

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第1区分

【発行日】令和2年7月27日(2020.7.27)

【公表番号】特表2019-517988(P2019-517988A)

【公表日】令和1年6月27日(2019.6.27)

【年通号数】公開・登録公報2019-025

【出願番号】特願2019-518168(P2019-518168)

【国際特許分類】

C 03 B 37/09 (2006.01)

C 03 B 3/02 (2006.01)

C 03 B 5/24 (2006.01)

【F I】

C 03 B 37/09

C 03 B 3/02

C 03 B 5/24

【手続補正書】

【提出日】令和2年6月12日(2020.6.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

火成岩から纖維を生産する方法であって、前記方法は、

大量の破碎された火成岩を火炉チャンバに追加することであって、前記火炉チャンバは、第1の電気誘導コイルにおいて少なくとも部分的に囲繞される、ことと、

前記火炉チャンバに追加された前記大量の破碎された火成岩を加熱し、前記大量の火成岩の少なくとも一部において均質な岩石融解物を生産するために効果的なように、交流電流を前記第1の誘導コイルに印加することと、

前記均質な岩石融解物部分の少なくとも一部を纖維形成チャンバを通して通過させ、続けて、前記纖維形成チャンバからの前記大量の火成岩の少なくとも一部を、纖維を生産するために効果的な制御された温度下で纖維形成オリフィスを通して通過させることであって、前記纖維形成チャンバは、第2の電気誘導コイルによって少なくとも部分的に囲繞され、前記纖維形成チャンバ内の前記均質な岩石融解物部分の温度は、少なくとも部分的に、前記第2の誘導コイルにおける電流の電力および周波数によって制御される、ことを含む、方法。

【請求項2】

前記纖維形成オリフィスにおける前記制御された温度は、標的温度の20～70以内に制御される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記纖維形成オリフィスにおける前記制御された温度は、標的温度の30～60以内に制御される、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記纖維形成チャンバの中に前記均質な岩石融解物部分を通過させることに先立って、前記均質な岩石融解物部分の少なくとも一部を、第3の電気誘導コイルによって少なくとも部分的に囲繞される調整チャンバを通して通過させ、前記調整チャンバの少なくとも一部において層流を生産するために効果的なように、前記均質な岩石融解物部分を冷却する

ことをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記大量の破碎された火成岩は、前記火炉チャンバに追加されることに先立って予熱される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記大量の破碎された火成岩は、前記火炉チャンバに追加されることに先立って、前記火炉チャンバからの排気ガスによって加熱される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記大量の破碎された火成岩は、前記火炉チャンバに追加されることに先立ってバッチ投入機内に保持され、前記火炉チャンバからの排気ガスは、前記バッチ投入機の中に圧送される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記大量の破碎された火成岩は、前記火炉チャンバ内で約 1,300 ~ 約 3,000 の温度まで加熱される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記火炉チャンバは、第 1 の区域および第 2 の区域に分割され、前記第 2 の区域は、前記火炉チャンバの壁における開口部を通して前記調整チャンバと流体連通する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 の区域および前記第 2 の区域は、アンダーフローバッフルによって分離される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記破碎された火成岩は、玄武岩を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記破碎された火成岩は、長石、石英、準長石、橄欖石、輝石、角閃石、および雲母のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記破碎された火成岩は、流紋岩、石英安山岩、安山岩、玄武岩、輝緑岩、花崗岩、花崗閃緑岩、閃緑岩、または斑巖を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

少なくとも前記調整チャンバおよび前記纖維形成チャンバ内に温度センサを配置することと、前記温度センサからコンピュータによって受信されるフィードバックに基づいて、前記第 2 の誘導コイルおよび前記第 3 の誘導コイル内の電流のコンピュータ化制御を通して、前記調整チャンバおよび纖維形成チャンバ内の温度を制御することとをさらに含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 15】

纖維を生産する方法であって、

纖維に変換されるべき大量の破碎された火成岩を取得するステップと、

バッチを融解火炉に輸送するステップであって、前記融解火炉は、第 1 の電気誘導コイルによって少なくとも部分的に囲繞される、ステップと、

前記バッチにおける全ての鉱物の融点を上回る温度まで前記バッチを加熱し、前記バッチの少なくとも一部において均質な岩石融解物を生産するために効果的なように、交流電流を前記第 1 の誘導コイルに印加するステップと、

前記均質な岩石融解物を、前記融解火炉の壁の上側部分における開口部を通して調整チャンバの中に流動させるステップであって、前記調整火炉は、第 2 の誘導コイルによって少なくとも部分的に囲繞される、ステップと、

岩石融解物の伝導性攪拌を抑制し、温度が減少し、調整された岩石融解物を生産することを可能にするために効果的なように、電流を前記第 2 の誘導コイルに印加するステップと、

