

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2025-515519

(P2025-515519A)

(43)公表日 令和7年5月20日(2025.5.20)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
C 0 1 C 1/26 (2006.01)	C 0 1 C 1/26	4 D 0 0 2
B 0 1 D 53/62 (2006.01)	B 0 1 D 53/62	Z A B
B 0 1 D 53/75 (2006.01)	B 0 1 D 53/75	
B 0 1 D 53/78 (2006.01)	B 0 1 D 53/78	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全16頁)

(21)出願番号	特願2023-552487(P2023-552487)	(71)出願人	518101495
(86)(22)出願日	令和5年5月19日(2023.5.19)		ジャンナン・エンバイロメンタル・プロ
(85)翻訳文提出日	令和5年10月30日(2023.10.30)		テクション・グループ・インコーポレイ
(86)国際出願番号	PCT/CN2023/095168		テッド
(87)国際公開番号	WO2023/222101		J I A N G N A N E N V I R O N M E
(87)国際公開日	令和5年11月23日(2023.11.23)		N T A L P R O T E C T I O N G R O
(31)優先権主張番号	202210553353.9		U P I N C .
(32)優先日	令和4年5月20日(2022.5.20)		英国領ケイマン諸島、グランド・ケイマ
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		ン・ケイワイ1 - 1 0 0 2、ピーオーボ
			ックス 1 0 2 4 0、サウス・チャーチ
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ		・ストリート 1 0 3、ハーバー・プレ
	,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),		イス、フォース・フロア、ハーニーズ・
	EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(		フィデューシャリー(ケイマン)リミテ
	AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,		ッド
	FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV		H a r n e y s F i d u c i a r y (
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンモニア系脱炭酸系において炭酸水素アンモニウムを製造する方法及び装置

(57)【要約】

アンモニア系脱炭酸系において炭酸水素アンモニウムを製造する装置及び方法が提供される。この装置は、プロセスガスを冷却するように動作可能な冷却機能ゾーンと、炭酸水素アンモニウムを生成するように動作可能な炭酸水素アンモニウム生成ゾーンと、多段吸収を介してプロセスガスから二酸化炭素を吸収するように動作可能な二酸化炭素吸収ゾーンと、脱炭酸されたプロセスガスからアンモニアを除去するように動作可能なアンモニア除去機能ゾーンと、を備え、二酸化炭素吸収ゾーンには、二酸化炭素除去のための吸収性アンモニアが主に添加される。炭酸水素アンモニウム生成、CO<sub>2</sub>吸収及びアンモニア除去のゾーン制御を通して、脱炭酸吸収の効率を改善することができ、アンモニア漏出を低減することができる。一方、煙道ガス中の二酸化炭素は、窒素肥料としての炭酸水素アンモニウムの製造に利用することができる。

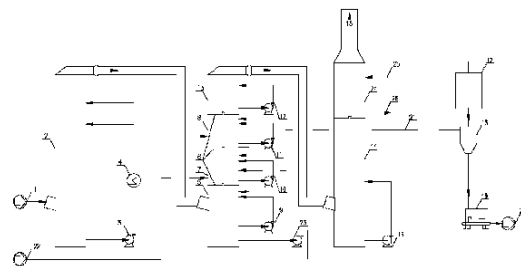


図1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

アンモニア系脱炭酸系において炭酸水素アンモニウムを製造する装置であって、前記装置が、

プロセスガスを冷却するように動作可能な冷却機能ゾーンと、

炭酸水素アンモニウムを生成するように動作可能な炭酸水素アンモニウム生成ゾーンと

、  
多段吸収を介して前記プロセスガスから二酸化炭素を吸収するように動作可能な二酸化炭素吸収ゾーンと、

脱炭酸されたプロセスガスからアンモニアを除去するように動作可能なアンモニア除去機能ゾーンと、を備え、

前記二酸化炭素吸収ゾーンには、二酸化炭素除去のための吸収性アンモニアが主に添加される、装置。

**【請求項 2】**

以下の特徴：

前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンに添加されるアンモニアの量が、前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段に添加されるアンモニアの量よりも少ないか、又は前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンにアンモニアが添加されないこと、

前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段に添加されるアンモニアの量が、前記二酸化炭素吸収ゾーンの他の段に添加されるアンモニアの量よりも少ないか、又は前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段にアンモニアが添加されないこと、好ましくは、前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段に添加されるアンモニアの量が、添加されるアンモニアの総量の 20% 未満であること、及び

前記二酸化炭素吸収ゾーンの最終段に添加されるアンモニアの量が、前記二酸化炭素吸収ゾーンの前段に添加されるアンモニアの量よりも少ないか、又は前記二酸化炭素吸収ゾーンの最終段にアンモニアが添加されないこと、

のうちの少なくとも 1 つを有する、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 3】**

固体炭酸水素アンモニウムが、後処理系によって炭酸水素アンモニウム生成ゾーンで生成された炭酸水素アンモニウムから製造され、炭酸水素アンモニウム母液が、前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の第 1 段の吸収ゾーンに戻される、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 4】**

