

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4596573号

(P4596573)

(45) 発行日 平成22年12月8日(2010.12.8)

(24) 登録日 平成22年10月1日(2010.10.1)

(51) Int.Cl. F 1
A 2 3 F 5/28 (2006.01)
A 2 3 F 5/40 (2006.01)

A 2 3 F 5/28
A 2 3 F 5/40

請求項の数 26 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願平9-297088	(73) 特許権者	509008525
(22) 出願日	平成9年10月29日(1997.10.29)		クラフト・フーズ・グローバル・ブランド
(65) 公開番号	特開平10-150915		・エルエルシー
(43) 公開日	平成10年6月9日(1998.6.9)		アメリカ合衆国イリノイ州60093, ノ
審査請求日	平成16年10月22日(2004.10.22)		ースフィールド, スリー・レックス・ドラ
審判番号	不服2009-302(P2009-302/J1)		イブ
審判請求日	平成21年1月5日(2009.1.5)	(74) 代理人	100140109
(31) 優先権主張番号	739767		弁理士 小野 新次郎
(32) 優先日	平成8年10月30日(1996.10.30)	(74) 代理人	100089705
(33) 優先権主張国	米国(US)		弁理士 社本 一夫
		(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ソルブルエスプレッソコーヒー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ソルブルエスプレッソコーヒー粉末の製造方法であって、

(1) コーヒー抽出液を 27℃ 又はそれ未満の温度まで冷却する段階；

(2) ガス注入によりコーヒー抽出液を発泡させる段階；

(3) 段階(2)の発泡抽出液を均質化し、気泡寸法を 5 μm 以下まで縮小する段階；
及び

(4) 段階(3)の均質化抽出液を、生成粉末中に小気泡を混入及び維持するために有効な乾燥機出口温度及び噴霧圧条件下で噴霧乾燥して、ソルブルエスプレッソコーヒー粉末が、大部分が 10 μm 以下の寸法である気泡から構成されるようにする段階を含む方法。

【請求項 2】

前記コーヒー抽出液がロバスタコーヒーに由来する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記コーヒー抽出液がロバスタコーヒーとアラビカコーヒーのブレンドに由来する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

段階(1)において前記コーヒー抽出液を 10℃～27℃ の温度まで冷却する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

10

20

前記コーヒー抽出液が 35～55% s s の濃度をもつ請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記コーヒー抽出液が 37～43% s s の濃度をもつ請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

段階（2）においてコーヒー抽出液に窒素ガスを注入することにより前記抽出液を発泡させる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

500～750 g/l の泡沫密度に達するために有効な十分なガス流速及び圧力条件下でコーヒー抽出液を発泡させる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

泡沫密度が 600～650 g/l である請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

抽出液圧よりも高いガス圧を使用することにより、抽出液へのガス注入を実施する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

ガス圧が抽出液圧よりも 10～20 p s i 高い請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

段階（3）の均質化抽出液を 300～2000 p s i の圧力で噴霧乾燥機にポンプ供給する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

段階（3）の均質化抽出液を 700～1000 p s i の圧力で噴霧乾燥機にポンプ供給する請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

段階（4）の前記乾燥機出口温度が 85～105℃ である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

段階（4）の前記乾燥機が 140～190℃ の入口温度をもつ請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

段階（4）で形成される生成粉末が 2.5～4.0% の粒子含水率をもつ請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

コーヒー抽出液が生成コーヒー粉末の発泡性を強化するために十分な有効量の食品用銘柄界面活性剤を更に含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 18】

食品用銘柄界面活性剤がアルギン酸プロピレングリコールエステル、サポニン、カルボキシメチルセルロース、Twe en（登録商標）及びその混合物から構成される群から選択される請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記食品用銘柄界面活性剤を 0.1～2% の濃度でコーヒー抽出液に加える請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

ソルブルエスプレッソコーヒー粉末の製造方法であって、

（1）37～43% s s の濃度をもつロバスタ豆に由来するコーヒー抽出液を 10℃～15℃ の温度まで冷却する段階；

（2）ガスが抽出液の圧力よりも 10～20 p s i 高い圧力をもつように 0.6：1～1.4：1 のガス対抽出液比で抽出液に窒素ガスを注入することにより、段階（1）の冷却コーヒー抽出液を発泡させる段階；

（3）500～750 g/l の泡沫密度と $5\mu\text{m}$ 以下の気泡寸法に達するように段階（2）の発泡抽出液を均質化する段階；及び

（4）均質化抽出液を、3～3.5% の含水率をもつ粒子を含むソルブルエスプレッソコーヒー粉末を得るために十分な時間、700～1000 p s i の噴霧圧、140～19

10

20

30

40

50

0℃の乾燥機入口温度及び90～100℃の乾燥機出口温度で噴霧乾燥機で噴霧乾燥して、ソルブルエスプレッソコーヒー粉末が、大部分が10μm以下の寸法である気泡から構成されるようにする段階を含む前記方法。

【請求項21】

ソルブルエスプレッソコーヒー製品であって、

(1) 2.5～4.0%の粒子含水率；

(2) 0.12～0.22 g/ccの密度；

(3) 熱水で再構成すると安定なエスプレッソ型泡沫層をもつコーヒー飲料を生成するように、大部分の10μm以下の気泡と小部分の10μmを越える空隙から構成される内部空隙を含む構造を含む製品。

10

【請求項22】

気泡の大部分が5μm以下である請求項21に記載の製品。

【請求項23】

含水率が3.0～3.5%である請求項21に記載の製品。

【請求項24】

密度が0.16～0.19 g/ccである請求項21に記載の製品。

【請求項25】

ソルブルエスプレッソコーヒーが5～400 μmの粒度をもつ請求項21に記載の製品。

20

【請求項26】

ソルブルエスプレッソコーヒーが100～150 μmの平均粒度をもつ請求項25に記載の製品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は一般にはインスタントコーヒーの製造方法、詳細には、熱水と接触すると焙煎粉碎エスプレッソコーヒーから入れたエスプレッソ上に形成される泡沫に似た泡沫を生じる噴霧乾燥インスタントコーヒーに関する。より詳細には、本発明は消費者が現在入手可能なインスタントエスプレッソ製品と比較して有意に改善された泡沫のきめと安定性をもつインスタントエスプレッソ飲料を生成するインスタントエスプレッソコーヒー粉末の製造方法に関する。コーヒー抽出液をガス化及び乾燥するために使用する段階に依存して、本発明の方法により製造されるインスタントエスプレッソコーヒー粉末は大部分が10μm未満の気泡をその構造中に含んでいる。これらの気泡の微細な寸法は改善されたカップ内泡沫の提供に不可欠である。

30

【0002】

【従来技術】

コーヒーは世界中で人気があり、その消費はますます増加しており、国際貿易でコムギ、ダイズ及びトウモロコシと並ぶ主要農産物の1つになっている。コーヒー飲料自体は、Rubiacae科に属するコーヒー植物の焙煎粉碎豆のほぼ水溶性成分の水溶液からなる。多くのコーヒー植物種が存在するが、Coffea arabicaとCoffea robustaが世界生産のほぼ99%を占める。Coffea liberica等の他の種が残りの1%を占める。各種は数種の品種 (varieties) を含み、各品種は栽培地域と栽培条件によって異なる特徴的な香りをもつことができる。好ましい香りを得るために焙煎業者は品種を何度もブレンド又は混合する。従って、多数の異なる種類のコーヒーが存在する。