前記調整された岩石融解物を複数の纖維形成チャンバの中に流動させるステップであつ

て、各纖維形成チャンバは、纖維形成チャンバ誘導コイルによって少なくとも部分的に囲繞される、ステップと、

調整された融解物を纖維形成温度に到達させ、前記纖維形成温度において維持するため効果的なように、電流を前記纖維形成チャンバ誘導コイルに印加するステップと、

纖維形成チャンバからの調整された融解物を、纖維形成チャンバの底面における複数のオリフィスを通して流動させ、前記オリフィスの少なくとも一部から押出された纖維を生産し、それによって、纖維を形成するステップと

を含む、方法。

【請求項 1 6】

前記破碎された火成岩は、前記融解火炉に輸送されることに先立って、バッチ投入機内で予熱される、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記融解火炉は、第 1 の区域および第 2 の区域に分割され、前記均質な岩石融解物は、前記融解火炉の第 2 の区域の壁における開口部を通して前記調整チャンバに進入する、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記第 1 の区域は、アンダーパスバッフルによって前記第 2 の区域から分離される、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記纖維が前記オリフィスから出現する際に、前記纖維に対して水ミストを噴霧することによって、前記纖維を衝撃冷却することをさらに含む、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 2 0】

ギャザリングシューを用いて個々の纖維を複数のストランドに寄せ集めることをさらに含む、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 2 1】

ワインダ上で前記ストランドのうちの 1 つ以上のものを巻回することをさらに含む、請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 2】

纖維に変換されるべき第 2 および後続の量の破碎された火成岩を取得し、前記破碎された火成岩を前記融解火炉に輸送し、前記融解火炉から前記纖維形成チャンバへの均質な岩石融解物の流量を維持することによって、連続的プロセスにおいて纖維を生産することをさらに含む、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 2 3】

加熱されたガスが、前記バッチ投入機内の前記破碎された火成岩を予熱するために効果的なように、前記融解火炉から除去され、前記バッチ投入機の中に流動される、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 4】

コンピュータを用いて前記融解火炉、調整チャンバ、および纖維形成チャンバ内の温度を制御することをさらに含み、前記コンピュータは、融解火炉、前記調整チャンバ、および前記纖維形成チャンバのうちの 1 つ以上のものの中に配置された温度センサから温度データを受信し、前記温度センサから受信されたデータに基づいて、電力レベルおよび AC 周波数を制御する、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 2 5】

纖維の生産において使用するための火成岩を調製する方法であって、融解火炉内に破碎された火成岩を配置することであって、前記融解火炉は、発電機に電気的に接続される電気誘導コイルによって少なくとも部分的に囲繞される、ことと、

十分な電力を用いて前記発電機から前記誘導コイルに高周波数 AC 電流を印加し、前記火成岩の全ての鉱物構成物のガラス融点を上回って前記破碎された火成岩の温度を上昇させることと

を含む、方法。

【請求項 2 6】

纖維を生産するための装置であって、

未加工玄武岩または火成岩のバッチを受容するための開口部とともに構成される融解火炉であって、前記融解火炉は、投入されたバッチを受容するための第1の区域および調製された融解物のための第2の区域に分割される融解チャンバを備え、前記第1の区域および前記第2の区域は、アンダーフローバッフルによって分割され、前記第2の区域の壁は、退出開口部を形成し、前記退出開口部は、前記アンダーフローバッフルの下の通路よりも、前記融解チャンバの上部に近接して位置する、融解火炉と、

前記融解火炉の周囲に少なくとも部分的に位置する第1の電気誘導コイルと、

前記第1の電気誘導コイルに電気的に接続される第1の発電機および第1の高周波数コンバータと、

前記融解火炉の少なくとも1つの壁において位置する第1の冷却ジャケットであって、前記第1の冷却ジャケットは、第1の水供給および熱交換器ユニットと流体連通する、第1の冷却ジャケットと、

第1の端部および第2の端部を伴う水平チャネルを備える調整チャンバであって、前記調整チャンバは、前記退出開口部を通して前記第2の区域と流体連通し、前記調整チャンバの底面壁は、前記水平チャネルの前記第2の端部に向かって前記調整チャンバの長さに沿って離間関係における複数の開口部を形成する、調整チャンバと、

前記調整チャンバの周囲に少なくとも部分的に位置する第2の電気誘導コイルと、

前記第2の電気誘導コイルに電気的に接続される第2の発電機および第2の高周波数コンバータと、

前記調整チャンバの少なくとも1つの壁において位置する第2の冷却ジャケットであって、前記第2の冷却ジャケットは、第2の水供給および熱交換器ユニットと流体連通する、第2の冷却ジャケットと、

