

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6342909号
(P6342909)

(45) 発行日 平成30年6月13日(2018.6.13)

(24) 登録日 平成30年5月25日(2018.5.25)

(51) Int.Cl. F I
A O 1 K 15/02 (2006.01) A O 1 K 15/02
A 2 3 K 40/25 (2016.01) A 2 3 K 40/25

請求項の数 22 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2015-538148 (P2015-538148)	(73) 特許権者	390037914
(86) (22) 出願日	平成25年10月22日 (2013.10.22)		マース インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2015-533279 (P2015-533279A)		MARS INCORPORATED
(43) 公表日	平成27年11月24日 (2015.11.24)		アメリカ合衆国 ヴァージニア州 221
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/066255		01-3883 マックリーン エルム
(87) 国際公開番号	W02014/066438		ストリート 6885
(87) 国際公開日	平成26年5月1日 (2014.5.1)	(74) 代理人	100073184
審査請求日	平成28年10月24日 (2016.10.24)		弁理士 柳田 征史
(31) 優先権主張番号	61/716, 913	(74) 代理人	100090468
(32) 優先日	平成24年10月22日 (2012.10.22)		弁理士 佐久間 剛
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ライザー, ラルフ ペラ
			アメリカ合衆国 ヴァージニア州 221
			01 マックリーン エルム ストリート
			6885

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気混和した射出成形されたペット向け噛み物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気混和したペット向け噛み物組成物において、

15～90質量%のタンパク質、

5～25質量%のグリセリン、

5～25質量%の水、および

 $2 \times 10^6 \sim 2 \times 10^{16}$ セル/cm³の密度を有するセルを有してなり、

超臨界流体であって、該超臨界流体が気体に転化されたときに前記組成物の全体積の5～55%を占めるのに十分な量の超臨界流体の開放により前記セルが形成され、前記超臨界流体が、窒素か二酸化炭素である、組成物。

【請求項 2】

前記タンパク質が、30～50質量%の線維性タンパク質および15～25%のゲル化タンパク質を含み、前記ゲル化タンパク質がゼラチンを含む、請求項1記載の組成物。

【請求項 3】

40質量%までの可塑剤をさらに含む、請求項1記載の組成物。

【請求項 4】

調味料、脂肪、ビタミン、ミネラル、着色料、保存料、およびそれらの組合せからなる群より選択される追加の成分を0.05～27.55質量%さらに含む、請求項3記載の組成物。

【請求項 5】

前記セルが、0.05から200 μm の平均直径を有する、請求項1記載の組成物。

【請求項6】

前記セルの密度が、 $2 \times 10^8 \sim 2 \times 10^{14}$ セル/ cm^3 である、請求項5記載の組成物。

【請求項7】

前記セルが、前記組成物に亘り実質的に均一に分布している、請求項5記載の組成物。

【請求項8】

前記セルが、前記噛み物内で変動して分布している、請求項5記載の組成物。

【請求項9】

前記空気混和したペット向け噛み物が、4から15 μm のRa値を有する表面粗さを有する、請求項1記載の組成物。 10

【請求項10】

前記空気混和したペット向け噛み物の剛性値であるヤング率が、20MPa以下である、請求項1記載の組成物。

【請求項11】

前記空気混和したペット向け噛み物の引張強度が、超臨界流体の中に含んでいないペット向け噛み物の引張強度の15%から50%である、請求項1記載の組成物。

【請求項12】

ピーク距離対ピーク力の比が、超臨界流体の中に含んでいないペット向け噛み物の比より高い、請求項1記載の組成物。 20

【請求項13】

ピーク距離対ピーク力の比が、6:1から8:1である、請求項1記載の組成物。

【請求項14】

請求項1記載のペット向け噛み物組成物を製造する方法であって、最終的なペット向け噛み物製品を製造するために、前記組成物が射出成形される方法。

【請求項15】

前記超臨界流体が、射出成形過程中に前記組成物と接触する、請求項14記載の方法。

【請求項16】

前記組成物が、射出成形過程前に押出しされる、請求項14記載の方法。

【請求項17】

前記超臨界流体が、押出過程中に前記組成物に加えられる、請求項16記載の方法。 30

【請求項18】

請求項1記載のペット向け噛み物組成物を製造する方法であって、最終的なペット向け噛み物製品を製造するために、前記組成物が押出しされる方法。

【請求項19】

前記超臨界流体が、押出過程中に前記組成物と接触する、請求項18記載の方法。

【請求項20】

前記ゼラチンが、100～400のブルーム強度を有する、請求項2記載の組成物。

【請求項21】

空気混和したペット向け噛み物組成物において、 40

15～90質量%のタンパク質、

5～25質量%のグリセリン、

5～25質量%の水、および

$2 \times 10^6 \sim 2 \times 10^{16}$ セル/ cm^3 の密度を有するセルを有してなり、

前設タンパク質が、ゼラチンを含み、超臨界流体であって、該超臨界流体が気体に転化されたときに前記組成物の全体積の5～55%を占めるのに十分な量の超臨界流体の開放により前記セルが形成され、前記超臨界流体が、窒素である、組成物。

【請求項22】

前記超臨界流体が、窒素である、請求項1記載の組成物。

【発明の詳細な説明】

【優先権】

【0001】

本出願は、2012年10月22日に出願され、ここに全てが引用される米国仮特許出願第61/716913号に関し、それに優先権を主張するものである。全ての出願は共同所有されている。

【技術分野】

【0002】

本発明は、広く、食用のペット向け噛み物およびその製造方法と使用方法に関する。より詳しくは、本発明は、気泡を含む構造を有する食用のペット向け噛み物に関する。より詳しくは、本発明は、栄養のある食用のペット向け噛み物またはおやつに関する。さらに
10 より詳しくは、本発明は、空気混和した（または発泡した）栄養のある食用のペット用噛み物またはおやつに関する。より詳しくは、本発明は、噛み物またはおやつにより減量または体重管理特性を促進させる、上述したおやつまたは噛み物に関する。いくつかの実施の形態において、そのおやつの空気混和または発泡は、押出または射出成形の前、最中、または後に行われる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本発明は、広く、空気混和した（または発泡した；これらの用語は互いに交換可能に使用される）ペット向け噛み物組成物において、15～90質量%のタンパク質、5～25
20 質量%のグリセリン、5～25質量%の水、および超臨界流体であって、この超臨界流体が気体に転化されたときにこの組成物の全体積の5～55%を占めるのに十分な量の超臨界流体を含む組成物に関する。いくつかの好ましい形態において、その組成物は、40質量%までの可塑剤をさらに含む。他の好ましい形態において、その組成物は、調味料、脂肪、ビタミン、ミネラル、着色料、保存料、およびそれらの組合せからなる群より選択される追加の成分を0.05～27.55質量%、さらに含む。この超臨界流体から転化される気体により組成物中に気泡が生じることが好ましい。一般に、そのような気泡の平均直径は0.05から200 μm である。好ましい形態において、気泡の密度は 2×10^4
30 気泡/cc超である。気泡が組成物に亘り実質的に均一に分布していることが好ましい。しかしながら、代替の実施の形態において、気泡は組成物中に不均一に分布していても差し支えない。そのような場合、気泡は、ある区域において、別の区域よりも密集していることがあり、その組成物の密度は変動するであろう。好ましい形態において、気泡の分布は意図的となる。

【0004】

本発明の噛み物またはおやつの表面粗さは、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物のものよりも大きい。本発明のペット向け噛み物の R_a (μm) 値は、約4から15であることが好ましい。

【0005】

本発明のペット向け噛み物の平均摩擦係数が約 0.136 ± 0.001 から 0.235 ± 0.049 であることが好ましい。
40

【0006】

ピッカース分析を使用したおやつの硬度が約0.003から0.02に及ぶことが好ましい。

【0007】

超臨界流体を含む本発明の製品の引張強度が、超臨界流体を含まないペット向け噛み物の引張強度の約15%から50%であることが好ましい。超臨界流体を含むペット向け噛み物を、超臨界流体を含まないものと比べた場合、ピーク距離対ピーク力の比が約6:1から8:1であることが好ましい。

【0008】

本発明は、本発明による組成物を製造する新規の方法も提供する。その組成物から最終
50

的なペット向け噛み物またはおやつを製造するために、そのような組成物が射出成形されるか、または押し出されることが好ましい。いくつかの好ましい形態において、射出成形を使用する場合、超臨界流体は、射出成形プロセス中に組成物と接触する。いくつかの好ましい射出成形プロセスにおいて、前記組成物は、射出成形プロセスの前に押し出される。いくつかの形態において、超臨界流体は、押出プロセス中であって、射出成形プロセス前に組成物に加えられる。最終的なペット向け噛み物製品を製造するために、組成物が押し出される場合、超臨界流体は、押出プロセス中に組成物と接触する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明によるペット向け噛み物を製造する例示の方法の略図

10

【図2】本発明によるペット向け噛み物製品を製造する例示の方法の別の略図

【図3】本発明によるペット向け噛み物製品を製造する例示の方法の別の略図

【図4】本発明によるペット向け噛み物製品を製造するために使用されることがある射出成形プロセスの説明図

【図5】本発明の特に好ましいペット向け噛み物の斜視図

【図6】本発明によるペット向け噛み物製品の1立方センチメートルのサンプルサイズに関するセルサイズ分布を示すグラフ

【図7】対照および本発明のおやつのおやつの実施の形態に関する平均力/距離曲線を示すグラフ

【図8】対照および本発明のおやつのおやつの実施の形態に関する引張強度の結果を示すグラフ

20

【図9】超臨界流体を加えた、本発明によるペット向け噛み物を製造する例示の方法の略図

【図10】超臨界流体を加えた、本発明によるペット向け噛み物製品を製造する例示の方法の別の略図

【図11】超臨界流体を加えた、本発明によるペット向け噛み物製品を製造する例示の方法の別の略図

【図12】超臨界流体を加えた、本発明によるペット向け噛み物製品を製造するために使用されることがある射出成形プロセスの説明図

【図13】超臨界流体を加えた、本発明によるペット向け噛み物を製造する例示の方法の略図

30

【発明を実施するための形態】

【0010】

ここに記載された本発明の実施の形態は、本発明の実例であるが、制限的であることを意図していない。

【0011】

一般に、本発明は、食用のペット向けおやつまたは噛み物、並びに安全な占有と楽しみを与えつつ、機械的摩耗により歯垢および歯石を除去するように設計された栄養製品を製造する方法に関する。本発明のペット向け噛み物は、動物により一度摂取されたら、製品の急激な破壊を提供し、標準試験規定食と比べて、歯垢と歯石の著しい減少を示す。このペット向け噛み物の組成物は、栄養性かつ機能性のおやつを作り出し、これにより、その動物の健康的な生活習慣が促進される。

40

【0012】

本発明の食用のペット向け噛み物組成物は、一般に、タンパク質、吸水性ポリマー、可塑剤、および水を含むことが好ましい熱可塑性材料から形成される。本発明のペット向け噛み物は、単一成分/単一テキスチャー製品であることが好ましい。ここに用いたように、単一成分/単一テキスチャー製品は、噛み物製品が、ペット向け噛み物またはおやつにとって望ましい任意の形状に形成された実質的に均一な成形塊であることを意味する。

【0013】

このペット向け噛み物は、噛まれたときに、動物の歯が製品中に沈み込んで、その製品

50

が、反復応力下で制御された様式で壊れるような延性特性を示す。この食用の熱可塑性材料は、良好な強度と剛性および他の所望の物理的性質を与えて、機能性および噛む喜びを向上させるために、様々な形状に成形できる。

【 0 0 1 4 】

本発明のペット向け噛み物のより軟質のよく噛む必要のあるテクスチャーは、動物の喜びを改善し、向上した口腔ケアの有効性を示す。本発明のペット向け噛み物組成物は、水溶性材料のマトリクス中に消化性の高いタンパク質のバランスのとれたブレンドを提供して、栄養性能および動物の安全性を改善する。

【 0 0 1 5 】

タンパク質は、線維性タンパク質および/またはゲル化タンパク質などのどのようなタンパク質からなってもよい。このペット向け噛み物用の線維性タンパク質は、動物に由来するものであってよいが、筋タンパク質、または植物を含まないように配合しても差し支えない。ごくわずかな量の筋タンパク質が存在し得ることが、当業者に認識されるであろう。線維性タンパク質は、一般に、強力であり、比較的不溶性である。そのような性質のために、線維性タンパク質は、ペット向け噛み物製品の構造骨格を提供する上で重要である。例示の線維性タンパク質としては、以下に限られないが、小麦タンパク質、小麦グルテン、トウモロコシゼイン、トウモロコシグルテン、大豆タンパク質、ピーナッツタンパク質、カゼイン、ケラチンおよびそれらの混合物が挙げられる。特に好ましい線維性タンパク質としては、制限するものではないが、小麦タンパク質単離体、大豆タンパク質単離体、カゼイン酸ナトリウムおよびそれらの混合物が挙げられる。非常に好ましい線維性タンパク質は、小麦タンパク質単離体、大豆タンパク質単離体およびカゼイン酸ナトリウムの混合物である。

【 0 0 1 6 】

ペット向け噛み物中の吸水性ポリマーは、ゲル化タンパク質、親水コロイド、食用ヒドロゲル、またはそれらの混合物であってよい。球状タンパク質として知られていることもある、ゲル化タンパク質は、一般に、水溶液中で比較的可溶性である球体のタンパク質からなり、それらのタンパク質はコロイド溶液またはゲルを形成する。例示のゲル化タンパク質としては、以下に限られないが、ゼラチン、アルブミン、血漿、エンドウ豆タンパク質、ラクトグロブリン、すり身(魚)タンパク質、ホエータンパク質およびそれらの混合物が挙げられる。非常に好ましいゲル化タンパク質はゼラチンである。

【 0 0 1 7 】

親水コロイドを吸水性ポリマーとしてペット向け噛み物組成物中に使用してもよい。親水コロイドは、一般に、水溶性であり、かつ水と組み合わせられたときにゲルを形成する高分子(macromolecule)(例えば、炭水化物ポリマーまたはタンパク質)と定義される。例示の親水コロイドとしては、以下に限られないが、ペクチン、アルギン酸塩、寒天、カラギーナン、キサンタンガム、およびグアーガムが挙げられる。

【 0 0 1 8 】

食用ヒドロゲルを吸水性ポリマーとしてペット向け噛み物中に使用してよい。その食用ヒドロゲルは、水またはある液体中で膨潤し、溶解せずに多量の液体を保有する天然由来の材料または合成材料であることがある。例示のヒドロゲルとしては、以下に限られないが、マルトデキストリン、セチルアルコール、キトサン、レシチン、ポリペプチド、蠟、および食用ポリマーが挙げられる。

