

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4642354号
(P4642354)

(45) 発行日 平成23年3月2日(2011.3.2)

(24) 登録日 平成22年12月10日(2010.12.10)

(51) Int.Cl. F I
B 2 9 C 44/00 (2006.01) B 2 9 C 67/22

請求項の数 31 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2003-539919 (P2003-539919)	(73) 特許権者	506181494 ノバモント エッセ・ピー・アー Novamont Spa イタリア、ノバーラ、ファウゼル ヴィア 8-28100 Via Fauser 8-28100, Novara, Italy
(86) (22) 出願日	平成14年10月29日(2002.10.29)	(74) 代理人	100098084 弁理士 川▲崎▼ 研二
(65) 公表番号	特表2005-507326 (P2005-507326A)	(72) 発明者	ティモシー ジェイムズ チャップマン ニュージーランド、クライストチャーチ、 サムナー、ハードウィック ストリート 17
(43) 公表日	平成17年3月17日(2005.3.17)		
(86) 国際出願番号	PCT/NZ2002/000226		
(87) 国際公開番号	W02003/037598		
(87) 国際公開日	平成15年5月8日(2003.5.8)		
審査請求日	平成17年10月26日(2005.10.26)		
(31) 優先権主張番号	515097		
(32) 優先日	平成13年10月29日(2001.10.29)		
(33) 優先権主張国	ニュージーランド(NZ)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改良された生分解性発泡体および関連技術

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

密度が $35 \text{ kg/m}^3 \sim 100 \text{ kg/m}^3$ である生分解性発泡体を製造する方法であって、

原材料を閉じた型に配置することにより型入り素材 (mold assembly) を形成する過程と、

前記型入り素材にマイクロ波を照射して生分解性発泡体を形成する過程と

を有し、

前記型は、

前記マイクロ波の照射によって、前記型の内表面を、実質的に均一に、前記型の中で発泡処理される原材料の融点より高温で且つ前記発泡処理される原材料の表面の蒸気凝縮を起こさない温度まで加熱するために、当該型内部のキャビティの少なくとも一つの内表面に設けられたマイクロ波と相互作用する物質、又は当該型の素材自体に充填されたマイクロ波と相互作用する物質の少なくとも一つから構成される

ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記マイクロ波の照射は家庭用マグネトロンを用いて行われる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 3】

一の前記型入り素材をコンベアベルトに載せてマイクロ波処理装置に移動する過程と、

10

20

前記マイクロ波処理装置の壁面および天井と前記コンベアベルトとの間で前記マイクロ波処理装置を密閉する過程と、

マイクロ波処理を実行する過程と、

前記一の型入り素材のマイクロ波処理が終了する時点で他の型入り素材が前記マイクロ波処理装置内に到達するような速度で、前記コンベアベルトを移動させる過程と

を有する準連続加工により行われることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 4】

一の型入り素材をコンベアベルトに載せてマイクロ波処理装置のマイクロ波キャビティ内に移動する過程と、

前記マイクロ波キャビティの扉を閉じることにより、このマイクロ波キャビティを密閉する過程と、

マイクロ波処理を実行する過程と、

前記一のマイクロ波処理が終了する時に、前記扉を開いて、他の型入り素材が前記マイクロ波キャビティ内に順次入るように前記コンベアベルトを移動させる過程と

を有する準連続加工により行われることを特徴とする

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記原材料が、再生可能な天然資源およびその変性体からなる高分子素材、天然資源から抽出された単量体からなる人工重合体、天然資源から抽出された低重合体からなる人工重合体、バイオテクノロジー的製造により得られる重合体、およびポリビニルアルコール (PVA)、ポリカプロラクトンおよびこれらの組合せからなる一群から選択された生分解性重合体からなる一群から選択されることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 6】

前記原材料には、生分解性可塑剤、凝集剤、処理助剤、およびこれらの組合せからなる一群から選択される添加剤が含まれることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 7】

前記発泡処理される生分解性素材は、熱とせん断力を生じさせる処理を経て、発泡処理のために用意されることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 8】

前記発泡処理される生分解性素材に 5 ないし 30 重量パーセントの水分が含まれるように調整することにより、前記発泡処理される生分解性素材が発泡処理のために用意されることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 9】

前記型の素材はマイクロ波をほぼ完全に透過することを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 10】

前記型の素材が、プラスチック、セラミクス、ガラス、およびこれらの組合せからなる一群から選択されることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 11】

前記プラスチックが、ポリエチレン (UHMWPE) 樹脂、アセタール樹脂、ポリスルホン樹脂 (PSU)、ポリエーテルイミド樹脂 (ULTEM)、ポリエーテルケトン樹脂 (PEEK)、エポキシ樹脂、ポリフェニルエーテル樹脂、ポリフェニルスルホン樹脂 (PPSU)、およびこれらの組合せからなる一群から選択されたものであることを特徴とする

請求項 10 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

前記セラミクスが、石膏（焼石膏）および陶芸用粘土からなる一群が選択されたものであることを特徴とする

請求項 1 0 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 1 3】

前記型の素材が、低誘電損失充填物、中空微粒子（マイクロバルーン）、ガラス繊維、およびこれらの組合せからなる一群から選択された低誘電損失素材により、強化されていることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 1 4】

前記型に使用される素材の周波数 2 . 4 5 GHz における誘電率が 0 ないし 1 0 であり、同誘電損失率が 0 ないし 0 . 1 であることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 1 5】

前記型が排気口を有することを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 1 6】

前記型内部のキャビティの少なくとも一つの内表面に設けられた前記マイクロ波と相互作用する物質が、薄膜、ライナー、表面被覆からなる一群から選択された形態で型に使用されることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 1 7】

前記型が、マイクロ波処理中に、サセプタとして機能し、

前記型の素材自体に充填された前記マイクロ波と相互作用する物質が型の素材全体に分散されていることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 1 8】

前記マイクロ波と相互作用する物質が、電気抵抗性物質、電気伝導性物質、半導性物質、およびこれらの組合せからなる一群から選択されることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 1 9】

前記マイクロ波と相互作用する物質はアルミニウムである

請求項 1 7 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 2 0】

前記マイクロ波と相互作用する物質が、カーボンブラック、グラファイト、シリコン、シリコンカーバイド、金属酸化物、硫化物、強磁性物質、フェリ磁性物質、誘電性物質、およびこれらの組合せからなる一群から選択されることを特徴とする

請求項 1 7 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 2 1】

前記型内部のキャビティの少なくとも一つの内表面に設けられた前記マイクロ波と相互作用する物質が、前記型の内表面を裏打ちする形状に成型されたシリコンゴムあるいは別の重合樹脂素材中に分散されたフェライトであることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 2 2】

前記型の内表面温度が、発泡処理される素材の融解温度および処理過程で放出されるいかなる蒸気の気化温度よりも高いことを特徴とする

請求項 1 ないし 2 1 のいずれか一つに記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 2 3】

発泡処理中に、前記型入り素材がマイクロ波電界中を移動すること特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