前記調整チャンバの下方に位置する複数の纖維形成チャンバであって、前記複数の纖維形成チャンバは、それぞれ、前記調整チャンバの底面壁におけるそれぞれの複数の開口部を通して前記調整チャンバと流体連通し、前記複数の纖維形成チャンバにおける纖維形成チャンバは、前記纖維形成チャンバにおいて位置する纖維形成面を備え、前記纖維形成面は、少なくとも1つのオリフィスを備え、前記少なくとも1つのオリフィスは、岩石融解物がそれぞれのオリフィスを通過する際に各それが前記岩石融解物から纖維を形成するように定寸および構成される、複数の纖維形成チャンバと、

前記複数の纖維形成チャンバの周囲に少なくとも部分的に位置する第3の電気誘導コイルと、

前記第3の電気誘導コイルに電気的に接続される第3の発電機および第3の高周波数コンバータと、

前記複数の纖維形成チャンバの少なくとも1つの壁において位置する第3の冷却ジャケットであって、前記第3の冷却ジャケットは、前記第3の水供給および熱交換器ユニットと流体連通する、第3の冷却ジャケットと

を備える、装置。

【請求項 2 7】

破碎された玄武岩または火成岩を受容し、前記破碎された玄武岩または火成岩を前記融解チャンバの前記第1の区域の中に供給するためのホッパを備えるバッチ投入機をさらに備える、請求項26に記載の装置。

【請求項 2 8】

前記第2の区域を前記バッチ投入機に接続する空気チャネルをさらに備え、前記空気チャネルは、ポンプを備え、前記ポンプは、前記融解チャンバからガスを引き込み、前記ガスを前記バッチ投入機に送達するように構成される、請求項27に記載の装置。

【請求項 2 9】

前記融解火炉内に位置する少なくとも1つの第1の温度センサと、

前記調整チャンバ内に位置する少なくとも1つの第2の温度センサと、

前記纖維形成チャンバのうちの少なくとも1つ内に位置する少なくとも1つの第3の温度センサと

をさらに備える、請求項26に記載の装置。

【請求項30】

前記オリフィスを通して前記纖維に対して水を噴霧するように構成される少なくとも1つの水噴霧器をさらに備える、請求項26に記載の装置。

【請求項31】

複数のオリフィスは、前記纖維形成表面内に含まれるとき、複数の纖維を同時に生成するように構成され、少なくとも1つのギャザリングシューをさらに備え、前記少なくとも1つのギャザリングシューは、それぞれの纖維形成チャンバからの前記複数の纖維を統合するように構成される、請求項26に記載の装置。

【請求項32】

それぞれの纖維形成チャンバから少なくとも1つの纖維を受容するように構成される少なくとも1つのワインダをさらに備える、請求項26に記載の装置。

【請求項33】

前記装置と関連付けられる温度および水流量データを受信するように構成されるコンピュータをさらに備え、前記コンピュータは、

前記第1の発電機と、前記第2の発電機と、前記第3の発電機と、

前記第1の高周波数コンバータと、前記第2の高周波数コンバータと、前記第3の高周波数コンバータと、

前記第1の水供給および熱交換器ユニットと、前記第2の水供給および熱交換器ユニットと、前記第3の水供給および熱交換器ユニットと

を制御するように構成される、請求項26に記載の装置。

【請求項34】

前記バッチ投入機は、前記ホッパへの振動を提供するように構成されるモータを備える、請求項27に記載の装置。

【請求項35】

前記第1の冷却ジャケット、前記第2の冷却ジャケット、および前記第3の冷却ジャケットのうちの少なくとも1つは、銅またはステンレス鋼管を備える、請求項26に記載の装置。

【請求項36】

前記第1の発電機、前記第2の発電機、および前記第3の発電機のうちの少なくとも1つは、500kW～10MWの電力を提供し、前記第1の高周波数コンバータ、前記第2の高周波数コンバータ、および前記第3の高周波数コンバータのうちの少なくとも1つは、100kHz～30MHzの周波数において前記電力が提供されることを可能にする、請求項26に記載の装置。

【請求項37】

前記第1の発電機、前記第2の発電機、および前記第3の発電機のうちの少なくとも1つは、50kW～500kWの電力を提供し、前記第1の高周波数コンバータ、前記第2の高周波数コンバータ、および前記第3の高周波数コンバータのうちの少なくとも1つは、60Hz～100kHzの周波数において前記電力が提供されることを可能にする、請求項26に記載の装置。

【請求項38】

前記第1の水供給および熱交換器ユニット、前記第2の水供給および熱交換器ユニット、および前記第3の水供給および熱交換器ユニットのうちの少なくとも1つは、空気冷却器または冷却塔を備える、請求項26に記載の装置。

