

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7177435号  
(P7177435)

(45)発行日 令和4年11月24日(2022. 11. 24)

(24)登録日 令和4年11月15日(2022. 11. 15)

(51)Int. Cl.		F I	
C 2 2 B 21/06	(2006. 01)	C 2 2 B 21/06	
C 2 2 B 7/00	(2006. 01)	C 2 2 B 7/00	F
B 0 9 B 3/40	(2022. 01)	B 0 9 B 3/40	
C 2 2 B 1/00	(2006. 01)	C 2 2 B 1/00	6 0 1

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21)出願番号	特願2018-195309(P2018-195309)	(73)特許権者	505374783
(22)出願日	平成30年10月16日(2018. 10. 16)		国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
(65)公開番号	特開2020-63474(P2020-63474A)		茨城県那珂郡東海村大字舟石川7 6 5 番地
(43)公開日	令和2年4月23日(2020. 4. 23)		1
審査請求日	令和3年9月2日(2021. 9. 2)	(73)特許権者	591058792
			日本金属化学株式会社
		(74)代理人	100108855
			東京都練馬区旭町3-12-19
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74)代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74)代理人	100153051
			弁理士 河野 直樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アルミニウム切粉の処理装置および処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アルミニウム溶解炉と、

前記アルミニウム溶解炉の上部に設けられた、筒状のサイクロン本体と、前記サイクロン本体内に切削油および水分が付着したアルミニウム切粉を気体とともに流入させる流入口と、前記サイクロン本体内から前記アルミニウム切粉を含まない気体を流出させる流出口とを有し、前記サイクロン本体が前記アルミニウム溶解炉と直接連通するサイクロンユニットと

を含むアルミニウム切粉の処理装置。

【請求項 2】

前記サイクロンユニットはさらに、その内部に水を噴霧するノズルを有する、請求項 1 に記載のアルミニウム切粉の処理装置。

【請求項 3】

アルミニウム溶解炉で溶解したアルミニウム溶湯の上方に、切削油および水分が付着したアルミニウム切粉を気体とともに巡回させながら流入させ、前記アルミニウム切粉を前記アルミニウム溶湯の表面に散布させる、アルミニウム切粉の処理方法。

【請求項 4】

前記アルミニウム溶湯の上方に、切削油および水分が付着したアルミニウム切粉を気体とともに巡回させながら流入させる際に、その内部に水を噴霧する、請求項 3 に記載のアルミニウム切粉の処理方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、アルミニウム切粉の処理装置および処理方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

アルミニウムの加工においては切粉が発生するため、アルミニウム切粉から純度の高いアルミニウムをリサイクルすることが行われている。従来のアルミニウム切粉の処理装置および処理方法としては以下のようなものが知られている。

**【0003】**

特許文献1は、アルミニウムの切粉に混入する切削油を遠心力により取り除く切削油分離手段と、該切削油分離手段の搬送方向下手側に配設され、かつアルミニウムに混入した磁性粉を磁気的に取り除く第1の磁性粉除去手段と、該第1の磁性粉除去手段の下手側に配設され、かつ熱風導入手段を備えた回転可能な乾燥手段と、該乾燥手段の下手側に配設され、かつアルミニウムの切粉から残存する磁性粉を磁気的に取り除く第2の磁性粉除去手段とを備えたアルミニウム切粉処理装置を開示している。

**【0004】**

特許文献2は、水分と油分とを含むアルミニウム切粉等の原料を投入して所定の温度に加熱しながら搬送し、熱分解により生成した水蒸気と油蒸気と炭化水素系ガスとを含む熱分解気体および熱処理されたアルミニウム切粉を排出する熱分解炉と、この熱分解炉の前段に配設され前記アルミニウム切粉等を搬送して投入する原料搬送投入手段と、前記熱分解炉の後段に配設され熱処理されたアルミニウム切粉を排出しかつ前記熱分解気体をブローアにより吸引しその一部を液化および水溶解処理して排出する処理物排出手段とを備えたアルミニウム切粉等の処理装置の運転方法において、前記熱分解処理の際、熱分解炉に不活性ガスを導入し、かつ前記ブローアの気体吸引力により、前記熱分解炉内のゲージ圧力を略大気圧もしくは大気圧より小とする、アルミニウム切粉等の処理装置の運転方法を開示している。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特開平9-31561号公報