【 0 0 1 9 】

好ましい実施の形態において、前記吸水性ポリマーはゲル化タンパク質である。より好ましい実施の形態において、ゲル化タンパク質は、約 1 0 0 から約 4 0 0 の範囲のブルーム強度を有することが好ましい、ゼラチンである。ゼラチンが、約 1 0 0 から約 2 0 0 の範囲のブルーム強度を有することが最も好ましい。

【 0 0 2 0 】

可塑剤は前記ポリマー中に溶解し、ポリマー鎖を引き離し、それゆえ、分子の移動を促進する。可塑剤は、通常、ポリマーの加工性、可撓性および伸展性を増加させるために使

10

20

30

40

50

用される。可塑剤は、また、そうしなければ微生物の増殖などの生体反応に利用される水と結合することによって、食品系の水分活性を低下させる。食品用途に一般に使用される例示の可塑剤としては、以下に限られないが、水、多価アルコール（例えば、ソルビトール、マンニトール、マルチトール、グリセロールおよびポリエチレングリコール）、アラビアガム、水素化デンプン加水分解物およびタンパク質加水分解物が挙げられる。好ましい実施の形態において、可塑剤はグリセロールである。さらに別の好ましい実施の形態において、可塑剤は水素化デンプン加水分解物である。

【0021】

本発明のさらに別の実施の形態は、前記組成物の約15から約90質量%、好ましくは約20から約80質量%、さらにより好ましくは約25質量%から約60質量%、なおさらに好ましくは約30から約50質量%の量の線維性タンパク質；前記組成物の約5から約35質量%、好ましくは約10から約30質量%、より好ましくは約15から約25質量%の量の吸水性ポリマー；前記組成物の40質量%まで、好ましくは約5から約40質量%、好ましくは約10から約35質量%、より好ましくは約15から約30質量%の可塑剤、および前記組成物の約1から約20質量%、好ましくは約2から約18質量%、より好ましくは約5から約15質量%の水を含む混合物であるペット向け噛み物組成物に関する。好ましい実施の形態において、前記ペット向け噛み物組成物は、この組成物の約5質量%未満、好ましくは約4質量%未満、より好ましくは約3質量%未満の量でデンプンを含む。この組成物は、好ましくは押出しにより、熱可塑化され、成形されて、ペット向け噛み物製品を形成する。このペット向け噛み物製品が射出成形により形成されることが好ましい。本発明のペット向け噛み物を、圧縮成形、成形を行わない押出し、または打錠技法によって調製しても差し支えないことが、当業者に容易に認識されるであろう。

【0022】

前記ペット向け噛み物に使用されるタンパク性材料の性質は、それらの可溶性およびテキスチャー特性を改善して、口腔ケアの利益および動物の安全性を向上させるために、化学的および物理的相互作用（例えば、タンパク質/タンパク質および吸水性ポリマーを含む他の材料との）に施される。動物の安全性は、全ての分野における危険性を最小にする製品設計によって達成される。テキスチャーの制御により、歯の破碎の危険性が最小になる；咀嚼による制御された製品サイズの減少により、息詰まりの危険性が減少する；優れた溶解度/消化性により、腸閉塞の危険性がなくなる。

【0023】

このペット向け噛み物組成物は、脂肪、調味料、保存料、栄養素、および/または着色料からなる群より選択される追加の成分を少なくとも1つ含有してもよい。ここに用いたように、脂肪は、食用油を含み、室温で液体脂であることが好ましい。例示の脂肪としては、トウモロコシ油、大豆油、ピーナッツ油、綿実油、ブドウ種子油、ヒマワリ油、アマニ油（並びにオメガ3およびオメガ6脂肪酸の他の供給源）、植物油、パーム核油、オリーブ油、獣脂、豚油、ショートニング、バターおよびそれらの組合せが挙げられる。好ましい実施の形態において、脂肪は植物油である。脂肪が存在する場合、脂肪は、一般に、ペット向け噛み物組成物の約1から約20質量%、好ましくは約1.5から約10質量%、より好ましくは約2から約5質量%の範囲にある。調味料は周知であり、どの調味料およびそのような調味料の全ての使用が本発明に包含される。他の成分、例えば、離型剤、安定剤、および乳化剤が前記組成物に含まれてもよい。

【0024】

本発明のペット向け噛み物は、超臨界流体が噛み物のマトリクス内で気体に転化された後に、前記組成物の全体積の5～55%を占めるような量の超臨界流体を含有することが好ましい。本発明の結果として得られる噛み物の所望の密度に応じて、超臨界流体の様々な量が考えられる。超臨界流体が占める本発明のペット向け噛み物の全体積は、以下に限られないが、以下の量のいずれであっても差し支えない：超臨界流体が噛み物のマトリクス内で気体に転化された後に、全体積の5～50%、全体積の10～50%、全体積の15～40%、全体積の20～35%、全体積の5～10%、全体積の10～15%、全体

積の 15 ~ 20 %、全体積の 20 ~ 25 %、全体積の 25 ~ 30 %、全体積の 30 ~ 35 %、全体積の 35 ~ 40 %、全体積の 40 ~ 45 %、全体積の 45 ~ 50 %、および全体積の 50 ~ 55 %。

【0025】

1つの実施の形態において、前記ペット向け噛み物組成物は、0.05 ~ 0.25 質量 %の量の超臨界流体を含有してよいのに対し、この量は、超臨界流体が気体に転化されたときに、この組成物の全体積の 5 ~ 55 %を占めるのに十分な量の超臨界流体であろう。以下に限られないが、約 0.05 質量 %から 0.1 質量 %；0.05 質量 %から 0.15 質量 %；0.1 質量 %から 0.15 質量 %およびそれらの間並びに先に挙げられたより大きい範囲内の任意の量を含む超臨界流体の様々な量が考えられる。いくつかの用途における超臨界流体の量は、約 25 %の体積を占めるのに十分であろう；0.10 質量 %、一方で、この量は、約 15 %の体積；および約 0.05 %、5 %の体積、またはそれらの間並びに先に挙げたより大きい範囲内の任意の範囲を占めるのに十分であろう。この実施の形態において、超臨界流体が窒素であることが好ましい。以下に限られないが、CO₂などの、窒素以外の超臨界流体が利用される代替の実施の形態において、本発明の製品の特定の所望の体積を占めるために、超臨界流体の量を変えてもよい。

10

【0026】

ある実施の形態において、前記熱可塑性組成物は、歯垢および歯石の除去のための活性成分、および息を爽快にするためと一般的な口腔衛生のための物質も含有してもよい。

【0027】

20

本発明のペット向け噛み物は、噛む楽しみおよび長続きを改善するための高い可撓性および弾性特性を示す。この製品は、反復した咀嚼下において制御された様式で壊れるように設計されている。ペット向け噛み物のテクスチャーは、動物の安全性、口腔ケアの有効性、楽しみおよび長続きの適切なバランスを確実にする。さらに、機械的応力下での本発明のペット向け噛み物の破壊または破砕は、そのまま飲み込むことができ、息詰まりと消化管閉塞の危険性を増加させ得る大型片の放出を避けるために制御される。

【0028】

本発明の実施の形態において、本発明のペット向け噛み物の表面粗さは、超臨界流体をその中に含んでいないペット向け噛み物と比べた場合、大きい。表面粗さは、内部の断面区域の表面テクスチャーを称し、この区域は、咀嚼作用に伴う下方の噛み付きと上方の引き上げの最中に、歯と表面接触する。本発明の実施の形態において、超臨界流体を有する本発明のペット向け噛み物は、超臨界流体をその中に含んでいないペット向け噛み物と比べた場合、類似の可撓性、硬度および弾性特性を示す。本発明のペット向け噛み物のレシピまたは配合は、硬度、弾性、および可撓性が変わるように変更してもよいことが好ましい。別の実施の形態において、本発明のペット向け噛み物は、超臨界流体をその中に含んでいないペット向け噛み物と比べた場合、より軟質のテクスチャー特性を有する。

30

【実施例】

【0029】

実施例 1 本発明のペット向け噛み物組成物の配合：

【0030】

40

【表 1】

表 1

成分	液体または粉末	質量パーセント
線維性タンパク質	粉末	30-50
ゲル化タンパク質 100-200 ブルーム強度	粉末	15-25
グリセリン	液体	15-25
水	液体	5-15
水素化デンプン加水分解物	液体	0-15
調味料	粉末	1-10
脂肪	液体	1-10
栄養素	粉末	3-7
保存料	粉末	0.05-0.55
着色料	粉末	0.005-0.045

10

【 0 0 3 1 】

最終製品の水分活性は 0.2 ~ 0.85 に及ぶ。それに加え、様々な最終製品のテクスチャーを得るために、個々の成分レベルおよび液体対粉末の比を変えてもよい。さらに、成分を代替品と交換することによって、異なる最終製品のテクスチャーをもたらしてもよい。例えば、100ブルーム強度のゼラチンの代わりに、200ブルーム強度のゼラチンを使用すると、より堅い製品が得られるであろう。

20

【 0 0 3 2 】

実施例 2 ペット向け噛み物組成物の配合：

【 0 0 3 3 】

【表 2】

表 2

成分	質量パーセント
小麦タンパク質単離体	17
大豆タンパク質単離体	14
カゼイン酸ナトリウム	8
グリセリン	17
水素化デンプン加水分解物	9
ゼラチン (100 ブルーム強度)	17
水	7
植物油	3
香料/栄養素/保存料/着色料	8

30

40

【 0 0 3 4 】

実施例 3 さらに別のペット向け噛み物組成物の配合：

【 0 0 3 5 】

【表 3】

表 3

成分	質量パーセント
小麦タンパク質単離体	18
大豆タンパク質単離体	15
カゼイン酸ナトリウム	8.5
グリセリン	17.5
水素化デンプン加水分解物	2.8
ゼラチン (100 ブルーム強度)	18.5
水	9.2
トウモロコシ油	1.5
香料/栄養素/保存料/着色料	9

10

【 0 0 3 6 】

実施例 4 別のペット向け噛み物組成物の配合：

【 0 0 3 7 】

【表 4】

20

表 4

成分	質量パーセント
小麦タンパク質単離体	18.8
大豆タンパク質単離体	15.6
カゼイン酸ナトリウム	8.9
グリセリン	15.8
水素化デンプン加水分解物	2.5
ゼラチン (100 ブルーム強度)	19.3
水	8.3
植物油	1.4
香料/栄養素/保存料/着色料	9.4

30

【 0 0 3 8 】

実施例 5 別の好ましいペット向け噛み物組成物の配合：

ペット向け噛み物の製品性能は、歯垢と歯石の減少、息の爽快さ、長続き、対になった優先傾向により測定される美味しさ、溶解度、硬度を含むテクスチャー属性、密度、弾性、脆さ、吸水容量、および溶解速度を含む数多くの基準に対して測定される。

40

【 0 0 3 9 】

テクスチャー測定は、250～500 kg のロードセルを備えた T A . H D i T e x t u r e A n a l y z e r (ニューヨーク州、スカーズデール所在の T e x t u r e T e c h n o l o g i e s C o r p .) で行った。一軸圧縮または破壊試験に、直径 5 mm の円柱プローブを使用し、試験は 25 の室温で行った。T e x t u r e T e c h n o l o g i e s C o r p . からの T e x t u r e E x p e r t ソフトウェア (バージョン 2.12) を使用して、データを収集した。2 つの異なる一軸圧縮または破壊試験を行った。これらの試験は、イヌによる試験サンプルの噛み付き咀嚼に最もよく似ているので、選択した。

【 0 0 4 0 】

50

圧縮分析パラメータは以下のとおりである。Work (W) は、仕事量の推量として定義され、したがって、製品の靱性を示す。強靱な製品は、それほど強靱ではない製品よりも高い仕事量値を有する。前記面積は、製品を壊すために製品に印加しなければならない「力」すなわち荷重を示す。その曲線の下面積は靱性を表す。このように表される「Area」単位は、 $N \cdot mm$ としてx軸当たりのy軸の乗算に由来する。「Area」を $Work - W - (F / d)$ に変換するために、 $0.1020408 m^2 / mm / s^2$ を乗じる。

【0041】

Max Force (N) は、製品の硬度を克服するために必要な力の最大量として定義される。通常、硬質製品は、高い縦座標 (y 軸) 値に関連付けられる。このように表される「Force」単位は、kg で表される質量との直接的な関連付けに由来する。「Force」を「Max Force」- N - に変換するために、 $9.81 m / s^2$ (重力加速度) を乗じる。

10

【0042】

Travel (mm) は、ピーク力に達する点 (距離) として表される。それゆえ、それは、最大力に達するのにプローブがどれだけ移動したかの測定値に寄与する、弾性に加えた、靱性と硬度との間の組合せとして、製品の抵抗に匹敵する。より大きい移動値が、より弾性の製品を表す。破壊抵抗は、移動値に正比例する。

【0043】

Linear Distance (mm) は、全ての軌跡点を結ぶように引かれた想像線の長さを測定することによって計算される。この寸法は、砕けやすい凝集製品属性を記述する。これは、脆い製品がより鋭い先端を生じ、より大きい直線距離となる脆性の直接の評価である。

20

【0044】

製品サンプル全体を使用して、硬度、靱性、弾性、靱性の値を決定した。Texture Technologies により提供された T A . D H i により観察されるように、ベース基盤を使用して、力 / 距離を測定した。製造し、試験した例示の製品サンプルが図 5 に示されている。

【0045】

ナイフが 1 回にサンプルの骨の長さに沿って 1 つの位置に接触するように、サンプルを基盤の中心に置いた。選択した位置には、ブラシの頭部が含まれた。サンプルは、平らな基盤表面上に側面を置いた状態で寝かせたまま、その位置で 90° の角度でナイフと接触する。図 5 に、ペット向け噛み物のブラシ頭部、シャフトとブラシ頭部の接続部およびシャフトの端部での節がはっきりと見える。

30

【0046】

溶解度

ペット向け噛み物の溶解度 / 消化性のインビトロ測定を使用して、ペット、特にイヌの消化管中で可溶化するまたは消化されるであろうペット向け噛み物の量を示してもよい。実施した試験はペット向け噛み物製品の一部または全体に基づく。異なる配合を正確に比較できるように、特定のサイズの部分または片、例えば、32 グラムのペット向け噛み物部分を使用してもよい。その結果は、インビトロ消失 (in vitro disappearance) (I V D) のパーセント (%) として表される。溶解度の測定は、特定量の製品を、ペットの胃と腸の環境に相当する数多くの溶液に曝露することによって行われる。一般に、胃の環境は比較的酸性であり、腸環境は、胃と比べると、比較的よりアルカリ性である。その製品をこれらの環境に曝露した後、残ったどの製品も濾過し、乾燥させた。この残された製品を秤量し、初期製品の質量と比べる。I V D パーセントは、初期製品の質量と比較した溶解製品の質量の百分率である。溶解度試験が、下記にさらに記載されている。