前記冷却機能ゾーン、前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーン、前記二酸化炭素吸収ゾーン及び前記アンモニア除去機能ゾーンが、1 つ以上の塔に組み合わされ、ガスが通過することを可能にする機器 / 構成要素が、前記機能ゾーンの間配置される、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 5】**

アンモニア系脱炭酸系において炭酸水素アンモニウムを製造する方法であって、前記方法が、

脱硫されたプロセスガスを受け取ることと、

前記脱硫されたプロセスガスを、

前記脱硫されたプロセスガスを冷却するように構成された冷却機能ゾーン、

炭酸水素アンモニウム溶液 / スラリーを生成するように構成された炭酸水素アンモニウム生成ゾーン、

前記脱硫されたプロセスガス中の二酸化炭素を吸収するように構成された多段の二酸化炭素吸収ゾーン、及び

脱炭酸されたプロセスガス中のアンモニアを除去するように構成されたアンモニア除去

10

20

30

40

50

機能ゾーンに順次流すことと、を含み、

前記二酸化炭素吸収ゾーンには、二酸化炭素除去のための吸収性アンモニアが主に添加される、方法。

【請求項 6】

以下の特徴：

前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンに添加されるアンモニアの量が、前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段に添加されるアンモニアの量よりも少ないか、又は前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンにアンモニアが添加されないこと、

前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段に添加されるアンモニアの量が、前記二酸化炭素吸収ゾーンの他の段に添加されるアンモニアの量よりも少ないか、又は前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段にアンモニアが添加されないこと、好ましくは、前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段に添加されるアンモニアの量が、添加されるアンモニアの総量の 20% 未満であること、及び

前記二酸化炭素吸収ゾーンの最終段に添加されるアンモニアの量が、前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段に添加されるアンモニアの量よりも少ないか、又は前記二酸化炭素吸収ゾーンの最終段にアンモニアが添加されないこと、  
のうちの少なくとも 1 つを有する、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンで生成された炭酸水素アンモニウムを後処理系に通して固体炭酸水素アンモニウムを製造することと、

得られた炭酸水素アンモニウム母液を、前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の第 1 段の吸収ゾーンに戻すことと、  
をさらに含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

以下の特徴：

前記冷却機能ゾーンは、前記プロセスガスを 10 ~ 30 に冷却すること、

前記冷却機能ゾーンには、少なくとも 1 層の循環液体分配器が設けられていること、

前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンには、少なくとも 1 層の気液分配器が設けられていること、好ましくは、前記気液分配器は、気泡分配器、液体分配噴霧分配器及びそれらの組み合わせからなる群から選択されること、

前記二酸化炭素吸収ゾーンには、少なくとも 1 層の循環液体分配器が設けられていること、

前記アンモニア除去機能ゾーンには、少なくとも 1 層の循環液体分配器が設けられていること、  
のうちの少なくとも 1 つを有する、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 9】

前記プロセスガスの流れ方向に対して、前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段の循環液体が、前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 2 段の循環液体が、前記二酸化炭素吸収ゾーンの第 3 段の循環液体が、前記炭酸水素アンモニウム生成ゾーンに流入する、請求項 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[ 関連出願の相互参照 ]

本出願は、2022年5月20日に提出された中国特許出願第202210553353.9号に対する優先権及びその利益を主張し、その開示の全体が参照により本明細書に組み込まれる。

本出願は、環境保護に関する。具体的には、本出願は、アンモニア系脱炭酸系において炭酸水素アンモニウムを製造する方法及び装置に関する。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

現在、様々な産業企業における廃ガス処理の効率は一般に低いか、又は廃ガスは脱硫及び除塵処理の後にのみ大気中に排出され、その結果、CO<sub>2</sub>などの温室効果ガスが大量に環境中に排出され、結果として、地球温暖化の加速などの一連の環境問題が生じる。したがって、積極的に効果的なCO<sub>2</sub>ガス処理方法を見出すことは、すべての国にとって緊急の問題の1つである。炭酸水素アンモニウムは、水に容易に溶解し、容易に分解され且つ様々な作物及び様々な土壌に適用可能な、NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>の分子式を有する即効性窒素肥料である。二酸化炭素は、炭酸水素アンモニウムを調製するための原料の1つである。産業企業の廃ガス中のCO<sub>2</sub>ガスを炭酸水素アンモニウムへと処理することによって、CO<sub>2</sub>を大気中に直接放出する問題を低減又は排除することができるだけでなく、炭酸水素アンモニウム肥料を調製することもできる。

10

## 【0003】

中国特許出願第201010125082.4号は、CO<sub>2</sub>廃ガスを用いて炭酸水素アンモニウム肥料を合成するための製造方法を開示している。排ガスを除塵及び脱硫した後のCO<sub>2</sub>廃ガスと濃縮アンモニア水とを向流接触させて炭酸水素アンモニウムを生成するプロセスを用い、前工程のアンモニアガスをアンモニア回収塔を介して回収し、残りの排ガスを大気に直接放出する。このプロセスでは、濃縮アンモニア水と吸収のためのCO<sub>2</sub>含有ガスとの向流接触によって炭酸水素アンモニウムを生成することができるが、温度が低下せず、炭酸水素アンモニウム生成及びCO<sub>2</sub>吸収のゾーン制御が原理的に行われな

