

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4135163号  
(P4135163)

(45) 発行日 平成20年8月20日 (2008. 8. 20)

(24) 登録日 平成20年6月13日 (2008. 6. 13)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B 2 9 C 49/64 (2006. 01)</b>	B 2 9 C 49/64
<b>B 2 9 B 11/08 (2006. 01)</b>	B 2 9 B 11/08
<b>B 2 9 B 13/04 (2006. 01)</b>	B 2 9 B 13/04
<b>B 2 9 C 45/72 (2006. 01)</b>	B 2 9 C 45/72
<b>B 2 9 C 49/06 (2006. 01)</b>	B 2 9 C 49/06

請求項の数 27 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平8-520601	(73) 特許権者	グラハム パッケージング ペット テク ノロジーズ インコーポレイティッド アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 17 402 ヨーク プリザント バリー ロ ード 2401
(86) (22) 出願日	平成7年12月27日 (1995. 12. 27)	(74) 代理人	弁理士 木村 高明
(65) 公表番号	特表平10-511617	(74) 代理人	弁理士 竹山 宏明
(43) 公表日	平成10年11月10日 (1998. 11. 10)	(72) 発明者	コレット・ウェイン・エヌ アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州O 3054, メリマック, フレンチ・コート , 19番
(86) 国際出願番号	PCT/US1995/017011		
(87) 国際公開番号	W01996/020074		
(87) 国際公開日	平成8年7月4日 (1996. 7. 4)		
審査請求日	平成14年12月3日 (2002. 12. 3)		
(31) 優先権主張番号	08/365, 205		
(32) 優先日	平成6年12月28日 (1994. 12. 28)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層プリフォームの冷却方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コア90の第一列を金型キャビティ95の関連付けられた列の中に配置し、金型キャビティに充填して、コアの第一列の上に多層プリフォームの第一複数個を形成し、多層プリフォームの第一列を、金型キャビティ及びコアとに所定の冷却速度で接触させることによって金型内で冷却し、次いで多層プリフォームの第一列を更に冷却するために金型キャビティから取り出す多層プラスチックプリフォーム10の製造方法であって、上記多層プリフォームの顕著な物理的変形無しに多層プリフォームを金型内から取り出せるように冷却した場合には直ぐに、コア及びプリフォームの第一列を金型キャビティから取り出し、

多層プリフォームを、上記金型内に留め連続して冷却した場合の温度よりも高温状態を長時間維持することにより、層境界での分子配列、拡散及び/又は結合を増加させることができるように、上記プリフォームを上記金型内における冷却速度よりも低い速度で冷却することを特徴とする多層プリフォームの製造方法。

【請求項 2】

更に、プリフォームの第一複数個を金型キャビティの外のコアの第一列上で冷却しながら、コア93の第二列を金型キャビティの中に入れて、多層プリフォームの第二複数個を形成することを含む請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項 3】

コアの第一列及び第二列が、コアの第一列及び第二列を金型キャビティの中に連続して配

置するために回転するタレット 80 上に設けられている、請求の範囲第 2 項記載の方法。

【請求項 4】

更に、コア (91、92) の追加の列をタレット上に設けることを含み、プリフォームが 2 回以上の成形サイクルの間コア上で冷却される請求の範囲第 3 項記載の方法。

【請求項 5】

プリフォーム層の間に分子結合が存在する請求の範囲第 1 項記載の方法。

【請求項 6】

多層に、0.1 より大きい固有粘度差を有するポリエステルポリマーの隣接層が含有されている請求の範囲第 1 項記載の方法。

【請求項 7】

一つのポリエステル層がバージンポリエチレンテレフタレート (PET) であり、隣接層がリサイクルした PET である請求の範囲第 6 項記載の方法。

【請求項 8】

多層に溶解相溶性でないポリマー樹脂の隣接層が含有されている請求の範囲第 1 項記載の方法。

【請求項 9】

プリフォーム相の間に水素結合が存在する請求の範囲第 1 項記載の方法。

【請求項 10】

一つの層がポリエチレンテレフタレート (PET) であり、隣接層がエチレンビニルアルコール (EVOH) である請求の範囲第 9 項記載の方法。

【請求項 11】

一つの層がポリエチレンテレフタレート (PET) であり、隣接層が MXD-6 ナイロンである請求の範囲第 8 項記載の方法。

【請求項 12】

サイクル時間が 1.4 秒間である請求の範囲第 3 項記載の方法。

【請求項 13】

金型内の冷却時間が 2 秒間以内である請求の範囲第 1 項記載の方法。

【請求項 14】

多層に、接着剤を含有しない異なったポリマーの隣接層が含有されている請求の範囲第 1 項記載の方法。

【請求項 15】

プリフォームが、金型キャビティに当接する外方壁部を有し、プリフォームの外側キャビティ側が熔融液体から半剛性ガラス状態まで冷却されると直ぐに、プリフォームを金型キャビティから取り出す、請求の範囲第 1 項記載の方法。

【請求項 16】

金型キャビティ及びコアが、冷却液体が通過する冷却流路 51 を有する請求項の範囲第 1 項記載の方法。

【請求項 17】

この方法を、吹込成形容器のためのプリフォームの大量工業的生産のために使用する請求の範囲第 1 項記載の方法。

【請求項 18】

容器が使い捨て飲料容器である請求の範囲第 17 項記載の方法。

【請求項 19】

プリフォーム層が、層境界での分子配列、拡散及び / 又は結合の増加を可能にする臨界温度以上の温度となっている時間が延びる請求の範囲第 1 項記載の方法。

【請求項 20】

このプリフォームから吹込成形された容器は剥離破損しにくい請求の範囲第 1 項記載の方法。

【請求項 21】

更に、冷却したプリフォームをコンベヤー又は貯蔵容器に移送することからなり、金型キ

10

20

30

40

50

ャビティと金型キャビティ内に配置されたコアとの間での冷却時間及び、コア上での冷却時間が短縮される請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項22】

