ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 35161 B1

(51) Cl. internationale :
B01D 53/62

(43) Date de publication :
02.06.2014

(21) N° Dépôt :
36510

(22) Date de Dépôt :
29.11.2013

(30) Données de Priorité :
10.06.2011 EP 11169492.3

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2012/059824 25.05.2012

(71) Demandeur(s) :
EVONIK DEGUSSA GMBH, RELLINGHAUSER STRABE 1-11 45128 ESSEN (DE)

(72) Inventeur(s) :
ROLKER, Jörn ; SEILER, Matthias ; SCHNEIDER, Rolf ; LENORMANT, Thibaut

(74) Mandataire :
SABA&CO

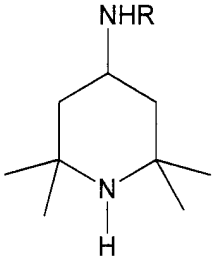
(54) Titre : **MILIEU D'ABSORPTION ET PROCÉDÉ POUR L'ABSORPTION D'UN GAZ ACIDE À PARTIR D'UN MÉLANGE GAZEUX**

(57) Abrégé :)L'invention concerne un milieu d'absorption qui comprend de l'eau, une amine (A) de la formule (I), dans laquelle R est un radical n-alkyle comprenant de 1 à 4 atomes de carbone, et une alcanolamine (B) qui est une amine tertiaire ou une amine primaire ou secondaire stériquement encombrée. Ledit milieu d'absorption présente une capacité d'absorption élevée pour le CO2 à une vitesse d'absorption élevée. Avec le milieu d'absorption, lors de l'absorption de gaz acides à partir d'un mélange gazeux, on peut éviter également sans ajout de solvant une séparation du milieu d'absorption en deux phases liquides ou la précipitation d'un solide lors de l'absorption du CO2 et de la régénération du milieu d'absorption.

MA 35161B1

الملخص

وسط إمتصاص يتضمن ماء، أمين (A) بالصيغة (I)



حيث R عبارة عن شق ألكيل عادي بعدد من 1 إلى 4 ذرات كربون وألكانولامين (B) وهو أمين ثلاثي أو أمين إبتدائي أو ثانوي بمعاوقة فراغية ويكون هذا الوسط بسعة إمتصاص مرتفعة لثاني أكسيد الكربون بمعدل إمتصاص مرتفع. وفي إمتصاص الغازات الحامضية من خليط غازي فإن فصل وسط الإمتصاص إلى طورين سائلين أو ترسب مادة صلبة عند إمتصاص ثاني أكسيد الكربون وإعادة توليد وسط الإمتصاص يمكن أن يتم تجنبه بوسط الإمتصاص، حتى بدون إضافة مذيب.

(VINGT PAGES)

EVONIK DEGUSSA GMBH.
P. P. SABA & CO., Casablanca

01 JUIN 2014

الوصف التفصيلي

المجال التقني:-

يتعلق هذا الإختراع بوسط إمتصاص ويتعلق بطريقة لإمتصاص غاز حامضي، وعلى الأخص ثاني أكسيد الكربون، من خليط غازي.

الخلفية التقنية:-

في العديد من العمليات الصناعية والكيميائية فإن هناك تيارات غازية تحتوي على كميات غير مرغوب فيها من غازات حامضية، وعلى الأخص ثاني أكسيد الكربون، وكمية تلك الغازات يجب أن تنخفض لمعالجة أخرى، للنقل أو لمنع إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

على المستوى الصناعي، فإنه يتم إمتصاص ثاني أكسيد الكربون مثالياً من خليط مائي بإستخدام محاليل مائية من ألكانولامينات كوسط إمتصاص ووسط الإمتصاص المحمل يعاد توليده بالتسخين، إزالة الضغط إلى ضغط أقل أو تجريد، ويتم مج ثاني أكسيد الكربون. وبعد عملية إعادة التوليد، فإن وسط الإمتصاص يمكن أن يستخدم مرة أخرى. وتلك الطريقة يتم وصفها على سبيل المثال في Rolker, J.; Arlt, W.; "Abtrennung von Kohlendioxid aus Rauchgasen mittels Absorption" [إزالة ثاني أكسيد الكربون من غاز المدخنة بالإمتصاص] وفي Chemie Ingenieur Technik 2006, 78, pages 416 to 424، وأيضاً في Kohl, A. L.; Nielsen, R. B., "Gas Purification", 5th edition, Gulf Publishing, Houston 1997.

وهناك عيب في تلك الطرق، على أي حال، وهى أن إزالة ثاني أكسيد الكربون بالإمتصاص ثم بعد ذلك بالمج يحتاج لكمية أكبر نسبياً من الطاقة وأنه عند المج، فإن جزء فقط من ثاني أكسيد الكربون الذي يتم إمتصاصه يتم مجه مرة أخرى، وينتج عن ذلك، في دورة من الإمتصاص والمج، أن سعة وسط الإمتصاص لا تكون كافية.