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】中国特許出願第201010125082.4号

## 【発明の概要】

## 【0005】

本発明者らは、既存のアンモニア系脱炭酸系が抱える低い吸収効率及び深刻なアンモニア漏出の問題を克服し、副生成物である炭酸水素アンモニウムの生成を効果的に増加させるために、鋭意研究を行った。結果として、アンモニア系脱炭酸プロセスの高い吸収効率及び効果的なアンモニア漏出制御並びに炭酸水素アンモニウム生成の増加は、複数の機能ゾーンを提供すること並びに炭酸水素アンモニウム生成、CO<sub>2</sub>吸収及びアンモニア除去のゾーン制御によって達成され得ることが見出された。したがって、本発明がなされた。

30

## 【0006】

したがって、本発明の目的は、アンモニア系脱炭酸系において炭酸水素アンモニウムを製造する装置であって、この装置は、

プロセスガスを冷却するように動作可能な冷却機能ゾーンと、

炭酸水素アンモニウムを生成するように動作可能な炭酸水素アンモニウム生成ゾーンと

、多段吸収を介してプロセスガスから二酸化炭素を吸収するように動作可能な二酸化炭素吸収ゾーンと、

40

脱炭酸されたプロセスガスからアンモニアを除去するように動作可能なアンモニア除去機能ゾーンと、を備え、

二酸化炭素吸収ゾーンには、二酸化炭素除去のための吸収性アンモニアが主に添加される、装置を提供することである。

## 【0007】

本発明のさらなる目的は、アンモニア系脱炭酸系において炭酸水素アンモニウムを製造する方法であって、この方法は、

脱硫されたプロセスガスを受け取ることと

脱硫されたプロセスガスを、

50

プロセスガスを冷却するように構成された冷却機能ゾーン、  
炭酸水素アンモニウム溶液 / スラリーを生成するように構成された炭酸水素アンモニウム生成ゾーン、

脱硫されたプロセスガス中の二酸化炭素を吸収するように構成された多段の二酸化炭素吸収ゾーン、及び

脱炭酸されたプロセスガス中のアンモニアを除去するように構成されたアンモニア除去機能ゾーンに順次流すことと、を含み、

二酸化炭素吸収ゾーンには、二酸化炭素除去のための吸収性アンモニアが主に添加される、方法を提供することである。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本発明のいくつかの実施形態による装置 / 方法の概略フローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

第1の態様において、本開示は、アンモニア系脱炭酸系において炭酸水素アンモニウムを製造する装置であって、この装置は、プロセスガスを冷却するように動作可能な冷却機能ゾーンと、炭酸水素アンモニウムを生成するように動作可能な炭酸水素アンモニウム生成ゾーンと、多段吸収を介してプロセスガスから二酸化炭素を吸収するように動作可能な二酸化炭素吸収ゾーンと、脱炭酸されたプロセスガスからアンモニアを除去するように動作可能なアンモニア除去機能ゾーンと、を備え、二酸化炭素吸収ゾーンには、二酸化炭素除去のための吸収性アンモニアが主に添加される、装置を提供する。

【0010】

本明細書で使用される場合、「二酸化炭素吸収ゾーンには、二酸化炭素除去のための吸収性アンモニアが主に添加される」という表現は、本開示の方法 / 装置において二酸化炭素除去のために使用される全吸収性アンモニアの60重量%超、例えば65重量%超、例えば80重量%超、例えば90重量%超、例えば98重量%超、又は例えば100重量%が、二酸化炭素吸収ゾーンに導入される、及び / 又は二酸化炭素吸収ゾーンへの流れに供給されることを意味する。

【0011】

いくつかの実施形態において、炭酸水素アンモニウム生成ゾーンに添加されるアンモニアの量は、炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の二酸化炭素吸収ゾーンの第1段に添加される量よりも少ないか、又は炭酸水素アンモニウム生成ゾーンにアンモニアは添加されない。

【0012】

いくつかの実施形態において、炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の二酸化炭素吸収ゾーンの第1段に添加されるアンモニアの量は、二酸化炭素吸収ゾーンの他の段に添加されるアンモニアの量よりも少ないか、又は二酸化炭素吸収ゾーンの第1段にアンモニアは添加されない。好ましくは、炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の二酸化炭素吸収ゾーンの第1段に添加されるアンモニアの量は、本方法において添加されるアンモニアの総量の20%未満である。

【0013】

いくつかの実施形態において、二酸化炭素吸収ゾーンの最終段に添加されるアンモニアの量は、二酸化炭素吸収ゾーンの前段に添加されるアンモニアの量よりも少ないか、又は二酸化炭素吸収ゾーンの最終段にアンモニアは添加されない。好ましくは、二酸化炭素吸収ゾーンの最終段に添加されるアンモニアの量は、二酸化炭素吸収ゾーンの前段に添加される量の80重量%以下、例えば50重量%以下、例えば30重量%以下である。