上記プリフォームの成形方法が射出成形である請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項23】

多層に熱可塑性ポリマーの層が含有される請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項24】

熱可塑性ポリマーが、ポリエステル、ポリオレフィン、アクリルノイミド、ポリアミド、無定形ナイロン及びアクリロニトリルスチレンからなる群から選択される請求の範囲第23項記載の方法。

10

【請求項25】

ポリエステルが、バージンの及びリサイクルしたポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、シクロヘキサジメタノール/PET(PETG)並びにこれらのコポリマーからなる群から選択される請求の範囲第24項記載の方法。

【請求項26】

多層に、酸素バリアー材料、水分バリアー材料及び二酸化炭素バリアー材料からなる群から選択されたバリアー材料の層が含有される請求の範囲第23項記載の方法。

【請求項27】

バリアー材料が、エチレンビニルアルコール(EVOH)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリビニルアルコール(PVOH)、ポリ塩化ビニリデン(PVDC)、ナイロン6、MXD-6、液晶ポリマー(LCP)、無定形ナイロン、ポリアクリロニトリル(PAN)及びスチレンアクリロニトリル(SAN)からなる群から選択される酸素バリアー材料である、請求の範囲第26項記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

発明の分野

本発明は、プラスチック容器用の多層プリフォームの大量製造、更に特に、層分離を伴うことなく、短縮された製造サイクル時間での多層プリフォームの改良された冷却方法に関する。

発明の背景

30

現在、ポリエチレンテレフタレート(PET)飲料ボトルのようなプラスチック容器用のプリフォームの大量工業的生産では、全体のサイクル時間を短縮するために多位置ロボット作動冷却チューブが使用されている。従来の成形後ロボット冷却システムは、金型から部分的に冷却された射出成形したプリフォームを受け取り、このプリフォームを、損傷を与えずにそれらをコンベヤーベルトの上に又は大貯蔵容器(ゲイロード(gaylord))の中に放出させるために十分な温度まで冷却し、その間、次の組のプリフォームの射出のために金型キャビティを空にする。例えば、図6A~6Cに図解的に示すように、96個の冷却チューブ101を有する3位置ロボットクーラー100は、成形後冷却のために新しく成形したプリフォームの3個の組(I、II、III)を連続して受け取ることによって、32個キャビティ射出成形機102と連係して作動し得る。1組のプリフォーム103が金型コアから受け取られている間(図6B参照)、前の2組はロボット冷却チューブ内で冷却されている。2回の射出成形サイクルの間冷却チューブ内に滞留した後、第一組のプリフォームは現在はコンベヤーの上又はゲイロードの中に放出され、このような移送によって表面損傷又は物理的変形(即ち、狂い)が生じないほど十分に冷却され、次いでロボットクーラーは新しく成形されたプリフォームの他の組を受け取るために戻る。図6Aは、1組のプリフォームの射出成形の間の「型閉」位置を示し、図6Bは、「型開」位置を示し、その際1組のプリフォームがコアから外れて冷却チューブの中に移送され、そして図6Cは、継続する成形サイクルに亘る冷却チューブの連続した充填/排出を示す。

40

しかしながら、多層プリフォームでの高速ロボット冷却生産方法を最適化する問題が存在

50

する。更に特に、このようなプリフォームは冷却チューブ内で剥離する傾向があることが見出された。剥離は、異なった材料層の境界に於ける多層構造物の分離を指す。剥離したプリフォームは、全体として使用することができず、廃棄しなくてはならず、低下した生産効率になり、より高い単位コストになる。剥離を防止するために、金型内での冷却時間を延長する努力がなされてきたけれども、これはサイクル時間を長くし、生産処理量を減少させる。

他のアプローチは冷却チューブ水温を上昇させることであるが、これもその有効性を低下させ、サイクル時間を長くする。他のアプローチは剥離を防止するために層の間に接着剤を設けることであるが、このような接着剤は容器をリサイクルできないようにする（即ち、リサイクルの際に、容器の多層を分離しなくてはならず、種々の層の材料を再生しなくてはならない）。それで、現在この問題点に対する満足できる解決は存在しない。

16オンス又は20オンス（0.5リットル又は0.6リットル）使い捨てジュース容器のような、小さいサイズの多層プラスチック容器用のプリフォームを提供することが商業的に望ましいであろう。しかしながら、このようなプリフォームを、ガラス瓶又はジュース箱（即ち、テトラパック）と競合し得るコストで提供するために、先行技術の射出技術を使用することは困難である。それで、ガラスの重量及び破損（安全性）問題並びにジュース箱の非リサイクル性にもかかわらず、多くの小サイズ飲料容器は未だにガラス又は多層箱から製造されている。現在の商業的PETプリフォーム生産に伴う問題点は、それがより大きなサイズの容器についての代替材料に対してコスト競合のみであることである。それで、PETプリフォームメーカーは、ガラス及びジュース箱代替物と競合する価格で、より小さいサイズの容器を市場に出すために生産及び資本効率を上昇させなくてはならない。

それで、剥離無しに、コスト効率が高く資本効率のよい方法で多層プリフォームを製造する方法を提供することが望ましいであろう。

サイクル時間を短縮するための先行技術の試みは、De'athの米国特許第5,028,226号に含まれている。この特許には、金型本体で続いて割り出された4個のコアを有するタレットを使用する多キャピティ、共射出成形装置が記載されている。しかしながら、De'athには成形した製品をどのようにして冷却するかについて詳細に記載されていない。

Hafeleの米国特許第4,313,905号には、明らかに単一層プリフォームのための多キャピティ、タレット付きシステムが記載されており、その目標はコアピン上でのプリフォームのための冷却時間を最小にすることである。タレット上で割り出す間に、射出金型からの除去に続いて、プリフォームはコアピン上に留まり、冷却を増強するために、冷却を促進することと、均一な壁厚さを作るために材料を潜在的に圧縮成形することとの両方のためにコアピンを熱コンディショニングした金型によって噛み合わせてよいことが示唆されている。それで、この目標は、射出金型の外で冷却速度を上昇させることである。

