

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-55345

(P2014-55345A)

(43) 公開日 平成26年3月27日 (2014. 3. 27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 B 43/00 (2006.01)	C 2 2 B 43/00 1 O 1	4 D 0 0 2
C 2 2 B 7/02 (2006.01)	C 2 2 B 7/02 Z A B A	4 D 0 2 1
F 2 7 D 11/12 (2006.01)	F 2 7 D 11/12	4 K 0 0 1
B O 1 D 53/64 (2006.01)	B O 1 D 53/34 1 3 6 A	4 K 0 6 3
B O 7 B 7/08 (2006.01)	B O 7 B 7/08	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-202551 (P2012-202551)
 (22) 出願日 平成24年9月14日 (2012. 9. 14)

(71) 出願人 000000240
 太平洋セメント株式会社
 東京都港区台場二丁目3番5号
 (74) 代理人 100106563
 弁理士 中井 潤
 (72) 発明者 吉川 知久
 千葉県佐倉市大作二丁目4番2号 太平洋
 セメント株式会社中央研究所内
 (72) 発明者 輪達 仁司
 千葉県佐倉市大作二丁目4番2号 太平洋
 セメント株式会社中央研究所内
 Fターム (参考) 4D002 AA29 AC05 BA04 BA13 BA14
 BA20 DA41 EA02 FA01
 4D021 FA22 GA02 HA10

最終頁に続く

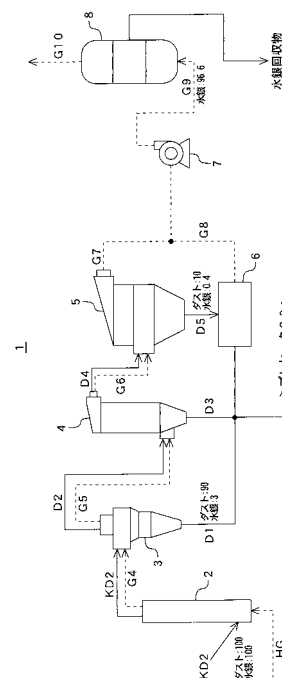
(54) 【発明の名称】 セメントキルンダストからの水銀回収システム及び回収方法

(57) 【要約】

【課題】セメントキルン燃焼ガスに含まれるダストから効率よく水銀を回収する。

【解決手段】セメントキルンダストKD2を気流中で加熱する気流炉2と、気流炉からのセメントキルンダストを含む排ガスG4を粗粉D1と、微粉D2を含む排ガスG5とに分離する分級機3と、分級機からの微粉を含むガスを固気分離する固気分離装置5と、分離した微粉D5にマイクロ波を照射して加熱するマイクロ波加熱処理装置6と、微粉にマイクロ波を照射することにより揮発した水銀及び固気分離装置で分離した排ガスG7に含まれる水銀を回収する水銀回収装置8とを備えるセメントキルンダストからの水銀回収システム1。分級機からの微粉を冷却するガス冷却器4を備え、ガス冷却器からの微粉を含むガスを固気分離装置に供給してもよい。固気分離装置で分離した微粉を連続的に移動させながら、マイクロ波加熱処理装置によって微粉に連続的にマイクロ波を照射することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セメントキルンダストを気流中で加熱する気流炉と、
該気流炉からの前記セメントキルンダストを含む排ガスを、粗粉と、微粉を含むガスとに分離する分級機と、
該分級機からの微粉を含むガスを固気分離する固気分離装置と、
該固気分離装置で分離した微粉にマイクロ波を照射して加熱するマイクロ波加熱処理装置と、
前記微粉にマイクロ波を照射することにより揮発した水銀、及び前記固気分離装置で分離したガスに含まれる水銀を回収する水銀回収装置とを備えることを特徴とするセメントキルンダストからの水銀回収システム。

10

【請求項 2】

前記分級機からの微粉を含むガスを冷却するガス冷却器を備え、該ガス冷却器からの微粉を含むガスを前記固気分離装置に供給することを特徴とする請求項 1 に記載のセメントキルンダストからの水銀回収システム。