【0014】

いくつかの実施形態において、固体炭酸水素アンモニウムは、後処理系によって炭酸水素アンモニウム生成ゾーンで生成された炭酸水素アンモニウムから製造され、炭酸水素ア

10

20

30

40

50

ンモニウム母液は、炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の第 1 段の二酸化炭素吸収ゾーンに戻される。

【 0 0 1 5 】

いくつかの実施形態において、冷却機能ゾーン、炭酸水素アンモニウム生成ゾーン、二酸化炭素吸収ゾーン及びアンモニア除去機能ゾーンは、1 つ以上の塔に組み合わせられてもよく、ガスが通過することを可能にする機器 / 構成要素が、機能ゾーンの間配置される。

【 0 0 1 6 】

第 2 の態様において、本開示は、アンモニア系脱炭酸系において炭酸水素アンモニウムを製造する方法であって、この方法は、

10

脱硫されたプロセスガスを受け取ることと、

脱硫されたプロセスガスを、

脱硫されたプロセスガスを冷却するように構成された冷却機能ゾーン、

炭酸水素アンモニウム溶液 / スラリーを生成するように構成された炭酸水素アンモニウム生成ゾーン、

脱硫されたプロセスガス中の二酸化炭素を吸収するように構成された多段の二酸化炭素吸収ゾーン、及び

脱炭酸されたプロセスガス中のアンモニアを除去するように構成されたアンモニア除去機能ゾーンに順次流すことと、を含み、

二酸化炭素吸収ゾーンには、二酸化炭素除去のための吸収性アンモニアが主に添加される、方法を提供する。

20

【 0 0 1 7 】

本方法のいくつかの実施形態において、炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段に添加されるアンモニアの量は、二酸化炭素吸収ゾーンの他の段に添加されるアンモニアの量よりも少ないか、又は二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段にアンモニアは添加されない。好ましくは、炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の二酸化炭素吸収ゾーンの第 1 段に添加されるアンモニアの量は、本方法において添加されるアンモニアの総量の 20 % 未満である。

【 0 0 1 8 】

本方法のいくつかの実施形態において、二酸化炭素吸収ゾーンの最終段に添加されるアンモニアの量は、二酸化炭素吸収ゾーンの前段に添加されるアンモニアの量よりも少ないか、又は二酸化炭素吸収ゾーンの最終段にアンモニアは添加されない。好ましくは、二酸化炭素吸収ゾーンの最終段に添加されるアンモニアの量は、二酸化炭素吸収ゾーンの前段に添加される量の 80 重量% 以下、例えば 50 重量% 以下、例えば 30 重量% 以下である。

30

【 0 0 1 9 】

本方法のいくつかの実施形態において、固体炭酸水素アンモニウムは、後処理系によって炭酸水素アンモニウム生成ゾーンで生成された炭酸水素アンモニウムから製造され、炭酸水素アンモニウム母液は、炭酸水素アンモニウム生成ゾーンのすぐ隣の第 1 段の吸収ゾーンに戻される。

40

【 0 0 2 0 】

本方法のいくつかの実施形態において、冷却機能ゾーンは、プロセスガスを 10 ~ 30 セルシウス度の温度まで冷却する。

【 0 0 2 1 】

本方法のいくつかの実施形態において、冷却機能ゾーンには、少なくとも 1 層の循環液体分配器が設けられる。

【 0 0 2 2 】

本方法のいくつかの実施形態において、炭酸水素アンモニウム生成ゾーンには、少なくとも 1 層の気液分配器が設けられる。気液分配器は、気泡分配器、液体分配噴霧分配器及びそれらの組み合わせからなる群から選択されてもよい。

50

## 【 0 0 2 3 】

本方法のいくつかの実施形態において、二酸化炭素吸収ゾーンには、少なくとも2層以上の循環液体分配器が設けられる。

## 【 0 0 2 4 】

本方法のいくつかの実施形態において、アンモニア除去機能ゾーンには、少なくとも1層の循環液体分配器が設けられる。アンモニア除去機能ゾーンで使用される循環液体は、好ましくは水又は酸性溶液である。

## 【 0 0 2 5 】

本方法のいくつかの実施形態において、プロセスガスの流れ方向に対して、二酸化炭素吸収ゾンの後段の循環液体は、二酸化炭素吸収ゾンの前段にオーバーフローし、二酸化炭素吸収ゾンの第1段の循環液体は、炭酸水素アンモニウム生成ゾーンにオーバーフローする。

10

## 【 0 0 2 6 】

当業者であれば理解できるように、本方法における個々の循環液体 / 噴霧液体の媒体として水を使用することができる。

## 【 0 0 2 7 】

本開示の原理による装置 / 方法の例示的な実施形態は、本開示の一部を構成する添付の図面を参照して以下に説明される。アンモニア系脱硫後のCO<sub>2</sub>含有プロセスガス1は、まず冷却機能ゾーン2に入り、そこでガスは、冷却のために循環液体と向流接触させられ、循環液体は、冷却循環ポンプ3により循環され且つ熱交換器4により冷却される。