【請求項39】

前記纖維形成面は、金属板を備える、請求項26に記載の装置。

【請求項40】

前記金属板は、白金または白金合金を備える、請求項39に記載の装置。

【請求項 4 1】

前記纖維形成面は、100～4,000個のオリフィスを備える、請求項26に記載の装置。

【請求項 4 2】

前記纖維形成チャンバは、形状が円筒形であり、前記纖維形成面は、丸形であり、前記纖維形成チャンバの底面を形成する、請求項26に記載の装置。

【請求項 4 3】

請求項1に記載のプロセスによって作製される、纖維。

【請求項 4 4】

前記纖維は、1 μm～100 μmの直径を有する、請求項43に記載の纖維。

【請求項 4 5】

前記纖維は、5 μm～75 μmの直径を有する、請求項43に記載の纖維。

【請求項 4 6】

前記纖維は、8 μm～15 μmの直径を有する、請求項43に記載の纖維。

【請求項 4 7】

前記纖維は、顕微鏡的に視認されると、融合されていない鉱物が実質的でない、請求項43に記載の纖維。

【請求項 4 8】

請求項26に記載の装置によって作製される、纖維。

【請求項 4 9】

前記纖維は、1 μm～100 μmの直径を有する、請求項48に記載の纖維。

【請求項 5 0】

前記纖維は、5 μm～75 μmの直径を有する、請求項48に記載の纖維。

【請求項 5 1】

前記纖維は、8 μm～15 μmの直径を有する、請求項48に記載の纖維。

【請求項 5 2】

前記纖維は、顕微鏡的に視認されると、融合されていない鉱物が実質的でない、請求項48に記載の纖維。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

本開示はまた、ある実施形態では、開示されるプロセスによって作製される纖維として説明されることができる。そのような纖維は、未加工材料、意図される使用、および纖維形成面の構造に応じて、1ミクロン(μm)～100 μm以上の直径を伴う纖維を含むことができる。纖維は、例えば、1 μm、2 μm、3 μm、4 μm、5 μm、6 μm、7 μm、8 μm、9 μm、10 μm、12 μm、15 μm、17 μm、20 μm、25 μm、30 μm、35 μm、40 μm、45 μm、50 μm、55 μm、60 μm、65 μm、70 μm、75 μm、80 μm、85 μm、90 μm、95 μm、または100 μm、またはその範囲内の任意の他の具体的なサイズの直径を含むことができる。開示される纖維は、顕微鏡的に視認されると、融合されていない結晶性粒子がない、または実質的でないよい。実質的でないとは、纖維の体積または断面積の少なくとも80%、または少なくとも90%、または99%を上回るもののが、いかなる可視の結晶性粒子も含有しないことを意味する。結晶性粒子のない纖維のビューが、図5Cおよび5Dに顕微鏡的に示される。図に見られ得るよう、開示されるプロセスによって作製された纖維(5Cおよび5D)は、可視の結晶性粒子がない一方、従来の纖維形成プロセスによって作製された図5Aおよび5Bの纖維は、矢印によって示されるように、容易に可視の高レベルの結晶性粒子

を含有する。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目1)

火成岩から纖維を生産する方法であって、前記方法は、

大量の破碎された火成岩を火炉チャンバに追加するステップであって、前記火炉チャンバは、少なくとも部分的に、第1の電気誘導コイルにおいて囲繞される、ステップと、

前記火炉チャンバに追加された前記大量の破碎された火成岩を加熱し、前記大量の火成岩の少なくとも一部において均質な岩石融解物を生産するために効果的なように、交流電流を前記第1の誘導コイルに印加するステップと、

前記均質な岩石融解物部分の少なくとも一部を纖維形成チャンバを通して通過させ、続けて、前記纖維形成チャンバからの前記大量の火成岩の少なくとも一部を、纖維を生産するために効果的な制御された温度下で纖維形成オリフィスを通して通過させるステップであって、前記纖維形成チャンバは、少なくとも部分的に、第2の電気誘導コイルによって囲繞され、前記纖維形成チャンバ内の前記均質な岩石融解物部分の温度は、少なくとも部分的に、前記第2の誘導コイルにおける電流の電力および周波数によって制御される、ステップと

を含む、方法。

(項目2)

前記纖維形成オリフィスにおける前記制御された温度は、標的温度の20～70以内に制御される、項目1に記載の方法。

(項目3)

前記纖維形成オリフィスにおける前記制御された温度は、標的温度の30～60以内に制御される、項目1に記載の方法。

(項目4)

前記纖維形成チャンバの中に前記均質な岩石融解物部分を通過させるステップに先立つて、前記均質な岩石融解物部分の少なくとも一部を、第3の電気誘導コイルによって少なくとも部分的に囲繞される調整チャンバを通して通過させ、前記調整チャンバの少なくとも一部において層流を生産するために効果的なように、前記均質な岩石融解物部分を冷却するステップをさらに含む、項目1に記載の方法。

(項目5)

前記大量の破碎された火成岩は、前記火炉チャンバに追加されるステップに先立って予熱される、項目1に記載の方法。

(項目6)

