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 34683 B1

(51) Cl. internationale :
B01D 53/14; B01D 53/80

(43) Date de publication :
02.11.2013

---

(21) N° Dépôt :
35888

(22) Date de Dépôt :
08.05.2013

(30) Données de Priorité :
09.11.2010 IN 3083 MUM 2010

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/IN2011/000244 08.04.2011

(71) Demandeur(s) :
DHANANJAY, Digambar, Pande, 203, "B" WING, BHANUKANT COMPLEX, JN.OF WESTERN EXPRESS HIGHWAY, GOREGAON (EAST) MUMBAI- 400063 MAHARASHTRA (IN)

(72) Inventeur(s) :
DHANANJAY, Digambar, Pande

(74) Mandataire :
SMAS INTELLECTUAL PROPERTY

---

(54) Titre : **NOUVEAU SYSTÈME D'ADSORPTION ET DE SÉPARATION D'IMPURETÉS GAZEUSES EN SUSPENSION À PARTIR DE GAZ EFFLUENTS ET RECUPÉRATION CONSÉQUENTE DE PRODUITS À VALEUR AJOUTÉE**

(57) Abrégé : L'invention concerne un appareil comprenant quatre compartiments A, B, C, D reliés par des soupapes d'entrée et de sortie (1, 2, 8, 11, 13, 14) en tandem; les gaz effluents du réacteur à haute température passent dans l'unité de filtration A1 et sont dirigés dans l'entrée de la chambre A par le conduit perforé placé au fond des chambres A, B, C, D; le gaz de carneau chaud s'élève dans le liquide la suspension épaisse contenue dans les chambres A, B, C, D, les impuretés carbonées étant ainsi absorbées dans le liquide/la suspension épaisse tout comme la température du gaz de carneau et par étapes de manière à obtenir de l'oxygène pur dans le conduit d'évacuation (16, 17, 13); chaque chambre présentant une unité d'indication de température (2, 3, 4, 5), une unité d'agitation (4, 6, 9, 10, 15, 12, 6), des soupapes d'entrée et de sortie (IL1, IL2, IL3 et IL4) ainsi que des unités de vidange au fond de la chambre (OL1, OL2, OL3 et OL4).

نظام جديد لامتصاص وفصل الشوائب الغازية المعلقة من غازات صبيب منصرف واستعادة منتجات ذات قيمة مرتفعة

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بجهاز يشتمل على أربعة أقسام أ، ب، جـ، د متصلة بواسطة صمامات دخول وخروج (1، 2، 8، 11، 13، 14) ترادفية؛ وتمر غازات الصبيب المنصرف من المفاعل مرتفع درجة الحرارة من خلال وحدة ترشيح A1، ويتم توجيهها من خلال مدخل الحجرة أ خلال أنبوب مثقوب موضوع أسفل الحجرات أ، ب، جـ، د؛ ويتدفق غاز المداخن الساخن إلى الأعلى خلال السائل/الردغة الموجودة في الحجرة أ، ب، جـ، د وبذلك يتم امتصاص الشوائب الكربونية في السائل/الردغة إلى جانب امتصاص الحرارة من غاز المداخن وعلى مراحل بحيث يتم الحصول على أكسجين خالي من الشوائب من خلال وحدات التفريغ 16، 17، 13؛ وتزود كل حجرة بوحدة مؤشر لدرجة الحرارة (2، 3، 4، 5)، وحدة تقليب (4، 6، 9، 10، 15، 12، 6)، صمامات دخول وخروج IL1، IL2، IL3 و IL4 ووحدات تفريغ عند أسفل الحجرة OL1، OL2، OL3، OL4.

[انظر الشكل 1]

MA 34683B1

02 NOV 2013

نظام جديد لامتصاص وفصل الشوائب الغازية المعلقة من غازات صبيب منصرف واستعادة منتجات ذات قيمة مرتفعة

مجال الاختراع

يتعلق الاختراع بفصل شوائب غازية من غازات صبيب منصرف خارجة من مفاعل، مثل أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكربون الناتج في محطة طاقة حرارية ومفاعل يعتمد على الفحم والحصول على غازات صديقة للبيئة مشبعة بالأكسجين.

وتعتبر الأجهزة التقليدية وطرق الحصول على غازات نظيفة إلى الآن غير مرضية. ولذلك، هناك حاجة إلى تطوير نظام وطريقة لفصل الشوائب غير المرغوبة من التيار الغازي والحصول على غازات صديقة للبيئة مشبعة بالأكسجين. وأثناء عملية التحويل تتم استعادة العديد من النواتج الثانوية التي يمكن معالجتها بشكل إضافي لتزويد منتجات ذات قيمة مرتفعة للصناعة بشكل كبير.

ويعتبر انبعاث الـ CO_2 مصدر قلق عالمي من ناحية الاحترار العالمي الذي يعتبر خطراً بالنسبة للبشر. وعالمياً، هناك تدابير مختلفة يجري اتخاذها للتقليل من الاحترار العالمي. وتحتوي غازات الجو على خليط من النتروجين، الأكسجين، الكربون العضوي، وبالرغم من حرق هذه الغازات لأغراض الإنتاج إلا أنه تنتج العديد من المواد الكربونية إلى جانب أكاسيد لغازات العديد من الجذور الحرة التي يجب أن تتم إزالتها للحصول على أكسجين نقي يمكن استخدامه.

الكشف عن الاختراع

يهدف الاختراع الحالي بشكل أساسي إلى فصل الشوائب الغازية مثل CO_2، SO_2، NO_2، HC1 والهيدركربونات ذات الوزن الجزيئي العالي والغازات السامة وما شابه ذلك الموجودة في غازات الصبيب المنصرف من المفاعل والحصول على غازات صديقة للبيئة مشبعة بالأكسجين.

ويهدف الاختراع الحالي أيضاً إلى فصل النواتج الثانوية التي يمكن معالجتها بشكل إضافي للحصول على منتجات ذات قيمة مرتفعة.

ويهدف الاختراع الحالي أيضاً إلى تنفيذ الاختراع بدون كلفة مرتفعة والحاجة إلى القوة البشرية.