【請求項 3】

前記固気分離装置で分離した微粉を連続的に移動させながら、前記マイクロ波加熱処理装置によって該微粉に連続的にマイクロ波を照射することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のセメントキルンダストからの水銀回収システム。

【請求項 4】

前記マイクロ波加熱処理装置による前記微粉へのマイクロ波の照射によって、該微粉を 400℃以上に加熱することを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載のセメントキルンダストからの水銀回収システム。

20

【請求項 5】

セメントキルンダストを気流中で加熱し、
加熱後の前記セメントキルンダストを含むガスを、粗粉と、微粉を含むガスとに分離し、
該分離後の微粉を含むガスから該微粉を回収し、
該回収した微粉にマイクロ波を照射して加熱し、
該微粉から揮発した水銀、及び前記微粉を回収した後のガスに含まれる水銀を回収することを特徴とするセメントキルンダストからの水銀回収方法。

30

【請求項 6】

前記微粉に含まれる未燃カーボンの量を 1 質量%以上 20 質量%以下に調整することを特徴とする請求項 5 に記載のセメントキルンダストからの水銀回収方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、セメントキルン燃焼排ガスに含まれるダストから水銀を回収する装置及び方法に関する。

【背景技術】

40

【0002】

セメントキルンの排ガスには、極微量の金属水銀 (Hg) が含まれている。その起源は、セメントの主原料である石灰石等の天然原料が含有する水銀の他、フライアッシュ等の多品種にわたるリサイクル資源に含まれる水銀である。今後、廃棄物のセメント原料化及び燃料化によるリサイクルが推進され、廃棄物の処理量が増加するに従い、セメントキルン排ガス中の水銀濃度が増加する可能性が考えられる。

【0003】

しかし、セメントキルンの排ガスに低濃度で含まれる水銀を、多量の排ガスから除去することは極めて困難であり、セメントキルンの排ガス中の水銀が増加すると、大気汚染の原因となる虞があるとともに、フライアッシュ等のリサイクル資源利用拡大の阻害要因と

50

なる虞もある。

【0004】

そこで、従来、特許文献1等には、図2及び図3に示すような水銀回収システムが提案されている。

【0005】

この水銀回収システム51が設置されているセメント製造設備21は、セメントキルン22、プレヒータ23、仮焼炉24、塩素バイパスシステムを構成するサイクロン25及びバッグフィルタ26等を備えるセメント焼成装置を備え、このセメント焼成装置に原燃料が投入されてクリンカが焼成される。

【0006】

プレヒータ23からの排ガスG1には、天然原料やリサイクル資源に含まれる水銀が揮発しており、この排ガスG1は、廃熱ボイラ27、ファン28、調湿塔29、原料乾燥機30を経て電気集塵機（又はバッグフィルタ）31に導入され、排ガスG2に含まれるセメントキルンダスト（以下、「キルンダスト」という）KD1が回収される。キルンダストKD1を集塵した後の排ガスG3は、ファン32を経て煙突33から大気へ放出される。また、調湿塔29から排出されたダスト、原料乾燥機30で乾燥した後の原料、キルンダストKD1等には、排ガスG1の温度低下により水銀が付着している。

【0007】

そこで、電気集塵機31で集塵したキルンダストKD1の一部を分取し、分取したキルンダストKD2を水銀回収システム51に導入する。その他のキルンダストKD3は、原料ミル35で粉碎されたセメント原料R1及び石炭灰CAと共に原料サイロ36に貯留された後、調合原料R2としてプレヒータ23に投入される。

