

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3609384号

(P3609384)

(45) 発行日 平成17年1月12日(2005.1.12)

(24) 登録日 平成16年10月22日(2004.10.22)

(51) Int. Cl.⁷

F I

C08J	9/12	C08J	9/12	CE S
C08J	3/12	C08J	3/12	CE P Z
// C08L	1:00	C08J	3/12	CE S
C08L	23:02	C08L	1:00	
C08L	97:02	C08L	23:02	

請求項の数 8 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-100476 (P2002-100476)	(73) 特許権者	500271351 トキワ印刷株式会社 福島県須賀川市森宿字ヒジリ田50番地
(22) 出願日	平成14年4月2日(2002.4.2)	(74) 代理人	100080090 弁理士 岩堀 邦男
(65) 公開番号	特開2003-2997 (P2003-2997A)	(72) 発明者	後藤 裕 神奈川県鎌倉市大町2丁目9番19号
(43) 公開日	平成15年1月8日(2003.1.8)	審査官	内田 靖恵
審査請求日	平成14年4月3日(2002.4.3)	(56) 参考文献	特開平07-017571 (JP, A)
(31) 優先権主張番号	特願2001-106233 (P2001-106233)	(58) 調査した分野(Int. Cl. ⁷ , DB名)	C08J 9/04
(32) 優先日	平成13年4月4日(2001.4.4)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

(54) 【発明の名称】 発泡体製造法及びその発泡体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

紙粉砕物や木材粉砕物の植物性繊維状物質と澱粉を組成分として含有するプラスチック樹脂の発泡体を製造するのに、植物性繊維状物質と澱粉に水を加えて混合し、澱粉を糊化することなく植物性繊維状物質に澱粉分子球が凝集、及び澱粉分子球同士を凝集させたペレットを製造する工程と該ペレットとプラスチック樹脂を混合して発泡させる工程との間に前記ペレットを澱粉の糊化温度以下で乾燥する工程が存在することを特徴とする発泡体製造法。

【請求項2】

請求項1において、前記ペレットを50以下の低温で比較的長時間乾燥させて製造することを特徴とする発泡体製造法。 10

【請求項3】

請求項1又は2において、前記植物性繊維状物質が紙粉砕物を、前記プラスチック樹脂がポリプロピレン樹脂又はポリエチレン樹脂をそれぞれ成分組成とすることを特徴とする発泡体製造法。

【請求項4】

請求項3において、前記紙粉砕物が、紙幣の印刷端材又は高品質古紙又は官製葉書又は印紙類或いはそれらの廃棄物であることを特徴とする発泡体製造法。

【請求項5】

請求項1又は2において、前記植物性繊維状物質が木材粉砕物を、前記プラスチック樹脂 20

がポリプロピレン樹脂又はポリエチレン樹脂をそれぞれ成分組成とすることを特徴とする発泡体製造法。

【請求項 6】

請求項 5 において、前記木材粉碎物が葦であることを特徴とする発泡体製造法。

【請求項 7】

請求項 1, 2, 3, 4, 5 又は 6 において、前記植物性繊維状物質成分を 20 ~ 80 重量%、前記澱粉成分を 10 ~ 30 重量%、前記プラスチック樹脂成分を 10 ~ 50 重量%からなることを特徴とする発泡体製造法。

【請求項 8】

請求項 1, 2, 3, 4, 5, 6 又は 7 において、その発泡体製造法から製造されてなることを特徴とする発泡体。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、澱粉を一方の溶融する高分子化合物とし、他の溶融粘性が異なる高分子化合物と混合して発泡体を製造する場合、発泡品質を安定させるために不可欠な条件である溶融混合物流動性の均一化を確保し、気泡隔膜が薄い発泡体として断熱性に優れ、安定的な工業生産が可能な高い品質の発泡体製造法及びその発泡体に関する。

【0002】

【従来の技術】

澱粉を他の植物性物質や、使用後に例えば焼却してもダイオキシンの発生の恐れが少ないプラスチック樹脂と混合して発泡体を製造し、断熱材或いは緩衝材等の輸送用包装資材として利用しようとする試みは多く、発泡体の製造方法についていくつかの開示情報がある。しかしながら、これらの開示情報を検討する限りにおいて、本発明が解決しようとする課題に関する確立された既知技術はないと思われる。本発明の解決しようとする課題をより明確にするために本発明が関連する技術分野における概念、通念、或いは関連事例等を検討する。 20

【0003】

一般的に、水蒸気等を発泡ガスとして用い、圧力をかけて押出成形機から吐出し、減圧発泡する場合等においては、温度上昇によって流動化する高分子原材料は図 6 (A) に示すように比較的圧力の低い際には図の中心線に対称な流線を描いて流動し、徐々に圧力を大きくすると材料と壁面との間で滑りが観察されると言われる。更に圧力が大きくなると、流線が乱れはじめ、押出された材料がらせん状になって、材料の不均一を生じる原因となるとされている。この時、材料の流れが停滞（スティック）し、その後滑り出す（スリップ）現象はスティックアンドフローと呼ばれている。この現象が発生した場合、図 6 (B) に示すスリップコーンの全面において一度に且つ間欠的な滑りが発生することは高分子材料である高密度ポリエチレン等でも報告されており、またこれに類する現象は高分子化合物だけでなく例えば熱電半導体であるビスマステルル系等の金属材料の押し出し製造等でも見られ、押し出された半導体のクラックとなって表れる。本現象を解決するために機械的見地から様々な装置改善が計られているが、高分子化合物の流動性に関しては学術的にも未だ十分解明されていないのが現状である。 30 40

【0004】

本発明が対象とする材料は高分子化合物であり、本現象についての理解は必要である。しかし、本発明は複数の高分子化合物を取り扱うので、ポリエチレンのような単一化合物で見られる現象が同じように現れるものかどうかは不明であり、原材料高分子化合物ごとの熱変形温度特性や粘性の温度依存性が異なるものの混合物であるから問題はより複雑になるので摩擦学上或いは流動力学上の解明は更に難しいと思われる。

【0005】

本発明は、前記のような科学的解明が必ずしも十分とはいえない分野の技術に関するものであるが、少なくとも用いる原材料高分子化合物の材料特性についてある程度の知見がな 50

ければならないのは当然である。以下本発明が対象とする高分子化合物材料のうち流動性に主体的に関与すると思われる澱粉とプラスチック樹脂の例としてポリプロピレン樹脂についての特性を概括的に述べる。

【0006】

澱粉は、普通二つの構造の異なる同族体、アミロースとアミロペクチンの混合物の高分子球晶で、その大きさは澱粉の種類によりさまざまであるが、径1~200 ミクロンに亘り、分子量は数千と言われている。アミロースはD-グルコースが - 1、4 結合した直鎖状高分子、アミロペクチンは - 1、4 結合の他、 - 1、6 結合を含み、そこで枝分かれし、再び - 1、4 結合で連なる枝別れのある高分子である。

【0007】

澱粉粒を水に懸濁させ、ある温度以上まで加熱すると、澱粉粒の不可逆的な膨潤が起こり、アミロースが溶出してくる。この現象を糊化といい、この温度を糊化温度という。図7には、公表されている各種澱粉の加熱糊化曲線(アミログラム)を示す。糊化温度は60 から90 に分布しており、本発明の実施形態等で引用するとうもろこし澱粉はコーンスターチである。また、図8はこれも公開されている情報であるが、もち小麦(アミロペクチンの含量が比較的多いもの)の品種ごとの糊化による粘度の挙動を通常的小麦やコーンスターチを対照として比較したものである。

