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 34743 B1

(51) Cl. internationale :
B01J 8/00

(43) Date de publication :
03.12.2013

(21) N° Dépôt :
36019

(22) Date de Dépôt :
19.06.2013

(30) Données de Priorité :
26.11.2010 EP 10192802.6

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2011/070732 23.11.2011

(71) Demandeur(s) :
ENEFIT OUTOTEC TECHNOLOGY OÜ, Laki 24 EE-12915 Tallinn (EE)

(72) Inventeur(s) :
STRÖDER, Dr. Michael ; WENDTLAND, Christopher ; ROOS, Bernd ; KAIDALOV, Aleksandr ; KAIDALOV, Kirill

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY TMP AGENTS

(54) Titre : **SÉPARATEUR POUR LA SÉPARATION DE PARTICULES SOLIDES D'UN MÉLANGE VAPEUR-GAZ**

(57) Abrégé : La présente invention porte sur un séparateur pour la séparation de particules solides d'un mélange vapeur-gaz et, plus particulièrement, sur la structure d'une chambre à poussière (2) telle qu'installée dans l'installation pour le traitement de combustibles fossiles ou de matières contenant de la matière organique. La chambre à poussière (2) comprend un corps principal (4) ayant une entrée (14) pour un mélange vapeur-gaz contenant des particules de semi-coke et une goulotte de sortie (9) pour l'élimination des particules de semi-coke, la partie supérieure du corps principal (4) étant raccordée à l'entrée d'un cyclone (3) pour l'élimination de fines particules de semi-coke du mélange vapeur-gaz, une unité transporteur à vis (13) étant raccordée à la partie de fond du corps principal (4). Ledit corps principal (4) est recouvert d'une isolation externe (5). Des câbles chauffants de traçage électrique (7) sont en contact avec la surface externe du corps principal (4) de la chambre à poussière (2).

جهاز فصل يستخدم لفصل جسيمات صلبة من خليط بخار-غاز

الملخص

يتعلق الاختراع الراهن بجهاز فصل يستخدم لفصل جسيمات صلبة من خليط بخار-غاز، وبخاصة ببنية حجرة غبار (2) كما هي مركبة في الوحدة الصناعية لمعالجة الوقود الأحفوري أو مواد تحتوي على مادة عضوية. وتشتمل حجرة الغبار (2) على جسم رئيسي (4) يشتمل على مدخل (14) لخليط بخار-غاز يحتوي على جسيمات فحم مكربن ومزلق خروج (9) لإزالة جسيمات الفحم المكربن، حيث يتصل الجزء العلوي من الجسم الرئيسي (4) بمدخل مدوِّمة (3) لإزالة جسيمات فحم مكربن دقيقة من خليط البخار-الغاز وحيث تتصل وحدة نواقل ملولبة (13) بالجزء السفلي من الجسم الرئيسي (4). ويُغطى الجسم الرئيسي (4) المذكور بعازل خارجي (5). وتتلامس كبول تسخين تتبعي كهربائي مع السطح الخارجي للجسم الرئيسي (4) الخاص بحجرة الغبار (2).

(انظر الشكل 4)

03 DEC 2013

بسم الله الرحمن الرحيم

جهاز فصل يستخدم لفصل جسيمات صلبة من خليط بخار-غاز

المجال التقني

يتعلق الاختراع الراهن بجهاز فصل يستخدم لفصل جسيمات صلبة من خليط بخار-غاز. ويشتمل جهاز الفصل على حجرة غبار، مدوّمة، نواقل لتصريف الغبار ومزالق (مجاري منحدرة) ومجاري توصيل بيني تقع بين المكونات المذكورة. ويمثل جهاز الفصل جزءاً من وحدة تصنيع لمعالجة، عن طريق المعالجة الحرارية، مواد صلبة تحتوي على مواد هيدروكربونية أحفورية أو عضوية.

خلفية الاختراع

تكشف وثيقة براءة الاختراع الإستوانية رقم 200100111 عن جهاز فصل يستخدم لفصل جسيمات صلبة من خليط بخار-غاز، حيث يشتمل جهاز الفصل على حجرة غبار (الجسم الرئيسي) مع بطانة حرارية موضوعة على سطحها الداخلي، مدخل لخليط البخار-الغاز القادم من فرن دوار إلى الجسم الرئيسي لحجرة الغبار، مدوّمات أحادية وثنائية المرحلة موضوعة داخل الجسم الرئيسي لحجرة الغبار، ومخرج لجسيمات فحم مكربن مفصولة.

ولأغراض العملية لا يجب أن يتكاثف خليط البخار-الغاز عند التلامس مع جدران الأوعية. ولذلك يجب الحفاظ على درجة حرارة الجدار بحيث تزيد عن 500°م ويجب أن تقاوم الجدران الجسيمات الصلبة الدقيقة الكاشطة. وفي حالة حدوث تكثيف، سوف تشكل المواد الصلبة الدقيقة وخليط البخار-الغاز المكثف تجمعات تتراكم على الجدران والفتحات. وهذا قد يؤدي إلى اضطراب العملية بشكل كبير أو حتى إلى إخفاق العملية بشكل كلي.

ويكشف طلب براءة الاختراع الدولي رقم 2009/1030241 A1 عن جهاز فصل (حجرة غبار) يستخدم لفصل جسيمات صلبة من خليط بخار-غاز يشتمل على جسم رئيسي مزود ببطانة حرارية موضوعة على سطحه الداخلي ومدوّمات أحادية وثنائية المرحلة موضوعة خارج الجسم الرئيسي لحجرة الغبار. وللجسم الرئيسي لحجرة الغبار قطر منتظم على ارتفاعه الكامل، حيث في منتصف الجسم الأسطواني يتم تزويد مدخل لخليط بخار-غاز يحتوي على جسيمات فحم مكربن وفي الجزء السفلي من الجسم الأسطواني يتم تزويد مخرج لجسيمات الفحم المكربن.