【0008】

水銀回収システム51は、図3に示すように、分取したキルンダストKD2を、セメントキルン22に付設されているクリンカクーラの抽気ガスや、熱風発生装置からの高温ガスHGの気流中で加熱する気流炉52と、気流炉52からのキルンダストKD2及び排ガスG14を、粗粉D11と、微粉D12を含む排ガスG15とに分離するサイクロン53と、サイクロン53からの微粉D12及び排ガスG15を冷却する1次ガス冷却器54と、冷却後の排ガスG16に含まれる微粉D14を集塵するバッグフィルタ55と、バッグフィルタ55の排ガスG17を冷却する2次ガス冷却器56と、誘引ファン57と、冷却後の排ガスG18から水銀を回収する水銀回収装置58とを備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特許第4527139号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記構成を有する水銀回収システム51において、キルンダストKD2を気流炉52に投入し、400℃～1100℃の高温ガスHGで加熱し、最終的に水銀回収装置58によってキルンダストKD2から揮発した水銀を回収する。しかし、サイクロン53で分離された粗粉D11の量は、キルンダストKD2全体の90%を占めるが、この粗粉D11には3%の水銀が含まれているため、この3%の水銀は水銀回収装置58において回収されずにプレヒータ23に戻される。また、バッグフィルタ55によって回収された残りの10%の微粉D15には27%の水銀が含まれているため、全体として30%もの水銀が水銀回収装置58で回収されずにプレヒータ23に戻されることとなり、水銀回収効率の面で改善の余地があった。尚、1次ガス冷却器54からも微粉D13が回収されるが、微量であるため、上記計算では考慮していない。

【0011】

上記に加え、キルンダストKD2中の未燃カーボン量が多くなると、バッグフィルタ5

10

20

30

40

50

5によって回収された微粉D15からの水銀回収効率が低下する傾向にあった。

【0012】

そこで、本発明は、上記従来の技術における問題点に鑑みてなされたものであって、セメントキルン燃焼ガスに含まれるダストから効率よく水銀を回収することができる装置及び方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するため、本発明は、セメントキルンダストからの水銀回収システムであって、セメントキルンダストを気流中で加熱する気流炉と、該気流炉からの前記セメントキルンダストを含む排ガスを、粗粉と、微粉を含むガスとに分離する分級機と、該分級機からの微粉を含むガスを固気分離する固気分離装置と、該固気分離装置で分離した微粉にマイクロ波を照射して加熱するマイクロ波加熱処理装置と、前記微粉にマイクロ波を照射することにより揮発した水銀、及び前記固気分離装置で分離したガスに含まれる水銀を回収する水銀回収装置とを備えることを特徴とする。

【0014】

そして、本発明によれば、マイクロ波加熱処理装置によって、固気分離装置で分離した微粉にマイクロ波を照射して加熱することで微粉に付着した水銀を揮発させ、セメントキルンダストから効率よく水銀を回収することができる。マイクロ波の照射により、特に、セメントキルンダストに含まれている未燃カーボンをより高温に加熱することができるため、未燃カーボンに含まれている水銀を効率よく揮発させて回収することができる。

【0015】

上記水銀回収システムにおいて、前記分級機からの微粉を含むガスを冷却するガス冷却器を備え、該ガス冷却器からの微粉を含むガスを前記固気分離装置に供給することができる、後段の固気分離装置の耐熱温度、及び水銀回収装置での水銀回収効率を考慮したシステムとすることができる。

【0016】

上記水銀回収システムにおいて、前記固気分離装置で分離した微粉を連続的に移動させながら、前記マイクロ波加熱処理装置によって該微粉に連続的にマイクロ波を照射することができる。

【0017】

上記水銀回収システムにおいて、前記マイクロ波加熱処理装置による前記微粉へのマイクロ波の照射によって、該微粉を400℃以上に加熱することができる。

【0018】

また、本発明は、セメントキルンダストからの水銀回収方法であって、セメントキルンダストを気流中で加熱し、加熱後の前記セメントキルンダストを含むガスを、粗粉と、微粉を含むガスとに分離し、該分離後の微粉を含むガスから該微粉を回収し、該回収した微粉にマイクロ波を照射して加熱し、該微粉から揮発した水銀、及び前記微粉を回収した後のガスに含まれる水銀を回収することを特徴とする。本発明によれば、上記発明と同様に、微粉に付着した水銀を揮発させ、セメントキルンダストから効率よく水銀を回収することができる。

