

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7545253号
(P7545253)

(45)発行日 令和6年9月4日(2024.9.4)

(24)登録日 令和6年8月27日(2024.8.27)

(51)国際特許分類	F I			
C 0 8 J	9/18 (2006.01)	C 0 8 J	9/18	C E S
C 0 8 J	3/12 (2006.01)	C 0 8 J	3/12	Z
B 2 9 B	9/06 (2006.01)	B 2 9 B	9/06	

請求項の数 9 (全38頁)

(21)出願番号	特願2020-125300(P2020-125300)	(73)特許権者	000000941
(22)出願日	令和2年7月22日(2020.7.22)		株式会社カネカ
(65)公開番号	特開2022-21622(P2022-21622A)		大阪府大阪市北区中之島二丁目3番18号
(43)公開日	令和4年2月3日(2022.2.3)	(74)代理人	110000338
審査請求日	令和5年5月23日(2023.5.23)		弁理士法人 HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK
		(72)発明者	松田 安叶
			大阪府摂津市鳥飼西5-1-1 株式会社カネカ 大阪工場内
		審査官	川井 美佳

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ポリプロピレン系樹脂粒子およびその利用

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】
基材樹脂としてポリプロピレン系樹脂を含み、
表面の結晶配向パラメータRが3.5を超え、4.0以下となり、下記式(1)で求められる L_{12}/D_{12} 収縮率が50%以上であり、一粒当たりの重量が0.5mg/粒以上5.0mg/粒以下である、ポリプロピレン系樹脂粒子：
 L_{12}/D_{12} 収縮率 $=100\times(1-(\text{ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の平均}L_2/D_2\text{比})/(\text{上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均}L_1/D_1\text{比}))\cdots\text{式(1)}$ ；
ここで、上記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、上記ポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなり、発泡倍率が15倍以上である。

【請求項2】
上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 L_1/D_1 比は2.0～5.0である、請求項1に記載のポリプロピレン系樹脂粒子。

【請求項3】
請求項1または2に記載のポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなる、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子。

【請求項4】
上記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の平均 L_3/D_3 比は0.8以上1.5未満である、請求項3に記載のポリプロピレン系樹脂発泡粒子。

【請求項5】

発泡倍率は1.5倍以上2.5倍以下である、請求項3または4に記載のポリプロピレン系樹脂発泡粒子。

【請求項6】

請求項3～5の何れか1項に記載のポリプロピレン系樹脂発泡粒子を型内発泡成形してなる、ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体。

【請求項7】

ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法であり、

表面の結晶配向パラメータRが3.5を超え、4.0以下となり、下記式(2)で求められる L_{45}/D_{45} 収縮率が50%以上となるように調整する工程を含み、

上記ポリプロピレン系樹脂粒子は、一粒当たりの重量が0.5mg/粒以上5.0mg/粒以下である、

ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法：

L_{45}/D_{45} 収縮率 $=100 \times (1 - (\text{ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の平均 } L_5/D_5 \text{ 比}) / (\text{上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 } L_4/D_4 \text{ 比})) \cdots \text{式(2)}$ ；

ここで、上記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、上記ポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなり、発泡倍率が1.5倍以上である。

【請求項8】

容器内にて表面の結晶配向パラメータRが3.5を超え、4.0以下となるポリプロピレン系樹脂粒子、分散媒および発泡剤を混合し、分散液を調製する分散液調製工程と、

上記分散液を上記容器内の圧力よりも低い圧力域に放出し、発泡倍率が1.5倍以上であるポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得る放出工程とを有し、

下記式(3)で求められる L_{67}/D_{67} 収縮率が50%以上である、

ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法：

L_{67}/D_{67} 収縮率 $=100 \times (1 - (\text{上記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の平均 } L_7/D_7 \text{ 比}) / (\text{上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 } L_6/D_6 \text{ 比})) \cdots \text{式(3)}$ 。

【請求項9】

ポリプロピレン系樹脂を含むブレンド物を、押出機中にて加熱して熔融し、かつ混練してポリプロピレン系樹脂組成物を調製する樹脂組成物調製工程と、

得られたポリプロピレン系樹脂組成物を押出機が備えるダイスに設けられた1つ以上の吐出孔から押出す押出工程と、

押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を、冷却媒体を備える冷却装置を用いて冷却することにより固化する冷却工程と、

引取機を用いて固化されたポリプロピレン系樹脂組成物を気相中に引取る引取工程と、

細断装置を用いて引取られたポリプロピレン系樹脂組成物を細断して、ポリプロピレン系樹脂粒子を得る細断工程と、を含み、

上記樹脂組成物調製工程における加熱温度は、ポリプロピレン系樹脂の融点を T_{m1} とするとき、 $T_{m1} + 40^\circ\text{C} \sim T_{m1} + 110^\circ\text{C}$ であり、

上記冷却媒体の温度は、 $T_{m1} - 150^\circ\text{C}$ 以上 $T_{m1} - 100^\circ\text{C}$ 以下であり、

上記引取工程における、気相中の樹脂組成物の表面温度は、 $T_{m1} - 70^\circ\text{C}$ 以下であり、

上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 L_4/D_4 比は、2.0～5.0であり、

下記式(10)から求められる延伸度は、10m/分～100m/分であり；

延伸度 $=$ 引取速度 $-$ 樹脂線速 $\cdots \text{式(10)}$ 、

ここで、上記引取速度は、上記引取工程における、上記引取機による上記ポリプロピレン系樹脂組成物の単位時間あたりの引取速度であり、

上記樹脂線速は、下記式(11)から求められる値であり；

樹脂線速 $=$ 吐出量 $/$ (上記ポリプロピレン系樹脂組成物の密度 $\times$ 上記吐出孔の総面積) $\cdots \text{式(11)}$ 、

ここで、上記吐出量は、上記押出工程において、上記押出機から単位時間あたりに押出される上記ポリプロピレン系樹脂組成物の量であり、上記吐出孔の総面積は、上記押出機に備えられた上記ダイスに設けられた1つ以上の上記吐出孔の面積の和であり；

下記式（１２）から求められる緩和時間は、０秒より大きく０．１０００秒以下であり；
緩和時間＝上記ダイスから上記冷却媒体までの距離／上記引取速度・・・式（１２）、
ここで、上記ダイスから上記冷却媒体までの距離は、０mmより大きく８０mm未満である、

表面の結晶配向パラメータRが３．５を超え、５以下となるポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ポリプロピレン系樹脂粒子およびその利用に関する。

10

【背景技術】

【０００２】

ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体（以下、単に「成形体」とも称する。）は、物流資材（例えば、緩衝包装材、通い箱、トラック輸送用緩衝材など）、断熱材、土木建築部材、自動車部材（例えば、ツールボックス、フロアー芯材など）などの用途に広く使われている。

【０００３】

ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体は、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子（以下、単に「発泡粒子」とも称する。）を型内発泡成形することにより、得ることができる。ポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、ポリプロピレン系樹脂を含むポリプロピレン系樹脂粒子（以下、単に「樹脂粒子」とも称する。）に発泡剤を含浸させた後、当該ポリプロピレン系樹脂粒子を発泡することにより、得ることができる。

20

【０００４】

従来、様々なポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子およびポリプロピレン系樹脂粒子が開発されている。

【０００５】

特許文献１には、ポリプロピレン系樹脂、脂肪酸アミド化合物、並びに、石油樹脂および／またはテルペン系樹脂、を含んでなるポリプロピレン系樹脂組成物を基材樹脂とするポリプロピレン系樹脂予備発泡粒子が開示されている。

【０００６】

30

特許文献２には、融点１４０℃以上１５５℃以下、メルトフローレート４．０g／１０分以上１０g／１０分以下のポリプロピレン系樹脂と、メルトフローレート０．１g／１０分以上２．０g／１０分以下のポリプロピレン系樹脂と、を混合したポリプロピレン系樹脂混合物を基材樹脂とするポリプロピレン系樹脂粒子が、発泡されてなるポリプロピレン系樹脂発泡粒子が開示されている。

【０００７】

特許文献３には、ポリプロピレン系樹脂とポリプロピレン系ワックスとからなるポリプロピレン系樹脂混合物を基材樹脂とするポリプロピレン系樹脂粒子で構成されているポリプロピレン系樹脂発泡粒子が開示されている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【０００８】

【文献】特開２００８－２７４０２５号公報

【文献】特開２０１７－１７９２８１号公報

【文献】ＷＯ２０１７／１６９２６０公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかしながら上述のような従来技術は、成形サイクル短縮（成形体生産性）や、表面性に優れた成形体を提供する、という観点からは、十分なものでなく、さらなる改善の余地

50

があった。

【0010】

本発明の一実施形態は、上記問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、成形サイクルを短縮でき、且つ表面性に優れた成形体を提供できる発泡粒子を提供し得る、新規のポリプロピレン系樹脂粒子を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者らは、上記課題を解決するため鋭意検討した結果、樹脂粒子の表面の結晶配向パラメータRと樹脂粒子の平均 L_1/D_1 比と発泡粒子の平均 L_2/D_2 比とから算出される、 L_{12}/D_{12} 収縮率が特定の範囲内である樹脂粒子とすることにより、成形サイクルを短縮でき、且つ表面性に優れた成形体を提供できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0012】

すなわち本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂粒子は、樹脂粒子の表面の結晶配向パラメータRが3.5を超え5以下となり基材樹脂としてポリプロピレン系樹脂を含み、一粒当たりの重量が0.5mg/粒以上5.0mg/粒以下であり、下記式(1)で求められる L_{12}/D_{12} 収縮率が50%以上である：

L_{12}/D_{12} 収縮率 $=100 \times (1 - (\text{ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の平均 } L_2/D_2 \text{ 比}) / (\text{上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 } L_1/D_1 \text{ 比})) \cdots \text{式(1)}$ ；

ここで、上記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、上記ポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなり、発泡倍率が1.5倍以上である。

【0013】

また、本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法は、ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法であり、下記式(2)で求められる L_{45}/D_{45} 収縮率が50%以上樹脂粒子の表面の結晶配向パラメータRが3.5を超え5以下となるように調整する工程を含み、上記ポリプロピレン系樹脂粒子は、一粒当たりの重量が0.5mg/粒以上5.0mg/粒以下である：

L_{45}/D_{45} 収縮率 $=100 \times (1 - (\text{ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の平均 } L_5/D_5 \text{ 比}) / (\text{上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 } L_4/D_4 \text{ 比})) \cdots \text{式(2)}$ ；

ここで、上記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、上記ポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなり、発泡倍率が1.5倍以上である。

【0014】

また、本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法は、容器内にて樹脂粒子の表面の結晶配向パラメータRが3.5を超え5以下のポリプロピレン系樹脂粒子、分散媒および発泡剤を混合し、分散液を調製する分散液調製工程と、上記分散液を容器内圧よりも低い圧力域に放出し、発泡倍率が1.5倍以上であるポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得る放出工程とを有し、下記式(3)で求められる L_{67}/D_{67} 収縮率が50%以上である：

L_{67}/D_{67} 収縮率 $=100 \times (1 - (\text{上記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の平均 } L_7/D_7 \text{ 比}) / (\text{上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 } L_6/D_6 \text{ 比})) \cdots \text{式(3)}$ 。

【0015】

また、本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法は、ポリプロピレン系樹脂を含むブレンド物を、押出機中にて加熱して熔融し、かつ混練してポリプロピレン系樹脂組成物を調製する樹脂組成物調製工程と、

得られたポリプロピレン系樹脂組成物を押出機が備えるダイスに設けられた1つ以上の吐出孔から押出す押出工程と、

押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を、冷却媒体を備える冷却装置を用いて冷却することにより固化する冷却工程と、

引取機を用いて固化されたポリプロピレン系樹脂組成物を気相中に引取る引取工程と、

細断装置を用いて引取られたポリプロピレン系樹脂組成物を細断して、ポリプロピレン

10

20

30

40

50

系樹脂粒子を得る細断工程と、を含み、

上記樹脂組成物調製工程における加熱温度は、ポリプロピレン系樹脂の融点を Tm_1 とすると、 $Tm_1 + 40^\circ\text{C} \sim Tm_1 + 110^\circ\text{C}$ であり、

上記冷却媒体の温度は、 $Tm_1 - 150^\circ\text{C}$ 以上 $Tm_1 - 100^\circ\text{C}$ 以下であり、

上記引取工程における気相中の樹脂組成物の表面温度は、 $Tm_1 - 70^\circ\text{C}$ 以下であり、

上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 L_4/D_4 比は、 $2.0 \sim 5.0$ であり、

下記式(10)から求められる延伸度は、 $10\text{m}/\text{分} \sim 100\text{m}/\text{分}$ であり；

延伸度＝引取速度－樹脂線速・・・式(10)、

ここで、上記引取速度は、上記引取工程における、上記引取機による上記ポリプロピレン系樹脂組成物の単位時間あたりの引取速度であり、

上記樹脂線速は、下記式(11)から求められる値であり；

樹脂線速＝吐出量／（上記ポリプロピレン系樹脂組成物の密度×上記吐出孔の総面積）・・・式(11)、

ここで、上記吐出量は、上記押出工程において、上記押出機から単位時間あたりに押出される上記ポリプロピレン系樹脂組成物の量であり、吐出孔の総面積は、上記押出機に備えられた上記ダイスに設けられた1つ以上の上記吐出孔の面積の和であり；

下記式(12)から求められる緩和時間は、0秒より大きく 0.1000 秒以下であり；

緩和時間＝上記ダイスから上記冷却媒体までの距離／上記引取速度・・・式(12)、

ここで、上記ダイスから上記冷却媒体までの距離は、 0mm より大きく 80mm 未満である、

表面の結晶配向パラメータ R が 3.5 を超え、 5 以下となるポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法である。

【発明の効果】

【0016】

本発明の一実施形態によれば、成形サイクル短縮（成形体生産性）や、表面性に優れた成形体を提供できる発泡粒子を提供し得る、ポリプロピレン系樹脂粒子を提供できる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】樹脂粒子表面の結晶配向パラメータ R 測定時のポリプロピレン系樹脂粒子と入射光との位置関係の一例を示す図である。

【図2】（a）は、本発明の一実施形態に係る円柱状のポリプロピレン系樹脂粒子を一方向から見た図であり、（b）は、本発明の一実施形態に係る略球状のポリプロピレン系樹脂粒子を一方向から見た図であり、（c）は、（b）のA-A'線矢視断面図である。

【図3】（a）は、本発明の一実施形態に係る円柱状のポリプロピレン系樹脂発泡粒子を一方向から見た図であり、（b）は、（a）のA-A'線矢視断面図であり、（c）は、本発明の一実施形態に係る略球状のポリプロピレン系樹脂発泡粒子を一方向から見た図であり、（d）は、（c）のB-B'線矢視断面図である。

【図4】本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡粒子に対して、 $10^\circ\text{C}/\text{分}$ の昇温速度にて 40°C から 220°C まで昇温する示差走査熱量測定（Differential Scanning Calorimetry；DSC）を行うことにより得られるDSC曲線の一例である。横軸は温度、縦軸は熱量を表す。

【図5】ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体の表面の拡大された一部分の一例を示す図である。

【図6】境界線の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の一実施形態について以下に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明は、以下に説明する各構成に限定されるものではなく、請求の範囲に示した範囲で種々の変更が可能である。また、異なる実施形態または実施例にそれぞれ開示された

10

20

30

40

50

技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態または実施例についても、本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。なお、本明細書中に記載された学術文献および特許文献の全てが、本明細書中において参考文献として援用される。