وعلى الرغم من التحسينات والتغييرات البنيوية، إلا أن لجهاز فصل الجسيمات الصلبة من خليط بخار–غاز موصوف في طلب براءة الاختراع الدولي رقم 2009/030241 بعض أوجه القصور التي تقلل من كفاءة الفصل وتوفر جهاز الفصل. وتنشأ المشاكل من البطانة الحرارية الداخلية لأنها يجب أن تكون مقاومة للمكونات ولدرجة حرارة خليط البخار–الغاز. وتتراوح درجة حرارة خليط البخار–الغاز من حوالي 480 إلى 520°م ويحتوي على جسيمات صلبة، تسبب بلى البطانة الحرارية، وعناصر مسببة للتآكل، على سبيل المثال الكبريت. وبسبب مسامية المادة المقاومة للحرارة والشقوق المحتملة الناجمة عن دورات الحرارة يخترق خليط البخار–الغاز الطبقات الحرارية، مما يسبب تكاثف بخار المواد الهيدروكربونية في خليط البخار–الغاز على الجدار المعدني الداخلي للجسم الرئيسي لحجرة الغبار. والسبب في حدوث هذا التكثيف يرجع إلى حقيقة أن درجة حرارة البطانة الحرارية والسطح المعدني تكون دائماً أقل من درجة حرارة خليط البخار–الغاز. وتلتصق الجسيمات الصلبة المفصولة من خليط البخار–الغاز بتلك الأسطح وتؤدي إلى تشكل طبقات كبيرة من المادة. وينبغي إزالة مثل هذه الطبقات بشكل متكرر أثناء إيقاف الوحدة الصناعية لأن لها تأثيراً سلبياً على كفاءة الفصل للجهاز. وتقلل مثل هذه الانقطاعات في تشغيل الوحدة الصناعية بشكل كبير من توافر الوحدة الصناعية.

وثمة عيب آخر لجهاز الفصل الحالي يتمثل في أنه يتم تصريف جزء الجسيمات الصغيرة، الذي يتم فصله من خليط البخار–الغاز في المدوّمات أحادية وثنائية المرحلة، إلى الجزء السفلي من الجسم الرئيسي لحجرة الغبار. ومن هناك سوف يتم تعليق جزء معين من جسيمات فحم مكربن دقيقة (جسيمات غبار) مرة أخرى في تيارات خليط البخار–الغاز الداخلة إلى حجرة الغبار، مما يقلل من كفاءة الفصل للجهاز بأكمله.

الكشف عن الاختراع

يهدف الاختراع الراهن إلى زيادة الكفاءة والوثوقية إلى جانب تقليل زمن الصيانة والإصلاح للتغلب على المشاكل المناقشة أعلاه.

وتحقيقاً لذلك، يقترح الاختراع الراهن ما يلي:

- الاستعاضة عن البطانة الحرارية الداخلية (تصميم جدار بارد) بعازل خارجي (تصميم جدار ساخن)؛
- الحفاظ على الأسطح المعدنية الخارجية للجهاز بأكمله عند مستوى درجة حرارة لا يقل عن درجة حرارة خليط البخار–الغاز الداخل إلى الجهاز؛
- تسخين الأسطح المعدنية والحفاظ على درجة الحرارة عن طريق تسخين تتبعي كهربائي؛

- تقليل ارتفاع السقوط للمواد الصلبة الداخلة إلى حجرة الغبار عن طريق تقليل الارتفاع بين الحافة السفلية لفوهة مدخل حجرة الغبار والحافة العلوية لناقل ملولب لتصريف الغبار يتحرك إلى الحد الأدنى المسموح به من قبل التركيب؛
- زيادة قدرة ناقل تصريف الغبار للحد من زمن احتجاز الغبار في الجزء السفلي من حجرة الغبار إلى أدنى حد ممكن؛
- تصريف جزء الجسيمات الصغيرة من جسيمات الفحم المكربن المفصولة في المدوِّمة مباشرة إلى غلاف ناقل التصريف لحجرة الغبار (من أجل قطع دارة الغبار الدقيق).

ويحتوي النظام المقترح على درجة حرارة تزيد عن نقطة الندى لخليط البخار-الغاز ويضمن التصريف المضبوط الحصول على نظام مانع لتسرب الهواء. كما تحول الجدران الفولاذية الملساء أيضاً دون اختراق والتصاق خليط الغاز-البخار.

ووفقاً للاختراع يتم تزويد جهاز فصل من أجل فصل الجسيمات الصلبة من خليط بخار-غاز، ويشتمل جهاز الفصل على حجرة غبار ذات جسم رئيسي يشتمل على مدخل لخليط بخار-غاز يحتوي على جسيمات فحم مكربن ومزلق خروج في الجزء السفلي من الجسم الرئيسي لإزالة جسيمات الفحم المكربن، حيث يتصل الجزء العلوي من الجسم الرئيسي بمدخل مدوِّمة لإزالة جسيمات الفحم المكربن الدقيقة من خليط الغاز -البخار وتتصل وحدة نواقل ملولبة بالجزء السفلي من الجسم الرئيسي، حيث يتم تغطية الجسم الرئيسي المذكور بعازل خارجي.

وبشكل مفضل، تتلامس كبول تسخين تتبعي كهربائي مع السطح الخارجي للجسم الرئيسي لحجرة الغبار.

ووفقاً لتجسيد مفضل يتم تثبيت طبقة من فولاذ لا يصدأ مقاومة للحرارة على السطح الخارجي لكبول التسخين التتبعي الكهربائي لحماية الكبول من العازل ويتم تثبيت طبقة الفولاذ الذي لا يصدأ بطريقة بحيث لا تكون كتيمة للغاز مما يسمح بتنفيس الغازات المتسربة.

ويفضل أن تكون مادة العازل الخارجي للجسم الرئيسي عبارة عن مادة مسامية من الصوف المعدني للسماح بتنفيس الغازات المتسربة من جهاز الفصل إلى السطح الخارجي.

ويُحاط العازل الخارجي بمبيت يشتمل على طبقتين على الأقل، حيث يتم صنع الطبقة الأولى من الألياف الزجاجية لحماية الطبقة العازلة وحيث يتم صنع الطبقة الثانية الخارجية من شبكة مسامية للسماح بتنفيس الغازات المتسربة.

ولتحمل تأثير خليط البخار–الغاز يتم تصنيع الجسم الرئيسي، غلاف المدوّمة و/أو الناقل الملولب (النواقل الملولبة) من فولاذ لا يصدأ له خصائص تآكل مقاومة للكبريت ويفضل أن يتراوح محتوى الكروم من 5 إلى 50٪ وزناً أو من سبائك أساسها نيكل لها خصائص تآكل مقاومة للكبريت.