【0008】

この比較は、それぞれの澱粉を34 から一分間に5 の速度で温度を94 まで上昇させ、その後同じく1分間5 づつ冷却した場合の粘度を測定したものである。この品種の中で、農林61号は、アミロース含量が31.8%の通常的小麦と同等で糊化温度は図8に示した小麦の糊化温度に近い。また対象に用いたワキシ-コーンスターチの糊化温度も比較的低い温度にあり、図7と類似している。図7及び図8を示した理由は、本発明が対象としている高分子化合物材料の流動性に関連して、材料の一つである澱粉の糊化温度と糊化温度に達すると同時に粘度が急激に上昇する特性を有していることを明らかにしておくためである。

【0009】

次にポリプロピレン樹脂について述べる。ポリプロピレンは、プロピレン(C₃H₆)の重合により作られる結晶性熱可塑性樹脂で、硬く強靱で、耐湿性、耐油性、耐溶剤性を持っている。耐熱温度は170 以下とされている。また、直鎖状高分子化合物で燃焼させても環化する可能性が殆どなくポリエチレン等と共にポリオレフィン樹脂と呼ばれてダイオキシン等の有害物質を産生させない樹脂とされている。

【0010】

ポリプロピレン製造者等の公開資料によれば、ポリプロピレンの熱変形温度は化合物の構造によって若干異なるが、概ね100 ~ 120 にあるとされている。本発明の実施形態等に使用される分岐を持たない直鎖状ポリプロピレン樹脂の伸張粘度を図9に例示したが、180 での伸張粘度は数秒で急速に失われる。直鎖状ポリプロピレン樹脂で高倍率の発泡体ができないのは、この伸張粘度が急速に落ちることと溶融張力が低いことによっているためとされ、ポリプロピレン製造者の多くは、直鎖状ポリプロピレンに特殊な工程を加えて分岐構造を持つポリプロピレン樹脂を製造し、伸張粘度や溶融張力を改善したポリプロピレン樹脂によって比較的高い発泡倍率の発泡体を作っている。分岐構造のポリプロピレンは、直鎖状ポリプロピレンに対して例えば電子ビーム照射等の後処理工程が必要となるためコスト上昇が避けられないのが現実である。

【0011】

澱粉とポリプロピレンのようなプラスチック樹脂を混合溶融して発泡体を作ろうとする場合、それぞれの高分子化合物の溶融温度と粘度挙動の温度依存性の違いが、製造において、混合・溶融・押し出し工程での混合材料の流動性を複雑にし、吐出均一性に対して大きな影響を与えることは容易に想像できる。特開平9-111029号公報では、オカラ、脱脂粉乳等の植物性発泡剤にポリプロピレン樹脂及び澱粉系添加剤を混合し、その混合原材料を高温加熱シリンダーによりなる押し出し機に投入し、水を供給してバラ状発泡ポリプロピ

10

20

30

40

50

レン製品を製造する方法が述べられている。本技術においても、プラスチック成分、植物発泡剤、澱粉系添加剤を単純に混合する方法が示されている。

【 0 0 1 2 】

本発明者は、公開情報と類似の発泡体製造実用機を用いて植物性繊維状物質として古紙粉砕物、澱粉、及びプラスチック樹脂を原材料として、それらの混合比、発泡材としての水分の供給量、製造工程の混合時間、温度条件、材料吐出孔の条件等々を変えて製造試験を行った。その結果、公開情報に示されるような原材料の単なる混合では流動性のバラツキを抑えることができないためか、時間あたりの吐出量の変動が大きく、また発泡状態にもバラツキが出て品質的に安定した発泡体の製造をすることができないことが分かった。その具体的な製造方法と工程を図 10 によって説明する。

10

【 0 0 1 3 】

植物性繊維状物質として古紙等の紙粉砕物を用いたが、まずミキサーカッター方式の粉砕機で粗粉砕後、ボールミル方式の粉砕機で微粉砕し、その粉砕物を工業用篩にかけて平均 20 ~ 30 ミクロンの古紙粉末とし、古紙原材料とした。次にこの古紙原材料とポリプロピレン樹脂を配合して混合原材料とし、更にとらもろこし澱粉(コーンスターチ)を添加混合して混合機に投入して混合した。この混合の順序については、先に古紙原材料と澱粉を混合して混合原材料とし、それにポリプロピレン樹脂を混合機に投入するという事も試みた。また、配合率についても公開情報を参考にした混合比も含め様々な配合率で行った。この混練原材料を、2軸押出機に投入し、発泡させる。具体的には、図 11 に示した 2軸押出機は原材料投入口 1、水投入口 2、シリンダー C1 から C5 と各シリンダーに取り付けられたヒーター 3、原材料の押出ダイ(口金) 4、及び押出口 5 からなっている。製造試験ではシリンダー及び押出ダイ温度の設定を適宜変更しながら行った。水の供給は時間あたり 10 リッターから 30 リッターの範囲で試験を行った。

20

【 0 0 1 4 】

発泡体のバラツキや発泡状態を測定するために、口径 2 mm の押出ダイから押出され発泡したひも状発泡体を特定の回転数に設定された自動カッターにより切断し、1 分間に発泡された全長 120 m に及ぶ発泡体を切断した総数 4200 個のうちランダムに 50 個を取り出し、切断発泡体の長さ及び直径を測定し、発泡程度を目視基準により 10 段階評価した。

なお、図 14 に示される結果となった材料の混合率は、重量比で古紙粉砕物 25%、澱粉 30%、ポリプロピレン樹脂 45% である。

30

【 0 0 1 5 】

本結果に示される如く、説明した混合工程による製造された発泡体は、測定調査項目のすべてにおいて大きなバラツキをもたらした。一定時間ごとに切断される緩衝材の長さは最小 1.9 cm から最大 8.5 cm に亘って広範囲のバラツキを示した。最大の問題点は発泡程度のバラツキである。10 を理想発泡状態とする 10 段階評価で観察したが、発泡にバラツキがあるため、緩衝材は細いものから太いものまで見られた。これはとりもなおさずシリンダー内における混合・溶融工程における原材料混合物の流動性が短時間の間に変化していることを示している。この現象は、先に述べたスティックアンドフロ現象と似ているが、スリップコーンが形成されたために起こった現象なのか、単に溶融混合物の局所的な流動性のバラツキによって起こったものかを考えた。

40

【 0 0 1 6 】

本溶融混合物には、本工程の温度領域では殆ど特性が変化しない古紙粉砕物が混在している。粉砕物は微小とはいっても数ミクロンから 100 ミクロン程度の長さの繊維状物質が 2 軸押出機内で攪拌混合されている上に、粘性の異なる高分子化合物が混在している攪拌流動体の中で局所的に気泡の核となるべき小さな核気泡が随所に発生していると考えられる。このような中では、前述のポリエチレン樹脂の報告にあるようなきれいなスリップコーンが形成されているかは疑わしい。むしろ、溶融混合物の局所的な流動性のバラツキによって起こったものと考えるのが妥当である。

【 0 0 1 7 】

50

高分子化合物の混合物の流動性について前述の澱粉とポリプロピレン樹脂の粘度との関連について考察することは本発明が解決しようとする課題と課題解決の手段について論点を更に明確にするとおもわれるので若干の考察を加える。高分子の粘度測定には、毛細管型粘度測定装置がごく一般的に使われている。毛細管中の試料に圧力をかけて押し出し、このときの単位時間あたりの流量を一定にして付加圧力の差を測定することにより粘度を測定するものである。毛細管の長さを L 、半径を r とする。リザーバに入れた試料を一定の流量になるように加圧するときキャピラリー部から流出する試料量の時間変化を求め、 Q [cm^3 / sec] とする。せん断速度 [sec^{-1}] とキャピラリー部を流れる試料との間に、

$$= 4Q / r^3$$

なる関係があり、キャピラリー内管壁上のせん断応力 [N / cm^2] は、 $= rP / 2L$ とされる。粘度 μ [$\text{N} \cdot \text{sec} / \text{cm}^2$] は、せん断速度 とせん断応力 から、 $\mu =$ / と定義されている。