40

【0003】

最も一般には、コーヒー抽出液は焙煎粉碎コーヒーを沸騰水又はほぼ沸騰水と所定抽出時間接触させることにより抽出される。次いで溶質を含む抽出液を不溶分から分離すると、

50

そのまま飲める飲料が得られる。しかし、今日ではインスタント食品の趨勢が高まり、コーヒー飲用者によってはインスタントコーヒーのほうを好むものもある。

【0004】

インスタントコーヒーは基本的には焙煎粉碎コーヒーの乾燥水抽出液である。インスタントコーヒーを製造するために使用される豆は通常のコーヒーの製造の場合と同様にブレンド、焙煎及び粉碎される。インスタントコーヒーを製造するためには、焙煎粉碎したコーヒーをその後、パーコレーターと呼ぶカラムに充填し、熱水をポンプで送り、濃厚コーヒー抽出液を得る。その後、抽出液を通常は噴霧乾燥又は凍結乾燥により乾燥し、消費者に販売される最終コーヒー粉末を生成する。通常の複雑な抽出段階を経る必要なしに、乾燥コーヒー粉末に単に熱水を注ぐだけでコーヒーが得られる。

10

【0005】

カナダ特許第670,794号(Standard Brands Incorporated)に記載されているように、噴霧乾燥インスタントコーヒーは中空球体又はその凝集物から構成され、コーヒー粉末に熱水を加えると、細かい持続性の泡沫を形成する。これは、粉碎焙煎コーヒーの熱水抽出液をカップに注いだときに形成される粗くすぐに消える泡沫とは対照的である。従って、通常通りに抽出したコーヒーはこのような泡沫がないので、噴霧乾燥インスタントコーヒーにより生じる泡沫は望ましくない。そこで、噴霧乾燥インスタントコーヒーの発泡特徴を低減、改変又は回避するために多数の技術が開発されている。例えばカナダ特許第690,794号では、コーヒーが熱水と接触する際に生じる泡沫の外観を変えるために、少量の高級脂肪酸のモノグリセリドを噴霧乾燥コーヒーに加えている。新規泡沫は、噴霧乾燥インスタントコーヒーに一般に付随する持続性の細かい泡沫よりもむしろ抽出コーヒーのカップ内の泡沫の特徴をもつ。

20

【0006】

他方、コーヒーの発泡は必ずしも望ましくないという訳ではない。特に、エスプレッソコーヒーは消費者に人気が高まっている特殊コーヒー飲料である。エスプレッソコーヒーは一般に細かく挽いたダークロースト豆を加圧水／蒸気で迅速に抽出し、同時にカップ内泡沫を形成する。得られるエスプレッソ飲料は通常のコーヒーとは非常に異なるこくと香りの特徴を提供する。エスプレッソは濃厚な香りとお外観をもつと言われ、エスプレッソコーヒー愛飲者は淡い色の泡沫が不可欠であるとみなす。泡沫はコロイド油滴と固体粒子を含み、エスプレッソにその特徴的なきめと舌触りを与える。エスプレッソコーヒーの特徴である泡沫は上記噴霧乾燥インスタントコーヒーから形成される泡沫とは全く似ていないことに留意すべきである。

30

【0007】

予想通り、その独特の香りと他の特徴によりエスプレッソコーヒーを入れるのは容易ではない。安定して高品質のエスプレッソ飲料を生成するためには、抽出プロセスを非常に厳密に制御しなければならず、即ち非常に短い抽出時間、特定圧力、温度、粉末に加える水の量、精密な調節の必要等を考慮しなければならない。従って、エスプレッソ抽出機は比較的複雑で大型で高価であり、操作にはある程度の熟練が必要である。従って、エスプレッソ飲料を提供する代替方法として、より簡単且つ容易に実施できる方法を見いだすことが好ましい。

40

【0008】

ダークローストアラビカ豆と抽出処理条件を使用することによりエスプレッソコーヒーの香りに似せることはできるが、焙煎粉碎エスプレッソの発泡は主にエスプレッソ機により提供される高圧蒸気により誘導されるので、エスプレッソの発泡特徴を再現するのは容易ではない。高圧蒸気はスパージガス源を提供し、コーヒー中に存在する表面活性種の助けを借りて泡沫セル(foam cell)を形成する。エスプレッソ抽出の結果、抽出液と泡沫への油の乳化も生じる。得られる泡沫は水、ガス、表面活性種及び油から構成され、クリーミーな外観ときめをもつ。

【0009】

Wimmersらの米国特許第4,830,869号及び4,903,585号は、外観

50

がカプチーノコーヒーに似た厚い発泡コーヒー層をその表面にもつコーヒー飲料の製造方法を開示している。測定量の噴霧乾燥インスタントコーヒーと少量の冷水を激しく攪拌しながら混合し、発泡コーヒー濃厚液を形成する。その後、熱水を加えてコーヒー飲料を調製する。

【0010】

Forquerの米国特許第4,618,500号は、飲料の表面に泡が立つ抽出エスプレッソ型コーヒー飲料の製造方法を開示している。抽出コーヒー飲料に比較的乾燥した蒸気を注入して泡を生成する。

【0011】

Rhodesの米国特許第3,749,378号はコーヒー抽出液の発泡装置を開示している。コーヒー抽出液にガスを導入した後、発泡したコーヒーを噴霧乾燥し、嵩密度の低いインスタントコーヒー製品としている。

10

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

従って、高級な特殊コーヒーへの消費者の関心の高まりに応え、エスプレッソ機の必要なしに特有のエスプレッソ飲料の属性又は上記特許の特殊要件を備え、同時にインスタントコーヒーのあらゆる便利さ及び利点を備えるソルブルエスプレッソコーヒーが開発されるならば、消費者の関心を集めるであろう。

【0013】

ソルブルコーヒー製品(a soluble coffee product)では、製品調製中に化学的又は機械的発泡方法を利用できないので、乾燥前の泡沫状態から飲料を処理しなければならず、飲用時に調製する際にこの状態を復元できなければならない。

20

【0014】

発泡コーヒー抽出液は適正に乾燥しているならば、噴霧乾燥粒子の壁の中に小さい気泡を含んでいる。これらの粒子に熱水を注ぐと、コーヒーが溶けるにつれて気泡は解放され、飲料の表面に気泡が浮く。抽出液中に十分な表面活性剤が存在するならば、気泡はこれらの化合物の気泡／水界面吸着により安定化され、表面に泡沫層としてトラップされる。

【0015】

数種のソルブルエスプレッソコーヒー粉末が市販されているが、真のエスプレッソ通に望まれる泡沫特徴は得られない。一般に、得られるエスプレッソ飲料は泡沫が不十分であったり、泡沫が消えるのが早すぎたり、その両方であったりする。従って、従来通りに入れたエスプレッソ飲料の特徴的な泡沫を提供するソルブルエスプレッソコーヒーが望ましい。

30

【0016】

【課題を解決するための手段】

従って、本発明はインスタントコーヒーの泡沫の強化、より詳細にはインスタントコーヒーの泡沫に抽出エスプレッソの泡沫の外観及びきめをもたせることを目的とする。具体的には、本発明はソルブルエスプレッソコーヒー粉末の製造方法に関し、該方法はガス注入により抽出液を発泡させる段階と、発泡抽出液を均質化して気泡寸法を縮小する段階と、大部分が10 μ m以下の寸法をもつ気泡を混入した粒子を得るために十分な乾燥機出口温度及び噴霧圧条件下で均質化抽出液を噴霧乾燥する段階を含む。

40

【0017】

本発明の方法により、市販のソルブルエスプレッソコーヒー飲料に比較して有意に改善された泡沫のきめと安定性をもつエスプレッソ製品が形成される。これは、10 μ m未満の寸法をもつ多数の気泡を混入させたためである。本発明の方法により調製したエスプレッソ飲料の泡沫は発泡性クリーマーを使用せずに形成される。

【0018】

本発明の方法は特にエスプレッソ飲料に関するが、カプチーノ、ギリシャフラッペ及びスペインコーヒー等の特殊コーヒーのようなカップ内泡沫を示す他のインスタントコーヒーにも利用できる。