تصف البراءة الأمريكية رقم 7419646 طريقة لإزالة المركبات الحامضية من غازات المدخنة حيث يتم إستخدام وسط إمتصاص والذي يكون طوربين قابلين للإنفصال عند إمتصاص الغاز الحامضي.

يتم ذكر المركب 4- أمينو 2، 2، 6، 6- رابع مثيل ببريدين في العمود 6 كمركب نشط لإمتصاص غاز حامضي. وطريقة البراءة الأمريكية رقم 7419646 تعاني من عيب وهو أن هناك جهاز إضافي يكون مطلوب لفصل الطوربين اللذان ينشآن في عملية الإمتصاص.

تصف البراءة الأمريكية رقم 2009/0199709 طريقة مماثلة، حيث أنه بعد إمتصاص الغاز الحامضي، فإن تسخين وسط الإمتصاص المحمل ينتج طوربين قابلين للإنفصال حيث يتم فصلهما عن بعضهما بعد ذلك. وهنا مرة أخرى فإن المركب 4-أمينو 2، 2، 6، 6- رابع مثيل ببريدين يذكر ضمن مركبات أخرى كمركب نشط ملائم لإمتصاص غاز حامضي.

تصف كل من البراءتين FR 290084 و US 2007/0286783 طرق لإزالة الحمض من الغازات الخارجة، حيث أن المركب النشط المتفاعل مع ثاني أكسيد الكربون يفصل من وسط الإمتصاص المحمل بالإستخلاص. وأحد المركبات النشطة المذكورة لإمتصاص غاز حامضي هو 4- أمينو- 2، 2، 6، 6- رابع مثيل ببريدين.

تصف البراءة الدولية 2010/089257 وسط إمتصاص لإمتصاص ثاني أكسيد الكربون من خليط غازي والذي يتضمن ماء و4- أمينو-2، 2، 6، 6- رابع مثيل ببريدين، حيث يمكن ألكلة الأمين على مجموعة 4- أمينو. وبإستخدام أوساط إمتصاص تتضمن 4- أمينو-2، 2، 6، 6- رابع مثيل ببريدين كمركبات إمتصاص، على أي حال، فإن إمتصاص ثاني أكسيد الكربون يصاحب بترسيب ملح كربامات. تصف البراءة الدولية 2010/089257 إضافة مذيبات، مثل سلفونات أو سوائل أيونية، وذلك للحفاظ على وسط الإمتصاص طور واحد للحصول على سعة إمتصاص أعلى لثاني أكسيد الكربون.

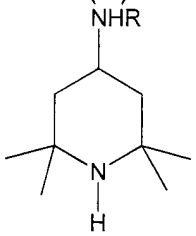
وعلى ذلك، فإنه لايزال هناك حاجة لوسط إمتصاص لثاني أكسيد الكربون والذي في نفس الوقت يتميز بسعة إمتصاص عالية لثاني أكسيد الكربون مع معدل إمتصاص

مرتفع والذي به فإنه من الممكن، حتى بدون إضافة مذيب، أن يمنع الفصل إلى طـورين سائلين أو ترسيب للمادة الصلبة أثناء إمتصاص ثاني أكسيد الكربون وإعادة توليد وسـط الإمتصاص.

الكشف عن الاختراع:-

ولقد وجد أن هذا الهدف يمكن الوصول إليه بوسط إمتصاص والذي يتضمن 4- أمينو-2، 2، 6، 6- رابع مثيل ببريدين بمستبدل ألكيل عادي على مجموعة 4- أمينـو، وأيضاً مركب ألكانولامين ثلاثي أو يمكن إستخدام ألكانولامين إبتدائي أو ثـانوي ولكـن بمعاوقة فراغية.

وتبعاً لذلك، فإن هذا الإختراع يعمل على إعداد وسط إمتصاص لإمتصاص غاز حامضي خليط غازي، يتضمن ماء، أمين (A) بالصيغة (I)



حيث R عبارة عن شق ألكيـل عـادي بعـدد مـن 1 إلـى 4 ذرات كربـون، وألكانولامين (B) وهو امين ثلاثي أو يمكن أن يكون إبتدائي أو ثانوي ولكـن بمعاوقـة فراغية.

يعمل هذا الإختراع أيضاً على إعداد طريقة لإمتصاص غاز حامضي من خلـيط غازي بتلامس الغاز الحامضي مع وسط إمتصاص يخص هذا الإختراع.