【0018】

澱粉とポリプロピレン樹脂が混在し、それぞれの熱特性が独立的に発揮されるとすれば、澱粉においては糊化温度、ポリプロピレン樹脂においては熱変形温度に到達すればそれぞれに固有の粘性を示し、その後の温度変化に応じて粘性変化を示す筈である。例えば、後者の熱変形温度に到達以前に澱粉の糊化温度に到達すれば、澱粉の粘度は一気に上昇し、系全体が澱粉の粘度によって支配されることになる。そのままポリプロピレンの熱変形温度に達しなければ、ポリプロピレンは混在物として何らかの影響は与えるかもしれないが、系の粘度 μ は比較的安定する。つまりこの状態では混合物ではあっても系としての流動性は澱粉の粘度により支配される状態である。

【0019】

しかし、発泡体を製造する目的でこのようなことは起こらない。ところが、温度が上昇し続ければ、やがてポリプロピレン樹脂の熱変形温度に到達しポリプロピレンの粘度と時間と温度によって変化している澱粉の粘度とが混在する流動体となる。このような混合物流動体の混合状態がどのようになっているかを知ることは難しい問題である。上記の粘度測定方法との関連で言えば、ある一定の温度で測定したとしても、異なる粘度の混合状態で、完全に均一に混合されるわけではないから局部的なせん断速度 は変化する筈である。更にキャピラリー内管壁上のせん断応力 も混合状態の局部的な状態に応じて変化する。つまり、高分子化合物の混合物の粘度 μ は、混合の均一程度により変わるということであり、上式の粘度定義から見ると分母も分子も変化するというきわめて不安定なものであることが理解される。つまり、ここには、混合物の系として支配する粘度がなく、常に変化している状態であることになる。

【0020】

また、他の開示情報として特開2000-143869 では、プラスチックラミネート紙を粉碎し、ポリプロピレン、コーンスターチ、炭酸カルシウムを混合して発泡体を製造する技術が公開されている。本技術によれば、ラミネート紙に混在する樹脂のみの場合には発泡倍率が10倍程度で、発泡倍率をより高くするためには他のプラスチックを混用することが提案されている。本技術の詳細を検討すると、発明の実施形態や実施例で見られる如く、粉碎したラミネート紙のプラスチックと添加される炭酸カルシウムで発泡性組成物を構成し、充填材としてプラスチックラミネート紙の紙成分及びコーンスターチを添加し、攪拌・混合した上で、押し出し成形機のホッパーに投入し、水を供給しながら、混練・加熱・溶融・加圧して、大気中に吐出・膨化することにより連続発泡体を得るとしている。発泡倍率を高くするためにはプラスチックラミネート紙のプラスチック成分と相溶性のあるプラスチック材を添加するとあり、プラスチック材料、植物有機成分、無機質成分を混練りした後、水を発泡材として加え、均一な発泡体を得るためには、各成分が均質に分散していることが重要であるとし、そのためには、プラスチックラミネート紙の廃材を粉碎した上、ペレタイザーでペレット化した材料に所要量のプラスチック及び植物有機成分及び無機質成分を加えて、ミキサーで攪拌・混練りした組成物を押し出し成形機に供給する

10

20

30

40

50

ことが望ましいとある。本技術では、材料の混合方法について、プラスチック成分、コーンスターチや紙等の植物成分及び無機質成分を単純に混合することを特徴とする製造工程となっている。

【0021】

本開示技術でも、溶融温度や粘性の異なる原材料が単に混練り工程に投入され、各成分の均一な分散を図った上で均一な発泡体を得ようとしているという以上の混合工程に対する特別の技術記述がない。本発明者らが直面したと同様の粘度と流動性に関する課題を解決する開示情報にならないことは明白である。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

発泡体は、材料の消費量が極めて少なく、基本的に省資源材料である。断熱性や耐衝撃性に優れ、軽量であることから包装材料としての用途を含め多くの場面に応用される可能性があるため樹脂製造会社等での発泡体の研究は盛んである。ところが、軽量である一方、容積は大きくなるので、開発にあたってはリサイクル性や廃棄に関する材料特性が十分に考慮されなければならない。既存技術でも触れたように古紙の粉碎物や他の植物繊維性成分或いは澱粉等を用い、更に必要であれば人体及び環境に対して安全性が確認されているプラスチック樹脂等を用いる発泡体を作られれば、新規樹脂等の開発コストの大きさから考えて社会的な意味も大きい。本発明は、それら自然素材材料とプラスチック樹脂を混合して発泡体を製造する際に複数の異種高分子化合物混合物が必然的に直面する粘度や流動性という問題を解決し、工業的に安定生産が可能で、品質的に均一な発泡体を製造する方

10

20

【0023】

【課題を解決するための手段】

そこで、発明者は上記課題を解決すべく鋭意、研究を重ねた結果、本発明を、紙粉碎物や木材粉碎物の植物性繊維状物質と澱粉を組成成分として含有するプラスチック樹脂の発泡体を製造するのに、植物性繊維状物質と澱粉に水を加えて混合し、澱粉を糊化することなく植物性繊維状物質に澱粉分子球が凝集、及び澱粉分子球同士を凝集させたペレットを製造する工程と該ペレットとプラスチック樹脂を混合して発泡させる工程との間に前記ペレットを澱粉の糊化温度以下で乾燥する工程が存在する発泡体製造法としたり、或いはこの発泡体製造法から製造されてなる発泡体としたことにより、断熱性に優れ、安定的な工業生産が可能で高い品質で、均一な発泡体又は安全性ある発泡体を提供することができ、前記の課題、問題点を解決したものである。

30

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について説明する。複数の異なる粘性を持つ高分子化合物を混合・溶融してできるだけ均一な流動性を維持しながら押出発泡しようとするためには原材料を単に混合するだけでは難しいことは既に述べた通りである。本発明では、紙粉碎物成分と澱粉の混合について注目して検討した。本発明はこれまでにない全く新規のアイデアと製法によってその混合物を作り、それによって作られた混合物とプラスチック樹脂を2軸押出機に水と共に供給し混合・溶融することで品質的に均一性を持つ発泡体を製造する工程を手段としようとするものである。以下、具体的手段について説明する。

40

【0025】

原材料の混合工程としてまず紙粉碎物成分と澱粉を混合し、その後プロピレン等のプラスチック樹脂を混合する工程が取られていたとしても、第1の混合工程で特別な方法が採られていなければ、2軸押出機に投入されて起こる第2混合工程で均一な流動性を確保することができないので、工程は別であっても単なる混合と称する。本明細書で「単なる、或いは単に混合」としての記載はすべてこの定義によっている。

【0026】

実施形態に使用される澱粉は、その糊化温度は一般的に80～90といわれるコーンスターチであるが、実際には60を超えると糊化が始まるので、澱粉製造者の加工によっ

50

て糊化温度は変わるものであることが分かった。更にポリプロピレン樹脂の熱変形温度は100 ~ 120 であるから、コーンスターチが先に糊化し一気に粘度が上昇するので、特に澱粉含量が重量比で十分に多い量が含まれている場合にはポリプロピレン樹脂との熔融混合状態が不均一になることは避けがたい。このことはプラスチック樹脂の熱変形温度が澱粉の糊化温度よりも高ければ、ポリプロピレンでなくともポリエチレンや他の樹脂であっても同様である。