40

【0047】

使用した溶液：

リン酸塩緩衝液、0.1 M、pH 6.0 の溶液： 2.1 グラムの無水リン酸二ナトリ

50

ウムおよび 11.76 グラムのリン酸ナトリウム水和物を 1 リットルの容量フラスコ内で溶解させ、蒸留 / 脱イオン (d d) 水で所定の容積にした。

【 0 0 4 8 】

H C l 溶液： 5 0 0 m l の d d 水を収容する 1 リットルの容量フラスコに 1 7 . 0 m l の濃 H C l を加え、 d d 水で所定の容積にした。 2 5 0 m l のリン酸塩緩衝液に 1 0 0 m l の H C l : ペプシンを加えた場合、 p H は 2 . 0 に近づくはずである。これを行う方法の 1 つは、 8 5 0 m l の 0 . 1 N の H C l + 1 5 0 m l の 1 N の H C l を使用して、 1 0 0 0 m l の H C l 貯蔵液にすることである。 2 5 0 m l のリン酸塩緩衝液に 1 0 0 m l の H C l : ペプシンを加えた場合、この溶液の p H は約 1 . 9 ~ 2 . 0 である。

【 0 0 4 9 】

H C l : ペプシン溶液： 適量のペプシン (S i g m a P - 7 0 0 0 、ペプシンの量は、試験されているサンプルサイズに依存する。手法の工程 6 での最終混合物において、1 グラムのサンプル当たり 0 . 0 1 グラムのペプシンを得なければならない。例えば、30 グラムのサンプルには、0 . 3 グラムのペプシンが使用されるであろう) を 1 リットルの容量フラスコに入れ、上述したように調製した H C l 溶液で所定の容積にした。

【 0 0 5 0 】

クロラムフェニコール溶液： 0 . 5 グラムのクロラムフェニコール (S i g m a C - 0 3 7 8) を 1 0 0 m l の容量フラスコ内で 9 5 % のエタノールにより所定の容積にした。

【 0 0 5 1 】

水酸化ナトリウム溶液、 0 . 5 N : 2 0 グラムの N a O H を 1 リットルの容量フラスコ内で d d 水により所定の容積にした。

【 0 0 5 2 】

リン酸塩緩衝液、 0 . 2 M 、 p H 6 . 8 の溶液： 1 6 . 5 グラムの無水リン酸二ナトリウムおよび 1 1 . 5 6 グラムのリン酸ナトリウム水和物を 1 リットルの容量フラスコ内で溶解させ、蒸留水で所定の容積にした。

【 0 0 5 3 】

パンクレアチン：リン酸塩緩衝液： 適量のブタのパンクレアチン (S i g m a P - 1 7 5 0 、酵素の量は、試験されているサンプルサイズに依存する。工程 8 での最終混合物において、1 グラムのサンプル当たり 0 . 0 5 グラムのブタのパンクレアチンを得なければならない。例えば、30 グラムのサンプルには、1 . 5 グラムのパンクレアチンが使用されるであろう) を 5 0 0 m l の容量フラスコ内で溶解させ、 0 . 2 M 、 p H 6 . 8 の上述したように調製したリン酸塩緩衝液で所定の容積にした。

【 0 0 5 4 】

手法例

- 1 . 番号の振られたダクロン (登録商標) 織物片を 5 7 のオープン内に一晚入れ、翌日に秤量する。
- 2 . サンプルを三角フラスコに計り入れる。(I V D % の計算中の水分損失を考慮するために、追加のサンプルを秤量して、残留物と共に対照として乾燥させる)。各フラスコに 2 5 0 m l の 0 . 1 M 、 p H 6 . 8 のリン酸塩緩衝液を加える。
- 3 . 各フラスコに 1 0 0 m l の H C l : ペプシン溶液を加える。混合物の p H が約 2 であることを確認する。必要であれば、H C l で調節する。
- 4 . 各フラスコに 5 m l のクロラムフェニコール溶液を加える。
- 5 . フラスコに栓をする。穏やかに混合する。6 時間に亘り 3 9 でインキュベーションする。振盪水浴を使用して定期的に混合し、溶液中に製品を沈降したままにしながら、サンプルをフラスコ内で一定に動かす速度を設定する。
- 6 . インキュベーション後、混合物の最終 p H を 6 . 8 に到達させるのに十分な 0 . 5 N の水酸化ナトリウム溶液を各フラスコに加える。
- 7 . 各フラスコに 1 0 0 m l のパンクレアチン：リン酸塩緩衝液を加える。穏やかに混合する。

8. フラスコに栓をする。18時間に亘り39でインキュベーションする。振盪水浴を使用して定期的に混合し、溶液中に製品を沈降されたままにしながら、サンプルをフラスコ内で一定に動かす速度を設定する。

9. 工程1からの「ダクロン」織物の秤量片に通してサンプルを濾過する。dd水で3回濯ぐ。一定質量に到達するまで、57に維持する。

10. 下記の段階でpHを記録する：

a. 工程4。

b. 6時間の消化後。

c. 工程7のNaOH溶液の添加後。

d. パンクレアチン：リン酸塩緩衝液の添加後。

e. 24時間後。

10

【0055】

計算：

残留質量 =

(フィルタ + インキュベーション後のサンプル質量) - 乾燥フィルタ質量

(サンプル残留質量) - (ブランク残留質量)

% IVD = 1 - ----- x 100

乾燥物質質量

20

【0056】

特定の実施の形態において、ペット向け噛み物組成物は、最大32グラム片に基づいて少なくとも60%のIVD、好ましくは少なくとも70%のIVD、より好ましくは少なくとも75%のIVDの溶解度を有する（ペット向け噛み物が32グラム未満の場合、通常、所定のグラム質量の1つの噛み物製品が使用される。現実的な測定値のために32グラムより大きい片を使用することは推奨されない。もちろん、分析される塊片は、溶解度の数値の比較を行うために実質的に同等である必要があることが当業者に認識されるであろう）。本発明のペット向け噛み物の溶解度は100%に近いかもしれないが、溶解度は、一般に、約60から約95%のIVDの範囲にあるであろう。ここに記載されたように押出しおよび射出成形により実施例2の配合物から製造されたペット向け噛み物の溶解度は、約85%のIVDであった。

30

【0057】

好ましい実施の形態において、加工材料が超臨界流体に曝露された場合、結果として得られたペット向け噛み物のIVDは、超臨界流体の中に含んでいないペット向け噛み物と比べると、約5から約10%の範囲で増加したIVDを有する。本発明のペット向け噛み物の増加したIVDは、以下に限られないが、5～15%、5～20%、5～25%、10～25%、15～25%、および20～25%などの範囲を含む、5～25%高いIVD範囲も有し得る。一般に、本発明のペット向け噛み物のIVDは、超臨界流体の量が増加するにつれて、増加する。

40

【0058】

押出し

好ましい実施の形態において、本発明による製品を製造するために、押出し、好ましくは、ペレットの製造のための二軸スクリュウ押出しが使用されることがある。その後、ペレットは溶融され、押出後成形により、好ましくは射出成形により、特定の形状に形成される。射出成形後、製品の個々の片は、ばりを除去するために切り取られ、その後、包装の前に冷却される。

【0059】

図1は、本発明によるペット向け噛み物製品を製造する例示の方法の略図を示している。図1に示されるように、成分の混合から完成製品の包装までの製造プロセスは、連続的

50

に行われる。粉末成分をミキサ内で約 5 ~ 30 分間に亘り混合する。その後、粉末成分の均一な混合物を押出機、好ましくは、二軸スクリー押出機に投入する。粉末用入口の下流に、液体成分を加えて、粉末成分と液体成分の混合物を、熱と剪断の存在下で、均一に可塑化された成形可能塊に転換させる。このプロセス中、押出可能塊は、押出機のパレル内の温度上昇により調理もされる。押出機のパレルの温度プロファイルは、中でも、組成、圧力、押出機のパレル内の滞留時間、スクリープロファイル、スクリー速度および剪断速度により決まる。

【0060】

押出機の区域内の温度と剪断は、十分な熱可塑化を提供するように設定される。これは、中間区域の約 88 から約 141 の範囲の温度およびパレルの両端でのそれより低い温度で行われるであろう。もちろん、中間区域でそれより高い温度を使用してもよい。

10

【0061】

このように、押出機に沿ったエネルギーと水分の随意的な放出を可能にするために、パレルに亘り温度を制御することができる。ほとんどの調理が押出機のパレル内部で押出可能塊に行われる場合、加工部分の終わりに、通気/真空スタッパーを使用することによって、強制通気を行ってもよい。

【0062】

押出機の出口では、押出物は、小さいオリフィスを備えたダイに押し通される。ダイの直後で、押出物は、小さいダイの開口により負わされる制限のために、圧力と温度の上昇に曝露され、それゆえ、ペレットの品質を保証するために、追加の冷却の使用が益々重要になる。

20

【0063】

押出機のダイを出た後、可塑化された押出物は、少なくとも 1 つの刃を備えた表面カッターによりダイの表面で小さなペレットへと切断される。このカッターの回転速度は、押出物の流動特性に加え、ペレットのサイズ要件に応じて調節されるであろう。ダイの出口での製品の温度は、約 82 から約 95 に及ぶことがあり、約 85 であることが最も好ましい。

【0064】

切断後、ペレットは、移動コンベヤ上に置かれて、ペレットは押出機の出口から離れるように運ばれる。このプロセスも、ペレットの冷却を促進させて、固化が防がれ、これにより、プロセス順序におけるその後の脱凝集工程の必要性が低下する。コンベヤは周囲温度に維持されてもよいが、冷却時間を減少させるために、冷気の強制空気循環を適用して、急激な冷却を行ってもよい。

30

【0065】

配合、速度および冷却の程度に応じて、ペレットが互にくっついて、一定しないサイズの凝集塊を形成することがある。これらの凝集塊は、定常かつ安定な射出成形プロセスを確実にするために、脱凝集を行うことによって、サイズを減少させなければならない。

【0066】

冷却と脱凝集後、ペレットを射出成形に搬送し、そこで、最終製品形状が達成される。

【0067】

代わりの製造プロセスが図 2 から分かる。図 2 は、ペレットが、射出成形に使用される十分に前に製造される、本発明によるペット向け噛み物製品を製造する別の例示の方法の略図を示している。

40

【0068】

混合、押出し、冷却および脱凝集の各工程は、上述したもの（図 1 参照）に似ているかもしれないが、図 2 に示される代わりの製造プロセスにおいて、ペレットは、冷却または脱凝集の際に、適切な容器に包装される。包装に関して、貯蔵と運搬のために、トート、サック、スーパーサック、樽、カートンなどを使用してもよい。包装の選択は、中でも、ペレットの包装特性、環境と安全性の規則、取扱/輸送要件、使用頻度およびサイズによる。

50

【 0 0 6 9 】

ペレット容器は、目的の用途に適しており、昆虫、鳥、埃、温度と湿度の変動、日光への曝露、容器からの芳香および風味の移り／にじみなどの外部要素からそれらの内容物を保護するのに十分に不活性でなければならない。

【 0 0 7 0 】

射出成形の前に、貯蔵または輸送中に容器内でペレットの集塊化または凝集が観察される場合、凝集塊を再び個々のペレットへとバラバラに壊すために、余計な脱凝集プロセスが必要とされることがある。脱凝集の際に、下記に記載するような射出成形によって、ペレットは最終製品形状に成形される。

【 0 0 7 1 】

図 9 および 10 に示されるプロセスの好ましい変形において、射出成形プロセスの前または最中のいずれで、超臨界流体が押出製品に加えられる。この変形に使用できる様々な方法のより詳細な説明が下記に与えられている。超臨界流体の使用および温度と圧力のパラメータの制御により、最終製品において都合よい気泡または発泡が形成されることが分かるであろう。

【 0 0 7 2 】

図 3 は、本発明によるペット向け噛み物製品を製造する例示の方法のさらに別の略図を示している。図 3 に示されるプロセスは、高剪断ミキサ内で粉末成分と液体成分と一緒に混ぜ合わせて、均一塊を形成している。図 3 に示されたプロセスによれば、ペレット製造工程は、均一塊を射出成形機のパレルに直接投入することによってもなくされる。

【 0 0 7 3 】

図 11 に示されたプロセスの好ましい変形において、超臨界流体は、射出成形プロセスの前または最中に混合製品に加えられる。下記に注記されるように、気泡のサイズと密度は、最終完成製品において、所望の濃度およびサイズの気泡が生じるように制御されることが好ましい。

【 0 0 7 4 】

射出成形後、その製品は冷却され、製品上の過剰の材料が除去されるバリ取りプロセスが行われる。バリ取りは、振動ホッパー、振動テーブルおよび／またはタンブラーの内部での製品の振動によって行ってもよい。

【 0 0 7 5 】

射出成形

図 4 は、本発明によるペット向け噛み物製品を調製するために使用されることがある射出成形プロセスの説明図を示している。射出成形プロセスのための材料が、ペレットの形態で容器 1 内に送達されることがある。時々、輸送、載荷圧力および処方の性質のために、ペレットは、一緒に集塊化し、大きい粘着ブロックを形成する傾向にある。それゆえ、必要であれば、各容器を脱凝集装置 2 に送って凝集塊を壊し、個々のペレットを分離して、射出成形機 4 への投入を可能にする。個々のペレットは、容器 3 内に収集され、成形のための射出成形機に繋がる供給機 5 に真空供給される。

【 0 0 7 6 】

ペレットが射出成形機のスクリー 6 に亘り搬送されながら、そのスクリーにより生じる高温、剪断および圧力により、固体のペレットが溶融製品へと転換され、これを、成形型 7 中に射出し、形状をとることができる。溶融製品は、スプルーおよび／またはマニホールド、ランナーおよび／またはノズル、次いでキャビティを通して移動して、最終製品形状を形成する。一旦、ショットが完了すると、射出スクリーは、引っ込められ、次のショットのための溶融製品が補充される。

【 0 0 7 7 】

射出成形機が充填されているときに、キャビティ内で形成された製品は、必要に応じて、冷却または加熱されて、製品を冷却および／または硬化する。所望の冷却または硬化時間が一度達成されたら、成形型が開き、製品が、製品の背面への突き出しピンによりキャビティから解放される。成形された製品は、機械式コンベヤ上に落とされ、それらの製品

10

20

30

40

50

は、その後、冷却のために収集される。ランナーが存在する場合、ランナーは除去され、成形製品は、冷却テーブル上に広げられて、骨の温度が、包装前に周囲温度に到達させられる。例示の成形ペット向け噛み物が図5に示されている。

【0078】

下記により詳しく説明されるように、図12に示されたプロセスの好ましい変形において、超臨界流体をいくつかの地点でプロセスに加えることができる。最初に、いくつかの変形は、超臨界流体を、押出プロセス中に押出機のパレルに加える。もちろん、圧力と温度のパラメータは、その流体の超臨界性質が所望のように維持されるように制御されることを確実にするために注意する。他の変形は、超臨界流体を、押出機から射出成形装置に通過する混合材料に加える。他の変形は、超臨界流体を射出成形機内の材料に加える。温度と圧力の操作から生じるセルの核形成および膨張をどの所望の位置またはどの所望の時点で行って、発泡製品を製造しても差し支えないことが理解されよう。