10

20

30

40

50

【請求項 2 4】

発泡処理中に、前記マイクロ波処理装置におけるエネルギー密度がほぼ $0.001 \text{ W/cm}^3 \sim 10 \text{ W/cm}^3$ であることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 2 5】

処理中の前記型内部の加熱速度が $0.1 \text{ /s} \sim 20 \text{ /s}$ に制御されることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 2 6】

$100 \text{ MHz} \sim 5 \text{ GHz}$ の周波数のマイクロ波で、処理動作していることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

10

【請求項 2 7】

マイクロ波処理中において前記マイクロ波処理装置の出力が 100 kW 以下であることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 2 8】

異なる形状の発泡体に対しても、マイクロ波の公称 (nominal) 周波数、出力およびエネルギー密度が同一に維持されることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 2 9】

製造される発泡体の密度がほぼ $35 \text{ kg/m}^3 \sim 100 \text{ kg/m}^3$ となるように、前記マイクロ波の処理中に、前記マイクロ波の公称周波数、出力およびエネルギー密度が調節されることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

20

【請求項 3 0】

前記型内のキャビティの少なくとも一の内表面に前記マイクロ波と相互作用する物質を設けたことを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

【請求項 3 1】

発泡剤として水を用いることを特徴とする

請求項 1 に記載の生分解性発泡体を製造する方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生分解性発泡素材の製造に係り、より詳細には、生分解性発泡体をマイクロ波を利用して製造する改良工程に関する。さらに、本発明は、発泡体の製造に使用される装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明は、国際出願 PCT/NZ01/00052号で開示されている発明に基礎を置いている。この特許出願明細書には、弾力性、圧縮性、および衝撃吸収性等の包装特性が改良された生分解性発泡体を製造するための二段工程が説明されている。国際出願 PCT/NZ01/00052号の明細書で使用されている定義は、参照により、本明細書にも含まれているものとする。

40

【0003】

本発明の課題は、生分解性発泡体の処理に関する新規実施形態を提供することである。

【0004】

でんぷんを基材とする生分解性発泡素材の分野は、従来から広く研究されている。国際出願 PCT/NZ01/00052号で説明されているように、生分解性発泡素材を製造しようとする種々の既製品が存在している。

【0005】

50

(成型用でんぷん押し加工発泡体)

ナショナル・スターチ (National Starch) 社による米国特許 US 5, 730, 824 号の発明では、押し加工を利用して複数の発泡パネル板が製造される。その後、これら複数のパネルが合板加工されて厚板に成型される。この厚板をワイヤカッターにより切断して、種々の大きさ・形状のものが得られる。この処理は、製造のために高価な初期設備が必要とされることから、制約を受ける。装置が高価であることの帰結として、この方法では製品が「中心となる地域」でのみ製造されるから、この方法では、「空気」を出荷することを余儀なくされる。また、発泡工程の間に成型する代わりに厚板から切り出さなければならぬので、得られる形状が狭く限定されるか、あるいは必要な形状を得るためには経費がかかることになる。

10

【0006】

別の例では、ノバモント (Novamont) 社による米国特許 US 5, 801, 207 号の発明は、複数の発泡でんぷん片 (ピーナッツ型発泡緩衝材) を袋の中あるいは板材の複数の層間に配置し、これらをその場で発泡させて丈夫な型を成型する技術に関する。この方法においても、ピーナッツ型発泡緩衝材は非常にかさばり、多数の保管場所を占有するという理由から、使用場所で発泡させることができる稠密なペレットを発送する代わりに、「空気」を使用場所に出荷することを余儀なくされるので、費用がかさむことになる。また、この方法は、ピーナッツ型発泡片を袋に詰め、密閉し、それから、袋を製品形状に合わせて成型しなければならないので、利用者にとって複雑な手順を必要とする。

【0007】

20

したがって、その場で発泡させることができる処理が有用であり、さらにその処理に必要な装置が比較的高価でなく簡単に使用できることが有用である。

【0008】

(成型用でんぷんマイクロ波処理発泡体)

アト・ドロ機構 (Ato-Dio) による国際公開公報 WO 98 / 51466 号および日世株式会社 (NKK) による米国特許 US 5, 639, 518 号の 2 大特許では、誘電加熱を利用して、でんぷんを基材とする素材が処理されている。

【0009】

国際公開公報 WO 98 / 51466 号の発明では、加熱時の素材の誘電特性の変化および、レオロジー特性 (例えば、弾性および粘性) と加熱速度との関係におよぼす誘電加熱の影響が考慮されていない。さらに、同発明には、このような処理を使用するときに見られる、発泡体の表面仕上がりにおよぼす蒸気の凝縮の悪影響についての認識も言及も見られない。

30

【0010】

米国特許 US 5, 639, 518 号の発明では、種類の異なる多数の電磁的および電気伝導的方法を利用して生分解性発泡体 (shape) が製造されている。これらの方法には、壁の厚い生分解性材の発泡の成否におよぼす、加熱速度曲線あるいは加熱される素材のある種のレオロジー特性の重要性についての認識は見られない。また、これらの方法には、マイクロ波帯周波数を使用するときに見られる、発泡体の表面仕上がりにおよぼす蒸気の凝縮の悪影響についての認識も言及も見られない。

40

【0011】

さらに、アト社 (Ato B.V.) による国際公開公報 WO 02 / 20238 号には、圧力を加えて 185 °C の温度で 5 分間蒸気加熱する処理の詳細が説明されている。このように処理時間が長いことにより、半自動処理における処理能力が著しく減少する。

【0012】

また、上記方法では、必要とされる形状に応じて種々の密度の発泡体が製造されるが、物理的・機械的に均一な特性が得られないことがしばしば生じる。これらの特性には、密度、圧縮性、弾力性、および衝撃吸収性が含まれる。製品の用途は、これら全ての特性に応じて制約される。したがって、比較的高価でなく簡単に使用できる装置を使用して、均一な特性を有する製品を製造することができる処理方法が望まれている。

50

【 0 0 1 3 】

(マイクロ波加熱炉の設計)

ニアクティック・リサーチ・センター (Nearctic Research Centre) による米国特許 US 4 , 9 0 8 , 4 8 6 号明細書には、マグネトロンを複数基備えたマイクロ波加熱炉の設計が説明されている。この加熱炉は、空隙 (cavity) と少なくとも一台のエネルギー源とから構成される。エネルギー源が複数あることにより乾燥が均一におこなわれるように改良されているので、エネルギー源を一つしか使用しない炉の設計につきものである周囲よりも温度の高い場所 (ホットスポット) や周囲よりも温度の低い場所 (コールドスポット) の発生を回避することができる」と説明している。この炉は、穀類、米、ある種の果物、および豆を含む粒状の食用収穫物の乾燥に役立つと記載されている。しかし、この装置を、本発明の対象である、素材の発泡処理のために使用することは考慮されていない。また、エネルギー源のエネルギー密度を調整することの影響についても考慮されていない。この明細書には、複数の処理物を一時に処理することを教示する記載がなく、また、粒状の素材以外の型、素材、物を使用することについての言及はない。

10

【 0 0 1 4 】

したがって、エネルギー密度可変であり、複雑かつ複数の処理物を処理することができる装置が有用である。

【 0 0 1 5 】

(表面被覆)