【0019】

また、本明細書において特記しない限り、数値範囲を表す「A～B」は、「A以上（Aを含みかつAより大きい）B以下（Bを含みかつBより小さい）」を意図する。

【0020】

また、本明細書において特記しない限り、構成単位として、 X_1 単量体に由来する構成単位と、 X_2 単量体に由来する構成単位と、・・・および X_n 単量体（ n は2以上の整数）とを含む共重合体を、 $X_1/X_2/・・・/X_n$ 共重合体とも称する。 $X_1/X_2/・・・/X_n$ 共重合体としては、明示されている場合を除き、重合様式は特に限定されず、ランダム共重合体であってもよく、ブロック共重合体であってもよく、グラフト共重合体であってもよい。また、本明細書において特記しない限り、構成単位として、 X_1 単量体に由来する構成単位と、 X_2 単量体に由来する構成単位と、・・・および X_n 単量体（ n は2以上の整数）とを含むエラストマーを、 $X_1/X_2/・・・/X_n$ ゴムとも称する。

【0021】

〔1. 本発明の一実施形態の技術的思想〕

特許文献1～3には、脂肪酸アミド化合物、石油樹脂およびテルペン系樹脂などの添加剤、または特殊なポリプロピレン系樹脂を含む樹脂粒子を使用することにより、表面性に優れた成形体を提供できる発泡粒子を提供する技術が開示されている。このように、表面性に優れた成形体を提供し得る発泡粒子の提供を目的とした、従来の当業者の着眼点は、特定の添加剤および特定の樹脂の使用という、樹脂粒子の組成（成分）の改良であった。

【0022】

本発明者は、従来の当業者の着眼点とは異なる観点に基づき、上記課題を達成することを目的とした。すなわち、本発明の一実施形態に係る目的は、ポリプロピレン系樹脂の樹脂組成として特別のものを使用せずに、成形サイクルを短縮でき、且つ表面性に優れた成形体を提供できる発泡粒子を提供し得る、新規のポリプロピレン系樹脂粒子を提供することである。

【0023】

本発明者らは、上記課題を解決するため鋭意検討した結果、樹脂粒子表面の結晶配向パラメータ R と物理的性質である L/D 収縮率が特定の範囲内である樹脂粒子とすることにより、成形サイクルを短縮でき、且つ表面性に優れた成形体を提供できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0024】

〔2. ポリプロピレン系樹脂粒子〕

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂粒子は、基材樹脂としてポリプロピレン系樹脂を含み、一粒当たりの重量が 0.5 mg/粒 以上 5.0 mg/粒 以下であり、上記式（1）で求められる L_{12}/D_{12} 収縮率が50%以上である。本明細書において、「ポリプロピレン系樹脂粒子」を「樹脂粒子」とも称し、「本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂粒子」を、「本樹脂粒子」とも称する。

【0025】

本樹脂粒子は、上記構成を有するため、ポリプロピレン系樹脂の樹脂組成として特別のものを使用せずに、表面性および成形サイクルに優れた成形体を提供できる発泡粒子を提供できる。本明細書において、表面性とは、表面のびおよび表面整合性で評価される性質である。成形サイクルとは、ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体の製造における成形開始から成形体を離型する成形終了までの時間である。表面のび、表面整合性および成形サイクルの評価方法については、実施例等にて詳述する。なお、本発明の一実施形態では、特別の構成を有するポリプロピレン系樹脂を含め、様々なポリプロピレン系樹脂を使用できる。

【0026】

(2-1. ポリプロピレン系樹脂)

本樹脂粒子において、「基材樹脂」とは、樹脂粒子に含まれる樹脂100重量%中、50重量%以上を占める樹脂を意図する。本明細書において、「樹脂粒子に含まれる樹脂」とは、樹脂粒子に含まれるポリプロピレン系樹脂、並びに、樹脂粒子に含まれ得るポリプロピレン系樹脂以外の熱可塑性樹脂およびエラストマー、を意図する。本樹脂粒子は、当該樹脂粒子に含まれる樹脂100重量%中、ポリプロピレン系樹脂を50重量%以上含み、好ましくは60重量%以上含み、より好ましくは70重量%以上含み、さらに好ましくは80重量%以上含み、特に好ましくは90重量%以上含む。

【0027】

ポリプロピレン系樹脂としては、例えば、ポリプロピレン単独重合体、エチレン／プロピレンランダム共重合体、1-ブテン／プロピレンランダム共重合体、エチレン／1-ブテン／プロピレンランダム共重合体、エチレン／プロピレンブロック共重合体、1-ブテン／プロピレンブロック共重合体、プロピレン／塩素化ビニル共重合体、プロピレン／無水マレイン酸共重合体等が挙げられる。これらは1種のみを使用しても良いし、2種以上を組み合わせ使用しても良い。

【0028】

エチレン／プロピレン共重合体など、共重合体が、構成単位として、エチレン単量体由来する構成単位（エチレン単位とも称する。）とプロピレン単量体由来する構成単位（プロピレン単位とも称する。）とを含む場合について説明する。この場合、プロピレン単位よりもエチレン単位を多く含む共重合体はポリエチレン系樹脂と称され、エチレン単位よりもプロピレン単位を多く含む共重合体はポリプロピレン系樹脂と称される。

【0029】

本ポリプロピレン系樹脂は、本発明の効果を阻害しない範囲において、ポリプロピレン系樹脂以外の熱可塑性樹脂成分および／またはエラストマー成分を含有させることができる。ポリプロピレン系樹脂以外の熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリエチレン等のポリオレフィン系樹脂、その他考えられる樹脂、酢酸ビニル系樹脂、熱可塑性ポリエステル樹脂、アクリル酸エステル樹脂、スチレン系樹脂、ポリアミド樹脂等が挙げられる。これら熱可塑性樹脂は1種のみを使用しても良いし、2種以上を組み合わせ使用しても良い。ポリプロピレン系樹脂以外のエラストマーとしては、エチレン／プロピレンゴム、エチレン／プロピレン／ブタジエンゴム等が挙げられる。これらエラストマーは1種のみを使用しても良いし、2種以上を組み合わせ使用しても良い。本明細書において、「ポリプロピレン系樹脂以外の熱可塑性樹脂成分および／またはエラストマー成分」を「他の樹脂」と称する場合もある。

【0030】

(2-2. 樹脂粒子添加剤)

本樹脂粒子は、ポリプロピレン系樹脂以外に、必要に応じて各種添加剤を含んでいてもよい。

【0031】

本明細書において、ポリプロピレン系樹脂粒子に含まれる添加剤、換言すればポリプロピレン系樹脂粒子に練り込まれる添加剤、を「樹脂粒子添加剤」とも称する。上記「樹脂粒子添加剤」は、樹脂粒子における、樹脂（ポリプロピレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂以外の熱可塑性樹脂およびエラストマー）以外の成分ともいえる。

【0032】

本樹脂粒子に含まれ得る樹脂粒子添加剤としては、例えば、親水性化合物、酸化防止剤、熱安定剤、紫外線吸収剤、難燃剤、帯電防止剤、金属不活性剤、カーボンブラック、顔料、染料、核剤、気泡調整剤等を挙げることができる。

【0033】

これら樹脂粒子添加剤の量は、全ての樹脂粒子添加剤の合計量で、樹脂粒子に含まれる樹脂100重量部あたり25重量部以下が好ましく、10重量部以下がより好ましく、5

10

20

30

40

50

重量部以下がさらに好ましい。樹脂粒子添加剤の合計量が、樹脂粒子に含まれる樹脂 100 重量部あたり 25 重量部以下である場合、(a) 得られる樹脂粒子を用いる発泡粒子の製造工程において、分散液中のポリプロピレン系樹脂粒子の分散性が悪化する虞がなく、(b) 得られる発泡粒子の平均気泡径が細くなりすぎることがなく、(c) 当該発泡粒子は成形工程において良好な成形体を提供でき、かつ (d) 得られる成形体は機械的強度が低下しない、という利点を有する。

【0034】

本樹脂粒子は、優れた表面性を有する成形体を得るために、特許文献 1～3 に記載されているような、脂肪酸アミド化合物、石油樹脂およびテルペン系樹脂などの樹脂粒子添加剤、並びに、特殊なポリオレフィン系樹脂をさらに含んでもよい。本樹脂粒子が、これら脂肪酸アミド化合物、石油樹脂およびテルペン系樹脂などの樹脂粒子添加剤、並びに、特殊なポリオレフィン系樹脂をさらに含む場合、当該樹脂粒子は、表面性により優れた成形体を提供し得る発泡粒子を提供できる。

【0035】

(2-3. 一粒あたりの重量)

本樹脂粒子の一粒あたりの重量(粒重量とも称する。)は、0.5 mg/粒以上 5.0 mg/粒以下が好ましく、0.8 mg/粒以上 4.0 mg/粒以下がより好ましい。ポリプロピレン系樹脂粒子の一粒あたりの重量が、(a) 0.5 mg/粒以上である場合、樹脂粒子のハンドリング性およびカッティング性が低下する虞がなく、(b) 5 mg/粒以下である場合、当該樹脂粒子から得られる発泡粒子を用いる型内発泡成形において、当該発泡粒子の金型への充填性が低下する虞がない。なお、発泡粒子が金型への充填性に優れる場合、当該発泡粒子を用いて製造される成形体は、成形後の乾燥時間が短くなるという利点を有する。すなわち、金型への充填性に優れる発泡粒子は、生産性に優れる成形体を提供できるといえる。

【0036】

(2-4. 樹脂粒子の形状)

本樹脂粒子の形状としては、円柱状や多角柱状に限定される。本樹脂粒子の形状としては、円柱状(円筒状とも称する。)、直方体状および立方体状などが挙げられる。円柱状の粒子の断面形状は、特に限定されず、楕円状、略円状および円状などが挙げられる。

【0037】

(2-5. 平均 L_1/D_1 比)

本樹脂粒子の平均 L_1/D_1 比は、2.0～5.0 であることが好ましく、2.3～5.0 であることがより好ましく、2.5～5.0 であることがより好ましく、2.7～5.0 であることがより好ましく、3.0～5.0 であることがさらに好ましい。平均 L_1/D_1 比が、(a) 2.0 以上である場合、表面性に優れる成形体を提供し得る発泡粒子を提供できるという利点を有し、(b) 5.0 以下である場合、樹脂粒子の生産が容易であるため、生産性に優れるという利点を有する。

【0038】

平均 L_1/D_1 比とは、ランダムに選択されたポリプロピレン系樹脂粒子 10 粒の L_1/D_1 比から算出される平均値である。

【0039】

L_1 および D_1 について、図 2 を参照して説明する。図 2 の (a) は、本発明の一実施形態に係る円柱状のポリプロピレン系樹脂粒子を一方向から見た図であり、(b) は、本発明の一実施形態に係る略球状のポリプロピレン系樹脂粒子を一方向から見た図であり、(c) は、(b) の A-A' 線矢視断面図である。なお、図 2 の (b) における A-A' 線は、 L_1 方向の中央を通過している。

【0040】

図 2 の (a) および (b) に示すように、 L_1 は、ポリプロピレン系樹脂粒子の最長部の長さである。図 2 の (a) に示すように、 L_1 はポリプロピレン系樹脂粒子の長手方向の、最長部の長さであるともいえる。ポリプロピレン系樹脂粒子が、後述するように、押

出機等から押出されて製造される場合、 L_1 はポリプロピレン系樹脂粒子の押出方向の、最長部の長さであるともいえる。

【0041】

図2の(a)および(c)に示すように、 D_1 は、ポリプロピレン系樹脂粒子の最大径部分の L_1 方向と垂直な断面における、最大径 D_{1max} と最小径 D_{1min} との平均値であり、下記式(4)にて計算される値である：

$$D_1 = (D_{1max} + D_{1min}) / 2 \quad \dots \text{式(4)}。$$

【0042】

図2の(a)に示すように、ポリプロピレン系樹脂粒子が円柱状である場合、ポリプロピレン系樹脂粒子の最大径部分は、ポリプロピレン系樹脂粒子の端部であり得る。図2の(c)に示すように、ポリプロピレン系樹脂粒子が略球状である場合、ポリプロピレン系樹脂粒子の最大径部分は、ポリプロピレン系樹脂粒子の L_1 方向の中央であり得る。

【0043】

図2の(c)に示すように、図2の(b)および(c)に図示している略球状のポリプロピレン系樹脂粒子の、最大径部分の L_1 方向と垂直な断面の形状は円形である。そのため、図2の(b)および(c)に図示している略球状のポリプロピレン系樹脂粒子では、 D_{1max} と D_{1min} とは同じ値である。

【0044】

平均 L_1 / D_1 比は、樹脂粒子の製造における樹脂粒子の引取速度および細断速度を適宜変更することにより、調整できる。樹脂粒子の引き取り速度および細断速度については、下記〔3．ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法〕にて詳述する。

【0045】

本樹脂粒子において、 L_1 方向に垂直な断面形状は、円、楕円等の凹部のない閉じた曲線であり得る。

【0046】

(2-6．結晶配向パラメータR)

樹脂粒子表面の結晶配向パラメータRは、樹脂の製造における、樹脂温度、吐出孔1つあたりの面積、吐出量、樹脂線速、ダイスから冷却媒体までの距離、冷却媒体の温度、冷却時間、引取速度、延伸度、緩和時間および平均 L_1 / D_1 比などを適宜変更することにより、調整できる。樹脂温度、吐出孔1つあたりの面積、吐出量、樹脂線速、ダイスから冷却媒体までの距離、冷却媒体の温度、冷却時間、延伸度および緩和時間については、下記〔3．ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法〕にて詳述する。

【0047】

樹脂粒子表面の結晶配向パラメータRは、ラマン分光法により測定することができ、下記式(5)にて計算される値である。図1を参照して、ポリプロピレン系樹脂粒子表面の結晶配向パラメータRを測定する方法について説明する。図1は、ポリプロピレン系樹脂粒子表面の結晶配向パラメータRを測定する際の状態の一例を示す図である。ランダムに選択された円柱状または多角柱状のポリプロピレン系樹脂粒子1の側面の任意の箇所である点2において測定を実施する。測定は減衰全反射法(Attenuated Total Reflection法：以下、ATR法という)を用い、測定モードを顕微ラマンとして偏光条件下で行った。まず、図1の矢印Aに示したように入射光3の偏光方向と樹脂粒子の押出方向とを一致させた状態で測定してラマンスペクトルを得る。次に、得られたスペクトルから波長 810 cm^{-1} 付近に認められるプロピレンの主鎖の伸縮と CH_3 変角振動のコンビネーションモードに帰属されるピーク強度(I_{810})と、波長 840 cm^{-1} 付近に認められる CH_3 の変角振動に帰属されるピーク強度(I_{840})の比をとることで、結晶配向パラメータRを算出した。

$$\text{結晶配向パラメータR} = (I_{810}) / (I_{840}) \quad \dots \text{式(5)}$$

なお、測定は点2の位置を変えて計2回行い、その平均値を用いた。詳細条件例を以下に示すが、装置はATR法の顕微測定ができるものであれば、以下の例に限定されない。

【0048】

レーザーラマン分光法

装置：in Vita (RENISHAW)

測定モード：顕微ラマン

対物レンズ：×20

ビーム径：5 μ m

光源：YAG 2nd 532nm

レーザーパワー：10mW

回折格子：Single 3000gr/mm

スリット：65 μ m

検出器：CCD/RENISHAW 1024×256

【0049】

本樹脂粒子は、上記式(5)で求められる樹脂粒子表面の結晶配向パラメータRが3.5を超えることが好ましく、4以上であることがより好ましい。上記結晶配向パラメータRが3.5を超える場合、得られる樹脂粒子は、表面性に優れた成形体を提供し得るだけでなく、成形サイクルを短縮する発泡粒子を提供できる。

【0050】

樹脂粒子表面の結晶配向パラメータRの上限としては5以下であることが好ましい。結晶配向パラメータRが5以下である場合、樹脂粒子の生産性に優れるという利点を有する。樹脂粒子表面の結晶配向パラメータRが5を超える樹脂粒子を得る場合、例えばストランドの引取速度を上げる必要が生じ、ストランドが切れる等の生産上の問題が発生する可能性がある。