前記大量の破碎された火成岩は、前記火炉チャンバに追加されるステップに先立って、前記火炉チャンバからの排気ガスによって加熱される、項目1に記載の方法。

(項目7)

前記大量の破碎された火成岩は、前記火炉チャンバに追加されるステップに先立ってバッヂ投入機内に保持され、前記火炉チャンバからの排気ガスは、前記バッヂ投入機の中に圧送される、項目6に記載の方法。

(項目8)

前記大量の破碎された火成岩は、前記火炉チャンバ内で約1,300～約3,000の温度まで加熱される、項目1に記載の方法。

(項目9)

前記火炉チャンバは、第1の区域および第2の区域に分割され、前記第2の区域は、前記火炉チャンバの壁における開口部を通して前記調整チャンバと流体連通する、項目4に記載の方法。

(項目10)

前記第1の区域および前記第2の区域は、アンダーフローバッフルによって分離される、項目9に記載の方法。

(項目11)

前記破碎された火成岩は、玄武岩を備える、項目1に記載の方法。

(項目12)

前記破碎された火成岩は、長石、石英、準長石、橄欖石、輝石、角閃石、および雲母のうちの少なくとも1つを備える、項目1に記載の方法。

(項目13)

前記破碎された火成岩は、流紋岩、石英安山岩、安山岩、玄武岩、輝綠岩、花崗岩、花崗閃綠岩、閃綠岩、または斑鰐岩を備える、項目1に記載の方法。

(項目14)

少なくとも前記調整チャンバおよび前記纖維形成チャンバ内に温度センサを配置し、前記温度センサからコンピュータによって受信されるフィードバックに基づいて、前記第2および第3の誘導コイル内の電流のコンピュータ化制御を通して、前記調整チャンバおよび纖維形成チャンバ内の温度を制御するステップをさらに含む、項目4に記載の方法。

(項目15)

纖維を生産する方法であって、

纖維に変換されるべき大量の破碎された火成岩を取得するステップと、

バッチを融解火炉に輸送するステップであって、前記融解火炉は、少なくとも部分的に、第1の電気誘導コイルによって囲繞される、ステップと、

前記バッチにおける全ての鉱物の融点を上回る温度まで前記バッチを加熱し、前記バッチの少なくとも一部において均質な岩石融解物を生産するために効果的なように、交流電流を前記第1の誘導コイルに印加するステップと、

前記均質な岩石融解物を、前記融解火炉の壁の上側部分における開口部を通して調整チャンバの中に流動させるステップであって、前記調整火炉は、少なくとも部分的に、第2の誘導コイルによって囲繞される、ステップと、

岩石融解物の伝導性攪拌を抑制し、温度が減少し、調整された岩石融解物を生産することを可能にするために効果的なように、電流を前記第2の誘導コイルに印加するステップと、

前記調整された岩石融解物を複数の纖維形成チャンバの中に流動させるステップであって、各纖維形成チャンバは、少なくとも部分的に、纖維形成チャンバ誘導コイルによって囲繞される、ステップと、

調整された融解物を纖維形成温度に到達させ、それにおいて維持するために効果的なように、電流を前記纖維形成チャンバ誘導コイルに印加するステップと、

纖維形成チャンバからの調整された融解物を、纖維形成チャンバの底面における複数のオリフィスを通して流動させ、前記オリフィスの少なくとも一部から押出された纖維を生産し、それによって、纖維を形成するステップと

を含む、方法。

(項目16)

前記破碎された火成岩は、前記融解火炉に輸送されるステップに先立って、バッチ投入機内で予熱される、項目15に記載の方法。

(項目17)

前記融解火炉は、第1の区域および第2の区域に分割され、前記均質な岩石融解物は、前記融解火炉の第2の区域の壁における開口部を通して前記調整チャンバに進入する、項目15に記載の方法。

(項目18)

前記第1の区域は、アンダーパスバッフルによって前記第2の区域から分離される、項目17に記載の方法。

(項目19)

前記纖維が前記オリフィスから出現する際に、前記纖維に対して水ミストを噴霧することによって、前記纖維を衝撃冷却するステップをさらに含む、項目15に記載の方法。

(項目20)

ギャザリングシューを用いて個々の纖維を複数のストランドに寄せ集めるステップをさ

らに含む、項目 15 に記載の方法。

(項目 21)

ワインダ上で前記ストランドのうちの 1 つ以上のものを巻回するステップをさらに含む、項目 20 に記載の方法。

(項目 22)

纖維に変換されるべき第 2 および後続の量の破碎された火成岩を取得し、前記破碎された火成岩を前記融解火炉に輸送し、前記融解火炉から前記纖維形成チャンバへの均質な岩石融解物の流量を維持することによって、連続的プロセスにおいて纖維を生産するステップをさらに含む、項目 15 に記載の方法。

(項目 23)