ولتسريع سحب الجسيمات من حجرة الغبار تشتمل وحدة النواقل الملولبة على عدد من النواقل الملولبة المتوازية يبلغ اثنين على الأقل، ويفضل أن لا يزيد عن 10 من أجل نقل جسيمات فحم مكربن من حجرة الغبار إلى فرن لإجراء معالجة تقنية إضافية و/أو لنقل جسيمات فحم مكربن دقيقة من مدوّمة إلى الفرن لإجراء معالجة تقنية أخرى.

ولتجنب تكاثف خليط البخار–الغاز على جدران الجسم الرئيسي فإنه يتم تسخينها بشكل تتبعي كهربائياً إلى درجة حرارة خليط البخار–الغاز. ويفضل أن يتم الحفاظ على درجة حرارة الجسم الرئيسي عند حوالي 0.1 إلى 300 كلفن، ويفضل أن تكون أعلى من درجة الحرارة داخل حجرة الغبار بمقدار 5 إلى 10 كلفن.

وبالإضافة إلى ذلك، يفضل أن يتم تسخين المدوّمة، المزالق و/أو مجاري التوصيل بشكل تتبعي كهربائياً.

ووفقاً لتجسيد مفضل يتم تجزئة دوائر التسخين الكهربائية للتسخين التتبعي الكهربائي إلى ما لا يزيد عن 100 منطقة مختلفة للتحكم بدرجة حرارة الجدار بدقة وانتظام قدر الإمكان.

ولمنع خروج الغبار من وحدة النواقل الملولبة يشتمل الأخير على مبيت يغطي جميع النواقل الملولبة.

ويفضل أن يتم تزويد الجزء الرئيسي من حجرة الغبار بمنفس خروج في الجزء العلوي من الجسم الرئيسي لنقل خليط بخار–غاز يحتوي على جسيمات فحم مكربن إلى المدوّمات.

ووفقاً لتجسيد أخر مفضل يشتمل الناقل الملولب على منطقة حشو عند موقع التصريف لمنع تسرب فرق الضغط بين مجرى تصريف المدوّمة وحجرة الغبار.

ويفضل أن يشتمل الناقل الملولب على أسنان لولب حلزونية مزدوجة، يمكن إزاحتها من خلال الفرق في سرعة الدوران لمنع الانسداد بالمواد الصلبة.

وصف مختصر للرسوم

توصف حجرة الغبار المخصصة لفصل الجسيمات الصلبة من خليط بخار–غاز مماثلة لهذا الاختراع إلى حد كبير، ولكن ليس بشكل حصري، في المثال التطبيقي التالي بالرجوع إلى الأشكال المرفقة، حيث:

الشكل 1 : يبين تصميم حجرة غبار وفقاً للاختراع الراهن،

الشكل 2 : يبين تصميم العازل الخارجي والتسخين التتبعي لحجرة الغبار وفقاً للاختراع الراهن،

الشكل 3 : يبين تصميم النواقل الملولبة أو المغذيات لحجرة الغبار وفقاً للاختراع الراهن،

الشكل 4 : يمثل مقطعاً عرضياً على طول الخط A-A وفقاً لتجسيد مفضل، و

الشكل 5 : يمثل مقطعاً عرضياً لوحدة نواقل ملولبة على طول الخط B-B وفقاً لتجسيد مفضل.

وصف التجسيدات المفضلة

يحدث التحلل الحراري للوقود الأحفوري المسحوق (مثل الطفل الزيتي) أو مادة تحتوي على مادة عضوية باستخدام عملية لنقل حرارة المواد الصلبة تجري في معوجة وبعد ذلك يوجه خليط البخار–الغاز الذي يحتوي على جسيمات فحم مكربن بمقدار يصل إلى 1200غم/م^3 عياري (عند ضغط ودرجة حرارة قياسين)، الأبخرة الهيدروكربونية، بخار الماء، غاز الانحلال الحراري وغيرها من الغازات إلى جهاز الفصل 1 الذي يشتمل على حجرة غبار 2 لفصل الجسيمات الصلبة من خليط بخار–غاز. وتتراوح درجة حرارة خليط البخار–الغاز الداخل إلى وحدة المعالجة من حوالي 460 إلى 520°م.

ويتم فصل المواد الصلبة الموجودة في خليط البخار–الغاز في هذا الجهاز عن طريق الترسيب الثقالي للجسيمات في حجرة الغبار 2 وبواسطة قوى الطرد المركزي في المدوّمات 3.

ويشتمل جهاز الفصل 1 المستخدم لفصل الجسيمات الصلبة من خليط البخار–الغاز وفقاً لهذا الاختراع الموضح في الشكل 1 على حجرة غبار 2 لها جسم رئيسي 4 (انظر الشكل 4)، يُغطى سطحه الخارجي بعازل خارجي 5 وكبول تسخين كهربائية 7. ويتم صنع العازل الخارجي 5 من مادة الصوف المعدني للسماح بتدفق الغازات المتسربة خارج الطبقة العازلة. ولضمان الحفاظ بشكل دائم على درجات الحرارة فوق نقطة الندى لخليط البخار–الغاز فإنه يتم الحفاظ على درجة حرارة جدار الجسم الرئيسي 4 أعلى من درجة حرارة التكثيف لخليط الغاز–البخار وبخاصة عند 0.1 إلى 300 كلفن، ويفضل عند 1 إلى 50 كلفن، والأفضل من 5 إلى 10 كلفن أعلى من درجة حرارة داخل حجرة الغبار 2.

ويتم تجزئة الدوائر الفردية للتسخين التتبعي الكهربائي (الجسم الرئيسي 4 لجهاز الفصل أو حجرة الغبار 2، المدوّمة 3، مجاري التوصيل 8 والمزالق 9)إلى مناطق مختلفة يصل عددها مثلاً لـ 100 منطقة، تسمح بالتحكم بدرجة حرارة الجدار بدقة وانتظام قدر الإمكان. ولحماية الكبول

الكهربائية 7 من العازل 5، يتم تثبيت طبقة مقاومة للحرارة من فولاذ لا يصدأ 7أ على السطح الخارجي لكبول التسخين التتبعي الكهربائي 7. ويفضل أن يتم تثبيت طبقة الفولاذ الذي لا يصدأ بطريقة بحيث لا تكون كتيمة للغاز مما يسمح بتنفيس الغازات المتسربة.