Krishnakumarのヨーロッパ特許出願第0058947号にも、単一層プリフォームを製造するための多キャピティ、タレット付き装置が記載されている。これもまた、射出金型後にコンディショニング金型を使用する。射出金型内での6秒の保持時間を含む、約10～12秒のサイクル時間は、先行技術のロボット冷却方法と同様である。それで、これらの先行技術文献では、剥離を避けるために多層プリフォームのための高速工業的冷却方法を最適化する問題は認識されていない。

#### 発明の要約

本発明は、剥離の無い、処理量が増加した多層プリフォームの冷却方法である。この方法は、成形後収縮力が多層プリフォームの剥離を起こさないように、射出金型キャピティからのプリフォームの早期取り出し及びコア上でのプリフォームの冷却（射出金型の外部）を可能にする。公知の多位置ロボット冷却方法を越えた、サイクル時間に於ける顕著な短縮が達成される。

更に特に、プリフォームの第一列が、金型キャピティ内のコアの第一列の上に形成される。プリフォームは、より冷たい金型キャピティ壁への外部熱移動及びより冷たいコア壁への内部熱移動に基づいて、かなり高い速度で金型内で冷却される。金型内での冷却時間は

10

20

30

40

50

、プリフォームがどのような顕著な物理的変形も受けること無く、冷却のためのコア上に残留しながらプリフォームを金型キャビティから取り出すことができるために十分な時間まで短縮される。金型冷却時間は、典型的な先行技術の6秒（又はそれ以上）の冷却時間とは対照的に、例えば、約2秒まで短縮することができる。これによって、プリフォームの第一列をコアの第一組の上で冷却しながら、コアの新しい列の導入及びプリフォームの第二列の成形のために、射出金型を自由にする。更に、回転タレットにコアの多数列を設けることによって、金型キャビティ内に連続的にコアの多数組を配置することを、先行技術のロボットシステムと比較して一層効率よく行うことができる。

コア上のプリフォームの第一列が金型キャビティから取り出されると、それらは1回又は2回以上の追加の成形サイクルの間コア上で冷却される。それらはより高い温度で取り出されるので、プリフォームはより高い温度でより長い時間維持され、このより長い時間/より高い温度条件によって、層境界での、増加したポリマー移動性並びに追加の分子配列、拡散及び/又はより高いレベルの水素結合になる。これによって、改良された層接着（射出工程の間に剥離がない）及び（吹込成形された容器への転換後の）落下衝撃での改良された耐剥離性が得られるが、リサイクル目的のためにまだ層の分離が可能である。本発明のこれらの及びその他の利点を、下記の詳細な説明及び図面に関して更に特に説明する。

#### 【図面の簡単な説明】

図1Aは、射出金型キャビティとコアとの間の多層プリフォームの断面図である。図1Bは、プリフォーム壁を横切る温度プロファイルを示すグラフであり、図1Cは、プリフォーム壁を横切る収縮の大きさを示すグラフである。

図2Aは、先行技術のロボット冷却チューブに於ける多層プリフォームの断面図である。図2Bは、プリフォーム壁を横切る温度プロファイルを示すグラフであり、図2Cは、プリフォーム壁を横切る収縮の大きさを示すグラフである。

図3Aは、本発明によりコア上で冷却されている多層プリフォームの断面図である。図3Bは、プリフォーム壁を横切る温度プロファイルを示すグラフであり、図3Cは、プリフォーム壁を横切る収縮の大きさを示すグラフである。

図4は、本発明の方法で使用するための複数個のコア組を有する回転タレットの略図である。

図5は、本発明の方法によるコア冷却、金型内冷却及び先行技術のロボット冷却についてのプリフォーム温度/時間プロファイルを比較したグラフである。

図6A～6Cは、先行技術のロボット冷却方法を示し、図6Aで「型閉」段階、図6Bで「型開」段階、図6Cで3組のプリフォームについての冷却の連続を示す。

#### 詳細な説明

図1～3は、プリフォーム壁が、射出金型内にあるとき（図1）、先行技術の冷却チューブ内にあるとき（図2）及び本発明による冷却コア上にあるとき（図3）、多層プリフォーム壁を横切る温度勾配及び収縮力を示す。図1C及び図3Cに於いて、収縮は、図2Cに於けるよりもプリフォームの壁を通して一層均一である。収縮が均一であるとき、剪断力は低く、その結果低い剥離力になる。図2Cの場合には真反対のことが真実であり、この場合には（制限されないコア側収縮のために）不均一な収縮によって層の間の高い剪断力がもたらされ、その結果高い剥離力になる。そうして、図2～3を比較することによって、本発明が如何にして、先行技術の剥離問題を作る高い剪断力を回避するかが示される。

図1Aは、細長い金型キャビティ20と円筒形コア30との間に配置された射出金型内の多層プリフォーム10を示す。このプリフォームは本質的に、3個の部分、即ち上部首仕上部分11（外部ネジ山12及び首フランジ13を有する）、細長い円筒形本体部分14及び閉じた半球形底部分15からなっている。金型キャビティ20は同様に、上部首リング区画21、中間本体形成区画22及び下部ゲートパッド（底形成区画）23からなっている。金型（及びそれでプリフォーム）は金型内の冷却流路6を通して冷却水5を流すことによって冷却される。コアは同様にコアの内部32を通して冷却水を流すことによって