【特許文献2】特開2007-302965号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかし、従来の装置および方法では、アルミニウム切粉の乾燥手段やアルミニウム切粉に付着した油分の熱分解炉として、たとえばキルンを設けることが必須であり、キルンにエネルギーを投入することも必要になっていた。

**【0007】**

本発明の目的は、アルミニウム切粉に付着した切削油および水分を除去または分解するためのキルンを設けることなく、したがってキルンに投入するエネルギーを不要にしたうえで、高純度のアルミニウムをリサイクルできる処理装置および処理方法を提供することである。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

本発明の一態様に係るアルミニウム切粉の処理装置は、アルミニウム溶解炉と、前記アルミニウム溶解炉の上部に設けられた、筒状のサイクロン本体と、前記サイクロン本体内に切削油および水分が付着したアルミニウム切粉を気体とともに流入させる流入口と、前記サイクロン本体内から前記アルミニウム切粉を含まない気体を流出させる流出口とを有し、前記サイクロン本体が前記アルミニウム溶解炉と直接連通するサイクロンユニットと

10

20

30

40

50

を含む。

【0009】

本発明の他の態様に係るアルミニウム切粉の処理方法は、アルミニウム溶解炉で溶解したアルミニウム溶湯の上方に、切削油および水分が付着したアルミニウム切粉を気体とともに巡回させながら流入させ、前記アルミニウム切粉を前記アルミニウム溶湯の表面に散布させる。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る装置では、従来の装置で必要とされていたアルミニウム切粉の乾燥手段やアルミニウム切粉に付着した油分の熱分解炉、たとえばキルンが不要になり、装置構成を簡素化できるうえに、キルンに投入されていたエネルギーも節約できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施形態に係るアルミニウム切粉の処理装置の一例を示す断面図。

【図2】実施形態に係るアルミニウム切粉の処理装置の変形例を示す斜視図。

【図3】実施形態に係るアルミニウム切粉の処理装置の変形例を示す斜視図。

【図4】実験例3Aで作製した被検体の断面写真。

【図5】実験例3Bで作製した被検体の断面写真。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態を説明する。

本発明者らは、アルミニウム切粉をリサイクルする際に、アルミニウム切粉を乾燥させて切削油および水分を低減する必要はなく、むしろ少量の水分が付着していた方が良好な結果が得られる可能性があることを見出した。すなわち、アルミニウム溶湯上でアルミニウム切粉が高熱にさらされたときにアルミニウム切粉に付着した切削油および水分から炭化水素および水素が発生し、アルミニウムの酸化を防止できるので、再生されるアルミニウムの品質の向上に寄与しうることを見出した。

20

【0013】

一方、アルミニウム溶湯にアルミニウム切粉を投入する際に、切削油および水分が付着したアルミニウム切粉が急激にアルミニウム溶湯に接触すると、水蒸気爆発に類似した現象が生じて火災が発生するおそれがある。この問題は、アルミニウム切粉をアルミニウム溶湯上に穏やかに散布することができれば避けられる。本発明では、そのための1つの手段として、アルミニウム溶解炉の上部にサイクロンユニットを設け、アルミニウム溶湯の上方に切削油および水分が付着したアルミニウム切粉を気体とともに巡回させながら流入させ、アルミニウム切粉をアルミニウム溶湯の表面に穏やかに散布させる。

30

【0014】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態に係るアルミニウム切粉の処理装置1の一例を説明する。