マイクロ波加熱処理された製品の表面テクスチャあるいは色を改善するために、多数の適用例において、サセプタの使用が考慮されている。特に、家庭用食品用途においては、食品の表面をカリカリにする (crisp) 、あるいは茶色に焦がすために使用されるマイクロ波処理用包装に、金属箔が取り付けられていることが普通である。

20

【 0 0 1 6 】

生分解性発泡体については、軟らかく平滑な表面仕上がりが好ましく、食品用途に望まれているカリカリなテクスチャは不要である。そこで、周囲の蒸気が、型壁と発泡体との間の境界面で凝縮することが問題となる。この蒸気の問題は、例えば、日世株式会社による米国特許 US 5 , 9 6 5 , 0 8 0 号の発明で認識されている。しかし、この発明では、この蒸気の問題を、導電性型の上の絶縁層が絶縁破壊されて生じるアーク放電と関連付け、導電性型を使用する処理に特有の問題であると考えている。しかし、蒸気の問題を、発泡体の表面仕上がりにおよぼす蒸気の凝縮の効果と関連付けて考えてはいない。

30

【 0 0 1 7 】

さらに、アコピャン社 (Akopyan) による米国特許 US 6 , 2 4 1 , 9 2 9 号の発明では、型と素材との間の境界を流れる熱流量が多い時に、均一性に影響が出ることが認識されている。さらに、素材と型とが同一の誘電特性を有することが必要であることを教示している。この発明は、蒸気凝縮の原理および均一性に及ぼす影響を説明しているけれども、生分解性発泡体への適用について特に、特定処理および実施例を教示するものではない。

【 0 0 1 8 】

したがって、サセプタを使用して、平滑な表面仕上がりを有する均一な製品を製造する処理が望まれている。

40

【 0 0 1 9 】

(マイクロ波処理用型の設計)

日世株式会社による米国特許 US 5 , 9 6 5 , 0 8 0 号の発明では、間に絶縁部を設けた一組の導電性型半割を使用してでんぷんを発泡する方法が教示されている。両方の半割の間に交流電流を流して加熱することにより、素材を膨張させている。蒸気逃がし部を設けないと絶縁破壊を生じるという点に、蒸気逃がし部を設けることの重要性があると認識されている。

【 0 0 2 0 】

しかし、エネルギー密度を高くするとアーク放電が起こるので、この方法には、導電性

50

型の加熱速度の範囲が制限されるという問題がある。また、この方法には、角の領域でフリンジ (fringe) 効果が生じるという不均一性の問題がある。さらに、薄い壁の部分でアーク放電が起きるので、薄い発泡体の壁と厚い壁とを混在して有する複雑な形状の型にこの方法を使用することは難しい。

【 0 0 2 1 】

プラスチック発泡素材について代用となる 2 種類の型の構成を検討する。

アイソボックス・バービア (Isobox-Barbier) 社による米国特許 US 4, 298, 324 号の発明には、プラスチック発泡素材を成型するための装置が説明されている。この装置は、プレス機、型本体、および共鳴空洞の組み合わせから構成されている。成型される素材に接触する型の表面は、高い誘電損率を示すカーボンブラックを含む樹脂から形成されている。型の残りの部分は、マイクロ波を完全に透過するか透過性の素材から作られている。

10

【 0 0 2 2 】

ヒューエル (Huels) 社による米国特許 US 5, 397, 225 号の発明では、ラテックスゴム (latex) 発泡体をマイクロ波処理で成型するためには、型の寸法の正確さに優れていること、および長期間使用可能であることが重要であると認識されている。マイクロ波を完全に透過する普通の素材で実用となる壁厚の制約と、温度変動に曝されることについて説明されている。この発明では、不活性処理された (passivated) 表面を有するポリフェニレンエーテル樹脂を基材とした新素材について説明されている。

【 0 0 2 3 】

両方法において、代わりとなる有用な型の構成が説明されているけれども、生分解性素材の使用によりわかる制限や制約については考慮されていない。

20

【 0 0 2 4 】

(型のライナー)

インベネティクス (Invenetics) 社による米国特許 US 5, 508, 498 号では、基質 (matrix) 素材とマイクロ波吸収材とからなる調理用器具 (utensil) が説明されている。基質は、シリコンゴムとフェライトを基材としたマイクロ波吸収材とから形成されている。この発明では、食品用途における使用を教示するのみであり、型が密閉されること、あるいは型内に圧力変化が生じることが考慮されていない。

【 0 0 2 5 】

シーイーエム (CEM) 社による米国特許 US 4, 566, 804 号の発明では、製品分析用支持部材の使用が説明されている。この支持部材は、基質素材と、基質素材内部に均一に分散したマイクロ波吸収材とから構成され、そのキュリー温度は 120 ~ 140 を示している。この発明は、揮発性成分について高感度に物質を熱分析する目的に制限されている。しかし、この発明は、密閉された型内のでんぷん樹脂のような誘電率の低い素材を発泡させることは考慮していない。

30

【 0 0 2 6 】

アルキャン (Alcan) 社による米国特許 US 5, 079, 397 号の発明では、サセプタ素材中に、誘電損率の異なる少なくとも 2 種類の領域があることを教示している。マイクロ波用サセプタに含有させることに適した誘電損率の大きい素材の例、および適用技術が説明されている。

40

【 0 0 2 7 】

しかし、上記発明のいずれにも、サセプタが生分解性発泡体用の密閉される型とともに使用されることは説明されていない。特に、サセプタと密閉型とを応用する場合に重要となる、放出される蒸気の凝縮の回避およびでんぷんを基材とする発泡処理における型内における内部圧力の上昇という問題点については言及されていない。

【 0 0 2 8 】

(薄膜)

多数の発明において、サセプタとしての薄膜の使用が説明されている。例えば、ピルスブリー (Pillsbury) 社による米国特許 US 5, 019, 681 号の発明では、薄膜状サ

50

セプタの分野における従来技術の概要が説明されている。ポリエステル等の薄層が基板として使用され、基板の上に金属薄膜が蒸着される。同発明では、別の問題、特に加熱中のサセプタの絶縁破壊の問題が言及されている。したがって、この発明は、1回使用の使いきり用途にしか適用できない。

【0029】

これらの従来技術は、有用であるけれども、生分解性発泡体にうまく適用できる用途および制約の詳細を認識していない。特に、これらの従来技術は、既に述べたように、密閉される型とともに使用されるサセプタに固有の問題について言及していない。つまり、軟らかく平滑な表面仕上がりを維持しながら放出される蒸気の凝縮を回避すること、および、でんぷんを基材とする発泡処理における型内における内部圧力の上昇という問題点については言及されていない。

10

【0030】

(微粒子オプシオン)

スリーエム(Minnesota Mining & Manufacturing)社による米国特許US 5,294,763号では、粒状サセプタが説明されている。粒状サセプタは、電氣的に連続しているもの(例えば、カーボンブラック)と、電氣的に不連続なもの(例えば、強磁性粒子)との2つのカテゴリーに分類することができる。