【0027】

また、澱粉の量が極端に低すぎるとその流動体に及ぼす影響は全く異なるものとなることは自明である。但し、本発明の実施形態で使われる直鎖状ポリプロピレン樹脂は、その粘性伸張力や伸張粘度が低いために気泡成長ができず単一樹脂のみでは数倍の発泡倍率に留まると言われている。直鎖状ポリプロピレン樹脂を用いて高い発泡倍率の発泡体を製造するには澱粉の配合率とその機能が重要である。

10

【0028】

発明者は、澱粉量が十分に大きい混合物で起こる粘度と流動性に関する課題を解決するために紙粉砕物と澱粉の混合物の製造にあたって紙粉砕物表面での澱粉分子の凝集効果を有効に利用することができないかどうかを研究した。このアイデアは本発明の端緒となり、結果として極めて有用性の高い発明になると同時に科学的にも未解決の問題の多い凝集現象やコロイド化現象の解明にも意味のある発見が得られたのである。

【0029】

澱粉は通常水には溶解しない。分散してコロイド状態になる。澱粉の分子球の大きさは澱粉の種類によって異なるが1 ~ 200 ミクロンといわれる。本発明の実施形態に示した例では紙粉砕物と澱粉をリボンミキサーで約60分間攪拌混合後、混合物3kg に対して水1.5 リッターを入れ回分式混練機でおよそ5分練り混ぜる。そのゾル状混練物を湿式造粒機にかけて造粒する。造粒物をペレットと呼ぶ。その後乾燥機を用い40 で約20時間静置乾燥を行う。均一乾燥を行うためその間1、2度ペレットをかき混ぜた。混練から乾燥工程にかけて最も高い温度は40 であり、澱粉の糊化は全く起こらない。乾燥温度を極端に高くし過ぎると、ペレットの澱粉分子球が部分的に糊化する可能性がある。後述する如く、流動性に影響するか、それ以上にバインダーとしての澱粉の機能に影響し、薄い気泡隔膜形成を阻害することもあり得るので、乾燥工程の温度管理は重要である。

20

30

【0030】

前記紙粉砕物としては、高品質古紙、官製葉書（該官製葉書と同等材質の葉書も含まれる。）、切手等の印紙類、紙幣等の印刷端材或いはそれらの廃棄物である。また、前記高品質古紙とは、この明細書において、1）一般の古紙全体量に対して繊維質含有量が約8割以上で、2）ホルムアルデヒド等の危険物質が我が国の「有害物質含有家庭用品規制法」の試験法に基づいた基準値内とした安全性が高いものであって、3）さらに前記古紙の加工には塩素等漂白剤を使用していないものの3条件を備えたものをいう。また、前記木材粉砕物としては、葦（イネ科の多年草）等がある。前記葦と同等材質の木材も包含されるものである。

【0031】

前記紙粉砕物又は木材粉砕物の粒子は、平均的に太さ10 ~ 20ミクロン程度、長さ数十ミクロン程度である。径20ミクロン程度の澱粉分子球であれば10 ~ 20個ほどが付着する表面積を持っていることになる。凝集に働く力は、ファンデルワールス力、静電引力、固体架橋力等々といわれているが、紙粉砕物表面に付着するものは表面の微視的突起に機械的に付着する力も見逃すことはできず、表面に付着した澱粉分子球の吸着力は大きいと考えられる。紙粉砕物と澱粉分子球の数からみて紙粉砕物表面に吸着した澱粉分子球を取り囲んで何層もの澱粉分子球の層が凝集形成されている。

40

【0032】

このように凝集加工されたペレット2種と原料として用いた澱粉をビーカーに一定量入れそれに水を加えて加熱し、攪拌しながら温度による状態変化を観察した結果が表1である

50

【表 1】

温度 (°C)	澱粉のみ	ペレット A	ペレット B
50	糊化せず		
75	糊化		
100			
125			糊化せず
150		糊化せず	糊化

10

【0033】

ペレット A は、紙粉砕物と等重量の澱粉の混合原材料と水を重量比 2 対 1 で混練りしたものを造粒押し孔径 1 mm から押し出してペレットを作り、それを 40 で 20 時間乾燥したものである。ペレット B は、造粒押し孔径 2 mm として造粒したもので、それ以外は全く同じ条件で作られたものである。

【0034】

表 1 に示した如く、澱粉のみの場合は 60 以上で糊化が始まり一気に粘度が上昇するが、紙粉砕物表面に凝集された澱粉では同一温度ではペレット表面の凝集澱粉が一部分散したコロイド状態になるが糊化は起こらない。ペレット A とペレット B は、造粒孔径のみが異なるだけである。凝集力やその破壊について必ずしも十分な説明が進んでいるとは言えないが、この違いは、造粒孔径が 1 mm の場合には押し出し圧力が大きくなり凝集力が大きくなっていると考えざるを得ない。例えばセラミック焼成が材料成分の凝集方法による凝集力バランスの違いや凝集構造コントロールによって変化するというような研究や、本発明者が本発明にいたる検討の中でペレット乾燥工程温度を 30 ~ 50 に変えたものそれぞれで凝集澱粉分子球の溶け出し、つまりコロイド状態に微妙な差があることが観察されたこと等からみて、僅かの条件の違いによって凝集現象に差が出ることは大変興味深い点である。凝集の化学は未解明の部分が多いと述べたが、いずれにしても、ペレットの凝集澱粉が、単一澱粉の糊化とは全く異なる挙動を示すことはプラスチック樹脂を混合したときの混合物の流動性を考える上で重要な点である。

20

30

【0035】

本発明は、このような性質を示す凝集ペレットとプラスチック樹脂を混合して 2 軸押出機等に投入し、発泡体を製造するものである。プラスチック樹脂としてポリプロピレン樹脂を使う場合、熱変形温度がコーンスターチに対して約 20 程度高いだけであるから、その温度域で澱粉の急激な糊化と粘度上昇が起きなければ、ポリプロピレンの流動性が混合物総体の流動性を決める主体になる。前述した系の支配的粘度と流動性という課題解決の問題のことである。

【0036】

凝集ペレットとプラスチック樹脂が 2 軸押出機に投入され吐出孔に混合物材料が進む間にペレットは、ペレットから分散される比較的少量の澱粉コロイドを含みながら溶融しはじめたポリプロピレンに囲まれた状態になっていると考えられる。後段の高温シリンダーではペレットから分散する澱粉の糊化が起こり、最後に紙粉砕物表面に近い澱粉分子球の糊化が起こっていると推定される。この段階的糊化仮説は、次に述べる発泡体の形状から見ても正しい考え方ではないかと判断される。

40

【0037】

図 2 は、前述のようにして作られた紙粉砕物とコーンスターチのペレットと分枝のない直鎖状ポリプロピレンを用いて発泡させたものの断面顕微鏡写真である。成分組成比は重量%で各、28%、24%、48%である。伸張粘度が低いために高発泡倍率の発泡体ができないとされる直鎖状ポリプロピレンを用いているにも関わらず圧倒的に高い発泡倍率であることが一目で分かる。

50

【0038】

高発泡倍率であればあるほど気泡隔膜が薄くなるのは当然であるが、隔膜厚みは数ミクロン程度である。直鎖状ポリプロピレン単独では、2～3倍程度の発泡倍率にしかならないと言われ、製造者の断面写真を見れば隔膜厚みが数十ミクロンである。それに対し、本発明による紙粉砕物とコーンスターチと混合した同様の伸張粘度の低いポリプロピレンで何故このような薄い隔膜の発泡体が形成されるのか、その理由に触れることは先の澱粉の段階的糊化と系の流動性支配という点を解明することからも重要である。