【0079】

成形製品の形成のための例示の射出成形プロセスのパラメータが表5に示されている。

【0080】

【表5】

表5

例示の射出成形プロセスパラメータ		
パラメータ	単位	範囲
供給量	ポンド/時 (kg/hr)	20-250
パレル温度	華氏温度	60-350
射出速度	インチ/秒(in/s)	1-10
射出圧力	ポンド毎平方インチ(psi)	5000-25000
射出時間	秒(s)	3-40
ストローク	インチ/秒(in/s)	0.5-8.0
スクリー速度	毎分回転数 (RPM)	50-300
成形型温度	華氏温度	140-350
冷却/硬化時間	秒(s)	10-175

【0081】

配合物の熱可塑性を達成するためにパラメータが制御される限り、配合物の成分を単に混ぜ、射出成形機に直接入れることも可能である。

【0082】

本発明の別の態様において、表1～4に示された配合物のいずれか1つを使用して、本発明のペット向け噛み物またはおやつを製造する。最初に、油を含まない液体成分と一緒に混ぜ合わせ、所望の温度、好ましくは50°F(-10°)未満に維持する。乾燥成分もミキサに加え、一緒に混ぜ合わせる。次いで、液体成分の混合物と油を乾燥成分のブレンドに多段階で加えて、マッシュを生成する。溜まり(pooling)を回避し、液体を均一に分配するために、多段階が使用される。成分の全てが加えられ、一緒に均一に混合された後、結果として得られたマッシュを、射出成形機に後で搬送するためにサージタンクに移すか、または混合プロセスが完了した後に射出成形機に直接搬送する。ここに記載したように、発泡噛み物またはおやつを製造する場合、超臨界流体を溶融物に加えるか、または注入し、温度と圧力のパラメータを制御して、セルの核形成と膨張が望ましくなるまで、流体の超臨界状態を維持する。その際に、最終製品の所望の気泡サイズおよび気泡濃度を生じるために、温度と圧力のパラメータが変えられるか、または操作される。この操作は、実際の射出成形プロセスの前または最中に行っても差し支えない。

【0083】

本発明の噛み物およびおやつは、任意の所望のサイズおよび／または形状のものとするように形成することができる。好ましい形態において、体積は0.15～8立方インチ（約2.46～131cc）に及び、幅は8～25mmに及び、高さは14～40mmに及び、長さは52～153mmに及び。

【0084】

典型的な水分活性は、0.45～0.65の間、より好ましくは0.48～0.62の間、さらにより好ましくは0.52～0.59の間に及び。

【0085】

本発明の特に好ましい形態において、上述した配合物は、下記に記載するように超臨界流体に接触せられる。そのような配合物を超臨界流体と接触させると、本発明の製品に多くの有益な特徴が与えられる。例えば、上述した配合を有するが、下記に記載されるように超臨界流体と接触されたおやつおよび噛み物は、表面構造との増加した相互作用並びに発泡製品の分断された内面のために、増加した口腔ケア特性を示す。この増大した口腔ケアは、歯、歯肉、頬の内側、および口蓋を含む口中に明白となる。製品の表面は、超臨界流体に曝露されていないまたは接触していない類似のおやつ組成物よりも、粗いまたは変化に富むテクスチャーを有する。これは、超臨界流体により形成された微小気泡の存在のためである。その上、気泡が崩壊したときに、それらは、製品の断片が口とその中の部分と接触し、相互作用する表面積の増加を与える。気泡の濃度と分布は、気泡の濃度と分布が増加するときに、有益な影響も増加するようにこれらの性質の各々に影響する。さらに、ここに記載されたような製品を噛み、咀嚼することにより生じる噛む機構および改善された構造のために、下方に噛むことと上方に引き抜く際に、摩擦も増加する。

【0086】

本発明の他の利点としては、類似の配合を有するが、超臨界流体と接触していないおやつまたは噛み物と比べて高い消化率が挙げられる。より高い消化率のために、糞便も改善される。最後に、前記おやつおよび噛み物は、超臨界流体により生じる微小気泡のために、同様のサイズと配合のおやつおよび噛み物と比べて少ないエネルギーを有する。

【0087】

一般に、セル（または気泡）は、0.05から200μm、より好ましくは0.1から150μm、さらにより好ましくは1から100μm、さらにより好ましくは2から80μmの平均直径を有する。おやつ内のセル分布は実質的に均一であることが好ましい。この文脈における実質的に均一は、一般に、セル密度が、おやつまたは噛み物の全体積の少なくとも10%を構成するおやつまたは噛み物の任意の部分に亘り10%超で変動しないことを意味する。セル密度は、そのような任意の部分に亘り、より好ましくは7%超、さらにより好ましくは5%超、さらにより好ましくは3%超で変動しない。セル密度は、一般に、 2×10^4 セル/cc超、好ましくは 2×10^6 から 2×10^{16} セル/cc、より好ましくは 2×10^7 から 2×10^{15} セル/cc、さらにより好ましくは 2×10^8 から 2×10^{14} セル/cc、さらにより好ましくは 2×10^9 から 2×10^{13} セル/cc、最も好ましくは 2×10^{10} から 2×10^{12} セル/ccである。そのようなセル密度およびセルサイズにより、ここに記載されたように、超臨界流体との接触を経験していないおやつと比べた場合、おやつ当たりより少ないエネルギーおよびより少ない質量を有するおやつが得られる。前記プロセスのパラメータは、従来のおやつと比べた場合、エネルギーと質量の両方が少なくとも5%減少したおやつが得られるように設計されることが好ましく、その減少がより好ましくは少なくとも10%、さらにより好ましくは少なくとも15%、さらにより好ましくは少なくとも20%、さらにより好ましくは少なくとも25%以上である。

【0088】

本発明の実施の形態および態様を参照して記載されたように、超臨界流体を使用して、空気混和操作を提供した場合に達成されるような、空気混和材料において極めて小さいセルサイズおよびその高い密度を提供することにより、特に、以前の標準的なセル状または微小セル状空気混和材料と比べた場合、得られる空気混和材料の大幅に改善された特性が

もたらされる。本発明の目的について、空気混和および発泡は置き換え可能に使用される。さらに、前記プロセスにより少ないおやつ形成材料が使用され、したがって、この材料が節約され、そのコストが減少する。

【0089】

本発明の1つの態様によれば、空気混和した射出成形された動物向けおやつが提供される。一般に、非臨界状態にある、窒素または二酸化炭素などの気体が高压チャンバを通じて高压チャンバに供給される。高压チャンバ内の圧力は、使用される気体の臨界点より高い点に設定されるか、または高压チャンバは、臨界点より高い点まで圧縮機により加圧される。同様に、高压チャンバ内の温度は、使用されている気体の臨界点より高く設定されるか、または高压チャンバは、そのような点まで加熱される。圧力と温度が、使用される気体のそれぞれの臨界点を一旦超えたら、その気体は超臨界液体に転化される。高压チャンバの温度が、当該技術分野で公知の従来の手段によって制御可能であることが好ましい。例えば、高压チャンバは、高压チャンバ内の温度が、使用される液体/気体を超臨界状態に維持するように調節し、維持できるような選択的な加熱と冷却によって、サーモスタット制御できる。次いで、表1～4におけるレシピと類似のレシピを使用して製造されたものなどの高分子おやつを、その中に超臨界流体を有する高压チャンバに入れる。次いで、そのおやつを、およその厚さ、密度、および硬度、並びにセルの核形成と、結果として生じる発泡の所望の量に応じる期間に亘り高压チャンバ内に残す。所望の量の時間が一旦経過したら、高压チャンバを開け、そこからおやつを取り出す。次いで、高压チャンバから取り出した後の周囲室内条件を仮定すれば、圧力と温度の結果として、セルの核形成および膨張、すなわち発泡がおやつ内に急激に生じる。一般に、発泡時間は、1秒から15分、より好ましくは30秒と10分の間、さらにより好ましくは45秒と5分の間、最も好ましくは1分と3分の間に及び得る。おやつ内のセルのサイズと密度または濃度は、高压チャンバ内のおよその滞在時間並びにおよその硬度または浸透性を操作することによって調節できることが認識されるであろう。エネルギーと質量の両方における所望の量の減少が、そのプロセスに使用される超臨界流体の量、およその硬度、高压チャンバ内の滞在時間、および高压チャンバ内の温度に直接関連することが、当業者にさらに理解されよう。

【0090】

超臨界流体として二酸化炭素を使用する場合、本発明のプロセスは、31.1 超の温度および1071.3 psi (約7.387 MPa) 超の圧力で行う必要がある。所望のおやつまたは噛み物の特徴に応じて、それより高い温度と圧力を使用しても差し支えないことが認識されよう。この流体を超臨界状態に維持するために、温度と圧力は臨界点より高くなければならないことが重要である。臨界温度および圧力は、各流体について、当該技術分野で公知である。

【0091】

超臨界流体として窒素を使用する場合、本発明のプロセスは、-147 超の温度および493 psi (約3.399 MPa) 超の圧力で行う必要がある。所望のおよその特徴に応じて、それより高い温度と圧力を使用しても差し支えないことが認識されよう。この流体を超臨界状態に維持するために、温度と圧力は臨界点より高くなければならないことが重要である。臨界温度および圧力は、各流体について、当該技術分野で公知である。

【0092】

本発明の別の態様において、連続プロセスを使用して、本発明による犬用おやつが製造される。そのようなプロセスにおいて、押出機を使用して、多量の押出しされた動物向けおやつ形成材料を高压チャンバに供給し、そこで、その材料は超臨界流体と接触させられる。押出機のバレルを出た後、その材料は、中に超臨界流体を有するチャンバに供給される。そのチャンバは中に超臨界流体を含み、そのチャンバ内の環境は、超臨界流体を所望の状態に維持する条件下に維持される。次いで、その材料を、上述したように、材料の所望のレベルの発泡を生じる速度でチャンバに通して進める。いくつかの実施の形態において、製品流は、連続シートとしてチャンバに供給され、そのチャンバを前進する速度は、一連のローラにより制御される。それらのローラが定温に維持されることが好ましい。い

くつかの実施の形態において、超臨界流体が、超臨界レベルまで加圧され加熱された後に、そのチャンバに供給される。押出物が一連のローラを通して移動するときに、超臨界流体および押出物が流体／押出物系を形成し、押出物が、そのチャンバを離れるときに流体により効果的に飽和されるように、十分な流体が供給される。押出物が一度そのチャンバを出ると、周囲温度と圧力に曝され、それにより、流体／押出物材料内でセルの核形成と膨張が生じる。次いで、セルのさらなる膨張が望ましい場合、押出物は加熱され、それによって、押出物材料をさらに発泡させる。もちろん、その発泡プロセス後に、押出物をさらに加熱または処理しても差し支えない。上述したように、そのプロセスは、所望の特徴を有する製品を形成するために、セル密度とサイズを制御するように操作することができる。

10

【0093】

本発明の別の態様によれば、所望のレベルまで超臨界流体で飽和した押出物を製造するために、材料が押出プロセスを進むときに超臨界流体が材料に加えられ、選択された地点で押出物流に超臨界流体が供給される。押出物が押出機のパレルを出るときに、押出物がダイに供給され、次いで、チャンバに搬送され、そこで、その中に維持される亜臨界状態のために、発泡が行われる。チャンバ内の圧力は、押出機のパレルの出口でのレベルよりも低いレベルに維持され、流体／高分子材料がチャンバに入る際に圧力が降下するので、その材料内にセルの核形成およびある程度の膨張が生じる。さらなる膨張が望ましい場合、材料は加熱される。ここに記載された他の態様に関するように、核形成および膨張の量は、所望の特徴を有する生成物が製造されるような様々なパラメータにより制御できる。

20

【0094】

本発明の別の態様において、スタンプ成形プロセスを使用して、動物向けおやつ形成材料を発泡させることができる。一般に、スタンプ成形装置は、成型型形状またはキャビテーションおよび往復式成型型本体を備えている。この態様において、スタンプ成形装置は、加圧可能チャンバ内に収容されている。そのチャンバ内の条件は、流体の超臨界状態が維持されるように維持される。超臨界流体は、成型型キャビティと往復式成型型本体との間に配置された、動物向けおやつ形成材料と共にチャンバに供給される。超臨界流体および動物向けおやつ形成材料が、一旦、その材料を超臨界流体で適切に飽和させるのに十分な時間に亘り接触されたら、往復式成型型本体が材料を成型型キャビティ中に押し込んで、成型製品を成型型キャビティの形状にする。チャンバ内の圧力と温度は、材料がキャビティ内に押し込まれる直前、同時、または直後に、亜臨界、好ましくは周囲条件に調節／低下させることができる。変化する条件のタイミングは、材料の発泡への所望の効果に基づいて、選択される。圧力と温度の条件が、材料をキャビティ中に押し込むことによって、成型製品の形成と同時に低下させられる場合、材料内のセルの核形成および膨張は、製品の成形と同時に行われる。そのような実施の形態において、その製品は超微小セル状構造を有し、この製品は、1つの全体的な操作で、室温（周囲温度）で発泡と同時に形成される。

30

【0095】

図13に示されるプロセスの好ましい変形において、おやつ形成材料は、押出プロセス中に、押出パレル内で超臨界流体と接触させられる。これは、押出プロセス中に超臨界流体を押出機に注入することによって行うことができ、この押出機内の条件は、流体を超臨界状態に維持するように設計されている。そのような実施の形態において、超臨界条件は、押出機を出るときに終わり、セルの核形成および膨張が急激に生じる。上述したように、核形成および膨張は、押出機の出口ポート近くの圧力条件と温度条件の両方を操作することによって、制御できる。例えば、押出機は、所望のセルの核形成および膨張の特徴を達成するために個々の熱変化および／または温度変化をゆっくりと調節できるように、その中の熱制御と圧力制御の両方を備えたチャンバに接続することができる。別の態様において、亜臨界気体は、押出プロセス中に押出機に注入することができ、温度と圧力は、その気体を超臨界流体に転化させるのに必要なレベルを超える点にされる。その気体は、温

40

50

度および／または圧力が臨界レベルを上回る点の前後いずれかで、押出機に注入することができる。重ねて、核形成および／または膨張は、上述したように制御することができる。別の態様において、その中に超臨界流体を有する押出物が成型型に射出される。この成型型は、超臨界状態を維持する（例えば、空気圧縮または物理的な成型型の圧縮により）ように設計することができ、成型型キャビティの膨張とその中の圧力が急激に減少したときに、セルの成長が起きる。これらの実施の形態の全てにおいて、押出機の混合スクリューは、押出物および超臨界流体の溶液を形成するのに役立つ。混合スクリューの回転により生じる剪断は、超臨界流体の気泡を剪断方向に引き延ばし、スクリューの回転により壊して、次第に小さい気泡を生成する。混合スクリューに不規則な羽根を使用すると、剪断流線に対する気体／押出物界面の向きの変化を促進させ、それによって、その中で生じる層流混合の効率を増加させることができる。