この発明でも、生分解性素材の発泡処理は説明されていない。したがって、これらの素材に関連した特定の問題についても考慮されていない。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0031】

従来の方法で制限されていることを克服することが本発明の目的である。

加熱速度、加熱方法、型の設計、およびこれらが組み合わされた問題に対処して、密度、圧縮性、弾力性、衝撃吸収性、および表面仕上がり等の物理的・機械的特性が均一な発泡体を製造することが本発明の別の目的である。

従来の方法と比較して比較的高価でない生分解性の発泡体を製造することが本発明のさらに別の目的である。

上記問題点に対処する、あるいは少なくとも公衆に有用な選択肢を与えることができることが本発明の目的である。

30

【0032】

本明細書で引用されている、特許公報および公開公報を含む全ての引用文献は、参考のために示している。いずれの引用文献も先行技術を構成することを認めるものではない。引用文献についての言及は、その著者の主張を述べているが、出願人は引用文献の正確性と妥当性について異議を唱える権利を留保する。また、本明細書において多数の先行技術文献が引用されているが、これらの引用文献のいずれも、ニュージーランドあるいは他のいかなる国における本技術分野の一般的共通知識の一部を構成することを認めるものではないことは明らかである。

【0033】

用語「含む」には、異なる裁判管轄において、排他的あるいは非排他的の意味が付されることがあり得る。本明細書において、特記しない限り、用語「含む」は非排他的意味を有することとする。すなわち、用語「含む」は、直接含む対象となっているリストに挙げられている成分のみでなく、他の特定されていない成分あるいは要素も含むことを意味している。この基本原理は、方法あるいはプロセスの中で一または複数のステップに関連して、用語「含んでいる」あるいは「含まれた」が使用されるときにも、適用される。

40

【0034】

以下、本発明の実施態様と有利な点とが明らかとなる様に説明する。この説明は例示の目的のみとする。

【0035】

本明細書において、サセプタとは、マイクロ波と相互作用し、マイクロ波のエネルギー

50

を吸収して熱エネルギーに変換する物質を含む物品として定義されている。サセプタは、薄膜形状、ライナー形状、および型の表面を被覆する形状を含む種々の形状をとることができる。別の実施形態では、型がサセプタとなる。

【課題を解決するための手段】

【0036】

本発明の一実施形態によれば、(a) 予め発泡処理用に成型された生分解性素材を型に入れる過程と、(b) (i) キャビティに向けて配置するマグネトロンの基数を総出力密度が 10 W/cm^3 以下となるように選択し、(ii) 所定の処理容積ならびに最終製品および型の形状に基づいてマグネトロンの基数を選択したうえで、少なくとも一組の型と素材とをマイクロ波キャビティに載置する過程と、(c) 一組または複数組の型と素材との組合せをマイクロ波処理して生分解性発泡体を形成する過程とを有し、前記型において、(i) サセプタあるいはマイクロ波と相互作用する物質が、前記型のキャビティの内表面の少なくとも一面に取り付けられている、(ii) 型の素材自体にマイクロ波と相互作用する物質が充填されている、(iii) 型の素材自体が、型の内表面が均一に過熱されるようにマイクロ波と相互作用する物質としてふるまうのいずれかであるか、あるいはこれらの組み合わせを含むことを特徴とする1m以下の仕上がり厚さ、および包装用途に適するように仕上がった表面を含む機械的、物理的特性が全体に均一である生分解性発泡体を製造する方法が提供される。

【0037】

好適実施形態において、本発明は家庭用マグネトロンを利用して、マイクロウェーブ装置の初期投資の費用を制限している。また、多数のマグネトロンが組み合わせられて使用される。出願の理解しているところによれば、このことにより、最終製品の均一性が向上し、同時に装置の費用を削減するという効果が得られる。例えば、15 kWのマイクロ波発生器は15万USドル以上するが、家庭用として標準的な1 kWのマグネトロン15基からなるマイクロ波発生装置は、約2万5千USドルで購入することができる。

【0038】

複数のワークピースを、対応する装置とともに使用することができるので、多数のワークピースを同時にバッチ処理あるいは半連続的に処理することができることが、出願人により明らかにされた。この結果、処理能力が顕著に向上する。したがって、出願人が提案する方法を複数のワークピースに適用できることがわかった。

【0039】

半連続処理も検討されている。一例として、米国特許第4,298,324号明細書がある。この文献によれば、プレス機、共鳴キャビティ、およびモールド構造が利用されている。別の例では、回転トレー配置(carrousel)が使用されている。さらに出願人が考案した別の例では、コンベアベルトに載せられてワークピースが移動する。ワークピースは装置の下を移動し、コンベアベルトは持ち上げられてマイクロ波処理装置の壁および天井と一緒にマイクロ波を密閉する。密閉されることによりマイクロ波のエネルギーの損失が避けられる。各ワークピースについてマイクロ波処理が終了すると、コンベアベルトが前進し次のワークピースの一団がマイクロ波処理装置の中に移動する。別の実施形態では、下床による密封機構の代わりに、周囲を密閉されたキャビティの1つの側扉あるいは複数の扉から、複数の空洞を有する型の出し入れをするためにコンベアベルトが使用される。半連続動作させるには、他の配置も可能である。

【0040】

以上説明した方法において、生分解性素材は、再生可能な天然資源あるいはそれを変性体、天然資源から製造された天然の単量体や低重合体からなる人工重合体、バイオテクノロジーを利用した製造により得られる重合体、ポリビニルアルコール(PVA)やポリカプロラクトン等の他の生分解性重合体およびその組み合わせを含む一群から選択される生分解性重合体や添加剤である。

【0041】

別の添加剤も含むことができる。普通、この添加剤は、一群の生分解性可塑剤、凝集剤

、処理助剤、およびこれらの組合せの中から選択される。

【0042】

また、防炎剤、カビ防止剤、強度調整剤、粘着増強剤、粘度調整剤、充填材および動物忌避剤等の、用途に応じた機能を有する添加剤を含むこともできる。

【0043】

発泡処理のための素材を調製する好適な方法は、押出しによるもの、あるいは同様の熱とせん断力を生じさせる公知の処理方法である。

【0044】

好適実施形態において、加工された発泡処理のための素材は、5ないし30重量%の水分を含んでいる。水分のレベルが15ないし22重量%であるときが最も好ましいことがわかった。

10

【0045】

好適実施形態において結果として得られる製品は従来素材と同様の機械的特性を有する。例えば、ポリスチレンは、包装用に広く使用されている生分解性を示さない素材である。好適実施形態では、衝撃吸収能および弾力性等の機械的特性が同等である。

【0046】

本発明の別の実施形態によれば、基礎となる型の素材は、マイクロ波を全く吸収しないか、あるいはほとんど吸収しない。このような素材には、例えば、プラスチック、セラミクス、およびガラスがある。プラスチックは、ポリエチレン(UHMWPE)、アセタール樹脂、ポリスルホン樹脂(PSU)、ポリエーテルイミド樹脂(ULTEM、登録商標)、ポリエーテルケトン樹脂(PEEK)、エポキシ樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリフェニルスルホン樹脂(PPSU)、およびこれらの組合せを含む一群から選択されることが好ましい。セラミクスは、石膏(焼石膏)および陶芸用粘土を含む一群から選択されることが好ましい。

