[19] **المملكة العربية السعودية** SA
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة: ١٦٩٩
[45] تاريخ المنح: ١٤٢٨/٠١/٢٩ هـ
الموافق: ٢٠٠٧/٠٢/١٧ م

[12] براءة اختراع

[72] **اسم المخترع:** كادورز رينود، ليكومتي فابريس، موجين باسكال

[73] **مالك البراءة :** انستيتيوت فرانسيس دو بترول
عنوانه: ٤ افينيو دي بويس برو، رويل مالمايسون ٩٢٥٠٢، فرنسا

[74] **الوكيل:** ناصر علي كدسة

[21] **رقم الطلب:** ٠٢٢٢٠٧٠١

[22] **تاريخ الإيداع :** ١٤٢٢/١٢/٢٦ هـ
الموافق : ٢٠٠٢/٠٣/١٠ م

[51] **التصنيف الدولي**[7] :
Int. Cl.[7]:B01D 53/14

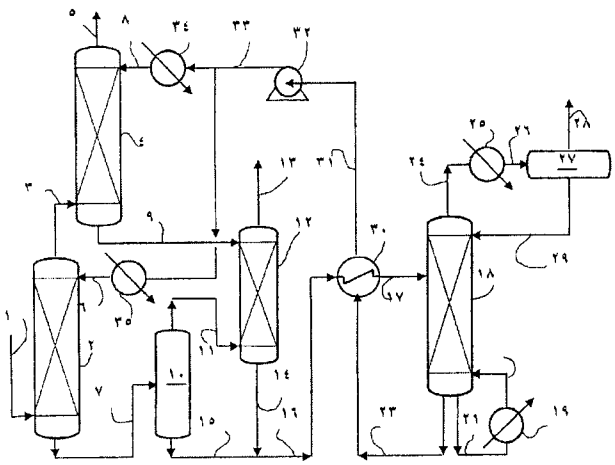
[56] **المراجع:**

طلب فرنسي	٢٤٧٣٠٨٣	١٩٨٧/٠٥/٠٥ م
براءة أمريكية	٥٧٨٢٩٥٨	١٩٩٨/٠٧/٢١ م

اسم الفاحص: حواس بن عبدالله محمد

[54] **اسم الاختراع:** عملية لأجل إزالة حمضية deacidizing غاز بواسطة غسل washing الهيدروكربونات الممجوجة desorped hydrocarbons عند إعادة توليد regeneration المذيب solvent

[57] **الملخص:** يتعلق الإختراع بعملية بإستخدام مقطعا إمتصاص absorption sections لمعالجة غاز طبيعي natural gas يحتوي على CO_2 و/أو H_2S، بالإضافة إلى مركبتانات mercaptans، COS و/أو CS_2، ويهدف الإختراع الحالي إلى غسل الهيدروكربونات hydrocarbons الغازية الممجوجة desorbed عند تمدد المذيب من مقطع الإمتصاص الأول مع المذيب من مقطع الإمتصاص الثاني.



الشكل (١)

١٤ عنصر حماية، ٦ أشكال

عملية لأجل إزالة حمضية deacidizing غاز بواسطة غسل washing الهيدروكربونات الممجوجة desorped hydrocarbons عند إعادة توليد regeneration المذيب solvent

الوصف الكامل

خلفية الإختراع

يتعلق الإختراع بعمليات لأجل إزالة حمضية (deacidizing) غاز طبيعي (natural gas) بالإتصال مع مذيب في مقطعان (sections) متعاقبان بحيث تزيل مركبات حامضية مثل ثاني أكسيد الكربون (CO_2) (carbon dioxde(CO_2)) و/أو سلفيد الهيدروجين (H_2S) (hydrogen sulfide(H_2S))، ثم مركبات كبريت (sulfur) مثل مركبتانات (mercaptans)، أوكسي سلفيد الكربون (COS) (carbon oxysulfide(COS)) و/أو ثاني سلفيد الكربون (CS_2) (carbon disulfide(CS_2)). يقترح الإختراع عملية لأجل غسل الهيدروكربونات (hydrocarbons) الممجوجة (desorbed) عند إعادة توليد المذيب (solvent).

تصف براءة الإختراع الفرنسية رقم ٢,٦٠٠,٥٥٤ تقنية مناسبة لأجل إزالة مركبات الكبريت التى تلوث غاز طبيعي يحتوي بالفعل على CO_2 و/أو H_2S. يتوقف المبدأ الرئيسى للعملية على إستخدام مقطعا إمتصاص. في مقطع الإمتصاص الأول، يجمع CO_2 و/أو H_2S بواسطة مذيب معاد توليده تماما. تحدد ظروف التشغيل في هذا المقطع بحيث تزيل الجزء الرئيسى من CO_2 و/أو H_2S. وبالتالى الغاز الموجود لايزال يحتوي على مركبات كبريت. فإنه يرسل بعدئذ إلى مقطع إمتصاص ثاني حيث يتصل مع مذيب من نفس الطبيعة كالمذيب المستخدم في مقطع الإمتصاص الأول. يشغل المقطع الثاني عند ضغط مشابه للضغط في مقطع الإمتصاص الأول، منفصلا عن هبوط الضغط، لكن عند درجة حرارة أدنى لكي يسهل إمتصاص مركبات الكبريت.

تقترح براءة الإختراع الفرنسية رقم ٢,٦٠٠,٥٥٤ إعادة توليد منفصلة لجزئي المذيب الأتنين القادمين من مقطعي الإمتصاص الأتنين. يتمدد المذيب من مقطع الإمتصاص الأول لكي يحرر الهيدروكربونات (hydrocarbons) الممتصة معا ولكي يزيل جزء من الغازات الحامضية الممتصة. يُغذى بعدئذ المذيب المعاد توليده جزئيا بالتمدد إلى عمود إعادة توليد تقليدي. تمج الغازات الحامضية وتُستعاد عند قمة عمود إعادة التوليد. يُرسل بعدئذ المذيب المعاد توليده تماما إلى إسطوانة تخزين لإمداد كل من مقطعي الإمتصاص. يُعاد توليد المذيب من مقطع الإمتصاص الثاني فقط بالتمدد، بقدر ما يحتوي جوهريا على مركبات كبريت. يُسخن على نحو مفيد المذيب قبل التمدد. يُرسل بعدئذ

المذيب المعاد توليده الناتج بالتالي إلى إسطوانة التخزين لإمداد كل من مقطعي الإمتصاص. تُخلط بعدئذ الأجزاء الغازية الناتجة عند تمدد جزئي المذيب من مقطعي الإمتصاص.

مع ذلك، إن إعادة توليد المحلول الماص وفقا لبراءة الإختراع الفرنسية رقم ٢,٦٠٠,٥٥٤ تتضمن عوائق. في الواقع، عند تمدد المذيب الآتي من مقطع الإمتصاص الأول، تتحرر كمية ممكن تقديرها من مركبات حامضية (CO_2 وH_2S) مع هيدرو كربونات (hydrocarbons) ممتصة معا. بالتالي فإن المادة المتدفقة الداخلة الغازية الناتجة غير قابلة للإستخدام عموما لأن تركيز مركباتها الحامضية يتخطى المتطلبات المفروضة لأجل إستخدام ممكن كغاز قابل للإحتراق، أو ربما للتسويق.

إن الهدف من الإختراع الحالي هو أن يقترح معالجة لتحرير المادة المتدفقة الداخلة الغازية المذكورة من مركبات حامضية.

نظرا لأن CO_2 و/أو H_2S الموجودة في المادة المتدفقة الداخلة يراد إزالتها، تقترح العمليات التقليدية الغسل بإتصال المادة المتدفقة الداخلة الغازية مع جزء مذيب معاد توليده تماما، مثال من تلك العمليات المحدد في براءة الإختراع الأوروبية رقم ٠٢١,٤٧٩، تؤدي بناءً على ذلك هذه الصورة التقليدية إلى زيادة معدل تدفق المذيب الشامل وإلى زيادة في إستهلاك الفوائد المطلوبة لأجل إعادة توليد المحلول الماص.