加熱されたガスが、前記バッチ投入機内の前記破碎された火成岩を予熱するために効果的なように、前記融解火炉から除去され、前記バッチ投入機の中に流動される、項目 16 に記載の方法。

(項目 24)

コンピュータを用いて前記融解火炉、調整チャンバ、および纖維形成チャンバ内の温度を制御するステップをさらに含み、前記コンピュータは、融解火炉、前記調整チャンバ、および前記纖維形成チャンバのうちの 1 つ以上のものの中に配置された温度センサから温度データを受信し、前記温度センサから受信されたデータに基づいて、電力レベルおよび AC 周波数を制御する、項目 15 に記載の方法。

(項目 25)

纖維の生産において使用するための火成岩を調製する方法であって、
融解火炉内に破碎された火成岩を配置するステップであって、前記融解火炉は、少なくとも部分的に、発電機に電気的に接続される電気誘導コイルによって囲繞される、ステップと、

十分な電力を用いて前記発電機から前記誘導コイルに高周波数 AC 電流を印加し、前記火成岩の全ての鉱物構成物のガラス融点を上回って前記破碎された火成岩の温度を上昇させるステップと

を含む、方法。

(項目 26)

纖維を生産するための装置であって、
未加工玄武岩または火成岩のバッチを受容するための開口部とともに構成される、融解火炉であって、前記融解火炉は、投入されたバッチを受容するための第 1 の区域および調製された融解物のための第 2 の区域に分割されるチャンバを備え、前記第 1 および第 2 の区域は、アンダーフローバッフルによって分割され、前記第 2 の区域の壁は、前記アンダーパスバッフルの下の通路よりも、前記融解火炉チャンバの上部に近接して位置付けられる退出開口部を形成する、融解火炉と、

少なくとも部分的に、前記融解火炉の周囲に配置される、融解火炉電気誘導コイルと、前記融解火炉電気誘導コイルに電気的に接続される、発電機および高周波数コンバータと、

前記融解火炉の壁において配置され、1 つ以上の水供給および熱交換器ユニットに接続される、冷却ジャケットと、

第 1 の端部および第 2 の端部を伴う水平チャネルを備える、調整チャンバであって、前記調整チャンバは、前記退出開口部を通して前記第 2 の区域と流体連通し、前記調整チャンバの底面壁は、前記第 2 の端部に向かって前記調整チャンバの長さに沿って離間関係における複数の開口部を形成する、調整チャンバと、

少なくとも部分的に、前記調整チャンバの周囲に配置される、調整チャンバ電気誘導コイルと、

前記調整チャンバ電気誘導コイルに電気的に接続される、発電機および高周波数コンバータと、

前記調整チャンバの壁において配置され、1 つ以上の水供給および熱交換器ユニットに

接続される、冷却ジャケットと、

複数の纖維形成チャンバであって、それぞれ、前記調整チャンバの下方に配置され、前記調整チャンバの底面壁における前記開口部のうちの1つを通して前記調整チャンバと流体連通し、各纖維形成チャンバは、前記纖維形成チャンバのそれぞれの底部において配置される纖維形成面を備え、さらに、各纖維形成面は、フィラメントがオリフィスを通過する際に岩石融解物から該フィラメントを形成するように定寸および構成される複数のオリフィスを備える、複数の纖維形成チャンバと、

少なくとも部分的に、各纖維形成チャンバの周囲に配置される、纖維形成チャンバ電気誘導コイルと、

各纖維形成チャンバ電気誘導コイルに電気的に接続される、発電機および高周波数コンバータと、

各纖維形成チャンバの壁において配置され、水供給および熱交換器ユニットに接続される、冷却ジャケットと

を備える、装置。

(項目27)

破碎された玄武岩または火成岩を受容し、前記破碎された玄武岩または火成岩を前記融解火炉の前記第1の区域の中に流動させるためのホッパを備える、バッチ投入機をさらに備える、項目26に記載の装置。

(項目28)

前記第2の区域を前記バッチ投入機に接続する空気チャネルをさらに備え、前記空気チャネルは、ポンプを備え、前記ポンプは、前記融解チャンバからガスを引き込み、前記ガスをバッチ投入機に送達するように構成される、項目27に記載の装置。

(項目29)

前記融解火炉、前記調整チャンバ、および1つ以上の纖維形成チャンバ内に配置される複数の温度センサをさらに備える、項目26に記載の装置。

(項目30)

フィラメントが前記オリフィスから出現する際に該フィラメントに対してミストを噴霧するように構成される、複数の水噴霧器をさらに備える、項目26に記載の装置。

(項目31)

1つ以上のギャザリングシューをさらに備え、前記1つ以上のギャザリングシューのそれぞれは、前記纖維形成チャンバのうちの1つからの纖維を統合するように構成される、項目26に記載の装置。

(項目32)

前記シューのうちの1つ以上のものからフィラメントを受容するように構成される、1つ以上のワインダをさらに備える、項目26に記載の装置。

(項目33)