20

【0047】

別の実施形態では、誘電損率が低い、充填材、中空微粒子、あるいはガラス繊維により強化されたプラスチックあるいはセラミクスが使用される。

【0048】

本明細書において、誘電定数(比誘電率)は、物質の内部に貯えられる電界エネルギーと関連付けられている。この誘電定数は、物質の誘電率の自由空間の誘電率に対する比率である。この誘電定数は、物質が電束をどの程度収束させるかを示す程度である。

30

【0049】

使用する基礎となる型の素材が、周波数2.45GHzのとき、0ないし10の誘電定数を有し、誘電損率が0ないし0.1であることが好ましい。さらに、周波数2.45GHzのとき、0ないし4の誘電定数を有し、誘電損率が0ないし0.01であることがより好ましい。

【0050】

型には排気口が有ることが好ましい。素材と所望の形状にしたがって、排気口の大きさと配置が決められる。排気口があることにより、型から空気と蒸気とが抜け、テンパリングができるとともに、型の内部で処理中に生じる圧力上昇を取り除くことができる。

40

【0051】

本発明の別の実施形態によれば、型はサセプタを有している(あるいは、型自体がサセプタである)。サセプタとは、マイクロ波を透過して十分なエネルギーをペレットに伝達するとともに、マイクロ波を吸収してマイクロ波のエネルギーを熱エネルギーに変換するものである。

【0052】

出願人により、型により生じる熱エネルギーが上昇し、型の表面温度が凝縮の発生を抑制できる温度レベルに維持されることがわかった。型の内部における凝縮は発泡体の表面仕上がりに悪い影響を及ぼす。サセプタを適切な条件で使用することにより、平滑かつ弾力性のある表面仕上がりを示す発泡体得られる。型を透過したエネルギーは、必要とさ

50

れるペレットの加熱速度を達成できるレベルである。

【0053】

さらに、出願人は、表面温度を高くすることにより、発泡体を型から取り出しやすくなるという副次的な効果があることも見出している。この理由を、表面温度が上昇することにより、蒸気の凝縮を無くすことができたことにあると考えている。通常、蒸気により、でんぷんの表面が破壊されて粘着性のある物質となるので、発泡体を型から外すことが難しくなるのである。

【0054】

正確なメカニズムはわかっていないけれども、出願人には、熔融物の粘度を維持あるいは削減することにより、型表面に沿った流れが受ける抵抗が削減され、その結果、成型される発泡体の形状が向上し、したがって発泡体の表面仕上がりが向上することがわかっている。

10

【0055】

出願人には、型内表面（サセプタ）の温度を設計して、所望の温度範囲で定常状態となるようにできることがわかっている。その結果、各成型サイクルにおいて、同一の温度条件とすることができるので、製造ロットの間で品質のばらつきがない。

【0056】

また、型の表面温度は、ペレットが型に装着されてからマイクロ波加熱されるまでの間、ペレットへの型からの熱移動がペレットに悪影響を及ぼさないレベルに戻る。著しい蒸発やペレットの焦げ付きが起こる温度よりも低い温度に戻っているので、型を再使用することができる。

20

【0057】

薄膜、ライナー、あるいは型の表面被覆を含むサセプタを使用することにより上記要件（elements）を達成することが好ましい。また、別の実施形態では、型の素材全体にマイクロ波と相互作用する物質を分散させてあり、型自体がサセプタとなっている。

【0058】

サセプタ中でマイクロ波と相互作用する物質は、電気抵抗性あるいは電気伝導性物質、例えば、アルミニウム等の金属あるいは合金薄膜や、カーボンブラック、黒鉛、珪素、シリコンカーバイド、金属酸化物、硫化物等の抵抗性あるいは半導性物質、鉄、鋼、強磁性合金（ステンレススチール）等の強磁性物質、フェライト等のフェリ磁性物質、アセタール樹脂等の誘電性物質およびこれらの組合せを含む一群から選択されることが好ましい。サセプタは、シリコンゴムあるいは他の重合性樹脂物質中にフェライトが分散されたライナーであることが好ましい。

30

【0059】

別の実施形態では、型自体が、電気抵抗性あるいは電気伝導性物質、例えば、アルミニウム等の金属あるいは合金薄膜や、カーボンブラック、黒鉛、珪素、シリコンカーバイド、金属酸化物、硫化物等の抵抗性あるいは半導性物質、鉄、鋼、強磁性合金（ステンレススチール）等の強磁性物質、フェライト等のフェリ磁性物質、アセタール樹脂等の誘電性物質およびこれらの組合せを含む一群から選択されたマイクロ波と相互作用する物質が充填されているサセプタとなっている。

40

【0060】

型の表面温度は、成型される素材の融解温度およびその処理中に放出される蒸気の気化温度よりも高いことが好ましい。出願人によれば、このように設定することにより、柔軟で平滑な表面仕上がりを有する耐磨耗性に優れた発泡体が得られることがわかっている。

【0061】

また、型は、別の実施形態では、厚みのある発泡体を使用することができる。上記装置の組合せを使用することにより、深さ1 mまでの素材を処理して、均一に発泡させ、その結果均質な機械的特性を有することができる。出願人によれば、型の形状およびマイクロ波キャビティの大きさという物理的制約にのみ制限されるが、この装置の組合せを使用して複雑形状の様々なものを製造できることがわかっている。

50

【0062】

本発明の別の実施形態において、発泡処理される素材と型とは、発泡処理中にマイクロ波フィールドに移動される。出願人には、この移動により、最終発泡体の均質性がさらに向上することがわかっている。

【0063】

好適実施形態において、マイクロ波処理装置は、加熱速度と素材の体積膨張率とを変化させて均一な素材が得られるように調整される。エネルギー密度が 0.001 ないし 10 W/cm^3 であり、加熱速度が毎秒 0.1 ないし 20 であることが好ましい。さらに、エネルギー密度が 0.001 ないし 1 W/cm^3 であり、加熱速度が毎秒 5 ないし 10 であることがより好ましい。

10

【0064】

周波数 100 MHz ないし 5 GHz のマイクロ波を使用することが好ましい。さらに、周波数 2450 MHz のマイクロ波を使用することがより好ましい。

【0065】

マイクロ波処理装置の出力が 100 kW までであることが好ましい。しかし、出願人には、必要とされる出力は、マイクロ波キャビティの容積、あるいはこの容積に対する最大出力密度のいずれかにより制限されるのみであることがわかっている。

【0066】

マイクロ波処理に、国際出願PCT/NZ01/00052号に記載のマイクロ波サイクル、あるいは、単一工程の繰返しを利用することが好ましい。

20

【0067】

発泡体の密度、衝撃吸収能、および仕上がり等の最終製品の特性を変化させるために、マイクロ波キャビティ内/型内の圧力およびそれらの急激な減圧も利用できる。このような処理についてのパラメータは、 50 bar までの圧力について、国際公開公報W002/20238号で考察されている。