<u>الوصف العام للاختراع</u>

يتعلق الإختراع بعملية بإستخدام مقطعا إمتصاص لمعالجة غاز طبيعي يحتوي على CO_2 و/أو H_2S، بالإضافة إلى مركبتانات (mercaptans)، COS و/أو CS_2، ويهدف الإختراع الحالي إلى غسل الهيدروكربونات (hydrocarbons) الغازية الممجوجة عند تمدد المذيب من مقطع الإمتصاص الأول مع المذيب من مقطع الإمتصاص الثاني.

يتعلق الإختراع الحالي بعملية لإزالة حمضية غاز طبيعي يحتوي على مركبات حامضية تشمل على الأقل مركبات ثاني أكسيد الكربون (carbon dioxide) ومجموعة سلفيد هيدروجين (hydrogen sulfide)، ومركبات كبريت تشمل على الأقل أحد مركبات المركبتانات (mercaptans)، مجموعة COS وCO_2، تشمل المراحل التالية:

أ) إتصال الغاز الطبيعي المذكور مع مذيب معاد توليده في مقطع إمتصاص أولي لكي ينتج غاز به كمية ضئيلة من مركبات حامضية ومذيب يحتوي على مركبات حامضية وهيدروكربونات (hydrocarbons)،

ب) إتصال الغاز المذكور المحتوي على مركبات حامضية ضئيلة مع مذيب معاد توليده لكي ينتج غاز به كمية ضئيلة من مركبات حامضية ومركبات كبريت ومذيب يحتوي على مركبات كبريت،

جـ) تمديد على الأقل جزء أول من المذيب المذكور الذي يحتوي على مركبات حامضية وهيدروكربونات (hydrocarbons) لكي ينتج مادة متدفقة داخلة غازية تحتوي على هيدروكربونات (hydrocarbons) ومركبات حامضية، ومذيب يحتوي على مركبات حامضية وخالي من الهيدروكربونات (hydrocarbons)،

د) إتصال المادة المتدفقة الداخلة الغازية المحتوية على هيدروكربونات (hydrocarbons) ومركبات حامضية مع على الأقل جزء أول من المذيب المذكور يحتوي على مركبات كبريت لكي ينتج غاز يحتوي على هيدروكربونات ومركبات كبريت، والخالي من مركبات حامضية، بالإضافة إلى مذيب يحتوي مركبات حامضية.

يمكن أن تشمل أيضا العملية وفقا للإختراع الحالي على الأقل أحد المراحل هـ)، و) أو ز):

هـ) تقطير المذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية والخالي من الهيدروكربونات (hydrocarbons) من مرحلة جـ) والمذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية من مرحلة د) لكي نحصل على غاز يحتوي على مركبات حامضية ومذيب معاد توليده والذي يعاد تدويره إلى على الأقل أحد المراحل أ) وب)،

و) التقطير في عمود للتقطير المذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية والخالي من هيدروكربونات (hydrocarbons) من مرحلة جـ) والمذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية من مرحلة د) لكي يحصل على غاز يحتوي على مركبات حامضية و، عند مستوى متوسط بين قمة وقاع العمود المذكور، مذيب معاد توليده والذي يعاد تدويره إلى على الأقل المرحلة ب)،

ز) تمديد المذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية والخالي من هيدروكربونات من مرحلة جـ) لكي ينتج غاز يحتوي على مركبات حامضية ومذيب به كمية ضئيلة من مركبات حامضية.

عندما تشمل العملية وفقا للإختراع مرحلة ز)، فإنها يمكن أن تشمل أيضا مرحلة ح):

ح) التقطير في عمود تقطير على الأقل جزء أول من المذيب المذكور المحتوي على كمية ضئيلة من مركبات حامضية من مرحلة ز) والمذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية لكي

ينتج غاز يحتوي على مركبات حامضية ومذيب معاد توليده والذي يعاد تدويره إلى على الأقل أحد المراحل أ) وب).

عندما تشمل العملية وفقا للإختراع مرحلة ح)، فإنها يمكن أن تشمل أيضا مرحلة ط):

ط) تغذية الغاز المذكور المحتوي على مركبات حامضية من مرحلة ز) إلى عمود التقطير المذكور.

عندما تشمل العملية وفقا للإختراع مرحلة ط)، فإنها يمكن أن تشمل أيضا مرحلة ى):

ى) تغذية جزء ثاني من المذيب المذكور المحتوي على كمية ضئيلة من مركبات حامضية من مرحلة ز) إلى مقطع الإمتصاص الأولي المذكور.

يمكن أن تشمل أيضا العملية وفقا للإختراع بصورة غير ضرورية على الأقل أحد المراحل ك)، ل)، م) و(ن):

ك) تمديد جزء ثاني من المذيب المذكور يحتوي على مركبات كبريت من مرحلة د) لكي ينتج غاز ومذيب معاد توليده الذي يعاد تدويره إلى على الأقل أحد المراحل أ) وب)،

ل) تبريد جزء ثاني من المذيب المذكور يحتوي على مركبات حامضية وهيدروكربونات من مرحلة أ)، ثم تغذيته مرة ثانية في مقطع الإمتصاص الأولي،

م) قبل مرحلة أ)، إتصال على الأقل جزء أول من الغاز الطبيعي المذكور مع محلول ميثانول (methanol) في ماء لكي ينتج جزء غازى يحتوي على ميثانول (methanol)، مخلوط مع الجزء المتبقي من الغاز الطبيعي المذكور، الذي يرسل إلى مرحلة أ) مع الغاز الطبيعي المذكور،

ن) بعد مرحلة ب)، تبريد الغاز المحتوي على كمية ضئيلة من مركبات حامضية ومركبات الكبريت لكي ينتج على الأقل محلول ميثانول (methanol) في ماء يعاد تدويره إلى مرحلة م).

يمكن أن يتكون بصورة جديرة بالذكر المذيب المستخدم في العملية وفقا للإختراع الحالي من محلول مائي يشمل ميثانول (methanol) وخليط من أمين (amine) والكانول أمين (alkanolamine) يمثل كل منها صفر٪ إلى ٦٠٪ من الوزن للمذيب، أو من محلول مائي يشمل سلفولان (sulfolane) وخليط أمين (amine) والكانول أمين (alkanolamine) يمثل كل منها صفر ٪ من الوزن للمذيب.

يجيز الإختراع الحالي بأن تغسل المادة المتدفقة الداخلة الغازية بواسطة تمدد المذيب من مقطع الإمتصاص الأول مع تيار مذيب تم إستخدامه مسبقا بواسطة العملية لكي يمتص مركبات الكبريت.

بالتالي، فإن غسل المواد المتدفقة الداخلة لايتطلب زيادة في معدل التدفق الشامل للمذيب المستخدم بواسطة العملية.

شرح مختصر للرسومات

يمكن أن توضح فوائد ومميزات بارزة أخرى للإختراع من قراءة الوصف أدناه لتجسيد الإختراع، الموضح بواسطة الرسومات المرفقة هنا:

شكل (١) يبين تخطيطيا للعملية وفقا للإختراع،

شكل (٢) يبين تخطيطيا شكل مختلف من عملية توصيل المذيب المعاد توليده،

شكل (٣) يبين شكل مختلف من عملية إعادة التوليد،

شكل (٤) يصف إعادة توليد تمدد مزدوج متضمن في العملية وفقا للإختراع،

شكل (٥) يبين تحسين في عمل عمود الإمتصاص الأولي،

شكل (٦) يبين تخطيطا تكامل العملية وفقا للإختراع في عملية نزع الماء (dehydration)، إزالة الحمضية (deacidizing) والإستخلاص (stripping).

