(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6714092号
(P6714092)
(45)発行日　令和2年6月24日(2020.6.24)　(24)登録日　令和2年6月8日(2020.6.8)

(51)Int.Cl.　　F I
B29C 45/76 (2006.01)　B29C 45/76
B29C 45/77 (2006.01)　B29C 45/77
G05B 19/418 (2006.01)　G05B 19/418 Z

請求項の数 15　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願2018-544091 (P2018-544091)
(86)(22)出願日　平成29年2月16日(2017.2.16)
(65)公表番号　特表2019-507035 (P2019-507035A)
(43)公表日　平成31年3月14日(2019.3.14)
(86)国際出願番号　PCT/EP2017/053510
(87)国際公開番号　WO2017/144344
(87)国際公開日　平成29年8月31日(2017.8.31)
審査請求日　平成30年8月20日(2018.8.20)
(31)優先権主張番号　16156730.0
(32)優先日　平成28年2月22日(2016.2.22)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)

(73)特許権者　502281471
キストラー　ホールディング　アクチエンゲゼルシャフト
スイス国　８４０８　チューリッヒ、ヴィンタートゥール、オイラッハシュトラーセ　２２
(74)代理人　110000855
特許業務法人浅村特許事務所
(72)発明者　フィック、ダニエル
スイス国、クロイツリンゲン、ガルテンシュトラーセ　３ツェー
(72)発明者　ハーグ、ギュンター
ドイツ連邦共和国、シュトゥットガルト、シェーンベルクシュトラーセ　１５

最終頁に続く

(54)【発明の名称】サイクリック生産プロセスを実施するための方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
サイクリック生産プロセスを実施するための方法であって、物品が前記生産プロセスの中で生産され、前記生産プロセスは、少なくとも１つのプロセス制御変数を介して設定され、生産される前記物品の少なくとも１つの品質特性、および、生産される前記物品に関する少なくとも１つの品質公差範囲が、事前規定されている、方法において、
ａ）　少なくとも１つのプロセス制御変数が変化させられ、
ｂ）　変化させられたプロセス制御変数に関して、少なくとも１つのプロセス・パラメーター変動（ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’）が自動的に決定され、
ｃ）　決定された前記プロセス・パラメーター変動（ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’）がプロセス安定性限界（ＳＧ）の中にあるかどうか、および、前記プロセスの中で安定しているかどうかをチェックすることが自動的に実施され、
ｄ）　変化させられたプロセス制御変数によって生産された前記物品の前記品質特性が、生産された前記物品に関する前記品質公差範囲の中にあるかどうか、したがって、許容可能なパーツが生産されたかどうかをチェックすることが自動的に実施され、
ｅ）　前記プロセスの中で安定しており、かつ、その前記プロセス制御変数が許容可能なパーツの生産を結果として生じさせる、決定された少なくとも１つのプロセス・パラメーター変動（ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’）を用いて、プロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）が自動的に確立される
ことを特徴とする、方法。

【請求項２】
前記プロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）の第１のプロセス・パラメーター・ゾーン限界（ＥＯ’）が、プロセス・パラメーターの寸法に関して最も小さいプロセス・パラメーター変動（ＫＥ’、ＫＥ’’）を使用して決定され、および／または、前記プロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）の第２のプロセス・パラメーター・ゾーン限界（ＥＯ’’）が、前記プロセス・パラメーターの寸法に関して最も高いプロセス・パラメーター変動（ＫＥ’、ＫＥ’’）を使用して決定されることを特徴とする、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
変化させられたプロセス制御変数に関して、少なくとも１つの安定したプロセス・パラメーター変動（ＫＳ’、ＫＳ’’）が存在しており、前記安定したプロセス・パラメーター変動（ＫＳ’、ＫＳ’’）は、統計的な選択手順で少なくとも１つのプロセス安定性限界（ＳＧ）を確立するために使用されることを特徴とする、請求項１または２に記載の方法。
【請求項４】
プロセス制御変数は事前決定されており、前記プロセス制御変数は、少なくとも１つのプロセス・パラメーター（Ｋ）と相関しており、前記プロセス・パラメーター（Ｋ）も事前決定されており、前記安定したプロセス・パラメーター変動（ＫＳ’、ＫＳ’’）は、センサー・データから決定されることを特徴とする、請求項３に記載の方法。
【請求項５】
前記事前決定されたプロセス・パラメーター（Ｋ）および前記安定したプロセス・パラメーター変動（ＫＳ’、ＫＳ’’）を使用して、算術平均（Ｍ）および標準偏差（σＰ、σｔ）が決定され、前記算術平均（Ｍ）は、楕円体の中心に位置決めされており、前記標準偏差（σＰ、σｔ）を使用して、前記楕円体の長半径の１倍または複数倍が確立されており、前記プロセス安定性限界（ＳＧ）が、前記楕円体の周囲によって確立されることを特徴とする、請求項３に記載の方法。
【請求項６】
許容可能なパーツが生産されたかどうかをチェックすることは、その前記変化させられたプロセス制御変数が安定したプロセス・パラメーター変動（ＫＳ’、ＫＳ’’）と相関している、そのような生産された物品に関してのみ実施されることを特徴とする、請求項３から５のいずれか一項に記載の方法。
【請求項７】
前記進行中の生産プロセスの生産サイクルに関して、少なくとも１つのプロセス・パラメーター（ＫＥ）が、センサー・データから決定され、決定された前記プロセス・パラメーター（ＫＥ）が前記プロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）の中にあるかどうかをチェックすることが実施されることを特徴とする、請求項１から６のいずれか一項に記載の方法。
【請求項８】
決定された前記プロセス・パラメーター（ＫＥ）が前記プロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）の中にある場合には、前記生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行されることを特徴とする、請求項７に記載の方法。
【請求項９】
決定された前記プロセス・パラメーター（ＫＥ）の、時間の経過に伴う進展は、グラフィカルに表現され、決定された前記プロセス・パラメーター（ＫＥ）のグラフィカルな表現は、前記プロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）と重ね合わせられ、決定された前記プロセス・パラメーター（ＫＥ）の前記グラフィカルな表現が前記プロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）の中にあるかどうかをチェックすることが実施され、決定された前記プロセス・パラメーター（ＫＥ）の前記グラフィカルな表現が前記プロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）の中にある場合には、前記生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行されることを特徴とする、請求項７に記載の方法。