【0051】

(2-7. L_{12}/D_{12} 収縮率)

本樹脂粒子は、上記式(1)で求められる L_{12}/D_{12} 収縮率が50%以上であり、60%以上であることが好ましく、70%以上であることがより好ましく、75%以上であることがさらに好ましく、80%以上であることが特に好ましい。上記 L_{12}/D_{12} 収縮率が50%以上である場合、得られる樹脂粒子は、成形サイクル短縮と表面性に優れた成形体を提供し得る発泡粒子を提供できる。

【0052】

L_{12}/D_{12} 収縮率の上限としては特に限定されるものではないが、100%以下であることが好ましく、95%以下であることがより好ましく、90%以下であることがさらに好ましく、85%以下であることが特に好ましい。 L_{12}/D_{12} 収縮率が100%以下である場合、生産性に優れるという利点を有する。

【0053】

平均 L_2/D_2 比を特定するためのポリプロピレン系樹脂発泡粒子について説明する。式(1)において、平均 L_2/D_2 比を特定するためのポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、式(1)において平均 L_1/D_1 比を特定しているポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなり、発泡倍率が15倍以上である。式(1)において平均 L_2/D_2 比を特定するためのポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得るための、式(1)において平均 L_1/D_1 比を特定しているポリプロピレン系樹脂粒子の発泡方法としては、例えば、(a-1)～(a-3)の各工程を順に有する方法が挙げられるが、これに限定されない：(a-1)容器内にてポリプロピレン系樹脂粒子、分散媒および発泡剤を混合し、分散液を調製する工程；(a-2)容器内温度を所望の発泡温度まで昇温し、容器内圧力を所望の発泡圧力まで昇圧する工程；および(a-3)上記分散液を容器内圧よりも低い圧力域に放出する放出することにより、発泡倍率が15倍以上の発泡粒子を得る工程。上記発泡倍率は例えば15倍または20倍である。上記分散媒は例えば水であり、上記発泡剤は例えば二酸化炭素である。上記発泡温度は例えば153℃であり、上記発泡圧力は例えば3MPa・Gである。本明細書において、圧力の単位「Pa・G」に付随された「G」は、当該圧力がゲージ圧で表されていることを示している。

【0054】

式（１）において平均 L_2/D_2 比を特定するためのポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得るための、式（１）において平均 L_1/D_1 比を特定しているポリプロピレン系樹脂粒子の発泡方法としては、例えば、（b-1）～（b-5）の各工程を順に有する方法も挙げられる：（b-1）容積 0.3 m^3 のオートクレーブ内に、ポリプロピレン系樹脂粒子を100重量部、分散媒として水200重量部、分散剤として第三リン酸カルシウムを1重量部、および分散助剤としてアルキルスルホン酸ナトリウムを0.07重量部仕込み、オートクレーブ（容器）を密閉する工程；（b-2）その後、発泡剤として二酸化炭素ガス5重量部を、容器内に仕込み、仕込んだ原料を攪拌して、分散液を調製する工程；（b-3）次に、容器内を 153°C （発泡温度）まで昇温し、容器内を $3.0\text{ MPa}\cdot\text{G}$ （発泡圧力）まで、昇圧する工程；（b-4）その後、20分間、上記発泡温度および発泡圧力にて、容器内の温度および圧力を維持する工程；（b-5）次に、オートクレーブの一端を開放して、容器内の分散液を $\phi 3.2\text{ mm}$ のオリフィス板を通して、非密閉系（大気圧下）の筒状容器に放出することにより、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得る工程。

【0055】

平均 L_2/D_2 比とは、上述のようにして得られたポリプロピレン系樹脂発泡粒子から、ランダムに選択されたポリプロピレン系樹脂発泡粒子10粒の L_2/D_2 比から算出される平均値である。

【0056】

L_2 および D_2 について、図3を参照して説明する。図3の（a）は、本発明の一実施形態に係る円柱状のポリプロピレン系樹脂発泡粒子を一方向から見た図であり、（b）は、（a）のA-A'線矢視断面図である。図3の（c）は、本発明の一実施形態に係る略球状のポリプロピレン系樹脂発泡粒子を一方向から見た図であり、（d）は、（c）のB-B'線矢視断面図である。なお、図3の（a）におけるA-A'線、および図3の（c）におけるB-B'線は、それぞれ L_2 方向の中央を通過している。

【0057】

図3の（a）および（c）に示すように、 L_2 は、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の最長部の長さである。図3の（a）に示すように、 L_2 はポリプロピレン系樹脂発泡粒子の長手方向の、最長部の長さであるともいえる。

【0058】

図3の（a）および（d）に示すように、 D_2 は、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の最大径部分の L_2 方向と垂直な断面における、最大径 $D_{2\text{max}}$ と最小径 $D_{2\text{min}}$ との平均値であり、下記式（6）にて計算される値である：

$$D_2 = (D_{2\text{max}} + D_{2\text{min}}) / 2 \quad \dots\dots\text{式（6）}。$$

【0059】

図3の（a）に示すように、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子が円柱状である場合、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の最大径部分は、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の端部であり得る。図3の（d）に示すように、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子が略球状である場合、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の最大径部分は、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の L_2 方向の中央であり得る。

【0060】

図3の（d）に示すように、図3の（c）および（d）に図示している略球状のポリプロピレン系樹脂発泡粒子の、最大径部分の L_2 方向と垂直な断面の形状は円形である。そのため、図3の（c）および（d）に図示している略球状のポリプロピレン系樹脂発泡粒子では、 $D_{2\text{max}}$ と $D_{2\text{min}}$ とは同じ値である。

【0061】

L_{12}/D_{12} 収縮率は、樹脂粒子の製造における、樹脂温度、吐出孔1つあたりの面積、吐出量、樹脂線速、ダイスから冷却媒体までの距離、冷却媒体の温度、冷却時間、引取速度、延伸度、緩和時間および平均 L_1/D_1 比などを適宜変更することにより、調整できる。樹脂温度、吐出孔1つあたりの面積、吐出量、樹脂線速、ダイスから冷却媒体までの距離、冷却媒体の温度、冷却時間、延伸度および緩和時間については、下記〔3. ポリ

プロピレン系樹脂粒子の製造方法〕にて詳述する。

【0062】

(2-8. 樹脂粒子の製造方法)

本樹脂粒子を得るための製造方法は、特に限定されない。本樹脂粒子は、後述する〔3. ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法〕に記載のポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法によって製造されることが好ましい。

【0063】

〔3. ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法〕

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法は、ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法であり、上記式(2)で求められる L_{45}/D_{45} 収縮率が50%以上となるように調整する工程を含み、上記ポリプロピレン系樹脂粒子は、一粒当たりの重量が0.5mg/粒以上5.0mg/粒以下である。

【0064】

本明細書において、「本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法」を、「本樹脂粒子の製造方法」とも称する。

【0065】

本樹脂粒子の製造方法は、上記構成を有するため、ポリプロピレン系樹脂の樹脂組成として特別のものを使用せずに、成形サイクル短縮および表面性に優れた成形体を提供できる発泡粒子を提供し得る、ポリプロピレン系樹脂粒子を得ることができる。

【0066】

本樹脂粒子の製造方法は、上記〔2. ポリプロピレン系樹脂粒子〕の項に記載の本樹脂粒子を製造するために、好適に使用され得る。本樹脂粒子の製造方法におけるポリプロピレン系樹脂粒子の態様は、好ましい態様を含み、上記〔2. ポリプロピレン系樹脂粒子〕の項にて説明したポリプロピレン系樹脂粒子の態様と同じであってもよい。

【0067】

本樹脂粒子の製造方法は、公知のポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法に加えて、さらに上記式(2)で求められる L_{45}/D_{45} 収縮率が50%以上となるように調整する工程を含む製造方法であってもよい。本明細書において、「上記式(2)で求められる L_{45}/D_{45} 収縮率が50%以上となるように調整する工程」を、「 L_{45}/D_{45} 収縮率調整工程」とも称する。

【0068】

本樹脂粒子の製造方法は、例えば、(A1)ポリプロピレン系樹脂、並びに必要に応じて、他の樹脂および樹脂粒子添加剤を含むポリプロピレン系樹脂組成物を調製する工程と、(A2)当該ポリプロピレン系樹脂組成物を所望の形状に成形および細断する工程と、をさらに有していてもよい。

【0069】

本樹脂粒子の製造方法は、例えば、(B1)ポリプロピレン系樹脂、並びに必要に応じて、他の樹脂および樹脂粒子添加剤を含むブレンド物を熔融混練して熔融混練物であるポリプロピレン系樹脂組成物を調製する工程と、(B2)熔融混練されたポリプロピレン系樹脂組成物を冷却する工程と、(B3)冷却されたポリプロピレン系樹脂組成物を細断装置にて円柱状、多角柱状、筒状(ストロー状)等のような所望の形状に成形および細断する工程と、をさらに有していてもよい。このように、ポリプロピレン系樹脂等を含むブレンド物を熔融混練することにより、より均一なポリプロピレン系樹脂粒子を得ることができる。

【0070】

上記(B1)において、ブレンド物を熔融混練するための装置(熔融混練装置)としては、押出機、ニーダー、バンバリミキサー、およびロール等が挙げられる。容易にかつ効率的に樹脂粒子を製造することができることから、熔融混練装置としては、押出機が好ましく、2軸押出機がさらに好ましい。熔融混練物であるポリプロピレン系樹脂組成物は、熔融混練装置(例えば押出機)の先端に取り付けられたダイスに設けられた1つ以上の吐

10

20

30

40

50

出孔から、例えばストランド状に、押し出され得る。熔融混練物であるポリプロピレン系樹脂組成物を吐出孔から「押出す」ことを、「吐出する」と称する場合もある。

【0071】

上記（B2）において、熔融混練されたポリプロピレン系樹脂組成物を冷却するための装置（冷却装置）としては、冷却媒体として水を備える水槽および水路等が挙げられる。上記（B2）において、熔融混練されたポリプロピレン系樹脂組成物の冷却は、ポリプロピレン系樹脂組成物を室温に放置することのみによる、いわゆる自然冷却であってもよい。

【0072】

上記（B3）において、冷却されたポリプロピレン系樹脂組成物を所望の形状に細断するための装置（細断装置）としては、カッター刃を備えるペレタイザー等が挙げられる。

【0073】

本樹脂粒子の製造方法は、例えば、（C1）ポリプロピレン系樹脂、並びに必要に応じて、他の樹脂および樹脂粒子添加剤をブレンドしてブレンド物を調製する工程と、（C2）当該ブレンド物を押出機に投入して熔融混練して熔融混練物であるポリプロピレン系樹脂組成物を調製する工程と、（C3）熔融混練されたポリプロピレン系樹脂組成物を、押出機が備えるダイスに設けられた1つ以上の吐出孔よりストランド状に押出す工程と、（C4）押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を水槽中に通して、冷却することによってポリプロピレン系樹脂組成物を固化させる工程と、（C5）引取機を用いて固化させたポリプロピレン系樹脂組成物を引取る工程と、（C6）カッター等を用いて引取られたポリプロピレン系樹脂組成物を円柱状、多角柱状、筒状（ストロー状）等のような所望の形状に成形および細断する工程と、を有していてもよい。上記（C3）にて、熔融混練されたポリプロピレン系樹脂組成物を、押出機が備えるダイスに設けられた1つ以上の吐出孔より直接水槽中に押し出し、押し出し直後にポリプロピレン系樹脂組成物を粒子形状に細断し、冷却し、固化しても良い。

【0074】

上記（C1）の工程において、他の樹脂および／または樹脂粒子添加剤を使用する場合、ポリプロピレン系樹脂と他の樹脂および／または樹脂粒子添加剤とをブレンドする前に、これら他の樹脂および／または樹脂粒子添加剤を含む混合物（樹脂組成物）を造粒していてもよい。すなわち、予め、（i）他の樹脂および／または樹脂粒子添加剤をブレンドしてブレンド物を調製し、（ii）当該ブレンド物を押出機に投入して熔融混練して樹脂組成物を調製し、（iii）樹脂組成物を、押出機が備えるダイスに設けられた1つ以上の吐出孔より押し出し、（iv）押出された樹脂組成物を冷却した後、または冷却するとともに、細断することで樹脂組成物を所望の粒子形状としてもよい。上記（C2）の工程として、ブレンド物の代わりに、このように造粒された他の樹脂および／または樹脂粒子添加剤の粒子とポリプロピレン系樹脂とを押し出機に投入し、これらを熔融混練して熔融混練物であるポリプロピレン系樹脂組成物を調製する工程とすることもできる。上記（C1）の工程において、他の樹脂および／または樹脂粒子添加剤を使用する場合、他の樹脂および／または樹脂粒子添加剤を押し出機の途中から添加してもよい。すなわち、上記（C1）および（C2）の工程として、ポリプロピレン系樹脂のみを押し出機に投入した後、他の樹脂および／または樹脂粒子添加剤を押し出機の途中から供給し、押し出機内でそれらを混合し、熔融混練してポリプロピレン系樹脂組成物を調製する工程とし、続く（C3）以降の工程を行うこともできる。

【0075】

必要に応じて用いられる樹脂粒子添加剤は、マスターバッチ化されてもよい。つまり予め、その他の樹脂に樹脂粒子添加剤を高濃度で含有させたマスターバッチ樹脂が調製されていてもよい。この場合、樹脂粒子添加剤として、当該マスターバッチが添加されうる。マスターバッチ樹脂を調製するときに用いられる樹脂としては、ポリプロピレン系樹脂が好ましく、相溶性がよいという観点から基材樹脂のポリプロピレン系樹脂と同じ種類のポリプロピレン系樹脂を用いてマスターバッチ化することが最も好ましい。

【0076】

L_{45}/D_{45} 収縮率、平均 L_4/D_4 比および平均 L_5/D_5 比の態様は、好ましい態様を含み、上記〔2. ポリプロピレン系樹脂粒子〕の項にて説明した、 L_{12}/D_{12} 収縮率、平均 L_1/D_1 比および平均 L_2/D_2 比の態様と同じであってもよい。すなわち、 L_4 、 D_4 、 L_5 および D_5 は、 L_4 を L_1 に、 D_4 を D_1 に、 L_5 を L_2 に、 D_5 を D_2 に、それぞれ置き換えて説明され得る。

【0077】

L_{45}/D_{45} 収縮率調整工程としては、樹脂粒子の製造方法における、様々な条件を調整する工程が挙げられる。上記様々な条件としては、例えば、樹脂温度、吐出孔1つあたりの面積、吐出量、樹脂線速、ダイスから冷却媒体までの距離、冷却媒体の温度、冷却時間、引取速度、延伸度、緩和時間および平均 L_4/D_4 比などが挙げられる。本樹脂粒子の製造方法は、上記式（2）で求められる L_{45}/D_{45} 収縮率が50%以上となるように、樹脂温度、吐出孔1つあたりの面積、吐出量、樹脂線速、ダイスから冷却媒体までの距離、冷却媒体の温度、冷却時間、引取速度、延伸度、緩和時間および平均 L_1/D_1 比からなる群から選択される、1つ以上を調整する工程を含む製造方法、ともいえる。これらの諸条件のなかでも、特に、延伸度、ダイスから冷却媒体までの距離、緩和時間および/または平均 L_4/D_4 比を適切に調整することが好ましい。後述するように、（a）延伸度は吐出量、吐出孔の総面積および引取速度に依存し、（b）緩和時間はダイスから冷却媒体までの距離および引取速度に依存し、（c）平均 L_4/D_4 比は引取速度および細断速度に依存する。そのため、吐出量、吐出孔の総面積、ダイスから冷却媒体までの距離、引取速度および細断速度を適切に調製することも好ましい態様である。