الوصف التفصيلي

إن أي تقنيه معده لكي تسهل إمتصاص CO_2 و/أو H_2S في مقطع الإمتصاص الأولي سوف تؤكد أهمية صورة العملية الموصوفة بواسطة هذا الإختراع. في الواقع، يمكن أن تؤدي الزيادة في كمية CO_2 و/أو H_2S الممتصة في مقطع الإمتصاص الأولي إلى زيادة فعالية مقطع الإمتصاص الثاني المعد لكي يزيل مركبات الكبريت للغاز الذي لم يمتص في مقطع الإمتصاص الأولي. هذه التقنية يمكن أن تؤدي أيضا إلى زيادة في تركيز CO_2 و/أو H_2S في المادة المتدفقة الداخلة الغازية الناتجة بواسطة تمدد المذيب من مقطع الإمتصاص الأول، ويمكن أن تتطلب تطبيق عملي للإختراع الحالي.

يمكن أن تستخدم العملية الموصوفة بواسطة الإختراع لأجل إزالة حمضية غاز يحتوي على كميات كبيرة من CO_2 و/أو H_2S، مثلا حتى ٧٠٪ بالجزيئي الجرامي، بالإضافة إلى مقدار من المركبتانات (mercaptans)، COS و/أو CS_2 يمكن أن يبلغ نسب مئوية متعددة من الجزيئي الجرامي. يمكن أن يتوفر الغاز المراد معالجته عند ضغوط تتراوح بين ١ و١٠ مللى باسكال. يمكن أن يحتوي علاوة على ذلك على مقادير ضئيلة من ميثانول (methanol) أو مذيب عضوي أخر من عملية إعداد مسبقة.

إن الإختراع الموصوف هنا قابل للتطبيق على مذيبات تتكون من محلول مائي لمركب قاعدي واحد أو أكثر، بصورة ملحوظة محلول مائي لمادة أمين (amines) واحدة أو أكثر (أولي، ثانوي أو ثالثي) أو مواد الكانول أمين (alkanolamines) (أولي، ثانوي أو ثالثي) لها أوليس لها إعاقة فراغية. يمكن أن يتكون أيضا المذيب من الخليط لمحلول مائي من مركب قاعدي واحد أو أكثر مع مذيب عضوي واحد أو أكثر. أمثلة لذلك هي سلفولان (sulfolane)، عديد إثيلين جليكول (polyethylene glycols)، نقي أو في مزيج، عند تركيز يمكن أن يبلغ صفر إلى ٦٠٪ من الوزن. يمكن عندئذ يحتوي المذيب بحد أقصى على أمين (amine) أو الكانول أمين (alkanolamine) بمقدار ٦٠٪ من الوزن.

يمكن أن تستخدم أيضا مذيبات من نوع طبيعي مثل مذيبات مبنية على ميثانول (methanol)، عديد إثيلين جليكول (polyethylene glycol) أو N- مثيل-٢- بيروليدون (N-methyl-2-pyrrolidone) بواسطة عملية الإختراع الحالي.

إن المذيبات التقليدية المستخدمة في عمليات مثل المسوقة تحت الأسماء التجارية التالية:

UCARSOL, FLEXORB, SULFINOL, PURISOL, IFPEXOL, RECTISOL, SELEXOL, MORPHYSORB and AMDEA,

تنتمي إلى مستوى تطبيق الإختراع.

بالعمل على أساس أن مساحة التطبيق الممتازة تكون لغاز يحتوي على كميات عالية من غازات حامضية، فإن المذيب المستخدم في الإختراع يكون على نحو مفيد خليط ميثانول (methanol)، ماء ومركب ثقيل ذو طاقات إمتصاص كيميائية أو طبيعية CO_2 و/أو H_2S. يمكن أن يكون المركب الثقيل مذيب قطبي مثل ثنائي مثيل فورماميد (DMF) ((dimethylformamide (DMF))، N- مثيل بيروليدون (NMP) ((N-methylpyrrolidone (NMP)) أو ثنائي مثيل سلفوكسيد (DMSO) (dimethylsulfoxide (DMSO)). يمكن أن يكون المركب الثقيل أيضا مذيب كيماوي مثل أمين أو الكانول أمين أولي، ثانوي أو ثالثي، أو خليط من ذلك. أمثلة لذلك هى أحادي إيثانول أمين (monoethanolamine)، ثنائي إيثانول أمين (diethanolamine)، ثنائي أيزوبروبانول أمين (diisopropanolamine)، ثنائي جليكول أمين (diglycolamine) ومثيل ثنائي إيثانول أمين (methyldiethanolamine). يمكن إحتواء المذيب على محتوى ميثانول (methanol) يتراوح بين صفر و٧٠٪ من الوزن، ومحتوى أمين (amine) يتراوح بين صفر و٦٠٪ من الوزن؛ يفضل أقل من ٥٠٪ من الوزن ميثانول (methanol) وأقل من ٤٠٪ أمين (amine). يمكن إحتواء المذيب، بدلا

من أمين، على محتوى الكانول أمين (alkanolamine) يتراوح بين صفر و٦٠٪ من الوزن. وجود الميثانول (methanol) يدل ضمنا على إندماج عملية الإختراع في تقنية تقليدية كما هو موصوف في براءة الإختراع الفرنسية رقم ٢,٧٤٣,٠٨٣.

توصف العملية بالتفصيل أدناه في إرتباط مع رسم تخطيطي من الشكل ١.

إن الغاز المراد معالجته، الموصل من خلال خط ١، يحتوي على مركبات حامضية ومركبات كبريت. وفقا لعمليات وحدية منجزه ضد التيار من مقطع إزالة الحمضية، هذا الغاز يمكن إحتواءه بصوره ممكنه على ميثانول (methanol). يغذى الغاز في قاع مقطع الإمتصاص الأولي ٢ من خلال خط ١. يتصل مع مذيب مدخل عند قمة العمود من خلال خط ٦. يُتحكم في درجة حرارة المذيب الموصل من خلال خط ٦ بواسطة مبادل حراري ٣٥(heat exchanger). تحدد ظروف التشغيل في مقطع ٢ (ضغط، درجة حرارة ومعدل تدفق المذيب) لكي يحصل على إمتصاص CO_2 و/أو H_2S كاف. الغاز المفرغ من مقطع ٢ من خلال خط ٣ خالي من الجزء الرئيسي من CO_2 و/أو H_2S، لكنه يظل يحتوي على مركبات كبريت، COS و/أو CS_2. يفرغ المذيب المحتوي على مركبات حامضية، CO_2 و/أو H_2S من مقطع ٢ خلال خط ٧.

يرسل بعدئذ الغاز خلال خط ٣ إلى مقطع إمتصاص ثانوي ٤ حيث يتصل مع مذيب من نفس الطبيعة كالمذيب المُغذى إلى مقطع إمتصاص أولي ٢. يتحكم في درجة حرارة المذيب المدخل عند قمة المقطع ٤ خلال خط ٨ بواسطة مبادل حراري ٣٤. تحدد ظروف التشغيل في مقطع ٤ (ضغط، درجة حرارة ومعدل تدفق المذيب) بحيث تمتص كمية كافية من مركبات الكبريت لتلبي المتطلبات المفروضة لأجل الغاز المعالج. يخلو الغاز المفرغ من مقطع ٤ خلال خط ٥ من المركبات الحامضية ومركبات الكبريت. يفرغ المذيب المحتوي على مركبات كبريت من مقطع ٤ خلال خط ٩.