إن وسط الإمتصاص الخاص بهذا الإختراع يتضمن ماء وأمين (A) بالصيغة (I)، حيث R عبارة عن شق ألكيل عادي بعدد من 1 إلى 4 ذرات كربون. ويمكن على ذلك ان تكون R عبارة عن شق مثيل، شق إثيل، شق بروبيل عادي، أو شـق بيوتيـل عـادي. ويفضل أن R عبارة عن شق بروبيل عادي أو شق بيوتيل عادي، والأفضل شق بيوتيـل عادي. ويمكن تحضير الأمينات التي بالصيغة (I) من ثالث أسيتون أمين تجاري بالأمينة

بالإختزال، أي بتفاعل ثالث أسيتون أمين مع أمين بالصيغة RNH_2 وهيدروجين في وجود عامل حفاز للهدرجة.

إن وسط الإمتصاص لهذا الإختراع يتضمن أيضاً ألكانولامين (B) وهو أمين ثلاثي أو أمين إبتدائي أو ثانوي ذو معاوقة فراغية. والأمين الإبتدائي ذو المعاوقة الفراغية لهدف هذا الإختراع هو أمين إبتدائي حيث يتم إرتباط مجموعة الأمينو مع ذرة كربون ثلاثية، أي مع ذرة كربون والتي لا يرتبط معها هيدروجين. والأمين الثانوي ذو المعاوقة الفراغية لهدف هذا الإختراع هو أمين ثانوي حيث أن مجموعة الأمينو ترتبط مع ذرة كربون ثانوية أو ثلاثية، أي مع ذرة كربون والتي يرتبط بها ذرة هيدروجين واحد أو لا يرتبط بها هيدروجين.

ومركبات ألكانولامينات الملائمة (B) بمجموعة أمين ثلاثية تكون ثالث إيثانولامين، N- مثيل ثاني أيثانولامين، N، N- ثاني مثيل إيثانولامين، ثالث أيزوبروبانولامين، N- مثيل ثاني أيزوبروبانولامين، N، N- ثاني مثيل أيزوبروبانولامين، N، N- ثاني مثيل أمينو إيثوكسي إيثانول، N، N- مكرر (3- ثاني مثيل أمينو بروبيل)-N- إيثانولامين، N- (3- ثاني مثيل أمينو- بروبيل) N، N- ثاني إيثانولامين، N، N- مكرر (3- ثاني مثيل أمينو- بروبيل)-N- أيزو بروبانولامين، N- (3- ثاني مثيل أمينو – بروبيل)- N، N- ثاني أيزوبروبانولامين، N- هيدروكسي إثيل ببريدين، N- هيدروكسي إثيل مورفولين، وN، N- مكرر (هيدروكسي – إثيل) ببرازين. ومركب ألكانولامين مفضل (B) بمجموعة أمينو ثلاثية هى N- مثيل ثاني أيثانولامين.

ومركبات ألكانولامينات الملائمة (B) بمجموعة أمينو ذات معاوقة فراغية إبتدائية أو ثانوية تكون معروفة من البراءة الأمريكية رقم 4094957 الأعمدة من 10 إلى 16. ومركبات ألكانولامينات (B) بمجموعة أمينو إبتدائية ذات معاوقة فراغية تكون 2- أمينو-2- مثيل-1- بروبانول، 2- أمينو-2- مثيل-1- بيوتانول و2-أمينو-2- مثيل-3- بنتانول. ويفضل على وجه الخصوص 2- أمينو-2- مثيل 1- بروبانول.

في وسط الإمتصاص لهذا الإختراع فإن كمية الأمينات (A) في الصيغة (I) يفضل أن تكون في حدود من 5% إلى 50% بالوزن وكمية ألكانولامينات (B) يفضل ان

تكون من 5% إلى 50% بالوزن. وعلى الأخص فإن كمية الأمينات (A) بالصيغة (I) تكون في حدود من 5% إلى 30% بالوزن وكمية ألكانولامينات (B) يفضل أن تكون في حدود من 5% إلى 30% بالوزن. والكمية الكلية من الأمينات (A) بالصيغة (I) وألكانولامينات (B) في وسط إمتصاص هذا الإختراع يفضل أن تكون في حدود من 10% إلى 60% بالوزن، والأفضل في حدود من 10% إلى 45% بالوزن والأكثر تفضيلاً في حدود من 10% إلى 30% بالوزن.

وسعة الإمتصاص لثاني أكسيد الكربون في أوساط الإمتصاص لهذا الإختراع تكون مرتفعة، وتكون على وجه العموم أعلى مما هو متوقع على أساس سعة الإمتصاص لأوساط الإمتصاص التي تحتوي فقط على أمين (A) بالصيغة (I) أو ألكانولامين فقط (B). وفي نفس الوقت، فإن أوساط الإمتصاص لهذا الإختراع يكون لها معدلات إمتصاص مرتفعة نسبياً للتطبيقات التقنية. وحتى بدون إضافة مذيب، فإن أوساط الإمتصاص لهذا الإختراع لا يحدث فيها ترسب لأي مادة صلبة عند إمتصاص ثاني أكسيد الكربون.