【0078】

樹脂温度とは、ポリプロピレン系樹脂またはポリプロピレン系樹脂を含むポリプロピレン系樹脂組成物を熔融混練するときの温度であり、熔融混練温度および加熱温度とも称される。押出機を用いてポリプロピレン系樹脂粒子を製造する場合には、熔融混練物がダイスに設けられた吐出孔から押出される直前の熔融混練物（ポリプロピレン系樹脂組成物）の温度ともいえる。

【0079】

樹脂温度は、特に限定されないが、ポリプロピレン系樹脂の融点を $[Tm_1 (^{\circ}C)]$ としたとき、 $Tm_1 + 40^{\circ}C$ 以上 $Tm_1 + 110^{\circ}C$ 以下であってもよい。なおここでいうポリプロピレン系樹脂の融点とは、示差走査熱量計を用いて行う示差走査熱量測定（Differential Scanning Calorimetry; DSC）の結果得られた値とする。具体的な操作手順は以下の通りである：（1）ポリプロピレン系樹脂4～6mgを $10^{\circ}C/分$ の昇温速度で $40^{\circ}C$ から $220^{\circ}C$ まで昇温して融解させた後；（2） $10^{\circ}C/分$ の降温速度で $220^{\circ}C$ から $40^{\circ}C$ まで降温して結晶化させた後；（3）さらに $10^{\circ}C/分$ の昇温速度で $40^{\circ}C$ から $220^{\circ}C$ まで昇温する。2回目の昇温時（すなわち（3）のとき）に得られるDSC曲線のピーク（融解ピーク）の温度をポリプロピレン系樹脂の融点として求めることができる。

【0080】

ポリプロピレン系樹脂を含むポリプロピレン系樹脂粒子を用いて製造されたポリプロピレン系樹脂発泡粒子において、当該ポリプロピレン系樹脂粒子の構造は変化するが、ポリプロピレン系樹脂粒子の組成は変化しない。また、ポリプロピレン系樹脂粒子を用いて製造されたポリプロピレン系樹脂発泡粒子を用いて製造されたポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体において、当該ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の構造は変化するが、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の組成は変化しない。したがって、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子またはポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体を解析して得られた融点の値は、それらの原料であるポリプロピレン系樹脂粒子に含まれるポリプロピレン系樹脂の融点の値であるとみなすことができる。

【0081】

本明細書において、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子またはポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体の融点は、ポリプロピレン系樹脂に代えて、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子またはポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体をそれぞれ使用する以外は、ポリプロピレン系樹

脂の融点と同様の方法（DSC）で測定して得られた値とする。

【0082】

吐出孔1つあたりの面積とは、押出機を用いてポリプロピレン系樹脂粒子を製造する場合における、当該押出機が備えるダイスに設けられた1つ以上の吐出孔の1つあたりの断面の面積（断面積）を意図する。本明細書において、「吐出孔の断面」とは、ポリプロピレン系樹脂組成物（溶融混練物）が押し出される方向（押出方向）に垂直な面にそって、吐出孔を切断したときに得られる断面を意図する。吐出孔1つあたりの面積は、吐出孔の断面形状、および吐出孔の断面径などを変更することで調整され得る。吐出孔1つあたりの面積は、特に限定されないが、 $0.5\text{ mm}^2 \sim 8\text{ mm}^2$ であってもよい。

【0083】

吐出量とは、押出機を用いてポリプロピレン系樹脂粒子を製造する場合における、当該押出機から単位時間あたりに押出されるポリプロピレン系樹脂組成物の量を意図する。吐出量とは、押出機を用いてポリプロピレン系樹脂粒子を製造する場合における、当該押出機が備えるダイスに設けられた1つ以上の吐出孔から、単位時間あたりに押出されるポリプロピレン系樹脂組成物の総量ともいえる。

【0084】

樹脂線速とは、押出機を用いてポリプロピレン系樹脂粒子を製造する場合における、当該押出機が備えるダイスに設けられた吐出孔1つあたりから単位時間あたりに押出されるポリオレフィン系樹脂組成物の押出方向の長さを意図する。本明細書において、樹脂線速は、下記の式（7）にて求められる値とする：

樹脂線速＝吐出量／（ポリプロピレン系樹脂組成物の密度×吐出孔の総面積）・・・式（7）。

【0085】

ここで、吐出孔の総面積とは、押出機が備えるダイスに設けられた吐出孔の断面の面積の和である。「吐出孔の断面の面積」を「吐出孔の面積」と称する場合もある。ダイスに複数の吐出孔が設けられており、かつそれらの断面の面積が同じである場合、吐出孔の総面積とは、吐出孔1つあたりの面積に吐出孔の個数（総数）を乗じて、求めることができる。

【0086】

樹脂線速は、特に限定されないが、 $3\text{ m/分} \sim 50\text{ m/分}$ であってもよく、 $10\text{ m/分} \sim 50\text{ m/分}$ が好ましく、 $20\text{ m/分} \sim 40\text{ m/分}$ がより好ましく、 $20\text{ m/分} \sim 30\text{ m/分}$ がさらに好ましい。上述のように、吐出量および吐出孔の総面積を変更することにより、樹脂線速を調整できる。

【0087】

ダイスから冷却媒体までの距離とは、押出機を用いてポリプロピレン系樹脂粒子を製造する場合における、押出機のダイスに設けられた吐出孔の押出方向端部から冷却媒体までの距離を意図する。冷却媒体として水を備える水槽を冷却装置として使用する場合、ダイスから冷却媒体までの距離とは、ダイスに設けられた吐出孔の押出方向端部から、水槽の水面までの距離ともいえる。ダイスから冷却媒体までの距離は、特に限定されないが、 0 mm より大きく 80 mm 未満であってもよく、 0 mm より大きく 10 mm 以下が好ましい。ダイスから冷却媒体までの距離が 0 mm に近いほど、樹脂温度に影響を与えるダイスの温度、および冷却媒体の温度の調整が困難となる場合がある。ダイスから冷却媒体までの距離が 0 mm の場合、ダイスと冷却媒体とが接触するため、ダイスの温度および冷却媒体の温度の調整が、特に困難になる場合がある。

【0088】

冷却媒体の温度とは、冷却媒体として水を備える水槽を冷却装置として使用する場合、水温ともいえる。冷却媒体の温度は、特に限定されないが、 $T_{m1} - 150^\circ\text{C}$ 以上 $T_{m1} - 80^\circ\text{C}$ 以下であってもよく、 $T_{m1} - 150^\circ\text{C}$ 以上 $T_{m1} - 100^\circ\text{C}$ 以下が好ましい。

【0089】

冷却時間とは、冷却装置が備える冷却媒体中にポリプロピレン系樹脂組成物が存在する

時間を意図する。ポリプロピレン系樹脂組成物が、引取および切断のために、冷却装置から気相中に排出される場合、冷却時間は、冷却装置から気相中に排出されたポリプロピレン系樹脂組成物の表面温度に影響を与え得る。冷却装置から気相中に排出されたポリプロピレン系樹脂組成物の表面温度は、特に限定されないが、 $T_{m1} - 70^{\circ}\text{C}$ 以下であってもよく、 $T_{m1} - 80^{\circ}\text{C}$ 以下が好ましい。

【0090】

引取速度とは、引取機を用いてポリプロピレン系樹脂粒子を製造する場合における、当該引取機の引取の速度を意図する。引取機は、例えば、ローラーによって引取を行うローラー式引取機が挙げられ、ダイスに設けられた1つ以上の吐出孔から押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を引取るために使用され得る。引取速度は、樹脂線速と同じであってもよく、樹脂線速よりも速くてもよい。引取速度が樹脂線速よりも速い場合、ダイスに設けられた1つ以上の吐出孔から押出されたポリプロピレン系樹脂組成物は、延伸されるともいえる。すなわち、本樹脂粒子の製造方法において、ポリプロピレン系樹脂組成物は、延伸されてもよい。

【0091】

延伸度は、本明細書において、下記の式（8）にて求められる値とする：

延伸度＝引取速度－樹脂線速・・・式（8）。

延伸度は、特に限定されないが、 $10\text{ m/分} \sim 100\text{ m/分}$ であってもよく、 $10\text{ m/分} \sim 80\text{ m/分}$ が好ましく、 $10\text{ m/分} \sim 70\text{ m/分}$ がより好ましく、 $10\text{ m/分} \sim 60\text{ m/分}$ がより好ましく、 $10\text{ m/分} \sim 50\text{ m/分}$ がさらに好ましい。

【0092】

緩和時間とは、押出機および引取機を用いてポリプロピレン系樹脂粒子を製造する場合において、ポリプロピレン系樹脂組成物が、押出機のダイスに設けられた吐出孔から押出されてから冷却媒体と接触するまでの時間を意図する。本明細書において、緩和時間は、下記の式（9）にて求められる値とする：

緩和時間＝ダイスから冷却媒体までの距離／引取速度・・・式（9）。

【0093】

緩和時間は、特に限定されないが、0秒より大きく0.1000秒以下であってもよく、0秒より大きく0.015秒以下が好ましい。緩和時間は0秒に近いほど好ましいが、緩和時間が0秒に近いほど、樹脂温度に影響を与えるダイスの温度および冷却媒体の温度の調整が困難となる場合がある。緩和時間が0秒の場合、ダイスと冷却媒体とが接触するため、ダイスの温度および冷却媒体の温度の調整が、特に困難になる場合がある。

【0094】

平均 L_4/D_4 比は、引取速度および細断速度を適宜変更することにより調整できる。細断速度とは、引取機などで引取られたポリプロピレン系樹脂組成物を、細断装置により細断するときの細断の速度を意図する。カッターなどの刃を備える細断装置を使用する場合、細断速度は刃の回転速度ともいえる。引取速度が速く、細断速度が遅い場合には、 L_4 の大きな、すなわち長いポリプロピレン系樹脂粒子が得られ、平均 L_4/D_4 比は大きくなる。引取速度が遅く、細断速度が速い場合には、 L_4 の小さな、すなわち短いポリプロピレン系樹脂粒子が得られ、平均 L_4/D_4 比は小さくなる。

【0095】

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法の好ましい態様としては、例えば、以下のような態様が挙げられる：

ポリプロピレン系樹脂を含むブレンド物を、押出機中にて加熱して熔融し、かつ混練してポリプロピレン系樹脂組成物を調製する樹脂組成物調製工程と、

得られたポリプロピレン系樹脂組成物を押出機が備えるダイスに設けられた1つ以上の吐出孔から押出す押出工程と、

押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を、冷却媒体を備える冷却装置を用いて冷却することにより固化する冷却工程と、

引取機を用いて固化されたポリプロピレン系樹脂組成物を気相中に引取る引取工程と、

細断装置を用いて引取られたポリプロピレン系樹脂組成物を細断して、ポリプロピレン系樹脂粒子を得る細断工程と、を含み、

上記樹脂組成物調製工程における加熱温度は、ポリプロピレン系樹脂の融点を T_{m1} とするとき、 $T_{m1} + 40^{\circ}\text{C} \sim T_{m1} + 110^{\circ}\text{C}$ であり、

上記押出工程における上記吐出孔 1 つあたりの面積は、 $0.5\text{ mm}^2 \sim 8\text{ mm}^2$ であり、

上記冷却媒体の温度は、 $T_{m1} - 150^{\circ}\text{C}$ 以上 $T_{m1} - 100^{\circ}\text{C}$ 以下であり、

上記引取工程における、気相中の樹脂組成物の表面温度は、 $T_{m1} - 70^{\circ}\text{C}$ 以下であり、

上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 L_4/D_4 比は、 $2.0 \sim 5.0$ であり、

下記式 (10) から求められる延伸度は、 $10\text{ m/分} \sim 100\text{ m/分}$ であり；

上記延伸度 = 引取速度 - 樹脂線速・・・式 (10)、

ここで、上記引取速度は、上記引取工程における、上記引取機による上記ポリプロピレン系樹脂組成物の単位時間あたりの引取速度であり、

上記樹脂線速は、下記式 (11) から求められる値であり；

上記樹脂線速 = 吐出量 / (上記ポリプロピレン系樹脂組成物の密度 × 上記吐出孔の総面積)・・・式 (11)、

ここで、上記吐出量は、上記押出工程において、上記押出機から単位時間あたりに押出される上記ポリプロピレン系樹脂組成物の量であり、

上記吐出孔の総面積は、上記押出機に備えられた上記ダイスに設けられた 1 つ以上の上記吐出孔の面積の和であり、上記吐出孔 1 つあたりの面積に、上記押出機の上記ダイスが備える上記吐出孔の総数を乗じて求められる値であり；

下記式 (12) から求められる緩和時間は、0 秒より大きく 0.1000 秒以下であり；

上記緩和時間 = 上記ダイスから上記冷却媒体までの距離 / 上記引取速度・・・式 (12)、

ここで、上記ダイスから上記冷却媒体までの距離は、 0 mm より大きく 80 mm 未満である、ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法。

【0096】

上述したような、本製造方法の好ましい態様であれば、ポリプロピレン系樹脂の樹脂組成物として特別のものを使用せずに、表面性により優れた成形体を提供できる発泡粒子を提供し得る、ポリプロピレン系樹脂粒子を得ることができる。

【0097】

(樹脂組成物調製工程)

樹脂組成物調製工程は、ポリプロピレン系樹脂を含むブレンド物を調製した後、得られたブレンド物を押出機中にて加熱して溶融し、かつ混練することにより、溶融混練物であるポリプロピレン系樹脂組成物を調製する工程である。樹脂組成物調製工程で使用される押出機は、2 軸押出機が好ましい。樹脂組成物調製工程における、加熱温度 (樹脂温度) については、上述の説明を援用する。

【0098】

(押出工程)

押出工程は、溶融混練物であるポリプロピレン系樹脂組成物を、押出機が備えるダイスに設けられた 1 つ以上の吐出孔から、例えばストランド状に押出す (吐出する) 工程である。ダイス、吐出孔、吐出量および樹脂線速に関する態様については、上述の説明を援用する。

【0099】

(冷却工程)

押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を、冷却装置を用いて冷却することにより、固化することができる。冷却媒体、冷却装置、ダイスから冷却媒体までの距離および冷却時間に関する態様については、上述の説明を援用する。

【0100】

(引取工程)

引取工程では、引取機を用いて、固化されたポリプロピレン系樹脂組成物を冷却媒体 (

10

20

30

40

50

冷却装置)から気相中に引取る。引取機、引取速度、延伸度、冷却装置から気相中に排出されたポリプロピレン系樹脂組成物の表面温度および緩和時間に関する態様については、上述の説明を援用する。

【0101】

(細断工程)

細断工程では、細断装置を用いて、ポリプロピレン系樹脂組成物を、円柱状、多角柱状、筒状(ストロー状)等のような所望の形状に細断する。細断装置、細断速度、平均 L_4/D_4 比に関する態様については、上述の説明を援用する。

【0102】

(4. ポリプロピレン系樹脂発泡粒子)

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、上記〔2. ポリプロピレン系樹脂粒子〕の項に記載のポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなる発泡粒子であることが好ましい。本明細書において、「本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡粒子」を、「本発泡粒子」とも称する。

【0103】

本発泡粒子は、上記構成を有するため、成形サイクル短縮と表面性に優れた成形体を提供できる。

【0104】

本発泡粒子は、上記〔3. ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法〕の項に記載の本樹脂粒子の製造方法によって製造された樹脂粒子を発泡してなる発泡粒子であることが好ましい。