10

【 0 0 9 6 】

いくつかの実施の形態において、剪断流線に対して気体／押出物の界面の向きを連続的に変え、それによって、混合過程を向上もさせるスタティックミキサに、気体／押出物の混合物が供給される。当該技術分野に公知のように、スタティックミキサの直径は、流量を増加させ、気泡の表面張力の影響を克服するように、小さいべきである。一般に、より多くの混合要素並びに小さい混合要素も好ましい。当該技術分野で公知のように、気体／押出物の静的混合中、気泡中の気体分子は、各気泡を取り囲む押出物材料中にいくぶん拡散する傾向にもある。しかしながら、二相気体／押出物混合物が中に導入される別個の拡散チャンバ内で拡散も生じ得る。次いで、その混合物は、気体がその中の押出物中に拡散するにつれて、拡散チャンバ内で完全な単相溶液になる。それによって生じた単相気体／押出物溶液中の気体濃度は溶液中で実質的に均一であり、その溶液は効果的に均質である。超臨界流体が均一かつ均質に押出物中に拡散し飽和しなければ、最終的に形成される発泡構造は均一にならない。何故ならば、セル形態は、溶液中の局所気体濃度に強く依存するからである。そのような実施の形態において、次いで、拡散チャンバ中の均質かつ均一な流体／押出物溶液は、より高い温度での流体／押出物溶液の低下した溶解度のせいで生じる熱力学的不安定性のために、飽和溶液中で核形成されたセルを形成するように、その加熱セクション内で加熱され、そこで、溶液が急激に加熱される（典型的な場合、温度は、例えば、約 1 秒で約 190 から約 245 まで上昇することがある）。生じる溶解度の低下が大きいほど、セル核形成速度が速くなり、核形成されたセルの数が増える。核形成されたセルが押出機のバレル中で成長するのを防ぐために、高いバレル圧が維持される。次いで、核形成されたセルを有する溶液が、成型型の成型型キャビティ中に射出され、成型型充填プロセス中のセル成長が、成型型キャビティ中の圧力を制御するために逆圧を使用することによって、防がれる。上述したように、その逆圧は、遮断弁を通じて、加圧下の空気のその供給源からの挿入により提供することができる。最後に、セルの成長は、成型型キャビティが拡大されたときに、成型型キャビティの内部で生じ、その中の圧力は急激に低下し、それによって圧力の不安定性を生じさせ、これがセルの成長を促進させる。

20

30

【 0 0 9 7 】

したがって、成型型の拡大により、望ましい小さいセルサイズおよび高いセル密度を有する成形・発泡物品が提供される。混合材料の層状流を生じる剪断場を提供するための混合スクリューを使用することにより、次いで、小径の混合要素を選択された数で有するスタティックミキサおよび拡散チャンバの両方を使用することにより、押出物材料の超臨界流体により飽和が生じる。そのような飽和を提供するために要する期間は、より長い飽和時間が必要な場合に可能ではないであろう比較的高い生産速度での連続運転を行うことができるように、先に論じた本発明の実施の形態に要する時間から減少させることができる。

40

【 0 0 9 8 】

本発明の別の態様において、射出成形チャンバに作動可能に接続された押出機を備えたシステムによって、射出成形された動物向けおやつが提供される。高分子動物向けおやつ

50

形成材料が、押出機の入口に供給され、その押出機から成形チャンバに接続された密閉通路を通り、その通路から成形チャンバに送られる。好ましい形態において、密閉通路は、高分子材料と発泡剤の非核形成、均質、流体、単相溶液を受け入れ、その通路内に高圧で流体と発泡剤を流体状態に含有するようにその材料を維持し、その通路内の流体流としての溶液を入口端から成形チャンバに向かって下流方向に進める。この密閉通路が、その中を通過する単相溶液中の発泡剤が中で核形成される核形成経路をさらに備えることが好ましい。その核形成経路は、高分子材料および非核形成発泡剤の均質な流体単相溶液を受け入れる高分子受入端、核形成された高分子材料を解放するように構成され配置された核形成高分子解放端、および受入端を解放端に接続する流体通路を備えるように構成されている。必要に応じて、高分子解放端は、成形チャンバのオリフィスを画成しても差し支えない、または成形チャンバと流体連通していても差し支えない。この核形成経路は、前記システムが、発泡剤と均質に混ぜられた流体高分子を、前記経路を通過しながら、少なくとも約 $0.1 \text{ GPa} / \text{秒}$ 、または少なくとも約 $0.3 \text{ GPa} / \text{秒}$ 、または少なくとも約 $1.0 \text{ GPa} / \text{秒}$ 、または少なくとも約 $3 \text{ GPa} / \text{秒}$ 、または少なくとも約 $10 \text{ GPa} / \text{秒}$ 、または少なくとも約 $100 \text{ GPa} / \text{秒}$ の圧力低下率に曝すことができるような長さで断面寸法を有するように構成されている。この核形成経路は、この経路を流通する流体高分子が可変圧力低下率および/または温度上昇に曝されるような可変断面寸法を有するように構成することもできる。

10

【0099】

本発明の別の態様において、高圧でのセル成長を防ぐために、核形成した高分子材料を高温で収容するように構成され配置された成形チャンバを有するシステムが提供される。加圧された成形チャンバは、そのような高圧で核形成された高分子材料を収容するために、流体的または機械的に加圧することができる。加圧成形チャンバに印加される圧力の低下後、高分子材料は、成形チャンバがそのような内部形状を有するように構成され配置されているので、所望の微小セル状高分子物品の形状を固化することができる。

20

【0100】

本発明の別の態様において、バレルを有するシステムであって、押出材料の前駆体を受け取るように設計された入口、発泡剤と発泡高分子物品前駆体の流体非核形成混合物を前記前駆体に放出するように設計された出口、前記発泡剤の供給源に接続可能なオリフィス、および前記バレル内での往復運動のために搭載されたスクリュウを備えたバレルを有するシステムが提供される。この押出システムは、発泡剤の供給源に接続可能なオリフィスを少なくとも2つ有することもでき、そのオリフィスは、スクリュウが往復運動するときに、非核形成混合物を、少なくとも2つのオリフィスを通じて前記バレルに連続的に導入するために、バレルの軸の長手方向に沿って配置することができる。このシステムは、第1のバレルと縦一列に接続された第2の押出バレルも備えることができ、その第2のバレルは、流体非核形成混合物を受け取るように設計された入口を有し、そのバレル内での往復運動のために搭載されたスクリュウを有している。

30

【0101】

本発明の別の態様において、高分子前駆体および発泡剤の非核形成、流体、単相溶液の連続流れを生じさせ、その連続流れを核形成させて混合物の核形成流れを作り出し、その核形成流れを筐体中に通し、その混合物を筐体の形状に固化させる方法が提供される。必要に応じて、前記流れは、その流れを筐体に通しながら、その流れを少なくとも約 $0.1 \text{ GPa} / \text{秒}$ の率で圧力低下に連続的に曝すことによって、連続的に核形成して、核形成材料の連続流れを生じることができる。あるいは、この方法は、非核形成材料が最初に筐体中に通され、その後、核形成材料が続くように流れを筐体に通しながら、流れを少なくとも約 $0.1 \text{ GPa} / \text{秒}$ の率の圧力低下に曝すことによって、流れを断続的に核形成する工程を含む。反対に、核形成流れは、核形成材料が最初に筐体を通り、その後、非核形成材料が続くように、筐体に通されてもよい。この方法は、固化した微小セル状物品を筐体から取り出し、約10分未満の期間で、第2の核形成混合物を筐体に供給し、その第2の混合物を筐体の形状に固化させ、第2の固化した微小セル状物品を筐体から取り出す各工程

40

50

も含む。

【 0 1 0 2 】

本発明の別の態様において、ある投入量の発泡高分子材料の前駆体および発泡剤を蓄積させ、その投入量の少なくとも約 2 % を規定する投入量の第 1 の部分を、その投入量の平均温度より少なくとも約 1 0 高い温度に加熱し、その投入量を成形チャンバ中に射出する各工程を含む方法が提供される。

【 0 1 0 3 】

本発明の別の態様において、成形チャンバに流体接続された蓄積器内に、発泡剤を実質的に含まない流体高分子材料から構成された第 1 の部分および発泡剤と混合された流体高分子材料から構成された第 2 の部分を含む投入量を蓄積させ、その投入量を蓄積器から成形チャンバに射出する方法が提供される。

10

【 0 1 0 4 】

本発明の別の態様において、発泡高分子材料の前駆体および発泡剤の流体単相溶液を核形成して核形成混合物を生成しながら、その溶液を、押出装置と流体連通した蓄積器から成形チャンバ中に射出し、その混合物を、成形チャンバ内で高分子微小セル状物品として固化させる各工程を含む方法が提供される。

【 0 1 0 5 】

本発明の別の態様において、高分子押出装置の押出機バレル内で押出スクリューが軸方向に動きながら、発泡剤をその押出機バレルに注入する工程を含む方法が提供される。

【 0 1 0 6 】

20

本発明の別の態様において、発泡剤を押出スクリューから高分子押出装置のバレル中に注入する工程を含む方法が提供される。

【 0 1 0 7 】

本発明の別の態様において、押出装置のバレル内で、流体高分子物品前駆体を生成し、バレルから流体前駆体の一部を引き出し、流体前駆体の一部を発泡剤と混合して、発泡剤と流体前駆体の一部の混合物を形成し、その混合物をバレルに導入する各工程を含む方法が提供される。

【 0 1 0 8 】

本発明の別の態様において、超臨界流体と混ぜられた高分子材料を、約 0 . 1 2 5 インチ (約 3 . 1 7 5 m m) 未満の内寸を有する部分を備えた成型型中に導入し、この高分子材料を成型型内で固化させる各工程を含む方法が提供される。

30

【 0 1 0 9 】

本発明の別の態様において、高分子材料および発泡剤の単相溶液を開いた成型型に射出し、次いで、成型型を閉じ、この成型型の形状の微小セル状物品を形成する各工程を含む方法が提供される。

【 0 1 1 0 】

本発明の別の態様において、高分子材料および発泡剤の単相非核形成溶液を生成し、溶液を核形成しながら、この溶液を成形チャンバに導入し、成型型を開け、それによって、セルを成長させ、成形チャンバの形状と似ている形状を有するが、成形チャンバよりも大きい微小セル状高分子物品を回収する各工程を含む方法が提供される。

40

【 0 1 1 1 】

本発明の別の態様において、微小セル状高分子材料の前駆体および発泡剤の非核形成、均質、流体、単相溶液を押出機内で形成し、その溶液を核形成しながら、成形チャンバにその溶液を充填して、成形チャンバ内で、核形成された微小セル状高分子材料前駆体を形成する各工程を含む方法が提供される。

【 0 1 1 2 】

本発明の別の態様において、約 4 0 0 ° F (約 2 0 4) 未満の熔融温度で高分子 / 発泡剤混合物を成形チャンバ内に射出し、少なくとも約 5 % の空隙容量および少なくとも約 5 0 : 1 の長さ対厚さ比を有する固体発泡高分子物品をそのチャンバ内で成形する各工程を含む方法が提供される。この方法の特定の実施の形態において、熔融温度は、約 3 8 0

50

°F (約 193) 未満、いくつかの実施の形態において約 300 °F (約 149) 未満、他の実施の形態において約 200 °F (約 93) 未満、他の実施の形態において約 100 °F (約 38) 未満である。

【0113】

本発明の別の態様において、非発泡高分子材料を成形チャンバ中に射出し、その高分子材料に、成形チャンバの形状と実質的に同一の形状を有する微小セル状高分子物品を形成させる各工程を含む方法が提供される。この物品は、3つの直交する断面軸の各々において少なくとも約 1/2 インチ (約 1.27 cm) の断面寸法および少なくとも 50% の空隙容量を有する部分を少なくとも 1 つ含んでいる。

【0114】

本発明の別の態様において、約 100 未満の成形チャンバ温度で発泡高分子材料の流体前駆体を成形チャンバ中に射出し、その混合物を高分子微小セル状物品として成形チャンバ内で固化させる各工程を含む方法が提供される。この物品は、3つの直交する断面軸の各々において少なくとも約 1/2 インチ (約 1.27 cm) の断面寸法および少なくとも約 50% の空隙容量を有する部分を少なくとも 1 つ含んでいる。成形チャンバ温度は、約 75、50、または 30 未満であり得る。

【0115】

本発明の別の態様において、高分子材料および発泡剤の流体単相溶液に、微小セル状核形成を生じさせるのに十分な第1の圧力低下率で急激な圧力低下を施しながら、その溶液を成形チャンバ中に射出する工程を含む方法が提供される。実質的にその直後に、その材料に、第1の圧力低下未満の第2の圧力低下にある低下率で施すことによって、セル成長が行われ、制御される。

【0116】

本発明の別の態様において、システムであって、発泡高分子材料の前駆体および発泡剤を受け取るための入口および出口を有する蓄積器、その蓄積器の出口と流体連通した入口を有する成形チャンバ、およびシステムの作動中に、成形チャンバに近接する蓄積器の第1のセクションを、蓄積器の平均温度より少なくとも約 10 高い温度に加熱するように構成され配置された、蓄積器に付随する加熱装置を備えたシステムが提供される。

【0117】

本発明の別の態様において、射出成形された微小セル状材料を製造するためのシステムであって、高分子材料および発泡剤の非核形成、均質、流体単相溶液を放出するように設計された出口をその出口端に有する押出機、および押出機の出口と流体連通した入口を有する成形チャンバを備えたシステムが提供される。このシステムは、押出機の出口から成形チャンバの入口に、単相溶液を送達し、成形チャンバの充填中に、その単相溶液を核形成して、そのチャンバ内で核形成微小セル状高分子材料前駆体を形成するように構成され配置されている。

【0118】

本発明の別の態様において、バレルであって、押出材料の前駆体を受け取るように設計された入口と、非核形成発泡剤および前記前駆体の流体混合物を放出するように設計された出口と、発泡剤の供給源に接続可能なオリフィスと、バレル内の往復運動のために搭載されたスクリュートとを有するバレルを備えた押出システムが提供される。

【0119】

本発明の別の態様において、射出成形された微小セル状材料を製造するためのシステムであって、微小セル状高分子材料の前駆体および発泡剤を放出するように設計された出口をその出口端に有する押出機、および押出機の出口と流体連通した入口を有する成形チャンバを備えたシステムが提供される。このシステムは、微小セル状高分子材料の前駆体および発泡剤を成形チャンバ中に周期的に射出するように構成され、配置されている。