وبالإضافة إلى الماء، الأمينات (A) بالصيغة (I)، وألكانولامينات (B)، فإن وسط إمتصاص هذا الإختراع يمكن أن يتضمن أيضاً مذيب فيزيائي واحد أو أكثر (C). وجزء المذيبات الفيزيائية (C) في تلك الحالة يمكن أن تصل إلى 50% بالوزن. والمذيبات الفيزيائية الملائمة (C) تتضمن سلفونات، أميدات حمض أليفاتي، مثل N- فورميل- مورفولين، N- أسيتيل مورفولين، N- ألكيل بيروليدونات، وعلى الأخص N-مثيل- 2- بيروليدين، أو N- أليكل ببريدونات، وأيضاً ثاني إثيلين جليكول، ثالث جليكول وبولي إثيلين جليكولات وألكيل إثيرات منها، وعلى الأخص ثاني إثيلين جليكول أول بيوتيل إثير. ويفضل على أي حال أن وسط الإمتصاص لهذا الإختراع لا يحتوي على مذيب فيزيائي(C).

ووسط الإمتصاص لهذا الإختراع يمكن أن يحتوي أيضاً على إضافات أخرى، مثل مثبطات تآكل، إضافات لتحسين البلل ومركبات لإزالة الرغوة.

وكل المركبات المعروفة للشخص ذو الخبرة في هذا المجال كمثبطات ملائمة للتآكل لإمتصاص ثاني أكسيد الكربون بإستخدام ألكانولامينات يمكن أن تستخدم كمثبطات تآكل في وسط الإمتصاص الخاص بهذا الإختراع، وعلى وجه الخصوص مثبطات التآكل الموصوفة في البراءة الأمريكية رقم 4714597. وبإستخدام وسط إمتصاص يخص هذا الإختراع، فإنه يمكن إختيار كمية أقل كثيراً من مثبطات التآكل عن حالة وسط الإمتصاص التقليدي الذي يتضمن إيثانولامين، حيث أن أوساط الإمتصاص الخاصة بهذا الإختراع تكون أقل قابلية للتآكل كثيراً تجاه المواد المعدنية من أوساط الإمتصاص التي تستخدم بصورة تقليدية والتي تحتوي على إيثانولامين.

إن منشطات السطح الكاتيونية، منشطات السطح السفتر أيونية ومنشطات السطح الغير أيونية المعروفة من البراءة الدولية 2010/089257، صفحة 11، السطر 18 إلى صفحة 13، السطر 7 يفضل أن تستخدم كإضافات لتحسين البلل.

إن كل المركبات المعروفة للشخص ذو الخبرة في هذا المجال كمركبات ملائمة لإزالة الرغوة لإمتصاص ثاني أكسيد الكربون بإستخدام ألكانولامينات يمكن أن تستخدم كمركبات لإزالة الرغوة في وسط إمتصاص هذا الإختراع.

وفي طريقة هذا الإختراع لإمتصاص غاز حامضي من خليط غازي، فإنه يتم تلامس الخليط الغازي مع وسط الإمتصاص الخاص بهذا الإختراع.

والغاز الحامضي يمكن أن يكون على سبيل المثال: ثاني أكسيد الكربون، COS، ثاني أكسيد الكبريت، CH_3SH أو ثاني أكسيد الكبريت. ويمكن أن يتضمن الخليط الغازي أيضاً إثنين أو اكثر من تلك الغازات الحامضية في نفس الوقت. ويفضل أن يتضمن الغاز الحامضي ثاني أكسيد الكربون و/أو ثاني أكسيد الكبريت كغاز حامضي، والأفضل ثاني أكسيد الكربون.

ويمكن أن يكون الخليط الغازي غاز طبيعي، غاز بيولوجي يحتوي على ميثان وينتج من التخمر، مصنع سماد أو معالجة مياه الصرف، الغاز الناتج من الإحتراق، الغاز الناتج من تفاعل تحميص، مثل عملية حرق الجير أو إنتاج الأسمنت، والغاز المتبقي من الفرن العالي لإنتاج الحديد، أو خليط غازي ينتج من تفاعل كيميائي والذي يتضمن، على

سبيل المثال، غاز مخلق يتضمن أول أكسيد الكربون وهيدروجين، أو غاز تفاعل من عملية إنتاج هيدروجين من تكرير البخار. والخليط الغازي يفضل أن يكون غاز مخلق، غاز طبيعي أو غاز عادم إحتراق.