【0105】

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡粒子としては、例えば、以下のような態様も挙げられる：ポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなる発泡粒子であり、(a) 上記発泡粒子の発泡倍率は1.5倍以上であり、(b) (b-1) 上記ポリプロピレン系樹脂粒子は、基材樹脂としてポリプロピレン系樹脂を含み、(b-2) 一粒当たりの重量が0.5mg/粒以上5.0mg/粒以下であり、かつ(c) 下記式(19)で求められる L_{83}/D_{83} 収縮率が50%以上である、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子： L_{83}/D_{83} 収縮率 $=100 \times (1 - (L_3/D_3 \text{ 比}) / (L_8/D_8 \text{ 比})) \cdots$ 式(19)。

【0106】

(4-1. 平均 L_3/D_3 比)

本発泡粒子の平均 L_3/D_3 比は、0.80以上1.50未満であることが好ましく、0.80~1.20であることがより好ましく、0.90~1.20であることがさらに好ましく、0.90~1.10であることがよりさらに好ましく、1.00であることが特に好ましい。上記平均 L_3/D_3 比が1.00に近いほど、発泡粒子を金型に充填するときの充填性が良好となる。

【0107】

本発泡粒子における、 L_3 、 D_3 および平均 L_3/D_3 比の説明は、それぞれ、上記(2-6. L_{12}/D_{12} 収縮率)の項に記載した L_2 、 D_2 および平均 L_2/D_2 比の説明を適宜援用できる。

【0108】

L_{83}/D_{83} 収縮率、平均 L_8/D_8 比、 L_8 および D_8 の態様は、好ましい態様を含み、上記〔2. ポリプロピレン系樹脂粒子〕の項にて説明した、 L_{12}/D_{12} 収縮率、平均 L_1/D_1 比、 L_1 および D_1 の態様と同じであってもよい。すなわち、 L_8 、 D_8 、 L_3 および D_3 は、 L_8 を L_1 に、 D_8 を D_1 に、 L_3 を L_2 に、 D_3 を D_2 に、それぞれ置き換えて説明され得る。

【0109】

(4-2. 平均 d_2/D_2 比)

本発泡粒子の平均 d_2/D_2 比は、0.80~1.20であることが好ましく、0.9

10

20

30

40

50

0～1.10であることがより好ましく、0.95～1.05であることがさらに好ましく、1であることが特に好ましい。平均 d_2/D_2 比が1に近いほど、発泡粒子の凹凸が少なくなるため、発泡粒子を金型に充填するときの充填性が良好となる。

【0110】

平均 d_2/D_2 比とは、ランダムに選択されたポリプロピレン系樹脂発泡粒子10粒の d_2/D_2 比から算出される平均値である。

【0111】

d_2 について、図3を参照して説明する。図3の(b)および(d)に示すように、 d_2 は、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の L_2 方向中央の L_2 方向と垂直な断面における、最大径 d_{2max} と最小径 d_{2min} との平均値であり、下記式(13)にて計算される値である：

$$d_2 = (d_{2max} + d_{2min}) / 2 \quad \dots \text{式(13)}。$$

【0112】

図3の(d)に示すように、ポリプロピレン系樹脂粒子が略球状である場合、ポリプロピレン系樹脂粒子の L_2 方向中央は、当該ポリプロピレン系樹脂粒子の最大径部分でもあり得るため、 d_2 と D_2 とは等しい値となり得る。また、上述したように、 D_{2max} および D_{2min} は同じ値である。そのため、図3の(d)に示すように、ポリプロピレン系樹脂粒子が略球状であり、かつ最大径部分の L_2 方向と垂直な断面の形状が円形である場合、 D_{2max} 、 D_{2min} 、 d_{2max} および d_{2min} は全て同じ値となる。

【0113】

平均 d_2/D_2 比は、発泡粒子の製造における発泡剤添加後から分散液を放出するまでの時間を適宜変更することにより、調整できる。発泡粒子の製造方法については、後に詳述する。

【0114】

(4-3. 発泡倍率)

本発泡粒子の発泡倍率は、15倍以上25倍以下であることが好ましく、17倍以上22倍以下であることがより好ましく、18倍以上21倍以下であることがさらに好ましく、19倍以上20倍以下であることが特に好ましい。本発泡粒子の発泡倍率が、(a)15倍以上である場合、当該発泡粒子を使用して軽量な成形体を提供でき、(b)25倍以下である場合、強度を有した成形体を提供できる。

【0115】

(4-4. 発泡粒子の表面の付着成分)

本発泡粒子の製造において、分散剤および／または分散助剤等が使用される場合、当該分散剤および／または分散助剤が表面に付着している発泡粒子が得られ得る。発泡粒子の表面に付着している物質を、発泡粒子表面の付着成分とも称する。発泡粒子の付着成分の種類および量としては、特に限定されるものではない。発泡粒子の製造において使用された物質に依存して、様々な物質が付着成分となり得る。本発泡粒子は、例えば、発泡粒子の製造において使用された分散剤が表面に付着している発泡粒子であってもよい。

【0116】

(4-5. DSC曲線)

ポリプロピレン系樹脂発泡粒子に対してDSCを行うことにより、DSC曲線を得ることができる。具体的には、示差走査熱量計を用いて、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子5～6mgを10℃/分の昇温速度にて40℃から220℃まで昇温することにより、DSC曲線を得ることができる。

【0117】

図4は、本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡粒子に対し、10℃/分の昇温速度にて40℃から220℃まで昇温するDSCを行うことにより得られるDSC曲線の一例である。図4において、横軸は温度、縦軸は熱量を表す。なお、縦軸は、上に向かうと発熱を示し、下に向かうと吸熱を示す。図4に示されるDSC曲線は、1回目昇温時のDSC曲線ともいえる。図4にて示されるDSC曲線には、2つのピークが存在す

10

20

30

40

50

る。これら2つのピークは融解ピークであり、吸熱ピークである。

【0118】

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、当該ポリプロピレン系樹脂発泡粒子に対してDSCを行う結果得られるDSC曲線において、図4に示すように、2つの融解ピークを有することが好ましい。このような2つの融解ピークを有するポリプロピレン系樹脂発泡粒子は公知の方法で製造できる。

【0119】

図4をさらに詳しく説明する。図4において、2つの融解ピークが存在する。低温側のピークを低温側融解ピークと称し、当該ピークのピーク温度を低温側ピーク温度と称する。高温側のピークを高温側融解ピークと称し、当該ピークのピーク温度を高温側ピーク温度と称する。図4に示される、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の1回目昇温時のDSC曲線における各点について説明する。点Aは、温度100℃での吸熱量を表す。点Bは、高温側融解が終了する温度での吸熱量を表す。点Bは、高温側融解ピークから高温側に向かう線と高温側のベースライン（融解終了ベースラインでもある）との交点、ともいえる。点Cは、低温側融解ピークと高温側融解ピークとの2つの融解ピークの間、吸熱量が最も小さくなる点を表す。点Dは、点CからY軸に平行な直線を線分ABへ向けて引いたとき、当該直線と線分ABとが交わる点を表す。低温側融解ピークと線分ADと線分CDとで囲まれる範囲に基づく熱量を、低温側融解熱量（Q_l）と称する。高温側融解ピークと線分BDと線分CDとで囲まれる範囲に基づく熱量を、高温側融解熱量（Q_h）と称する。低温側融解熱量（Q_l）と高温側融解熱量（Q_h）との和は、融解ピーク全体の熱量である。

【0120】

（4-6．DSC比）

高温側融解熱量（Q_h）の融解ピーク全体の熱量に対する比率を、DSC比または高温熱量比率と称する。DSC比は、下記式（14）で表される。

【0121】

DSC比（%）＝（Q_h／（Q_l＋Q_h））×100・・・式（14）。

【0122】

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、DSC比が、10%以上50%以下であることが好ましく、15%以上45%以下であることがより好ましい。DSC比が当該範囲にある場合、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子を用いる型内発泡成形において、幅広い成形加工条件を選択できるという利点を有する。なお、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子を用いて製造された成形体において、当該ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の構造は変化するが、その組成は変化しない。従って、ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体のDSC比の値は、当該成形体の原料であるポリプロピレン系樹脂発泡粒子のDSC比と同じであるとみなすことができる。ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体のDSC比は、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子と同様のDSCによって得られるDSC曲線（具体的には、1回目昇温時のDSC曲線）から求めることができる。

【0123】

（4-7．発泡粒子の製造方法）

本発泡粒子を得るための製造方法は、特に限定されない。本発泡粒子は、後述する〔5．ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法〕に記載のポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法によって製造されることが好ましい。

【0124】

〔5．ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法〕

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法は、容器内にてポリプロピレン系樹脂粒子、分散媒および発泡剤を混合し、分散液を調製する分散液調製工程と、上記分散液を容器内圧よりも低い圧力域に放出し、発泡倍率が1.5倍以上であるポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得る放出工程とを有し、上記式（3）で求められるL₆₇／D₆₇収縮率が50%以上である。本明細書において、「本発明の一実施形態に係るポ

「ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法」を、「本発泡粒子の製造方法」とも称する。

【0125】

本発泡粒子の製造方法は、上記構成を有するため、ポリプロピレン系樹脂の樹脂組成として特別のものを使用せずに、成形サイクル短縮と表面性に優れた成形体を提供できる、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得ることができる。

【0126】

本発泡粒子の製造方法は、上記〔4．ポリプロピレン系樹脂発泡粒子〕の項に記載の本発泡粒子を製造するために、好適に使用され得る。本発泡粒子の製造方法におけるポリプロピレン系樹脂粒子の態様は、好ましい態様を含み、上記〔2．ポリプロピレン系樹脂粒子〕の項に記載のポリプロピレン系樹脂粒子の態様と同じであってもよい。本発泡粒子の製造方法におけるポリプロピレン系樹脂発泡粒子の態様は、好ましい態様を含み、上記〔4．ポリプロピレン系樹脂発泡粒子〕の項に記載のポリプロピレン系樹脂発泡粒子の態様と同じであってもよい。

【0127】

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法としては、例えば、以下のような態様も挙げられる：

ポリプロピレン系樹脂粒子を調製する樹脂粒子調製工程と、容器内にて上記ポリプロピレン系樹脂粒子、分散媒および発泡剤を混合し、分散液を調製する分散液調製工程と、上記分散液を上記容器内の圧力よりも低い圧力域に放出し、発泡倍率が15倍以上であるポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得る放出工程とを有し、樹脂粒子調製工程はさらに、ポリプロピレン系樹脂を含むブレンド物を、押出機中にて加熱して熔融し、かつ混練してポリプロピレン系樹脂組成物を調製する樹脂組成物調製工程と、得られたポリプロピレン系樹脂組成物を押出機が備えるダイスに設けられた1つ以上の吐出孔から押出す押出工程と、押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を、冷却媒体を備える冷却装置を用いて冷却することにより固化する冷却工程と、引取機を用いて固化されたポリプロピレン系樹脂組成物を気相中に引取る引取工程と、細断装置を用いて引取られたポリプロピレン系樹脂組成物を細断して、ポリプロピレン系樹脂粒子を得る細断工程と、を含み、上記樹脂組成物調製工程における加熱温度は、ポリプロピレン系樹脂の融点を T_{m1} とすると、 $T_{m1} + 40^{\circ}\text{C} \sim T_{m1} + 110^{\circ}\text{C}$ であり、上記冷却媒体の温度は、 $T_{m1} - 150^{\circ}\text{C}$ 以上 $T_{m1} - 100^{\circ}\text{C}$ 以下であり、上記引取工程における、気相中の樹脂組成物の表面温度は、 $T_{m1} - 70^{\circ}\text{C}$ 以下であり、上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 L_6/D_6 比は、 $2.0 \sim 5.0$ であり、下記式(16)から求められる延伸度は、 $10\text{m}/\text{分} \sim 100\text{m}/\text{分}$ であり；上記延伸度＝引取速度－樹脂線速・・・式(16)、ここで、上記引取速度は、上記引取工程における、上記引取機による上記ポリプロピレン系樹脂組成物の単位時間あたりの引取速度であり、上記樹脂線速は、下記式(17)から求められる値であり；上記樹脂線速＝吐出量／(上記ポリプロピレン系樹脂組成物の密度×上記吐出孔の総面積)・・・式(17)、ここで、上記吐出量は、上記押出工程において、上記押出機から単位時間あたりに押出される上記ポリプロピレン系樹脂組成物の量であり、上記吐出孔の総面積は、上記押出機に備えられた上記ダイスに設けられた1つ以上の上記吐出孔の面積の和であり；下記式(18)から求められる緩和時間は、0秒より大きく 0.1000 秒以下であり；上記緩和時間＝上記ダイスから上記冷却媒体までの距離／上記引取速度・・・式(18)、ここで、上記ダイスから上記冷却媒体までの距離は、 0mm より大きく 80mm 未満であるポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法。

【0128】

樹脂粒子調製工程に含まれる各工程の態様は、好ましい態様を含み、上記〔3．ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法〕の項に記載の各工程の態様と同じであってもよい。

【0129】

(5-1. L_{67}/D_{67} 収縮率)

本発泡粒子の製造方法における、 L_{67}/D_{67} 収縮率、平均 L_6/D_6 比および平均 L_7/D_7 比の態様は、好ましい態様を含み、上述した L_{12}/D_{12} 収縮率の態様と同じで

あってもよい。すなわち、 L_6 、 D_6 、 L_7 および D_7 は、 L_6 を L_1 に、 D_6 を D_1 に、 L_7 を L_2 に、 D_7 を D_2 に、それぞれ置き換えて説明され得る。

【0130】

(5-2. 容器)

容器は特に限定されない。容器は、発泡粒子製造時における発泡温度および発泡圧力に耐えられるものであることが好ましく、耐圧容器であることがより好ましい。容器としては、例えば、オートクレープ型の耐圧容器があげられる。発泡温度および発泡圧力については、後に詳述する。

【0131】

(5-3. 分散媒)

分散媒は特に限定されない。分散媒は、水系分散媒であることが好ましく、分散媒として水のみを用いることが好ましい。本発泡粒子の製造方法では、分散媒として、メタノール、エタノール、エチレングリコール、グリセリン等を水に添加した分散媒も使用できる。

【0132】

分散媒の使用量は、ポリプロピレン系樹脂粒子100重量部に対して、100重量部以上が好ましく、130重量部以上がより好ましい。分散媒の使用量が、ポリプロピレン系樹脂粒子100重量部に対して、100重量部以上である場合、分散媒の使用量が増えるほど、分散液中でのポリプロピレン系樹脂粒子の分散性は良好となる。

【0133】

本発泡粒子の製造方法において、ポリプロピレン系樹脂粒子に親水性化合物を含有させ、かつ分散媒が水を含む場合、分散媒中の水を発泡剤として作用させることができる。その結果、得られる発泡粒子の発泡倍率を向上させることができる。

【0134】

(5-4. 発泡剤)

発泡剤としては、脂肪族炭化水素、ハロゲン化炭化水素および無機系ガス等が挙げられる。脂肪族炭化水素としては、プロパン、ブタン、イソブタン、ペンタン、イソペンタン等が挙げられる。ハロゲン化炭化水素としては、モノクロロメタン、ジクロロメタン、ジクロロジフルオロエタン等が挙げられる。無機系ガスとしては、空気、窒素、二酸化炭素等が挙げられる。例えば分散媒中に含まれる水を発泡剤として用いることも可能である。これら発泡剤は、1種類のみを用いても良いし、2種類以上を併用しても良い。本発泡粒子の製造方法では、環境へ悪影響を与えることが無いことから、発泡剤としては無機系ガスおよび／または水が好ましい。発泡剤は、空気および／または炭酸ガスであることが好ましく、炭酸ガスであることがさらに好ましい。

【0135】

発泡剤の使用量は、使用するポリプロピレン系樹脂の種類、発泡剤の種類、目的とする発泡倍率等により異なり、一概には規定できない。発泡剤の使用量は、例えば、ポリプロピレン系樹脂粒子100重量部に対して、2重量部以上60重量部以下が好ましい。