50

【0019】

【発明の実施の形態】

本発明はカップ内泡沫を改善したソルブルエスプレッソコーヒー粉末の製造方法に関し、該方法は、（１）ガス注入によりコーヒー抽出液を発泡させる段階と、（２）段階（１）の発泡抽出液を均質化し、気泡寸法を $5\mu\text{m}$ 以下まで縮小する段階と、（３）生成粉末中に $10\mu\text{m}$ 以下の寸法の気泡をもつソルブルエスプレッソ粉末を生成するのに有効な乾燥機出口温度及び噴霧圧条件下で段階（２）の均質化抽出液を噴霧乾燥する段階を含む。得られるインスタントコーヒー粉末は、大部分が $10\mu\text{m}$ 以下の寸法をもつ比較的均質な気泡から構成される空隙を含む独特の構造をもつ。

【0020】

図１は本発明の方法の概念図である。コーヒー抽出液をジャケット付き容器２に入れ、変速攪拌機４により攪拌して均質性を維持する。ジャケット付き容器２は、抽出液を冷却してガス注入に備えるように冷却液を収容するジャケット６に包囲されている。冷却された抽出液は回転ローブポンプ８を介してガス注入点１０に供給され、焼結ノズルを介してガスを連続的に注入される。ガス源１２は特定圧力及び流速でガス注入ノズルに供給される。圧力は圧力調整器１４により制御され、ガスの流速はガス流量計１６によりモニターされる。次いで発泡抽出液をガス注入点１０からホモジナイザー１８にポンプ供給し、均質化し、気泡寸法を $5\mu\text{m}$ 以下の寸法まで縮小する。次いで高圧ポンプ２２を使用して均質化抽出液即ち発泡抽出液を噴霧乾燥機２６の噴霧ノズル２４に供給する。ホモジナイザー１８と高圧ポンプ２２の間にドレン弁２０を配置し、噴霧乾燥機２６に入る前に発泡抽出液の密度をチェックする。発泡抽出液を噴霧乾燥し、噴霧乾燥物２８としてソルブルエスプレッソ粉末を生成する。

【0021】

本発明の方法で使用するコーヒー抽出液は慣用方法で得られる。本発明では消費者の好みに応じて任意のコーヒー抽出液又は抽出液ブレンドを使用できるが、抽出液を調製するのに使用するコーヒーの種類は得られるソルブルエスプレッソ粉末の発泡性にかなり影響を与えることが判明した。詳細に説明すると、ロバスタコーヒーのみから調製したコーヒー抽出液はアラビカコーヒー抽出液又はロバスタコーヒーとアラビカコーヒーのブレンドから構成される抽出液よりも良好なカップ内泡沫特徴をもたらしことが判明した。抽出液の焙煎度は得られるソルブルエスプレッソ粉末の泡沫特徴にさほど影響を与えないことが判明した。

【0022】

本発明の方法における第１の主要段階は、ガス注入によるコーヒー抽出液の発泡である。ガス注入に備えてコーヒー抽出液を適正に準備するためには、抽出液を 27°C 未満の温度まで冷却する。約 $10\sim 27^{\circ}\text{C}$ の抽出液温度が好ましく、約 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ の温度範囲がより好ましい。

【0023】

図２に示すように、得られる製品のカップ内発泡傾向は約 27°C 未満の抽出液温度で一定に維持される。他方、抽出液温度が 27°C を越えると、発泡傾向の有意低下が見られる。これは、抽出液の温度がその粘度に影響を与え、ひいてはその泡沫安定性に影響を与えるという事実により説明することができる。例えば、温度が低いほどコーヒー抽出液の粘度は増加する。粘度の増加は泡沫セル壁から液体の排出を遅らせることにより泡沫中に小気泡を保持するのに役立ち、その結果、泡沫の融合を妨げる。従って、低温は泡沫中の小寸法の気泡の存在に相関し、小寸法の気泡は本発明の方法により製造した粒子中に存在する空隙に相関し、空隙はカップ内泡沫の増加に相関する。

【0024】

コーヒー抽出液の温度が抽出液の粘度に影響を与えるという事実は、異なる粘度の泡沫が液滴寸法により異なる乾燥特徴を示し、結果として異なる寸法の空隙を閉じ込めるという点でも重要である。図２から明らかなように、抽出液温度を 27°C から 38°C に上げると、カップ内泡沫体積は 40% 減少した。

10

20

30

40

50

【0025】

コーヒー抽出液の冷却は任意の慣用方法で実施することができる。例えば、冷却ジャケットで包囲した容器に抽出液を入れればよい。冷却ジャケットには例えばグリコール、アンモニア及びハイドロフルオロカーボン等の任意の冷却液を充填することができる。抽出液を更に混合又は攪拌して均質性を維持することが好ましい。任意の慣用型の攪拌機を使用することができる。約20～約100rpmの速度で十分であることが判明した。

【0026】

抽出液温度以外に、抽出液の濃度も製品の発泡特徴に影響を与え得る。図3は噴霧圧を一定に維持し且つ含水率3.25%に達するように乾燥機温度を変化させたときに抽出液濃度がカップ内泡沫体積に及ぼす効果を示す。カップ内泡沫体積は抽出液濃度の増加に伴って減少することが明らかである。抽出液濃度が可溶固形分(「ss」)40%から50%に増加すると、発泡抽出液の粘度は増加し、これは通常泡沫形成を助長するが、含水率が低下するため悪影響が大きくなり、図示するような結果になったと考えられる。

【0027】

約35～約55%ssの抽出液濃度で十分であり、約37～約43%ssの範囲が好ましいことが判明した。

【0028】

次に、冷却抽出液をガス注入点にポンプ供給し、ガスを連続的に注入する。窒素、亜酸化窒素及び二酸化炭素等の数種のガスを利用できるが、窒素ガスが最良の結果を与えることが判明した。

【0029】

窒素、亜酸化窒素及び二酸化炭素で発泡させたエスプレッソ粉末のカップ内泡沫を比較する実験を行った。単純な試験方法を使用してカップ内泡沫を定量した(以下、定量的カップ内泡沫試験と呼ぶ)。試験方法は直径25mmの100mlガラス測定シリンダーを使用し、コーヒー1.8gを配量した後、80℃の水70mlをこれに注ぐ。泡沫体積を1及び10分後に記録する。典型的な結果を表1に示す。全測定は2回ずつ行った。

【0030】

【表1】

表1：カップ内泡沫に及ぼすガス種の効果

ガス種	カップ内泡沫体積(ml)	
	1分	10分
N ₂	7.0	5.5
N ₂ O	5.0	1.5
CO ₂	1.0	0

【0031】

表1に示す結果から明らかなように、窒素ガスで発泡させた抽出液は二酸化炭素で発泡させた抽出液に比較して明らかに優れたカップ内泡沫を示した。二酸化炭素が窒素ガスよりも約55倍水溶性であるという事実により、二酸化炭素は噴霧前に発泡条件下で抽出液中に飽和し、液滴が形成されるにつれて恐らく昇温し、溶液から二酸化炭素の一部を押し出すと考えられる。この二酸化炭素は既存の気泡に加わり、その結果、気泡が大きくなり、従ってカップ内泡沫が不良になる。亜酸化窒素を使用してもある程度カップ内泡沫は得られるが、窒素ガスが好ましいガスであることが判明した。

【0032】

使用するガスの種類以外に、抽出液中に存在するガスの量も製品再構成後に生成されるカ

ップ内泡沫の量に影響を与えることが判明した。他方、抽出液に混入できるガスの量は最終製品の嵩密度仕様に拘束される。即ち、コーヒー抽出液の泡沫密度は乾燥粒子に混入するガスの量に直接関係する。理想的には非常に低い泡沫密度が望ましいが、発泡抽出液の固有の性質と処理装置及び最終製品仕様に制約される。

