリュ8の移動をエンコーダ13で検出して演算処理部14にてドルーリングの発生の有無を判断する。

30

【0029】

ここで、ドルーリングの発生がない場合は、現状の成形条件で連続成形を行なう（ステップS11）。

【0030】

一方、ドルーリングが発生している場合は、現状のサックバック位置、ノズル部温度、圧力波形を演算処理部14に記憶させる（ステップS4）。

【0031】

続いて、演算処理部14にて記憶されている圧力波形からノズルゲート位置が判断できるか確認する（ステップS4）。すなわち、演算処理部14に記憶された圧力値が閾値設定部16にて設定された下限値よりも大きい場合、演算処理部14はノズルゲート位置を確認できたと判断する。なお、このノズルゲート位置は樹脂が固化する位置である。演算処理部14に記憶された圧力値が下限値よりも小さく、ノズルゲート位置が確認できない場合、サックバック・ノズル部温度制御部15がサックバック自動制御を開始する（ステップS6）。例えば、現状のサックバック位置設定値が3.0mmの場合、このサックバック位置設定値を3.1mm、3.2mm・・・と成形ショット毎に徐々に多くしていく。これに伴いノズルゲート位置の樹脂の通過圧力が高くなっていく。この際、各サックバック量は演算処理部14に記憶しておく（ステップS7）。これに伴い演算処理部14を介してプロセスコントローラ1の設定値も自動的に変換される。

40

50

## 【 0 0 3 2 】

次に、演算処理部 1 4 は、ロードセル 6 で検出した圧力値が設定上限値に達したかどうかを判断する(ステップ S 8)。上限値に達したなら良品が成形された際の数値に達したことを意味するので、サックバック・ノズル部温度制御部 1 5 による制御を停止し、ドルーリングの発生の有無を確認した後連続成形を行なう(ステップ S 1 1)。

## 【 0 0 3 3 】

一方、サックバック自動制御でサックバック量を変更したのみでは、ノズルゲート位置の樹脂の通過圧力が上限値に達せずスキン層が形成されなかった場合、ノズル温度を低下させることでスキン層を形成させるべく、ノズル部温度自動制御を開始する(ステップ S 9)。ノズル部温度自動制御により、ノズル部の設定温度は、現状の設定値に対して 0 . 1 、 0 . 2 ……と成形ショット毎に徐々に下げられていき、この温度が演算処理部 1 4 に記憶されていく(ステップ S 1 0)。このようにして段階的に下げられたノズル部の設定温度と、その時の実測値とは演算処理部 1 4 を介してプロセスコントローラ 1 の設定値へ自動的に変換され成形を繰り返す。

## 【 0 0 3 4 】

同様に、演算処理部 1 4 は、ロードセル 6 で検出した圧力値が設定上限値に達したかどうかを判断する(ステップ S 8)。上限値に達したなら良品が成形された際の数値に達したことを意味するので、サックバック・ノズル部温度制御部 1 5 による制御を停止し、ドルーリングの発生の有無を確認した後連続成形を行なう(ステップ S 1 1)。

## 【 0 0 3 5 】

たとえば、閾値設定部 1 6 に『サックバック制御のショット回数』、『サックバック量の変更量』、『ノズル温度制御のショット回数』、『ノズル温度の変更量』として、サックバック制御のショット数を『20 ショット』、徐々に多くするサックバック量を『0 . 1 mm』、ノズル温度制御のショット回数『10 ショット』、徐々に下げる温度量を『1』と入力していたとする。この場合、上記サックバック自動制御およびノズル部温度自動制御において、最初にサックバック量をショット数分徐々に上げた条件『Max 値 = 2 mm』で成形を行ない、続いてノズル温度をショット数分徐々に下げた条件『Max 値 = 1 0』にて連続成形を繰り返すこととなる。

## 【 0 0 3 6 】

以上のように、サックバック・ノズル部温度制御部 1 5 によりサックバックの位置とノズル温度を最適化し、これにより、ノズル内の溶融樹脂のスキン層を生成させてドルーリングを防止することができる。また、ノズルゲートの通過圧力値と時間が成形品の品質を踏まえて圧力上限値と時間を設定している(上記例の場合『圧力 = 4 0 M P a』、『時間 = 0 . 1 s e c』)、成形不良の削減が可能となる。

## 【 0 0 3 7 】

また、本実施形態によれば、通常の成形条件をもとに、実射出波形からサックバックの位置とノズル部の温度を自動制御し各設定を補正することで、下記の成形不良を改善することができる。

- 1 . 複数のヒータやセンサを配置することなく、射出成形機の標準機能を利用しドルーリングを防止することができる。
- 2 . ニードルノズルなどニードルの機械的シールによるドルーリング防止では、射出時の圧力損失をはじめ樹脂の色替え性が悪く、構造次第では摩耗、異物混入などの問題を抱えることとなるが、本実施形態は射出成形機の標準装備であるオープンノズルを使用しているため、ニードルノズル固有の問題は生じない。
- 3 . ノズル部の温度の迅速な制御、実温度のフィードバック制御をさせることなく、射出成形機の標準装備を使用してドルーリングを防止することができる。
- 4 . 成形時の外乱、特に室温や金型温度の変化が発生してもサックバックの位置とノズル部の温度を自動補正することで、外乱等による成形不良を最小限にとどめることができる。
- 5 . 自動運転中に、突発的な成形不良が発生しても自動補正が可能であるため、成形不良