ويتم تغليف العازل 5 الذي يغطي كبول التسخين التتبعي الكهربائي بطبقة رقيقة مصنوعة من الفولاذ، يفضل من فولاذ لا يصدأ، يتحمل درجة الحرارة. وتغطى طبقة الفولاذ الرقيقة 10 على الجانب الخارجي بطبقة ألياف زجاجية 11 وغطاء مسامي. ويكون العازل الناتج الإجمالي غير كتيماً للغاز ويمكن تنفيس تسربات خليط الغاز–البخار، والذي قد يفيض عندما يحدث تشقق في جدار حجرة الغبار 2، إلى الجو الخارجي حيث تُخفف مع الهواء الزائد ويتم تنفيسها مباشرة إلى الجو. ومن خلال ذلك يعتبر النظام آمناً بالفعل، حيث لا يمكن أن يتولد جو متفجر داخل الطبقة العازلة 5.

ويغطى الجسم 4 لحجرة الغبار 2 المزودة بعازل خارجي بمادة تغطية 5 (مبيت أو غلاف 12). ويتم تصنيع غلاف جميع المكونات التي تتلامس مع خليط البخار–الغاز من الفولاذ الذي لا يصدأ الذي له خصائص تآكل مقاومة للكبريت، ويفضل محتوى من الكروم يتراوح من 5 إلى 50٪ وزناً، ويفضل 24٪ وزناً على الأقل، أو من سبائك أساسها النيكل لها خصائص تآكل مقاومة للكبريت.

ويتكون جسم 4 حجرة الغبار 2 من أجزاء أسطوانية ومخروطية الشكل، ويتراوح قطر الجسم الرئيسي من حوالي 1 إلى 10 متر. ويقع مدخل 14 لخليط بخار–غاز يحتوي على جسيمات فحم مكربن على أحد جانبي الجزء السفلي من الجسم الرئيسي 4 لحجرة الغبار 2. ويقع مخرج 15 لجسيمات الفحم المكربن في الجزء السفلي من الجسم الرئيسي 4 لحجرة الغبار 2. ويتم تقليل الارتفاع بين مدخل 14 خليط البخار–الغاز الذي يحتوي على جسيمات فحم مكربن ووحدة نواقل ملولبة بالمقارنة مع بنيات التقنية السابقة لخفض ارتفاع السقوط لجسيمات الفحم المكربن ولتفادي إعادة احتجاز الغبار في الجزء السفلي من حجرة الغبار 2. ويتصل مزلق الخروج 9 في الجزء السفلي من حجرة الغبار 2 مع وحدة نواقل ملولبة 13، تشتمل على ناقلين اثنين على الأقل 16 تنقل جسيمات الفحم المكربن من حجرة الغبار 2 إلى الفرن. وتغطي المساحة الإجمالية من الجزء السفلي لحجرة الغبار 2 بمجموعات مغذيات ملولبة (جزء سفلي متحرك) لتقليل زمن الاحتجاز للغبار الذي يشبه فحم الكوك. كما يتم تغذية الجزء الدقيق من جسيمات الفحم المكربن المفصولة في المدوِّمة 3 إلى أحد النواقل الملولبة 16 عند نقاط تغذية مختلفة 17 خارج وعاء حجرة الغبار.

وتشتمل وحدة النواقل الملولبة 13 على عدد من مجموعات النواقل الملولبة المتوازية يبلغ اثنين على الأقل، ويفضل أن لا تزيد عن 10 من أجل تصريف جسيمات الفحم المكربن من الجزء السفلي لحجرة الغبار 2 أو جسيمات الفحم المكربن الدقيقة من المدوِّمة إلى وحدة معالجة تقنية إضافية. وتشتمل وحدة النواقل الملولبة 13 على المبيت 18 الذي يغطي جميع مجموعات النواقل المنفصلة 16 لمنع هروب الغبار من وحدة النواقل.

وفي تجسيد آخر يشتمل الناقل الملولب 16 على منطقة حشو عند موقع التصريف لمنع تسرب فرق الضغط بين مجرى تصريف 8 المدوِّمة 3 وحجرة الغبار حيث يكون للمغذي الملولب أسنان لولب حلزونية مزدوجة، يمكن إزاحتها من خلال الفرق في سرعة الدوران لمنع الانسداد بالمواد الصلبة عند سدادة ومجموعات المغذيات الملولبة.

وفي جهاز الفصل وفقاً لهذا الاختراع، يتم توجيه خليط البخار–الغاز الذي يحتوي على جسيمات فحم مكربن إلى الجسم الرئيسي 4 لحجرة الغبار 2، حيث تدفع الجاذبية جسيمات الفحم المكربن الأثقل للترسب في الجزء السفلي من الجسم الرئيسي لحجرة الغبار. ويتم توجيه خليط البخار–الغاز الذي يحتجز جسيمات فحم مكربن صغيرة من خلال مجرى الخروج الذي يقع في الطرف العلوي من الجسم الرئيسي 4 لحجرة الغبار 2 إلى المدوِّمة 3، حيث تساعد قوى الطرد المركزي على إزالة ما تبقى من جسيمات الفحم المكربن. وبعد ذلك يتم توجيه خليط البخار–الغاز المنظف من المدوِّمة 3 إلى معالجة إضافية. وفي حين أنه يتم تصريف جسيمات الفحم المكربن الأخف المفصولة في المدوِّمة 3 من خلال مزلق من المدوِّمة إلى وحدة النواقل حيث ينقل الناقل الملولب 13 الجسيمات إلى المعالجة الإضافية.

ويسمح تصميم جهاز الفصل المستخدم لفصل الجسيمات الصلبة من خليط البخار–الغاز وفقاً لهذا الاختراع بعمليات تشغيل أطول بين عمليات الإيقاف الرئيسية نتيجة لإلغاء الأضرار الحرارية ويتم تفادي تراكم المادة الصلبة تماماً. ولا يعود يلزم التبريد الحراري ونزع الغاز قبل أي منفذ صيانة. ولا يقتصر جهاز الفصل المقابل لهذا الاختراع على التجسيد المفضل الموصوف. ويتضح للشخص المتمرس أنه يمكن إجراء تعديلات مختلفة ضمن نطاق عناصر الحماية المرفقة.