前記装置から温度および水流量データを受信し、前記発電機、周波数コンバータ、および水供給源を制御するように構成される、コンピュータをさらに備える、項目26に記載の装置。

(項目34)

前記バッチ投入機は、前記ホッパの排出を促進するように構成される、前記ホッパへの振動を提供するように構成されるモータを備える、項目27に記載の装置。

(項目35)

前記冷却ジャケットのうちの1つ以上のものは、1つ以上の水供給および熱交換ユニットと流体連通する銅またはステンレス鋼管を備える、項目26に記載の装置。

(項目36)

少なくとも1つの発電機は、100kHz～30MHzの周波数において500kW～10MWの電力を提供する、項目26に記載の装置。

(項目37)

少なくとも1つの発電機は、60Hz～100kHzの周波数において50kW～50

0 kWの電力を提供する、項目 2 6 に記載の装置。

(項目 3 8)

前記熱交換ユニットはそれぞれ、空気冷却器または冷却塔を備える、項目 2 6 に記載の装置。

(項目 3 9)

各纖維形成面は、金属板を備える、項目 2 6 に記載の装置。

(項目 4 0)

前記金属板は、白金または白金合金を備える、項目 3 9 に記載の装置。

(項目 4 1)

前記纖維形成面はそれぞれ、100～4,000個のオリフィスを備える、項目 2 6 に記載の装置。

(項目 4 2)

前記纖維形成チャンバは、形状が円筒形であり、前記纖維形成面は、丸形であり、実質的に前記纖維形成チャンバの底面全体を形成する、項目 2 6 に記載の装置。

(項目 4 3)

項目 1 に記載のプロセスによって作製される、纖維。

(項目 4 4)

前記纖維は、1 μm～100 μmの直径を有する、項目 4 3 に記載の纖維。

(項目 4 5)

前記纖維は、5 μm～75 μmの直径を有する、項目 4 3 に記載の纖維。

(項目 4 6)

前記纖維は、8 μm～15 μmの直径を有する、項目 4 3 に記載の纖維。

(項目 4 7)

前記纖維は、顕微鏡的に視認されると、融合されていない鉱物が実質的でない、項目 3 3 に記載の纖維。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

連続的纖維を製造するための装置の好ましい実施形態の実施例が、図 2 に示される。装置 100 は、破碎された玄武岩または未加工火成岩を受容するためのホッパを含む、バッチ投入機 101 を含む。ホッパは、いくつかの実施形態では、約 25 立方フィート、および産業状況では、最大 1,200 立方フィート以上のものを保持するように設計することができ、例えば、2～5 馬力またはさらには 2.5 馬力の 1 つ以上の小型モータ 128 を含み、未加工岩石 130 を融解チャンバ 102 の中に放出するために投入物をホッパからトレイに振動させることができる。融解チャンバ 102 は、2 つの区域、すなわち、投入区域 132 および調製された融解物区域 134 に分割される。2 つの区域は、完全な均質化が達成されるまで、融解鉱石を投入区域内に維持するために、アンダーフローバッフル 103 によって分離される。火炉チャンバ内の単一の融解物および投入区域として本明細書に説明されるが、複数のチャンバ付き火炉が、本明細書に説明されるプロセスにおいて採用され得、1 つ以上の融解物区域が、1 つ以上のバッフルによって 1 つ以上の投入区域から分離される、またはアンダーフローバッフル以外のバッフルの変形例が、採用され得ることを理解されたい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1】