وعليه يزود الاختراع جهاز يتضمن أربع حجرات متصلة بواسطة صمامات دخول وخروج ترادفية؛ حيث تمر غازات الصبيب المنصرف من المفاعل مرتفع الحرارة خلال الحجرة الأولى من خلال شبكة لها حجم معين لإزالة الجسيمات الصلبة غير المحترقة التي في التيار الغازي؛ ويدخل التيار الغازي الخارج من الحجرة الأولى إلى الحجرة الثانية من خلال مخرج الحجرة الأولى ويمر خلال السائل الموجود في الحجرة الثانية الذي يكون بشكل أساسي عبارة عن سائل/ردغة لامتصاص الحرارة من غازات الصبيب المنصرف وامتصاص الغازات القابلة للذوبان؛ ويدخل خليط الغازات البارد إلى الحجرة الثالثة التي تحتوي على خليط من سائل /ردغة لامتصاص/امتزاز الغازات الكربونية، وتدخل غازات الصبيب المنصرف الخارجة من الغرفة الثالثة إلى الحجرة الرابعة التي تحتوي على سائل/ردغة لامتصاص/امتزاز غازات مثل الكبريت، NO_X، الزئبق وغيرها، ويتم الحصول على غازات صديقة للبيئة مشبعة بالأكسجين من مخرج الحجرة الرابعة.

وتحتوي الحجرة الأولى على شبكة يتراوح حجم عيونها من 5 إلى 15 ميكرون مصنوعة من الفولاذ.

وتحتوي الحجرة الثانية على ردغة يتم اختيارها من المجموعات التالية:

1. روث بقر مخلوط مع ماء بحر.
2. روث بقر مخلوط مع ماء بحر ومستخلص النيم.
3. روث بقر مخلوط مع ماء بحر وبول بقر.
4. روث بقر مخلوط مع ماء وبول بقر.
5. روث الماشية مخلوط مع ماء بحر وبول الماشية.
6. روث بقر مخلوط مع ماء.
7. روث بقر مخلوط مع مستخلص النيم، ماء ومستخلص نباتي.
8. روث ماشية مخلوط مع ماء بحر.
9. روث ماشية مخلوط مع ماء.

وتحتوي الحجرة الثالثة على سائل/ ردغة يتم اختيارها من المجموعات التالية:

1. ديزل حيوي خام، ديزل حيوي/زيت حيوي.
2. ديزل حيوي خام، ديزل حيوي، زيت حيوي مع مواد كيميائية مستخلصة من النباتات تصنف على أنها نباتات بترولية.
3. روث بقر مخلوط مع بول بقر وماء.

4. ديزل مخلوط مع زيت خام ودهن و/أو زيت.

وتحتوي الحجرة الرابعة على سائل/ردغة يتم اختيارها من التوليفات التالية:

1. ردغة من جير وماء بحر
2. ردغة من بيكربونات الصوديوم، ماء بحر وجير
3. ردغة من ماء وردغة جيرية
4. ردغة من بيكربونات الصوديوم، ماء بحر وجير
5. ردغة من ماء بحر مخلوطة مع بول بقر+ جير+ كربونات الصوديوم
6. بول بقر مخلوط مع ماء وكلوريد الصوديوم
7. بول بقر مخلوط مع ماء بحر

وتحتوي الحجرة الثانية على خليط من روث بقر/ماشية وماء بحر الذي يعمل على التقليل من درجة حرارة غازات الصبيب المنصرف، نتيجة لخصائص روث البقر، الذي يحتوي على ميثان، نتروجين وغيرها. ويعمل ماء البحر على امتصاص الغازات القابلة للذوبان مثل CO_2، SO_2، NO_2، HCl وما شابه ذلك.

ويحتوي القسم الثالث على ديزل حيوي خام وزيت خام ومستخلص كيميائي من نباتات مثل النباتات البترولية. ويكون الخليط لزجاً بطبيعته وقادراً على امتصاص/امتزاز مركب متعدد الأنوية ذي وزن جزيئي عالي، هيدروكربونات. ويعتبر الجهاز وفقاً للاختراع قادراً على إزالة الجسيمات والمكونات الضارة من تيار الصبيب المنصرف الناتج بعد حرق المواد الصلبة أو الوقود السائل. ويعتبر مناسباً على وجه التحديد لاحتجاز الملوثات المذكورة أعلاه وبنفس الوقت إنتاج منتجات ذات قيمة مرتفعة مثل مسحوق الكربون أو السناج أو منتج شبه سائل مشبع بالكربون، والتي لها تطبيقات صناعية واسعة.

ويحتوي القسم الرابع على ردغة من جير وماء بحر/ماء، وبيكربونات الصوديوم قادرة على احتجاز CO_2، SO_2، NO_2، HCl.

ويتم امتصاص ثاني أكسيد الكبريت في الردغة الجيرية ومن ثم ترسيب كبريتيت الكالسيوم، التي يمكن تحويلها إلى جبصين على شكل منتجات ثانوية تباع. ويتفاعل الجير أيضاً بشكل حر مع غازات أخرى مثل HCl.

وبالنسبة للوقود الذي يحتوي على مستويات عالية من انبعاث زئبقي، يمزج جير مميه مع كربون نشط بشكل فعال لإزالة SO_2 والزئبق.

وبالنسبة للوقود الذي يحتوي على نسبة منخفضة من الكبريت، يخلط ماء بحر مع بيكربونات الصوديوم وجير وينتج عنها مستوى مرغوب من إزالة SO_2 لامتصاص الغازات الأخرى.

وتنتج المنتجات ذات القمية المرتفعة أثناء المعالجة مثل ردغة مشبعة/سائل من الخزان الثاني. وفور تجفيفها يمكن أن تستخدم كوقود للاستخدام المنزلي بالإضافة إلى الاستخدام الصناعي.

والمنتجات الناتجة في الحجرة الثالثة هي منتجات مشبعة مثلاً سائل شبه مشبع أو على شكل قرص يمكن أن تستخدم في إنشاء الطرق والتي تكون عبارة عن بيتومين حيوي طبيعي أو على شكل قرص أو على شكل مسحوق تمت معالجته بشكل إضافي، يمكن استخدامه للعديد من التطبيقات الصناعية.

ونتيجة للخصائص الرابطة عند استخدام الردغة في القسم الرابع يمكن استخدام المنتجات الحيوية في الإنشاءات.

شرح مختصر للرسوم

سيتم الآن وصف الاختراع بالرجوع إلى الأشكال من 1 إلى 3 في الرسوم المرافقة:

الشكل 1 : رسم منظوري لجهاز بأربع حجرات.

الشكل 2 : رسم منظوري لجهاز بثلاث حجرات.

الشكل 3 : رسم منظوري لجهاز بثلاث حجرات.