【0019】

このセメントキルンダストからの水銀回収方法において、前記微粉に含まれる未燃カーボンの量を1質量%以上20質量%以下に調整することができ、マイクロ波加熱によって未燃カーボンがより高温になることを利用し、より多くの水銀を効率よく揮発させて回収することができる。

【発明の効果】

【0020】

以上のように、本発明によれば、セメントキルン燃焼ガスに含まれるダストから効率よく水銀を回収することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0021】

【図1】本発明に係るセメントキルンダストからの水銀回収システムの一実施の形態を示す全体構成図である。

【図2】本発明及び従来の水銀回収システムが設置されるセメント製造設備を示す全体構成図である。

【図3】従来のセメントキルンダストからの水銀回収システムの一例を示す全体構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

次に、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

10

【0023】

図1は、本発明に係るセメントキルンダストからの水銀回収システム（以下、「水銀回収システム」という）1を示し、この水銀回収システム1は、従来の水銀回収システム51と同様、図2に示したセメント製造設備21に設置することができる。

【0024】

この水銀回収システム1は、キルンダストKD2を、高温ガスHGの気流中で加熱する気流炉2と、気流炉2からのキルンダストKD2及び排ガスG4を、粗粉D1と、微粉D2を含む排ガスG5とに分離する分級機としてのサイクロン3と、サイクロン3からの微粉D2を含む排ガスG5を冷却するガス冷却器4と、冷却後の微粉D4を集塵する固気分離装置としてのバッグフィルタ5と、バッグフィルタ5からの微粉D5にマイクロ波を照射して加熱するマイクロ波加熱処理装置6と、バッグフィルタ5の排ガスG7及びマイクロ波加熱処理装置6からの排ガスG8を誘引する誘引ファン7と、誘引ファン7からの排ガスG9から水銀を回収する水銀回収装置8とを備える。

20

【0025】

気流炉2は、図2のセメントキルン22に付設されているクリンカクーラの抽気ガスや、熱風発生装置からの高温ガスHGによって、気流中でキルンダストKD2を加熱するために備えられ、下部に導入されたキルンダストKD2が高温ガスHGによって加熱及び搬送され、上部から排出される。

【0026】

サイクロン3は、気流炉2から排出されたキルンダストKD2及び排ガスG4を、粗粉D1と、微粉D2を含む排ガスG5とに分離するため備えられる。このサイクロン3の分級点は、0.8～15 μ m程度である。尚、サイクロン3以外の分級機を用いることもできる。

30

【0027】

ガス冷却器4は、後段のバッグフィルタ5の耐熱温度、及び水銀回収装置8での水銀回収効率を考慮し、サイクロン3からの微粉D2を含む排ガスG5を冷却するために備えられ、ガス冷却器4に代えて熱交換器等を用いることもできる。

【0028】

バッグフィルタ5は、冷却後の微粉D4を集塵するために備えられ、バッグフィルタ5に代えて電気集塵機等を用いることもできる。

40

【0029】

マイクロ波加熱処理装置6は、バッグフィルタ5からの微粉D5にマイクロ波を照射して加熱するために備えられ、例えば2.45GHzのマイクロ波を照射する。マイクロ波の周波数は、2.45GHzに限定されることなく、微粉D5を高周波誘導加熱し、微粉D5から水銀を揮発させることができる周波数であればよい。

【0030】

水銀回収装置8は、排ガスG9から水銀を回収するために備えられ、活性炭等を用いて水銀を吸着して回収することができる。活性炭等を用いる乾式の水銀回収装置8に代えて、湿式の水銀回収装置を用いることもできる。

【0031】

50

次に、上記構成を有する水銀回収システム 1 の動作について、図 1 を中心に参照しながら説明する。

【0032】

図 2 の電気集塵機 31 から排出されたキルンダスト KD 1 の一部を分取し、分取したキルンダスト KD 2 を気流炉 2 に投入し、400℃～1100℃の高温ガス HG で加熱する。これによって、キルンダスト KD 2 に付着していた水銀が揮発する。