قائمة الأرقام المرجعية

1 جهاز فصل

2 حجرة غبار

3 مدوِّمة

4 جسم رئيسي

5	عازل خارجي
6	كبول تسخين كهربائي
7أ	طبقة من فولاذ لا يصدأ
8	مجاري توصيل
9	مزالق
10	طبقة رقيقة
11	طبقة من ألياف زجاجية
12	غلاف
13	وحدة نواقل ملولبة
14	مدخل
15	مخرج
16	نواقل
17	نقطة تغذية
18	مبيت لوحدة نواقل ملولبة

عناصر الحماية

1- جهاز فصل يستخدم لفصل جسيمات صلبة من خليط بخار-غاز، حيث يشتمل جهاز الفصل على حجرة غبار (2) ذات جسم رئيسي (4) يشتمل على مدخل (14) لخليط بخار-غاز يحتوي على جسيمات فحم مكربن ومزلق خروج (9) في الجزء السفلي من الجسم الرئيسي (4) لإزالة جسيمات الفحم المكربن، حيث يتصل الجزء العلوي من الجسم الرئيسي (4) بمدخل مدوّمة (3) لإزالة جسيمات فحم مكربن دقيقة من خليط البخار-الغاز وحيث تتصل وحدة نواقل ملولبة (13) بالجزء السفلي من الجسم الرئيسي (4)، حيث يغطى الجسم الرئيسي (4) المذكور بعازل خارجي (5).

2- جهاز الفصل وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تتصل كبول تسخين تتبعي كهربائي (7) مع السطح الخارجي للجسم الرئيسي (4) لحجرة الغبار (2).

3- جهاز الفصل وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث يتم تثبيت طبقة من فولاذ لا يصدأ مقاومة للحرارة (7أ) على الجانب الخارجي لكبول التسخين التتبعي الحراري (7) لحماية الكبول (7) من العازل (5) وحيث يتم تثبيت طبقة الفولاذ الذي لا يصدأ (7أ) بطريقة بحيث لا تكون كتيمة للغاز مما يسمح بتنفيس الغازات المتسربة.

4- جهاز الفصل وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تكون مادة العازل الخارجي (5) للجسم الرئيسي (4) عبارة عن مادة صوف معدني مسامية تسمح بتنفيس الغازات المتسربة من جهاز الفصل (2) إلى السطح الخارجي.

5- جهاز الفصل وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يُحاط العازل الخارجي بمبيت يشتمل على طبقتين اثنتين على الأقل، حيث يتم صنع الطبقة الأولى (11) من ألياف زجاجية لحماية الطبقة العازلة وحيث يتم صنع طبقة خارجية ثانية من شبكة مسامية لإتاحة تنفيس الغازات المتسربة.

6- جهاز الفصل وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم تصنيع الجسم الرئيسي (4)،

غلاف المدوِّمة (3) و/أو مجموعات النواقل الملولبة (16) من فولاذ لا يصدأ له خصائص تآكل مقاومة للكبريت ويفضل أن يتراوح محتوى الكروم من 5 إلى 50٪ وزناً أو من سبائك أساسها نيكل لها خصائص تآكل مقاومة للكبريت.

7- جهاز الفصل وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تشتمل وحدة النواقل الملولبة (13) على عدد من النواقل الملولبة المتوازية (16) يبلغ اثنين على الأقل، ويفضل أن لا تزيد عن 10 من أجل نقل جسيمات فحم مكربن من حجرة الغبار (2) إلى فرن لإجراء معالجة تقنية إضافية و/أو لنقل جسيمات فحم مكربن دقيقة من المدوِّمة (3) إلى الفرن لإجراء معالجة تقنية أخرى.

8- جهاز الفصل وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم تسخين الجسم الرئيسي (4) بشكل تتبعي كهربائياً إلى درجة حرارة خليط البخار-الغاز وحيث يتم الحفاظ على درجة حرارة الجسم الرئيسي (4) عند حوالي 0.1 إلى 300 كلفن أعلى من درجة حرارة خليط البخار-الغاز داخل حجرة الغبار.

9- جهاز الفصل وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم تسخين المدوِّمة (3)، مجاري التوصيل (8) و/أو المزالق بشكل تتبعي كهربائي.

10- جهاز الفصل وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم تجزئة دوائر التسخين الكهربائي للتسخين التتبعي الكهربائي إلى مناطق مختلفة تتحكم بدرجة حرارة الجدار بدقة وانتظام قدر الإمكان.