20

## 【 0 0 2 8 】

冷却されたガスは、炭酸水素アンモニウム生成ゾーン5に入り、そこでガスは、反応のために循環液体と向流接触させられて炭酸水素アンモニウムを生成し、循環液体は、循環ポンプ9により循環される。炭酸水素アンモニウム生成ゾーン5を出るプロセスガスは、第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7に入る。第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7は、ガスの通過を可能にする液体収集器6によって炭酸水素アンモニウム生成ゾーン5から分離され、第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7内の循環液体は、炭酸水素アンモニウム生成ゾーン5に流入する。

## 【 0 0 2 9 】

第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7において、ガスは、反応のために循環液体と向流接触させられて炭酸アンモニウム又はカルバミン酸アンモニウムを生成し、循環液体は、循環ポンプ10により循環される。第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7は、ガスの通過を可能にする液体捕集器6によって第2段の二酸化炭素吸収ゾーン8から分離され、第2段の二酸化炭素吸収ゾーン8内の循環液体は、第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7に流入する。炭酸水素アンモニウム後処理系における固液分離からの母液は、第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7に戻される。

30

## 【 0 0 3 0 】

第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7を通過したガスは、第2段の二酸化炭素吸収ゾーン8に入り、そこでガスは、反応のために循環液体と向流接触させられて炭酸アンモニウム又はカルバミン酸アンモニウムをさらに生成し、循環液体は、循環ポンプ11により循環される。

40

## 【 0 0 3 1 】

第2段の二酸化炭素吸収ゾーン8を通過したガスは、第3段の二酸化炭素吸収ゾーン13に入り、そこでガスは、反応のために循環液体と向流接触させられて炭酸アンモニウム又はカルバミン酸アンモニウムをさらに生成し、循環液体は、循環ポンプ12により循環される。

## 【 0 0 3 2 】

アンモニア22は、管路を介して第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7及び第2段の二酸化炭素吸収ゾーン8に供給される。

## 【 0 0 3 3 】

50

さらなる処理のために第3段の二酸化炭素吸収ゾーン13を通過したガスは、水洗浄アンモニア除去機能ゾーン14に入り、次いで酸洗浄アンモニア除去機能ゾーン24に入り、そこでガスは、水及び酸性硫酸アンモニウム溶液それぞれと向流接触させられて遊離アンモニアを吸収し、水は、循環ポンプ16により循環される。アンモニア除去後のプロセスガス15は、場合によってはさらなる水洗浄後に排出される。

#### 【0034】

炭酸水素アンモニウム生成ゾーン5内の循環液体は、炭酸水素アンモニウム排出ポンプ23を介して炭酸水素アンモニウム晶析装置17へと送られ、次いで固液分離器18に入る。得られた固体は、充填機19に送られて固体炭酸水素アンモニウム20を製造する。得られた母液は、第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7に戻される。

10

#### 【0035】

##### 実施例1

図1に示す装置を実施例1に用いた。CO<sub>2</sub>含有プロセスガス1は、まず冷却機能ゾーン2に入り、そこでプロセスガスは、冷却のために循環液体と向流接触させられ、循環液体は、冷却循環ポンプ3により循環され且つ熱交換器4により冷却された。循環液体は水であり、循環過程でプロセスガスに同伴する成分が循環液体に混入するため、先のアンモニア系脱硫の副生成物である硫酸アンモニウム等の成分が循環液体に含まれていた。

#### 【0036】

25に冷却されたガスは、炭酸水素アンモニウム生成ゾーン5に入り、そこでプロセスガスは、反応のために循環液体と向流接触させられて炭酸水素アンモニウムを生成し、循環液体は、循環ポンプ9により循環された。炭酸水素アンモニウム生成ゾーン5を出るプロセスガスは、ガスの通過を可能にする液体収集器6によって炭酸水素アンモニウム生成ゾーン5から分離された第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7に入り、第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7内の循環液体は、炭酸水素アンモニウム生成ゾーン5に流入した。

20

#### 【0037】

第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7において、ガスは、反応のために循環液体と向流接触させられて、炭酸アンモニウム又はカルバミン酸アンモニウムを生成し、循環液体は、循環ポンプ10により循環された。第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7は、ガスの通過を可能にする液体収集器6によって第2段の二酸化炭素吸収ゾーン8から分離され、第2段の二酸化炭素吸収ゾーン8内の循環液体は、第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7に流入した。炭酸水素アンモニウム後処理系における固液分離からの母液は、第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7に戻された。

30

#### 【0038】

第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7を通過したガスは、第2段の二酸化炭素吸収ゾーン8に入り、そこでガスは、反応のために循環液体と向流接触させられて炭酸アンモニウム又はカルバミン酸アンモニウムをさらに生成し、循環液体は、循環ポンプ11により循環された。

#### 【0039】

第2段の二酸化炭素吸収ゾーン8を通過したガスは、第3段の二酸化炭素吸収ゾーン13に入り、そこでガスは、反応のために循環液体と向流接触させられて、炭酸アンモニウム又はカルバミン酸アンモニウムをさらに生成し、循環液体は、循環ポンプ12により循環された。

40

#### 【0040】

アンモニア22は、管路を介して第1段の二酸化炭素吸収ゾーン7及び第2段の二酸化炭素吸収ゾーン8に供給された。第1段に供給されたアンモニアの量は10重量%であり、2段に供給されたアンモニアの量は90重量%であった。