【0033】

次に、気流炉 2 から排出されたキルンダスト KD 2 及び排ガス G 4 をサイクロン 3 で粗粉 D 1 と、微粉 D 2 を含む排ガス G 5 とに分離し、分離した粗粉 D 1 をプレヒータ 23 へ戻すと共に、微粉 D 2 を含む排ガス G 5 をガス冷却器 4 によって冷却する。ガス冷却器 4 から回収された微粉 D 3 もプレヒータ 23 へ戻す。

【0034】

次いで、ガス冷却器 4 からの微粉 D 4 を含む排ガス G 6 をバッグフィルタ 5 に導入し、微粉 D 5 を回収してマイクロ波加熱処理装置 6 に導入する。

【0035】

マイクロ波加熱処理装置 6 おいて、微粉 D 5 に 2.45GHz 程度のマイクロ波を 5W/g 程度の強度で照射し、微粉 D 5 を 400℃以上に加熱する。より好ましくは 400～700℃に加熱する。マイクロ波加熱処理装置 6 の内部で微粉 D 5 を連続的に移動させながら、微粉 D 5 に 5～10 分間にわたって連続的にマイクロ波を照射する。これによって、微粉 D 5 に付着している水銀が揮発する。特に、微粉 D 5 に含まれている未燃カーボン

【0036】

をマイクロ波の照射によって他の微粉よりも高温に加熱することができるため、未燃カーボンに含まれている水銀を効率よく揮発させることができると共に、未燃カーボンに付着したダイオキシン類等の有機塩素化合物を無害化することもできる。

【0037】

上述のように、マイクロ波加熱によって未燃カーボンをより高温に加熱することができることを利用し、より多くの未燃カーボンがキルンダスト KD 2 及び微粉 D 5 に残留するように調整してもよく、例えば、微粉 D 5 の未燃カーボン含有率を 1～20 質量％に調整してもよい。未燃カーボンの調整方法としては、活性炭等のカーボン分を、電気集塵機 31 の前段で吹き込む方法、キルンダスト KD 2 に添加する方法、ダスト D 5 に添加する方法等が挙げられる。

【0038】

水銀回収装置 8 によって、マイクロ波加熱処理装置 6 におけるマイクロ波の照射によって揮発した水銀、及びバッグフィルタ 5 で分離した排ガス G 7 に含まれる水銀を活性炭等に吸着して回収する。水銀を回収した後の排ガス G 10 は、図 2 のセメントキルン 22 の排ガス系へ戻す。

【0039】

【表 1】

表 1 は、上記水銀回収システム 1 又は従来の水銀回収システム 51 を用いた場合の水銀回収効率を比較したものである。水銀回収システム 1 を用いた場合を実施例とし、水銀回収システム 51 を用いた場合を比較例として示している。

	実施例			比較例		
	ダスト回収割合 (%)	水銀含有量 (mg/kg)	水銀分配率 (%)	ダスト回収割合 (%)	水銀含有量 (mg/kg)	水銀分配率 (%)
キルンダスト (KD 2)	—	10.2	—	—	10.2	—
一次捕集ダスト (D 1 又は D 11)	90	0.34	3	90	0.34	3
二次捕集ダスト (D 5 又は D 15)	10	0.42	0.4	10	27.5	27
回収した水銀	—	—	96.6	—	—	70

10

20

30

40

50

【0040】

上記水銀回収システム1において、サイクロン3で分離された粗粉D1の量は、キルンダストKD2全体の90%を占めるが、この粗粉D1には3%の水銀が含まれているため、この3%の水銀は水銀回収装置8において回収されずにプレヒータ23に戻される。この点については、従来の水銀回収システム51と同様である。

【0041】

しかし、本発明では、バッグフィルタ5によって回収された残りの10%の微粉D5には、マイクロ波加熱処理装置6によってバッグフィルタ5からの微粉D5をマイクロ波の照射によって加熱したため、この微粉D5には、0.4%の水銀しか含まれておらず、全体として3.4%の水銀のみ水銀回収装置8で回収されずにプレヒータ23に戻されるに過ぎず、水銀回収効率を70%から96.6%と大幅に向上させることができる。尚、ガス冷却器4からも微粉D3が回収されるが、微量であるため、上記計算では考慮していない。