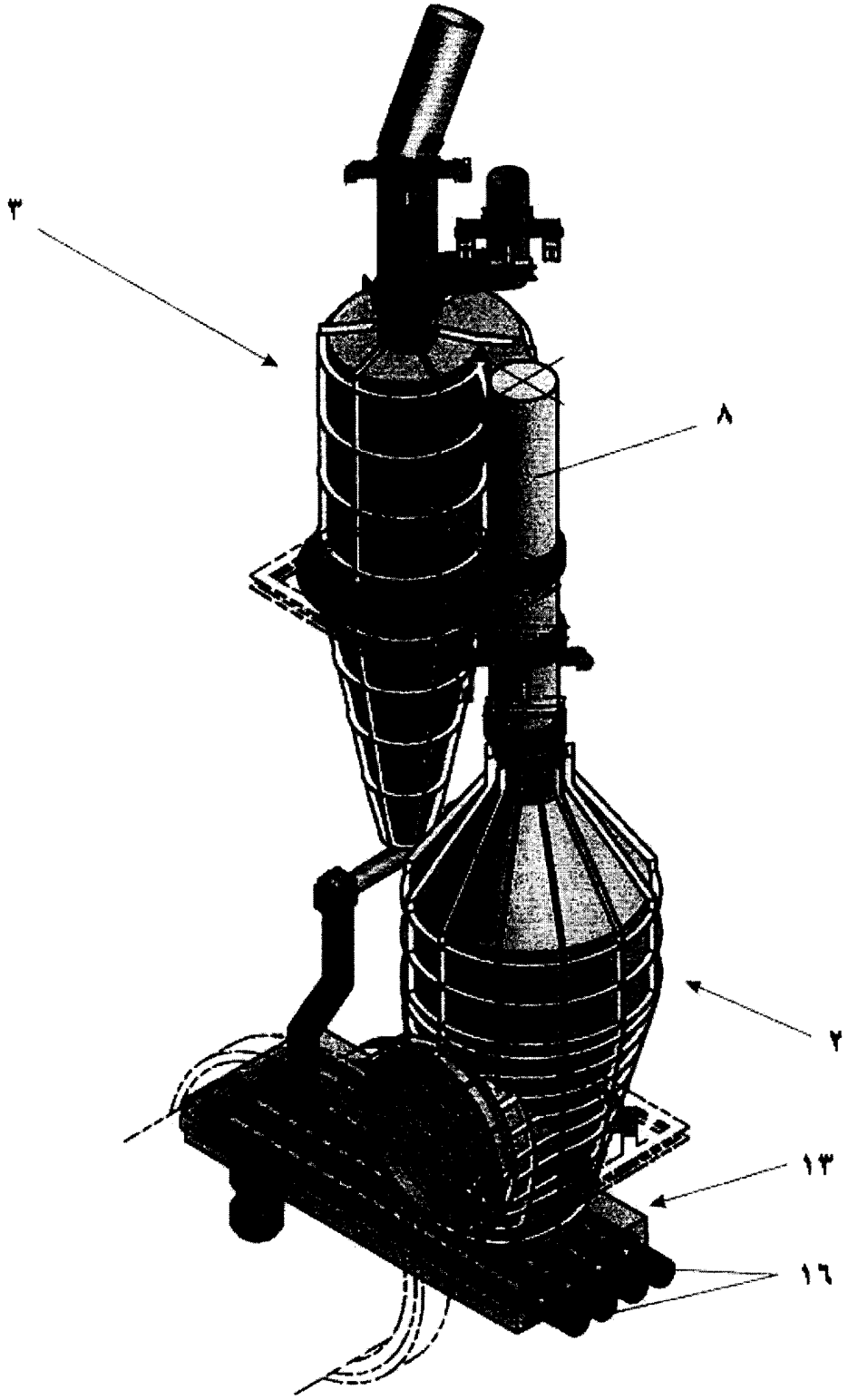
11- جهاز الفصل وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تشتمل وحدة النواقل الملولبة (13) على مبيت (18) يغطي جميع النواقل الملولبة (16).

12- جهاز الفصل وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يزود الجسم الرئيسي (4) لحجرة الغبار (2) بمنفس خروج في الجزء العلوي من الجسم الرئيسي لنقل خليط بخار-غاز يحتوي على جسيمات فحم مكربن إلى المدومات (3).

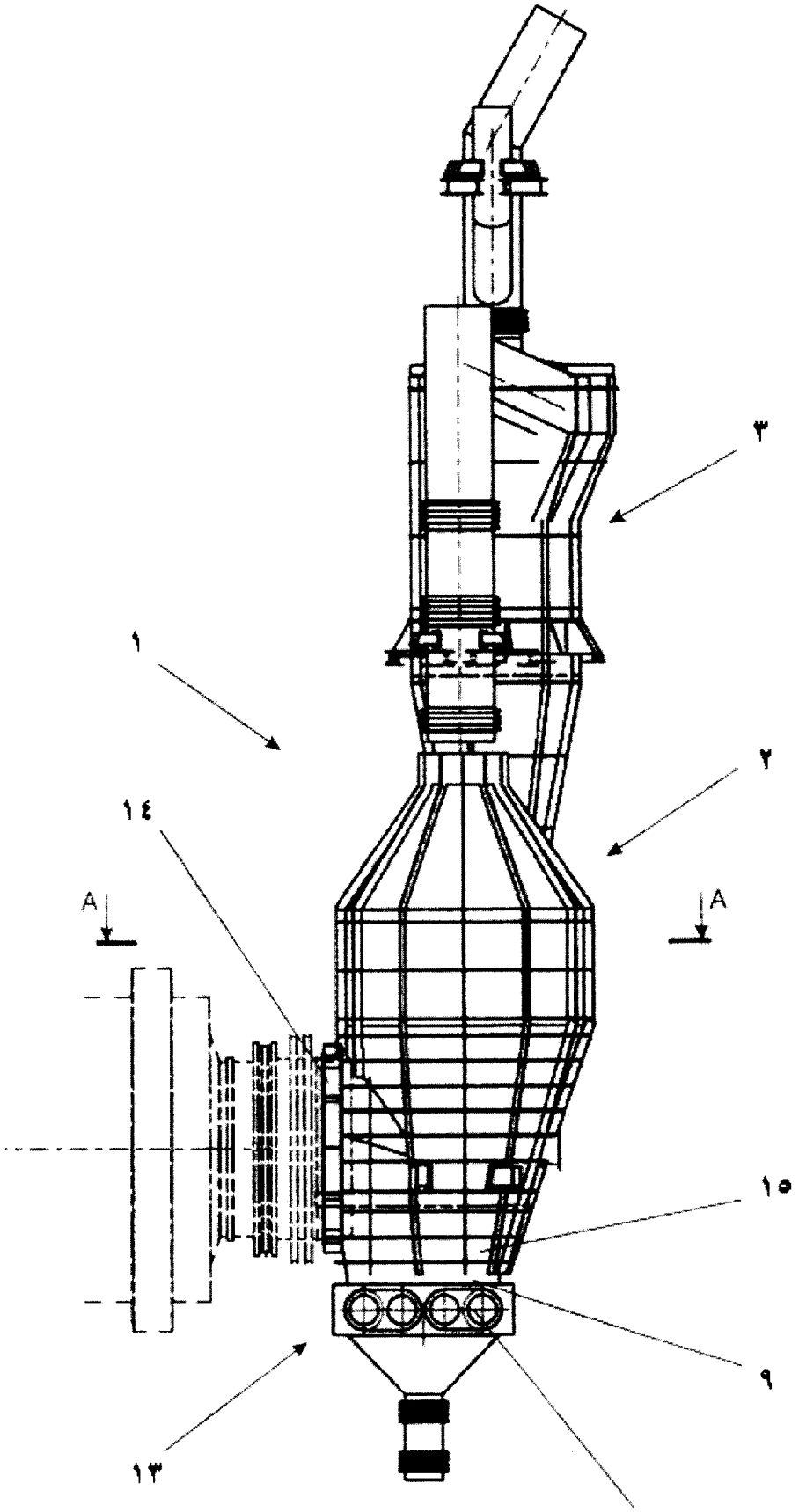
13- جهاز الفصل وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تشتمل وحدة النواقل الملولبة (13) على مدخل (17) يتصل بقناة غبار للمدوّمة (3).