【0039】

単一プラスチック樹脂の発泡体を製造する場合、一般的に起泡剤と称される小さな難溶性粒子を加えて混合攪拌し、相の異なりによって発生する核気泡と呼ばれる微小の泡が成長して発泡体ができると言われている。そして気泡の成長は一義的に樹脂の伸張粘度と表面張力によって定まるとされている。しかし、この通説とされている理論のみによって本発明による薄い隔膜の形成を説明することは無理があるように思われる。恐らく、粘性が異なる高分子材料がそれぞれ比較的少量に含まれ、すべての工程における温度では基本的に形状や性質に変化が起こらない紙粉砕物質が含まれているような混合物の発泡体形成機構は若干異なる様相を呈することになっていると考えざるを得ない。

【0040】

粘性が異なる流体の流れが乱れれば発生する。更に繊維状物質が混在している本発明による発泡体製造工程では核気泡は容易に随所に発生し、その数も極めて多いと考えられる。それが2軸押出機から減圧状態に吐出すると数多く形成された核気泡はいっせいに成長する。直鎖状ポリプロピレン単一樹脂の場合で言われるように、樹脂の伸張粘度が低ければ多くは成長しきれず気泡の合体が起こり、その結果発泡率は低く、気泡隔膜は厚くなる。しかし、澱粉を含む本発明発泡体では、ここに紙粉砕繊維状物質と凝縮により糊化状態に変化が生まれた澱粉が大きな役割を果たしていると考えられる。

【0041】

熔融ポリプロピレンと混じりあう澱粉成分は原料投入量に比して少なく、多くは紙粉砕物の周囲に留まっているのが妥当である。ポリプロピレン熔融状態に溶け出した澱粉の糊化による局所的な粘度上昇は起こるはずであるが、その量があまり大きくないために混合物の系全体としては比較的安定した流動性を示すと思われる。紙粉砕物質周囲に付着した凝集澱粉は先に温度上昇に伴うコロイド化現象で述べたように一度にすべてが分散・溶出するわけではなく凝集表面から徐々に分散するのである。2軸押出機の後段つまり吐出口近辺ではすべての澱粉が糊化していると考えられるが、あくまでも熔融したポリプロピレン樹脂流動体の中にペレットが分散した形で存在し、糊化する澱粉のアミロースの濃度分布は紙粉砕物周辺から外側、つまりポリプロピレン主体の流動体に向けて濃度勾配がある状態と考えられる。一部に糊化した澱粉と一体になったポリプロピレン隔膜はその低伸張粘度にもかかわらず、紙粉砕物を取り囲む糊化した澱粉の弾性及び伸張性によって緩衝効果を受け、同時に同じように急成長する隣接気泡の圧力によって極めて薄い隔膜状態でバランスをとると推測される。ペレット乾燥工程の温度管理の重要性について既に述べたが、乾燥工程でペレットが部分的に糊化してしまえば、この澱粉の弾性及び伸張性による緩衝効果に影響がでることになる。

【0042】

図3は、発泡体を斜めに切断して撮影したものであるが、紙粉砕繊維上物質を取り囲んで比較的厚い膜が見られ、連続的に薄くなっていることが分かる。図4は、走査型電子顕微鏡による発泡体内部の10000倍の写真であるが、1ミクロン程度の繊維状物質と思われる写真では太く見える2本の間数十から数百ナノメートルの極小孔が見られる膜が形成されている。これは気泡隔膜ではないが、このような微視的観察結果は、これまで類推してきた本発明による発泡体隔膜形成機構を裏付ける証拠になると考えられる。

【0043】

本発明の主体をなす課題解決手段は紙粉砕物と澱粉の凝集力を適度に利用したペレットによって2軸押出機内における混合物原材料の流動性の大きなバラツキという問題が解決さ

10

20

30

40

50

れたことは期待通りであるが、同時にこれまで曖昧な形でしか説明されてこなかったバインダーとしての澱粉の機能がより明確になり、極めて薄い気泡隔膜を形成する鍵となっている発見は画期的である。

【0044】

以上のように、本発明の実施形態は、溶融温度や粘性が異なる複数の高分子化合物を用いて品質的に均一な発泡体を製造する際に問題となる混合溶融物流動体の流動安定性に関するものである。発泡体を構成する成分組成としては、製造工程温度では溶融しないセルロースやリグニン等を主成分とする紙や木材等の粉碎物繊維状物質、繊維状物質とプラスチック樹脂のバインダーとして必要な澱粉、及び澱粉の糊化温度よりも高い温度の熱変形温度を有するプラスチック樹脂及び発泡剤として水等よりなるものである。

10

【0045】

さらに、水以外の構成成分中最も低温で糊化という現象の熱反応が大きな澱粉と混合物の流動性という点で温度依存性が殆どない紙や木材等の粉碎物繊維状物質を核とする澱粉分子球の凝集体を作り、原料澱粉に比較して凝集澱粉の温度に対する反応性が異なること、及びプラスチック樹脂が溶融した混合物流動体における凝集体の機能に関するいくつかの実験結果から展開される論理と代表的な実験に基づく論理の正当性を確認した発見によるものである。

【0046】

したがって、本明細書に引用した試験や実施形態に記載する発泡体構成原材料においては、澱粉を除き、繊維状物質が発泡体製造工程における温度領域内で、本発明が定義する熱変化が起きないものであれば、紙粉碎物に限定されるものではない。同様に、本発明では、廃棄焼却してもダイオキシン等の有害物質の発生がない安全なプラスチック樹脂の代表例として、原材料の入手が容易で安価な直鎖状ポリプロピレン樹脂を用いているが、澱粉の糊化温度よりも高い熱変形温度をもち発泡体製造に適度な流動性と伸張性を有するものであればポリプロピレン樹脂に限定されるものではない。

20

【0047】

また、本発明の中核となる植物繊維状物質に澱粉分子球を吸着させ、澱粉の凝集体を製造する方法として本発明では水を媒体とする方法を用いたが、凝集体を作る方法はその他にも水を使わずに物質同士を衝突させる方法等もあるので、本発明の凝集澱粉を他の高分子化合物と溶融したときに本発明に詳細に述べた挙動を示す凝集体ができればどのような方法でも良い。同じ理由によって、発泡方法においても本発明では水を発泡剤とする水蒸気発泡を行い、そのために2軸押出機を用いた試験や実施例を記載しているが、それに限定されるものではない。さらに、本発明において、植物性繊維状物質(紙粉碎物又は木材粉碎物)成分を20~80重量%、澱粉成分を10~30重量%、プラスチック樹脂成分を10~50重量%からなる構成とすることで、品質が均一な発泡体を製造することができる。

30

【0048】

【実施例】

(実施例1)

実施例1は、ひも状発泡体を切断した緩衝材に関する。本緩衝材は各種輸送物の保護の目的で使用されるものである。具体的な製造方法と工程を図1のフローチャートによって説明する。

40

(ペレット作成工程)

植物性繊維状物質として官製葉書古紙を用い、まずミキサーカッター方式の粉碎機で粗粉碎した後、ボールミル方式の粉碎機で微粉碎した。その粉碎物を工業用篩にかけて所定の大きさの古紙原材料とする。次にこの古紙原材料重量比40%と、とうもろこし澱粉(コーンスターチ)重量比60%をリボンミキサーで60分間混合した。この混合物3kgに対し水1.5リットルの割合で回分式混練機にて5分間混練した。湿式造粒機でペレットを作り、乾燥機を50に設定し、12時間放置乾燥後乾燥の均一化のためにかき混ぜ、更に8時間乾燥した。