【0015】

図1において、アルミニウム溶解炉10内にアルミニウム溶湯ALが収容される。アルミニウム溶解炉10内でアルミニウムを溶解させる熱源としては、たとえばバーナー11で燃焼されるプロパンガスの燃焼熱が用いられる。アルミニウム溶解炉10の上部にサイクロンユニット20が設けられる。このサイクロンユニット20は、筒状のサイクロン本体21の内側に筒状のダクト22を設けた構造を有する。ダクト22の上方には、ダクト22内部の気体を加熱するようにヒーター23が設けられている。サイクロン本体21には、サイクロン本体21内に切削油および水分が付着したアルミニウム切粉Cを気体とともに流入させる流入口24が設けられている。ダクト22の上部には、サイクロン本体21内からアルミニウム切粉Cを含まない気体を流出させる流出口25が設けられている。サイクロン本体21には、その内部に水を噴霧するためのノズル26を設けてもよい。ダクト22の頂部には、ガス抜き用の安全弁27が設けられている。流入口24の前段には

40

50

、切削油および水分が付着したアルミニウム切粉Cを供給するためのホッパー30が設けられている。流出口25にはブロワー40が接続されている。

【0016】

アルミニウム溶解炉10でアルミニウムを溶解したのち、ホッパー30から切削油および水分が付着したアルミニウム切粉Cを供給し、ブロワー40を作動させると、切削油および水分が付着したアルミニウム切粉が空気とともに流入口24から筒状のサイクロン本体21の接続方向に沿って流入する。サイクロン本体21内に供給されたアルミニウム切粉Cはサイクロン本体21内で旋回渦流となって流れる気体とともに運動するが、やがて重力の作用によりアルミニウム溶湯AL上に穏やかに散布される。このため、従来問題になっていた、水蒸気爆発に類似した現象による火災の発生を避けることができる。

10

【0017】

また、アルミニウム切粉に付着した切削油および水分がアルミニウム溶湯に近づくと、これらは蒸発し、かつ溶湯表面で露出した清浄なアルミニウムの触媒作用を受けて分解し、炭化水素および水素が発生する。ノズル26から水を噴霧した場合、噴霧された水も分解して、水素が発生する。ノズル26から水を噴霧させる際に、サイクロン本体21内の相対湿度は、5%以上であればよい(100%を含む)。こうして発生した炭化水素および水素はアルミニウムの酸化を防止するのに寄与する。発生したガスは、ダクト22、流出口25を通して排出される。

【0018】

したがって、本発明に係る装置では、従来の装置で必要とされていた乾燥手段や熱処理炉としてのキルンが不要になり、装置構成を簡素化できるうえに、キルンに投入されていたエネルギーも節約できる。また、発生した炭化水素や水素を回収することができれば、これらを種々の用途に転用できる。

20

【0019】

本発明に係るアルミニウム切粉の処理装置では、サイクロンユニット20の形状は特に限定されない。たとえば、図2に示すように、サイクロン本体21の全体がコーン形状を有していてもよい。また、図3に示すように、サイクロン本体21の下部がコーン形状を有していてもよい。

【実施例】

【0020】

以下、本発明の実施例を説明する。

30

【0021】

実験例1

アルミニウム溶解炉に10kgのアルミニウム合金(JIS AC4CH)を入れ、700で溶解した。アルミニウム溶湯の上方にサイクロンユニットを設置した。サイクロンユニットの流出口に出力0.75kWのプロアを設けた。

【0022】

プロアを運転して、切削油および水分が付着したままのアルミニウム切粉30gをアルミニウム溶湯表面に散布した。処理時に、煙が発生したが、高品質のアルミニウムをリサイクルすることができた。

40

【0023】

実験例2

アルミニウム切粉の投入時に、サイクロン本体内にノズルから水をミスト状に噴霧した以外は、実験例1と同様にして、切削油および水分が付着したままのアルミニウム切粉30gをアルミニウム溶湯表面に散布した。このとき、サイクロン本体内の相対湿度は100%に近いと考えられる。処理時に、煙が発生することなく、高品質のアルミニウムをリサイクルすることができた。