الوصف التفصيلي

بالرجوع إلى الأشكال من 1 إلى 3، يشتمل الجهاز على أربع أقسام، متصلة مع بعضها البعض بواسطة صمامات دخول وخروج ترادفية، وتمر غازات الصبيب المنصرف مرتفعة درجة الحرارة خلال الحجرة الأولى عبر شبكة ذات حجم معين لإزالة الجسيمات الصلبة غير المحترقة التي في التيار الغازي، ويدخل التيار الغازي الخارج من الحجرة الأولى إلى الحجرة الثانية من خلال مخرج الحجرة الأولى ويمر تيار الغازات من الحجرة الأولى ويمر خلال السائل الموجود في الحجرة الثانية الذي يكون بشكل أساسي عبارة عن ردغة تعمل على امتصاص الحرارة من غازات الصبيب المنصرف وامتصاص الغازات القابلة للذوبان؛ ويدخل الخليط الغازي المبرد إلى الحجرة الثالثة التي تحتوي على خليط من سائل/ردغة لامتصاص غازات كربونية؛ وتدخل غازات الصبيب المنصرف من الحجرة الثالثة إلى الحجرة الرابعة التي

تحتوي على سائل/ردغة لامتصاص غازات مثل الكبريت، زئبق، No_x، وغيرها، ويتم الحصول على غازات صديقة للبيئة مشبعة بالأكسجين من خلال مخرج الحجرة الرابعة.

وفي الشكل 1 تدخل غازات الصبيب المنصرف إلى قسم الترشيح أ1 وتمر خلال القناة إلى مدخل (2) لغاز المداخن في الحجرة أ؛ ويتم توجيه غاز المداخن الساخن خلال الأنبوب المثقوب الموجود أسفل الحجرة أ التي تحتوي على سائل لفصل CO_2، SO_2 وغيرها من المواد الكربونية من غاز المداخن الساخن. وتزوّد الحجرة أ أيضاً بمؤشر لدرجة الحرارة (3، 4، 5) لقياس درجة حرارة غاز المداخن الساخن، ويتم تزويدها بأداة تقليب (6) لتقليب السائل في الحجرة أ؛ ويتم تزويدها بصمامات دخول وخروج IL1 و OA1 لتدفق السائل الجديد في الحجرة عند تفريغ السائل المشبع من أسفل الحجرة أ. ويتم تزويد وسيلة لغسل الأكسجين (17) من الخارج عند أسفل السائل في الحجرة أ. ويتم أيضاً تزويد نقطة لأخذ عينة (7) من الغازات التي في الحجرة أ. ويخرج غاز المداخن الساخن من خلال السائل وثم يمر إلى صمامات الدخول (8) في الحجرة ب حيث يتم توجيه غاز المداخن خلال الأنبوب المثقوب الموضوع أسفل الحجرة ب. وينتقل غاز المداخن إلى الأعلى خلال السائل/ردغة الموجودة في الحجرة ب لامتصاص الغازات الكربونية، CO_2، CO، NO_2، SO_2، HC؛ ويتم تزويد الحجرة أيضاً بأداة تقليب (9) وصمام دخول وصمام خروج للتفريغ IL2 و OL2 وتدخل غازات المداخن الباردة إلى الحجرة 3 من خلال مدخل (11) وتحتوي الحجرة جـ على سائل/ردغة لامتصاص الشوائب القابلة للذوبان المتبقية مثل CO_2، CO، NO_2، SO_2، HC ومن ثم تدخل إلى الحجرة الرابعة د بنفس الطريقة للحصول على أكسجين خالي من الشوائب من خلال المخرج (16) الذي يمكن التحكم به لاستخدامه بشكل إضافي. ويتم تزويد الحجرة جـ والحجرة د أيضاً بأداة تقليب (12)، (15) صمامات دخول وخروج IL3، IL4، و OL3 و OL4. وتزوّد الحجرة ب والحجرة جـ أيضاً بنقطة لأخذ عينة (10 و13) لتحليل المحتوى الغازي أثناء عملية الفصل.

وبالرجوع الآن إلى الشكل 2 يمر غاز المفاعل الساخن الداخل إلى نظام الترشيح المزود بلوحة تحكم الذي يمر من خلال مدخل لغاز مداخن (1) يمر من خلال قناة إلى الحجرة أ حيث يمر خلال مقياس لدرجة حرارة (2) الغازات التي تتدفق خلال مفاعل مرتفع درجة الحرارة ويمر الغاز المذكور خلال أنابيب مثقوبة موضوعة عند أسفل الحجرة أ المملوءة بسائل كما هو موصوف هنا ومن ثم تنتقل الغازات إلى الأعلى خلال الحجرة أ المزودة برشاشات (3) متعددة على جانب الجدار لخفض حرارة الغازات. بحيث يتم امتصاص الشوائب الموجودة في غاز المداخن. وتزود الحجرة أ بأداة تقليب (4) لتقليب السائل أثناء التشغيل. وتشمل الحجرة أ

صمامات دخول وخروج (ILI و OL1)؛ وعندما يصبح السائل مشبعاً يتم إعادة ملء وتفريغ السائل من خلال صمامي الدخول والخروج. وهناك أجهزة لقياس درجة حرارة (18) السائل الداخل إلى الحجرة (أ). ويتم تزويد صمام لإدخال الأكسجين (19) لإدخال الأكسجين لتحويل CO غير المحترق إلى CO_2، ويتواجد مقياس (5) آخر لدرجة الحرارة عند المخرج لقياس درجة الحرارة للغازات الخارجة من الحجرة أو المتوجهة إلى الحجرة ب. وتكون الحجرة أ مزودة بنقطة لأخذ عينة غازية (6). وتمر الغازات المتدفقة إلى الحجرة ب خلال القناة أو مدخل القناة (8) من أسفل الحجرة ب خلال الأنابيب المثقوبة إلى الحجرة ب التي تحتوي سائل/ردغة لها بنية مشابهة لبنية الحجرة أ مثل مدخل فوهة الرش (9 و12) وصمامات الخروج (IL2 و OL2) ووحدات لأخذ العينات (11). وتمر الغازات الباردة خلال الحجرة ب إلى الحجرة جـ من خلال صمام الدخول 13 عبر قناة موجهة إلى الأسفل متصلة بالأنابيب المثقوبة المزودة أسفل الحجرة جـ، وتمر الغازات إلى الأعلى خلال الثقوب من خلال السائل/الردغة الموجودة في الحجرة جـ وتنتقل في الحجرة جـ المزودة بصمامات دخول IL3 وصمامات خروج OL3 وصمامات التفريغ (17). وتكون كلا الحجرتين ب و جـ مزودة بأداة تقليب 10 و 15 المزودة أيضاً في الحجرة أ.