50

【 0 0 4 9 】

(2 軸 押 出 工 程)

乾燥ペレットとプラスチック樹脂成分として直鎖状ポリプロピレンを混合し、水を適宜供給して良く混練した。この混練原材料を、2軸押出機Aに投入し、発泡させる。図11に示した2軸押出機は原材料投入口1、水投入口2、シリンダーC1からC5と各シリンダーに取り付けられたヒーター3、原材料の押出ダイ(口金)4、及び押出口5からなっている。製造試験ではシリンダー及び押出ダイ温度の設定を適宜変更しながら行った。水の供給は時間あたり10リッターから30リッターの範囲で試験を行った。

その結果を図5に示した。

【 0 0 5 0 】

また、図5の結果と従来技術で作られた結果の図14とを比較し表2に示した。

【 表 2 】

比 較 表

対 象	比 較 項 目	ペレット (本発明)	単純混合 (従来)
1 個 当 り の 長 さ	平均長さ (cm)	5.602	4.874
	範囲の大きさ (cm)	2.5	6.6
	最大長 (cm)	6.6	8.5
	最小長 (cm)	4.1	1.9
	標準偏差	0.634	1.923
1 個 当 り の 直 径	平均長さ (cm)	2.074	1.886
	範囲の大きさ (cm)	0.4	1.4
	最大長 (cm)	2.3	2.4
	最小長 (cm)	1.9	1.0
	標準偏差	0.110	0.328

【 0 0 5 1 】

従来技術で製造された発泡体に比べ、本発明技術によって製造された発泡体のバラツキは極端に小さいことがわかる。また、平均長に対して±10%以内に収まる個数は本発明では50個中29であるのに対し、従来技術では4個であった。更に特筆すべきは直径に関しての違いである。表2では、図5及び図14における発泡程度のバラツキの違いがそのまま直径のバラツキ範囲の小ささとして表れている。本発明技術によって成し遂げられた発泡程度の均一性と直径長のバラツキの小ささは従来技術では品質的に不可能であった板状発泡体の製造を可能にする。

【 0 0 5 2 】

(実 施 例 2)

次に、実施例1と同様の工程をとって、2軸押出機の押出ダイ(口金)を変えて製造した板状発泡体の製造について述べる。従来技術及び実施例1で用いた押出ダイ(口金)は、ひも状発泡体を製造するためのもので、2mmの吐出孔を適宜の間隔に2つ備え備えたものであるが、板状発泡体を製造するための押出ダイ構造は図12及び図13に示した様に、多数の2mmの吐出孔を設けたもので、この後方に箱状部を有しており、ここを通過することで板状発泡体を製造できる。

【 0 0 5 3 】

板状発泡体は、断熱を必要とする輸送用容器の中で段ボール内側に密着装着して使用後断熱用板状発泡体を除去し、燃やしてもダイオキシン等の有害物質を発生しない廃棄物として処理可能なことから、有用性の高い断熱材として期待が大きいものである。段ボール容器のサイズは決まっているから、板状発泡体の寸法精度が大きく狂えば、長すぎてはめ込

10

20

30

40

50

むことができなかつたり、また、短すぎれば段ボール容器に密着せずに倒れたり、コーナー部に隙間ができて容器の断熱性能が達成できなくなるため、工業生産上から自動的な寸法精度は重要である。ここでは切断長目標に対して本発明による板状発泡体の切断長バラツキがどの程度になるのかを検証し、更に発泡品質を確認するために実際に段ボール容器内部に板状発泡体を装着した容器の断熱性を調べた。

【0054】

表3に切断バラツキ検証結果を示す。切断目標値1000mmに対し、約2時間の製造で全長110メートルに上る板状発泡体が製造される。したがって、1000mm切断板状発泡体が110個生産される。本検証ではその中からランダムに20個を抜き取り各長さを測定したものである。

【表3】

板状発泡体の長さ変動			
検体No.	長さ (cm)	検体No.	長さ (cm)
1	100.5	11	100.1
2	100.1	12	100.8
3	100.3	13	100.2
4	99.9	14	99.5
5	100	15	99.8
6	100	16	100
7	100.6	17	99.8
8	100.3	18	100.3
9	99.7	19	100.3
10	100	20	100.1
平均		100.115	
標準偏差		0.311659	

その結果、平均長100.115cm、最大長100.6cm、最短長99.5cmという結果であり、標準偏差0.312という極めて安定した結果を得た。かくて、従来技術ではなし得なかつた板状発泡体が成形することができた。

【0055】

さらに興味深いことは、実施例1の表2で示した本発明技術のひも状発泡体の一個の長さ平均が5.6cmに対して標準偏差値が0.634になっているが、板状発泡体長さ平均100.1cmに対して僅か0.312である。ひも状発泡体では、5.6cmの発泡体ができる時間は計算によれば僅か0.028秒である。それに対し、板状の場合には押出ダイ(口金)形状からくる圧力の違いによって発泡体吐出速度は遅くなる。長さ1メートルの板状発泡体ができる時間は約1.2秒である。つまり、2軸押出機の中では、0.028秒という瞬間瞬間の流動性は変動しているが、1.2秒という時間でみると系の流動性は極めて安定していることを示す結果となっている。このことは、本明細書の従来技術で詳細に述べた複合高分子化合物の流動性についての仮説の正しさと、また本発明が目的とした課題解決方法のアプローチの正しさが見事に立証されたことを示している。

【0056】

次に、本板状発泡体を用いた段ボール容器の断熱性能を調べた。評価のために現在最も一般的な断熱容器である発泡スチロール容器と比較した。用いた容器は以下の通りである。

1 板状発泡体を用いた段ボール容器

古紙成分を用いた本発明による板状断熱発泡体パネルを内面に装着した段ボール容器。

容器外形寸法	2 9 0 m m	(幅)	×	2 0 5 m m	(奥行)	×	2 2 2 m m	(高)
断熱厚み	板状発泡体 2 0 m m							
容器内径寸法	2 4 5 m m	×	1 6 0 m m	×	1 7 0 m m			
2 市販発泡スチロール容器								
容器外形寸法	2 9 3 m m	(幅)	×	2 1 5 m m	(奥行)	×	2 2 0 m m	(高)
断熱厚み	2 5 m m							
容器内径寸法	2 4 5 m m	×	1 6 5 m m	×	1 7 5 m m			

【 0 0 5 7 】

測定原理と方法：

- 1) 容器を周囲温度一定の条件下に置き、容器内部でヒーター及びファンよりなる発熱体を発熱させる。 10
- 2) 2 . 容器周囲温度と容器内 3 点の平均温度が十分な温度差になるように発熱体に電力を印加する。
- 3) 十分な時間をかけて容器内温度が一定になるいわゆる定常状態にする。これは、容器内部温度と周囲温度(一定)が断熱容器を介して平衡状態になることを意味する。
- 4) 定常状態にある容器内部温度と周囲温度の差と発熱体印加電力(W) から温度差 1 あたりの容器の断熱係数(又は熱漏れ込み係数)を算出し、 $W /$ で表す。