【0033】

例えば、泡沫の粘度は密度の低下と共に増加する。関係は最初は線形であるが、600 g / l 未満の密度では指数になる。これは、600 g / l 未満の密度で粘度の変動が発泡抽出液のポンプ供給性に重大な意味をもつことを意味するので、非常に重要である。

【0034】

ガス注入点では、発泡抽出液の所望の泡沫密度に達するために十分な流速及び圧力で冷却コーヒー抽出液にガスを注入する。ガス注入は任意の慣用手段により実施することができる。ガス注入ノズル又は焼結ノズルが良好に機能することが判明した。約0.1 : 1 ~ 約2 : 1、好ましくは約0.6 : 1 ~ 1.4 : 1のガス対抽出液比で冷却抽出液にガスを連続的に注入すべきである。

【0035】

コーヒー抽出液へのガスの注入を更に定義すると、抽出液圧よりも高い圧力、一般には抽出液圧よりも10 ~ 20 psi 高いガス圧で上記比で実施すべきである。

【0036】

ガス注入段階から得られる気泡の分布と寸法は泡沫の固有特徴（例えば粘度）に反映する。気泡の寸法が小さく、気泡の分布が狭いほどインスタントエスプレッソ粒子の製造に望ましい。即ち、小さく均質な気泡は最大の泡沫安定性と最もクリーミーなきめを与える。大きい気泡はすぐに壊れ、カップ泡沫の寿命は短くなる。大きい気泡は核としても機能し、小さい気泡を融合し、これらの小さい気泡の泡沫寿命を縮める。

【0037】

本発明の方法では、ホモジナイザーを再循環と併用して5 µm以下の寸法をもつ気泡を生成することが好ましい。好ましい方法の1例を図4に示すような概念図で説明する。共通要素の図面番号は図1の説明で上記に要約したと同一である。抽出液をジャケット付き容器2に入れて変速攪拌機4で攪拌する。容器を包囲するジャケット6に収容する冷却液としてはグリコールを用いる。ガス注入前に好ましい温度に達するように抽出液を冷却する。回転ローブポンプ8により抽出液をジャケット付き容器からガス注入点10まで移送する。ガス源12は焼結スパージャーを介してガス注入点で抽出液に注入される窒素ガス流を提供する。抽出液に加えるガスの量は細針弁13と流量計16により制御する。圧力は圧力調整器14により制御する。複数の0.4 mm × 0.4 mmの正方形開口をもつ剪断スクリーンを含むホモジナイザー18にガスと抽出液の混合物を通して十分に混合する。容量形ポンプ19を含む高流速ループにより、発泡抽出液をホモジナイザーに再循環させ、気泡を5 µm未満の寸法に縮小する。更に、高流速再循環ループは高圧（HP）噴霧乾燥機供給ポンプ22への発泡抽出液の圧力を、HPポンプのキャビテーションを阻止する下限よりも高い圧力に維持することができる。要約するならば、上記処理は抽出液を許容可能な密度まで容易に発泡させることができ、泡沫は非常に小さい気泡から構成される。発泡抽出液の密度は抽出液に注入するガスの量を変えることにより変化し、HPポンプの前にドレン弁20で試料を抽出して試験する。本方法によると、コーヒー抽出液中の気泡は図5に示すように5 µm以下まで縮小し、平均寸法は約2 µmである。

【0038】

発泡抽出液がホモジナイザーから排出された後で高圧ポンプを通して噴霧乾燥機に供給される前に、発泡抽出液は泡沫密度をモニターするためにドレン弁でサンプル抽出される。上述のように、低い泡沫密度が望ましい。具体的には、約500 ~ 約750 g / lの泡沫密度が望ましい。窒素ガスで発泡させた抽出液で約600 ~ 約650 g / lの泡沫密度であれば一層好ましい。コーヒー抽出液に注入するガスの量を調節することにより、好ましい抽出液泡沫密度が得られる。

【0039】

ガス化即ち発泡段階と同様に均質化抽出液の噴霧乾燥も重要である。噴霧乾燥条件は乾燥製品に混入ガス及び気泡構造を維持するために極めて重要である。

【0040】

本発明の方法では、発泡抽出液を高圧ポンプにより噴霧用噴霧乾燥機の噴霧ノズルに供給する。本発明の方法で使用する高圧ポンプは容量形ピストンポンプである。高圧ポンプにより生成される圧力は泡沫密度の関数である。泡沫のガス成分はポンプピストンにより圧縮され、出力容積流を低下させ、従って、噴霧圧を低下させる。更に、高圧ポンプ入口への泡沫の圧力が約50 p s iの臨界値を下回る場合には、ポンプはキャビテーションを開始する。従って、ポンプキャビテーションを避けるためには高圧ポンプ入口への十分な圧力を維持しなければならない。非常に低い泡沫密度に達する場合には、非常に低圧となり、噴霧工程が停止する。これは、泡沫密度を修正できるようになるまで噴霧を再現するように高圧ポンプ入口への流量及び圧力を増加することにより回復できる。

10

【0041】

発泡抽出液を噴霧乾燥することにより最終的に得られるソルブルコーヒー粉末は泡沫密度、噴霧圧、噴霧ノズル型及び乾燥機温度等の多数の作業変数の影響を受ける。上述のように、抽出液の泡沫密度は噴霧乾燥機へのその供給前に制御及びモニターされる。

【0042】

噴霧で生じる噴霧圧は、乾燥すると粒度に相関すると考えられる液滴寸法の決定に重要な役割を果たす。高い噴霧圧は中空コーン噴霧パターンを誘導する傾向があり、一般に狭い分布の小さい粒子になる。図6は得られるカップ内泡沫に及ぼす噴霧圧の効果を示し、カップ内泡沫体積が噴霧圧の増加と共に増加することを明示している。図7は粒度分布に及ぼす噴霧圧の効果を示し、噴霧圧が高いほど粒子の分布は狭かった。

20

【0043】

本発明の方法では、発泡抽出液を約300～約2000 p s i、好ましくは約700～約1000 p s iの圧力の高圧ポンプにより噴霧乾燥機の噴霧ノズルに供給する。約1000 p s iの圧力がより好ましい。

【0044】

上述のように、噴霧乾燥機で使用するノズル型の選択も最終製品に影響を与える。ノズル型の選択は慣用方法で行われ、即ち、粒度要件、ノズルへの流速及び噴霧圧に応じて選択される。細い中空コーン噴霧パターンは粒度分布の狭い小さい粒子を生じるので、このようなパターンを形成するノズルが好ましい。ノズルコア寸法が増加すると噴霧角が小さくなり、その結果、僅かに大きい粒子が生成され、カップ内泡沫が小さくなることが判明した。更に、ノズルコア寸法を増加しても圧力は低下し、含水率が増加し、その結果、同様にカップ内泡沫が小さくなる。Spraydry Whirljet (The Spraying Systems Co.) 低容量高圧(500～1500 p s i)ノズルを実際に使用した処、細い中空コーン噴霧パターンを形成したので好適であった。

30

【0045】

本発明の方法により3.25%の粒子含水率で最適カップ内泡沫体積が生じることも判明した(図8参照)。粒子含水率自体は噴霧乾燥条件、即ち空気流量、温度等により制御されることに留意すべきである。含水率は乾燥機温度と反比例の関係を示すことが判明した。従って、約3～約3.5%の粒子又は粉末含水率が好ましい。

40

【0046】

本発明の方法で使用する噴霧乾燥機の乾燥機入口温度は約140～約190℃とすべきである。乾燥機出口温度は約85～約105℃とすべきであり、約90～約100℃の温度が好ましい。

【0047】

場合によっては、食品用銘柄界面活性剤を加えると、カップ内泡沫高さと安定性を更に改善することができる。例えば、約0.1～約2.0重量%の食品用銘柄界面活性剤を加えることにより製品性能を増すことができる。このような食品用銘柄界面活性剤としては、バイオフィフォーム(Biofoam)(登録商標)(アルギン酸プロピレングリコールエ