【請求項１０】
前記進行中の生産プロセスの生産サイクルに関して、キャビティー圧力が、プロセス・パラメーター（ＫＥ）として使用され、検出された前記キャビティー圧力の、時間の経過に伴う進展は、キャビティー圧力曲線（ＰＧＥ）としてグラフィカルに表現され、前記キャビティー圧力曲線（ＰＧＥ）は、前記プロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）と重ね合わせられ、前記キャビティー圧力曲線（ＰＧＥ）が特定のエリアの中で前記プロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）の中にあるかどうかをチェックすることが実施され、前記キャビティー圧力曲線（ＰＧＥ）が特定のエリアの中で前記プロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）の中にある場合には、前記生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行されることを特徴とする、請求項９に記載の方法。
【請求項１１】
決定された前記プロセス・パラメーター（ＫＥ）の前記グラフィカルな表現が少なくとも１つのプロセス・パラメーター・ゾーン限界（ＥＯ’、ＥＯ’’、ＥＯ’’’）と交差するかどうかをチェックすることが実施されることを特徴とする、請求項９または１０に記載の方法。
【請求項１２】
前記生産プロセスは、射出成形プロセスであり、射出速度および／または保持圧力が、事前決定されたプロセス制御変数として使用され、射出成形パーツが、前記物品として生産されることを特徴とする、請求項１から１１のいずれか一項に記載の方法。
【請求項１３】
キャビティー圧力最大値（ＰＭ、ＰＭ’、ＰＭ’’、ＰＭ’’’、ＰＭＥ）および／またはキャビティー圧力スロープ（ＰＳ、ＰＳ’、ＰＳ’’、ＰＳ’’’、ＰＳＥ）が、前記プロセス・パラメーターとして使用されることを特徴とする、請求項１２に記載の方法。
【請求項１４】
射出成形パーツの生産においてモールド充填の完全性（ショート・ショット）をチェックするために、前記プロセス・パラメーターとして前記キャビティー圧力最大値（ＰＭ、ＰＭ’、ＰＭ’’、ＰＭ’’’、ＰＭＥ）とともに多角形のプロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）が使用されることを特徴とする、請求項１２に記載の方法。
【請求項１５】
生産される射出成形パーツの寸法精度、および／または、生産される射出成形パーツのサイズ、または、生産される射出成形パーツの上のバリ形成をチェックするために、前記プロセス・パラメーターとして前記キャビティー圧力最大値（ＰＭ、ＰＭ’、ＰＭ’’、ＰＭ’’’、ＰＭＥ）とともに、または、前記プロセス・パラメーターとして前記キャビティー圧力スロープ（ＰＳ、ＰＳ’、ＰＳ’’、ＰＳ’’’、ＰＳＥ）とともに、多角形のプロセス・パラメーター・ゾーン（ＥＯ）が使用されることを特徴とする、請求項１２に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、独立請求項の特徴部分によるサイクリック生産プロセスを実施するための方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
サイクリック生産プロセスは、適切なタイミングで繰り返される工業生産の中の動作によって特徴付けられる。生産サイクルは、すべての動作が実施されたときに完了した。サイクリック生産プロセスの例は、鋳造、射出成形、焼結などのような、形成方法である。したがって、生産設備の上で、製品が、適切なタイミングで繰り返される様式で生産され得り、それによって、生産コストが低く維持される。同じ生産ラインの上で、同じ特性を有する同じ物品が生産され得り、および、同様の特性を有する異なる物品も生産され得る

ことも多いが、しかし、後者のケースでは、生産設備が、それぞれの製品に対して特有となるように修正されなければならない。以下において、本発明は、例として射出成形プロセスを使用して説明されることとなるが、しかし、それは、本発明が他の形成方法において使用され得るということを除外しない。

【０００３】

一貫した品質を有する物品を生産するために、文献ＷＯ２０１１１０１１７７Ａ１は、射出成形マシンのセンサー・データがセンサーによって記録されて評価される、射出成形プロセスを実施するための手順を説明している。センサー・データは、キャビティー圧力、温度値などである。射出成形マシンの上で生産される物品は、射出成形パーツである。オンライン制御が実施される場合には、生産された射出成形パーツの品質特性が生産された射出成形パーツに関する品質公差範囲の中にあるかどうか、すなわち、それが許容可能なパーツであるかどうかについて、進行中の生産プロセスの中の自動的でタイムリーな制御が実施される。品質特性および品質公差範囲は、事前規定されている。射出成形マシンの作業ポイントは、プロセス制御変数を介して設定される。プロセス制御変数は、射出速度、保持圧力レベルなどである。射出成形プロセスの安定性は、複数のプロセス・パラメーターによってモニタリングされる。プロセス・パラメーターは、測定されたセンサー・データの、時間の経過に伴う進展から生じる値であり、それは、たとえば、所定の期間内のセンサー・データの最大値、センサー・データの時間当たりの増加、保持時間などのようなセンサー・データの持続期間などである。射出成形プロセスが安定性からドリフトするかどうかということを、このように決定されるプロセス・パラメーターから見ることが可能である。生産される射出成形パーツに関する品質公差範囲の中に、生産される射出成形パーツの品質を維持するために、射出成形マシンの作業ポイントが、プロセス制御変数を介して変化させられる。この目的のために、異なるプロセス制御変数は、階層的な順序で変化させられ、射出成形マシンの応答時間からのタイム・クリティカルなプロセス制御変数が、可能であれば、変化させられないか、または、非常に遅くしか変化させられないというようになっている。

【０００４】

本発明の目的は、サイクリック生産プロセスを実施するための方法をさらに改善することである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本目的は、独立請求項の特徴によって実現された。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明は、サイクリック生産プロセスを実施するための方法であって、物品が前記生産プロセスの中で生産され；前記生産プロセスは、少なくとも１つのプロセス制御変数を介して設定され；生産される物品の少なくとも１つの品質特性、および、生産される物品に関する少なくとも１つの品質公差範囲が、事前規定されており；少なくとも１つのプロセス制御変数が、変化させられ；変化させられたプロセス制御変数に関して、少なくとも１つのプロセス・パラメーター変動が自動的に決定され；決定されたプロセス・パラメーター変動がプロセス安定性限界の中にあるかどうか、および、プロセスの中で安定しているかどうかを自動的にチェックし；変化させられたプロセス制御変数を使用して生産された物品の品質特性が、生産された物品に関する品質公差範囲の中にあるかどうか、したがって、許容可能なパーツが生産されたかどうかを自動的にチェックし；プロセスの中で安定しており、かつ、それに関連付けられるプロセス制御変数が許容可能なパーツを生産する、少なくとも１つの決定されたプロセス・パラメーター変動を使用して、プロセス・パラメーター・ゾーンが自動的に確立される、方法に関する。

【０００７】

本発明は、生産プロセスの安定性をモニタリングするために使用される、決定されたプ

ロセス・パラメーターが、単に、空気温度、空気圧力、湿度などのような通常の外部影響に起因して変化し得るという発見に基づいている。品質の損失および拒絶につながるそのような通常の外部影響によって生産プロセスの安定性がまだ危険にさらされていないことを確実にするために、本発明は、生産プロセスが安定しており、かつ、許容可能なパーツが生産される、プロセス・パラメーター・ゾーンを確立することを提供する。プロセス・パラメーター・ゾーンを確立することは、生産プロセスの設定の間に、すなわち、実際の生産プロセスの前に実施され、生産プロセスの中での変動をシミュレートする。個々のプロセス動作は、プロセス・パラメーター・ゾーンが確立される間に、自動的に実施される。本発明の意味においての自動的な動作は、生産プロセスの上での生産設備のオペレーターの任意の影響なしに独立して働くことを表している。したがって、変化させられたプロセス制御変数に関して、決定されたプロセス・パラメーター変動がプロセス安定性限界の中にあるかどうか、および、プロセスの中で安定しているかどうかを自動的にチェックする間に、少なくとも１つのプロセス・パラメーター変動が自動的に決定される。これは、本発明によるプロセスが、生産プロセスの設定の間にオペレーターをサポートし、システマティックに指示し、時間および労力を節約するという利点を有している。