10

20

30

40

50

冷却される。種々の層のための溶融物流れは、ゲート24を通過して入り、コアの外表面31と金型キャビティの内表面25との間を上向きに流れて、プリフォームを形成する。

図1Bは、キャビティから取り出す直前の、プリフォームの41(図1A参照)で示される側壁部分を横切る(即ち、コア側からキャビティ側の方へ)温度プロファイル41を示す。プリフォームの内側外表面及び外側外表面から水冷キャビティ及びコアへの熱移動のために、壁の外側(キャビティ側)及び内側(コア側)が実質的に等しいクーラー温度であり、プリフォームの内部が実質的により高い(より熱い)温度である、壁を横切る温度勾配が存在する。

図1Cは、この温度勾配に起因する、同じ側壁部分41を横切る収縮プロファイル42を示す。この実施例に於いて、実質的にバージンのボトル等級PETの内側43外層及び外側47外層、高酸素バリアー材料(例えば、エチレンビニルアルコールEVOH)の内側中間層及び外側中間層44及び46並びにバージンPETの中心コア層45を有する5層プリフォームが提供される。また、リサイクルされた又は使用済みPET(PC-PET)を、中心層に(バージンPETに比較して低減したコストで)使用することができ、又はポリエチレンナフタレート(PEN)とのPETコポリマーのような高温ポリマーを、高温応用(例えば、熱充填、再充填)のために使用することができる。中間EVOH層44、46は、(他の層の厚さに対して)非常に薄くてよく、コスト効率的な方法で所望の酸素バリアー性を与える。コア層45は全壁厚さの約50%であってよく、内側層及び外側層43、47はそれぞれ約25%であってよい。材料、層の数及び層厚さに於ける多くの変動が可能であり、本発明はどのような特定の組合せにも限定されない。例えば、MXD-6ナイロンをバリアーポリマーとしてEVOHの代わりに使用することができる。

図1Cに示すように、射出金型の冷却の際に、プリフォーム収縮を制限するコアのために、半径方向及び軸方向収縮は低く、均一である。この層はぴったり一緒に力を掛けられ、層の間には低い剪断力が存在している。それで、剥離は問題ではない。しかしながら、金型内での冷却によって、後に示すようにサイクル時間は大きく延長する。

図2Aは、先行技術のロボット冷却チューブ50内で冷却される(図1Aのプリフォーム10と同じ)多層プリフォームを示す。コアは存在しない。冷却チューブ50はそれを通過して冷却水が流れる冷却流路51を有しており、プリフォームは、(少なくとも最初は)内側チューブ壁52と接触しているその外側外壁から主に冷却される。プリフォームの中空の内部から幾らかの空気冷却が起こり得るが、主としてプリフォームは外部(キャビティ表面)から冷却される。壁面分61についての得られる温度プロファイル60(図2B)は、熱い中心、冷たい外側壁(キャビティ側)及び中間の内側壁(コア側)を示している。この温度勾配及び拘束されない内側層収縮によって、より暖かいコア側層がより冷たいキャビティ側層から収縮して離れようとするので、より高い不均一な収縮62がもたらされ(図2C、図1Cと比較されたい)、その結果、臨界金型サイクル時間(即ち、4mm平均壁厚さについて約20秒)以下で壁構造の弱体化及び層分離又は剥離になる。拘束されない内側直径収縮(コアが存在しない)のために半径方向及び軸方向収縮は高い。高い収縮によって、弱くなった壁構造及び層43~47(図1に於けるものと同じ層)の間の高い剪断力に至る。更になお、プリフォームがチューブ壁から離れて収縮するので、熱移動は効率が悪くなり、サイクル時間に於ける必要な延長を起こす。

これらの問題を解決するために、図3Aは、本発明によりコア30の上で冷却される多層プリフォーム(図1Aの同じプリフォーム10)を示す。コア30は(図1Aに於いて)プリフォームが射出成形される同じコアであるが、(後で詳細に説明するように)サイクル時間を短縮するために金型の外で冷却するために、コア30とプリフォーム10とを金型キャビティから一緒に取り出す。コア冷却は、側壁面分71について温度プロファイル70を与える。

図3Bに示すように、プリフォーム中心は熱く、内側(コア側)は冷たく、外側(キャビティ側)は中間温度である。しかしながら、この温度勾配は、図3Cの収縮プロファイル72が示すように、コアが内側直径収縮を制限するために、半径方向及び軸方向収縮が低く、均一であるので、剥離をもたらさない。この層はぴったり一緒に力を掛けられ、層の

10

20

30

40

50

間には低い剪断力が存在している。

サイクル時間の短縮を次に示す。

図4は、それぞれ二次元配置のコア群を有する（表示目的のために、各面に1個のコアを示す）、多数の面81～84（この実施例に於いては4個）を有する回転タレット80の概略説明図である。多数のコア組90～93が回転タレットに設けられ、射出成形された熱可塑性プリフォーム材料が、熔融液体から、その関連付けられたコアと共に射出金型キャビティの外へそれが移動できるために十分な半剛性のガラス状態にまで冷却されると直ぐに、プリフォームの第一組が金型から取り出され、回転タレットは直ちに射出金型キャビティに対して何もついていないコアの新しい組を向けるようにする。また、各面に一つのコアとプリフォームのみを示したけれども、各面上にコア群（即ち、16～48個以上）の列が存在することを理解すべきである。

第一ステーションAに於いて、金型キャビティ95の列を有する射出金型94をコア90の関連付けられた列の上の位置に移動させ、多数の熱可塑性熔融物流を導入して、多層プリフォームの第一列を形成させる。表Iの第1欄は、種々の段階についての代表的な時間を示し、完全サイクル時間の計算及び先行技術のロボット冷却方法の延長されたサイクル時間との後の比較を可能にする。表Iに示されるように、金型は開いて、時間0で容易に閉じ、金型を閉じクランプ圧力（トン数）形成に2秒を要し、異なった層のための種々の熔融物流の射出に7秒を要す。次いで、プリフォームを、（コアによって担持されている）プリフォームをどのような顕著なゆがみも受けることなく金型から取り出すことができるために丁度十分な金型キャビティ内の最低冷却時間、ここでは2秒間放置する。キャビティから離れるようにコアを移動させることによって金型を開き、タレットを中心軸96の周りに90°回転させ、（ステーションDからの）コアの次の組を射出のための位置に置く。金型を開き、タレットを回転させるために約3秒を要する。こうして、合計サイクル時間は14秒である。