10

【0042】

尚、上記実施の形態においては、水銀回収システム1にガス冷却器4を設けたが、サイクロン3の排ガスG5の温度や、バッグフィルタ5の耐熱温度によっては、ガス冷却器4を削除することも可能である。

【0043】

また、マイクロ波加熱処理装置6において、微粉D5を連続的に移動させながらマイクロ波を照射したが、必ずしも微粉D5を連続的に移動させる必要はなく、所定量の微粉D5の移動を停止させた状態でバッチ式で加熱処理することも可能である。

20

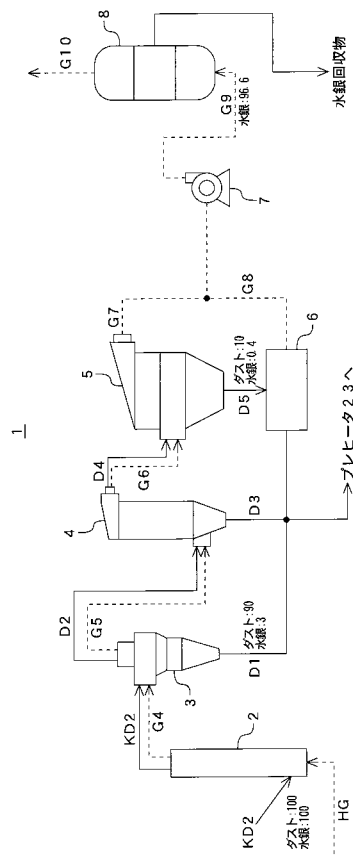
【符号の説明】

【0044】

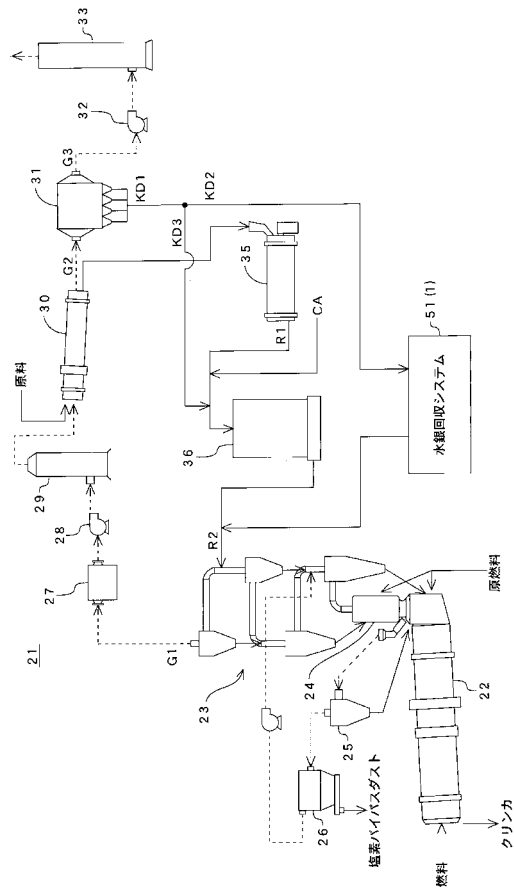
- 1 水銀回収システム
- 2 気流炉
- 3 サイクロン
- 4 ガス冷却器
- 5 バッグフィルタ
- 6 マイクロ波加熱処理装置
- 7 誘引ファン
- 8 水銀回収装置
- D1 粗粉
- D2～D5 微粉
- G1～G10 排ガス
- HG 高温ガス
- KD1～KD3 キルンダスト