14- جهاز الفصل وفقاً لعنصر الحماية 13، حيث تشتمل وحدة النواقل الملولبة (13) على منطقة حشو عند موقع التصريف لمنع تسرب فرق الضغط بين مجرى تصريف المدوّمة وحجرة الغبار (2).

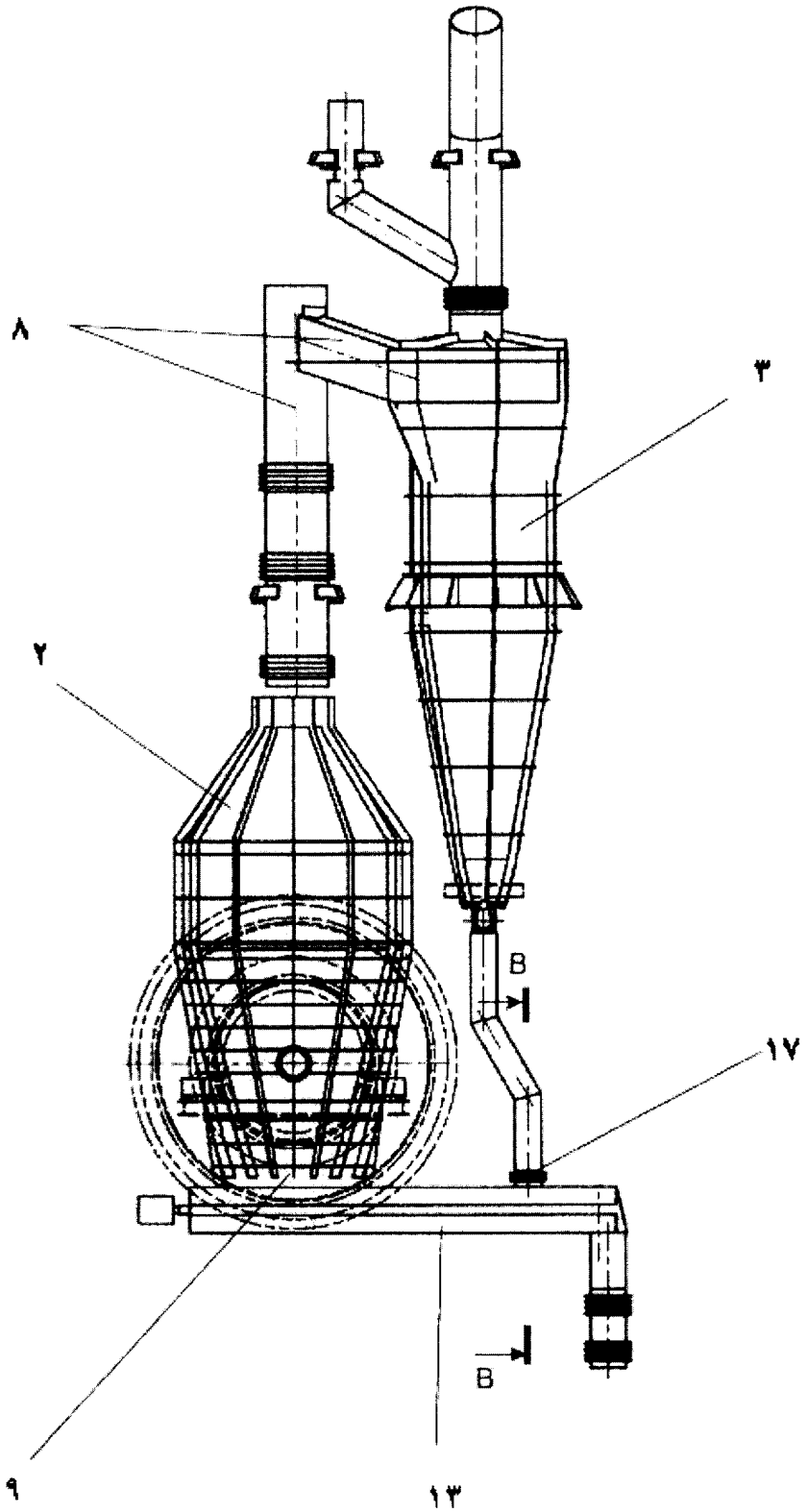
15- جهاز الفصل وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تشتمل وحدة النواقل الملولبة (13) على أسنان لولب حلزونية مزدوجة، يمكن إزاحتها من خلال الفرق في سرعة الدوران لمنع الانسداد بالمواد الصلبة.