表 I

	タレット／コア冷却 (本発明)	多位置ロボット冷却 (先行技術)
1. 型開き	0	0
2. 型閉め及びクランプ圧力	2	2
3. 多層射出	7	7
4. 金型内冷却	2	6
5. 型開き（タレット回転又は 先行技術ロボット除去）	3	5

合計サイクル時間（秒） 14 20  
 プリフォームの第一組を、1回又は2回以上の成形サイクルの間、コア上で冷却させる。この実施例に於いて、プリフォームは2回以上のサイクルの間（ステーションB及びCで）コア上で冷却し、その後ステーションDでコアから外される。また、プリフォーム厚さ及び材料に依存して、1回だけのサイクルの後でプリフォームをコアから排出することができる。

表Iの第2欄には、ロボット冷却射出サイクルのための代表的な時間を示し、本発明から時間節約が得られることを示す。初めの3工程は同じであるが、第4工程、即ち金型内の冷却に於いて、ロボット冷却ではより長い時間（ここでは4秒ほど長い）を必要とする。これは、ロボット冷却の場合には、金型が開くと直ぐにプリフォームをコアから取り出すことが必要であり、それで、コアから取り除いたときプリフォームが変形に耐えることができるように、プリフォームを金型内でもっと長く冷却しなくてはならないためである

。更に、第5工程ではロボット冷却の場合もっと長く、ここでは2秒ほど長く時間を要す。金型を開くこと及びコアの次の組を所定の位置に配置するためにタレットを回転させることだけが必要である本発明とは対照的に、ロボット冷却方法では、金型を開くこと、ロボットアームをコアに隣接する位置(コアと金型キャビティとの間)に挿入すること、プリフォームをコアから取り除いて冷却チューブの中に挿入すること、取り外し機構を引っ込めること及び(同じコアを金型キャビティの中に再び閉じ込めることを可能にするために)ロボットアームを取り出すことが必要である。それで、回転タレットとコア冷却との組合せによって、サイクル時間に於ける顕著な短縮、ここでは6秒又は $6 / 20 = 30\%$ がもたらされる。

図5には、3個の時間/温度プロフィール、即ち、本発明によるタレット冷却(TC)についてのも、先行技術方法によるロボット冷却(RC)についてのも及び比較の別の根拠を与えるための連続した金型内冷却(IMC)についてのもが含まれている。表Iに示されるように、本発明(TC)による金型冷却時間は短縮されており、それで時間Aで金型は開いている。このことは二つの理由、即ち1)短縮されたサイクル時間及び2)プリフォームがより高い温度でより長く留まっているであろうことのために重要である。時間Aの前に、プリフォームは金型内で相対的に高い冷却速度で冷却し、時間Aの後で、冷却速度は低下する。プリフォームは冷たい金型キャビティと冷たいコアとの両方に接触することによって冷却されるので、冷却速度は金型内でより高い。反対に、コア冷却の間にプリフォームの内表面は冷たいコアと接触しているが、その外表面は熱移動の効率の低い手段である空気に露出されている。

先行技術のロボット冷却(RC)に於いて、金型はより後の時間Bで開いている。この場合に、プリフォームはより低い温度で金型から出て、次いで(内表面と外表面との両方が金型内で冷たい表面と接触し始めていることとは対照的に、プリフォームの一つの外部表面のみが冷たいチューブキャビティと接触している)より低い冷却速度で冷却される。

別の比較によって、プリフォームが金型内に留まっていた場合には、これはより高い冷却速度で温度プロフィールIMCに従うであろう。

注目すべき重要なことは、プリフォームが臨界温度 $T_c$ より低くなったときの時間C、D及びEの相対位置である。この臨界温度より上では、層境界で分子配列、拡散及び/又は水素結合を可能にするために十分なポリマー移動性が存在しており、改良された層接着性及び耐剥離性が生じる。(本発明による)曲線TCは、最も長い時間、即ち時間Eまで臨界温度より上に留まっている。反対に、ロボット冷却は、より早い時間Dで臨界温度より下を通過し、金型内冷却はもっと早い時間Cで臨界温度の下を通過する。

下記の二つの実施例は、先行技術のロボット冷却方法を越える上記の発明の利点を示す。  
実施例1

最初の実施例に於いて、2リットルの炭酸入りソフトドリンク(CSD)容器用の54グラムの2材料/3層(2M3L)プリフォームを製造した。このプリフォームには、40%のリサイクルした使用済みPET(公称IV0.65)を包むバージンPET(公称0.80IV)の60%(全プリフォーム重量基準)が含有されていた。これらのプリフォームは、表Iの第1欄に記載されているような14秒サイクルをシミュレートする4キャビティ共射出システムで製造した。プリフォームを、外部空気冷却しないで、2サイクル(24秒)の間コアの上に放置した。

同じ層構造を利用する対照プリフォームを、従来の20秒3位置ロボットサイクルで製造した。

2リットル<sup>TM</sup>(即ち、足つき)CSDボトルを、従来の2段再加熱吹込成形機で製造した。

200個の容器に4体積で炭酸入り水を充填し、蓋をし、4メートルの高さから垂直チューブを通して100mmのスチール製板の上に落とした。このボトルを、PET性「フットパッド」の層剥離について検査した。その結果は下記の通りであった。