10

20

30

40

50

を最小限にとどめることができる。

6．成形品の品質を踏まえたノズル通過時の上限圧力を設定しているので成形不良の削減を最小限にとどめることができる。

7．ノズル内の熔融樹脂にスキン層を形成させることで、スクリュ先端に溜められる樹脂量が安定し、成形品の重量ばらつきも最小限にとどめることができる。

【0038】

なお、本実施形態はドルーリング防止のみならず、糸引き防止も可能である。この場合、閾値設定部16に入力する設定値を糸引きが生じない経験値を入力する。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の射出装置の制御システムの一例の概略構成図である。

【図2】本発明のサックバック制御とノズル部温度制御における圧力波形グラフの一例である。

【図3】本発明のサックバック・ノズル部温度自動制御方法のフローチャートの一例である。

【図4】従来の射出装置の制御システムの一例の概略構成図である。

【図5】従来のサックバック制御とノズル部温度制御における圧力波形グラフの一例である。

【符号の説明】

【0040】

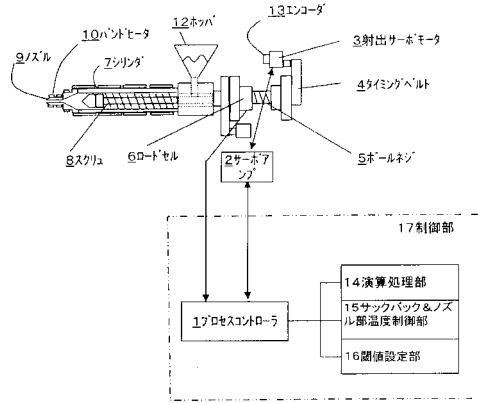
- |    |                  |    |
|----|------------------|----|
| 1  | プロセスコントローラ       |    |
| 2  | サーボアンプ部          |    |
| 3  | 射出サーボモータ         |    |
| 4  | タイミングベルト         |    |
| 5  | ボールネジ            |    |
| 6  | ロードセル            |    |
| 7  | シリンダ             |    |
| 8  | スクリュ             |    |
| 9  | ノズル              |    |
| 10 | バンドヒータ           | 30 |
| 12 | ホッパ              |    |
| 13 | エンコーダ            |    |
| 14 | 演算処理部            |    |
| 15 | サックバック・ノズル部温度制御部 |    |
| 16 | 閾値設定部            |    |
| 17 | 制御部              |    |

10

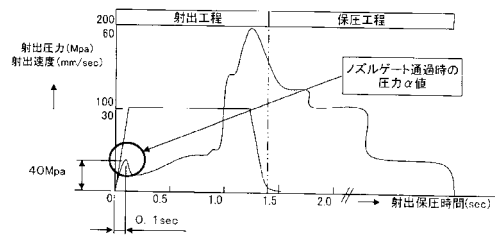
20

30

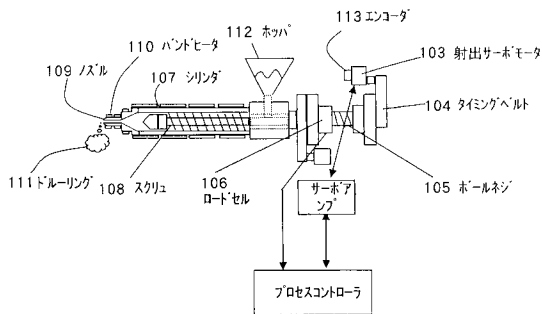
【図1】



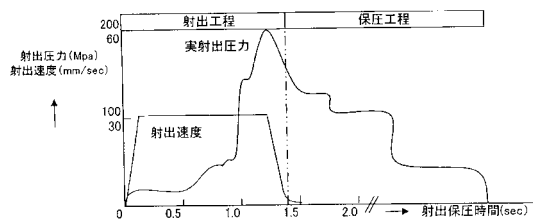
【図2】



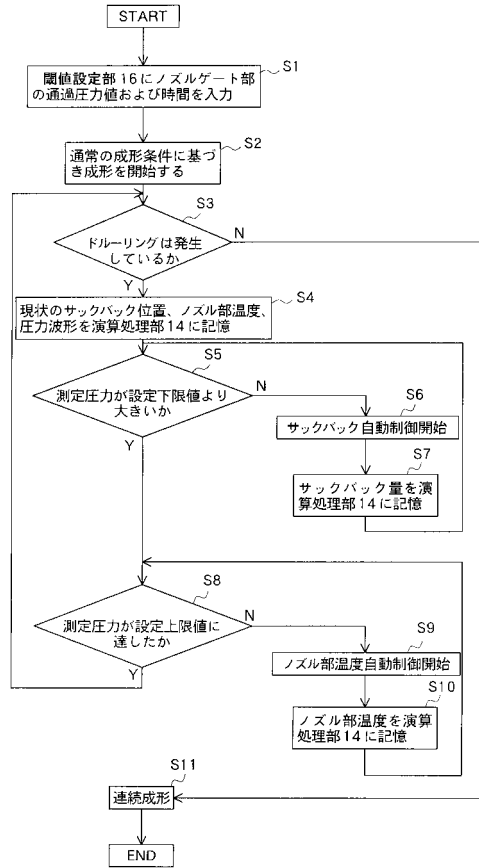
【図4】



【図5】



【図3】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06 - 071705 (JP, A)  
特開2002 - 370262 (JP, A)  
特開平10 - 109344 (JP, A)  
特開平11 - 114998 (JP, A)  
特開平07 - 214611 (JP, A)  
特開平01 - 148526 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 45/20  
B29C 45/77  
B29C 45/78