وبالرجوع إلى الشكل 3، يمر غاز المداخن الساخن الخارج من المفاعل خلال وحدة الترشيح A1 لإزالة الجسيمات الصلبة إذا تواجدت ومن ثم يتم توجيه الغاز الساخن من خلال المدخل 2 ويمر من خلال القناة الموجهة نحو أسفل الحجرة أ ويمر خلال الأنبوب المثقوب بحيث ينتقل الغاز الساخن إلى الأعلى خلال السائل الموجود في الحجرة أ. بحيث يعمل السائل على امتصاص المواد الكربونية وتذوب في السائل الموجود في الحجرة أ. ويتم أيضاً امتصاص الحرارة من غاز المداخن بواسطة السائل الموجود في الحجرة أ. ويمر السائل خلال مدخل (8) في الحجرة ب ويتم توجيهه بنفس الطريقة خلال الحجرة ب التي تحتوي على سائل/ردغة حيث يتم امتصاص غازات مثل CO_2، CO، NO_2، SO_2، HC. ويتم الآن توجيه غاز المداخن البارد إلى الحجرة جـ من خلال المدخل (11) ويمر خلال السائل/الردغة الموجود في الحجرة جـ وبذلك ينتج أكسجين خالي من الشوائب يتم تفريغه عند 13 بحيث يتم جمعه بعد ذلك للمزيد من الاستخدام. وتكون الحجرات أ، ب و جـ مزودة بمؤشرات لدرجة الحرارة (3، 4، 5) ونقاط لأخذ العينات في الحجرتين أ و ب (7، 10). وتكون كل حجرة مزودة بأداة تقليب (6، 9، 12) وتكون الحجرة مزودة أيضاً بصمام دخول (ILI، IL2، IL3) وصمام خروج (OLI، OL2، OL3).

وتعتبر هذه تجسيدات للاختراع إلا أن العديد من التعديلات تعتبر ممكنة، والتي تقع ضمن نطاق وروح هذا الاختراع.

الأمثلة: التجربة 1

لوحظ أن الغازات التي تتدفق من الفرن/ المفاعل مرتفع الحرارة إلى الخزان أ ومن ثم تخرج من الخزان ب تنخفض حرارتها بشكل كبير لتصل إلى درجة حرارة الغرفة.

الوقود: فحم خام

تم إحراق 50 كغم من الفحم الخام في الفرن أثناء إجراء التجربة الأولى.

الغازات	الفرن	الخزان أ	الخزان ب	الخزان جـ
O_2	٪4.1	٪13.2	٪15.2	٪16.3
CO_2	٪10.3	٪6.0	٪1.0	لا يوجد
CO	1998 جزء في المليون	1254 جزء في المليون	1254 جزء في المليون	1254 جزء في المليون
NO_2	0000 جزء في المليون	0000 جزء في المليون	0000 جزء في المليون	0000 جزء في المليون
SO_2	1545 جزء في المليون	140 جزء في المليون	140 جزء في المليون	140 جزء في المليون
HC	٪ 000.0	٪ 000.0	٪ 000.0	٪ 000.0

	الحجم	المحتوى
الخزان أ	20 لتر	ماء
	2 كغم	روث بقر
	2/1 لتر	بول بقر
الخزان ب	20 لتر	ديزل حيوي
الخزان جـ	20 لتر	ماء بحر
	2/1 كغم	جير

الملاحظات/ النتائج:

1) O_2: أثناء إجراء التجربة لوحظ أن نسبة O_2 في عينة الغاز المأخوذة من الفرن كانت 4.1٪، بينما في العينة المأخوذة من الخزان أ التي مرت من خلال ردغة من ماء، روث البقر وبول البقر وارتفعت نسبة O_2 من 4.1٪ إلى 13.0٪. بينما في الغازات الباردة التي تدفقت خلال محتوى الخزان ب والعينة المأخوذة بعد خروج الغاز من خلال محتوى الخزان ب، الذي يكون عبارة عن ديزل حيوي، ارتفعت نسبة O_2 إلى 15٪. إضافة إلى ذلك، بالنسبة

للغازات التي تدفقت من الخزان ب إلى الخزان جـ من خلال محتوى الخزان جـ ، الذي يكون عبارة عن خليط من ماء بحر وجير، ارتفعت نسبة O_2 في العينة المأخوذة منها إلى 16.8٪.

2) CO_2: أثناء إجراء التجربة الأولى لوحظ أن العينة التي أخذت من الفرن، تحتوي على CO_2 بنسبة 10.3٪ بينما في العينة التي أخذت من الخزان أ عند خروج الغاز من خلال ردغة من ماء، روث بقر، وبول بقر انخفضت نسبة CO_2 من 10.3٪ إلى 6.0٪، بينما في الغازات التي تدفقت من الخزان ب الذي يحتوي على ديزل حيوي، وأخذت عينة منها لوحظ المزيد من الانخفاض في نسبة CO_2 حيث بلغت 1.0٪. إضافة إلى ذلك فقد لوحظ في العينات التي أخذت من الغازات، التي تدفقت من الخزان ب إلى الخزان جـ بعد المرور من خلال محتوى الخزان جـ الذي يكون عبارة عن خليط من ماء البحر وجير، انخفاض نسبة CO_2 بشكل إضافي حيث لم يتواجد فيها CO_2.

3) CO: أثناء إجراء التجربة الأولى لوحظ أن العينة التي أخذت من الفرن احتوت على مقدار من CO بلغ 1998 جزء في المليون، بينما في العينة التي أخذت من الخزان أ عند خروج الغازات من الردغة المكونة من ماء، روث بقر وبول بقر انخفض مقدار CO من 1998 جزء في المليون إلى 1254 جزء في المليون، بينما في الغازات التي مرت من خلال محتوى الخزان ب الذي يكون عبارة عن ديزل حيوي لم يتغير مقدار CO. إضافة إلى ذلك، فقد لوحظ في العينة التي أخذت من الغازات، التي تدفقت من الخزان ب إلى الخزان جـ بعد المرور من خلال محتويات الخزان جـ الذي يكون عبارة عن خليط من ماء البحر والجير، أن مقدار CO لم يتغير.