10

20

30

40



## フットパッド剥離を有する

ボトルのパーセント

バージンPET単層対照物	0%
2M3L従来のロボット冷却	15.0%
2M3Lシミュレート化コア冷却	3.5%

上記の結果に基づいて、コア冷却が、従来のロボット冷却アプローチに対して改良されたPETとリサイクルしたPETとの層接着を与えることが結論される。射出キャビティからのより早いプリフォーム取り出しによって、従来のコア及びキャビティ冷却に対して、より長い時間層境界でより高い平均プリフォーム温度になると思われる。このより長い時間/より高い温度条件によって、層境界での追加の分子配列及び拡散になり、それで改良された層接着及び耐剥離性が得られると信じられる。0.1以上のIVに於ける差を有する全ての2種ポリエステル材料プリフォームが、本発明による改良された耐剥離性から利益を得ると信じられる。

10

## 実施例2

第二の実施例に於いて、50グラムの2材料/5層(2M5L)プリフォームを、全プリフォーム重量の98%のバージンPET(公称IV0.80)及び全プリフォーム重量の2%のエチレンビニルアルコール(EVOH)を使用して、同様の方法で製造した。バージンPETは内側層、コア層及び外側層を形成し、EVOHは内側中間層及び外側中間層を形成した。前記の実施例で使用した同じサイクル時間で、バージンPET単層対照物に対して、従来のコア冷却プリフォームとシミュレート化コア冷却プリフォームとを製造した。

20

Heinz™ケチャップ(28オンス又は0.8リットル)ボトルを、従来の工程条件を使用して、2段再加熱吹込成形機で吹込成形した。それぞれからの200個の容器に水を充填し、蓋をし、室温で1メートルの高さから垂直チューブを通してスチール製板の上に落とし、層分離(剥離)について検査した。その結果は下記の通りであった。

## 剥離を有する

ボトルのパーセント

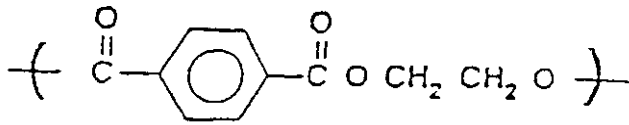
30

バージンPET単層対照物	0%
2M5L従来のロボット冷却	23.5%
2M5Lシミュレート化コア冷却	8.5%

実施例1のPET多層構造物とは違って、PET/EVOH層は層原形を有効にするために真の化学接着剤を使用しない。PETとEVOHとは相溶的に溶融しない。それだけで、真の分子接着は起こらない。しかしながら、水素結合によって、通常の使用状態の間の層分離を防止するために十分なレベルの層吸引力が得られる。(厳しい乱用、即ち機械的粉砕で、層は分離し、リサイクルなどのために材料を分類することが可能になる)。シミュレート化コア冷却サンプルの層境界によって受けるより長い時間/より高い温度条件によって、増加したポリマー移動性/配列及びより高いレベルの水素結合になり、落下衝撃剥離に対する耐性に於ける増加が得られると信じられる。

40

本発明で 사용할 ことができる熱可塑性ポリマー材料は好ましくは、ポリアルキレンをベースとするポリエステル、特に、ポリエチレンテレフタレート(PET)である。PETポリマーは、テレフタル酸又はそのエステル形成性誘導体をエチレンと重合させることによって製造される。このポリマーは下記式:



### ポリ（エチレンテレフタレート）（PET）

のエチレンテレフタレートの繰り返し単位からなる。

本発明は、小比率、例えば、約10重量%以下のエチレンテレフタレート単位が適合性のモノマー単位によって置き換えられているポリエチレンテレフタレートのコポリマーを使用することを意図している。それで、本明細書で使用するとき、「PET」は、当該技術分野で公知である、容器の製造に適した等級のPETホモポリマー及びPETコポリマーを意味する。モノマーのグリコール単位は、シクロヘキサンジメタノール（CHDM）、トリメチレングリコール、ポリテトラメチレングリコール、ヘキサメチレングリコール、ドデカメチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、プロパン-1,3-ジオール、ブタン-1,4-ジオール及びネオペンチルグリコールのような脂肪族又は脂環式グリコール、ビスフェノール、並びにヒドロキノン及び2,2-ビス(4-B-ヒドロキシ-エトキシフェニル)プロパンのような他の芳香族ジオールによって置き換えることができる。モノマー単位中に置換することができる二カルボン酸単位の例には、イソフタル酸（IPA）、フタル酸、ナフタレンジカルボン酸、ジフェニルジカルボン酸、ジフェノキシエタンジカルボン酸、ピ安息香酸のような芳香族ジカルボン酸並びにアジピン酸、セバシン酸、アゼライン酸、デカンジカルボン酸及びシクロヘキサンジカルボン酸のような脂肪族又は脂環式ジカルボン酸が含まれる。更に、トリメチロールプロパン、ペンタエリトリール、トリメリト酸及びトリメシ酸のような種々の多官能性化合物を、ポリエチレンテレフタレートポリマーと共重合させることができる。

ポリエチレンテレフタレートポリマーには、その中に包装される製品の味又はその他の性質に悪影響を与えないような、容器の性能特性に悪影響を与えないその他の相溶性添加剤及び成分が含有されてよい。このような成分の例には、熱安定剤、光安定剤、染料、顔料、可塑剤、充填材、酸化防止剤、滑剤、押出助剤、残留モノマー捕捉剤等々が含まれる。

固有粘度（I.V.）はポリエステル樹脂の加工性に影響を与える。約0.8の固有粘度を有するポリエチレンテレフタレートが、CSD産業で広く使用されている。種々の応用のための樹脂は、約0.55～約1.04、更に特に約0.65～約0.85の範囲である。固有粘度測定は、それぞれ30で、o-クロロフェノール（融点0）からなる溶媒中にポリマー0.0050±0.0002g/mLを使用することによって、ASTM D-2857の方法に従って行われる。固有粘度（I.V.）は、下記の式により与えられる。

$$I.V. = (\ln(V_{soln} / V_{sol})) / C$$

式中、

$V_{soln}$ は、全てのユニット中の溶液の粘度であり、

$V_{sol}$ は、同じユニット中の溶媒の粘度であり、そして

Cは、溶液100mL中のポリマーのグラムでの濃度である。

PETGとして知られている市販の比較的高いコポリマー含有量のPET、即ちテネシー州、KingsportのEastman Chemicalによって販売されているシクロヘキサンジメタノール/PETコポリマーも有用である。