【0068】

さらに、素材の機械的特性および表面仕上がり特性を変化させるために、マイクロ波キャビティ/型の処理中における温度および湿度を制御することもできる。従来の技術から、 0 ないし 250 の温度範囲で利用できるとわかっている。

【発明の効果】

30

【0069】

本発明において、マイクロ波処理装置および処理方法を調整して、発泡体の仕上がり密度が 35 ないし 100 kg/m^3 となるようにすることができた。この密度が 35 ないし 50 kg/m^3 となることがより好ましい。この密度において、生分解性を示さない同等の素材と同様の、所望の物理的および機械的特性をえられることがわかった。

【0070】

上記方法から、生分解性を示し、生分解性を示さない同等の素材と同様の機械的特性を有し、同等素材と同様の表面仕上がりを示す発泡体を製造することができるとわかった。

既存の方法と比べて、この処理は、初期投資および製造コストの点で比較的安いという特徴がある。不均一さ、ほどほどの表面仕上がり、およびバッチ処理時の効率の悪さを含む既存の方法の制約が解決されている。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0071】

以下、添付の図面を参照して、本発明の実施形態をさらに説明する。以下は、例示として説明されているだけであり、それ以外の目的はない。

【0072】

好適実施形態において、本発明は、複数の家庭用マグネトロンを利用する。これらのマグネトロンの全ての出力は、発泡処理される素材およびマイクロ波を完全に透過する型とを内部に含む空間に向けられている。

50

【 0 0 7 3 】

以下に説明する全ての実施例において、生分解性素材の発泡処理に、2450 MHzの電源の周囲に配置され、家庭用電子レンジに使用される出力850 Wのマグネトロン12基から構成されるマイクロ波加熱炉が使用される。マイクロ波キャビティは、既知の仕様の、天井、壁、床で囲まれた約0.4 m³の容積を有している。

【 実施例 1 】

【 0 0 7 4 】

本実施例は、発泡体の発泡度および密度におよぼす加熱速度の効果を調査するためのものである。

【 0 0 7 5 】

図3に示すような成型発泡体を加工するための型が調製される。包装される製品が置かれる直方体中央部を有する型の体積は約1140 cm³である。型の上面には複数の排気口が設けられている。型は、超高分子量ポリエチレン(UHMWPE)製である。なお、本実施例ではサセプタを使用しない。

【 0 0 7 6 】

発泡処理のための素材は押出品からなり、水分を22%含有し、表1に示す組成の原材料から国際特許出願PCT/NZ01/00052号に記載の通りに製造される。

【 表 1 】

原材料	重量%
タピオカでん粉	86.75
ポリビニルアルコール	12
レシチン	1
珪酸マグネシウム	0.25
合計	100.00

この素材125グラムが型に詰められたうえで、マイクロ波キャビティ内に載置される。

【 0 0 7 7 】

次に、この試料が、大気圧下、試料毎に表2に示す条件で、マイクロ波処理される。

【 表 2 】

試料番号	出力	マイクロ波 処理時間 (秒)
1	1	260
2	3	80
3	6	44
4	12	24

各条件で得られる各加熱曲線を図5に示す。

【 0 0 7 8 】

各条件の下で得られる発泡体の特性を表3に示す。

【表 3】

試料番号	発泡度 (%)	発泡体の密度[kg/m ³]
1	50	204
2	70	144
3	90	103
4	100	91

【 0 0 7 9 】

10

本実施例から、加熱速度が速いほど、発泡度の高い発泡体を得られることがわかる。また、加熱速度が速いほど、より低密度の発泡体を得られることがわかる。

【 0 0 8 0 】

加熱速度がより高速となると、ペレット内部の蒸気圧がより高くなる。すなわち、型の内部に生じる内部圧力がより高くなる。この発泡体の内部の圧力により、発泡体が型の形状に変形するのであるから、内部圧力がより高くなると、発泡体の発泡度が向上する。

【実施例 2】

【 0 0 8 1 】

本実施例は、発泡体の表面仕上がりおよび磨耗指数におよぼす表面温度の影響の効果を調査するためのものである。この結果が、ポリスチレンおよび成型パルプ代替品と比較される。磨耗指数は、発泡体とその発泡体により包装される製品との間で生じることのある磨耗の程度を示す。

20

【 0 0 8 2 】

以下に説明する処理にしたがって、図 1 に示すような直方体ブロックを成型するための型が、調製される。

- ・両型は、それぞれ約 1 1 4 0 cm³の体積を有し、その中央の直方体状切り欠きに包装される製品が載置される。型の上面には複数の排気口が設けられている。
- ・型 1 は、超高分子量ポリエチレン (UHMWPE) 製であり、その壁厚は 2 5 mm である。
- ・型 2 は、アセタール樹脂製であり、その壁厚は 1 5 mm である。
- ・各試験において、表 4 に示す、種々の組成のシリコーンゴムとフェライトからなるライナーが使用される。

30

【表 4】

ライナー	1	2	3
厚さ (mm)	1.6	5.0	5.0
フェライト (重量%)	40	40	60

【 0 0 8 3 】

発泡処理のための素材は、実施例 1 で説明した押出品からなる。ペレットのうち試料となる 1 2 5 g が、大気圧下、1 2 基のマグネトロンにより、以下に説明するようにマイクロ波加熱される。

40

1 . UHMWPE 製型 (型 1) を使用して、別々にマイクロ波加熱する 2 つの試験が行われた。マイクロ波処理時間を 2 4 秒とし、その後、温度と磨耗指数を計測した。

2 . アセタール樹脂製型 (型 2) を使用して、マイクロ波処理時間を 4 6 秒として 1 つの試験が行われた。

3 . フェライトを 4 0 % 含み厚さ 1 . 6 mm のライナー 1 を使用し、マイクロ波処理時間を 2 4 秒として、型 1 (UHMWPE 製) で再度試験した。

4 . フェライトを 4 0 % 含み厚さ 5 . 0 mm のライナー 2 を使用し、マイクロ波処理時間を 2 4 秒として、型 1 (UHMWPE 製) で再度試験した。

5 . フェライトを 6 0 % 含み厚さ 5 . 0 mm のライナー 3 を使用し、マイクロ波処理時間

50

を24秒として、型1（UHMWPE製）で再度試験した。

【0084】

結果として得られる発泡体は、表5に示す特性を有している。また、その特性を図6のグラフに示す。

【表5】

試料番号	包装素材	表面温度[°C]	表面仕上がり	磨耗指数
1	でん粉発泡体	29	粗い、傷つき易い、凹凸に富む	10
2	でん粉発泡体	45	粗い、傷つき易い、凹凸に富む	9.5
3	でん粉発泡体	60	粗い、傷つき易い、凹凸に富む	9
4	でん粉発泡体	74	粗い、傷つき易い、凹凸に富む	7
5	でん粉発泡体	80	平滑、柔軟だが弾力性に富む	3
6	でん粉発泡体	120	平滑、柔軟だが弾力性に富む	2
7	でん粉発泡体	160	乾燥し、弱く傷つき易い	N/A
8	ポリスチレン	N/A		2
9	成型パルプ	N/A		5