【 0 0 5 8 】

測定方法は次の如く行った。容器内ほぼ中央部に温度測定治具を置き、容器内径高さを 4 等分した高さ 3 点の温度を銅コンスタンタン熱電対により測定した。発熱体に装着したファンにより容器内温度のばらつきを少なくした。周囲温度設定は恒温槽或いは人工気象室のコントロール装置による設定されるが、容器内部温度測定との整合性を確認するため銅コンスタンタン熱電対によって容器近接の温度を測定して、温度測定の信頼性を高めた。発熱体はヒートシンクに装着されたヒーターとヒートシンクから放熱を拡散するファンとからなり、ヒーター及びファンは別々に直流電源によって駆動され、それぞれの電圧及び電流を測定して投入電力の合計を計算し、容器内発熱量とした。断熱性測定は、外部機関 2 ヶ所で行った。それぞれ測定試験場所 A、B と記載した。 20

その結果を表 4 に示した。

【 0 0 5 9 】

いずれの測定においても、板状発泡体装着段ボール容器(「スーパーチルドエコU容器」ともいう。)は発泡スチロール容器に比し、数%以上断熱性が優れていることを示す結果が得られた。板状発泡体装着段ボール容器に装着された断熱材の厚みが 2 0 m m であるのに対し発泡スチロール容器は 2 5 m m 厚みであるから、厚みを同一にした材料そのものについて言えば、板状発泡体装着段ボール容器の断熱材は標準的な発泡スチロールに対して少なくとも 2 5 % 程度以上断熱性の良い発泡体と思われる結果を得た。 30

【 表 4 】

測定結果及び算出断熱係数一覧表

測定試験場所	測定場所 A		測定場所 B	
試験装置	恒温槽		人工気象室	
測定容器*	板状発泡体	スチロール	板状発泡体	スチロール
周囲温度	19.9℃	19.8℃	15.1℃	15.6℃
容器内平均温度	51.0℃	48.2℃	49.3℃	47.2℃
温度差	31.1℃	28.4℃	34.2℃	31.6℃
ヒーター投入電力	9.53W	9.60W	9.65W	9.67W
ファン投入電力	0.148W	0.148W	0.161W	0.163W
発熱体投入電力計	9.68W	9.75W	9.81W	9.83W
容器断熱係数	0.311W/℃	0.343W/℃	0.287W/℃	0.311W/℃

*測定容器板状発泡体は、内部にそれを装着した段ボール容器、スチロールは対照に用いた発泡スチロール容器の略である。

【0060】

表4に見られる如く、板状発泡体装着段ボール容器の断熱係数は、測定場所Aで、0.311W/℃、Bで0.287W/℃となり、対照の発泡スチロール容器の断熱係数は、それぞれ0.343W/℃及び0.311W/℃であった。測定場所Aで10.3%、Bの測定で8.4%板状発泡体装着段ボール容器の断熱性が優れる結果となった。但し、断熱係数が、両測定場所で約10%程度異なっている。この主要な原因は、容器周辺温度を一定にする恒温装置内循環風量の大きさの差によっているものと思われる。つまり、測定場所Bでは、人が入って作業できる比較的サイズが大きな人工気象室で行われたことに対し、測定場所Aそれに比べるとはるかに小さい恒温槽が使用された。

【0061】

一般的に恒温層での風量は大きくなりがちで、断熱ボックスの周囲の風量が大きくなれば、それは断熱容器表面積が大きくなったことと等価になるので、一般的に見かけの断熱性は低下することによっていると分析された。したがって、このような評価を行うには同一条件における相対比較が重要である。本測定評価では異なる測定試験場所で同一容器の断熱性を測定したものであり、両方の結果で同じ傾向になり、またその差もきわめて小さいこと、また前述の風量の影響からみてもデータの整合性は高いと考えられた。

【0062】

前述の実施例2では、板状発泡体の製造について述べたが、さらにこの製造装置の後部位置に、上部ロールと下部ロールからなるロール成形機を設け、該ロール成形機内に前記板状発泡体を通過させることで、厚さ方向に押圧されて、シート状発泡体を製造することができる。

【0063】

【発明の効果】

本発明によって、気泡隔膜が薄い発泡体として断熱性に優れ、安定的な工業生産が可能な高い品質の発泡体ができる。また、澱粉という天然高分子化合物の有効利用によって、伸張粘度の小さい安価な直鎖状プラスチック樹脂であっても発泡倍率の高い発泡体の製造を可能にしたことの産業上の意義は大きい。更に、本発明は複数の高分子化合物の混合流動体や凝集という科学現象に関する新規な考え方を提供する。

【0064】

また、請求項1の発明では、ペレットを製造する工程とプラスチック樹脂を混合して発泡させる工程との間に前記ペレットを澱粉の糊化温度以下で乾燥する工程が存在することで、特に、伸張粘度の低い安価な直鎖状プラスチック樹脂であっても発泡倍率の高い発泡体

10

20

30

40

50

であって、品質的に均一な発泡体を製造ができる。請求項2の発明では、前記ペレットを50以下の低温で比較的長時間乾燥させて製造するによって、より高い発泡倍率にできる利点がある。

【0065】

また 請求項3又は4の発明においては、紙粉碎物、特に高品質古紙等で高い発泡倍率で、且つ高品質で均一な発泡体を安価にでき、さらに安全性の高い発泡体として製造できる。また、請求項5又は6において、木材粉碎物、特に葦にて、特に高品質の発泡体を製造できる利点がある。また、請求項7の発明では、植物性繊維状物質成分を20～80重量%、澱粉成分を10～30重量%、プラスチック樹脂成分を10～50重量%からなる発泡体製造法としたことにより、比較的高い倍率の発泡体を製造することができる。さらに、請求項8の発明では、前述の製造法から製造される発泡体も、発泡倍率が高く、断熱性能が優れているのみならず、比較的安価に提供できる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造法の概念図