【０００８】

結果として、生産プロセスは、有利には、容易でタイムリーな様式で、プロセス・パラメーター・ゾーンによってモニタリングされる。この目的のために、少なくとも１つのプロセス・パラメーターは、有利には、現在進行中の生産プロセスの生産サイクルの中で決定およびモニタリングされる。代替例では、有利には、決定されたプロセス・パラメーターがプロセス・パラメーター・ゾーンの中にあるかどうかをモニタリングすることが実施される。回答が「はい」である場合には、その品質が生産される物品に関する品質公差範囲の中にある物品を、生産サイクルが生産するというモニタリング情報が発行される。このケースでは、プロセス・パラメーター・ゾーンのプロセス・パラメーター限界に対する安全マージンの中で起こる、決定されたプロセス・パラメーターの中の小さい変動は、それらが拒絶を伴う品質損失につながらないので、無視され得る。したがって、実際に、生産される物品の品質特性が実際に生産される物品に関する品質公差範囲の中にあるかどうかについて、進行中の生産プロセスの中でモニタリングを実施することは、もはや必要とされず、それは、繰り返しになるが、時間および労力を節約する。

【０００９】

以下では、本発明が、図を参照して、より詳細に図示されることとなる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】サイクリック生産プロセスを実施するための射出成形マシンのコンポーネントを概略的に示す図である。

【図２】図１による射出成形マシンに関するプロセス・パラメーター・ゾーンを確立するプロセス・ステップを概略的に示す図である。

【図３】図２によるプロセス・ステップの中で識別される第１のプロセス・パラメーター変動のグラフィカルな表現を示す図である。

【図４】図２によるプロセス・ステップの中で識別される第２のプロセス・パラメーター変動のグラフィカルな表現を示す図である。

【図５】図２によるプロセス・ステップの中で識別される第３のプロセス・パラメーター変動のグラフィカルな表現を示す図である。

【図６】図３から図５によるプロセス・パラメーター変動を使用してプロセス安定性限界を確立するための、図２によるプロセス・ステップのグラフィカルな表現を示す図である。

【図７】図２によるプロセス・ステップの中で確立されるプロセス・パラメーター・ゾーンの第１の実施形態のグラフィカルな表現を示す図である。

【図８】図２によるプロセス・ステップの中で確立されるプロセス・パラメーター・ゾーンの第２の実施形態のグラフィカルな表現を示す図である。

【図９】図２によるプロセス・ステップの中で確立されるプロセス・パラメーター・ゾーンの第３の実施形態のグラフィカルな表現を示す図である。
【図１０】進行中の生産プロセスの生産サイクルの決定されたプロセス・パラメーターと、図７によるプロセス・パラメーター・ゾーンの第１の実施形態との重ね合わせのグラフィカルな表現を示す図である。
【図１１】進行中の生産プロセスの生産サイクルの決定されたプロセス・パラメーターと、図９によるプロセス・パラメーター・ゾーンの第３の実施形態との重ね合わせのグラフィカルな表現を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
図１は、サイクリック生産プロセスを実施するための射出成形マシン１０のコンポーネントを概略的に示している。生産プロセスにおいて、射出成形パーツが、物品として生産される。射出成形マシン１０は、複数のコンポーネント１１を含み、コンポーネント１１は、たとえば、ポンプおよびスクリューを含むマシン自身、モールドされたパーツを結合させるためのツール、加熱および冷却デバイス、材料供給部、生産される射出成形パーツをモニタリングするためのデバイス、拒絶ゲートなどであり、それらは、詳細には示されて説明されてはいない。少なくとも１つのセンサー１３が、コンポーネント１１のセンサー・データを記録する。センサー・データは、キャビティー圧力、温度値などである。生産プロセスは、少なくとも１つのプロセス制御変数を介して調節可能である。プロセス制御変数は、射出速度、保持圧力レベルなどである。プロセス制御変数は、入出力デバイス１２、たとえば、キーボード、タッチスクリーンなどの上に入力および表示され得る。有利には、入出力デバイス１２は、コンピューターの一部である。
【００１２】
制御ユニット１４は、生産プロセスの実際の制御を実施する。この目的のために、制御ユニット１４は、少なくともデータ・ストレージ・デバイスおよびプロセッサーを含む。データ・ストレージ・デバイスの中に、記録されたセンサー・データ、入力されたプロセス制御変数などのような、データが記憶され得る。プロセッサーの中で、生産プロセスを制御するためのアルゴリズムが実行され得る。有利には、制御ユニット１４も、コンピューターの一部である。また、本発明を知っている当業者は、制御ユニットの代わりにコントローラーを使用することも可能であり、そのケースでは、コントローラーがプロセス制御変数を制御する。
【００１３】
生産される射出成形パーツの品質モニタリングが、モニタリング・ユニット１５の中で実施される。モニタリング・ユニット１５は、センサー１３によって検出される、生産される射出成形パーツの少なくとも１つの品質特性が、生産される射出成形パーツに関する少なくとも１つの品質公差範囲の中にあるかどうかということ、許容可能なパーツが生産されたかどうかということをチェックする。品質特性および品質公差範囲は、事前規定されている。射出成形パーツに関する品質特性および品質公差範囲は、重量、寸法精度、サイズ、バリ形成、フォーム充填、焼け焦げた跡（ｂｕｒｎ　ｍａｒｋ）などである。品質公差範囲は、好ましくは、データ・ストレージ・デバイスの中に記憶されている。品質特性、品質公差範囲、および、許容可能なパーツが生産されたかどうかということをチェックした結果は、入出力デバイス１２の上に表示される。
【００１４】
プロセス制御変数を入力するために、および、生産プロセスをモニタリングするために、コンポーネント１１、入出力デバイス１２、ならびに、制御ユニット１４が、信号線を介して接続されている。図１では、信号線は、矢印として示されている。センサー・データを記録するために、および、記録されたセンサー・データを送信するために、コンポーネント１１、センサー１３、およびモニタリング・ユニット１５も、信号線を介して接続されている。そのうえ、モニタリング結果を表示するために、モニタリング・ユニット１５ならびに入出力デバイス１２が、信号線によって互いに接続されている。そのうえ、記