10

20

【0085】

上記結果からわかるように、型の表面温度を高くするほど、発泡体の表面仕上りの品質が向上する。このことは、観察記録および磨耗指数計測の両方から明らかである。

また、でんぷん発泡体について達成される表面仕上がりは、ポリスチレンの表面仕上がりと対等であり、成型パルプ包装材の表面仕上がりよりも優れていることがわかる。

【0086】

加工中に放出される蒸気は型壁に凝縮する。この凝縮により、発泡体の外表面のセル構造が崩れる。また、この凝縮により、凹凸に富み、固く傷つき磨耗し易い表面仕上がりが生じる。

30

型の内表面の温度が上昇すると、蒸気の凝縮が妨げられて、その結果、発泡体の表面仕上りが格段に改善される。

【実施例3】

【0087】

本実施例は、発泡度におよぼす型の表面温度の上昇および制御の効果を調査するためのものである。

【0088】

本実施例では、実施例2で説明したUHMWPE製および表6に示すライナーがその全9試験のすべてに使用される。

40

【表6】

ライナー	1	2	3
厚さ(mm)	1.6	2.5	5.0
フェライト(重量%)	40	40	40

1. UHMWPE製およびライナー1を使用し、ペレットのうち125g、135g、145gの三試料を12基の出力で24秒間、別々にマイクロ波加熱した。

50

2. UHMWPE製およびライナー2を使用し、ペレットのうち125g、135g、145gの三試料を12基の出力で24秒間、別々にマイクロ波加熱した。

3. UHMWPE製およびライナー1を使用し、ペレットのうち125g、135g、145gの三試料を12基の出力で24秒間、別々にマイクロ波加熱した。

【0089】

結果として得られる発泡体は、表7に示す特性を有している。

【表7】

試料	温度(°C)	密度(Kg/m ³)	発泡度(%)
ライナー1/試料1	60	105	100
ライナー1/試料2	60	95	80
ライナー1/試料3	60	85	70
ライナー2/試料4	80	105	100
ライナー2/試料5	80	95	90
ライナー2/試料6	80	85	80
ライナー3/試料7	120	105	100
ライナー3/試料8	120	95	100
ライナー3/試料9	120	85	100

10

【0090】

本実施例からわかるように、表面温度がより高温になると、表面温度が低い時よりも低密度において100%の発泡度が得られる。

20

【実施例4】

【0091】

本実施例は、同一のマイクロ波を発生させる配置を利用した、簡単および複雑な幾何形状の発泡体を製造する方法を示すためのものである。

【0092】

本実施例では、発泡処理のための素材は、実施例1で説明した押出品からなる。本実施例を通じてマイクロ波を発生させる配置は上記実施例と同一に維持される。表8に示す形状の異なる4種の型が使用される。

30

【表8】

型	1	2	3	4
型名	直方体ブロック (図1)	ボトル用型 (図2)	単純エンドキャップ (図3)	複雑な エンドキャップ (図4)
素材:	UHMWPE	UHMWPE	UHMWPE	UHMWPE
壁厚(mm)	25	25	25	25
体積(m ³)	0.00145	0.00114	0.00127	0.00184

【0093】

次に、マイクロ波キャビティ内に各型が個別に載置され、以下に説明する処理をおこなうことにより表9に示す試験がおこなわれた。

40

【表9】

型	ペレット質量(g)	処理時間(秒)
1(矩形)	140	30
2(ボトル用型)	115	24
3(単純エンドキャップ)	125	24
4(複雑エンドキャップ)	220	38

50

【 0 0 9 4 】

各試験後、得られる発泡体の密度が測定および比較された。その結果を表 1 0 に示す。

【表 1 0】

試験	出力	処理時間 (秒)	ペレット 質量 (g)	発泡体 質量 (g)	発泡度 (%)	密度 (g/L)
1	12	30	153	132	100	91
2	12	24	110	94	100	82.5
3	12	24	125	106	100	83.5
4	12	38	220	186	100	101

10

【 0 0 9 5 】

上記試験よりわかることは、同一のマイクロ波発生装置を使用し、広い範囲の種類のを処理して均一な特性を示すことができることがわかる。したがって、マイクロ波処理装置の改造に関連する費用およびこのようなワークピースを製造する労力を削減することができる。

【実施例 5】

【 0 0 9 6 】

本実施例は、種々のシリコーンゴム / フェライトライナーの温度が定常状態に到達するか否か、到達する場合には、定常状態の温度が何度かときに良好な表面仕上がりが得られるかを調査するためのものである。

20

【 0 0 9 7 】

本実施例では、発泡処理のための素材は、実施例 1 で説明した押出品からなる。また、実施例 1 で説明したUHMWPE型が使用される。

【 0 0 9 8 】

表 1 1 に示す、種類異なる 3 つのシリコーンゴム / フェライトライナーが試験される。

【表 1 1】

ライナー	1	2	3
厚さ (mm)	1.6	2.5	5.0
フェライト (重量%) :	40	40	40

30

【 0 0 9 9 】

でんぶんペレットのうち 1 2 5 g の試料を、ライナー 1 がつけられたUHMWPE製の型に入れて、出力 1 2 基の出力で、処理時間 3 0 秒間、マイクロ波加熱する。ライナー 2 および 3 についても、この処理が繰り返される。

【 0 1 0 0 】

結果として得られる発泡体は、表 1 2 の特性を示す。

40

【表 1 2】

試料	定常状態における 表面温度[℃]	発泡体の 表面仕上がり	定常状態到達に 必要な繰返し数	繰返し数
ライナー 1	60	固く凹凸に豊む	4	20
ライナー 2	120	平滑かつ柔軟	4	20
ライナー 3	190	発泡体の熱劣化、 乾燥し、傷つき易い	4	20

50

【0101】

実施例2と同様に、型の表面温度を高くすると、発泡剤の表面仕上がりが改善されることがわかる。また、実施例5から、フェライト/シリコンライナーを設計して、所望の温度範囲内で定常状態に到達することができる。定常状態に到達していることが特に重要である。なぜなら、このようになっていると、製造環境で遅延を生じさせることなく、繰り返し型を使用することができるからである。もし定常状態に到達していないときには、製品の品質にバラツキが生じ、熱暴走もおそらく起こるのである。

【実施例6】

【0102】

本実施例は、表面を十分に加熱して、発泡体表面における凝縮を防ぎ、表面仕上がりを改善するために、金属薄膜サセプタを利用することができることを説明するためのものである。

10

【0103】

本実施例において、発泡処理のための素材は、実施例1で説明したような押出品からなる。

【0104】

アルミニウム/ポリエチレンテレフタレート(PET)2層フィルムで被覆された体積1140cm³のUHMWPE製型が使用される。アルミニウム層の厚さはほぼ0.02μmである。

【0105】

125gのでんぷんペレットからなる試料が、裏打ちされた(lined)型に入れられ、マイクロ波出力12で24秒間マイクロ波加熱される。アルミニウム/ポリエチレンテレフタレート(PET)2層フィルムの場合の、温度曲線を図7に示す。