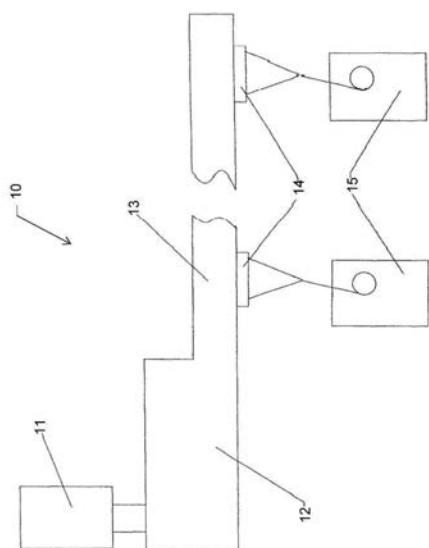
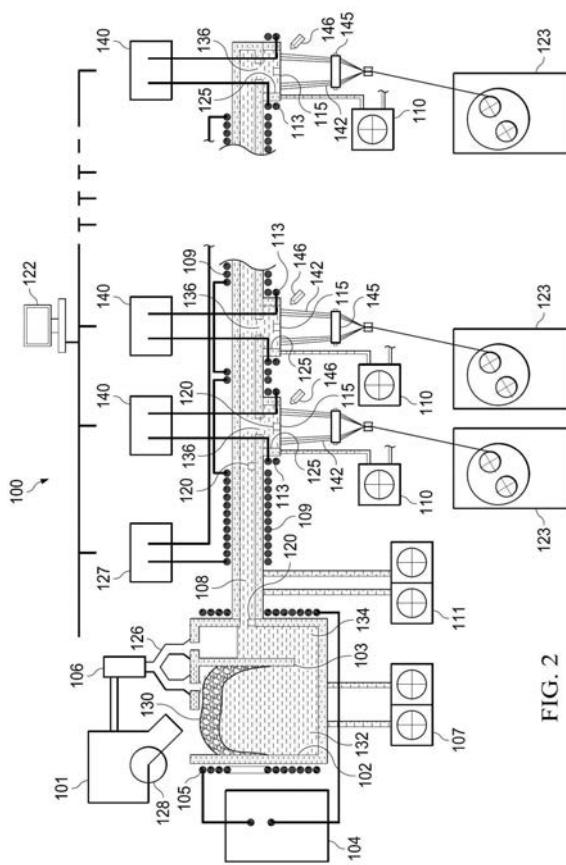
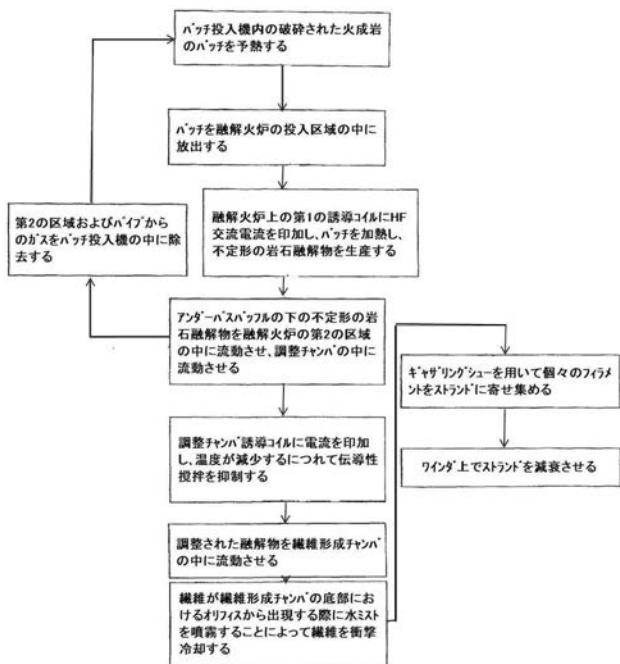


Fig. 1
装末技術

【図 2】



【図3】



【図4A】

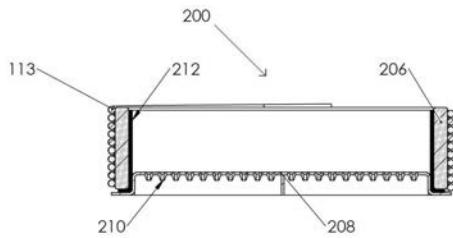


Fig. 4A

【図4B】

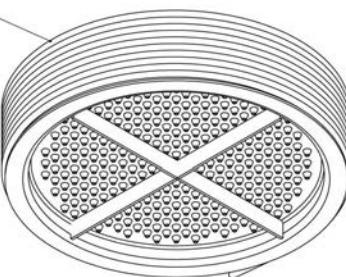


Fig. 4B

【図5-1】

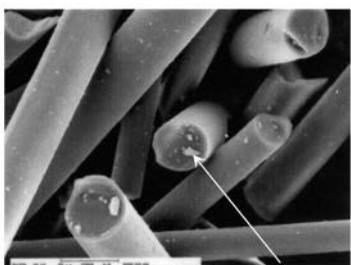


Fig. 5A

【図5-2】

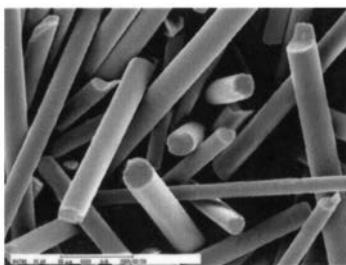


Fig. 5C

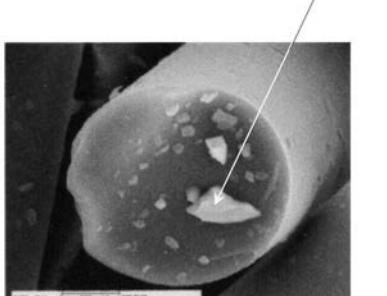


Fig. 5B

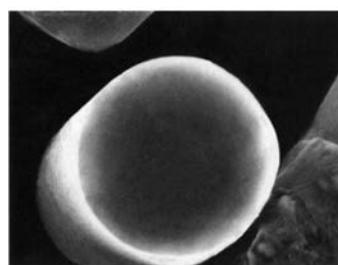


Fig. 5D