録されたセンサー・データの送信のために、モニタリング・ユニット１５および制御ユニット１４が、信号線を介して互いに接続されている。

【００１５】

図２は、プロセス・パラメーター・ゾーンを確立するプロセス・ステップを概略的に図示している。第１のプロセス・ステップ１において、プロセス制御変数が事前決定される。事前決定されたプロセス制御変数は、好ましくは、データ・ストレージ・デバイスの中に記憶され、入出力デバイス１２の上に表示される。事前決定されたプロセス制御変数を使用することによって、生産プロセスは、安定した様式で実施され得り、許容可能なパーツを生産する。また、事前決定されたプロセス制御変数によって動作させられる生産プロセスのセンサー・データが事前決定される。好ましくは、事前設定されたセンサー・データも、データ・ストレージ・デバイスの中に記憶され、入出力デバイス１２の上に表示される。そのうえ、少なくとも１つのプロセス・パラメーターも事前決定され、好ましくは、データ・ストレージ・デバイスの中に記憶され、入出力デバイス１２の上に表示される。プロセス・パラメーターは、時間の経過に伴うセンサー・データの進展から生じる値であり、たとえば、所定の期間内のセンサー・データの最大値、センサー・データの時間当たりの増加、保持時間などのようなセンサー・データの持続期間、センサー・データの平均値などである。射出成形マシンのプロセス・パラメーターの特定の例は、キャビティー圧力の最大値、および、ツール壁温度の平均値である。プロセス制御変数、センサー・データ、品質公差範囲、許容可能なパーツが生産されたかどうかということをチェックした結果、および、プロセス・パラメーターの表現は、グラフィカルなおよび／または英数字的な表現であることが可能である。また、本発明を知ることにより、プロセス制御変数、センサー・データ、およびプロセス・パラメーターは、入出力デバイス１２とは異なるモニター・スクリーンの上に表現され得るか、または、紙の上にプリントされ得る。

【００１６】

プロセス・ステップ２において、少なくとも１つのプロセス制御変数が変化させられる。変化させられたプロセス制御変数とプロセス制御変数との間の差は、変動の量と呼ばれ、ゼロとは異なっている。プロセス・ステップ２は、自動的に実施される。したがって、プロセス・パラメーター・ゾーンを確立することは、プロセス制御変数の変化をシミュレートする。好ましくは、２つのプロセス制御変数、射出速度および保持圧力レベルが、変化させられる。本発明を知ることにより、当業者は、入出力デバイスの上に、または、入出力デバイスとは異なるスクリーンの上に、または、紙の上のプリントアウトとして、変化させられたプロセス制御変数を英数字的にまたはグラフィカルに表現することが可能である。

【００１７】

次のプロセス・ステップ３において、変化させられたプロセス制御変数を使用して、生産プロセスが安定した様式で実施され得るかどうかということ、すなわち、プロセス安定性が実現されたかどうかということがチェックされる。プロセス・ステップ３は、自動的に実施される。プロセスの安定性をチェックすることは、プロセス制御変数と相関しているプロセス・パラメーターによって実施される。プロセス制御変数は、少なくとも１つのプロセス・パラメーターと相関している。相関関係は、射出成形マシン１０およびサイクリック生産プロセスに特有のものである。相関関係は、通常の外部影響に依存しており、したがって、決定することが困難であり、通常は決定されない。たとえば、特定の射出速度がプロセス制御変数として設定される場合には、それと相関しているキャビティー圧力最大値が、プロセス・パラメーターとして計算される。プロセス制御変数が変化させられる場合、たとえば、射出速度が低下または増加させられる場合には、プロセス・パラメーターが、この相関関係にしたがって変化させられる。識別されるプロセス・パラメーター変動がプロセス安定性限界の中にある場合には、プロセス安定性が確立される。これに関して、より詳細が、図６の説明の中で説明されることとなる。

【００１８】

さらに、さらなるプロセス・ステップ４において、変化させられたプロセス制御変数を

使用して生産される射出成形パーツの、センサー１３によって検出される品質特性が、生産される射出成形パーツに関する品質公差範囲の中にあるかどうかということについて、すなわち、許容可能なパーツが得られたかどうかということについてチェックされる。好ましくは、射出成形マシン１０は、いくつかのキャビティーを有しており、キャビティーの中で、いくつかの物品が、生産サイクルにおいて並行して同時に生産される。たとえば、１つの生産サイクル当たり８つの物品が生産され、そのうちの７つは許容可能であり、１つは悪いパーツである。品質に関してゼロトレランスを適用すると、すべての８つの物品が許容可能でなければならないこととなる。

【００１９】

決定３．１が、プロセスは安定していないということを決定する場合には（いいえ　Ｎ）、プロセス・ステップ２は、プロセス安定性が実現されるまで、変化させられたプロセス制御変数によって、次の生産サイクルの中の反復２．１の中で繰り返されることとなる。事前決定された数の生産サイクルの後にプロセス安定性が実現されない場合には、ステップ２は、以前のプロセス制御変数のものよりも小さい変動の量の絶対値を有する、変化させられたプロセス制御変数によって、反復２．１の中で繰り返される。決定３．１は、自動的に実施される。

【００２０】

プロセス安定性が実現されているということが決定３．１の中で決定された場合には（はい　Ｙ）、プロセス・ステップ４は、許容可能なパーツまたは悪いパーツのどちらが生産されたかということをチェックする。好ましくは、決定４．１は、射出成形マシン１０のオペレーターによって実施される。好ましくは、オペレーターは、モニタリング・ユニット１５において生産された射出成形パーツを除去し、それらをチェックする。

【００２１】

生産されたすべての物品が許容可能であるわけではないということが決定４．１の中で決定された場合には（いいえ　Ｎ）、ステップ２が、変化させられたプロセス制御変数によって、反復２．２の中で繰り返される。好ましくは、反復２．２の中で、プロセス・ステップ２は、以前のプロセス制御変数のものよりも小さい変動の量の絶対値を有する、変化させられたプロセス制御変数によって繰り返される。

【００２２】

それに続くプロセス・ステップ５において、生産されたすべての物品が許容可能であるということが決定４．１の中で決定された場合には（はい　Ｙ）、決定されるプロセス・パラメーター変動が、プロセス・パラメーター・ゾーンに割り当てられる。プロセス・ステップ５は、自動的に実施される。次に、プロセス・パラメーター・ゾーンを確立することが継続されるべきであるかどうかということが決定されることとなる。プロセス・ステップ６において、プロセス・パラメーター・ゾーンを確立することが継続されるべきではないということが決定５．１の中で決定された場合には（いいえ　Ｎ）、プロセスは完了する。プロセス・パラメーター・ゾーンを確立することが継続されるべきであるということが決定５．１の中で決定された場合には（はい　Ｙ）、プロセス・ステップ２は、変化させられたプロセス制御変数によって反復２．３の中で繰り返される。好ましくは、反復２．３の中で、プロセス・ステップ２は、以前のプロセス制御変数のものよりも大きい変動の量の絶対値を有する、変化させられたプロセス制御変数によって繰り返される。好ましくは、決定５．１は、射出成形マシン１０のオペレーターによって行われる。

【００２３】

図３から図５は、プロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’の決定のグラフィカルな表現を示している。この目的のために、プロセス制御変数は事前設定されており、たとえば、２４ｍｍ／秒の射出速度が、生産プロセスの安定性、および、許容可能なパーツのみの生産を結果として生じさせる、プロセス制御変数として事前設定される。生産サイクルのキャビティー圧力は、センサー・データとして事前設定される。生産サイクルは、たとえば、２０秒かかることとなる。キャビティー圧力の次元は、圧力Ｐおよび時間ｔである。図３から図５の座標系において、圧力Ｐおよび時間ｔが、それぞれ、縦