تتطابق ضغوط التشغيل في المقاطع ٢ و٤، بصرف النظر عن هبوط الضغط، مع ضغط الغاز في خط ١. يمكن تراوح درجات حرارة المذيبات المدخلة خلال الخطوط ٦ و٨ بين ٢٠ و٧٠مئوية، وهى تبنى على درجة حرارة نقطة الندى (dew-point) للغاز المراد معالجته. إن درجة حرارة المذيب الموصل خلال خط ٨ تساوي أو أقل بدرجة ضئيلة من درجة الحرارة للمذيب الموصل خلال خط ٦. يحدد تدفق المذيب المدخل في مقطع الإمتصاص ٢ بحيث تمتص كمية كافية من CO_2 و/أو H_2S. يحدد تدفق المذيب المدخل في مقطع الإمتصاص الثانوي ٤ بحيث يزيل

مركبات الكبريت المتخلفة في الغاز. يمكن أن يكون تدفق المذيب المدخل في مقطع ٤ له مقادير متغيره ويمكنه أن يمثل ٢٠ إلى ١٠٠٪ من تدفق المذيب المدخل في مقطع الإمتصاص الأولي ٢.

يمكن إحتواء مقطعي الإمتصاص على شكل عمودين بمقاس، قطر وإرتفاع مختلف، وهى تجهز بألواح أو بحشوات متراصة أو عشوائية. يشغل كل عمود تحت ظروف تيار مضاد. يمكن أن يكون كلا المقاطع على نحو مفيد منطقتان متراكبتان لعمود مفرد، كما هو مشروح في براءة الإختراع الفرنسية رقم ٢,٦٠٠,٥٥٤.

يتمدد المذيب المدخل خلال خط ٧ في إسطوانة وميض ١٠ إلى ضغط متوسط بين ضغط مقاطع الإمتصاص ٢ و٤ وضغط عمود إعادة التوليد ١٨. أثناء هذا التمدد، فإن الهيدروكربونات (hydrocarbons) الممتصة معا بواسطة هذا المذيب في مقطع الإمتصاص الأولي تمج في شكل مادة متدفقة داخلة غازية. تفرغ مادة متدفقة داخلة غازية تحتوي على الهيدروكربون (hydrocarbon) من إسطوانة ١٠ خلال خط ١١، بينما يفرغ مذيب مستنفذ من الهيدروكربون (hydrocarbon) من إسطوانة ١٠خلال خط ١٥. تحتوي أيضا على المادة المتدفقة الداخلة الغازية كمية من CO_2 و/أو H_2S تبنى على التركيبة الإبتدائية للغاز المراد معالجته ١ وعلى ظروف التشغيل في مقطع ٢. المادة المتدفقة الغازية المدخلة خلال خط ١١ في عمود الغسل ١٢ تجلب في تيار مضاد يتصل بالمذيب الموصل خلال خط ٩. في عمود الغسل ١٢، كنتيجة للحالة التنافسية القاعدية- الحمضية بين المركبات الحامضية المتعددة (CO_2 و/أو H_2S) ومركبات كبريت (مركبتان، COS و/أو CS_2)، مركبات الكبريت الممتصة فيزيائيا أساسا بواسطة المذيب تمج وتفرغ عند قمة العمود ١٢ مع المادة المتدفقة الداخلة الغازية خلال خط ١٣، بينما المركبات الحامضية الموجودة في المادة المتدفقة الداخلة تمتص بواسطة المذيب المفرغ عند قاع العمود ١٢ خلال خط ١٤.

يمكن أن يشمل عمود الغسل ألواح، حشوات متراصة أو عشوائية. تتراوح درجة حرارة المذيب المغذى في عمود الغسل بين ٤٠ و٨٠°مئوية.

أجزاء المذيب الأثنين المحتوية على مركبات حامضية والمدخلة خلال الخطوط ١٤ و١٥ تخلط معا، ثم تُغذى إلى عمود إعادة التوليد ١٨ خلال الخطوط المتعاقبة ١٦ و١٧. يتكون عمود إعادة التوليد من عمود تقطير حيث تزال المركبات الحامضية بواسطة أبخرة المذيب التى تبقى في الغليان بواسطة عنصر تسخين ١٩. جزء المذيب المفرغ من قاع العمود ١٨ خلال خط ٢١ يرسل إلى عنصر التسخين ١٩، ثم يعاد إدخاله إلى قاع العمود ١٨ خلال خط ٢٢. تفرغ أبخرة المذيب عند

قمة العمود ١٨ خلال خط ٢٤، ثم تكثف في مبادل حراري ٢٥. يرسل ناتج التكثيف خلال خط ٢٦ إلى إسطوانة فصل. جزء السائل الناتج عند قاع إسطوانة الفصل ٢٧ يغلى مع إعادة تكثيف البخار خلال خط ٢٩ إلى عمود ١٨، بينما الغاز المفرغ من قمة إسطوانة الفصل ٢٧ خلال خط ٢٨ يحتوي جوهريا على مركبات حامضية، CO_2 و/أوH_2S. المذيب المعاد توليده عند قاع العمود، الخالي من مركبات حامضية، يفرغ خلال خط ٢٣.

يتراوح ضغط تشغيل عمود إعادة التوليد ١٨ عموما بين ٠,٢ و١ مللي باسكال. يمكن أن يحافظ على درجة حرارة قاع العمود بين ١٠٠ و١٢٠° مئوية، التى تؤدى إلى درجة حرارة تتراوح بين ٨٠ و١٢٠° مئوية عند قمة العمود. تتراوح درجة حرارة ناتج التكثيف عند مخرج المبادل ٢٥ عموما بين ٢٠ و-٣٠° مئوية.

يُخلى المذيب المعاد تدويره الناتج عند قاع العمود ١٨ من المركبات الحامضية CO_2 وH_2S. ثم يعاد إرساله إلى مقطع الإمتصاص الأولي والثانوي ٢ و٤ بواسطة خطوط متعاقبة ٢٣ و٣١، ثم مضخة ٣٢ وأخيرا خط ٣٣ لإمداد المبادلات الحرارية ٣٤ و٣٥. المذيب المراد توليده، الموصل خلال خط ١٦، يمكن أن يسخن مسبقا بواسطة المذيب المعاد توليده الموصل خلال خط ٢٣ في مبادل حراري ٣٠ بواسطة تسخين غير مباشر. يفضل أن يرتب مبادل ٣٠، من ناحية، بين الخطوط ١٦ و١٧، ومن ناحية أخرى بين الخطوط ٢٣ و٣١.

يبين شكل ٢ طريقة أخرى لإمداد المذيب المعاد توليده من عمود ١٨ إلى مقطعي الإمتصاص ٢ و٤. العملية الموصوفة في تزامن مع شكل ٢ تأخذ عناصر محدده للعملية من شكل ١ وتندمج فيها. عند قاع العمود ١٨، يفرغ جزء مذيب معاد توليده ويُغذى في مقطع إمتصاص أولي ٢ بالتعاقب خلال خط ٨١، مضخة ٨٣، خط ٨٢ لمبادل حراري ٣٥ وخط ٦. عند مستوى متوسط بين قاع وقمة عمود إعادة التوليد ١٨، عندما تسود ظروف ديناميكية حرارية مناسبة، يفرغ جزء مذيب معاد توليده خلال خط ٨٠. يرسل هذا الجزء لمذيب خلال خط ٨٠ إلى مضخة ٨٤، ثم إلى مبادل حراري ٣٤ ويغذى خلال خط ٨ إلى مقطع إمتصاص ثانوي ٤. إن تفريغ عند مستوى متوسط من عمود إعادة التوليد ١٨ يسمح بالحصول على مذيب تركيبته تختلف عنها من المذيب المفرغ عند قاع العمود ١٨. يسمح بصورة ملحوظة هذا التفريغ بالحصول على مذيب معاد توليده مع تركيز أعلى في مركبات، مثل ميثانول و/أو سلفولان مثلا، طاقته الماصة الفيزيائية مناسبة أكثر ليمتص مركبات كبريت عن مركبات حامضية. هكذا، فإن المذيب المفرغ عند مستوى متوسط يتصل على نحو مفيد في مقطع الإمتصاص الثانوي مع غاز يأتي من خط ٣ لكي يمتص مركبات الكبريت الموجودة فيه.