30

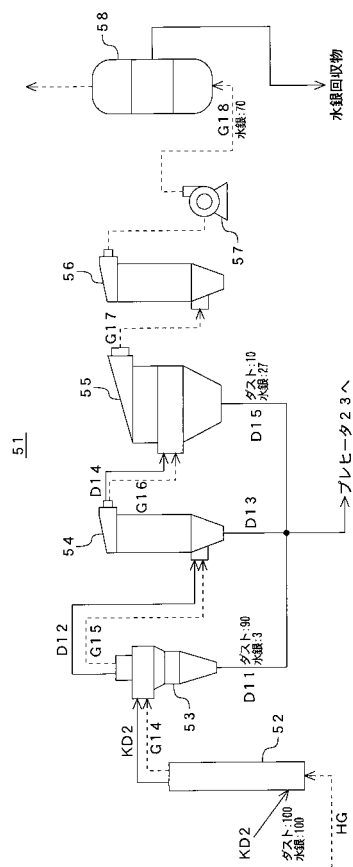
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【手続補正書】

【提出日】平成24年9月18日(2012.9.18)

【手続補正1】

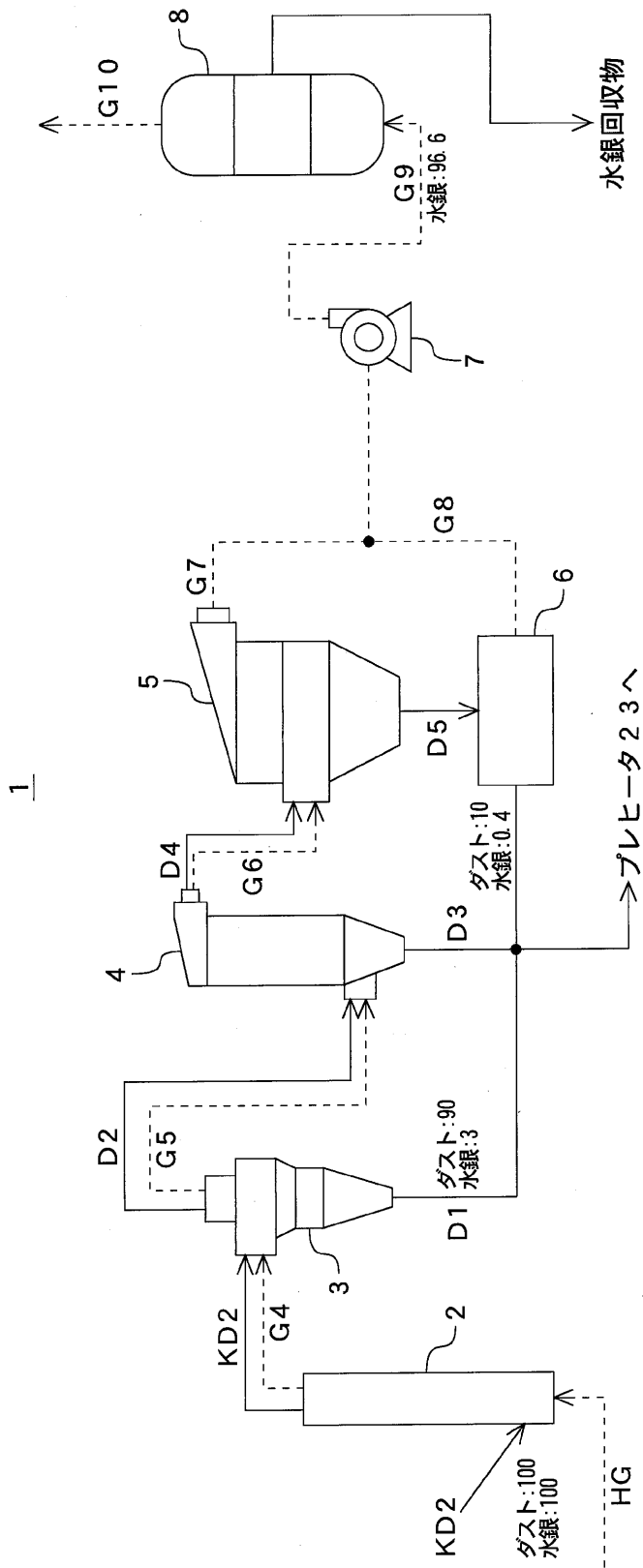
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K001 AA14 BA14 CA02 CA09 DA07 GA19
4K063 AA04 BA03 CA01 CA06 FA82