【0120】

本発明の別の態様において、バレルであって、押出材料の前駆体を受け取るように設計された入口と、非核形成発泡剤および前記前駆体の流体混合物を放出するように設計され

10

20

30

40

50

た出口と、発泡剤の供給源に接続可能なオリフィスとを有するバレルを備えた押出システムが提供される。バレル内で往復運動するためのスクリーが搭載されていることが好ましい。

【0121】

本発明の別の態様において、熔融高分子微小セル状材料を製造するためのシステムは、熔融高分子微小セル状材料の前駆体を受け取るように構成され配置された入口、成形チャンバ、およびその入口を成形チャンバに接続する導管を備えている。その導管は、その入口と成形チャンバとの間に、約25%以下に断面積の変化を維持しつつ、幅を少なくとも約100%増加させる末広部分を備えている。

【0122】

本発明の別の態様において、本発明のシステムは、熔融高分子微小セル状材料の前駆体を受け取るように構成され配置された入口、成形チャンバ、およびその入口を成形チャンバに接続する導管を備えている。この導管は、長さおよび断面寸法を有する核形成経路であって、高分子材料および発泡剤の流体単相溶液が、システムがそのために構成された速度でその経路を通過するときに、微小セル状核形成を生じるのに十分な圧力降下率で流体経路内で圧力降下を生じる経路を備えている。その導管は、その核形成経路と成形チャンバとの間に、成形チャンバの方向に断面寸法を増加させるセル成長領域を備えている。

【0123】

本発明の別の態様において、直前に記載されたようなシステムであるが、必ずしも断面寸法を増加させるセル成長領域を備えていないシステムは、少なくとも約1.5:1の幅対高さ比を有する核形成経路を備えている。

【0124】

本発明の別の態様において、直前に記載されたシステムと類似であるが、核形成経路が必ずしも少なくとも1.5:1の幅対高さ比を有する必要のないシステムは、成形チャンバの1つの寸法と等しい幅を有している。

【0125】

本発明の別の態様において、高分子押出装置のバレル内で押出スクリーが軸方向に動いている間に、発泡剤をそのバレル中に注入する工程を含む方法が提供される。1つの好ましい実施の形態において、この方法は、発泡剤を押出スクリーから高分子押出装置のバレル中に注入する工程を含む。この注入技法は、多種多様な微小セル状技法および従来の技法のいずれに使用しても差し支えない。別の実施の形態において、押出スクリーが、高分子押出装置のバレル内で回転するために構成され、配置されており、このスクリー内に、スクリーの表面にあるオリフィスと連通している内腔を備えている。この内腔は、発泡剤を押出バレル中に注入するために使用することができる。

【0126】

本発明の別の態様において、射出成形物品を製造するためのシステムが提供される。このシステムは、通常、押出機、成形チャンバ、押出機と成形チャンバを流体接続するランナー、およびランナーと熱的連通した温度制御装置を備えている。

【0127】

本発明の別の態様において、本発明は、発泡剤および射出成形材料前駆体の流体混合物を押出機内で生成し、その混合物をランナーに通して成形チャンバに通過させ、ランナー内の混合物の一部を流体状態に維持しつつ、流体混合物の部分をチャンバ内で固化させ、追加の流体混合物をランナー中に注入し、それによって、流体混合物の部分およびランナーをチャンバ中に押し込む各工程を有してなる。

【0128】

本発明の別の態様において、押出バレルから流体高分子物品前駆体の一部を引き出し、その流体前駆体の一部を発泡剤と混合して混合物を形成し、その混合物をバレル中に再び導入する各工程を含む方法が提供される。

【0129】

本発明の別の態様において、押出機バレル、成形チャンバ、およびバレル内の第1の上

10

20

30

40

50

流オリフィスと、バレル内の第2の下流オリフィスと、発泡剤の供給源と流体連通した混合チャンバを有する押出機を備えたシステムが提供される。

【0130】

本発明の別の態様において、成形チャンバの形状と実質的に同一の形状を有する成形発泡物品であって、約0.125インチ（約3.175mm）以下の断面寸法を有する部分を少なくとも1つ含む成形発泡物品が提供される。

【0131】

本発明の別の態様において、3次元に対応する3つの交差する主軸を有する三次元高分子発泡物品であって、それらの次元の内の1つが、第2の垂直軸に沿った位置の関数として変動する第1の軸に関連付けられている三次元高分子発泡物品が提供される。この物品は、約0.125インチ（約3.175mm）以下の断面寸法を有する部分を少なくとも1つ含み、少なくとも約20%の空隙容量を有している。

10

【0132】

本発明の別の態様は、3次元に対応する3つの交差する主軸を有する三次元高分子発泡物品であって、それらの次元の内の1つが、第2の垂直軸に沿った一の関数として変動する第1の軸に関連付けられている三次元高分子発泡物品を含む。この物品は、約0.125インチ（約3.175mm）以下の断面寸法を有する部分を少なくとも1つ含んでいる。

【0133】

本発明の別の態様は、少なくとも約50:1の長さ対厚さ比を有する射出成形高分子部品であって、高分子が約10未満のメルトインデックスを有する部品が提供される。

20

【0134】

本発明の別の態様は、少なくとも約120:1の長さ対厚さ比を有する射出成形高分子部品であって、高分子が約40未満のメルトフローレート（MFR）を有する部品が提供される。

【0135】

本発明の別の態様において、少なくとも約5%の空隙容量を有し、ヒトの裸眼に見えるような渦および斜面を含まない表面を有する、射出成形高分子発泡体が提供される。

【0136】

本発明の別の態様において、少なくとも約20%の空隙容量で約0.125インチ（約3.175mm）未満の厚さを有する物品が提供される。そのような物品を製造する方法であって、超臨界流体と混ぜられた高分子材料を、約0.125インチ（約3.175mm）未満の内寸を有する部分を備えた成形型中に導入し、その高分子材料を成形型内で固化させる各工程を含むことができ、これらの導入する工程と固化させる工程が、10秒未満の期間内で行われる、方法も同様に提供される。

30

【0137】

本発明の別の態様において、成形チャンバの形状と実質的に同一の形状を有する成形高分子物品であって、3つの直交する断面軸の各々において少なくとも1/2インチ（約1.27cm）の断面寸法を有する部分を少なくとも1つ含む成形高分子物品が提供される。その物品は、少なくとも約50%の空隙容量を有することが好ましく、平均セル壁厚のセル壁を含むセルにより画成される。その物品は、平均セル壁厚の約5倍超の厚さの周期的な固体境界を含まない。

40

【0138】

本発明の別の態様において、約0.075インチ（約1.905mm）以下の断面寸法および少なくとも約5%の空隙容量を有する部分を少なくとも1つ含む成形高分子発泡物品が提供される。

【0139】

本発明の別の態様において、約0.075インチ（約1.905mm）と約0.125インチ（約3.175mm）との間の断面寸法および少なくとも約10%の空隙容量を有する部分を少なくとも1つ含む成形高分子発泡物品が提供される。

【0140】

50

本発明の別の態様において、約 0.125 インチ (約 3.175 mm) と約 0.150 インチ (約 3.81 mm) との間の断面寸法および少なくとも約 15% の空隙容量を有する部分を少なくとも 1 つ含む成形高分子発泡物品が提供される。

【0141】

本発明の別の態様において、約 0.150 インチ (約 3.81 mm) と約 0.350 インチ (約 8.89 mm) との間の断面寸法および少なくとも約 20% の空隙容量を有する部分を少なくとも 1 つ含む成形高分子発泡物品が提供される。

【0142】

本発明の別の態様において、セルの総数の少なくとも約 70% が 150 マイクロメートル未満のセルサイズを有している、複数のセルを含む成形高分子物品が提供される。

10

【0143】

本発明の別の態様において、高分子物品前駆体を受け取るように設計された入口を上流端に、出口を下流端に有するバレルを備えたシステムが提供される。このバレルは、発泡剤を発泡剤供給源からバレル内の前駆体中に導入して、バレル内で前駆体材料と発泡剤の混合物を形成するために、発泡剤供給源に流体接続可能な発泡剤ポートを上流端と下流端の間に備えている。このシステムは、発泡剤供給源に接続された入口およびバレルに接続された出口を有する計量装置も備えている。この計量装置は、発泡剤供給源から発泡剤ポートへの発泡剤の質量流量を計量するように構成され、配置されている。このシステムは、バレルから前駆体材料と発泡剤の混合物を受け取るようにバレルの出口と流体連通した入口を有する成形チャンバをさらに備えている。

20

【0144】

本発明の別の態様において、高分子発泡物品を形成する方法が提供される。この方法は、高分子物品前駆体の流れを、押出装置のバレル内で下流方向に押し流す工程を含む。この方法は、発泡剤の質量流により計量される流量でその流れに発泡剤を導入して、流体高分子物品前駆体と発泡剤の混合物を形成する工程をさらに含む。この方法は、流体高分子物品前駆体の混合物を、バレルと流体接続した成形チャンバ中に射出する工程をさらに含む。

【0145】

本発明の別の態様において、高分子物品前駆体を受け取るように設計された入口を上流端に、出口を下流端に有するバレルを備えたシステムが提供される。このバレルは、上流端と下流端の間に、複数のオリフィスを有する発泡剤ポートを備えている。この発泡剤ポートは、発泡剤を発泡剤供給源からバレル内の前駆体中にそれぞれのオリフィスを通じて導入して、バレル内で前駆体材料と発泡剤の混合物を形成するために、発泡剤供給源に流体接続可能である。このシステムは、バレルから前駆体材料と発泡剤の混合物を受け取るようにバレルの出口に流体連通した入口を有する成形チャンバをさらに備えている。

30

【0146】

本発明の別の態様において、高分子物品を形成する方法が提供される。この方法は、高分子物品前駆体の流れを押出装置のバレル内で下流方向に押し流す工程を含む。この方法は、発泡剤供給源から発泡剤を、前記バレルを発泡剤供給源に流体接続する発泡剤ポート内の複数のオリフィスを通じて前記流れに導入して、前駆体材料と発泡剤の混合物を形成し、前駆体材料の混合物を、バレルに流体接続された成形チャンバ中に射出する各工程をさらに含む。

40

【0147】

本発明の別の態様において、射出成形される微小セル状材料を製造するためのシステムが提供される。このシステムは、微小セル状材料の前駆体および発泡剤を蓄積するように構成され配置された蓄積器であって、出口を有する蓄積器を備えることが好ましい。このシステムは、微小セル状材料の前駆体を蓄積器の出口を通じて周期的に射出するように構成され配置されたインジェクタをさらに備えることが好ましい。このシステムは、蓄積器の出口と流体連通した入口を有する成形チャンバをさらに備えることが好ましい。この成形チャンバは、微小セル状材料の前駆体を受け取るように構成され、配置されることが好

50

ましい。

【0148】

本発明の別の態様において、ある方法は、ある投入量の微小セル状高分子材料の前駆体および発泡剤を蓄積し、その投入量を成形チャンバ中に射出する各工程を含む。

【0149】

本発明のさらに別の態様において、前記製品は、立方センチメートル当たり約368,976個の平均セル数を有する。本発明の製品が、立方センチメートル当たり、好ましくは少なくとも50,000セル、より好ましくは少なくとも75,000セル、より好ましくは少なくとも100,000セル、さらにより好ましくは少なくとも125,000セル、より好ましくは少なくとも150,000セル、さらにより好ましくは少なくとも175,000セル、より好ましくは少なくとも200,000セル、より好ましくは少なくとも225,000セル、さらにより好ましくは少なくとも250,000セル、より好ましくは少なくとも275,000セル、さらにより好ましくは少なくとも300,000セル、より好ましくは少なくとも325,000セル、より好ましくは少なくとも350,000セル、より好ましくは少なくとも360,000セル、より好ましくは少なくとも375,000セル、より好ましくは少なくとも400,000セル、より好ましくは少なくとも500,000セルを有し、最も好ましい範囲は、立方センチメートル当たり約300,000から400,000セルである。好ましい実施の形態において、本発明の製品のセルの数は、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物のセルの少なくとも2倍、より好ましくは少なくとも3倍、より好ましくは少なくとも5倍、より好ましくは少なくとも10倍、より好ましくは少なくとも15倍、さらにより好ましくは少なくとも20倍、最も好ましくは少なくとも26倍である。

【0150】

平均セル容積が約50,000から200,000 μm^3 であることが好ましく、最も好ましい平均セル容積は約107,000 μm^3 である。平均セル容積が、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物におけるセル容積より約86%小さいことが好ましい。しかしながら、平均セル容積は、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物のセル容積より80%小さい、70%小さい、60%小さい、50%小さい、40%小さい、30%小さい、20%小さいことがあり得る。

【0151】

本発明の別の実施の形態において、前記製品は、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物より大きい表面粗さを有する。本発明の目的に関して、表面粗さは、内部の断面区域の表面テクスチャーを称し、一方でこの区域は、咀嚼作用に伴う下方の噛み付きと上方の引き上げの最中に、歯と表面接触する。この表面粗さは、 R_a (μm) 値として測定されることが好ましく、一方で、 R_a は、評価長さ内で記録された平均線からのプロファイル高さの偏差の絶対値の算術平均である。他の表現では、 R_a は、表面の山と谷の一連の個々の測定値の平均である。

【0152】

しかしながら、表面粗さは、以下に限られないが、 S_q 、分布の高さの標準偏差、または他の用語では、 RMS 表面粗さ； S_{sk} 、高さ分布の歪み； S_{ku} 、平坦度を認定する高さ分布の尖度； S_p (μm)、最高山と平均平面との間の高さ； S_v (μm)、平均平面と最深谷との間の深さ； S_z (μm)、最高山と最深谷との間の高さ；または S_a (μm)、算術平均高さまたは、他の用語では、平均表面粗さ；を含むどの公知の測定法を使用して測定しても差し支えない。本発明の製品の R_a 値が約4から15であることが好ましく、以下に限られないが、4.8、5、5.1、5.5、5.8、5.9、6、6.3、7、7.6、8、9、10、11、および11.8などの値が、本発明の製品の R_a 値として想定される。本発明の製品の R_a 値が、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物のものより大きいことが好ましい。好ましい実施の形態において、本発明の製品の R_a 値は、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物の R_a 値の少なくとも1.5から4倍、より好ましくは、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物の R_a 値の

少なくとも2から3倍である。

【0153】

本発明の別の態様において、本発明のおやつが約 0.136 ± 0.001 から 0.235 ± 0.049 の平均摩擦係数を有することが好ましく、この平均摩擦係数は、 0.198 ± 0.063 、 0.138 ± 0.001 、およびこれらの間の値であってもよい。本発明のペット向け噛み物の配合は、摩擦係数、弾性、可撓性および硬度を変更できるように、当業者に公知のように、変えることができる。