وقبل التلامس مع وسط الإمتصاص، فإنه يفضل أن يكون للخليط الغازي محتوى ثاني أكسيد الكربون في حدود من 0.1% إلى 60% بالحجم، والأفضل في حدود من 1% إلى 40% بالحجم.

وسائل تنفيذ الاختراع:-

وبالنسبة لطريقة هذا الإختراع، فإن كل الأجهزة الملائمة لتلامس طور غازي مع طور سائل يمكن أن تستخدم لتلامس الخليط الغازي مع وسط إمتصاص. ويفضل أن أعمدة الإمتصاص أو وحدات كحت الغاز المعروفة من الفن السابق يتم إستخدامها، على سبيل المثال وحدات إحتكاك غشائية، وحدات كحت تدفق شعاعي، وحدات كحت نفاثية، وحدات كحت فنتوري، وحدات كحت بالرش الدوار، أوعية تعبئة عشوائية، أعمدة تعبئة مرتبة، أو أعمدة على شكل صينية. وبتفضيل معين، فإنه يتم إستخدام أعمدة إمتصاص بنسق تدفق ذات تيار عكس.

في طريقة هذا الإختراع، فإن إمتصاص الغاز الحامضي ينفذ على سبيل التفضيل عند درجة حرارة وسط إمتصاص في حدود من 10 إلى 80°م، والأفضل من 20 إلى 60°م. وعند إستخدام عمود إمتصاص بنسق تدفق ذو تيار عكسي، فإن درجة حرارة وسط الإمتصاص يفضل أن تتراوح من 30 إلى 60°م عند الدخول إلى العمود، ومن 35 إلى 70°م عند الخروج من العمود.

يتم تنفيذ عملية إمتصاص الغاز الحامضي على سبيل التفضيل عند ضغط للخليط الغازي في حدود من 0.5 إلى 90بار، والأفضل من 0.9 إلى 30 بار. والإمتصاص ثاني أكسيد الكربون، فإن ضغط الخليط الغازي يفضل أن يتم إختياره بحيث أن الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون في الخليط الغازي قبل الإمتصاص يكون في حدود من 0.1 إلى 10 بار. يتم تنفيذ عملية إمتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغاز المخلق على سبيل التفضيل عند ضغط للخليط الغازي في حدود من 1 إلى 90بار، والأفضل من 5 إلى 60 بار. ويتم

إمتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغاز الطبيعي على سبيل التفضيل عند ضغط للخليط الغازي في حدود من 5 إلى 90 بار، والأفضل من 10 إلى 80 بار. وإمتصاص ثاني أكسيد الكربون الناتج من إحتراق الغاز ينفذ على سبيل التفضيل عند ضغط للخليط الغازي في حدود من 0.8 إلى 1.5 بار، والأفضل من 0.9 إلى 1.1 بار، بحيث أن الغاز الناتج من الإحتراق لا يجب أن يضغط قبل ذلك.

وفي تجسيم مفضل لطريقة هذا الإختراع، فإن الغاز الحامضي هو ثاني أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون الممتص في وسط الإمتصاص يتم مجه مرة أخرى بزيادة درجة الحرارة وخفض الضغط، ويعاد إستخدام وسط الإمتصاص، بعد عملية مج ثاني أكسيد الكربون، لإمتصاص ثاني أكسيد الكربون. وعن طريق العمليات المتتالية من الإمتصاص والمج، فإنه يمكن فصل ثاني أكسيد الكربون بالكامل، أو جزئياً عن الخليط الغازي ويتم الحصول عليه منفصلاً عن المكونات الغازية الأخرى للخليط الغازي.

وبدلاً من زيادة درجة الحرارة أو خفض الضغط، أو بالإضافة لزيادة درجة الحرارة و/أو خفض الضغط، فإنه من الممكن أيضاً تنفيذ عملية المج بإزالة ثاني أكسيد الكربون المحمل على وسط الإمتصاص بالغاز.

وفي حالة مج ثاني أكسيد الكربون، فإنه يتم أيضاً إزالة الماء من وسط الإمتصاص، ويمكن إضافة الماء حسب الضرورة إلى وسط الإمتصاص قبل إعادة الإستخدام للإمتصاص.

إن كل الأجهزة المعروفة من الفن السابق لمج غاز من سائل يمكن أن تستخدم في عملية المج. ويفضل أن يتم تنفيذ عملية المج في عمود مج. وبدلاً من ذلك، فإن مج ثاني أكسيد الكربون يمكن أيضاً أن ينفذ في واحد أو أكثر من مراحل تشغيل الوميض.

ويفضل أن يتم تنفيذ عملية المج عند درجة حرارة في حدود من 30 إلى 180°م. وفي عملية المج بزيادة درجة الحرارة، فإنه يتم مج ثاني أكسيد الكربون على سبيل التفضيل عند درجة حرارة وسط الإمتصاص في حدود من 50 إلى 180°م، والأفضل من 80 إلى 150°م. ودرجة الحرارة أثناء المج يفضل أن تكون 20°م والأفضل 50°م على الأقل، أعلى من درجة الحرارة أثناء الإمتصاص.