20

【0106】

結果として得られる発泡体は、平滑かつ柔軟でありながら弾力に富む表面を有している。比較例(アルミニウム/ポリエチレンテレフタレート(PET)2層フィルムのないもの)では、表面が、荒く傷つき易く凹凸のあるものとなる。

【0107】

本実施例が示すように、マイクロ波のエネルギーに曝されると、薄膜アルミニウムは、抵抗加熱(I²R)により加熱する。この加熱により表面温度が十分に高くなり、凝縮を防止し表面仕上がりが改善された発泡体を得ることができる。この温度範囲(180)を生成するフィルムは発泡体の表面を茶色に焦がしてしまう。

30

【実施例7】

【0108】

本実施例は、型の表面温度と素材の融解温度との一致の程度の効果を調査するためのものである。温度勾配が存在しないときには、エネルギーは全体として移動しない事が知られている。

【0109】

本実施例では、発泡処理のための素材は、実施例1で説明したように、押出品からなる。また、実施例1(UHMWPE)で説明した様に、型が使用される。

40

【0110】

125gのでんぷんペレットからなる試料が、UHMWPE製型に入れられ、マイクロ波出力12で24秒間マイクロ波加熱される。型表面の温度を融解温度よりも低くして、同様の試験がおこなわれた。

【0111】

結果は表13に示すとおりである。

【表 1 3】

試料	温度	発泡体表面
図 1	表面温度 > 融解温度、かつ 表面温度 > 気化温度	柔軟かつ平滑
図 2	表面温度 < 融解温度、かつ 表面温度 < 気化温度	固く、傷つき易い、凹凸に富む

【 0 1 1 2 】

上記実施例から、表面温度が融解温度よりも低い場所で、型表面の仕上がりが悪く (por) なることがわかる。

10

【 0 1 1 3 】

以上説明してきた実施例から、必要に応じて、種々の型と、表面仕上がりを変化させるオプションとを使用することができることがわかる。特に、型の表面温度を変化させるように変形することにより、特に、表面仕上がりをよくすることに役立つ。本工程により、ポリスチレン等の生分解されることのない製品の質に匹敵する発泡体を製造することができる。また、非常に高価な高出力マグネトロンではなく、家庭用マグネトロンを利用することにより、プロセスの費用を最小に抑えることができる。

【 0 1 1 4 】

以上、本発明の実施例を説明してきたが、これらの説明は例示を目的とするものであり、添付の特許請求の範囲に記載の発明の範囲から逸脱することなく、変形と付加が可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 1 1 5 】

【図 1】直方体ブロック形状発泡体の等角投影図。

【図 2】ボトル用型発泡体の等角投影図。

【図 3】単純形状の発泡体の等角投影図。ライナーに適合するように加工された型の側から見ている。

【図 4】複雑な形状の発泡体の等角投影図。

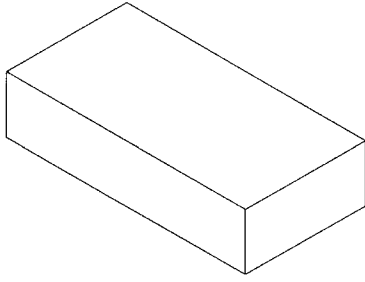
【図 5】実施例 1 で使用する加熱曲線を示すグラフ。

【図 6】磨耗指数におよぼす表面温度の効果を示すグラフ。実施例 2 で説明する。

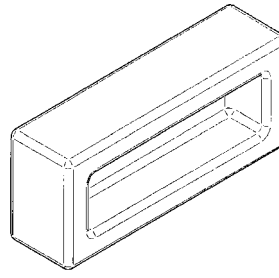
30

【図 7】実施例 6 で使用する温度曲線を示すグラフ。

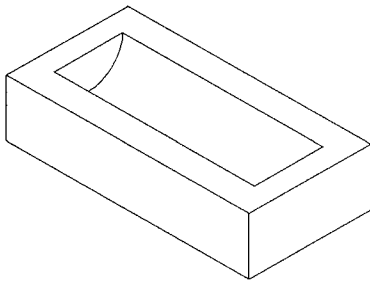
【図1】



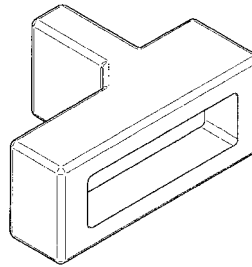
【図3】



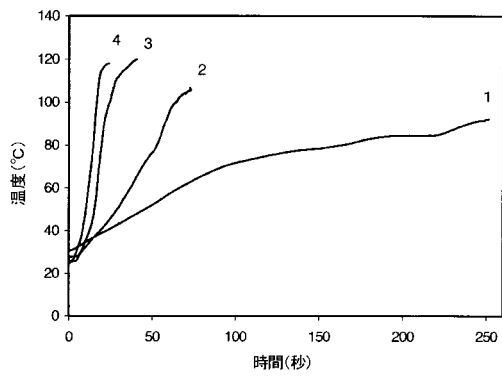
【図2】



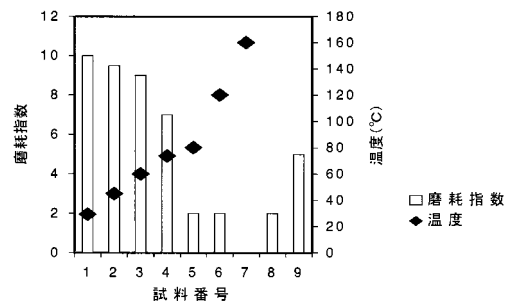
【図4】



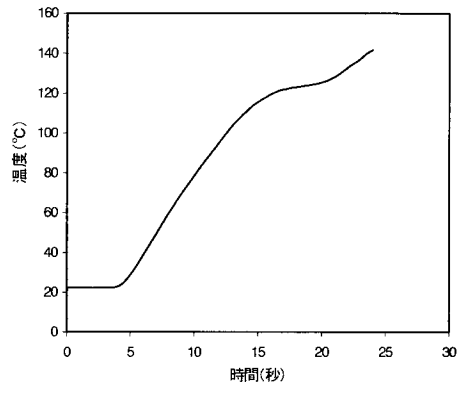
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジョン グー エリントン
ニュージーランド、クライストチャーチ、パパヌイ、パパロア ストリート 11
- (72)発明者 マリア ルイーズ ウェイク
ニュージーランド、クライストチャーチ、ヘアウッド、クロフトン ロード 16
- (72)発明者 アンヤ ジェーン ホーンセイ
ニュージーランド、フェアリー、ガル ストリート 51
- (72)発明者 フィリップ ジェイムズ クイン
ニュージーランド、クライストチャーチ、スペンサービル、ヘミングウェー プレイス 3、

審査官 増田 亮子

- (56)参考文献 特開平10-217252(JP,A)
国際公開第98/051466(WO,A1)
特開平07-276374(JP,A)
特開平02-006107(JP,A)
特開平04-284207(JP,A)
特開平08-081565(JP,A)
特開平11-300766(JP,A)
特開平06-055647(JP,A)
特開昭50-138067(JP,A)
特開2002-079585(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C 44/00