50

ステル)、ハイフォーマ(H y f o a m a)(登録商標)(コムギタンパク質)、サポニン(グリコシド)、カルボキシメチルセルロース、T w e e n(登録商標)(ポリソルベート)及びアラビアゴム、その混合物等が挙げられる。

【0048】

食品用銘柄界面活性剤を加えると、製品性能を強化できることが判明した。使用する界面活性剤の種類に応じて抽出液に添加濃度約1%の界面活性剤を加えると、カップ内泡沫は再構成から1分後に約35~45%改善でき、再構成から10分後には約80~100%増加する。

【0049】

本発明の方法により製造したソルブルエスプレッソ粉末は、再構成するとカップ内泡沫の改善されたエスプレッソ飲料を生成する。即ち、本発明の方法により製造したソルブルエスプレッソ粉末から調製したエスプレッソ飲料は、市販のエスプレッソ粉末から調製したエスプレッソ飲料に比較して改善された泡沫のきめと泡沫安定性をもつエスプレッソ飲料を形成する。本発明の方法により製造したソルブルエスプレッソコーヒー粉末から達せられる泡沫特徴は、従来通りに入れたエスプレッソコーヒーに近似している。

10

【0050】

本発明により製造したソルブルエスプレッソコーヒー粉末は粒度5~約400 μ mの粒子から構成され、平均粒度は約100~約150 μ mである。

【0051】

粒子中に存在する水分は約2.5~約4%であり、約3~約3.5%の含水率が好ましい。

20

【0052】

ソルブルエスプレッソコーヒー粒子の密度は約0.12~約0.22g/ccであり、約0.16~約0.19g/ccの密度が好ましい。

【0053】

市販のソルブルエスプレッソコーヒー粉末は本発明の製品に比較して密度が高く(0.2~0.25g/cc)、含水率が低く(2~2.5%)、粒度分布が広い(10~700 μ m)。

【0054】

上記のようなソルブルエスプレッソ粒子の微細構造は、大部分の粒度10 μ m以下の気泡と小部分の10 μ mを越える空隙から成る内部空隙から構成される。気泡の大部分が5 μ m以下の寸法をもつことが好ましい。

30

【0055】

本発明の方法により製造したソルブルエスプレッソコーヒー粉末の独特の物理的パラメーターにより、コーヒー粉末を再構成すると、優れたカップ内泡沫を示すエスプレッソ様飲料が得られる。特に、好適平均粒度ではコーヒー溶液の表面に約5~約6mmの厚い発泡層が形成され、5分間を越えて安定である。これらの発泡特徴は市販のソルブルエスプレッソ粉末で達せられる特徴よりも優れている。

【0056】

本発明の方法により製造した粉末粒子の上記のような独特の構造は、図9に示す粒子のSEM写真から明らかである。この顕微鏡写真から容易に理解される通り、粉末粒子は多数の小寸法の気泡を混入している。カップ内泡沫は、熱水を粒子に注ぐと粒子からこれらの気泡が解放されることにより生じる。

40

【0057】

本発明により製造した粉末粒子の上記のような微細構造(図9)は、他のソルブルエスプレッソ粉末と比較すると一層顕著である。

【0058】

このような市販エスプレッソ粉末の1種(エスプレッソ粉末Aと呼ぶ)が再構成後に生じた発泡層は厚さ3~4mmで5分間未満しか安定でなかった。エスプレッソ粉末Aを熱水で再構成し、上記定量的カップ内泡沫試験によりカップ内泡沫を定量する試験を行った。

50

結果を表2に示す。エスプレッソ粉末Aの微細構造は図10に示すSEM写真から明らかである。これらの粒子の顕微鏡写真は粒子に混入した小寸法の同様の気泡を示しているが、本発明の方法により製造した粉末粒子中に存在する気泡（図9参照）はより均質に分布し、平均して小さい。

【0059】

更に、エスプレッソ粉末Aの粒子はその中心にかなり大きい空隙をもち、カップ内泡沫体積に有害である。大きい空隙は粒子が水に溶けると大きい泡沫セルを生じる。（小さい気泡により形成される）小さい泡沫セルはこれらの大きい泡沫セル上で融合し、更に大きい泡沫セルを形成する。これらの泡沫セルは容易且つ迅速に壊れる。従って、本発明により製造した粉末粒子はこの市販製品に比較して改善された発泡性と泡沫安定性をもつ。

10

【0060】

図11は、本発明により製造したソルブルエスプレッソ粉末における粒度分布とエスプレッソ粉末Aの粒度を比較したグラフである。本発明の製品が市販製品に比較して狭い分布で低粒度の粒子をもつことは明白である。本発明のソルブルエスプレッソ粉末の粒度分布は5～350 μ mであり、全体の60%が150 μ mの平均粒度をもつが、これに対してエスプレッソ粉末Aの粒度分布は5～650 μ mであり、全体の35%が300 μ mの平均粒度をもつ。更に、エスプレッソ粉末Aでは10 μ m未満の気泡が気泡全体の20%未満であった。

【0061】

CrosbyとWeyl（E. J. Crosby and R. W. Weyl, “Foam spray drying: general principles”, AIChE Sym. Series, 1992, No. 163, vol. 73, 82-94）により報告されているように、発泡液滴は乾燥条件及び液滴寸法に依存して球体又は球面シェルに成長する。泡沫の気泡は乾燥粒子中にガス空隙として保持されるので、球体の形成は有益である。他方、球面シェルが形成されると、粒子の中心に大きいガス空隙／空隙を閉じ込める恐れがある。図9及び図10に示すように、粒度が低いと球体が形成され（本発明の製品）、粒度が大きいと球面シェルが形成される（エスプレッソ製品A）と思われる。

20

【0062】

別の市販エスプレッソ粉末（エスプレッソ粉末Bと呼ぶ）から生成された発泡層は厚さ1mmであり、約1分間しか安定でなかった。この製品も定量的カップ内泡沫試験を実施し、その結果を表2に示す。この粉末も分析し、SEM写真を図12に示す。エスプレッソ粉末Bの微細構造（図12）を本発明の方法により製造したエスプレッソ粉末の微細構造（図9）に比較すると、エスプレッソ粉末Bのほうが少数しか小寸法の気泡を粒子に混入していないことが明らかである。小さい気泡のこの明白な不足は、製品のカップ内泡沫の不良と低安定性として現れる。

30

【0063】

気泡の重要性を更に立証するために、噴霧乾燥機に供給するコーヒー抽出液を未発泡抽出液とした（即ちコーヒー抽出液にガスを注入しなかった）以外は本発明に従って製造したソルブルエスプレッソコーヒー粉末のSEM写真を図13に示す。SEM写真から明らかに粒子の中心に大きい気泡しか混入しておらず、この写真から明白に予測できる通り、得られる粉末粒子の発泡性は非常に悪い。この未発泡粉末でエスプレッソ粉末A及びBと同様に定量的カップ内泡沫試験を実施し、結果を下表2に示す。

40

【0064】

【表2】

表2：種々のエスプレッソコーヒーのカップ内泡沫体積

時間 (分)	カップ内泡沫体積(ml)			
	本発明粉末	エスプレッソ粉末A	エスプレッソ粉末B	未発泡粉末
1	7	5	4	0
10	5	3	2	0

10

【0065】

以下、実施例により本発明を更に説明する。

【0066】

【実施例】

実施例1

42%ss濃度の乾燥機供給抽出液を噴霧乾燥前にガス注入により発泡させた。抽出液はダークロースト100%ロバスタ豆から得た。抽出液をまずグリコール冷却ジャケットにより包囲した100リットル容器に入れ、13℃の温度まで冷却した。抽出液を60rpmの速度で攪拌して均質性を維持した。