#### 【0041】

第3段の二酸化炭素吸収ゾーン13を通過したガスは、水洗浄アンモニア除去機能ゾーン14に入り、次いで酸洗浄アンモニア除去機能ゾーン24に入り、そこでガスは、水及び硫酸アンモニウム溶液それぞれと向流接触させられて遊離アンモニアを吸収し、水は、

50

循環ポンプ 16 により循環された。アンモニア除去後のプロセスガス 15 を排出した。水洗浄アンモニア除去機能ゾーン 14 は、循環液体として水を利用しており、循環過程でプロセスガスに同伴する成分が循環液体に混入するため、循環液体には先のアンモニア系脱炭酸の副生成物である炭酸水素アンモニウム等の成分が含まれていた。

【 0 0 4 2 】

炭酸水素アンモニウム生成ゾーン 5 内の循環液体は、炭酸水素アンモニウム排出ポンプ 23 を介して炭酸水素アンモニウム晶析装置 17 へと送られ、次いで固液分離器 18 に入った。得られた固体は、充填機 19 に送られて固体炭酸水素アンモニウム 20 を製造した。得られた母液は、第 1 段の二酸化炭素吸収ゾーン 7 に戻された。

【 0 0 4 3 】

脱炭酸は、吸収剤として 99.6% の液体アンモニアを使用し、プロセスガス 1 のパラメータを以下の表に示す。

【 0 0 4 4 】

【表 1】

番号	項目	値
1	ガス流量, Nm <sup>3</sup> /h	88500
2	温度, °C	45
3	SO <sub>2</sub> 含有量, mg/Nm <sup>3</sup>	35
4	CO <sub>2</sub> 含有量, v%(体積パーセント)	12.0
5	NH <sub>3</sub> 含有量, ppm	3

10

20

【 0 0 4 5 】

冷却された煙道ガスのパラメータを以下の表に示す。

【 0 0 4 6 】

【表 2】

番号	項目	値
1	ガス流量, Nm <sup>3</sup> /h	78710
2	温度, °C	18
3	SO <sub>2</sub> 含有量, mg/Nm <sup>3</sup>	35
4	CO <sub>2</sub> 含有量, v%	13.5
5	NH <sub>3</sub> 含有量, ppm	3

30

【 0 0 4 7 】

脱炭酸吸収塔による処理後の主なパラメータを以下の表に示す。

【 0 0 4 8 】

40

50

【表 3】

番号	項目	値
1	脱炭酸吸収塔出口のガス流量, Nm <sup>3</sup> /h	75333
2	脱炭酸吸収塔出口のCO <sub>2</sub> 含有量, v%	5. 26
3	脱炭酸吸収塔出口のNH <sub>3</sub> 含有量, ppm	1000
4	脱炭酸効率, %	60
5	副生炭酸水素アンモニウム量, t/h	22. 5
6	99. 6%液体アンモニア消費, t/h	4. 86

10

【0049】

アンモニア洗浄塔による処理後の主なパラメータを以下の表に示す。

【0050】

【表 4】

番号	項目	値
1	アンモニア洗浄塔出口のガス流量, Nm <sup>3</sup> /h	77754
2	アンモニア洗浄塔出口のCO <sub>2</sub> 含有量, v%	5. 26
3	アンモニア洗浄塔出口のNH <sub>3</sub> 含有量, ppm	10
4	アンモニア洗浄塔出口のSO <sub>2</sub> 含有量, ppm	5

20

【0051】

比較例 1

実施例 1 と比較して、アンモニア添加方法のみが異なっていた。炭酸水素アンモニウム生成ゾーン、第 1 段の二酸化炭素吸収ゾーン、第 2 段の二酸化炭素吸収ゾーン及び第 3 段の二酸化炭素吸収ゾーンにアンモニアを供給し、4 つの段階に供給されたアンモニアの量は同等であった。

30

【0052】

炭酸水素アンモニウム生成ゾーンに供給されたアンモニアの量が 25% に達したため、溶液中に炭酸水素アンモニウムが生成しにくくなり、炭酸水素アンモニウム結晶が得られなかった。第 3 段の二酸化炭素吸収ゾーンに供給されたアンモニアの量は 25% に達し、これは、二酸化炭素吸収ゾーンからのアンモニア漏出を大幅に増加させた（二酸化炭素吸収ゾーンにおける処理後のプロセスガス中に同伴されたアンモニアの濃度は 6000 ppm に達した）。したがって、後段の水洗浄アンモニア除去機能ゾーン 14 及び酸洗浄アンモニア除去機能ゾーン 24 のアンモニア除去負荷が増大した。

【0053】

脱炭酸処理後のガスの主なパラメータを以下の表に示す。

40

【0054】

50

【表 5】

番号	項目	値
1	脱炭酸吸収塔出口のガス流量, Nm <sup>3</sup> /h	77339
2	脱炭酸吸収塔出口のCO <sub>2</sub> 含有量, v%	8.11
3	脱炭酸吸収塔出口のNH <sub>3</sub> 含有量, ppm	6000
4	脱炭酸吸収塔出口のSO <sub>2</sub> 含有量, mg/Nm <sup>3</sup>	5
5	脱炭酸効率, %	40
6	副生炭酸水素アンモニウム量, t/h	15.0
7	99.6%液体アンモニア消費, t/h	3.59