وفي حالة المج بخفض الضغط، فإنه يتم تنفيذ عملية مج ثاني أكسيد الكربون عند ضغط كلي في الطور الغازي في حدود من 0.01 إلى 10 بار، وعلى الأخص من 0.1 إلى 5 بار. والضغط أثناء المج يفضل بعد ذلك أن يكون 1.5 بار على الاقل، والافضل 4 بار على أقل، أدنى من الضغط أثناء الإمتصاص، والأكثر تفضيلاً إلى يكون عند الضغط الجوي.

وحيث أنه يكون لوسط الإمتصاص الخاص بهذا الإختراع سعة إمتصاص عالية لثاني أكسيد الكربون بمعدل إمتصاص مرتفع ويكون موجود كمحلول متجانس في طريقة هذا الإختراع، فإنه يمكن إستخدام طريقة هذا الإختراع مع المصانع ذات التصميم البسيط، من النوع المستخدم في الفن السابق لكحت الغاز بإستخدام محاليل مائية من إيثانولامين، وفي تلك الحالة يتم الوصول إلى أداء إمتصاص لثاني أكسيد الكربون والذي يتحسن في مقارنة مع إيثانولامين. في نفس الوقت، في مقارنة مع إيثانولامين، فإنه يكون هناك حاجة لطاقة أقل لمج ثاني أكسيد الكربون.

وفي تجسيم مفضل لطريقة هذا الإختراع، فإن الوصف يتم أولاً يخفض الضغط في واحد او أكثر من مراحل التبخير بالوميض المتتالية، مع إتباع ذلك بالتبريد بغاز خامل، مثل الهواء أو النيتروجين، في عمود مج. وفي المرحلة النهائية للتبخير بالوميضي، فإنه يحدث خفض للضغط على سبيل التفضيل إلى 1 إلى 5 بار، والأفضل من 1 إلى 2 بار. والتجريد في عمود المج يفضل أن يتم عند درجة حرارة لعمود الإمتصاص في حدود من 60 إلى 100°م. وخلال إتحاد من التبخير بالوميض والتجريد فإنه من الممكن أن يتم الحصول على محتوى متبقي منخفض من ثاني أكسيد الكربون في وسط الإمتصاص بعد المج بمطلب منخفض للطاقة. وبتلك الطريقة، فإن كمية وسط الإمتصاص المطلوبة في العملية ككل يمكن أن تنخفض، ومطلب الطاقة الحرارية لمج ثاني أكسيد الكربون يمكن أن تنخفض.

<u>طرق تطبيق الاختراع صناعياً:-</u>

إن الامثلة التالية توضح هذا الإختراع وذلك بدون تحديد مجال هذا الإختراع.

الامثلة

يتم ذكر أوساط الإمتصاص التي يتم فحصها بإختصار في جدول 1.

ولتحديد حمل ثاني أكسيد الكربون، فإن تناول ثاني أكسيد الكربون ومعدل الإمتصاص النسبي، فقد تم شحن 150 جرام من وسط الإمتصاص إلى وعاء ثابت حرارياً مع مكثف إرتجاع معلق علوي مبرد عند 3°م. وبعد التسخين إلى 40°م أو 100°م، فقد ثم إمرار خليط غازي من 24% ثاني أكسيد الكربون، 80% نيتروجين و6% اكسجين بالحجم عند معدل تدفق 59 لتر/ ساعة خلال وسط الإمتصاص، خلال فريت عند قاع الوعاء، وتركيز ثاني أكسيد الكربون في التيار الغازي الذي يغادر مكثف الإرتجاع قد تم تحديده بواسطة إمتصاص الأشعة تحت الحمراء بإستخدام جهاز تحليل ثاني أكسيد الكربون. والإختلاف بين محتوى ثاني أكسيد الكربون في التيار الغازي الداخل وفي تيار الغاز الخارج قد تكامل للحصول على كمية من ثاني أكسيد الكربون المأخوذة، وإتزان حمل ثاني أكسيد الكربون لوسط الإمتصاص قد تم حسابه. ولقد تم حساب مستوى تناول ثاني أكسيد الكربون كإختلاف في كميات ثاني أكسيد الكربون المأخوذة عند 40°م وعند 100°م. ومن ميل منحنى تركيز ثاني أكسيد الكربون في التيار الغازي الخارج للزيادة في التركيز من 1% إلى 2% بالحجم، فقد تم تحديد معدل الإمتصاص النسبي لثاني أكسيد الكربون في وسط الإمتصاص. ويتم إعطاء أحمال الإتزان التي تحدد بتلك الطريقة عند 40°م و100°م، بالمول من ثاني أكسيد الكربون إلى مول للامين، وتناول ثاني أكسيد الكربون بالمول ثاني أكسيد الكربون/ كيلو جرام من وسط الإمتصاص ومعدل الإمتصاص النسبي لثاني اكسيد الكربون، بالنسبة إلى مثال 1 بنسبة 100%، في جدول 1.