【0067】

20

次に冷却抽出液をガス注入ノズルにポンプ供給し、流速1.0～1.2リットル／分及び圧力40～50psiで焼結ノズルから窒素ガスを連続的に注入した。抽出液自体は30psiの圧力を生じた。

【0068】

次にガス化抽出液をSilversonインラインホモジナイザー（Model No. 275L, 8000rpm、複数の0.8mm×0.8mmの正方形開口をもつ剪断スクリーンを含む）に流速2.5リットル／分でポンプ供給した。ホモジナイザーを使用して気泡寸法を5μm未満まで均質化及び縮小した。

【0069】

ホモジナイザーと噴霧乾燥機高圧ポンプの間にドレン弁を配置して抽出液密度をチェックした。抽出液に注入するガスの量を調節することにより、0.65kg/lの抽出液密度を得た。並流空気流ノズル噴霧式のトール形（塔型）チャンバーである噴霧乾燥機（Spraying System Co., モデルSX58/21）の噴霧ノズルに発泡抽出液を高圧ポンプにより500psiの圧力で供給した。

30

【0070】

噴霧乾燥機条件は、出口温度95℃、入口温度160℃、空気流速1600cf／分とした。

【0071】

上記噴霧乾燥機条件下で製造した乾燥粉末は以下の物理的パラメーター：密度0.16g/cc、色40Lange、粒度5～300μm（平均100μm）、含水率2.5%を有していた。

40

【0072】

乾燥粉末は優れたカップ内泡沫を生じた。具体的には、90mlカップに入れた粉末2.0gに80℃の水70mlを注ぐと、コーヒー溶液の表面に厚さ4～5mmの発泡層が形成され、5分間を越えて安定であった。エスプレッソ粉末で更に定量的カップ内泡沫試験を実施した処、結果は1分及び10分後のカップ内泡沫体積が夫々5.5及び3.5mlであった。

【0073】

カップ内泡沫特徴はクリーミーで緊密であり、泡沫セルは小寸法であった。

【0074】

50

実施例 2

37% s s 濃度の乾燥機供給抽出液を噴霧乾燥前にガス注入により発泡させた。抽出液はダークロースト100%ロバスタ豆から得た。抽出液をまずグリコール冷却ジャケットにより包囲した100リットル容器に入れ、10℃の温度まで冷却した。抽出液を60rpmの速度で攪拌して均質性を維持した。

【0075】

次に冷却抽出液をガス注入ノズルにポンプ供給し、流速1~1.4リットル/分及び圧力40psiで焼結ノズルから窒素ガスを連続的に注入した。抽出液自体は30psiの圧力を生じた。

【0076】

次にガス化抽出液を実施例1で使用したようなSilversonインラインホモジナイザーに流速2.5リットル/分でポンプ供給した。ホモジナイザーは複数の0.4mm×0.4mmの正方形開口をもつ剪断スクリーンを含むものを利用した。実施例1と同様にホモジナイザーを使用して窒素気泡寸法を5μm未満、平均寸法2μm以下まで均質化及び縮小した。

【0077】

実施例1と同様にドレン弁を介して抽出液密度をチェックし、0.6kg/lの抽出液密度に達するように、抽出液に注入するガスの量を調節した。(実施例1と同一の)噴霧乾燥機の噴霧ノズルに発泡抽出液を高圧ポンプにより1000psiの圧力で供給した。

【0078】

噴霧乾燥機条件は、出口温度95℃、入口温度145℃、空気流速1600cf/分とした。

【0079】

上記噴霧乾燥機条件下で製造した乾燥粉末は以下の物理的パラメーター：密度0.16g/cc、色40Lange、粒度5~250μm(平均100μm)、含水率3.25%を有していた。

【0080】

実施例1と同様に、乾燥粉末は再構成すると優れたカップ内泡沫を生じた。具体的には、コーヒー溶液の表面に厚さ5~6mmの発泡層が形成され、5分間を越えて安定であった。定量的カップ内泡沫試験を実施した処、結果は1分及び10分後のカップ内泡沫体積が夫々7及び5mlであった。

【0081】

泡沫は実施例1に報告した泡沫特徴と同様の望ましいクリーミーで緊密な特徴を有していた。

【0082】

実施例 3

40% s s 濃度の乾燥機供給抽出液を噴霧乾燥前にガス注入により発泡させた。抽出液はロバスタ/アラビカ豆の50/50ブレンドから得た。抽出液を50rpmの速度で攪拌しながら15℃まで冷却した。次に実施例1に記載したように流速1.4リットル/分、圧力50psiで窒素ガスを冷却抽出液に注入した。

【0083】

次にガス化抽出液を実施例2に記載したようなホモジナイザーにポンプ供給した。流速は2.5リットル/分とした。気泡寸法を約5μm、平均寸法2μmまで縮小した。0.6kg/lの抽出液密度が得られるまでガス注入量を調節した。発泡抽出液を高圧ポンプにより1000psiの圧力で噴霧乾燥機に供給した。噴霧乾燥機条件は、出口温度100℃、入口温度150℃、空気流速1600cf/分とした。

【0084】

上記噴霧乾燥機条件下で製造した乾燥粉末は以下の物理的パラメーター：密度0.18g/cc、色30Lange、粒度5~300μm(平均150μm)、含水率3.25%を有していた。

10

20

30

40

50

【0085】

乾燥粉末は良好なカップ内泡沫を生じた。具体的には、コーヒー液の表面に厚さ3～4mmの発泡層が形成され、約5分間を越えて安定であった。上記定量的カップ内泡沫試験を使用して生成物を試験して泡沫の高さと持続性を測定した処、結果は1分及び10分後のカップ内泡沫体積が夫々5.5及び3.5mlであった。

【0086】

カップ内泡沫特徴はクリーミーであり、泡沫セルは大小寸法を構成していた。

【0087】

実施例4

非コーヒー界面活性剤バイオフォーム（Biofoam）（登録商標）（アルギン酸プロピレングリコールエステル）とハイフォーム（登録商標）66（Hyfoama66）（コムギタンパク質）を合計1%の濃度で抽出液に加えた以外は、実施例2に記載したように40%ss濃度の乾燥機供給抽出液を噴霧乾燥前にガス注入により発泡させた。次に、抽出液を実施例2に記載したように均質化及び噴霧乾燥した。得られたソルブルエスプレッソ粉末と実施例2で形成したソルブルエスプレッソ粉末、即ち非コーヒー界面活性剤を加えずに製造した粉末の発泡性を比較した。結果を表3に示す。

【0088】

【表3】

表3：非コーヒー界面活性剤の有無によるエスプレッソ粉末のカップ内泡沫傾向

時間 (分)	カップ内泡沫体積(ml)	
	界面活性剤入り粉末	界面活性剤を含まない粉末
1	10	7
10	10	5

【0089】

表3に示す結果から明らかなように、非コーヒー界面活性剤をコーヒー抽出液に加えるとカップ内泡沫体積及び安定性が有意に改善されることは明白である。具体的には、再構成から1分後に40%の増加が見られ、再構成から10分後には100%の増加が見られた。

【0090】

上記好適態様及び実施例は本発明の範囲及び精神を説明するためのものである。上記態様及び実施例から当業者は他の態様及び実施例に想到しよう。本発明はこれらの他の態様及び実施例も意図する。従って、本発明は請求の範囲のみに制限されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法の概念図である。