4) SO_2: أثناء إجراء التجربة الأولى لوحظ أن العينة التي أخذت من الفرن احتوت على مقدار من SO_2 بلغ 1545 جزء في المليون، بينما في العينة التي أخذت من الخزان أ عندما خرجت الغازات من خلال الردغة المكونة من ماء، روث بقر وبول بقر انخفضت نسبة SO_2 من 1545 إلى 140، بينما في الغازات الباردة التي تدفقت خلال محتوى الخزان ب والعينة التي أخذت بعد خروج الغازات من خلال محتوى الخزان ب، الذي يكون عبارة عن ديزل حيوي، لم تتغير نسبة SO_2. إضافة إلى ذلك بالنسبة للغازات التي تدفقت من الخزان ب إلى الخزان جـ بعد مرورها من خلال محتوى الخزان جـ الذي يكون عبارة عن خليط من ماء البحر والجير، فقد لوحظ في العينة التي أخذت منها أن نسبة SO_2 بقيت كما هي.

مثال: التجربة 2

الوقود: فحم خام

لوحظ أن الغازات التي تتدفق من الفرن/المفاعل مرتفع الحرارة إلى الخزان أ والتي تخرج بعد ذلك إلى الخزان ب تنخفض درجت حرارتها بشكل كبير بحيث تصل إلى درجة حرارة الغرفة.

حيث تم إجراء التجربة الثانية عن طريق حرق 50 كغم من الفحم الخام في الفرن

الغازات	الفرن	الخزان أ	الخزان ب	الخزان جـ
O_2	٪2.0			٪19.0
CO_2	٪17.1			٪17.1
CO	1998 جزء في المليون			1326 جزء في المليون
NO_2	0000 جزء في المليون			0000
SO_2	672			69
HC	٪000.0			٪000.0

	الحجم	المحتوى
الخزان أ	20 لتر	ماء بحر
	2 لتر	بول بقر
الخزان ب	20 لتر	ماء
	2 كغ	روث بقر
	2 لتر	بول بقر
الخزان جـ	20 لتر	ماء بحر
	2 كغ	جير وبيكربونات الصوديوم
	2 لتر	بول بقر

الملاحظات /النتائج

1) O_2: أثناء إجراء التجربة الثالثة لوحظ أن عينة الغاز التي أخذت من الفرن احتوت على نسبة من O_2 بلغت 2.0٪، بينما في العينة التي أخذت من الخزان أ عندما مرت الغازات من خلال الردغة المكونة من ماء بحر، روث بقر وبول بقر ارتفعت نسبة O_2 من 2.0٪ إلى 19.0٪. بينما في الغازات الباردة التي تدفقت من خلال محتوى الخزان ب والعينة التي أخذت بعد خروج الغازات من خلال محتوى الخزان ب، الذي يكون عبارة عن ماء، روث بقر وبول بقر، ارتفعت نسبة O_2 إلى 19.0٪. إضافة إلى ذلك بالنسبة للغازات التي تدفقت من الخزان ب إلى الخزان جـ من خلال محتوى الخزان جـ الذي يكون عبارة عن خليط من ماء البحر وبول بقر، جير وبيكربونات الصوديوم، فقد لوحظ في العينة التي أخذت منها أن نسبة O_2 ارتفعت إلى 19.0٪.

2) CO_2: أثناء تنفيذ التجربة الثالثة فقد لوحظ أن نسبة CO_2 في عينة الغاز التي أخذت من الفرن بلغت 17.1٪، بينما في الغازات التي مرت من خلال الخزانات أ، ب، جـ فقد انخفضت نسبة CO_2 من 17.1٪ إلى 1.7٪.

3) CO: أثناء تنفيذ التجربة الثالثة فقد لوحظ أن مقدار CO في عينة الغاز التي أخذت من الفرن بلغ 1998 جزء في المليون، بينما في الغازات التي مرت من خلال الخزانات أ، ب، جـ فقد انخفض مقدار CO من 1998 جزء في المليون إلى 1326 جزء في المليون.

4) SO_2: أثناء تنفيذ التجربة الثالثة فقد لوحظ أن مقدار SO_2 في عينة الغاز التي أخذت من الفرن بلغ 672 جزء في المليون، بينما في الغازات التي مرت من خلال الخزانات أ، ب، جـ فقد انخفض مقدار SO_2 من 672 جزء في المليون إلى 69 جزء في المليون.

مثال: التجربة 3

الوقود: فحم خام

لوحظ أن الغازات التي تتدفق من الفرن/المفاعل مرتفع الحرارة إلى الخزان أ والتي تخرج بعد ذلك إلى الخزان ب تنخفض درجت حرارتها بشكل كبير بحيث تصل إلى درجة حرارة الغرفة.

حيث تم إجراء التجربة الثالثة عن طريق حرق 50 كغم من الفحم الخام في الفرن

الغازات	الفرن	الخزان أ	الخزان ب	الخزان جـ
O_2	٪0.5			٪20.4
CO_2	٪15.3			٪0.8
CO	1998 جزء في المليون			0000 جزء في المليون
NO_2	0000			
SO_2	1008			٪000.0
HC	٪20.7			000.0

	الحجم	المحتوى
الخزان أ	20 لتر	ماء بحر
	2 كغم	روث بقر
	2/1 لتر	بول بقر
الخزان ب		ديزل حيوي
		ديزل حيوي خام
الخزان جـ	20 لتر	ماء بحر
	2 كغم	جير
	2 لتر	بول بقر

الملاحظات /النتائج:

1) O_2: أثناء إجراء التجربة الثالثة لوحظ أن عينة الغاز التي أخذت من الفرن احتوت على نسبة من O_2 بلغت 0.5٪، بينما في العينة التي أخذت من الخزان جـ الذي يحتوي على ماء بحر، جير وبول بقر، وبعد مرور الغازات خلال ردغة من ماء بحر، روث بقر وبول بقر الموجودة في الخزان أ ومرورها من خلال الخزان ب الذي يحتوي على ديزل حيوي وديزل حيوي خام ومن ثم مرورها خلال الخزان جـ ارتفعت نسبة O_2 من 0.5٪ إلى 20.4٪.