10

## 【符号の説明】

## 【0055】

図1において、参照番号は以下の意味を有する。

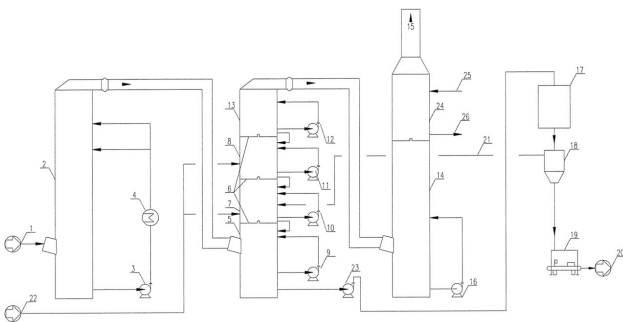
1 プロセスガス、2 冷却機能ゾーン、3 冷却循環ポンプ、4 熱交換器、5 炭酸水素アンモニウム生成ゾーン、6 液体収集器、7 第1段の二酸化炭素吸収ゾーン、8 第2段の二酸化炭素吸収ゾーン、9 炭酸水素アンモニウム生成ゾーン循環ポンプ、10 第1段の二酸化炭素吸収ゾーン循環ポンプ、11 第2段の二酸化炭素吸収ゾーン循環ポンプ、12 第3段の二酸化炭素吸収ゾーン循環ポンプ、13 第3段の二酸化炭素吸収ゾーン、14 アンモニア除去機能ゾーン水洗浄セクション、15 脱炭酸されたガス、16 アンモニア除去機能ゾーン水洗浄循環ポンプ、17 炭酸水素アンモニウム晶析装置、18 固液分離器、19 充填機、20 固体炭酸水素アンモニウム、21 母液戻り管、22 アンモニア、23 炭酸水素アンモニウム排出ポンプ、24 アンモニア除去機能ゾーン酸洗浄セクション、25 アンモニア系脱硫からの硫酸アンモニウム溶液、26 アンモニア系脱硫に戻る溶液。

20

## 【図面】

## 【図1】

30



40

50

## 【 国际调查报告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/CN2023/095168</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> B01D53/62(2006.01)i; B01D53/78(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: B01D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS, CNTXT, CNKI, ENTXTC, WPABSC, VEN, VCN, ENTXT: 江南环保集团股份有限公司, 江苏新世纪江南环保股份有限公司, 张军, 王金勇, 祁丽昉, 罗静, 二氧化碳, CO2, 碳酸氢, NH4HCO3, 冷却, 降温, 温度, 除氨, 氨, 逃逸, 回收, 水洗, NH3, 多级, 分区, 多级, carbon dioxide, ammonium bicarbonate, cooling, temperature, ammonia, removal, recovery, water, wash, multiple, stage, layer, area		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114870599 A (JIANGSU NEW CENTURY JIANGNAN ENVIRONMENTAL PROTECTION CO., LTD. et al.) 09 August 2022 (2022-08-09) description, paragraphs 5-48, and figure 1	1-9
X	CN 101909720 A (ALSTOM TECHNOLOGY LTD.) 08 December 2010 (2010-12-08) description, paragraphs 21-60, and all the figures	1-9
X	CN 102218261 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 19 October 2011 (2011-10-19) description, paragraphs 5-46, and figure 1	1-9
X	US 2014050651 A1 (XU JINGYAO et al.) 20 February 2014 (2014-02-20) description, paragraphs 6-42, and figure 1	1-9
A	US 2015005564 A1 (UOP L.L.C.) 01 January 2015 (2015-01-01) entire document	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>16 August 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>24 August 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088</b>		Authorized officer   Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

10

20

30

40

50

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2023/095168**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114870599	A	09 August 2022	None			
CN	101909720	A	08 December 2010	ZA	201002803	B	27 July 2011
				EP	2203240	A1	07 July 2010
				EP	2203240	B1	08 August 2012
				RU	2010120716	A	27 November 2011
				DK	2203240	T3	29 October 2012
				PL	2203240	T3	31 December 2012
				AU	2008316968	A1	30 April 2009
				AU	2008316968	B2	22 December 2011
				WO	2009055419	A1	30 April 2009
				CA	2703208	A1	30 April 2009
				CA	2703208	C	19 February 2013
				KR	20100072359	A	30 June 2010
				KR	101216579	B1	31 December 2012
				US	2009101012	A1	23 April 2009
				US	8182577	B2	22 May 2012
				JP	2011500326	A	06 January 2011
				MX	2010004301	A	20 May 2010
				IL	205191	A0	30 December 2010
				IL	205191	A	31 October 2013
				CN	101909720	B	25 June 2014
				IN	201003336	P1	22 October 2010
				MX	305237	B	13 November 2012
				BR	PI0819214	A2	05 May 2015
CN	102218261	A	19 October 2011	CN	102218261	B	04 September 2013
US	2014050651	A1	20 February 2014	WO	2012109964	A1	23 August 2012
				US	8858905	B2	14 October 2014
				CN	102120137	A	13 July 2011
				CN	102120137	B	26 December 2012
US	2015005564	A1	01 January 2015	WO	2014209611	A1	31 December 2014
				US	9334455	B2	10 May 2016