إن أوساط الإتزان لهذا الإختراع تعطي تناول أفضل لثاني أكسيد الكربون عما هو متوقع على أساس النسب الجزئية لنوعي الأمين ومعدل تناول ثاني أكسيد الكربون لهما. وأوساط الإمتصاص التي تتضمن AMP في الواقع تعطي مستوى تناول أفضل كثيراً لثاني أكسيد الكربون عن إستخدام أمينات مستقلة. وبالنسبة لأوساط الإمتصاص التي ليست تبعاً لهذا الإختراع والمذكورة في الأمثلة 5، 9 و13، والتي بالإضافة إلى إحتوائها على أمين (A) بالصيغة (I) تحتوي أيضاً على إيثانولامين، ألكانولامين إبتدائي بدون

معاوقة فراغية، يكون لها مستوى تناول أضعف لثاني أكسيد الكربون عما هو متوقع على أساس أجزاء نوعي الأمين وتناول ثاني أكسيد الكربون.

جدول 1

مثال رقم	1*	2*	3*	4*	5*	6	7	8*	9*	10	11
الأجزاء كنسبة مئوية بالوزن											
ماء	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
MEA	30	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0
MDEA	0	30	0	0	0	20	0	0	0	20	0
AMP	0	0	30	0	0	0	20	0	0	0	20
Me-TAD	0	0	0	30	10	10	10	0	0	0	0
Pr-TAD	0	0	0	0	0	0	0	30	10	10	10
Bu-TAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
التحميل عند 40°م بالمول/مول	0.45	0.38	0.55	**	0.68	0.76	0.96	1.53	0.73	0.70	0.89

التحميل عند 100°م بالمول/ مول	0.22	0.05	0.09	**	0.43	0.20	0.23	0.39	0.44	0.14	0.16
تناول ثاني أكسيد الكربون	1.15	0.83	1.55	**	0.96	1.27	2.08	1.71	1.09	1.22	1.99
معدل الإمتصاص النسبي كنسبة مئوية	100	3	31	**	75	58	31	41	94	79	55

MA 35161B1

جدول 1 تكملة

مثال رقم	12*	13*	14	15
الأجزاء كنسبة مئوية بالوزن				
ماء	70	70	70	70
MEA	0	20	0	0
MDEA	0	0	20	0
AMP	0	0	0	20
Me-TAD	0	0	0	0
Pr-TAD	0	0	0	0
Bu-TAD	30	10	10	10
التحميل عند 40°م بالمول/مول	1.38	0.75	0.69	0.84
التحميل عند 100°م بالمول/ مول	0.20	0.44	0.13	0.18
تناول ثاني أكسيد الكربون	1.66	1.16	1.21	1.80
معدل الإمتصاص النسبي كنسبة مئوية	50	116	57	44

* ليست تبعاً لهذا الإختراع

** حدث ترسب لمادة صلبة عند إدخال الغاز

MEA: إيثانولامين

MDEA: N- مثيل ثاني إيثانولامين

AMP: 2- أمينو-2- مثيل-1- بروبانول

Me-TAD: 4- مثيل أمينو-2، 2، 6، 6- رابع مثيل ببريدين

Pr-TAD: 4- (بروبيل عادي أمينو)-2، 2، 6، 6- رابع مثيل ببريدين

Bu-TAD: 4- (بيوتيل عادي أمينو) -2، 2، 6، 6- رباع مثيل ببريدين

بالنسبة لأوساط الإمتصاص للأمثلة من 4 إلى 15، فإن درجة الحرارة التي عندها يحدث فصل للطور ويكون هناك وسط محمل بثاني أكسيد الكربون ووسط آخر بدون ثاني أكسيد الكربون عند التسخين قد تم أيضاً تحديده. وبالنسبة للحمل بثاني أكسيد الكربون، فقد تم تشبع وسط الإمتصاص بواسطة ثاني أكسيد الكربون النقي عند 1 بار و20°م قبل إغلاق الوعاء الزجاجي وبعد ذلك تم تسخين وسط الإمتصاص ببطئ في وعاء زجاجي مغلق ومقيم الضغط حتى مشاهدة حدوث تغيم أو فصل إلى طورين سائلين. ودرجات حرارة فصل الطور التي تحدد بتلك الطريقة تذكر في جدول 2. والمدخل المحتوي على العلامة < تعني أنه حتى درجة الحرارة تلك فإنه لم يكن هناك فصل وأن التجربة قد إنتهت عند درجة الحرارة الموضحة، وذلك لأسباب الامان.