2) CO_2: أثناء إجراء التجربة الخامسة لوحظ أن عينة الغاز التي أخذت من الفرن احتوت على CO_2 بنسبة 15.3٪، بينما في العينة التي أخذت من الخزان الأخير، الخزان جـ الذي يحتوي على ماء بحر، جير وبول بقر، وبعد مرور الغازات خلال الردغة المكونة من ماء بحر، روث بقر وبول بقر الموجودة في الخزان أ ومرورها من خلال محتويات الخزان

ب الذي يحتوي على ديزل حيوي وديزل حيوي خام ومن ثم مرورها من خلال الخزان جـــ، انخفض محتوى CO_2 فيها من 15.3٪ إلى 0.8٪.

3) CO: أثناء إجراء التجربة الخامسة لوحظ أن عينة الغاز التي أخذت من الفرن احتوت على مقدار من CO بلغ 1998 جزء في المليون ومن ثم انخفض إلى 43 جزء في المليون بعد مرور الغاز من الخزانات أ، ب، وجـــ.

4) NO_2: أثناء إجراء التجربة الخامسة لوحظ أن عينة الغاز التي أخذت من الفرن احتوت على نسبة من NO_2 بلغت 000.0٪ ولم يحدث أي تغيير على العينة.

5) SO_2: أثناء إجراء التجربة الخامسة لوحظ أن عينة الغاز التي أخذت من الفرن احتوت على مقدار من SO_2 بلغ 1008 جزء في المليون، بينما احتوت العينة التي أخذت من الخزان جـــ الذي يحتوي على ماء بحر، جير وبول بقر، بعد مرور الغازات من خلال الردغة المكونة من ماء بحر، روث بقر وبول بقر الموجودة في الخزان أ وبعدها من خلال الخزان ب الذي يحتوي على ديزل حيوي، وديزل حيوي خام ومن ثم من خلال الخزان جـــ، على نسبة من SO_2 انخفضت من 1008 جزء في المليون إلى صفر جزء في المليون.

6) HC: أثناء إجراء التجربة الخامسة لوحظ أن نسبة HC في عينة الغاز التي أخذت من الفرن كانت 20.7٪ وانخفضت إلى صفر ٪ بعد مرورها من خلال محتوى الخزانات أ، ب و جـــ.

عناصر الحماية

1- جهاز يشتمل على أربع أقسام أ، ب، جـ، د متصلة بواسطة صمامات دخول وخروج (1، 2، 8، 11، 13، 14) ترادفية؛ وتمر غازات الصبيب المنصرف من المفاعل مرتفع درجة الحرارة من خلال وحدة ترشيح Al وتوجه خلال مدخل الحجرة أ من خلال الأنبوب المثقوب الموضوع أسفل الحجرات أ، ب، جـ، د، ويتدفق غاز المداخن الساخن إلى أعلى خلال الردغة الموجودة في الحجرة أ، ب، جـ، د حيث يتم امتصاص الشوائب الكربونية في السائل/الردغة وامتصاص الحرارة من غاز المداخن وعلى مراحل بحيث يتم الحصول على أكسجين خالي من الشوائب من خلال وحدات التفريغ 16، 17، 13، وتزود كل حجرة بوحدة مؤشر لدرجة الحرارة (2، 3، 4، 5)، وحدة لأداة تقليب (4، 6، 9، 10، 15، 12، 6)، صمامات دخول وخروج IL1، IL2، IL3، و IL4 ووحدات تفريغ OL1، OL2، OL3 و OL4 أسفل الحجرات.

2- جهاز يشتمل على أربع أقسام أ، ب، جـ، د حيث تتضمن الحجرة أ شبكة Al لها حجم معين لإزالة الجسيمات الصلبة غير المحترقة في التيار الغازي، ويدخل تيار الغازات من الحجرة الأولى إلى الحجرة الثانية من خلال مخرج الحجرة أ (2) وتمر من خلال السائل الموجود في الحجرة الثانية الذي يكون بشكل أساسي عبارة عن ردغة لامتصاص الحرارة من صبيب الغازات المنصرف ولامتصاص الغازات القابلة للذوبان؛ ويدخل الخليط الغازي المبرد إلى الحجرة الثالثة جـ التي تحتوي على خليط من سائل/ردغة لامتصاص الغاز الكربوني؛ ويدخل صبيب الغاز المنصرف من الحجرة الثالثة إلى الحجرة الرابعة د التي تحتوي على سائل/ردغة لامتصاص غازات مثل الكبريت، NO_x، والزئبق وغيرها، ويتم الحصول على غازات صديقة للبيئة مشبعة بالأكسجين من خلال مخرج الحجرة الرابعة (16، 17).

3- طريقة لمعالجة الصبيب الغازي المنصرف من المفاعلات مرتفعة درجة الحرارة لإزالة الشوائب من الغازات تشتمل على الخطوات التالية:

1- إزالة الجسيمات كبيرة الحجم في أحد الأقسام عن طريق تمرير الصبيب المنصرف من خلال شبكة لها حجم معين؛

2- تمرير غازات الصبيب المنصرف الساخنة من خلال خليط من ردغة مثلاً روث بقر مع ماء بحر (من 1 إلى 6) لإزالة الغازات القابلة للذوبان مثل CO_2، NO_2، SO_2، HCl، وما شابه ذلك بالإضافة إلى شوائب مثل مركبات الهيدروكربونات متعددة الأنوية ذات وزن جزيئي عالي، وجسيمات؛

3- تمرير غازات الصبيب المنصرف المبردة من الخطوة 2 خلال سائل في القسم الثالث الذي يحتوي على توليفة من ديزل حيوي خام أو زيت حيوي إلى جانب مستخلص كيميائي من نبتة بترولية.

4- تمرير غاز الصبيب المنصرف من الخطوة 3 خلال حجرة رابعة تحتوي على خليط من ردغة مكونة من جير وماء بحر (من 1 إلى 4) لاحتجاز CO_2، NO_2، SO_2، HCl والحصول على أكسجين نقي ينبعث من مخرج القسم الرابع.

4- جهاز لتنقية صبيب غازي منصرف من مفاعلات تشتمل على أربعة أقسام ترادفية تتضمن جدار صمامات دخول وخروج إلى جانب أدوات إيقاف وأجهزة لقياس مستويات حيث تكون هذه الأقسام مملوءة بردغة/ سائل لإزالة الشوائب القابلة للذوبان والحصول على أكسجين نقي.