【0136】

(5-5. 分散剤)

本発泡粒子の製造方法では、分散剤を使用してもよい。本発泡粒子の製造方法の分散液調製工程において分散剤を使用する場合、(a)分散液中におけるポリプロピレン樹脂粒子同士の合着を防止でき、および／または、(b)分散液放出後の、ポリプロピレン樹脂粒子同士の合着を防止できる。

【0137】

分散剤としては、第三リン酸カルシウム、第三リン酸マグネシウム、ピロリン酸カルシウム、塩基性炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、ケイ酸塩等の無機系分散剤が挙げられるが、特にこれらに限定されない。ケイ酸塩としては、カオリン、タルク、クレー等の粘土鉱物が挙げられる。これら分散剤は、1種のみを使用しても良いし、2種以上を組み合わせ使用しても良い。

【0138】

10

20

30

40

50

分散剤の使用量は、特に限定されず、分散剤の種類に依存して適宜変更され得る。分散剤の使用量は、例えば、ポリプロピレン系樹脂粒子100重量部に対して、0.01重量部以上3.00重量部以下が好ましい。分散剤の使用量が、ポリプロピレン系樹脂粒子100重量部に対して、(a) 0.01重量部以上である場合、分散剤の使用量が増加するほど、発泡粒子の製造において、ポリプロピレン系樹脂粒子同士が合着する虞が少なくなり、(b) 3.00重量部以下である場合、分散剤の使用量が減少するほど、得られる発泡粒子の表面に残存する分散剤の量は少なくなり、その結果、得られる発泡粒子を用いて製造された成形体の融着性は良好となる傾向にある。

【0139】

(5-6. 分散助剤)

本発泡粒子の製造方法では、分散助剤を使用してもよい。本発泡粒子の製造方法の分散液調製工程において分散助剤を使用する場合、(a) 分散液中におけるポリプロピレン樹脂粒子同士の合着を防止でき、および／または、(b) 分散液放出後の、ポリプロピレン樹脂粒子同士の合着を防止できる。

【0140】

分散助剤は、分散剤と共に使用されることが好ましい。本発泡粒子の製造方法の分散液調製工程において分散剤および分散助剤を使用する場合、(a) 分散液中におけるポリプロピレン樹脂粒子同士の合着をより防止でき、および／または、(b) 分散液放出後の、ポリプロピレン樹脂粒子同士の合着をより防止できる。

【0141】

分散助剤としては、陰イオン界面活性剤が挙げられるが、特にこれらに限定されない。陰イオン界面活性剤としては、(a) カルボン酸塩型、(b) アルキルスルホン酸塩、n-パラフィンスルホン酸塩、アルキルベンゼンスルホン酸塩、アルキルナフタレンスルホン酸塩、スルホコハク酸塩等のスルホン酸塩型、(c) 硫酸化油、アルキル硫酸塩、アルキルエーテル硫酸塩、アルキルアミド硫酸塩等の硫酸エステル型、(c) アルキルリン酸塩、ポリオキシエチレンリン酸塩、およびアルキルアリルエーテル硫酸塩等のリン酸エステル型の界面活性剤を挙げることができる。これら分散助剤は、1種のみを用いても良く、2種以上を組み合わせ使用しても良い。

【0142】

分散助剤の使用量は、特に限定されず、分散助剤の種類に依存して適宜変更され得る。分散助剤の使用量は、例えば、ポリプロピレン系樹脂粒子100重量部に対して、0.001重量部以上0.100重量部以下が好ましく、0.001重量部以上0.050重量部以下が好ましく、0.002重量部以上0.040重量部以下がより好ましい。分散助剤の使用量が、ポリプロピレン系樹脂粒子100重量部に対して、(a) 0.001重量部以上である場合、分散助剤の使用量が増加するほど、発泡粒子の製造において、ポリプロピレン系樹脂粒子同士が合着する虞が少なくなり、(b) 0.100重量部以下である場合、分散助剤の使用量が減少するほど、得られる発泡粒子の表面に残存する分散剤の量は少なくなり、その結果、得られる発泡粒子を用いて製造された成形体の融着性は良好となる。

【0143】

(5-7. 分散液調製工程)

分散液調製工程は、容器内にポリプロピレン系樹脂粒子、分散媒および発泡剤、並びに任意で分散剤および分散助剤等を添加し、これらを混合することにより、実施され得る。容器内に、ポリプロピレン系樹脂粒子、分散媒および発泡剤、並びに任意で分散剤および分散助剤等を添加する順序は特に限定されない。添加された原料の混合の様式としては特に限定されないが、例えば容器に備えられた攪拌翼等を使用して原料を攪拌する方法が挙げられる。

【0144】

(5-8. 放出工程)

放出工程としては、例えば、予め容器内圧を大気圧より高い圧力まで高めておき、大気

10

20

30

40

50

圧下に分散液を放出して、発泡倍率が1.5倍以上であるポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得ることにより、実施されてもよい。容器内圧よりも低い圧力としては大気圧であることが好ましい。

【0145】

(5-9. 加熱工程および加圧工程)

分散液を容器内圧よりも低い圧力域に放出するときの、容器内の温度および圧力を、それぞれ、発泡温度および発泡圧力とも称する。本発泡粒子の製造方法は、さらに、容器内の温度を発泡温度まで昇温（加熱）する加熱工程、および／または、容器内の圧力を発泡圧力まで昇圧（加圧）する加圧工程を有していてもよい。

【0146】

(5-10. 発泡温度)

発泡温度は、用いるポリプロピレン系樹脂の種類、ポリプロピレン系樹脂に練り込む（使用する）樹脂粒子添加剤の種類および／または量、並びに発泡剤の種類および／または量等により異なり、一概には規定できない。発泡温度は、ポリプロピレン系樹脂粒子の融点を T_{m2} (°C)としたとき、 $T_{m2} - 30$ (°C)以上 $T_{m2} + 10$ (°C)以下が好ましい。

【0147】

本明細書において、ポリプロピレン系樹脂粒子の融点 T_{m2} は、ポリプロピレン系樹脂に代えて、ポリプロピレン系樹脂粒子を使用する以外は、ポリプロピレン系樹脂の融点 T_{m1} と同様の方法（DSC）で測定して得られた値とする。

【0148】

ポリプロピレン系樹脂を用いて製造されたポリプロピレン系樹脂粒子において、当該ポリプロピレン系樹脂の構造は変化するが、ポリプロピレン系樹脂の組成は変化しない。したがって、本発明の一実施形態において、ポリプロピレン系樹脂粒子の融点 T_{m2} は、ポリプロピレン系樹脂粒子の製造に用いるポリプロピレン系樹脂の融点 T_{m1} と同じであり得る。

【0149】

(5-11. 発泡圧力)

発泡圧力は、所望するポリプロピレン系樹脂発泡粒子の発泡倍率により異なり、一概に規定できない。発泡圧力は、 $0.50 \text{ MPa} \cdot \text{G}$ 以上 $6.0 \text{ MPa} \cdot \text{G}$ 以下が好ましく、 $1.0 \text{ MPa} \cdot \text{G}$ 以上 $4.5 \text{ MPa} \cdot \text{G}$ 以下がより好ましい。発泡圧力が、(a) $0.50 \text{ MPa} \cdot \text{G}$ 以上である場合、発泡倍率が非常に低くなってしまう虞がなく、(b) $6.0 \text{ MPa} \cdot \text{G}$ 以下である場合、得られる発泡粒子の平均気泡径が微細化する虞がなく、成形性が悪化する虞がない。

【0150】

ポリプロピレン系樹脂粒子を含んだ分散液を容器内から、容器内圧よりも低い圧力域に放出するとき、放出量（流量）の調整、得られる発泡粒子の倍率バラツキを低減させる等の目的で、分散液を2~10mmφの開口オリフィスに通して放出することもできる。「容器内圧よりも低い圧力域」を、低圧雰囲気ともいう。本発泡粒子の製造方法では、発泡倍率を高める目的で、容器内の分散液を低圧雰囲気に放出するとき、上記低圧雰囲気の温度を調整しても良い。

【0151】

容器内で調製された分散液は、攪拌下、発泡温度まで昇温されるとともに、発泡圧力まで加圧され、その後、発泡温度および発泡圧力にて、一定時間保持されてもよい。上記一定時間とは、通常5~180分間であり、好ましくは10~60分間である。発泡温度および発泡圧力にて、一定時間保持された分散液は、その後、容器下部に設けられたバルブを開放して低圧雰囲気下（通常は大気圧下）に放出され、これによりポリプロピレン系樹脂発泡粒子を製造できる。

【0152】

本発泡粒子の製造方法の好ましい態様としては、例えば以下のような態様が挙げられる

：（D 1）攪拌翼を備えた容器内に、ポリプロピレン系樹脂粒子、分散媒および発泡剤、並びに任意で分散剤および分散助剤等を添加し、これら原料を混合して分散液を調製する（分散液調製工程）；（D 2）攪拌翼を使用して分散液を攪拌することにより、分散液中のポリプロピレン系樹脂粒子を容器内で分散させる；（D 3）攪拌後、または攪拌と共に、容器内の温度および圧力を、それぞれ発泡温度（少なくともポリプロピレン系樹脂粒子の軟化点温度以上）および発泡圧力に、昇温および昇圧する；（D 4）その後必要に応じて、容器内を発泡温度および発泡圧力で一定時間保持する；（D 5）その後、容器の内圧よりも低い圧力域（例えば大気圧下）に容器中の分散液を放出して、ポリプロピレン系樹脂粒子を発泡させることにより、発泡倍率が15倍以上であるポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得る（放出工程）。

10

【0153】

また、以下のような態様も好ましい態様である。すなわち、（E 1）攪拌翼を備えた容器内に、ポリプロピレン系樹脂粒子および分散媒、並びに任意で分散剤および分散助剤等を仕込み、（E 2）その後、攪拌翼を使用して得られた混合液を攪拌しながら、（E 3）として、以下（E 3 a）～（E 3 c）の何れかを行う態様である：

（E 3 a）必要に応じて容器内を真空引きし、0.3 MPa・G以上2.5 MPa・G以下で発泡剤を導入し、分散液を調製する（分散液調製工程）。その後、ポリプロピレン系樹脂の軟化温度以上の温度まで容器内の温度を昇温する。昇温することによって、容器内の圧力が約1.0 MPa・G以上5.0 MPa・G以下まで上昇する。必要に応じて、発泡温度付近にて、さらに発泡剤を追加することで容器内の圧力を所望の発泡圧力に調整し、さらに容器内の温度を所望の発泡温度となるよう温度調整した後、容器内の温度および圧力を、発泡温度および発泡圧力にて一定時間保持し、次いで、容器の内圧よりも低い圧力域に分散液を放出することにより、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得る（放出工程）；

20

（E 3 b）必要に応じて容器内を真空引きし、ポリプロピレン系樹脂の発泡温度付近まで容器内の温度を昇温しながら、容器内の圧力が所望の発泡圧力になるよう適宜発泡剤を導入し、分散液を調製する（分散液調製工程）。その後、容器内の温度を上記発泡温度付近で一定時間保持し、次いで、容器の内圧よりも低い圧力域に分散液を放出してポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得る（放出工程）；または

（E 3 c）発泡温度付近まで容器内の温度を昇温してから、容器内の圧力が所望の発泡圧力になるよう発泡剤を導入し、分散液を調製する（分散液調製工程）。その後、容器内の温度を発泡温度付近で一定時間保持し、次いで、容器の内圧よりも低い圧力域に分散液を放出してポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得る（放出工程）。

30

【0154】

なお、分散液を、容器内の圧力よりも低圧域に放出する前に、発泡剤として用いた物質を容器内へ圧入することにより、容器内の内圧を高め、発泡時（放出時）の圧力開放速度を調節（制御）することもできる。また、容器内の圧力よりも低圧域に放出する間にも、発泡剤として用いた物質を容器内に導入して、発泡時（放出時）の圧力を調節（制御）することもできる。これらのように、発泡時（放出時）の圧力を調節することにより、発泡倍率の調整を行うこともできる。

【0155】

上述したようにポリプロピレン系樹脂粒子からポリプロピレン系樹脂発泡粒子を製造する工程を「一段発泡工程」と呼び、得られたポリプロピレン系樹脂発泡粒子を「一段発泡粒子」と呼ぶ。本発泡粒子の製造方法は、一段発泡工程において、発泡倍率が少なくとも15倍以上である発泡粒子を得るものである。すなわち、本発明の一実施形態において、一段発泡粒子の発泡倍率は、15倍以上である。

40

【0156】

発泡倍率の高いポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得る為には、一段発泡工程において発泡剤の使用量を多量にするという方法（以下、方法1とする）がある。さらに、方法1以外の方法として、一段発泡工程で比較的低倍率（発泡倍率15倍～35倍程度）のポリプロピレン系樹脂発泡粒子（一段発泡粒子）を得た後、再度発泡させることで発泡倍率を高

50

くする方法（以下、方法2とする）、も採用可能である。本明細書において、発泡倍率とは、発泡前のポリプロピレン系樹脂（a）の密度、並びにポリプロピレン系樹脂発泡粒子の重量およびポリプロピレン系樹脂発泡粒子を水没（またはエタノール中へ沈没）させて得られる体積、から算出できる真倍率である。

【0157】

上記方法2としては、例えば、次の（i）～（iii）を含む方法があげられる。（i）一段発泡工程において発泡倍率1.5倍～3.5倍の一段発泡粒子を製造し、（ii）当該一段発泡粒子を耐圧容器内に入れ、窒素、空気、二酸化炭素等で0.1MPa・G以上0.6MPa・G以下で加圧処理することにより一段発泡粒子内の圧力（以下、「内圧」と称する場合がある）を常圧よりも高くしておいた上で、（iii）一段発泡粒子を水蒸気等で加熱してさらに発泡させる方法である。方法2のように、一段発泡粒子の発泡倍率を高める工程を「二段発泡工程」と呼び、方法2の方法によって得られたポリプロピレン系樹脂発泡粒子を「二段発泡粒子」と呼ぶ。

10

【0158】

〔6. ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体〕

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体は、上記〔4. ポリプロピレン系樹脂発泡粒子〕の項に記載のポリプロピレン系樹脂発泡粒子を型内発泡成形してなる成形体であることが好ましい。本明細書において、「本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体」を、「本成形体」とも称する。

【0159】

本成形体は、上記構成を有するため、表面性に優れるという利点を有する。

20

【0160】

本成形体は、上記〔3. ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法〕の項に記載の本発泡粒子の製造方法によって製造された発泡粒子を型内発泡成形してなる成形体であることが好ましい。

【0161】

（6-1. 成形体の表面整合性）

本成形体の表面整合性は、成形体表面の粒子間の状態によって評価され得る。図5を参照して、成形体表面の粒子間の状態について説明する。図5は、ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体の表面の拡大された一部分の一例を示す図である。図5には、14粒（全体が確認できるのは3粒）のポリプロピレン系樹脂発泡粒子4と、3粒のポリプロピレン系樹脂発泡粒子4の間に形成されている1つの粒子間の隙間5が図示されている。粒子間の隙間5は、網掛け（ハッチ）で示されている。図5において、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子4と粒子間の隙間5との間の線、換言すれば、粒子間の隙間5を形成している線を「境界線6」と称する。図5では、説明の便宜上、境界線6を黒線で示し、それ以外の線（ポリプロピレン系樹脂発泡粒子4の輪郭線）を灰色で示している。図5に示されるように、3つのポリプロピレン系樹脂発泡粒子4の間に形成されている粒子間の隙間5は、3本の境界線6により形成されている。3本の境界線6のうち、2本は直線である境界線6aであり、1本は直線ではない境界線6bである。図5において、直線ではない境界線6bは、直線である境界線6aより太い線で示されている。図5に示すように、1つのポリプロピレン系樹脂発泡粒子4に由来する境界線6を、1本の境界線6とする。