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2022)

10

20

30

40

50

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/095168

<b>A. 主题的分类</b>		
B01D53/62(2006.01)i; B01D53/78(2006.01)i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
<b>B. 检索领域</b>		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: B01D		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNABS、CNTXT、CNKI、ENTXTC、WPABSC、VEN、VCN、ENTXT: 江南环保集团股份有限公司, 江苏新世纪江南环保股份有限公司, 张军, 王金勇, 祁丽昉, 罗静, 二氧化碳, CO2, 碳酸氢, NH4HCO3, 冷却, 降温, 温度, 除氨, 氨, 逃逸, 回收, 水洗, NH3, 多段, 分区, 多级, carbon dioxide, ammonium bicarbonate, cooling, temperature, ammonia, removal, recovery, water, wash, multiple, stage, layer, area		
<b>C. 相关文件</b>		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 114870599 A (江苏新世纪江南环保股份有限公司 等) 2022年8月9日 (2022 - 08 - 09) 说明书第5-48段, 图1	1-9
X	CN 101909720 A (阿尔斯托姆科技有限公司) 2010年12月8日 (2010 - 12 - 08) 说明书第21-60段, 全部附图	1-9
X	CN 102218261 A (清华大学) 2011年10月19日 (2011 - 10 - 19) 说明书第5-46段, 图1	1-9
X	US 2014050651 A1 (XU JINGYAO 等) 2014年2月20日 (2014 - 02 - 20) 说明书第6-42段, 图1	1-9
A	US 2015005564 A1 (UOP LLC) 2015年1月1日 (2015 - 01 - 01) 全文	1-9
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2023年8月16日		2023年8月24日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中国知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		蒋薇
		电话号码 (+86) 020-28950634

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

10

20

30

40

50

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/095168

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	114870599	A	2022年8月9日	无			
CN	101909720	A	2010年12月8日	ZA	201002803	B	2011年7月27日
				EP	2203240	A1	2010年7月7日
				EP	2203240	B1	2012年8月8日
				RU	2010120716	A	2011年11月27日
				DK	2203240	T3	2012年10月29日
				PL	2203240	T3	2012年12月31日
				AU	2008316968	A1	2009年4月30日
				AU	2008316968	B2	2011年12月22日
				WO	2009055419	A1	2009年4月30日
				CA	2703208	A1	2009年4月30日
				CA	2703208	C	2013年2月19日
				KR	20100072359	A	2010年6月30日
				KR	101216579	B1	2012年12月31日
				US	2009101012	A1	2009年4月23日
				US	8182577	B2	2012年5月22日
				JP	2011500326	A	2011年1月6日
				MX	2010004301	A	2010年5月20日
				IL	205191	A0	2010年12月30日
				IL	205191	A	2013年10月31日
				CN	101909720	B	2014年6月25日
				IN	201003336	P1	2010年10月22日
				MX	305237	B	2012年11月13日
				BR	PI0819214	A2	2015年5月5日
CN	102218261	A	2011年10月19日	CN	102218261	B	2013年9月4日
US	2014050651	A1	2014年2月20日	WO	2012109964	A1	2012年8月23日
				US	8858905	B2	2014年10月14日
				CN	102120137	A	2011年7月13日
				CN	102120137	B	2012年12月26日
US	2015005564	A1	2015年1月1日	WO	2014209611	A1	2014年12月31日
				US	9334455	B2	2016年5月10日

10

20

30

40

PCT/ISA/210 表(同族专利附件) (2022年7月)

50

## フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW  
Cayman) Limited, 4th Floor, Harbour Place, 103 South Church Street, P.O. Box 10240, Grand Cayman KY1-1002, Cayman Islands

- (74)代理人 100110423  
弁理士 曾我 道治
- (74)代理人 100111648  
弁理士 梶並 順
- (74)代理人 100122437  
弁理士 大宅 一宏
- (74)代理人 100209495  
弁理士 佐藤 さおり
- (72)発明者 ツァン、ジュン  
中華人民共和国、211100 ジャンス、ナンジン、ジャンニン・ディストリクト、スユアン・アベニュー 29
- (72)発明者 ワン、ジンヨン  
中華人民共和国、211100 ジャンス、ナンジン、ジャンニン・ディストリクト、スユアン・アベニュー 29
- (72)発明者 キ、リファン  
中華人民共和国、211100 ジャンス、ナンジン、ジャンニン・ディストリクト、スユアン・アベニュー 29
- (72)発明者 ルオ、ジン  
中華人民共和国、211100 ジャンス、ナンジン、ジャンニン・ディストリクト、スユアン・アベニュー 29

Fターム(参考) 4D002 AA02 AA09 AA13 BA02 BA13 CA01 CA20 DA07 DA14 DA35  
EA01 EA03 FA06 GA01 GB01 GB02 GB03 GB06 GB08 GB20