座標および横座標としてプロットされている。事前規定されたキャビティー圧力の、時間の経過に伴う進展は、キャビティー圧力曲線ＰＧとして表現されている。キャビティー圧力曲線ＰＧのキャビティー圧力最大値ＰＭは、事前規定されたプロセス・パラメーターＫである。本発明を知ることにより、当業者は、入出力デバイス１２の上に、または、デバイス１２とは異なるスクリーン入出力の上に、または、紙の上のプリントアウトとして、プロセス・パラメーター変動の決定を英数字的におよび／またはグラフィカルに表現することが可能である。英数字的な表現が選ばれる場合には、事前規定されたキャビティー圧力の、時間の経過に伴う進展は、一連の数として表現され、キャビティー圧力最大値は、数値として示される。

【００２４】

図３は、第１のプロセス・パラメーター変動ＫＥ’の決定のグラフィカルな表現を示している。好ましくは、プロセス・パラメーターの識別が、最初に実施され、それに関して、圧力値Ｐは、変化させられることとなる事前規定されたプロセス・パラメーターＫ（キャビティー圧力最大値ＰＭ）よりも小さい。したがって、射出速度が、２２ｍｍ／秒に低下させられる（プロセス・ステップ２）。この減少させられた射出速度は、変化させられたプロセス制御変数である。射出成形マシン１０は、より低い射出速度によって動作させられ、また、減少させられた射出速度によって動作させられる生産プロセスのセンサー・データは、第１のキャビティー圧力として検出される。検出された第１のキャビティー圧力は、第１のキャビティー圧力曲線ＰＧ’として、図３に示されている。第１のキャビティー圧力曲線ＰＧ’のキャビティー圧力最大値ＰＭ’は、第１のプロセス・パラメーター変動ＫＥ’を表現している。事前規定されたプロセス・パラメーターＫの変動の決定は、任意の回数だけ繰り返され得る。好ましくは、事前規定されたプロセス・パラメーターＫの変動は可能な限り少ない回数で決定され、時間および労力を節約する。好ましくは、事前規定されたプロセス・パラメーターＫの２つの変動、とりわけ、５つの変動が決定され、それに関して、圧力値Ｐは、変化させられることとなるプロセス・パラメーターＫよりも小さい。

【００２５】

図４は、第２のプロセス・パラメーター変動ＫＥ’’の決定のグラフィカルな表現を示している。好ましくは、圧力Ｐの次元に関して、変化させられることとなる事前規定されたプロセス・パラメーターＫ（キャビティー圧力最大値ＰＭ）よりも高い、プロセス・パラメーター変動が次いで決定される。したがって、射出速度が、２６ｍｍ／秒に増加させられる（プロセス・ステップ２）。この増加させられた射出速度は、変化させられたプロセス制御変数である。次いで、射出成形マシン１０は、増加させられた射出速度によって動作させられ、また、増加させられた射出速度によって実施される生産プロセスのセンサー・データは、第２のキャビティー圧力として検出される。検出された第２のキャビティー圧力は、第２のキャビティー圧力曲線ＰＧ’’として、図４に示されている。第２のキャビティー圧力曲線ＰＧ’’のキャビティー圧力最大値ＰＭ’’は、第２のプロセス・パラメーター変動ＫＥ’’を表現している。好ましくは、圧力値Ｐに関して、変化させられることとなる事前規定されたプロセス・パラメーターＫよりも高い、事前規定されたプロセス・パラメーターＫの２つの変動、とりわけ、５つの変動が決定される。

【００２６】

図５は、第３のプロセス・パラメーター変動ＫＥ’’’の決定のグラフィカルな表現を示している。したがって、射出速度が、２７ｍｍ／秒に増加させられる（プロセス・ステップ２）。この増加させられた射出速度は、変化させられたプロセス制御変数である。射出成形マシン１０は、増加させられた射出速度によって動作させられ、また、増加させられた射出速度によって実施される生産プロセスのセンサー・データは、第３のキャビティー圧力として検出される。検出された第３のキャビティー圧力は、第３のキャビティー圧力曲線ＰＧ’’’として、図５に示されている。第３のキャビティー圧力曲線ＰＧ’’’のキャビティー圧力最大値ＰＭ’’’は、第３のプロセス・パラメーター変動ＫＥ’’’である。

【００２７】
図６は、プロセス安定性をモニタリングするグラフィカルな表現を示している（プロセス・ステップ３）。たとえば、キャビティー圧力曲線ＰＧのキャビティー圧力最大値ＰＭは、プロセス・パラメーターＫとして使用されており、キャビティー圧力曲線ＰＧ’、ＰＧ’’、ＰＧ’’’のキャビティー圧力ＰＭ’、ＰＭ’’、ＰＭ’’’の最大値は、プロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’として使用されている。プロセス・パラメーターＫは、図３から図５の説明にしたがって事前決定されている。プロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’は、図３から図５の説明にしたがってセンサー・データから決定される。好ましくは、それぞれのプロセス・パラメーターＫ、および、それぞれのプロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’は、すでにいくつかの生産サイクルの平均値である。プロセス・パラメーターＫおよびプロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’は、統計的な選択手順において、たとえば、圧力Ｐの次元における標準偏差σＰ、時間ｔの次元における標準偏差σｔ、算術平均Ｍなどのような、プロセス安定性に関する少なくとも１つの基準を決定するために使用される。プロセス・パラメーターＫおよびプロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’が、プロセス安定性限界ＳＧの中にある場合には、プロセス安定性が実現される。図６では、プロセス・パラメーターＫおよびプロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’の算術平均Ｍは、楕円体の中心に位置決めされている。圧力値Ｐを表現する縦座標に沿った楕円体の長半径は、標準偏差σＰの１倍または複数倍であることが可能である。時間値ｔを表現する横座標に沿った楕円体の長半径は、標準偏差σＰの１倍または複数倍であることが可能である。楕円体の周囲は、プロセス安定性限界であることが可能である。プロセス・パラメーターＫおよびプロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’は、４つのポイントとして示されている。４つのポイントのうちの３つは、楕円体の中に位置付けされているが、１つのポイントは、楕円体の外側に位置付けされている。楕円体の中に位置付けされている３つのポイントによって事前規定されたプロセス・パラメーターＫ、ならびに、第１および第２のプロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’は、プロセスの中で安定しており、それぞれ、安定したプロセス・パラメーターＫＳ、および、安定したプロセス・パラメーター変動ＫＳ’、ＫＳ’’とも称される。楕円体の外側のポイントによって表現される第３のプロセス・パラメーター変動ＫＥ’’’は、プロセスの中で不安定になっており、不安定なプロセス・パラメーター変動ＫＩ’’’と呼ばれる。本発明を知ることにより、プロセス・パラメーターがデータ・ストレージ・デバイスの中に記憶され得るだけでなく、安定したプロセス・パラメーター変動も、データ・ストレージ・デバイスの中に記憶され得り、また、データ・ストレージ・デバイスから、デフォルトの安定したプロセス・パラメーター変動としてロードされ得る。したがって、統計的な選択プロセスにおいてプロセス安定性限界を確立するために使用され得る、安定したプロセス・パラメーター変動が存在する。