تركيبة المذيب المفرغ خلال خط ٨٠ تُبنى على تركيبة المذيب المستخدم بواسطة العملية وعلى ظروف ديناميكية حرارية مثبته في عمود ١٨ في المنطقة المجاورة لنقطة التفريغ. يختار موقع مستوى التفريغ بحيث يحصل على مذيب معاد توليده له خصائص الإمتصاص المرغوبة.

دون الخروج عن نطاق الإختراع، من الممكن أن توجد طرق توصيل المذيب المعاد توليده من عمود إعادة التوليد ١٨ إلى مقطع الإمتصاص الأولي والثانوي ٢ و٤. من ناحية، يمكن أن يفرغ المذيب المعاد توليده عند مستوى واحد أو أكثر من عمود ١٨ بحيث يرسل، من ناحية أخرى، إلى مقطع إمتصاص أولي ٢ و/أو مقطع إمتصاص ثانوي ٤.

وفقا لمقدار المركبات الحامضية ومركبات الكبريت في الغاز المراد معالجته، و وفقا لظروف التشغيل في مقاطع الإمتصاص، يمكن أن يكون غير ضرورى إستخدام كل تدفق المذيب المدار في خط ٩ لغسل المادة المتدفقة الداخلة الغازية في عمود الإمتصاص ١٢. العملية، المبينة تخطيطيا في شكل ٣ والمدمجة في العملية المبينة في شكل ١، تهدف إلى إعادة توليد جزء من المذيب المدار في خط ٩ بواسطة تمدد بسيط. يفرغ جزء من المذيب المدار في خط ٩ خلال خط ٣٦، يسخن في مبادل حراري ٤٩، ثم يرسل إلى إسطوانة وميض. تضبط ظروف درجة حرارة وضغط إسطوانة الوميض ٣٧ بحيث تمتص فقط مركبات الكبريت والهيدروكربونات المحمولة برفقة المذيب عند الإتصال بمقطع إمتصاص ثانوي ٤. تفرغ مركبات الكبريت والهيدروكربونات الممجوجة من إسطوانة ٣٧ خلال خط ٣٨ وتوحد مع غاز يأتي من عمود الغسل ١٢ خلال خط ١٣ بحيث يستخدم كغاز قابل للإحتراق. المذيب المعاد توليده المفرغ عند قاع الإسطوانة ٣٧ خلال خط ٣٩ يخلط مع المذيب المعاد توليده من المبادل ٣٠ المدار في خط ٣١.

لكي يمتص تقريبا كل CO_2 و/أو H_2S في مقطع الإمتصاص الأولي، فإنه من المفيد أن تستخدم مستويات تمدد متعددة للمذيب من مقطع الإمتصاص الأولي. هكذا، وفقا للعملية المبينة في شكل ٤، المدمجة في عملية الشكل ١، فإن توليفة مذيب يأتي من إسطوانة الوميض ١٠ خلال خط ١٥ ومذيب يأتي من عمود الغسل ١٢ خلال خط ١٤ ترسل خلال خط ١٦ في إسطوانة وميض ٢٠ لكي تمدد إلى ضغط متوسط بين ضغط إسطوانة الوميض ١٠ وضغط عمود إعادة التوليد ١٨. الغاز الناتج عند قمة إسطوانة الوميض ٢٠ له محتوى مركبات حامضية عالي. عندما يحتوي المذيب المستخدم على ميثانول (methanol)، يحتوي الغاز الناتج عند قمة إسطوانة الوميض ٢٠ أيضا على ميثانول (methanol). يرسل هذا الغاز خلال خط ٤١ إلى المنطقة العلوية لعمود إعادة التوليد ١٨ عند مستوى توصيل يقع أعلى مستوى توصيل الخط ١٧. المذيب المتجمع عند القاع لهذه

الإسطوانة ٢٠ يعاد توليده جزئيا. يعاد إرسال جزء من هذا المذيب خلال خط ٤٠ إلى مبادل حراري ٤٢ لضبط درجة حرارته، ثم يغذى خلال خط ٤٣ إلى مقطع الإمتصاص الأولي عند مستوى متوسط بين القاع والقمة. باقي المذيب المتجمع عند قاع الإسطوانة ٢٠ خلال خط ١٧ يرسل إلى إسطوانة عمود إعادة التوليد.

علاوة على ذلك، من الممكن زيادة كمية CO_2 و/أو H_2S الممتصة في مقطع إمتصاص أولي ٢ بالتحكم في درجة الحرارة في الجزء السفلي للعمود. يمكن أن يتحقق هذا بواسطة تصميم خاص لمقطع ٢، يسمح بضبط درجة الحرارة بواسطة التبريد غير المباشر لهذا الجزء السفلي بواسطة مادة مائعة للتبريد. إذا أخذنا بعين الأعتبار مستويات درجة الحرارة عند قاع مقطع الإمتصاص الأولي ٢، تستخدم على نحو مفيد دائرة تبريد تجيز إعادة توليد جزء من المذيب. فيما يتعلق بشكل ٥، فإن جزء المذيب المفرغ عند قاع المقطع ٢ خلال خط ٤٥ يبرد بواسطة مبادل حراري، ثم يعاد إرساله بعدئذ إلى مقطع إمتصاص ثانوي ٢ خلال خط ٤٧ عند مستوى متوسط بين القمة والقاع. يسمح تبريد المذيب بالحصول على طاقة إمتصاص أعلى ويسمح في وقت واحد بإنقاص درجة حرارة التشغيل عند قاع المقطع، من ثم زيادة في كمية المركبات الحامضية الممتصة.

إن عملية إزالة حمضية الغاز الطبيعي الموصوفه في شكل ١ يمكن أن تندمج في العملية الموصوفه في براءة الإختراع الفرنسية رقم ٢,٧٤٣,٠٨٣ لكي تضيف وظائف نزع الماء والأستخلاص إليها.تقترح هذه البراءة، قبل مراحلة إزالة الحمضية، إتصال الغاز المراد معالجته مع محلول ميثانول من أجل إستعادة الميثانول. تقترح هذه البراءاة أيضا ، بعد مرحلة نزع الماء، تبريد الغاز، ثم الفصل في إسطوانة مادة متدفقة داخلة هيدروكربون غازي وخفيف، من الهيدروكربونات الأثقل في شكل سائل ومن محلول ميثانول مائي يعاد تدويره إلى العملية.

يبين شكل ٦ مثال لدمج عملية إزالة الحمضية وفقا للإختراع الحالي في العملية الموصوفة في براءة الإختراع الفرنسية رقم ٢,٧٤٣,٠٨٣. الرمز ٧٠ يمثل العملية الموضحة في شكل ١. الخطوط ١ و٥، على التوالي المؤدية إلى والصادرة من رمز ٧٠، تتطابق مع الخطوط ١ و٥ لشكل ١.

يتدفق الغاز المراد معالجته خلال خط ٥٠. جزء من هذا الغاز يرسل خلال خط ٥١ إلى مفتاح تلامس ٥٦ حيث يجلب في تيار مضاد يتصل مع محلول ميثانول في ماء مزود خلال خط ٦١. عند قاع مفتاح تلامس ٥٦، تفرغ حالة مائية خالية جوهريا من ميثانول خلال خط ٦٢ ويخلط مع جزء الغاز الباقي في خط ٥٠ بعد تفريغه خلال خط ٥١. عند قمة مفتاح تلامس ٥٦، يستعاد غاز يحتوي

على ميثانول خلال خط ٥١. يرسل بعدئذ خليط الغاز خلال خط ١ إلى العملية وفقا للإختراع الحالي الممثل بواسطة الرمز ٧٠.