30

【0162】

境界線6について、図6を参照して、より具体的に説明する。図6には、境界線3の一例が示されている。図6に示すように、境界線6の幅を「境界線の幅A（境界線6の幅A）」とし、境界線6の高さを「境界線の高さB（境界線6の高さB）」とする。境界線6の幅Aは、境界線6の一端と他端とを結ぶ線分の長さを意図する。境界線6の幅Aは、境界線6の一端から他端までの最短距離ともいえる。境界線6の高さBは、境界線6の一端と他端とを結ぶ線分に対する垂線を引いたとき、境界線6の一端と他端とを結ぶ線分と境界線6とで切り取られる当該垂線のうち、最も長い垂線の長さともいえる。本明細書において、下記式（15）で求められるRが、1.5未満である場合、境界線6は「直線であ

40

50

る境界線」とし、1.5以上である場合、境界線6は「直線ではない境界線」とする。

【0163】

【数1】

$$R = \frac{2 \times \sqrt{\left(\frac{A}{2}\right)^2 + B^2}}{A} \quad \dots \text{式 (15)}$$

【0164】

本成形体の表面には粒子間の隙間が形成されていてもよい。本成形体の表面には粒子間の隙間が形成されていないことが好ましい。粒子間の隙間が形成されていない表面を有している成形体は、表面整合性に非常に優れるといえる。成形体の表面に粒子間の隙間が形成されている場合、発泡粒子と粒子間の隙間との間の境界線は直線であることが好ましい。成形体の表面に粒子間の隙間が形成されている場合、発泡粒子と粒子間の隙間との間の境界線について、直線でない境界線が少ないほど好ましい。発泡粒子と粒子間の隙間との間の境界線が直線である場合、成形体は表面整合性に優れるといえる。成形体表面の20粒当たりの粒子間を観察したとき、成形体の表面に粒子間の隙間が検出された場合について説明する。この場合、発泡粒子と粒子間の隙間との間の境界線について、直線でない境界線が8本以下であることが好ましく、6本以下であることがより好ましく、3本以下であることがさらに好ましい。

【0165】

(6-2. 成形体の製造方法)

本成形体の製造方法(型内発泡成形法)としては、例えば、以下の(A)～(C)の方法が挙げられる：

(A) (i) 発泡粒子に対して無機ガスを加圧処理して発泡粒子内に無機ガスを含浸させることにより所定の内圧を発泡粒子に付与する、(ii) その後、当該発泡粒子を金型に充填する、(iii) 次に、水蒸気を用いて金型および発泡粒子を加熱することにより、発泡粒子同士を加熱融着させる、方法；

(B) (i) 発泡粒子をガス圧力で圧縮して金型に充填する、(ii) 次に、充填された発泡粒子の回復力を利用するとともに、水蒸気を用いて金型および発泡粒子を加熱することにより、発泡粒子同士を加熱融着させる、方法；

(C) (i) 特に前処理することなく発泡粒子を金型に充填する、(ii) 次に、水蒸気を用いて金型および発泡粒子を加熱することにより、発泡粒子同士を加熱融着させる、方法。

【0166】

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体の製造方法では、成形サイクルが短い。本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体の製造方法における成形サイクルは、特に限定されないが、160秒未満であることが好ましく、150秒未満であることがより好ましい。

【0167】

本成形体の嵩密度に特に制限はない。本成形体の嵩密度は、15 g/L以上350 g/L以下が好ましく、20 g/L以上300 g/L以下がより好ましい。

【0168】

本発明の一実施形態は、以下の様な構成であってもよい。

【0169】

(1) 基材樹脂としてポリプロピレン系樹脂を含み、一粒当たりの重量が0.5 mg/粒以上5.0 mg/粒以下であり、表面の結晶配向パラメータRが3.5を超え、5以下となり、下記式(1)で求められる L_{12}/D_{12} 収縮率が50%以上である、ポリプロピレン系樹脂粒子： L_{12}/D_{12} 収縮率 $=100 \times (1 - (\text{ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の平均 } L_2/D_2 \text{ 比}) / (\text{上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 } L_1/D_1 \text{ 比})) \dots \text{式}$

(1) ; ここで、上記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、上記ポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなり、発泡倍率が15倍以上である。

【0170】

(2) 上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 L_1/D_1 比は2.0～5.0である、(1)に記載のポリプロピレン系樹脂粒子。

【0171】

(3) (1) または (2) に記載のポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなる、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子。

【0172】

(4) 上記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の平均 L_3/D_3 比は0.8以上1.5未満である、(3)に記載のポリプロピレン系樹脂発泡粒子。

【0173】

(5) 発泡倍率は15倍以上25倍以下である、(3) または (4) に記載のポリプロピレン系樹脂発泡粒子。

【0174】

(6) (3) ～ (5) の何れか1つに記載のポリプロピレン系樹脂発泡粒子を型内発泡成形してなる、ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体。

【0175】

(7) ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法であり、表面の結晶配向パラメータ R が3.5を超え、5以下となり、下記式(2)で求められる L_{45}/D_{45} 収縮率が50%以上となるように調整する工程を含み、上記ポリプロピレン系樹脂粒子は、一粒当たりの重量が0.5mg/粒以上5.0mg/粒以下である、ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法： L_{45}/D_{45} 収縮率 = $100 \times (1 - (\text{ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の平均 } L_5/D_5 \text{ 比}) / (\text{上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 } L_4/D_4 \text{ 比})) \cdots$ 式(2) ; ここで、上記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、上記ポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなり、発泡倍率が15倍以上である。

【0176】

(8) 容器内にて表面の結晶配向パラメータ R が3.5を超え、5以下となるポリプロピレン系樹脂粒子、分散媒および発泡剤を混合し、分散液を調製する分散液調製工程と、上記分散液を上記容器内の圧力よりも低い圧力域に放出し、発泡倍率が15倍以上であるポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得る放出工程とを有し、下記式(3)で求められる L_{67}/D_{67} 収縮率が50%以上である、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法： L_{67}/D_{67} 収縮率 = $100 \times (1 - (\text{上記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の平均 } L_7/D_7 \text{ 比}) / (\text{上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 } L_6/D_6 \text{ 比})) \cdots$ 式(3)。

【0177】

(9) ポリプロピレン系樹脂を含むブレンド物を、押出機中にて加熱して熔融し、かつ混練してポリプロピレン系樹脂組成物を調製する樹脂組成物調製工程と、得られたポリプロピレン系樹脂組成物を押出機が備えるダイスに設けられた1つ以上の吐出孔から押出す押出工程と、押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を、冷却媒体を備える冷却装置を用いて冷却することにより固化する冷却工程と、引取機を用いて固化されたポリプロピレン系樹脂組成物を気相中に引取る引取工程と、細断装置を用いて引取られたポリプロピレン系樹脂組成物を細断して、ポリプロピレン系樹脂粒子を得る細断工程と、を含み、上記樹脂組成物調製工程における加熱温度は、ポリプロピレン系樹脂の融点を T_{m1} とするとき、 $T_{m1} + 40^\circ\text{C} \sim T_{m1} + 110^\circ\text{C}$ であり、上記冷却媒体の温度は、 $T_{m1} - 150^\circ\text{C}$ 以上 $T_{m1} - 100^\circ\text{C}$ 以下であり、上記引取工程における、気相中の樹脂組成物の表面温度は、 $T_{m1} - 70^\circ\text{C}$ 以下であり、上記ポリプロピレン系樹脂粒子の平均 L_4/D_4 比は、2.0～5.0であり、下記式(10)から求められる延伸度は、 $10\text{m}/\text{分} \sim 100\text{m}/\text{分}$ であり ; 上記延伸度 = 引取速度 - 樹脂線速 $\cdots$ 式(10)、ここで、上記引取速度は、上記引取工程における、上記引取機による上記ポリプロピレン系樹脂組成物の単位時間あたりの引取速度であり、上記樹脂線速は、下記式(11)から求められる値であり ; 上

10

20

30

40

50

記樹脂線速＝吐出量／（上記ポリプロピレン系樹脂組成物の密度×上記吐出孔の総面積）
・・・式（１１）、ここで、上記吐出量は、上記押出工程において、上記押出機から単位時間あたりに押出される上記ポリプロピレン系樹脂組成物の量であり、上記吐出孔の総面積は、上記押出機に備えられた上記ダイスに設けられた１つ以上の上記吐出孔の面積の和であり；下記式（１２）から求められる緩和時間は、０秒より大きく０．１０００秒以下であり；上記緩和時間＝上記ダイスから上記冷却媒体までの距離／上記引取速度・・・式（１２）、ここで、上記ダイスから上記冷却媒体までの距離は、０mmより大きく８０mm未満である、表面の結晶配向パラメータRが３．５を超え、５以下となるポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法。

【実施例】

【０１７８】

以下、実施例および比較例をあげて、本発明の一実施形態をさらに具体的に説明するが、本発明はかかる実施例のみに限定されるものではない。

【０１７９】

実施例および比較例において、使用した物質は、以下のとおりである。

【０１８０】

＜ポリプロピレン系樹脂＞

ポリプロピレン系樹脂であるエチレン－プロピレンランダム共重合体（融点 $T_{m1} = 147^{\circ}\text{C}$ 、メルトフローレート（MFR）＝ 8 g/L ）を使用した。

【０１８１】

＜樹脂粒子添加剤＞

ポリエチレングリコール

タルク

＜分散剤＞

第三リン酸カルシウム〔太平化学産業（株）製〕

＜分散助剤＞

アルキルスルホン酸ナトリウム（*n*－パラフィンスルホン酸ソーダ）〔花王（株）製、ラテムルPS〕

実施例および比較例における評価は、次の方法により行なった。

【０１８２】

＜ポリプロピレン系樹脂の融点 T_{m1} 測定＞

ポリプロピレン系樹脂の融点 T_{m1} の測定は、示差走査熱量計DSC〔METTLER TOLEDO N. V. 社製、DSC 822 e型〕を用いて測定した。具体的には以下の通りである：（１）測定するサンプル $5\sim 6\text{ mg}$ を、を $10^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の昇温速度で 40°C から 220°C まで昇温して融解させた後；（２） $10^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の降温速度で 220°C から 40°C まで降温して結晶化させた後；（３）さらに $10^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の昇温速度で 40°C から 220°C まで昇温する。２回目の昇温時（すなわち（３）のとき）に得られるDSC曲線のピーク（融解ピーク）の温度を、ポリプロピレン系樹脂の融点 T_{m1} とした。

【０１８３】

＜ポリプロピレン系樹脂粒子の結晶配向パラメータRの測定＞

後述するように、ストランドを切断して得られたポリプロピレン系樹脂粒子についてその表面のラマンスペクトルを測定することで結晶配向パラメータRとした。具体的には、ランダムに選択された円柱状または多角柱状のポリプロピレン系樹脂粒子１の側面の任意の箇所である点２において測定を実施した。測定は減衰全反射法（Attenuated Total Reflection法：以下、ATR法という）を用い、測定モードを顕微ラマンとして偏光条件下で行った。先ず、図１の矢印Aに示したように入射光３の偏光方向と樹脂粒子の押出方向とを一致させた状態で測定してラマンスペクトルを得た。次に、得られたスペクトルから波長 810 cm^{-1} 付近に認められるプロピレンの主鎖の伸縮とCH₃変角振動のコンビネーションモードに帰属されるピーク強度（I₈₁₀）と、波長 840 cm^{-1} 付近に認められるCH₃の変角振動に帰属されるピーク強度（I₈₄₀）

10

20

30

40

50

）の比をとることで、結晶配向パラメータ R を算出した。

結晶配向パラメータ $R = (I_{810}) / (I_{840}) \dots\dots\dots$ 式 (5)

なお、測定は点 2 の位置を変えて計 2 回行い、その平均値を用いた。詳細条件を以下に示す。

【0184】

レーザーラマン分光法

装置：in Vita (RENISHAW)

測定モード：顕微ラマン

対物レンズ：×20

ビーム径：5 μm

光源：YAG 2nd 532nm

レーザーパワー：10mW

回折格子：Single 3000gr/mm

スリット：65 μm

検出器：CCD/RENISHAW 1024×256

【0185】

<ポリプロピレン系樹脂粒子の融点 T_{m2} 測定>

ポリプロピレン系樹脂粒子の融点 T_{m2} の測定は、示差走査熱量計 DSC [METTLER TOLEDO N. V. 社製、DSC822e 型] を用いて測定した。具体的には、ポリプロピレン系樹脂に代えてポリプロピレン系樹脂粒子を使用する以外は、上述した<ポリプロピレン系樹脂の融点 T_{m1} 測定>に記載の方法と同様の方法にて DSC を行い、得られる DSC 曲線のピーク（融解ピーク）の温度を、ポリプロピレン系樹脂粒子の融点 T_{m2} とした。

【0186】

<DSC 比の測定>

DSC 比 $[=\{Q_h / (Q_l + Q_h)\} \times 100 (\%)]$ の測定は、示差走査熱量計 [METTLER TOLEDO N. V. 社製、DSC822e 型] を用いて行なった。具体的には、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子 5～6mg を 10℃/分の昇温速度で 40℃から 220℃まで昇温する際に得られる、1 回目昇温時の DSC 曲線（図 3 参照）から、当該 DSC 比を算出した。

【0187】

図 3 の詳細は上述した通りである。上述した通り、得られた DSC 曲線に基づいて、低温側融解熱量 (Q_l) と高温側融解熱量 (Q_h) とを求めた。求められた Q_l および Q_h と上記式 (14) とから、DSC 比を算出した。

【0188】

<ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の発泡倍率の測定>

まず、ポリプロピレン系樹脂粒子の密度を以下のように求めた。得られたポリプロピレン系樹脂粒子を 3g 以上、10g 以下の範囲で秤量して、60℃で 6 時間乾燥した。その後、乾燥後のポリプロピレン系樹脂粒子を 23℃、湿度 50% の室内で 24 時間以上静置した。次いで、当該ポリプロピレン系樹脂粒子の重量 w_1 (g) を測定した。その後、当該ポリプロピレン系樹脂粒子をメスシリンダー中に入っているエタノール中に沈め、メスシリンダーの液面位置の上昇分に基づきポリプロピレン系樹脂粒子の体積 v_1 (cm^3) を測定した（水没法）。そして、上記重量 w_1 (g) および体積 v_1 (cm^3) からポリプロピレン系樹脂粒子の密度 $\rho_r (=w_1 / v_1)$ を求めた。

【0189】

次に、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の密度を以下のように求めた。得られたポリプロピレン系樹脂発泡粒子を 3g 以上、10g 以下の範囲で秤量して、60℃で 6 時間乾燥した。その後、乾燥後のポリプロピレン系樹脂発泡粒子を 23℃、湿度 50% の室内で 24 時間以上静置した。次いで、当該ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の重量 w_2 (g) を測定した。その後、当該ポリプロピレン系樹脂発泡粒子をメスシリンダー中に入っているエタ

ノール中に沈め、メスシリンダーの液面位置の上昇分に基づきポリプロピレン系樹脂発泡粒子の体積 v_2 (cm³) を測定した (水没法)。そして、上記重量 w_2 (g) および体積 v_2 (cm³) からポリプロピレン系樹脂発泡粒子の密度 ρ_b ($=w_2/v_2$) を求めた。

【0190】

ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の密度 ρ_b と、発泡前のポリプロピレン系樹脂粒子の密度 ρ_r との比 (ρ_r/ρ_b) を発泡倍率 ($=\rho_r/\rho_b$) とした。