【0024】

実験例3

実験例3A

50

本発明の方法でリサイクルしたアルミニウム合金および従来技術の方法でリサイクルしたアルミニウム合金について、その断面における介在物の状態を画像解析することによって、アルミニウム合金の品質を評価した。

【0025】

アルミニウム合金としてJIS ADC12を用いた以外は、実験例2と同様に、アルミニウム溶解炉でアルミニウム合金を溶解し、アルミニウム溶解炉上にサイクロンユニットを設置し、ブローを運転して、切削油および水分が付着したままのアルミニウム切粉をアルミニウム溶湯表面に散布した。

【0026】

得られたアルミニウム溶湯をフィルター上に移し、110秒のろ過時間で2.017kgのアルミニウム溶湯をろ過した。フィルター上で溶湯の残部を凝固させて被検体を作製し、この被検体の中央部を厚さ方向に切断した。図4に、得られた被検体の断面写真を示す。フィルター直上の幅14.0mm、高さ0.5mmの領域(面積7mm<sup>2</sup>)において、QICAM(Qimaging社)で画像解析して上記領域における介在物(酸化物、シリコン及び金属間化合物)の面積比率を求め、アルミニウム合金1kg当たりの介在物面積を計算した。その結果、アルミニウム合金1kg当たりの介在物面積は、0.0293mm<sup>2</sup>/kgであった。

10

【0027】

実験例3B

従来の方法に従って、ロータリーキルンで乾燥させたアルミニウム切粉をアルミニウム溶湯表面に散布した。

20

【0028】

実験例3Aと同様に、得られたアルミニウム溶湯をフィルター上に移し、105秒のろ過時間で2.027kgのアルミニウム溶湯をろ過した。フィルター上で溶湯の残部を凝固させて被検体を作製し、この被検体の中央部を厚さ方向に切断した。図5に、得られた被検体の断面写真を示す。実験例3Aと同様に、アルミニウム合金1kg当たりの介在物面積を計算した結果、0.8332mm<sup>2</sup>/kgであった。

【0029】

実験例3Aと3Bとの対比からわかるように、本発明によれば、介在物の混入が少ない高品質のアルミニウム合金が得られる。

30

【0030】

その他の実験

図1の装置構成で、ダクト22の上端に内部のガスを回収するポートを形成してガス捕集袋を被せ、実験例1または2のようにしてアルミニウム切粉を投入した直後にガス捕集袋で内部のガスを捕集した。その後、ガス捕集袋の中のガスの一部をシリンジで採取し、ボルカーマス(登録商標、日本金属化学株式会社)により質量分析を行った。

【0031】

その結果、実験例1および2のいずれでも、水素および炭化水素の発生を確認できた。また、実験例2のようにサイクロン本体内にノズルから水をミスト状に噴霧した場合、実験例1に比べて水素および炭化水素の発生量が多いことがわかった。

40

【0032】

上記のように水素が発生するので、ブロー40を停止した場合などに水素が装置内に滞留することは望ましくない。この点を考慮して、ガス抜き用の安全弁27を設けることに加えて、ダクト22の頂部およびサイクロン本体21の頂部に丸みをつけて水素が滞留しやすい領域をなくしたり、流出口25を上向きに傾斜させて水素が外部に抜けやすくなりするような構造を採用することが望ましい。図2および図3に示す装置においても、同様な構造を採用することが望ましい。

【0033】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、各実施形態は適宜組み合わせ

50

実施してもよく、その場合組み合わせた効果が得られる。更に、上記実施形態には種々の発明が含まれており、開示される複数の構成要件から選択された組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、課題が解決でき、効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