PETと同様の物理的性質を有する包装材料、即ちポリエチレンナフタレート（PEN）もベースポリマーとして又は高酸素バリアー層として有用であるが、これはまた幾らかの追加の費用で、バリアー性に於ける3～5倍の改良及び増大した耐熱性を与える。

ベースポリマーとしてポリオレフィンも使用することができる。他の任意のものには、アクリル/イミド、ポリアミド（芳香族及び脂肪族の両方）、無定形ナイロン及びアクリロニトリルスチレンが含まれる。好ましい芳香族ポリアミドは、例えば、日本の三菱化学が

10

20

30

40

50

ら商品名MXD-6で製造され、販売されている製品である、メタキシリレンジアミン ( $H_2NCH_2-m-C_6H_4-CH_2NH_2$ ) とアジピン酸 ( $HO_2C(CH_2)_4CO_2H$ ) との重合によって形成されるポリマーである。非芳香族性の好ましいポリアミドはナイロン66である。ポリアミドと他のポリマーとのコポリマーを使用することができる。

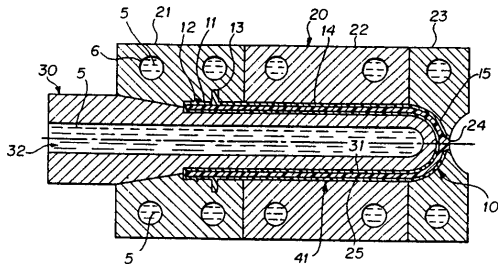
EVOH及びPEN以外の酸素バリアー層には、ポリビニルアルコール(PVOH)、ポリ塩化ビニリデン(PVDC)、ナイロン6、MXD-6、LCP(液晶ポリマー)、無定形ナイロン、ポリアクリロニトリル(PAN)及びスチレンアクリロニトリル(SAN)が含まれていてよい。

成形装置(例えば、縦型射出成形、横型射出成形、押出成形、金型キャビティのサイズ及びコア配列等々)、プリフォーム構造(例えば、層の数、形状、寸法、層の厚さ等々)、熱可塑性ポリマー(例えば、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル等々)及びその他の層材料(例えば、酸素バリアー、水分バリアー、二酸化炭素バリアー、耐熱性、リサイクルしたポリマー、着色等々)の多数の変形を、本発明の精神を逸脱することなく使用することができるということが理解されるべきである。

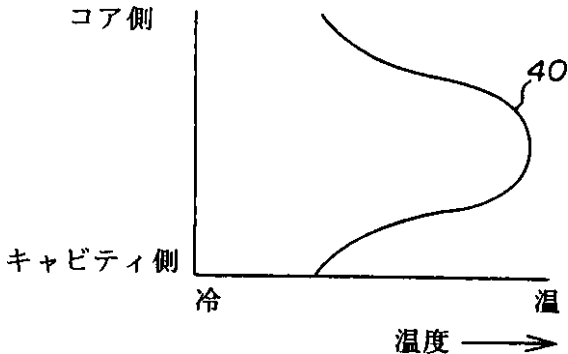
かくして、本発明の幾つかの態様を特に示し、本明細書に説明したけれども、付随する特許請求の範囲によって定義されるような本発明の範囲から逸脱することなく、材料、プリフォーム構成、容器構成並びにプリフォーム及び容器の製造方法に於いて、変更を行うことができるということが理解されるべきである。

10

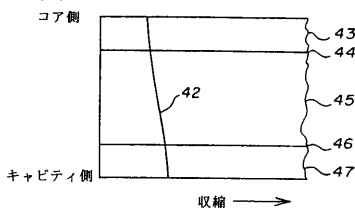
【図1A】



【図1B】  
コア側

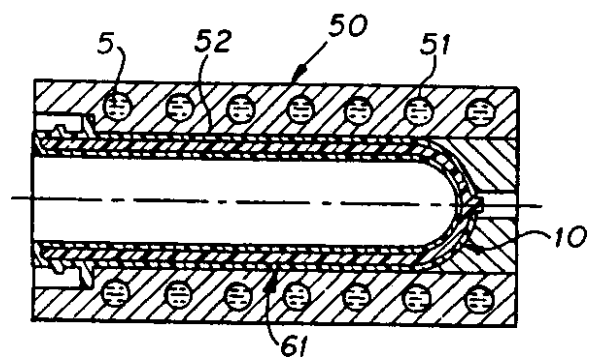


【図1C】



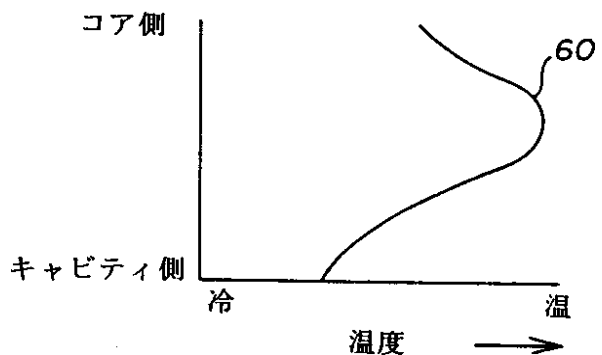
【図2A】

(従来技術)