【0154】

本発明のさらに別の態様において、本発明のおよつの硬度は、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物よりも低いことが好ましい。硬度および/または剛性は、ビッカース、MPa、ヤング率(MPa)および最大深度(nm)を使用して表現しても差し支えない。このおよつの硬度がビッカース分析を使用して測定される場合、その硬度は、好ましくは約 0.003 から 0.02 、より好ましくは約 0.005 から 0.1 に及び、以下に限られないが、 0.0061 ± 0.0005 、 0.0074 ± 0.0005 、 0.0099 ± 0.0021 、および 0.109 ± 0.0005 などの値が想定される。ヤング率[MPa]剛性値を使用した実施の形態において、本発明のペット向け噛み物の値は、好ましくは20以下、より好ましくは約2から20であり、以下に限られないが、3、3.8、4、5、6、7、8、8.1、8.5、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、および19などの値も想定される。本発明の製品のヤング率が、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物のヤング率[MPa]より約20%から90%小さいことが好ましく、以下に限られないが、30%小さい、40%小さい、50%小さい、60%小さい、70%小さい、および80%小さいなどの値が想定される。

【0155】

本発明の製品の引張強度が、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物のものより小さいことが好ましい。好ましくは、本発明の製品の全区域に関する平均引張強度が、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物の引張強度の約15%から50%であることが好ましい。最も好ましい実施の形態において、本発明の製品の全区域に関する平均引張強度が、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物の引張強度の約34%である。これらのおよつを熟成させると、本発明の製品の全区域の平均引張強度が、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物の平均引張強度の約30%から約60%であることが好ましい。最も好ましい実施の形態において、本発明の熟成した製品の全区域に関する平均引張強度は、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物の引張強度の約47%である。好ましくは、本発明の製品のピーク力が約4~10であることが好ましく、好ましい値は約5.5である。本発明の製品のピーク力値が、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物のピーク力値の約半分であることが好ましい。好ましくは、本発明の製品の破断距離(distance to break)が約40~53であることが好ましく、最も好ましい値は約42である。破断距離が、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物のものより約15~30%小さいことが好ましく、破断距離が、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物のものより約25%小さいことが最も好ましい。ピーク距離対ピーク力の比が、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物と比べた場合、本発明の製品のほうが高いことが好ましい。超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物の4:1と比べて、ピーク距離対ピーク力の比が約6:1から8:1であることが好ましい。このように、本発明の1つの実施の形態により、超臨界流体を中に含んでいないペット向け噛み物よりも、歯が貫通し易くなる。

【0156】

本発明の別の態様において、前記高分子およつに制御された手段により、肉、乾燥肉、または肉スラリーが混入される。

【0157】

上述した態様の全てにおいて、超臨界流体の操作にとって、温度と圧力の管理が重要である。そのような温度と圧力の制御システムは、押出機および圧縮成形の当該技術分野に

10

20

30

40

50

において周知である。例えば、加熱および冷却素子、ブランケット、バンド、リングなどを利用することができる。同様に、圧力条件は、押出機のスクリュ速度の調節、パレル直径の調節、外部圧力源の適用などを含む、どの従来の様式で制御しても差し支えない。ある形態において、温度と圧力は、押出または成形プロセスとは別々に制御することができる。あるいは、全体のプロセスの一部として、温度と圧力の条件を制御しても差し支えない。超臨界流体が、所望のときに超臨界状態に維持され、制御された計画的な様式で超臨界状態から解放されることを確実にするために、圧力モニタと温度モニタが正確な位置に配置されることが好ましい。

【0158】

先の記載および図面は、本発明を単に説明し、図解しているだけであり、本発明は、それらに制限されない。何故ならば、本開示を受けた当業者は、本発明の範囲から逸脱せずに、それに改変および変更を行うことができるからである。

10

【0159】

実施例6 表面粗さの分析

材料および方法：

標準的な果物ナイフを使用しておやつの端部を除去し、対照おやつと実験おやつの断面区域を曝露することによって、サンプルを調製した。長さは2～3センチメートルの間であった。

【0160】

機器：Nanovea ST400 Optical Profiler

20

測定パラメータ：

プローブ = 300 μm / MG7

取得率 = 1000 Hz

平均化 = 1

測定表面 = 5 mm \times 2 mm

ステップサイズ = 2.5 μm \times 2.5 μm

走査モード = 定速

ライン当たりの走査時間 = 00 : 40 : 19

プローブ仕様：

Z分解能 = 12 nm

Z精度 = 60

方位分解能 = 2.6 μm 。

30

【0161】

測定方法および原理：

軸上色収差技法で白色光源を使用し、高度の色収差を有する対物レンズを通して光を通過させた。この対物レンズの屈折率は、光の波長に関して変動する。実際には、入射白色光の各別個の波長は、レンズからの異なる距離（異なる高さ）で再び集束する。測定サンプルが可能な高さ範囲内にある場合、1つの単色点に焦点が合わされて、画像を形成する。そのシステムの共焦点構成のために、集束波長のみが、高効率で空間フィルタを通過し、それゆえ、他の波長の全てが焦点から外れる。回折格子を使用して、スペクトル解析を行った。この技法は、各波長を異なる位置で逸らし、CCDのラインをインターセプトし、このことは、転じて、最大強度の位置を表し、Z高さ位置に対する直接の応答を可能にする。

40

【0162】

プローブ接触または操作の干渉分光法により生じる誤差とは異なり、白色光軸上色収差技法では、サンプルの表面に焦点が合って当たる波長の検出から直接的に高さを測定する。これは、数学ソフトウェアの操作を行わない、直接の測定法である。おやつの表面粗さを決定するために、本発明のおやつの多数の薄片に、このタイプの測定法を使用した。

【0163】

結果および結論：

50

	対照		5% ショットサイズ 窒素による還元		10% ショットサイズ 窒素による還元		20% ショットサイズ 窒素による還元		10% ショットサイズ 二酸化炭素による還元	
	サンプル A	サンプル B	サンプル A	サンプル B	サンプル A	サンプル B	サンプル A	サンプル B	サンプル A	サンプル B
高さ パラメータ										
Sq (μm)	7.518	6.32	15.99	23.32	17.97	23.69	12.37	17.28	16.96	22.51
Ssk	-0.07316	0.2692	0.8387	0.03318	0.4029	0.4484	-1.713	-0.8773	-0.2469	0.1716
Sku	3.742	4.288	4.372	2.629	2.876	3.267	8.704	6.357	3.95	3.61
Sp (μm)	40.5	48.42	78.97	87.91	73.22	96.92	83.27	81.46	73.35	90.57
Sv (μm)	51.26	43.36	66.23	86.3	69.84	106.5	89.06	148	96.69	98.8
Sz (μm)	91.77	91.79	145.2	174.2	143.1	203.5	172.3	229.4	170	189.4
Sa (μm)	5.766	4.845	12.39	18.7	14.4	19.03	8.572	13.13	13.15	17.29
表面粗さ										
Ra (μm)	3.508	4.28	6.346	5.131	11.81	5.084	4.846	5.894	7.603	5.506

10

【 0 1 6 4 】

実施例 7

この実施例は、摩擦係数をどのように決定したかを示している。

20

【 0 1 6 5 】

材料および方法：

サンプル調製： おやつの端部を、標準的な果物ナイフを使用して切断し、対照おやつと実験おやつの断面区域を曝露した。長さは 2 ～ 3 センチメートルの間であった。

【 0 1 6 6 】

機器： N a n o v e a T R B

設定値：

荷重 = 1 5 N

試験期間 = 2 0 分

速度率 = 1 0 0 r p m

長さ = 5 . 5 m m

回転数 = 2 0 0 0

ボール直径 = 6 m m

ボール材料 = 鋼鉄

基質材料 = サンプル

環境条件：

潤滑剤 = 適用せず

雰囲気 = 空気

温度 = 2 4

湿度 = 4 0 %。

30

【 0 1 6 7 】

測定方法および原理：

最初に、調節可能なゴムパッドを各コーナーにおいてネジで調節することによって、計器の土台を水平位置で水平にした。3 または 6 mm 径のボールを収容するボールホルダを荷重アーム内に保持し、垂直荷重が垂直に印加されることを確実にするために、サンプル上に置かれるときに、摩擦計のアームを水平にできる高さに置いた。次いで、サンプル表面にアームとボールホルダが最初に力を印加しないことを確実にするために、アームを、釣り合い重りで釣り合わせた。最後に、試験アームに必要な荷重に相当する重りをボールホルダ上のアームに配置した。次いで、ソフトウェアにより、試験を開始し、規定期間に亘り規定速度で試験を行い、時間の経過で摩擦力を記録した。

40

【 0 1 6 8 】

50

結果および結論：

	最大 COF	最小 COF	平均 COF
対照	0.171 ± 0.005	0.058 ± 0.011	0.120 ± 0.006
5% ショットサイズ 窒素による還元	0.279 ± 0.073	0.092 ± 0.043	0.198 ± 0.063
10% ショットサイズ 窒素による還元	0.320 ± 0.082	0.126 ± 0.031	0.235 ± 0.049
20% ショットサイズ 窒素による還元	0.188 ± 0.010	0.031 ± 0.006	0.138 ± 0.001
10% ショットサイズ 二酸化炭素による還元	0.199 ± 0.005	0.055 ± 0.006	0.136 ± 0.001

10

【 0 1 6 9 】

実施例 8

この実施例は、硬度をどのように決定したかを示している。

【 0 1 7 0 】

材料および方法：

20

サンプル調製： おやつの端部を、標準的な果物ナイフを使用して切断し、対照おやつと実験おやつの断面区域を曝露した。長さは 2 ～ 3 センチメートルの間であった。

【 0 1 7 1 】

機器： N a n o v e a N a n o M o d u l e

装置パラメータ：

対照サンプル*

試験サンプル

最大力 (m N) =

1 0

1

荷重速度 (m N / 分) =

2 0

2

荷重除去速度 (m N / 分) =

2 0

2

クリープ (s) =

3 0

3 0

計算方法 = A S T M E - 2 5 4 6 & O l i v e r & P h a r r

30

圧子タイプ =

1 m m の球面

1 m m 球面

* 注記： 対照サンプルは他のサンプルよりも硬く滑らかであったので、より高い最大力を使用した。

【 0 1 7 2 】

測定方法および原理：

この N a n o M e c h a n i c a l T e s t e r は、機器圧入の基準、A S T M E 2 5 4 6 および I S O 1 4 5 7 7 に基づく。この機器は、公知の外形を有する圧子先端を、次第に増加する垂直荷重を印加することによって、試験すべき材料の規定の部位に押し付ける、既に確立された方法を使用する。予め設定した最大値に到達したときに、完全な緩和が生じるまで、垂直荷重を減少させる。この荷重は圧電アクチュエータにより印加され、この荷重は、高感度ロードセルにより制御されたループで測定される。実験中、サンプル表面に対する圧子の位置を、高精度の容量センサで正確にモニタする。結果として得られた荷重 / 変位曲線は、実験下の材料の機械的性質に特異的なデータを与える。そのようなデータについて定量的硬度値および係数値を計算するために、確立されたモデルを使用する。この方法は、本発明のおやつの硬度を決定するために多数のおやつ部分に行った。

40

【 0 1 7 3 】

結果および結論：

サンプル	硬度[ピッカース]	硬度[MPa]	ヤング率 [MPa]	最大深度 [nm]
対照	0.0305 ± 0.0033	0.323 ± 0.035	23.9 ± 3.3	6228 ± 487
試験 5% ショットサイズ 窒素による還元	0.0109 ± 0.0005	0.115 ± 0.005	8.12 ± 0.61	2049 ± 73
試験 10% ショットサイズ 窒素による還元	0.0061 ± 0.0005	0.065 ± 0.005	3.84 ± 0.35	3538 ± 218
試験 20% ショットサイズ 窒素による還元	0.0074 ± 0.0005	0.078 ± 0.005	8.52 ± 1.50	2583 ± 96
試験 10% ショットサイズ 二酸化炭素による還元	0.0099 ± 0.0021	0.104 ± 0.022	17.0 ± 3.8	1895 ± 354

10

【 0 1 7 4 】

実施例 9

この実施例は、引張強度をどのように決定したかを示している。

20

【 0 1 7 5 】

サンプル調製： 原材料を引張バー形状に射出成形した。

【 0 1 7 6 】

測定方法および原理：

試験方法は、A S T M D 6 3 8、I S O 5 2 7 に概説された基準にしたがうものであった。

【 0 1 7 7 】

サンプルを試験装置のグリップに置き、これで、1 mm / s の速度でサンプルを引きちぎった。サンプルを引きちぎるのに要した力およびサンプルの伸びた量を測定した。計量領域におけるサンプルの断面積と共にこれらの値を使用して、引張特性を計算した。本発明のおやつの全体の引張強度を決定するために、このプロセスを何回も繰り返した。

30

【 0 1 7 8 】

結果および結論：

	バッチ	ピーク力 (kg)	ピーク力 での距離 (mm)	ピーク力 に対する 面積(mm ²)	破断距離 (mm)	破断面積 ピーク (mm ²)	破断移動 ピーク (mm)	総面積 (mm ²)
平均値	気泡混入 おやつ	5.561	39.452	163.768	42.681	17.547	3.230	181.342
	対照 おやつ	11.013	45.712	407.955	56.764	118.852	11.052	526.857
標準偏差	気泡混入 おやつ	0.150	2.883	14.875	3.855	6.400	1.128	20.896
	対照 おやつ	0.293	2.941	16.886	5.242	28.353	2.862	39.496

10

20

【 0 1 7 9 】

このデータが図 7 に示されている。

	空気混和 おやつ	対照おやつ
ヤング率 (MPa/%)	0.165	0.41
極限強度 (MPa)	1.364	2.702
延性(%)	53.352	70.955
靱性係数 (MPa.%)	55.597	161.573

30

【 0 1 8 0 】

このデータが図 8 に示されている。

【 0 1 8 1 】

実施例 1 0

この実施例は、セルのサイズと分布をどのように決定したかを示している。

【 0 1 8 2 】

サンプル調製： 原材料をおやつ形状に射出成形し、分析した。

【 0 1 8 3 】

機器：N S I I m a g i x m i c r o C T システム

40

パラメータ	設定値
スポットサイズ	小
電圧	5 0 . 0 k V
アンペア数	2 0 0 μ A
投影数	2 1 6 0
フレーム平均	1
フレーム数 / 秒	1
較正ツール	小 (0 . 7 6 2 m m)
ビーム硬化補正	0
モード	ステップ。

50

【 0 1 8 4 】

測定方法および原理：

全てのサンプルを 1 8 . 2 マイクロメートルのボクセルサイズで画像化した。これは、このシステムにより、この 1 8 . 2 マイクロメートル値を超える空気混和のみが観察され、正確にセグメント化されることを意味する。サンプルは全体を試験したが、各サンプルについて、歯ブラシの柄の約 2 . 5 から 3 c m のセクションのみを画像化した。

【 0 1 8 5 】

X 線断層撮影法を使用した。これは、サンプルを切断したり変えたりせずに、異なる密度を有する内部構造の観察を可能にする。ある区域がより濃く（より黒く）見えるほど、その区域における材料の X 線密度がより低い。ある区域がより白く見えるほど、その区域における材料の X 線密度がより高い。