وتوضح البيانات في الجدول 2 أن أوساط الإمتصاص الخاصة بهذا الإختراع، في مقارنة مع أوساط الإمتصاص التي تحتوي على أمين (A) فقط بالصيغة (I) يكون لها درجات حرارة فصل طور أعلى كثيراً ولا يحدث ترسب لمواد صلبة عند التحميل بثاني أكسيد الكربون.

جدول 2

مثال رقم	درجة حرارة إنفصال الطور عند التحميل بثاني أكسيد الكربون بالدرجة المئوية	درجة حرارة فصل الطور بدون ثاني أكسيد الكربون بالدرجة المئوية
4*	**	> 120
5*	> 120	> 120
6	> 120	> 120
7	> 120	> 120
*8	**	70

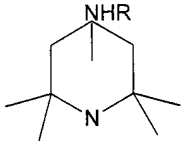
9*	> 120	> 120
10	> 110	100
11	> 110	100
12*	90	45
13*	> 125	82
14	> 125	75
15	112	95

* لا تخص هذا الإختراع

**ترسبت مادة صلبة عند التحميل بثاني أكسيد الكربون.

عناصر الحماية

1- وسط إمتصاص لإمتصاص غاز حامضي من خليط غازي، يتضمن ماء أمين (A) بالصيغة (I)



(I)

حيث R تكون عبارة عن شق ألكيل بعدد من 1 إلى 4 ذرات كربون، وألكانولامين (B) وهو أمين ثلاثي أو أمين إبتدائي أو ثانوي ذو معاوقة فراغية.

2- وسط إمتصاص تبعاً لعنصر الحماية 1، والذي يتميز بان مركب ألكانولامين (B) هو N- مثيل- ثاني إيثانولامين.

3- وسط إمتصاص تبعاً لعنصر الحماية 1، والذي تيميز بأن ألكانولامين (B) هو 2- أمينو-2- مثيل-1- بروبانول.

4- وسط إمتصاص تبعاً لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 3، والذي يتميز بأنه في الصيغة (I) فإن R تكون عبارة عن شق بروبيل عادي أو شق بيوتيل عادي.

5- وسط إمتصاص تبعاً لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 4، والذي يتميز بأن كمية الأمينات (A) بالصيغة (I) تكون في حدود من 5% إلى 50% بالوزن وكمية ألكانولامينات (B) تكون في حدود من 5% إلى 50% بالوزن.

6- وسط إمتصاص تبعاً لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 5، والذي يتميز بأن الكمية الكلية من الأمينات (A) بالصيغة (I) وألكانولامينات (B) تكون في حدود من 10% إلى 60% بالوزن.

7- طريقة إمتصاص غاز حامضي من خليط غازي بتلامس الخليط الغازي مع وسط إمتصاص تبعاً لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 6.

8- طريقة تبعاً لعنصر الحماية 7، والتي تتميز بأن الخليط الغازي هو غاز مخلق، غاز طبيعي أو غاز عادم خارج من عملية إحتراق.

9- طريقة تبعاً لعنصر الحماية 7 أو 8، والتي تتميز بأن الخليط الغازي يتلامس مع وسط الإمتصاص عند ضغط في حدود من 0.5 إلى 90 بار.

10- طريقة تبعاً لأي من عناصر الحماية 7 إلى 9، والتي تتميز بأن الغاز الحامضي هو ثاني أكسيد الكربون.

11- طريقة تبعاً لعنصر الحماية 10، والتي تتميز بأنه يكون للخليط الغازي محتوي إبتدائي من ثاني أكسيد الكربون في حدود من 0.1% إلى 60% بالحجم.

12- طريقة تبعاً لعنصر الحماية 10 او 11، والتي تتميز بأن ثاني أكسيد الكربون الممتص في وسط الإمتصاص يتم مجه مرة أخرى بزيادة درجة الحرارة و/أو خفض الضغط، وبعد ذلك يعاد إستخدام وسط الإمتصاص بعد عملية مج ثاني أكسيد الكربون تلك، لإمتصاص ثاني أكسيد الكربون.

13- طريقة تبعاً لعنصر الحماية 12، والتي تتميز بأن عملية الإمتصاص تنفذ عند درجة حرارة في حدود من 10 إلى 80°م وعملية المج التي تنفذ عند درجة حرارة في حدود من 30 إلى 180°م.

14- طريقة تبعاً لعنصري الحماية 12 أو 13، والتي تتميز بأن وسط الإمتصاص المحمل بثاني أكسيد الكربون يجرد بواسطة غاز خامل للمج.