【図2】本発明の方法により製造したソルブルエスプレッソ粉末により生成されるカップ内泡沫に及ぼすコーヒー抽出液温度の効果を示すプロットである。

【図3】本発明の方法により製造したソルブルエスプレッソ粉末により生成されるカップ内泡沫に及ぼすコーヒー抽出液濃度の効果を示すプロットである。

【図4】ホモジナイザーを再循環と併用して5μm未満の気泡を生成する好適態様の概念図である。

【図5】発泡抽出液中の気泡寸法を示す走査電子顕微鏡（SEM）写真である。

【図6】噴霧乾燥機で使用する噴霧圧が本発明の方法により製造したソルブルエスプレッソ粉末により生成されるカップ内泡沫に及ぼす効果を示すプロットである。

【図7】噴霧圧を変えて本発明の方法から達せられる粒度分布のプロットである。

【図 8】本発明の方法により製造したソルブルエスプレッソ粉末の含水百分率がカップ内泡沫の生成に及ぼす効果を示すプロットである。

【図 9】本発明の方法により製造したソルブルエスプレッソ粉末粒子の S E M 写真であり、A は 2 0 0 倍、B は 1 0 0 0 倍の倍率である。

【図 1 0】エスプレッソ粉末 A と呼ぶ市販のソルブルエスプレッソ粉末の S E M 写真であり、A は 2 0 0 倍、B は 1 0 0 0 倍の倍率である。

【図 1 1】本発明の方法により製造したソルブルエスプレッソコーヒー粉末で観察される粒度分布をエスプレッソ粉末 A で観察される粒度分布に比較したグラフである。

【図 1 2】エスプレッソ粉末 B と呼ぶ別の市販のエスプレッソ粉末の S E M 写真であり、A は 2 0 0 倍、B は 1 0 0 0 倍の倍率である。

10

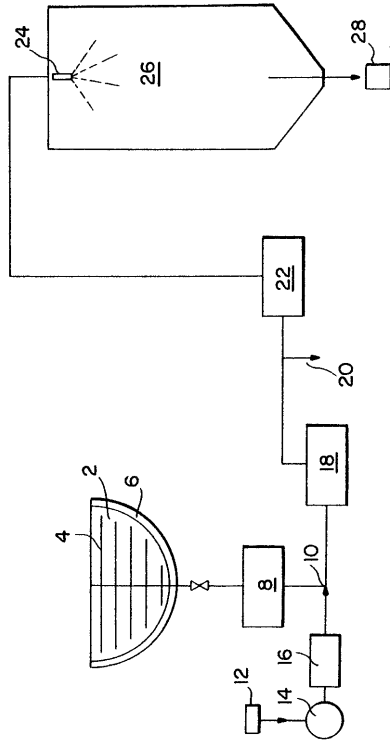
【図 1 3】コーヒー抽出液にガスを注入しなかった点を除いて本発明の方法により製造したソルブルエスプレッソ粉末の S E M 写真である。

【符号の説明】

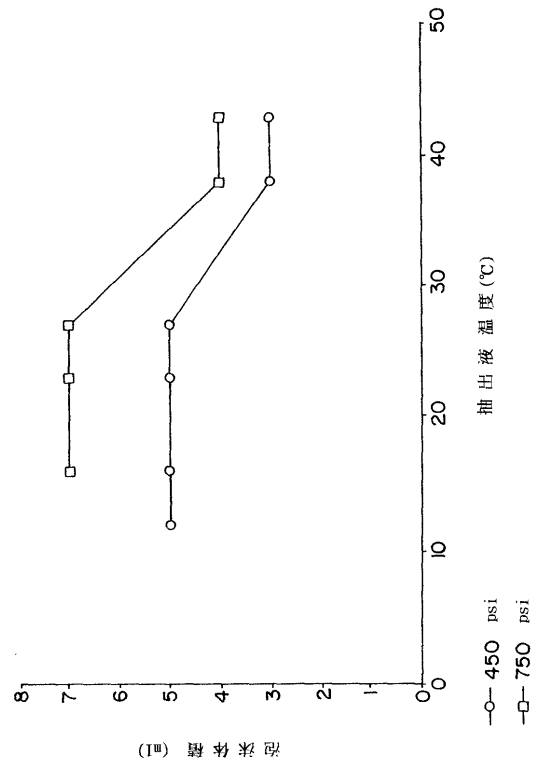
- 2 ジャケット付き容器
- 4 変速攪拌機
- 6 ジャケット
- 8 回転ローブポンプ
- 1 0 ガス注入点
- 1 2 ガス源
- 1 4 圧力調整器
- 1 6 流量計
- 1 8 ホモジナイザー
- 1 9 容量形ポンプ
- 2 0 ドレン弁
- 2 2 高圧ポンプ
- 2 4 噴霧ノズル
- 2 6 噴霧乾燥機
- 2 8 噴霧乾燥物。