الشكل ١

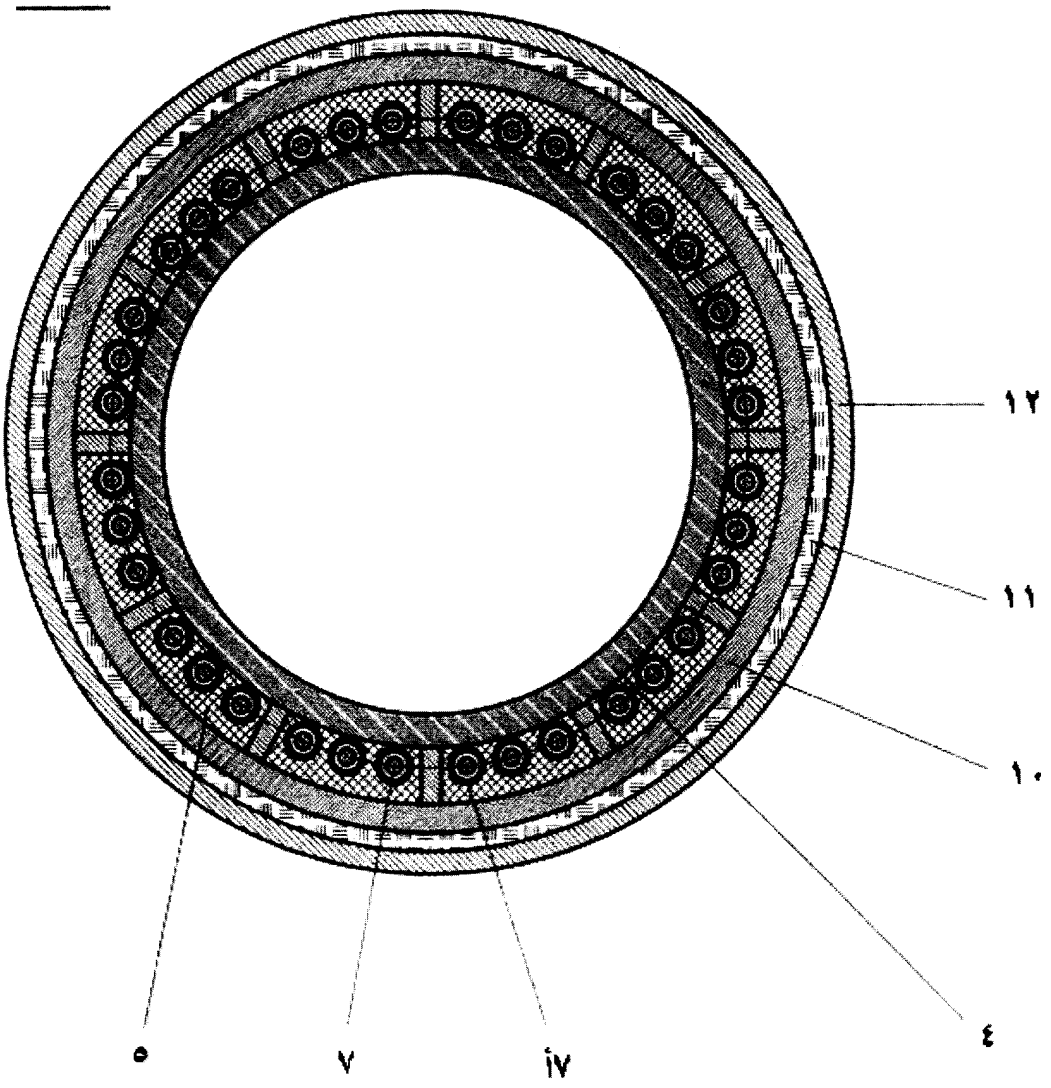


الشكل ٢

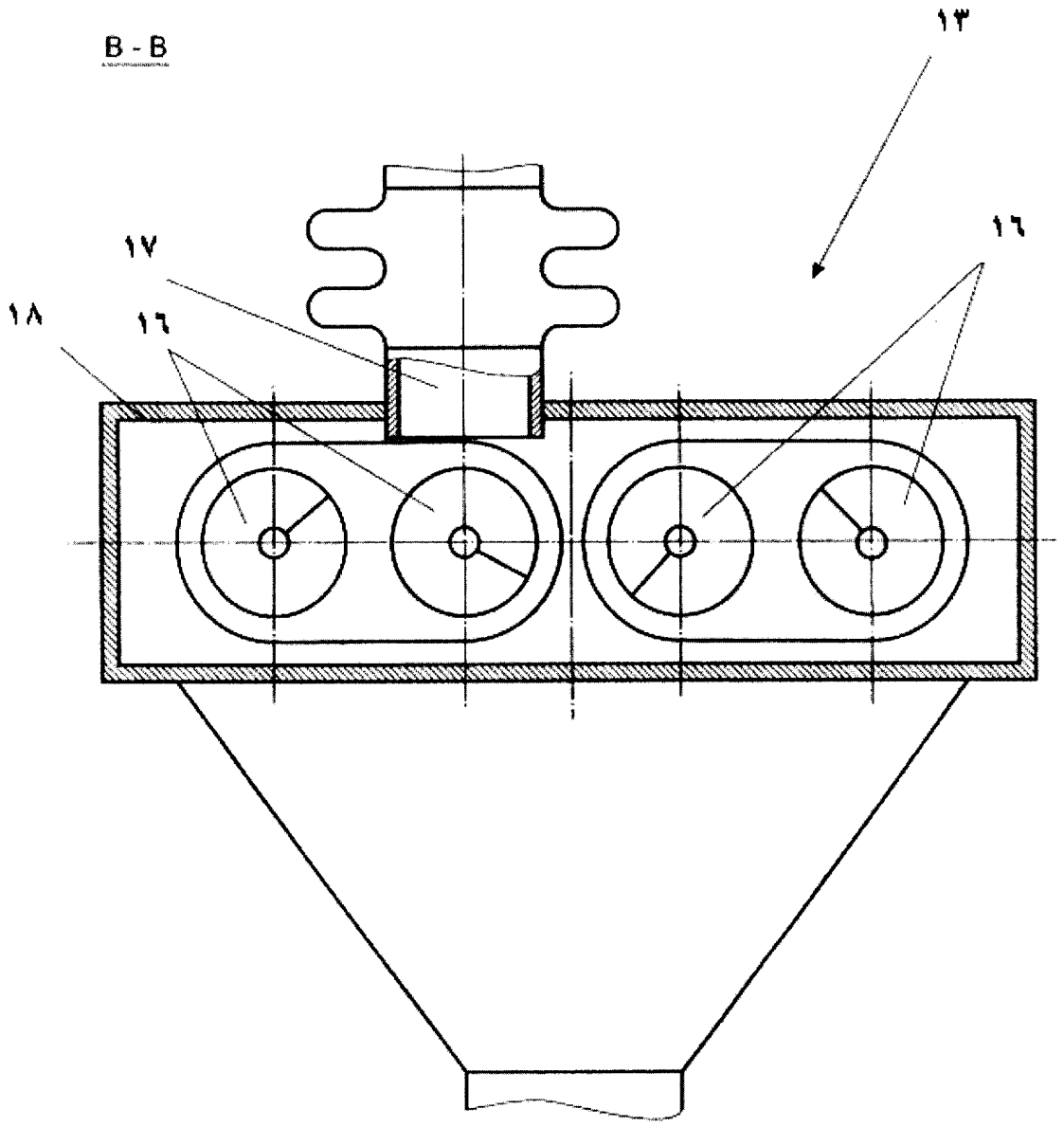


الشكل ٣

A - A



الشكل ٤



الشكل ٥