以下、本願の出願当初の特許請求の範囲に記載した発明を付記する。

[ 1 ] アルミニウム溶解炉と、

前記アルミニウム溶解炉の上部に設けられた、筒状のサイクロン本体と、前記サイクロン本体内に切削油および水分が付着したアルミニウム切粉を気体とともに流入させる流入口と、前記サイクロン本体内から前記アルミニウム切粉を含まない気体を流出させる流出口とを有するサイクロンユニットと  
を含むアルミニウム切粉の処理装置。

[ 2 ] 前記サイクロンユニットはさらに、その内部に水を噴霧するノズルを有する、[ 1 ]に記載のアルミニウム切粉の処理装置。

[ 3 ] アルミニウム溶解炉で溶解したアルミニウム溶湯の上方に、切削油および水分が付着したアルミニウム切粉を気体とともに回転させながら流入させ、前記アルミニウム切粉を前記アルミニウム溶湯の表面に散布させる、アルミニウム切粉の処理方法。

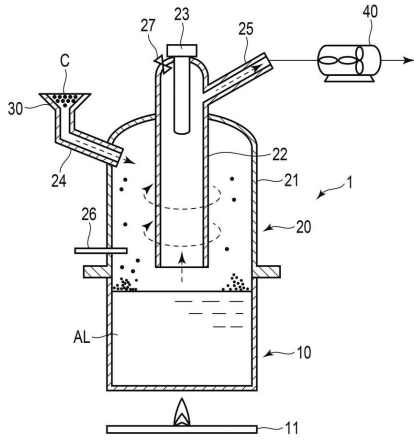
[ 4 ] 前記アルミニウム溶湯の上方に、切削油および水分が付着したアルミニウム切粉を気体とともに回転させながら流入させる際に、その内部に水を噴霧する、[ 3 ]に記載のアルミニウム切粉の処理方法。

**【符号の説明】**

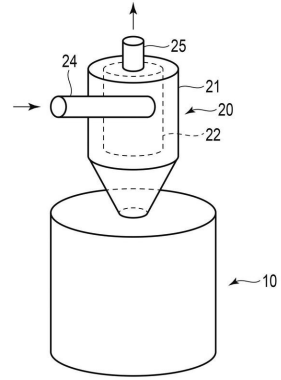
**【 0 0 3 4 】**

1 アルミニウム切粉の処理装置、10 アルミニウム溶解炉、11 バーナー、20 サイクロンユニット、21 サイクロン本体、22 ダクト、23 ヒーター、24 流入口、25 流出口、26 ノズル、27 安全弁、30 ホッパー、40 ブロワー。

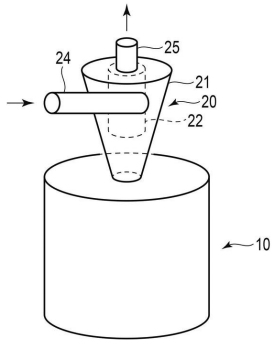
【図1】



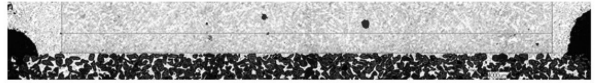
【図3】



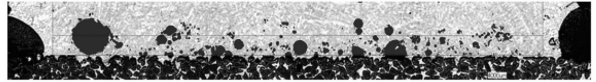
【図2】



【図4】



【図5】



## フロントページの続き

(72)発明者 阿部 哲也

茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 原子力科学  
研究所内

(72)発明者 平塚 一

茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 原子力科学  
研究所内

(72)発明者 諸橋 裕子

茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 原子力科学  
研究所内

(72)発明者 大間知 聡一郎

東京都練馬区旭町3丁目12番19号 日本金属化学株式会社内

審査官 藤長 千香子

(56)参考文献 米国特許出願公開第2008/0257111(US, A1)

特開昭63-060238(JP, A)

特開2013-119642(JP, A)

特開平11-083331(JP, A)

中国特許出願公開第104165519(CN, A)

特開昭62-121687(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C22B 1/00 - 61/00

B09B 1/00 - 5/00

B09C 1/00 - 10/00

B04C 1/00 - 11/00

B01D 45/12, B01D 50/00