20

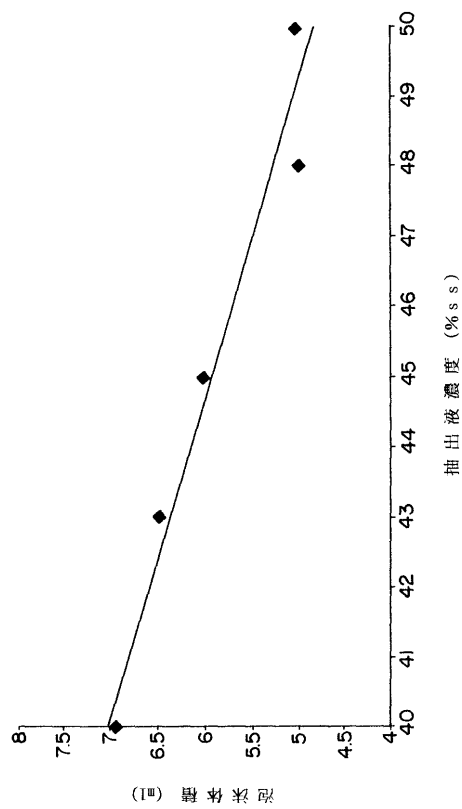
【図 1】



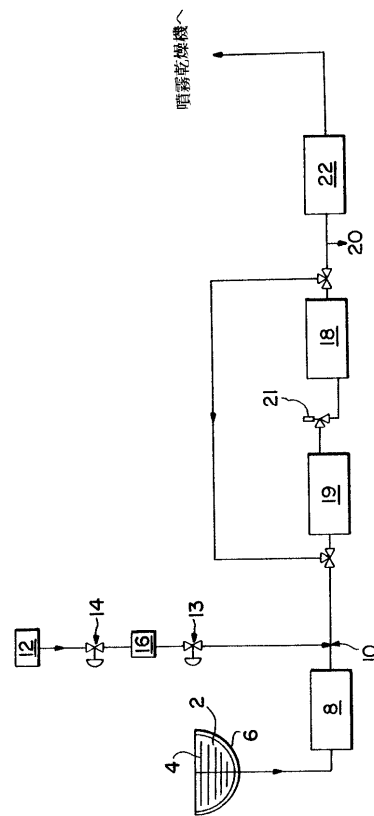
【図 2】



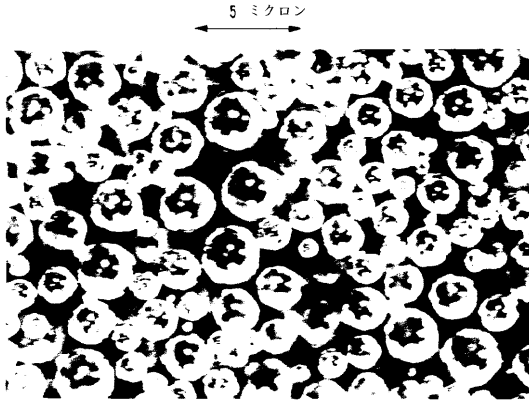
【図 3】



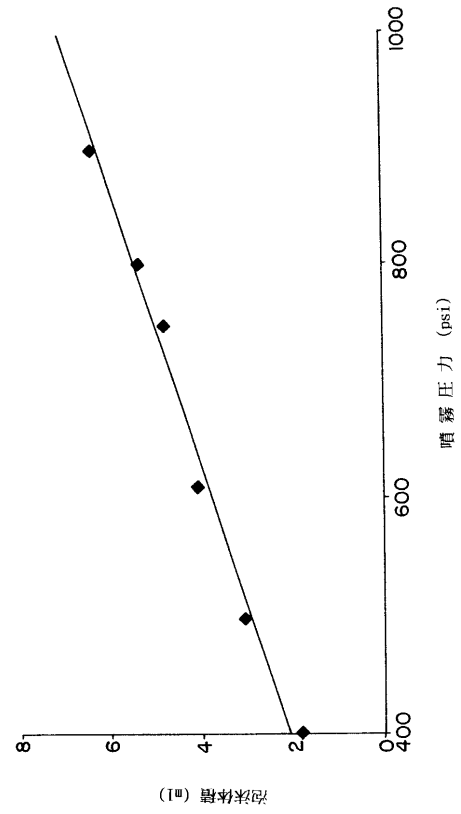
【図 4】



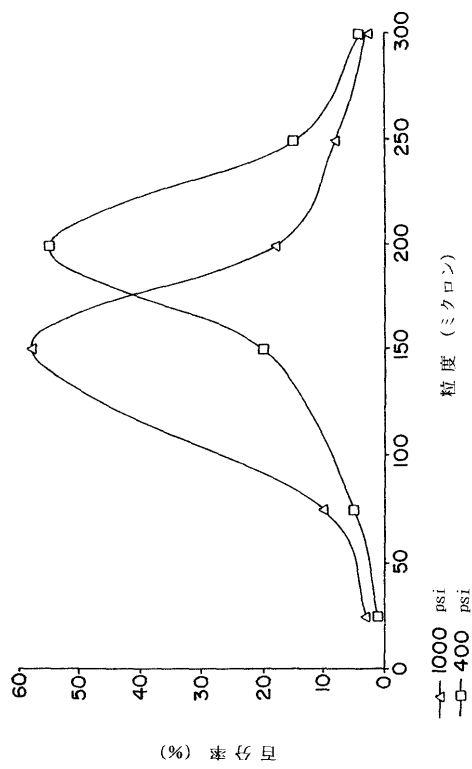
【図 5】



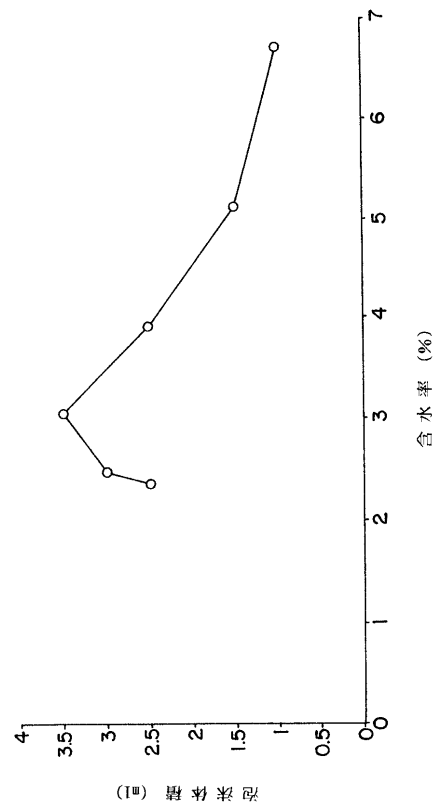
【図 6】



【図 7】

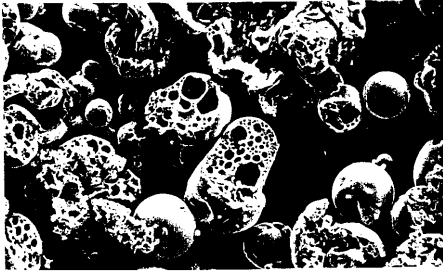


【図 8】



【図 9】

図 9A



100 ミクロン

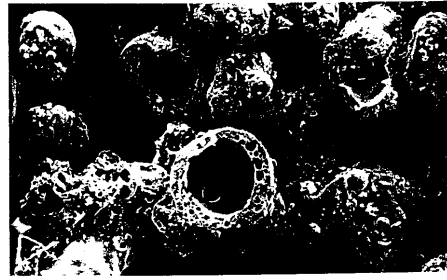
図 9B



10 ミクロン

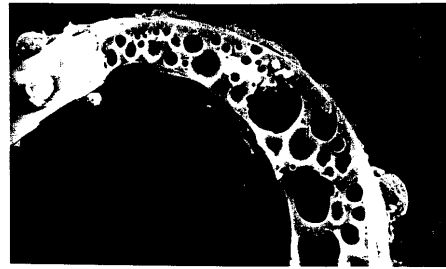
【図 10】

図 10A



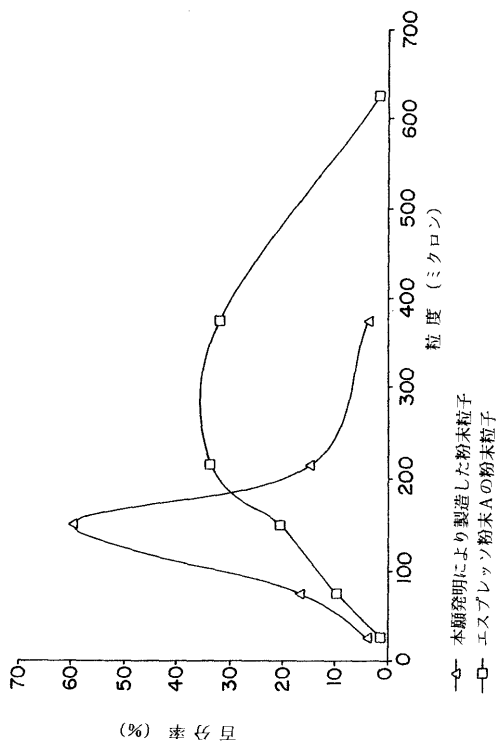
100 ミクロン

図 10B



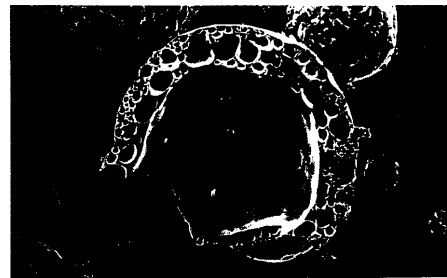
10 ミクロン

【図 11】



【図 12】

図 12A



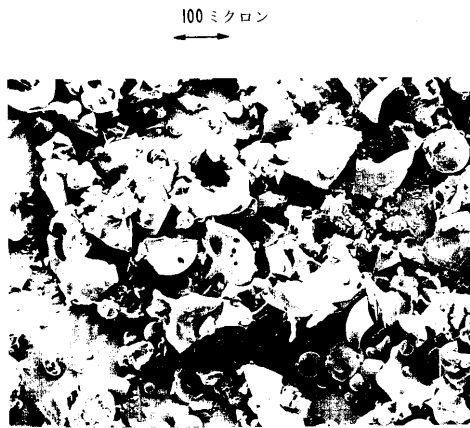
100 ミクロン

図 12B



20 ミクロン

【図 13】



フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100098590

弁理士 中田 隆

(72)発明者 サトウイダー・シン・パネサール

イギリス国オーエックス169エヌアール オックスフォード, バンバリー, ウォーラー・ドライブ 30

(72)発明者 エヴァン・ジョエル・トゥレック

アメリカ合衆国ニューヨーク州10509, ブリュースター, カールセン・レイク・ロード

(72)発明者 ウィリアム・アーサー・ジェフス

イギリス国オーエックス156ディービー, オックスフォード, ホートン・ニア・ダンバリー, ベル・ストリート, ブラックスミス・コテッジ

合議体

審判長 柳 和子

審判官 齊藤 真由美

審判官 油科 壮一

(56)参考文献 特開昭47-5263 (JP, A)

特開昭53-104769 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A23F 3/00-5/50