【００２８】
プロセス・ステップ４は、変化させられたプロセス制御変数によって生産された射出成形パーツが許容可能なパーツであるかどうかということをチェックすることから構成されている。好ましくは、チェックすることは、その変化させられたプロセス制御変数が安定したプロセス・パラメーター変動ＫＳ’、ＫＳ’’と相関している、生産されたそれらの射出成形パーツに関してだけ実施される。生産された射出成形パーツをチェックするための専用のデバイスが、たとえば、生産された射出成形パーツの重量、生産された射出成形パーツの寸法精度、生産された射出成形パーツのサイズ、生産された射出成形パーツの上のバリ形成、射出成形パーツの生産におけるフォーム充填の完全性、生産された射出成形パーツの上の焼け焦げた跡など、のうちの少なくとも１つの品質特性をチェックする。それぞれの品質特性に関して、少なくとも１つの対応する品質公差範囲が、事前規定されている。生産された射出成形パーツの品質特性が、生産された射出成形パーツに関する品質公差範囲の中にある場合には、生産された射出成形パーツは、許容可能なパーツとして分類される（決定４．１）。

【００２９】
プロセス・ステップ５において、検出されたプロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’が、プロセス・パラメーター・ゾーンに割り当てられる。検出されたプロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’をプロセス・パラメーター・ゾーンに割り当てるための前提条件は、それがプロセスの中で安定していなければならないということ、および、それが、生産プロセスの中で許容可能なパーツの生産を結果として生じさせる、変化させられたプロセス制御変数と相関していなければならないということである。図６による例では、第１および第２のプロセス・パラメーター変動ＫＥ’、ＫＥ’’は、プロセスの中で安定しており（そして、第１および第２の安定したプロセス・パラメーター変動ＫＳ’、ＫＳ’’とも称される）、また、生産プロセスの中で許容可能なパーツの生産を結果として生じさせる、変化させられたプロセス制御変数と相関している。したがって、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯが、安定したプロセス・パラメーターＫＳ’、ＫＳ’’を使用して確立される。

【００３０】
図７は、２つの安定したプロセス・パラメーター変動ＫＳ’、ＫＳ’’からのプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの第１の実施形態のグラフィカルな表現を示している。第１の安定したプロセス・パラメーター変動ＫＳ’は、第１のキャビティー圧力曲線ＰＧ’の第１のキャビティー圧力最大値ＰＭ’である（図３を参照）。第２の安定したプロセス・パラメーター変動ＫＳ’’は、第２のキャビティー圧力曲線ＰＧ’’の第２のキャビティー圧力最大値ＰＭ’’である（図４を参照）。第１の安定したプロセス・パラメーター変動ＫＳ’は、圧力Ｐの次元において、第２の安定したプロセス・パラメーター変動ＫＳ’’よりも小さい。したがって、第１の安定したプロセス・パラメーター変動ＫＳ’は、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの第１のプロセス・パラメーター限界ＥＯ’を確立し、第２の安定したプロセス・パラメーター変動ＫＳ’’は、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの第２のプロセス・パラメーター限界ＥＯ’’を確立する。好ましくは、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯは、多角形になっており、また、図７による第１の実施形態では、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯは、長方形になっており、第１のプロセス・パラメーター限界ＥＯ’が長方形の底辺を形成し、第２のプロセス・パラメーター限界ＥＯ’’が長方形の上辺を形成するようになっている。本発明を知ることにより、当業者は、入出力デバイスの上に、または、デバイスとは異なるスクリーン入出力の上に、または、紙の上のプリントアウトとして、プロセス・パラメーター・ゾーンを英数字的にまたはグラフィカルに表現することが可能である。また、当業者は、単一の安定したプロセス・パラメーター変動から構成されたプロセス・パラメーター・ゾーンを確立することが可能である。このケースでは、プロセス・パラメーター・ゾーンは、ラインの形態、ポイントの形態などである。

【００３１】
最適化されたプロセス・パラメーターＯＫは、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの中心に位置決めされている。最適化されたプロセス・パラメーターＯＫは、プロセス・パラメーター限界ＥＯ’、ＥＯ’’から等距離に位置決めされている。したがって、最適化されたプロセス・パラメーターＯＫは、プロセス・パラメーター限界ＥＯ’とＥＯ’’との間に対称的に配置されており、したがって、プロセス・パラメーター限界ＥＯ’、ＥＯ’’に対して可能な限り大きい安全マージンを有している。好ましくは、事前規定されたプロセス制御変数と相関している事前規定されたプロセス・パラメーターＫは、プロセスの中で安定しており（そして、安定したプロセス・パラメーターＫＳとも呼ばれる）、また、非対称的に位置決めされており、第１のプロセス・パラメーター限界ＥＯ’に対する安全マージンが、第２のプロセス・パラメーター限界ＥＯ’’に対するものよりも大きくなるようになっている。最適化されたプロセス・パラメーターＯＫは、進行中の生産プロセスのプロセス・パラメーターをモニタリングする際のガイドラインとしての役割を果たす。したがって、進行中の生産プロセスのプロセス・パラメーターが、最適化されたプロセス・パラメーターＯＫからドリフトし、プロセス・パラメーター限界ＥＯ’、ＥＯ’’

に接近する場合には、プロセス・パラメーターと相関しているプロセス制御変数が、予防的に変化させられ得る。

【００３２】

本発明を知ることにより、当業者は、図８および図９に示されているように、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの他の実施形態を実装することも可能である。図８および図９の説明は、図７の説明に基づいており、そこからの変動だけが以下に説明されることとなるようになっている。図８によるプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの第２の実施形態では、プロセス・パラメーターＥＯは、平行四辺形として形状決めされており、第１のプロセス・パラメーター限界ＥＯ’が平行四辺形の底辺を形成し、第２のプロセス・パラメーター限界ＥＯ’’が平行四辺形の上辺を形成するようになっている。

【００３３】

図９によるプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの第３の実施形態では、プロセス・パラメーターＥＯは、真っ直ぐな辺または湾曲した辺を有する多角形になっており、第１のプロセス・パラメーター限界ＥＯ’が多角形の底辺を形成しており、第２のプロセス・パラメーター限界ＥＯ’’が多角形の上辺を形成するようになっている。事前決定されたプロセス・パラメーターＫおよび安定したプロセス・パラメーター変動ＫＳ’、ＫＳ’’として、キャビティー圧力曲線ＰＧ、ＰＧ’、ＰＧ’’のキャビティー圧力スロープＰＳ、ＰＳ’、ＰＳ’’が使用される。不安定なプロセス・パラメーター変動Ｋ’’’として、キャビティー圧力曲線ＰＧ’’’のキャビティー圧力スロープＰＳ’’’が使用される。