إن الغاز المزال حمضيته الآتي من العملية وفقا للإختراع الحالي خلال خط ٥ يستقبل ميثانول مكمل موصل خلال خط ٦٣. يبرد بعدئذ، أولا بواسطة مبادل حراري ٥٣، ثم بواسطة مبادل حراري ٥٤. يعمل المبادل الحراري ٥٤ بواسطة مادة مائعة للتبريد تأتى من دائرة خارجية. تبريد الغاز يحدث تكثيف الهيدروكربونات الثقيله وتكثيف محلول من ميثانول في ماء، لكن تظل الهيدروكربونات الخفيفة في شكل غازي. يفصل الخليط المكون من ثلاثة أطوار الناتج في إسطوانة ٥٥. يستخدم الهيدروكربون الخفيف المنزوع الماء والمزال حمضيته كمادة مائعة للتبريد في مبادل حراري ٥٣، ثم يفرغ خلال خط ٥٧. تفرغ الهيدروكربونات الثقيله خلال خط ٥٩. يفرغ محلول الميثانول في ماء عند قاع الإسطوانة ٥٥ خلال خط ٥٨ ويعاد تدويره بواسطة مضخة ٦٠ إلى قمة مفتاح التلامس ٥٦ بواسطة خط ٦١.

توضح الأمثلة التالية أهمية الإختراع الحالي.

نفترض غاز طبيعي ذو محتوى غاز حامضي عالي يشتمل على، المعبر عنه بالجزيئات الجرامية، ٤٪ CO_2، ٢١٪ H_2S، ٥٥٪ ميثان (methane)، ١١٪ إيثان (ethane)، الباقي يتكون من هيدروكربونات أثقل. يحتوي أيضا هذا الغاز على ٣٠٠ جزء في المليون مثيل مركبتان (methylmercaptan) وإثيل مركبتانات (ethylmercaptan).

عند معدل تدفق ١٠٠,٠٠٠ م^{3}عيارى/ساعة، يتصل أولا هذا الغاز مع محلول ميثانول مائي لكي يستعيد الميثانول الذي يحتويه. يرسل بعدئذ غاز يحتوي على ميثانول إلى مقطع إمتصاص أولي ٢. يعالج الغاز بواسطة تلامس تيار مضاد، عند ٤٥° مئوية وعند ضغط مطلق من ٧,٥ مللي باسكال، مع ٣٠٠م^3/س عند ٥٠° مئوية، هذا الخليط يكون خليط من ميثانول، ماء وثنائي إيثانول أمين (diethanolamine). في مقطع الإمتصاص الأولي ٢، يمتص تقريبا كل من CO_2 وH_2S بواسطة المذيب، بالإضافة إلى ٦٠٪ من المركبتانات.

في مقطع إمتصاص ثانوي ٤، يتصل الغاز مع ١٥٠م^3/س من المذيب عند درجة حرارة ٤٥° مئوية. تثبت الكميات الباقية من CO_2 ومن H_2S، بالإضافة إلى وجود كل المركبتانات تقريبا في الغاز. الغاز الناتج عند مخرج مقطع الإمتصاص الثانوي ٤ يحتوي على أقل من ٥ جزء في المليون H_2S، أقل من ١٠٠ جزء في المليون CO_2 وأقل من ٥٠ جزء في المليون مركبتان، يتكون أساسا من إثيل مركبتان.

يبرد بعدئذ الغاز الناتج هكذا في مبادلات حرارية ٥٣ و٥٤ لكي يلبي متطلبات النقل فيما يتعلق بهيدروكربونات قابلة للتكثيف ومحتوى الماء. إن الغاز الخالي من مركبات حامضية، حالة هيدروكربون سائل وحالة مائية تحتوي على ميثانول، الذي يعاد تدويره إلى مفتاح تلامس ٥٦ عند بداية العملية، نحصل عليه هكذا في إسطوانة ٥٥.

يتمدد المذيب الآتي من مقطع إمتصاص أولي ٢ في إسطوانة ١٠ إلى ٢,٥ مللي باسكال. أثناء هذا التمدد، تتحرر الهيدروكربونات والمركبتانات المحموله برفقته المذيب، بالإضافة إلى جزء كبير من غازات حامضية. تجلب هذه المادة المتدفقة الداخله الغازية في إتصال تيار مضاد في عمود الغسل ١٢ مع ١٠٪ مذيب يأتي من مقطع إمتصاص ثانوي ٤. يتكون جوهريا الغاز الناتج من هيدروكربونات ويحتوي على أقل من ٠,٢٪ من الجزيئى الجرامى H_2S. توجد كل المركبتانات تقريبا في الغاز. يرسل المذيب الآتي من عمود الغسل ١٢ إلى إسطوانة وميض ٢٠.

يعاد توليد المذيب الآتي من إسطوانة الوميض ٢٠ تقليديا بعدئذ في عمود إعادة توليد ١٨ يعمل عند ١٢٠° مئوية عند قاع العمود. يُحصل على ٢٥٠٠٠م^{3}عياري/ساعة غازات حامضية تحتوي على ١٦٪ بالجزيئى الجرامى CO_2 و٨٤٪ بالجزيئى الجرامى H_2S عند قمة العمود.

إن المذيب الآتي من مقطع الإمتصاص الثانوي ٤، بصرف النظر عن ١٠٪ ترسل إلى عمود الغسل ١٢ المعد لغسل الغاز الآتي من عمود الوميض ١٠، يسخن في مبادل ٤٩ ويتمدد في إسطوانة ٣٧. يمكن أن يجري التسخين بإستخدام جزء من المذيب المعاد توليده الناتج عند درجة حرارة عالية عند قاع عمود إعادة التوليد. تتحرر المركبتانات والهيدروكربونات المثبته في مقطع الإمتصاص الثانوي ٤. يخلط الغاز الناتج مع الغاز الآتي من عمود الغسل ١٢ لكي يستخدم كغاز قابل للإحتراق. يخلط المذيب الناتج مع مذيب معاد توليده من عمود إعادة التوليد ١٨.

عناصر الحماية

١ ١- عملية لأجل إزالة حمضية (deacidizing) غاز طبيعي (natural gas) يحتوي على مركبات
٢ حامضية (acid compounds) تشمل على الأقل مركبات ثنائي أكسيد الكربون
٣ (carbon dioxide) ومجموعة سلفيد هيدروجين (hydrogen sulfide)، ومركبات كبريت تشمل
٤ على الأقل أحد مركبات المركبتان، مجموعة COS وCS_2، تشمل المراحل التالية:
٥ أ) إتصال الغاز الطبيعي المذكور مع مذيب (solvent) معاد توليده في مقطع إمتصاص
٦ (absorption section) أولي لكي ينتج غاز به كمية ضئيلة من مركبات حامضية ومذيب
٧ يحتوي على مركبات حامضية وهيدرو كربونات (hydrocarbons)،
٨ ب) إتصال الغاز المذكور المحتوي على كمية ضئيلة من المركبات الحامضية مع مذيب معاد
٩ توليده لكي ينتج غاز به كمية ضئيلة من مركبات حامضية ومركبات كبريت ومذيب يحتوي
١٠ على مركبات كبريت،
١١ جـ) تمديد على الأقل جزء أول من المذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية
١٢ وهيدروكربونات (hydrocarbons) لكي ينتج مادة متدفقة داخلة غازية تحتوي على
١٣ هيدروكربونات (hydrocarbons) ومركبات حامضية، ومذيب يحتوي على مركبات حامضية
١٤ وخالي من الهيدروكربونات (hydrocarbons)،
١٥ د) إتصال المادة المتدفقة الداخلة الغازية المحتوية على هيدروكربونات (hydrocarbons)
١٦ ومركبات حامضية مع على الأقل جزء أول من المذيب المذكور المحتوي على مركبات كبريت
١٧ لكي ينتج غاز يحتوي على هيدروكربونات ومركبات كبريت، وخالي من مركبات حامضية،
١٨ بالإضافة إلى مذيب يحتوي مركبات حامضية.