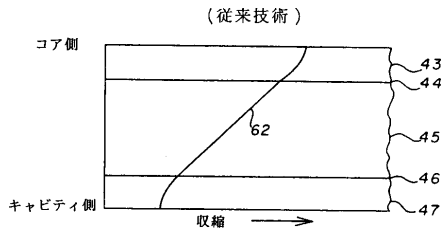


【図2B】

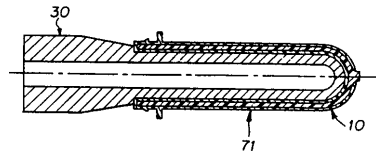
(従来技術)



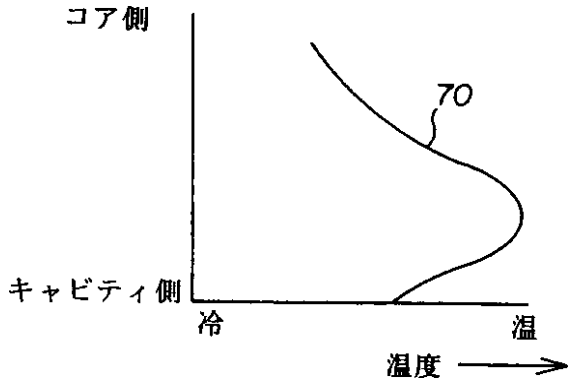
【図 2 C】



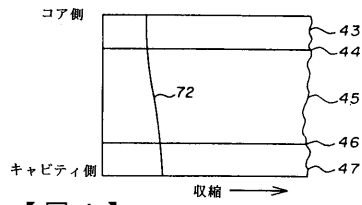
【図 3 A】



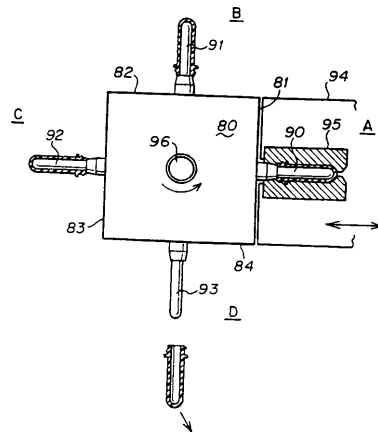
【図 3 B】



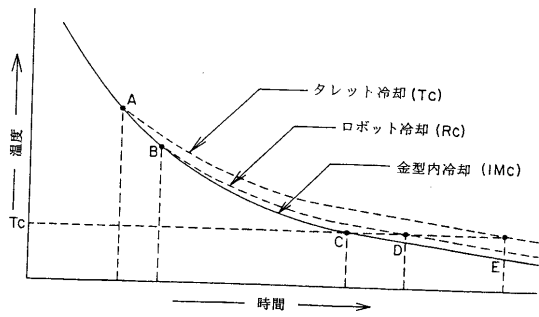
【図 3 C】



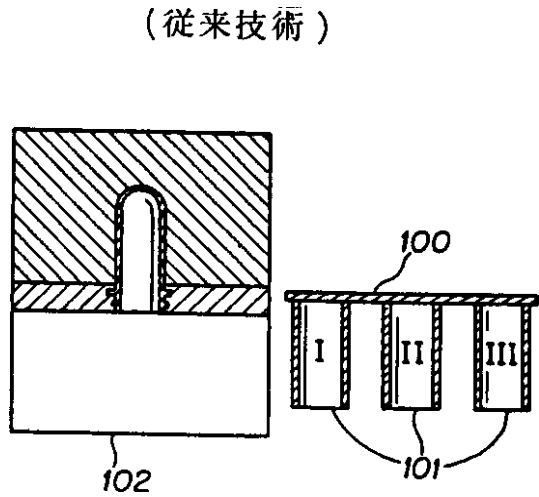
【図 4】



【図 5】

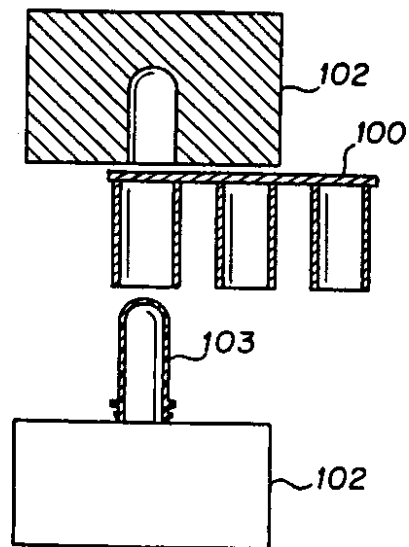


【図 6 A】



【図 6 B】

(従来技術)



【図6C】

(従来技術)

サイクル#	充填 O			排出 O		
	冷却 チューブ 番号			冷却 チューブ 番号		
	I	II	III	I	II	III
1	①	E	E	-1	E	E
2	1	②	E	-1	E	E
3	1	2	③	Ⓔ	2	3
4	④	2	3	-4	Ⓔ	3
5	4	⑤	3	-4	5	Ⓔ
6	4	5	⑥	-4	5	6
7	⑦	5	6	-7	Ⓔ	6
8	7	⑧	6	-7	8	Ⓔ
9	7	8	⑨	-8	8	9
↓						

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 2 9 C 49/28 (2006.01) B 2 9 C 49/28  
B 2 9 C 45/73 (2006.01) B 2 9 C 45/73

(72)発明者 ナヒル・トーマス・イー  
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州03031, アムハースト, リンチ・ファーム・ロード,  
4番

(72)発明者 クリシュナクマー・スッパヤン・エム  
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州03062, ナシュア, オールド・コーチ・ロード, 23  
番

審査官 佐藤 健史

(56)参考文献 特開昭61-089014(JP, A)  
特開平02-229023(JP, A)  
特開昭61-259943(JP, A)  
特開平04-310719(JP, A)  
特開平05-338016(JP, A)  
特開昭61-064411(JP, A)  
特開平04-039025(JP, A)  
特開昭57-176129(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B29C 49/00 ~ 49/80  
B29C 45/00 ~ 45/84  
B29B 11/08  
B29B 13/04