【図2】本発明の断面顕微鏡写真

【図3】本発明の断面顕微鏡写真

【図4】本発明の発泡体内部の顕微鏡写真

【図5】本発明による発泡体製造結果のデータ表

【図6】(A)は従来技術のリザーバにおける比較的圧力の低い場合の流動状態図

(B)は従来技術のリザーバにおける圧力が高い場合のスリップコーン発生の流動状態図

20

【図7】従来技術における各種澱粉の粘度曲線グラフ

【図8】従来技術における澱粉粘度特性グラフ

【図9】従来技術における伸長粘度特性グラフ

【図10】従来技術の発泡体の製造法のフローチャート

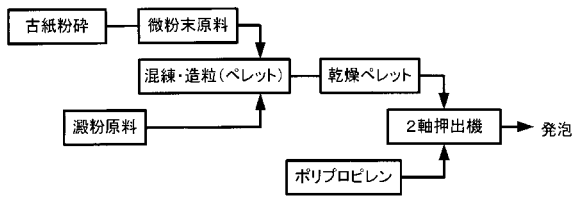
【図11】従来技術の発泡体の製造装置の要部概略図

【図12】従来技術の板状発泡体の製造における原材料の押出ダイの一部切除した斜視図

【図13】従来技術の板状発泡体の製造状態図

【図14】従来技術による発泡体製造結果のデータ表

【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

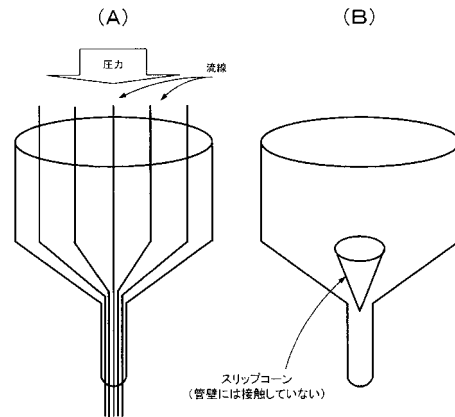


【図5】

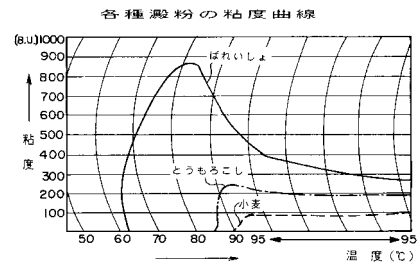
本発明による発泡体製造結果のデータ表

NO	長さ	直径	発泡程度
1	6.5	2.1	9
2	5.4	1.9	9
3	5.7	2	9
4	4.9	2.2	10
5	4.7	2.1	10
6	6.3	2.1	9
7	5.2	2	8
8	5	2.3	10
9	6.1	2.1	10
10	5.8	2	9
11	6.4	2.3	10
12	6.3	2	9
13	5.1	2.2	10
14	6.2	2	8
15	5.2	1.9	8
16	5.6	2.1	9
17	5.3	2.2	9
18	6.2	2.2	10
19	5.5	2.1	10
20	5.8	2.1	9
21	5.9	2	10
22	5.5	2	8
23	4.8	2.1	9
24	5.5	2	9
25	5.9	2	10
26	5.2	2	8
27	6.6	2	9
28	6.6	2.1	8
29	4.7	1.9	8
30	6.6	2.3	10
31	5.8	2.1	10
32	6.3	2.1	10
33	6.4	2	9
34	4.3	1.9	9
35	5.8	2	8
36	6.1	2.1	9
37	5.8	2	9
38	4.1	1.9	8
39	6	2.1	10
40	5.2	2.2	10
41	6.4	2.2	10
42	5.9	2.1	10
43	5.6	2.2	10
44	5.6	2.1	10
45	6.5	2.3	9
46	5.5	2	9
47	5.4	2.1	10
48	4.8	1.9	8
49	5.1	2.1	9
50	4.3	2	9
平均	5.602	2.074	9.22

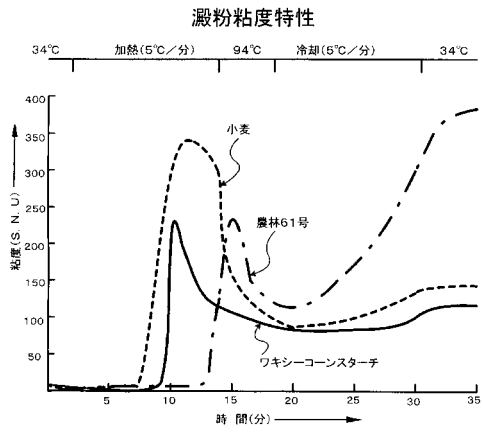
【図6】



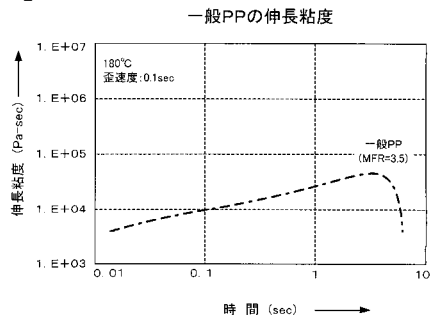
【図7】



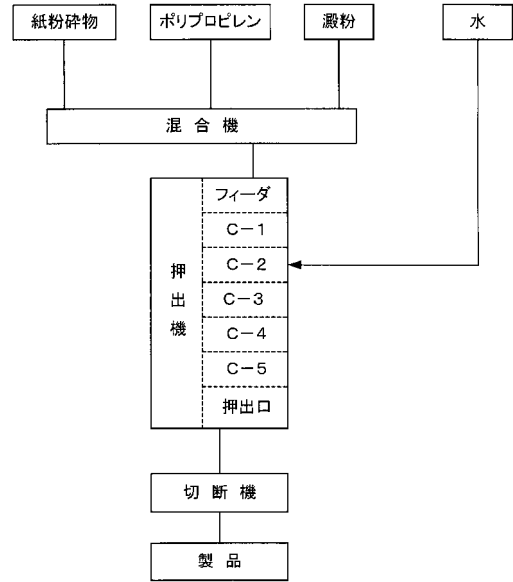
【 図 8 】



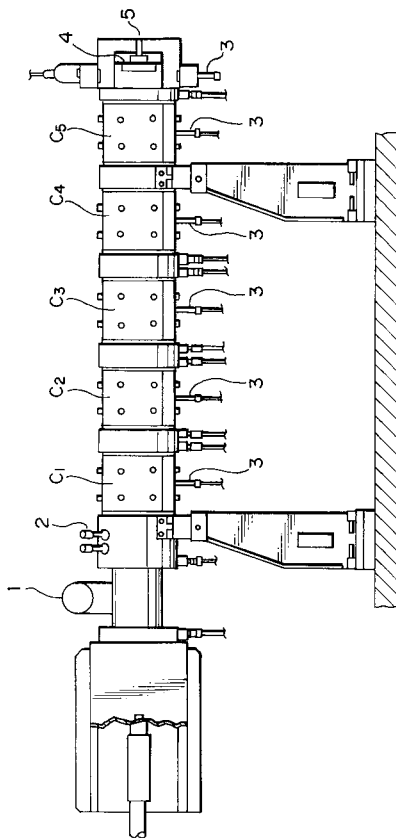
【 図 9 】



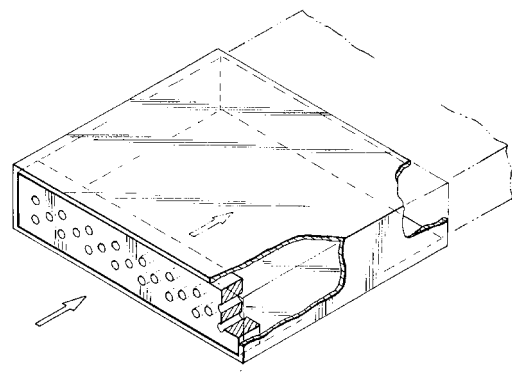
【 図 1 0 】



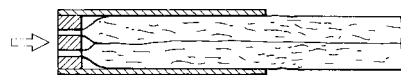
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【図14】

従来技術による発泡体製造結果のデータ表

NO	長さ	直径	発泡程度
1	7.5	1.1	3
2	3.5	2.3	6
3	2.6	1.4	2
4	5.5	2	9
5	2.3	1.2	1
6	8	1	2
7	2.5	2	7
8	4	2.1	9
9	7.3	1.2	3
10	1.9	2.3	1
11	4.2	2.1	7
12	2.8	1.7	4
13	8.3	1.9	2
14	6.7	2.3	9
15	4.1	2.1	9
16	3.9	1.8	9
17	2.1	2.4	4
18	8.5	1.9	2
19	3.1	2.2	8
20	8.4	1.4	1
21	3.2	1.9	6
22	7.4	2.1	6
23	5.6	2	9
24	4.9	2.1	10
25	3.3	1.7	6
26	6.7	1.3	5
27	3.1	1.9	7
28	6.3	2	9
29	2.9	1.8	6
30	3.3	1.9	8
31	4.5	2	9
32	7.1	1.8	5
33	5.8	2.1	9
34	5.1	1.9	9
35	3.9	1.9	9
36	3.3	2.2	8
37	5.8	2.1	10
38	2	2.2	5
39	7.3	1.5	5
40	4.1	2.1	8
41	5.4	2	10
42	5.8	2	10
43	4.3	1.9	8
44	6.4	2.2	10
45	2.4	1.8	6
46	5.3	2.1	10
47	7.1	1.7	7
48	3.6	2.1	9
49	4.2	2	9
50	6.4	1.6	7
平均	4.874	1.886	6.66

フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

C 0 8 L 97:02