【0191】

＜成形サイクルの評価方法＞

ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体の製造方法における成形サイクルを、成形開始から成形体を離型する成形終了までの時間とした。ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の金型内への充填を開始した時点成形開始とし、蒸気を金型内に送りこむことで加熱し、次に成形体を水冷し、プランク金型の表面に取付けた面圧計で 0.01 MPa まで面圧が低下したタイミングで型開し、離型が完了した時点成形終了とし、蒸気の加熱圧は 0.3 MPa・G として比較評価した。評価基準は下記の通りである。

◎ (非常に優れる) : 成形サイクルが 140 秒以上 150 秒未満

○ (優れる) : 成形サイクルが 150 秒以上 160 秒未満

× (劣る) : 成形サイクルが 160 秒以上

【0192】

＜成形体の表面のびの評価＞

得られた成形体のエッジ部分を目視で観察し、1 から 5 での 5 段階で評価した。評価基準は下記の通りである。数字が大きいほど表面性に優れることを意味する。

1 ; エッジ部分の全領域中、凹凸がある領域が 70 % 以上 100 % 以下である

2 ; エッジ部分の全領域中、凹凸がある領域が 40 % 以上 70 % 未満である

3 ; エッジ部分の全領域中、凹凸がある領域が 20 % 以上 40 % 未満である

4 ; エッジ部分の全領域中、凹凸がある領域が 10 % 以上 20 % 未満である

5 ; エッジ部分の全領域中、凹凸がある領域が 0 % 以上 10 % 未満である

(なお、エッジ部分の全領域中凹凸がある領域が 0 % であるとは、エッジ部分の全領域中凹凸がある領域が全くないことを意図する。)

【0193】

＜成形体の表面整合性の評価＞

得られた型内発泡成形体表面の 20 粒当たりの粒子間について、粒子間の隙間の有無を目視で検出した。粒子間の隙間が検出された場合、さらに、発泡粒子と粒子間の隙間との間の境界線について、直線ではない境界線を目視で検出し、その本数を計測した。成形体表面の粒子間の隙間および境界線については、図 4 および上記 (6-1. 成形体の表面整合性) の項の記載を適宜参照できる。得られた結果に基づき、以下の基準で表面整合性を評価した。

◎ (非常に優れる) : 粒子間の隙間が無い、または、粒子間の隙間があり、かつ発泡粒子と粒子間の隙間との間の境界線について、直線ではない境界線が 3 本以下

○ (優れる) : 粒子間の隙間があり、かつ発泡粒子と粒子間の隙間との間の境界線について、直線ではない境界線が 4 本以上 8 本以下

× (劣る) : 粒子間の隙間があり、かつ発泡粒子と粒子間の隙間との間の境界線について、直線ではない境界線が 9 本以上。

【0194】

以下に実施例および比較例における、ポリプロピレン系樹脂粒子、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子およびポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体の製造方法を説明する。

【0195】

[ポリプロピレン系樹脂粒子の製造方法]

2 軸押出機、冷却装置、引取機および切断装置を使用して、ポリプロピレン系樹脂粒子を製造した。冷却装置としては、冷却媒体が水である水槽を使用した。具体的には、以下の通りである。ポリプロピレン系樹脂 100 重量部、ポリエチレングリコール 0.5 重量

10

20

30

40

50

部およびタルク 0.05 重量部をドライブレンドした。ドライブレンドして得られた混合物を、2 軸押出機を用いて、表 1 に示す樹脂温度 (°C) にて熔融混練し、熔融混練物であるポリプロピレン系樹脂組成物を調製した。その後、熔融混練されたポリプロピレン系樹脂組成物を、2 軸押出機が備えるダイスに設けられた吐出孔からストランド状に押出した。ここで、2 軸押出機に備えられたダイスに設けられた吐出孔の総数 (個) および吐出孔径 (吐出孔 1 つあたりの当該吐出孔の断面の直径) は、表 1 に示す通りとした。また、ポリプロピレン系樹脂組成物の、押出機からの吐出量 (kg/hr) は、表 1 に示す通りとした。吐出孔の断面形状は円形であり、従って、吐出孔 1 つあたりの面積 (mm^2) は、上記吐出孔径から求めることができる。また、実施例および比較例で用いられた各 2 軸押出機毎に、複数の吐出孔の吐出孔径は同一である。それゆえ、実施例および比較例で用いられた各 2 軸押出機毎に、複数の吐出孔の吐出孔 1 つあたりの面積は同一であり、従って、吐出孔の総面積は、吐出孔 1 つあたりの面積に吐出孔の総数 (個) を乗じて、求めることができる。

【0196】

次に、得られたストランド (ポリプロピレン系樹脂組成物) を、水槽に供して水冷し、固化した。ここで、ダイスから冷却媒体までの距離および冷却媒体の温度は、表 1 に示す通りとした。

【0197】

次に、引取機を用いて、表 1 に示す引取速度 (m/分) にて、固化されたストランドを水槽から引取った。水槽から引取られたストランドの表面温度、すなわち、冷却装置から気相中に排出されたポリプロピレン系樹脂組成物の表面温度を赤外線放射温度計で測定し、結果を表 1 に示した。

【0198】

次に、引取られたストランドは、切断装置を用いて、切断し、ポリプロピレン系樹脂粒子を得た。得られたポリプロピレン系樹脂粒子について、結晶配向パラメータ R 、1 粒当たりの重量および平均 L_1/D_1 比を測定し、結果を表 1 に示した。なお、平均 L_1/D_1 比は、平均 L_4/D_4 比ともいえ、平均 L_6/D_6 比ともいえ、平均 L_8/D_8 比ともいえる。

【0199】

樹脂線速、延伸度および緩和時間を、上述した式 (11)、式 (10) および式 (12) に基づき算出し、結果を表 1 に示した。なお、ポリプロピレン系樹脂粒子の密度は、 $0.7 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$ であった。また、ポリプロピレン系樹脂粒子の融点 T_m2 は、 146°C であった。

【0200】

[ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法]

0.3 m^3 のオートクレーブに、ポリプロピレン系樹脂粒子を 100 重量部、分散媒として水 200 重量部、分散剤として第三リン酸カルシウムおよび分散助剤としてアルキルスルホン酸ナトリウムを仕込み、容器を密閉した。その後、発泡剤として炭酸ガス 5 重量部を、容器内に仕込み、仕込んだ原料を攪拌して、分散液を調製した。次に、容器内を 153°C (発泡温度) まで昇温し、容器内を $3.0 \text{ MPa} \cdot \text{G}$ (発泡圧力) まで、昇圧した。その後、20 分間、上記発泡温度および発泡圧力にて、容器内の温度および圧力を維持した。次に、オートクレーブの一端を開放して、容器内の分散液を $\phi 3.2 \text{ mm}$ のオリフィス板を通して、非密閉系 (大気圧下) の筒状容器に放出することにより、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得た。得られたポリプロピレン系樹脂発泡粒子の DS 比、発泡倍率および平均 L_2/D_2 比を測定し、表 1 に結果を示した。平均 L_1/D_1 比および平均 L_2/D_2 比から、 L_{12}/D_{12} 収縮率を算出し、結果を表 1 に示した。なお、平均 L_2/D_2 比は、平均 L_3/D_3 比ともいえ、平均 L_5/D_5 比ともいえ、平均 L_7/D_7 比ともいえる。また、 L_{12}/D_{12} 収縮率は、 L_{45}/D_{45} 収縮率ともいえ、 L_{67}/D_{67} 収縮率ともいえ、 L_{83}/D_{83} 収縮率ともいえる。

【0201】

〔ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体の製造方法〕

得られたポリプロピレン系樹脂発泡粒子を、 $pH = 1$ の塩酸水溶液、続いて、水で各30秒間洗浄し、 75°C で20時間乾燥した。その後、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子を室温にて1日以上養生した後、後述の方法により、ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体の製造に使用した。

【0202】

ポリプロピレン系樹脂発泡粒子を耐圧容器内に投入し、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子に加圧空気を含浸させ、発泡粒子内圧が $0.10\text{MPa}\cdot\text{G}$ となるように調整した。内圧が付与された発泡粒子を、 $400\text{mm}\times 300\text{mm}\times 50\text{mm}$ の金型内に充填した。ここで、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の金型への充填率を算出、その結果を表1に示した。

10

【0203】

その後、金型および発泡粒子を $0.3\text{MPa}\cdot\text{G}$ の水蒸気にて加熱し、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子同士を融着させ、ポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体を得た。得られたポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体を金型から離型後、 75°C にて20時間乾燥させ、さらに 23°C にて5時間以上養生した。その後、得られたポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体の表面のび、表面整合性および成形サイクルを測定した。結果を表1に示した。

【0204】

20

30

40

50

【表 1】

			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
			kg/hr	10	40	40	10	10	40	40	40	40	40
樹脂粒子	製造条件	吐出量	220	220	240	170	220	220	220	220	220	220	220
		樹脂温度	12	3	12	12	3	3	12	12	12	12	12
		ダイス径	30	8	30	30	8	8	30	30	30	30	30
		ダイス総数	26	4	26	26	4	4	26	26	26	26	26
		樹脂線速	40	50	40	40	80	50	38	38	38	38	42
		引取速度	14	46	14	14	76	46	12	12	12	12	16
		延伸度	10	10	10	10	10	10	80	80	80	150	100
		ダイスから冷却媒体までの距離	0.0150	0.0120	0.0150	0.0150	0.0075	0.0120	0.1263	0.1263	0.1263	0.2368	0.1429
		緩和時間	15	15	15	15	15	35	15	35	5	15	15
		冷却媒体の温度	20	20	20	20	20	60	20	30	5	20	20
発泡粒子	物性	水槽から引取られたストランドの表面温度	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
		粒重量	27	43	27	27	44	43	23	24	25	12	2
		平均 L_1/D_1 比	40	50	38	38	50	46	31	30	33	08	23
		結晶配向パラメータ	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
		発泡温度	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		発泡圧力	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
		DSC比	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
		発泡倍率	0.9	0.9	0.95	0.95	0.9	1.1	1.1	1.2	1.0	1	1.2
		平均 L_2/D_2 比	67	80	65	65	81	74	52	50	60	17	40
		L_2/D_2 収縮率	4	5	4	4	5	4	3	4	4	2	2
成形体	物性	表面のび	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	×	×
		表面整合性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	×	×
		成形サイクル	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	×	×	×

表 1 から、実施例 1 ～ 6 である、本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂粒子から得られる本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡粒子は、成形サイクルおよび表面性に優れる成形体を提供できることが分かる。比較例 1 ～ 5 である、本発明の範囲外のポリプロピレン系樹脂粒子から得られる本発明の範囲外の発泡粒子は、成形サイクルに劣る成形体を提供することが分かる。

【産業上の利用可能性】

【0205】

本発明の一実施形態は、成形サイクル短縮や表面性に優れた成形体を提供できる発泡粒子を提供し得る、ポリプロピレン系樹脂粒子を提供できる。本発明の一実施形態に係るポ

リプロピレン系樹脂粒子から得られる発泡粒子を用いて型内発泡成形によって得られる成形体は、緩衝包装材、物流資材、断熱材、土木建築部材、自動車部材など様々な用途に好適に用いることが可能である。

【符号の説明】

【0206】

- 1 ポリプロピレン系樹脂粒子
- 2 ポリプロピレン系樹脂粒子の側面の任意の箇所
- 3 レーザーラマン分光装置から出た入射光の一端
- 4 ポリプロピレン系樹脂発泡粒子
- 5 粒子間の隙間
- 6 境界線
- 6 a 直線である境界線
- 6 b 直線ではない境界線
- A 境界線の幅
- B 境界線の高さ

10

20

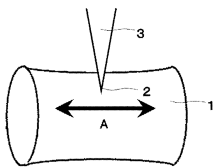
30

40

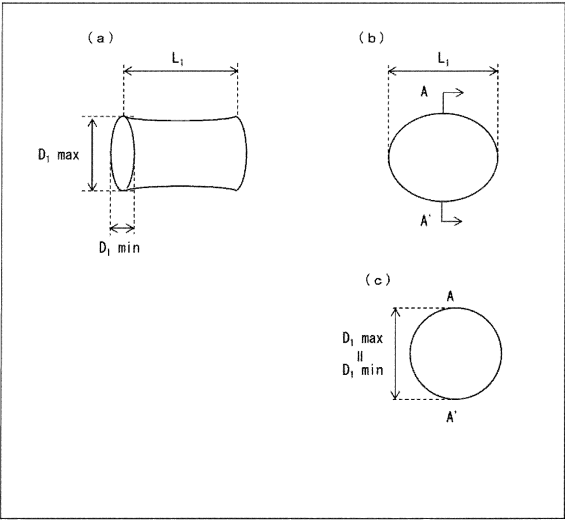
50

【図面】

【図 1】

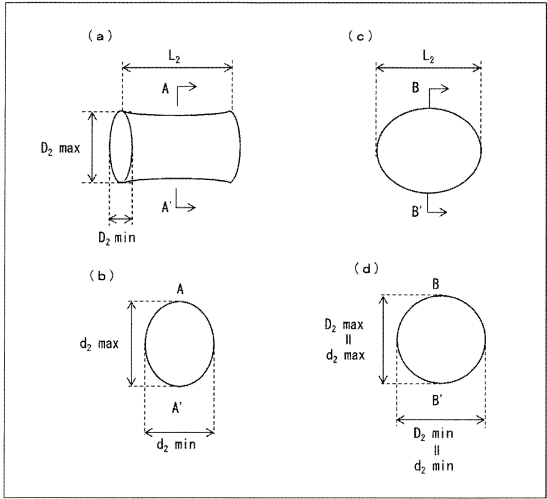


【図 2】

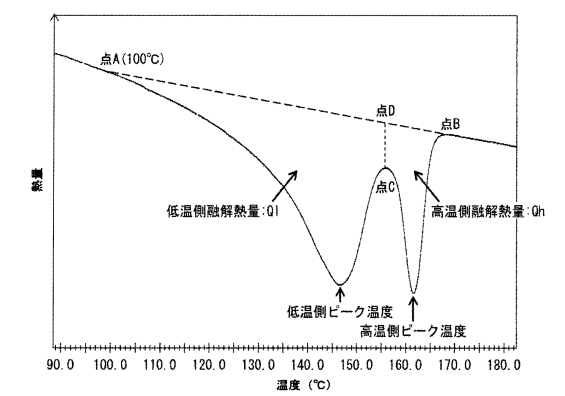


10

【図 3】



【図 4】



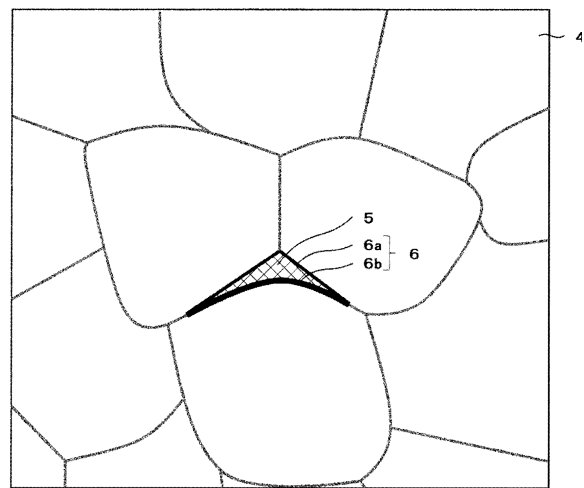
20

30

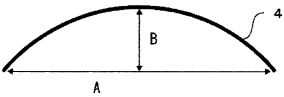
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭60-115413 (JP, A)
 特開昭58-037033 (JP, A)
 特開2007-313762 (JP, A)
 特開2007-045979 (JP, A)
 国際公開第2019/189462 (WO, A1)
 特開昭61-215631 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- B29B 9/06
 C08J 3/00-3/28
 C08J 9/00-9/42