【００３４】

プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯは、進行中の生産プロセスの生産サイクルのための制御マスクとしての役割を果たしており、少なくとも１つのプロセス・パラメーターＫＥが、センサー・データから決定される。好ましくは、決定されたプロセス・パラメーターＫＥの、時間の経過に伴う進展が、キャビティー圧力曲線ＰＭＥとしてグラフィカルに表示される。好ましくは、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯは、決定されたプロセス・パラメーターＫＥおよび／またはキャビティー圧力曲線ＰＭＥと重ね合わせられる。好ましくは、重ね合わせは、リアルタイムで実施され、このケースでは、生産サイクルは、現在実行されている進行中の生産プロセスの生産サイクルである。これが真実である場合には、進行中の生産プロセスの生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行される。本発明を知ることにより、当業者は、入出力デバイスの上に、または、入出力デバイスとは異なるスクリーンの上に、または、紙の上のプリントアウトとして、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯと記録されたプロセス・パラメーターおよび／またはキャビティー圧力曲線との重ね合わせの英数字的なまたはグラフィカルな表現を実装することが可能である。

【００３５】

図１０によれば、進行中の生産プロセスの生産サイクルのキャビティー圧力最大値ＰＭＥが、プロセス・パラメーターＫＥとして決定される。図１１によれば、進行中の生産プロセスの生産サイクルのキャビティー圧力スロープＰＳＥが、プロセス・パラメーターＫＥとして決定される。

【００３６】

第１の代替例では、決定されたプロセス・パラメーターＫＥがプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの中にあるかどうかということをモニタリングすることが実施される。本発明の意味において、プロセス・パラメーター限界ＥＯ’、ＥＯ’’、ＥＯ’’’に接するかまたは交差する、決定されたプロセス・パラメーターＫＥも、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの中に位置付けされているものとしてみなされる。決定されたプロセス・パラメーターＫＥがプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの中にある場合には、生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行される。図１０に示されているように、キャビティー圧力最大値ＰＭＥは、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの外側にあり、生産サイクルが許容可能なパーツを生産しないというモニタリング情報が発行されるようになっている。図１１に示されているように、キャビティー圧力スロープ

ＰＳＥは、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの中にあり、生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行されるようになっている。

【００３７】

第２の代替例では、キャビティー圧力曲線ＰＧＥが特定のエリアの中のプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの中にあるかどうかということについてのモニタリングが実施される。キャビティー圧力曲線ＰＧＥが特定のエリアの中のプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの中にある場合には、生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行される。図１０および図１１に示されているように、キャビティー圧力曲線ＰＧＥは、特定のエリアの中のプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの中にあり、生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行されるようになっている。

【００３８】

別の代替例では、キャビティー圧力曲線ＰＧＥがプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの少なくとも１つのプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’、ＥＯ’’、ＥＯ’’’と交差するかどうかというモニタリングが実施される。キャビティー圧力曲線ＰＧＥが第１のプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’と交差するかどうかというモニタリングが実施される。キャビティー圧力曲線ＰＧＥが第１のプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’と交差する場合には、生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行される。図１０によれば、キャビティー圧力曲線ＰＧＥは、第１のプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’と交差しており、生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行されるようになっている。図１１に示されているように、キャビティー圧力曲線ＰＧＥと第１のプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’との間に交差がないということが観察され、生産サイクルが許容可能なパーツを生産しないというモニタリング情報が発行されるようになっている。

【００３９】

さらなる別の代替例では、時間ｔの次元に関して、最も高い検出されたプロセス・パラメーター変動が、プロセス・パラメーター・ゾーンの第３のプロセス・パラメーター限界ＥＯ’’’として使用される。キャビティー圧力曲線ＰＧＥが第３のプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’’’と交差するかどうかというモニタリングが実施される。キャビティー圧力曲線ＰＧＥが第３のプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’’’と交差する場合には、生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行される。図１０および図１１に示されているように、キャビティー圧力曲線ＰＧＥは、第３のプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’’’と交差しており、生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行されるようになっている。

【００４０】

本発明を知ることにより、当業者は、プロセス・パラメーター・ゾーンによる、検出されたプロセス・パラメーターおよび／またはキャビティー圧力曲線のモニタリングのさまざまな代替例を組み合わせることが可能である。したがって、キャビティー圧力曲線ＰＧＥが第１のプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’および第３のプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’’’と交差するかどうかというモニタリングが実施され得る。キャビティー圧力曲線ＰＧＥがプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’およびＥＯ’’’の両方と交差する場合には、生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行される。図１０によれば、キャビティー圧力曲線ＰＧＥは、プロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’およびＥＯ’’’の両方と交差しており、生産サイクルが許容可能なパーツを生産するというモニタリング情報が発行されるようになっている。図１１によれば、キャビティー圧力曲線ＰＧＥと２つのプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’、ＥＯ’’’との間に交差は存在しておらず、生産サイクルが許容可能なパーツを生産しないというモニタリング情報が発行されるようになっている。

【００４１】

プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの実施形態は、生産される射出成形パーツの品質

特性のタイプ、および、生産される射出成形パーツの品質公差範囲のタイプに依存する。また、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯの実施形態が、互いに組み合わせられ得る。実際に、射出成形プロセスにおいて、キャビティーをメルトによって充填する局面、メルトを圧縮する、および、モールドされたパーツの硬化の局面において、モールドされたパーツが形成される。最初の２つの局面は、キャビティー圧力最大に到達する前に起こり、一方、第３の局面はその後に起こる。射出成形パーツの生産においてフォーム充填の完全性（ショート・ショット）をチェックするために、好ましくは、多角形のプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯが、プロセス・パラメーターとしてキャビティー圧力最大値とともに使用される。生産された射出成形パーツの上の焼け焦げた跡をチェックするために、好ましくは、多角形のプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯが、プロセス・パラメーターとしてキャビティー圧力スロープとともに使用される（図１１）。生産される射出成形パーツの寸法精度、および／または、生産される射出成形パーツのサイズ、または、生産される射出成形パーツの上のバリ形成をチェックするために、好ましくは、多角形のプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯが、プロセス・パラメーターとしてキャビティー圧力最大値とともに使用され（図１０）、および／または、多角形のプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯが、プロセス・パラメーターとしてキャビティー圧力スロープとともに使用される（図１１）。

【００４２】

また、進行中の生産プロセスの生産サイクルの中で、決定されたプロセス・パラメーターＫＥをプロセス・パラメーター・ゾーンＥＯに追加することも可能である。この目的のために、決定されたプロセス・パラメーターＫＥは、プロセスの中で安定していなければならず、また、決定されたプロセス・パラメーターＫＥは、生産プロセスの中で許容可能なパーツの生産を結果として生じさせるプロセス制御変数と相関していなければならない。プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯに追加されるそのような決定されたプロセス・パラメーターＫＥを使用して、圧力Ｐなどのような次元に関して、プロセス・パラメーター・ゾーンＥＯのプロセス・パラメーター・ゾーン限界ＥＯ’、ＥＯ’’、ＥＯ’’’を適合および修正することが可能である。