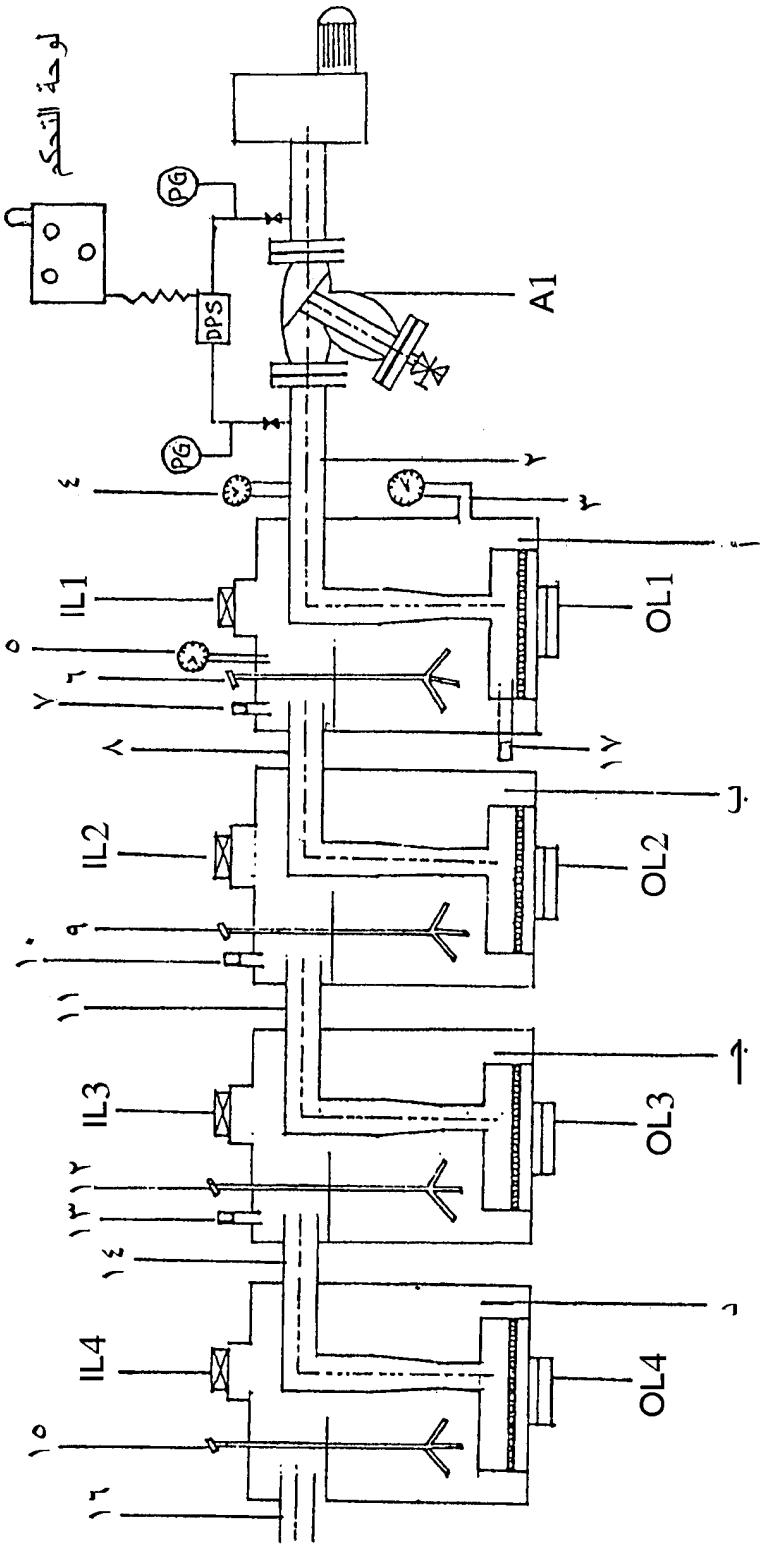
5- الجهاز الموصوفة في عنصر الحماية 2، حيث يتضمن القسم الأول شبكة لإزالة الجسيمات كبيرة الحجم من غاز الصبيب المنصرف

6- جهاز وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث يكون القسم الثاني مملوء بخليط من ردغة مثلاً روث بقر مخلوط مع ماء بحر (1 إلى 6) لإزالة الغازات القابلة للذوبان CO_2، NO_2، SO_2، HCl والحصول على أكسجين نقي منبعث من خلال مخرج الحجرة الرابعة.

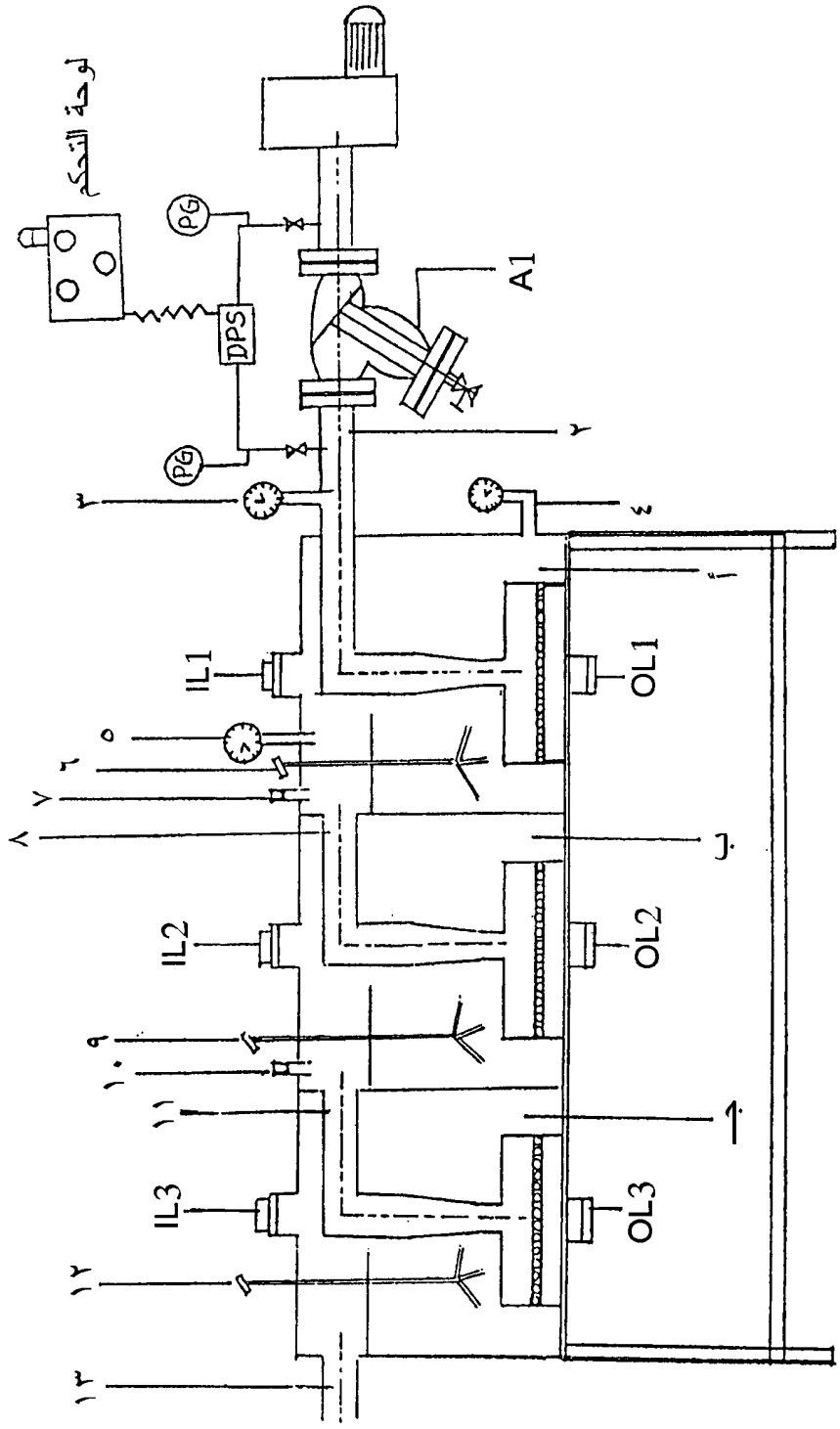
7- جهاز وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث يكون القسم الثالث مملوء بسائل يحتوي على ديزل حيوي خام أو زيت حيوي إلى جانب مستخلص كيميائي من نباتات بترولية.