١ ٢- عملية كما هو محدد في عنصر الحماية ١، تشمل:
٢ هـ) تقطير (distilling) المذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية والخالي من
٣ الهيدروكربونات (hydrocarbons) من مرحلة جـ) والمذيب المذكور المحتوي على مركبات
٤ حامضية من مرحلة د) لكي نحصل على غاز يحتوي على مركبات حامضية ومذيب معاد
٥ توليده والذى يعاد تدويره إلى على الأقل أحد المراحل أ) وب).

١ ٣- عملية كما هو محدد في أى من عناصر الحماية ١ و٢، تشمل:
٢ و) التقطير في عمود للتقطير المذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية والخالي من
٣ هيدروكربونات (hydrocarbons) من مرحلة جـ) والمذيب المذكور المحتوي على مركبات

حامضية من مرحلة د) لكي يحصل على غاز يحتوي على مركبات حامضية ، و عند مستوى متوسط بين قمة وقاع العمود المذكور، مذيب معاد توليده و الذى يعاد تدويره إلى على الأقل المرحلة ب).

٤- عملية كما هو محدد في عنصر الحماية ١، تشمل:

ز) تمديد المذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية والخالي من هيدروكربونات من مرحلة جـ) لكي ينتج غاز يحتوي على مركبات حامضية ومذيب به كمية ضئيلة من مركبات حامضية.

٥- عملية كما هو محدد في عنصر الحماية ٤، تشمل:

ح) تقطير في عمود تقطير على الأقل جزء أول من المذيب المذكور الذى به كمية ضئيلة من مركبات حامضية من مرحلة ز) والمذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية لكي ينتج غاز يحتوي على مركبات حامضية ومذيب معاد توليده و الذى يعاد تدويره إلى على الأقل أحد المراحل أ) وب).

٦- عملية كما هو محدد في عنصر الحماية ٥، تشمل:

ط) تغذية الغاز المذكور المحتوي على مركبات حامضية من مرحلة ز) إلى عمود التقطير المذكور.

٧- عملية كما هو محدد في عنصر الحماية ٤ تشمل:

ى) تغذية جزء ثانٍ من المذيب المذكور الذى به كمية ضئيلة من مركبات حامضية من مرحلة ز) إلى مقطع الإمتصاص الأولي المذكور.

٨- عملية كما هو محدد في عنصر الحماية ١، تشمل:

ك) تمديد جزء ثانٍ من المذيب المذكور المحتوي على مركبات كبريت من مرحلة د) لكي ينتج غاز ومذيب معاد توليده الذى يعاد تدويره إلى على الأقل أحد المراحل أ) وب)،

٩- عملية كما هو محدد في عنصر الحماية ١، تشمل:

ل) تبريد جزء ثانٍ من المذيب المذكور المحتوي على مركبات حامضية وهيدروكربونات من مرحلة أ)، ثم تغذيته مرة ثانية في مقطع الإمتصاص الأولي،

١٠- عملية كما هو محدد في في عنصر الحماية ١، تشمل:

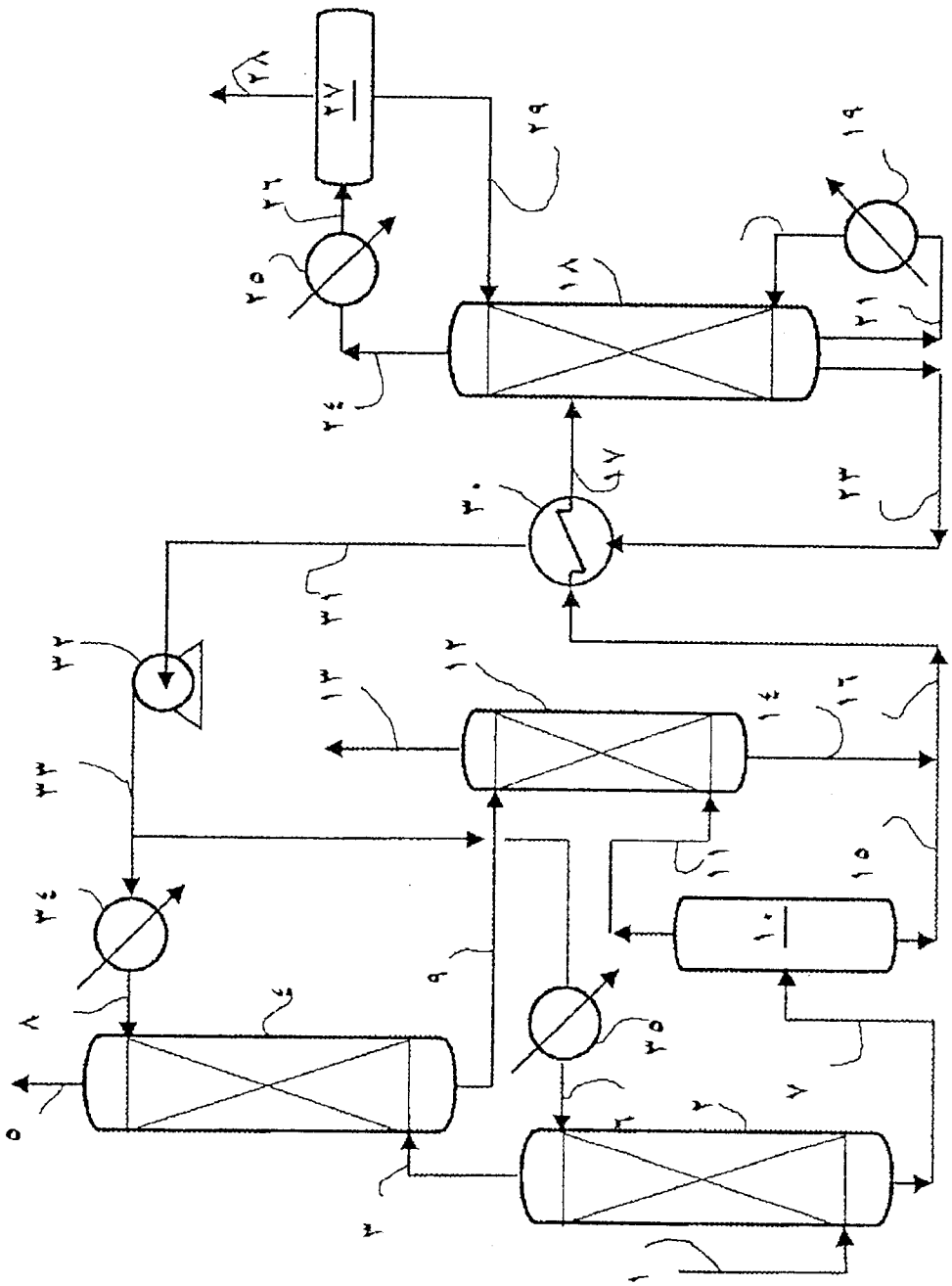
م) قبل مرحلة أ)، إتصال على الأقل جزء أول من الغاز الطبيعي المذكور مع محلول ميثانول (methanol) في ماء لكي ينتج جزء غازى يحتوي على ميثانول (methanol)، مخلوط مع الجزء الباقي من الغاز الطبيعي المذكور، الذى يرسل إلى مرحلة أ) مع الغاز الطبيعي المذكور، ن) بعد مرحلة ب)، تبريد الغاز المحتوي على كمية ضئيلة من مركبات حامضية ومركبات الكبريت لكي ينتج على الأقل محلول ميثانول (methanol) في ماء يعاد تدويره إلى مرحلة م).