【 0 1 8 6 】

D o g C a r e サンプルにおける空気混和は黒く見える。これらの条件下でイヌマトリクスは灰色に見える。3 つのサンプル全てに観察された未知の明るい白いスポットは、イヌマトリクス材料よりも密度または原子番号が高い。いくつかの典型的なより高密度の材料は、骨粉、塩、炭酸カルシウムおよび重炭酸ナトリウムである。

【 0 1 8 7 】

空気混和は、X 線断層撮影法からの y スライスを A m i r a ソフトウェアにエクスポートすることによって決定した。それらのスライスを 3 次元構造に再構成した。気泡をセグメント化し、全容積のパーセントを決定した。

【 0 1 8 8 】

結果および結論：

	空気混和 おやつ	対照おやつ
立方センチメートル当たりの空気セル数	368,976	14,106
平均セル容積(μm^3)	107,439.6	754,918.4
平均セル直径 (μm)	38.10	58.30
セル直径の標準偏差	12.73	28.58

【 0 1 8 9 】

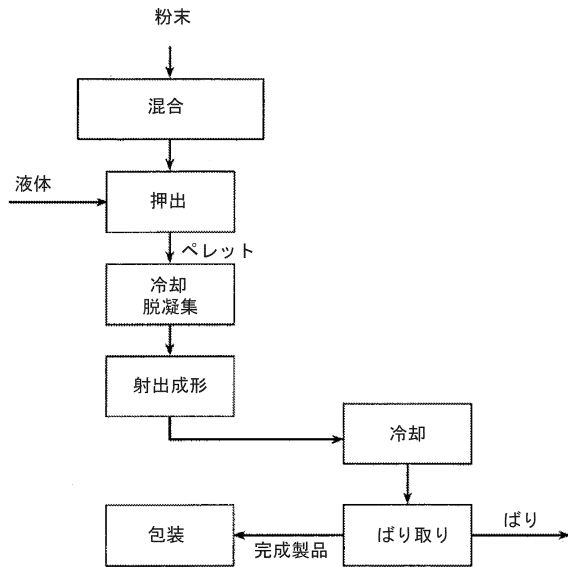
このデータが図 6 に示されている。

【 符号の説明 】

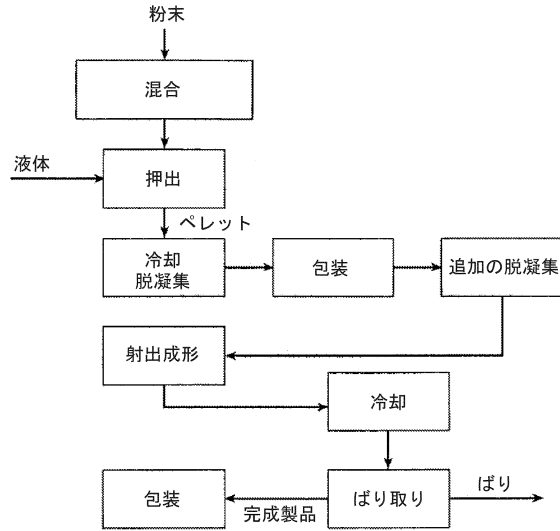
【 0 1 9 0 】

- 1、3 容器
- 2 脱凝集装置
- 4 射出成形機
- 5 供給機
- 6 スクリュー
- 7 成形型

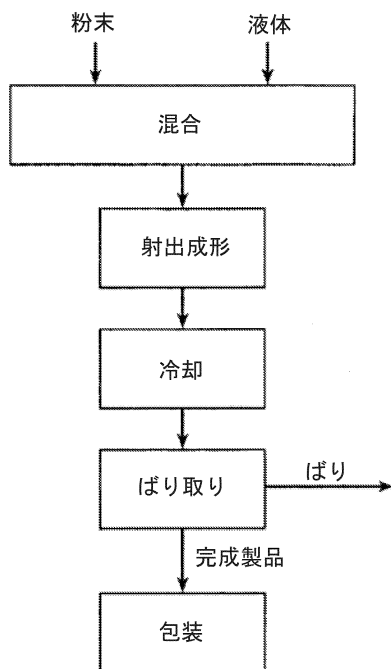
【図 1】



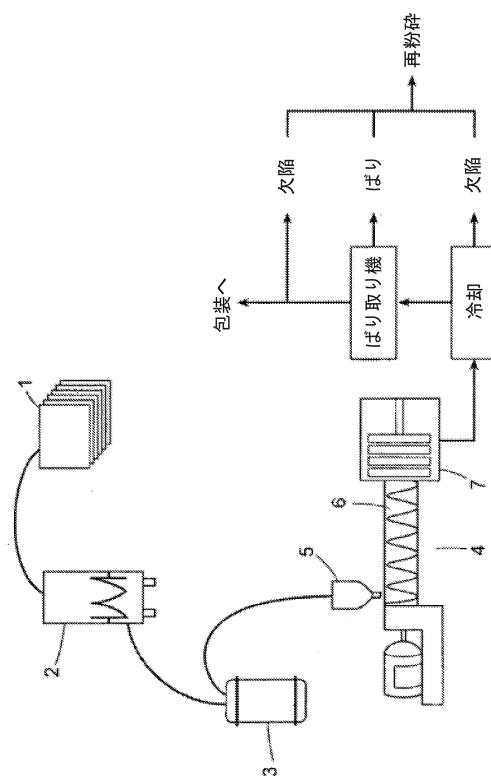
【図 2】



【図 3】

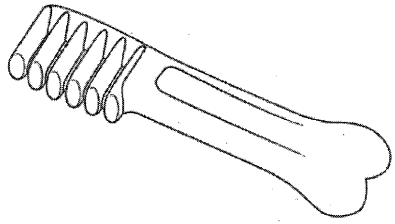


【図 4】

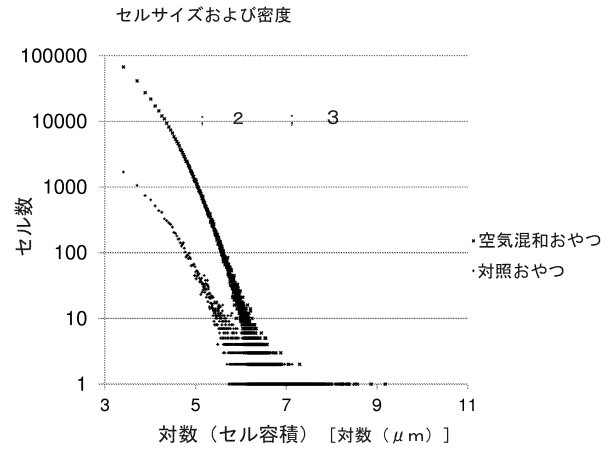


【図 5】

FIG. 5

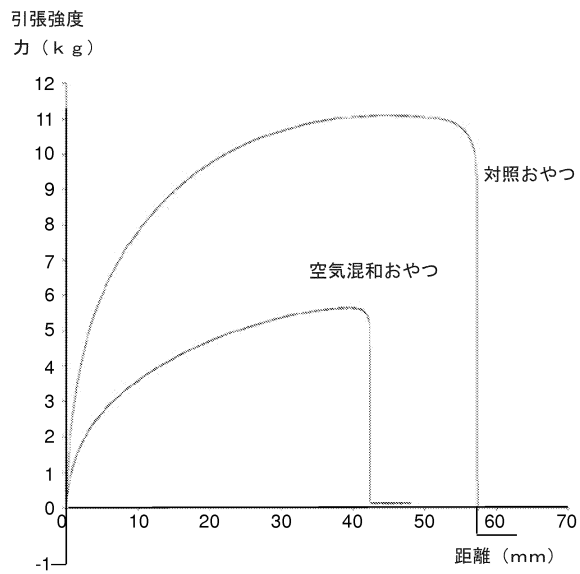


【図 6】

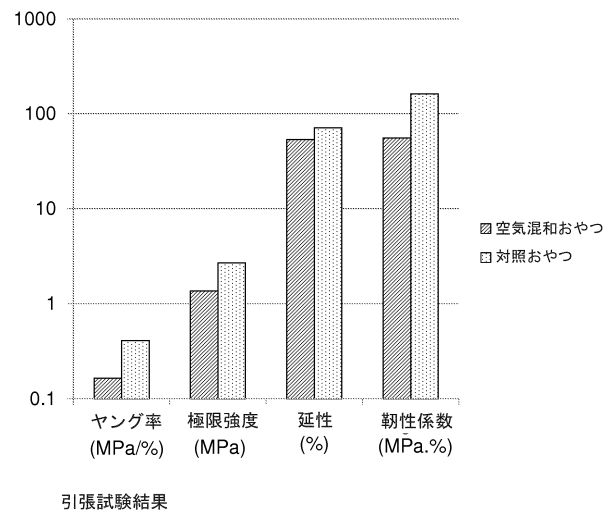


1立方センチメートルのサンプルサイズに関する
セルサイズ分布を示すグラフ

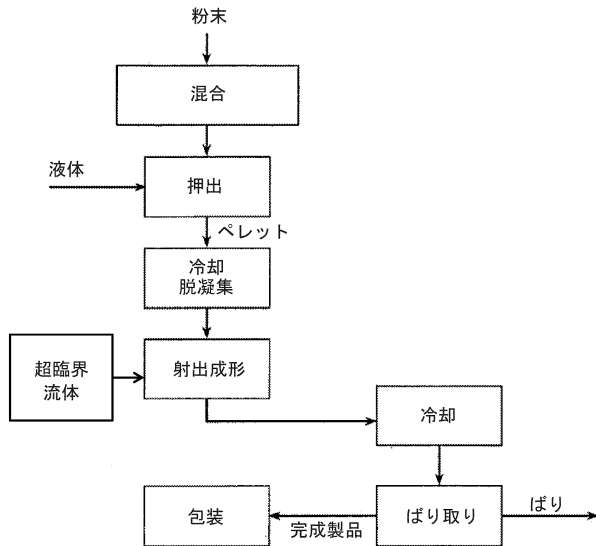
【図 7】



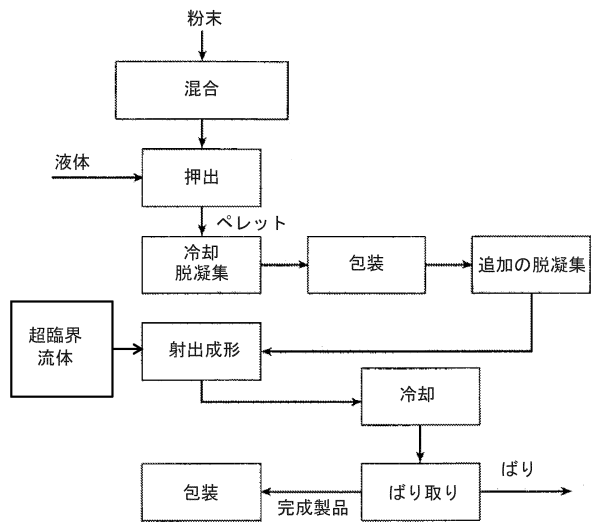
【図 8】



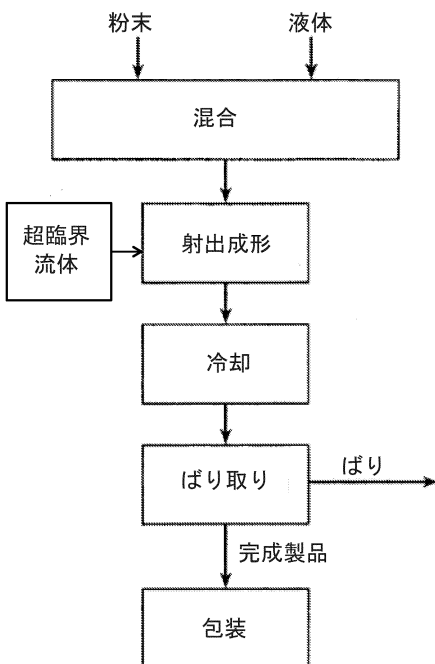
【図 9】



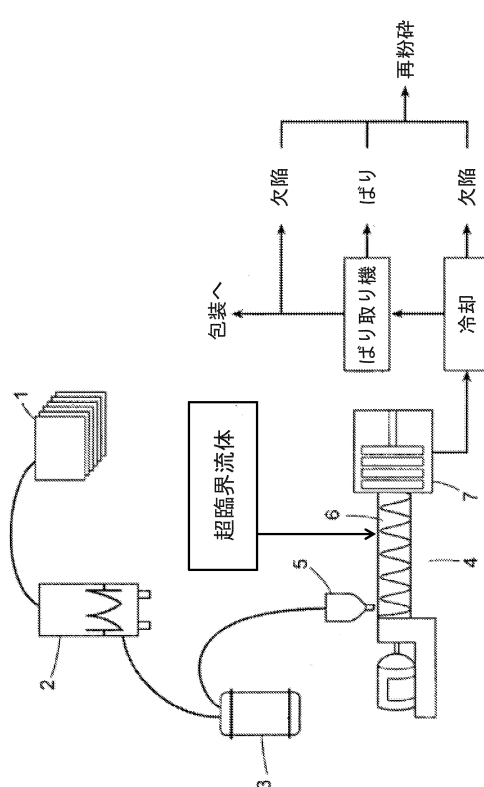
【図 10】



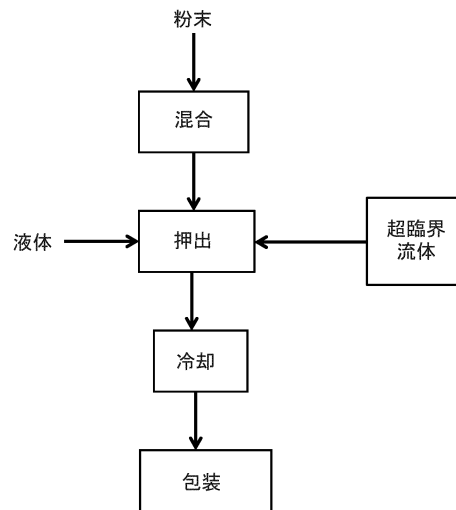
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 セベダ, チャド エー
アメリカ合衆国 ヴァージニア州 2 2 1 0 1 マックリーン エルム ストリート 6 8 8 5
- (72)発明者 エリオット, マシュー
アメリカ合衆国 ヴァージニア州 2 2 1 0 1 マックリーン エルム ストリート 6 8 8 5

審査官 門 良成

- (56)参考文献 特開2008-029339(JP, A)
特表2009-540836(JP, A)
特表2006-518198(JP, A)
米国特許出願公開第2011/0014328(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------------------|
| A 0 1 K | 1 5 / 0 0 |
| A 0 1 K | 2 9 / 0 0 |
| A 2 3 K | 1 0 / 0 0 - 5 0 / 0 0 |
| A 2 3 L | 5 / 0 0 |