【符号の説明】

【００４３】

１－６　プロセス・ステップ
２．１、２．２、２．３　反復
３．１、４．１、５．１　決定
１０　射出成形マシン
１１　コンポーネント
１２　入出力デバイス
１３　センサー
１４　制御ユニット
１５　モニタリング・ユニット
ＥＯ　プロセス・パラメーター・ゾーン
ＥＯ’、ＥＯ’’、ＥＯ’’’　プロセス・パラメーター限界
ＯＫ　最適化されたプロセス・パラメーター
Ｐ　キャビティー圧力
ＰＧ－ＰＧ’’’　キャビティー圧力曲線
ＰＧＥ　決定されたキャビティー圧力曲線
ＰＭ－ＰＭ’’’　キャビティー圧力最大値
ＰＭＥ　決定されたキャビティー圧力最大値
ＰＳ－ＰＳ’’’　キャビティー圧力スロープ
ＰＳＥ　決定されたキャビティー圧力スロープ
Ｋ　事前決定されたプロセス・パラメーター
ＫＥ　決定されたプロセス・パラメーター

ＫＥ’、ＫＥ’’、ＫＥ’’’　決定されたプロセス・パラメーター変動
ＫＩ’’’　不安定なプロセス・パラメーター変動
ＫＳ　安定したプロセス・パラメーター
ＫＳ’、ＫＳ’’　安定したプロセス・パラメーター変動
ＳＧ　プロセス安定性限界
σＫ、σｔ　標準偏差
ｔ　時間

【図１】

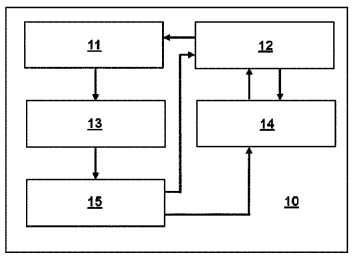


Fig. 1

【図２】

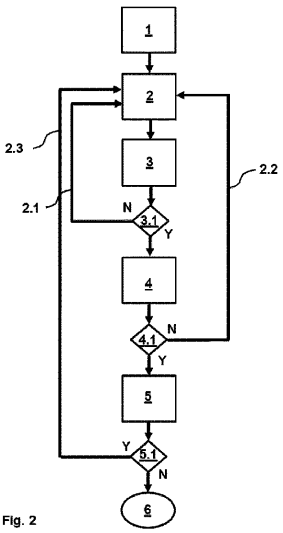


Fig. 2

【図３】

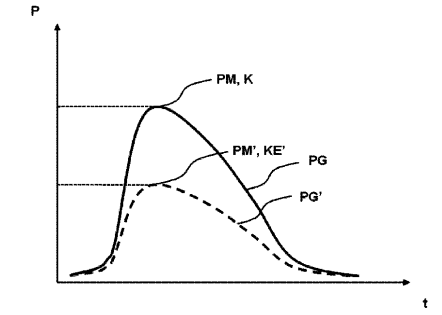


Fig. 3

【図４】

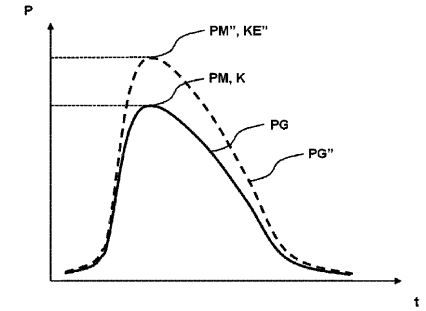


Fig. 4

【図５】

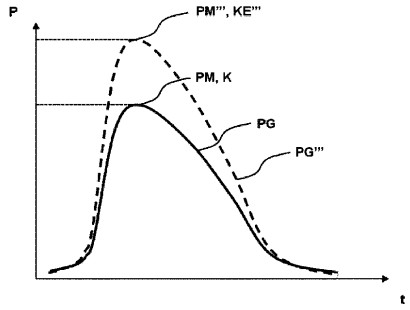


Fig. 5

【図６】

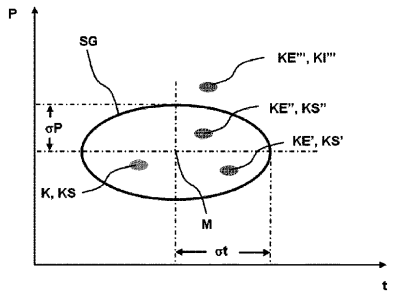


Fig. 6

【図７】

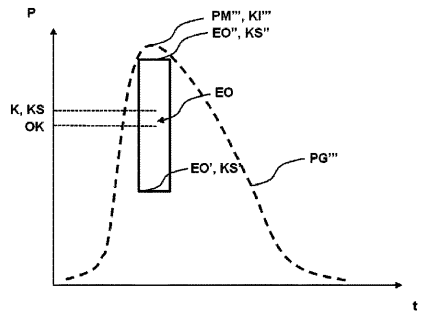


Fig. 7

【図８】

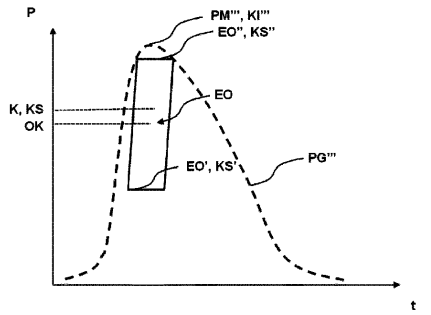


Fig. 8

【図９】

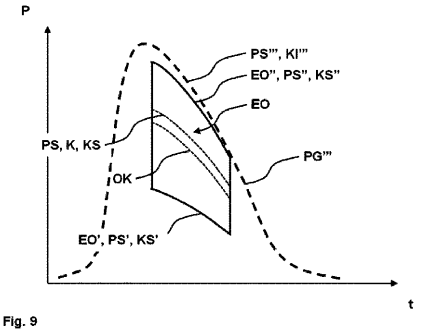


Fig. 9

【図１０】

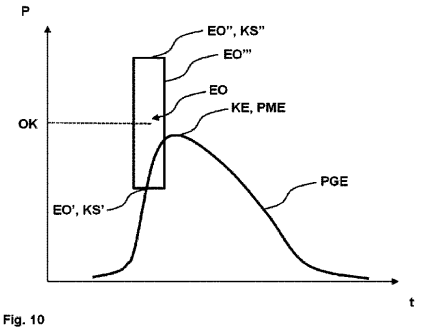


Fig. 10

【図１１】

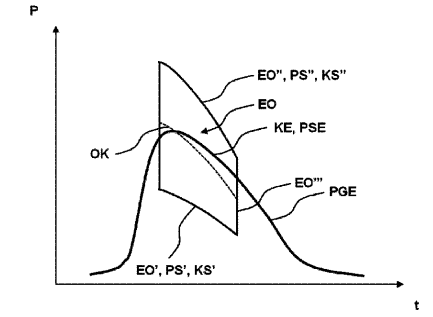


Fig. 11

フロントページの続き

(72)発明者　マイヤー、ディルク
ドイツ連邦共和国、シュトゥットガルト、ウルバンシュトラーセ　８２
(72)発明者　リードル、フィリップ
ドイツ連邦共和国、エスリンゲン、バウムロイテ　３１

審査官　浅野　昭

(56)参考文献　特開平０８－２８１７５６（ＪＰ，Ａ）
特表２００２－５００９６７（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１５０２２６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２９Ｃ　４５／００－４５／８４
Ｇ０５Ｂ　１９／４１８