١١- عملية كما هو محدد في عنصر الحماية ١، حيث المذيب يتكون من محلول مائي يشمل ميثانول (methanol) وخليط من أمين (amine) والكانول أمين (alkanolamine).

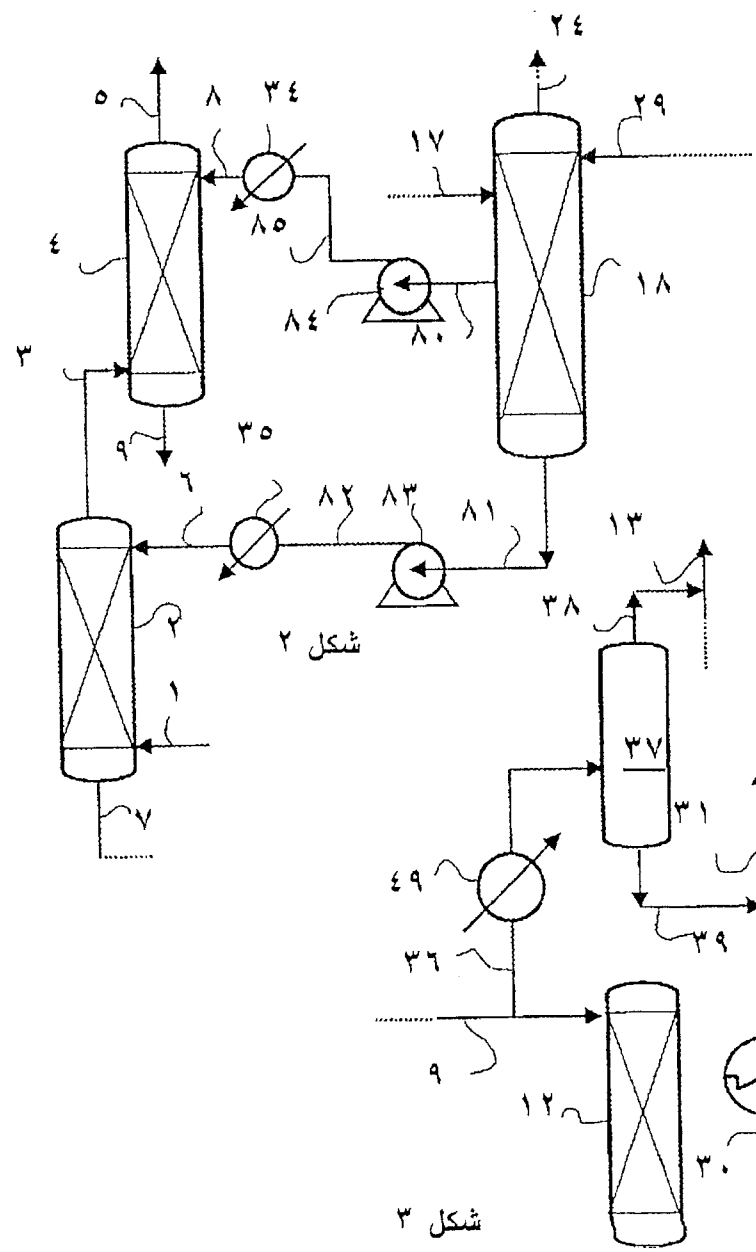
١٢- عملية كما هو محدد في عنصر الحماية ١، حيث الميثانول (methanol)، الأمين (amine) والالكانول أمين (alkanolamine) كل منهم يمثل صفر٪ إلى ٦٠٪ من وزن المذيب.

١٣- عملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتكون المذيب من محلول مائي يشمل سلفولان (sulfolane) وخليط من أمين (amine) والكانول أمين (alkanolamine).

١٤-عملية كما هو محدد في عنصر الحماية ١٣، حيث السلفولان (sulfolane)، الأمين (amine) والالكانول أمين (alkanolamine) كل منهم يمثل صفر٪ إلى ٦٠٪ من وزن المذيب.

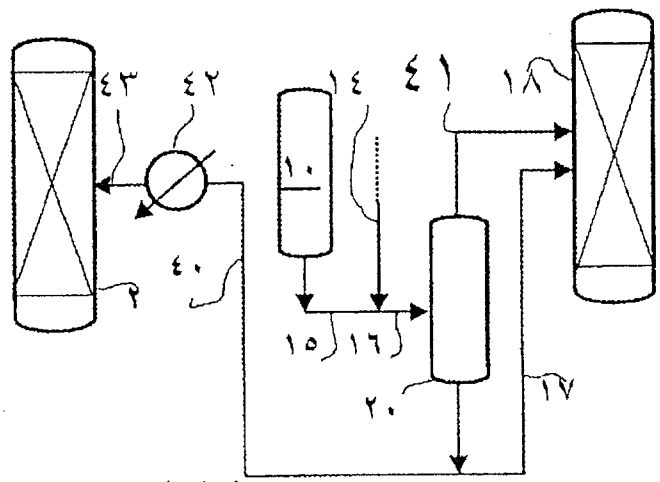


شکل ۱


٢٤
٥
٨
٣٤
٢٩
١٧
٨٥
٤
١٨
٨٤
٨٠
٣
٣٥
٩
٦
٨٢
٨٣
٨١
١٣
٣٨
٢
١
٣٧
٣١
٧
٤٩
٣٩
٣٦
٩
١٢
٣٠

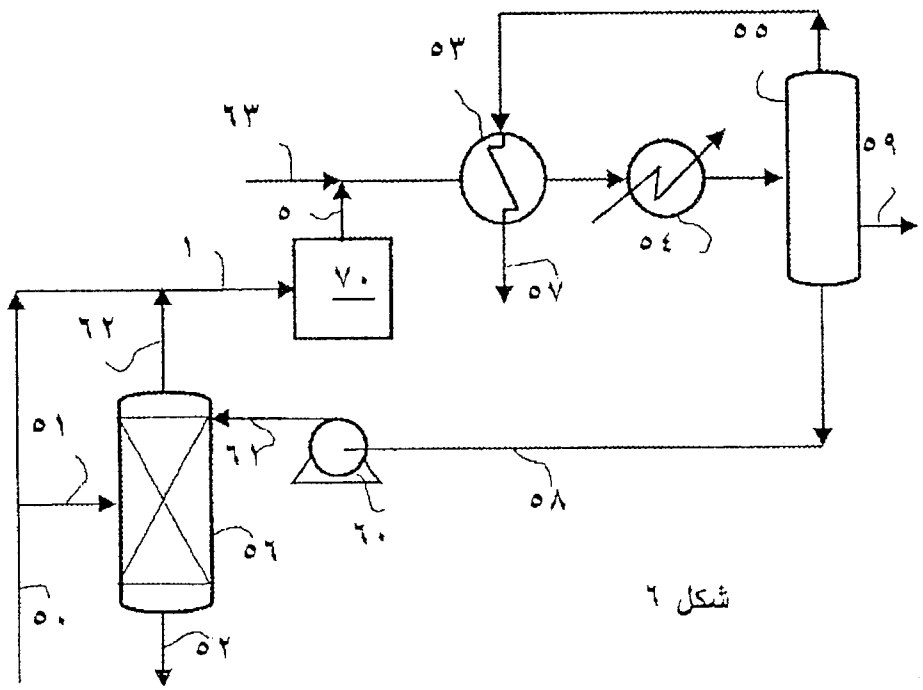
شكل ٢

شكل ٣



شكل ٤

شكل ٥



شكل ٦