8- جهاز وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث يكون القسم الرابع مملوء بردغة من جير وماء بحر (1-4) لاحتجاز CO_2، NO_2، SO_2، HCl وبالتالي يتم الحصول على أكسجين ينبعث من

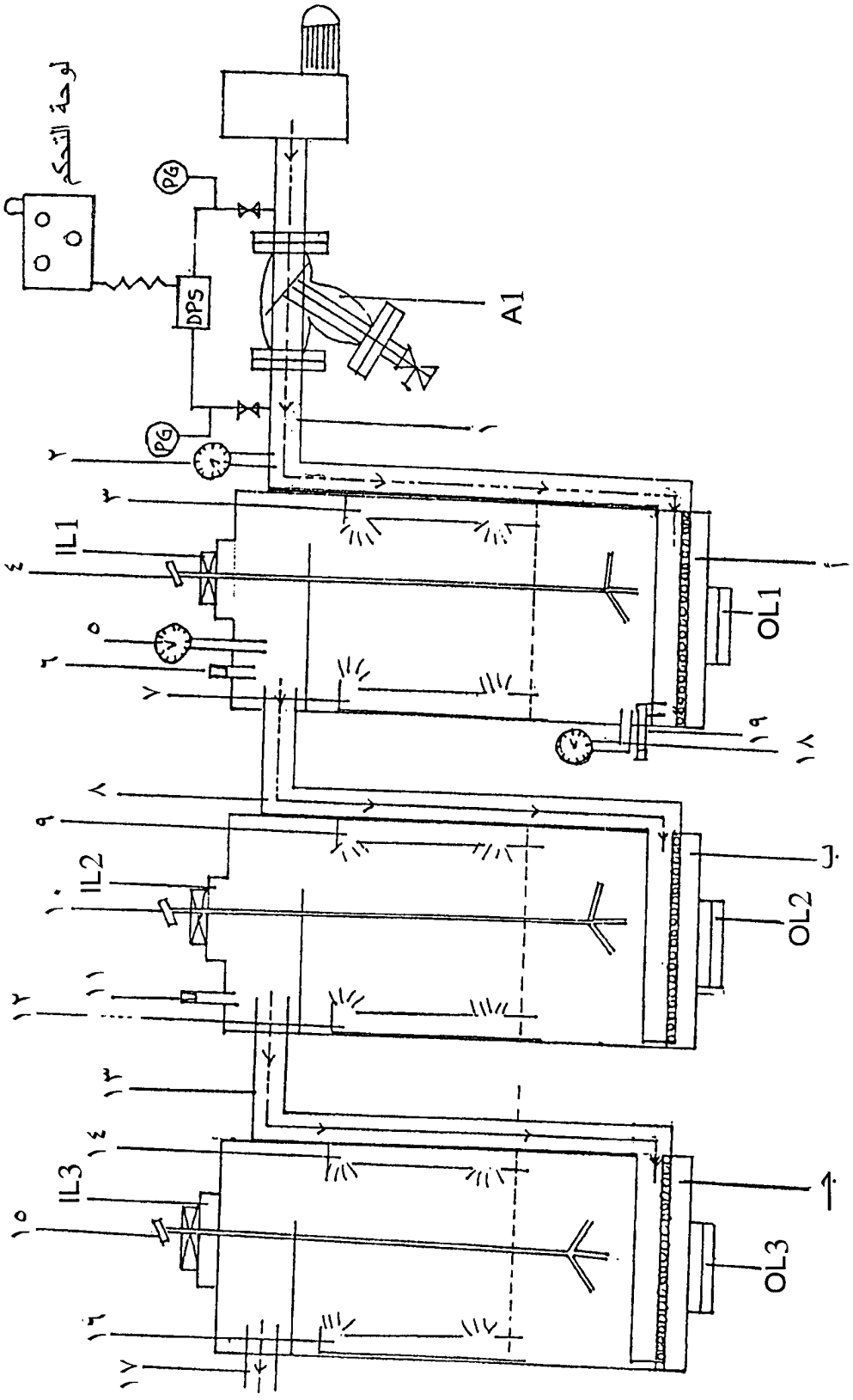
3 خلال مخرج القسم الرابع.


لوحة التحكم
PG
DPS
PG
A1
٢
٣
٤
IL1
OL1
٥
٦
٧
٨
١٧
أ
IL2
OL2
ب
٩
١٠
١١
IL3
OL3
ج
١٢
١٣
١٤
IL4
OL4
د
١٥
١٦

الشكل ١



الشكل ٣



الشكل ٢