الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الإختراع و التصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ ، و لائحته التنفيذية.
يقرر منح :

كسالي اس ايه
Casale SA

براءة اختراع رقم : SA 8509

بتاريخ : 1443/01/27 هـ
الموافق : 2021/09/04 م

عن الإختراع المسمى :

مفاعل حفزي أنبوبي متساوي الحرارة

Tube Isothermal Catalytic Reactor

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 8509 B1

[12] **براءة اختراع**

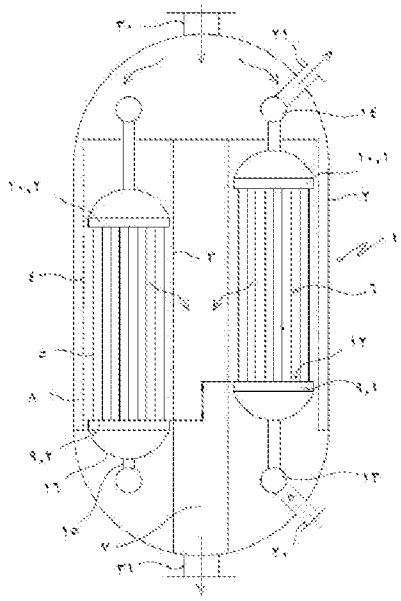
[45] **تاريخ المنح:** 1443/01/27 هـ
الموافـــق: 2021/09/04 م

[21] رقم الطلب: 518390793
[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1439/05/06 هـ
الموافق: 2018/01/23 م
[30] بيانات الأسبقية:
EP 15178795.9 2015/07/29 م
[72] اسم المخترع: إنريكو ريزي
[73] مالك البراءة: كسالي اس ايه
عنـوانه: فيا جيوليو بوكوبيلي, 6 سي اتش-6900 لوجانو، سويسرا
جنسيته: سويسرية
[74] الوكيل: مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/EP2016/066102
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2016/07/07 م
[87] رقم النشر الدولي: WO 2017/016838 A1
تاريخ النشر الدولي: 2017/02/02 م
[51] التصنيف الدولي(IPC®):
B01J 008/002, B01J 008/000
[56] المراجع:
US 6955792, EP 2246109

الفاحص: عبدالرحمن بن محمد الفيفي

[54] اسم الاختراع: مفاعل حفزي أنبوبي متساوي الحرارة
Tube Isothermal Catalytic Reactor



[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بمفاعل رأسي Vertical reactor (1) للتفاعلات الكيميائية chemical reactions، يشتمل على مُبادل حراري أنبوبي tube heat exchanger (6) مغمور في طبقة حفزية catalytic bed (5)، حيث يتضمن المُبادل الأنبوبي tube exchanger المذكور (6) مجموعة من الحزم الأنبوبية المُستقيمة straight tube bundles (6.1، 6.2) مع ألواح أنبوبية مناظرة للتغذية respective tube plates for feeding (9.1، 9.2) وتجميع collecting (10.1، 10.2) مائع المُبادل الحراري heat exchange fluid ، حيث تتعاقب الحزم الأنبوبية والألواح الأنبوبية المناظرة رأسيًا للسماح بالوصول لجانب القشرة shell. الشكل (1)

عدد عناصر الحماية (6)، عدد الأشكال (3)

مفاعل حفزي أنبوبي متساوي الحرارة

Tube Isothermal Catalytic Reactor

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع بمفاعل كيميائي يشـــتمل على طبقة قاعدية حفازة catalytic bed وأنبوب مُبادل حراري tube heat exchanger مغموسـة في طبقة القاعدة. يُسـمى هذا المفاعل أيضًـا بمفاعل أنبوبي مُتســاوي الحرارة tube isothermal reactor ويُســتدم على ســبيل المثال في تخليق الميثانول methanol.

يتضــمن المفاعل من النوع المذكور أعلاه بشـكل أســاســي غلاف خارجي outer shell ، برميل مناســب يتضــمن طبقة قاعدة حفازة، حزمة أنبوبية tube bundle ، لوحة أنبوبية tube plate واحدة أو اثنين للأنابيب المُســتقيمة أو على شــكل U، على التوالي. في نماذج تدفق شــعاعي أو محوري شــعاعي radial or axial-radial flow ، القاعدة الحفازة لديها ســطح ضــيق مُحدد بالضروري بواسطة جدارين اسطوانيين متحدين المركز، بإسم مُجمع داخلي ومُجمع خارجي، كنتيجة لذلك، تكون الحزمة الأنبوبية لديها أيضًـا تركيب حلقي annular structure.

يتم تغذية الأنابيب بمائع استبدال الحرارة، على سبيل المثال ماء أو بار- الذي يُطلق أو يزيل الحرارة من طبقة القاعدة، مع السماح لدرجة حرارة طبقة القاعدة نفسها بالتحكم فيها. لهذا السبب يتم تحديد المفاعل أيضًـا على أنه مُتساوي في درجة الحرارة. على سبيل المثال، في مفاعلات تليق الميثانول methanol، يكون التفاعل الكيميائي مُطلق للحرارة ويتم تمرير ماء مغلي عادة خلال الحزمة الأنبوبية boiling water.

بشكل أساسـي، يكون المفاعل لديه جانب قشـرة يتضـمن العامل الحفاز ويتم تمريره للمواد الكاشـفة ومنتجات التفاعل، عادة غازية، وجانب أنبوبي (داخل الأنابيب) يمر من خلاله مائع اســتبدال الحرارة المذكور. يجب ملاحظة أن العامل الحفاز أصـبح مُسـتنفذ خلال الزمن ويجب تفريغه بشـكل دوري لاعادة توليده أو اسـتبداله بعامل حفاز حديث، والذي يتطلب الوصـول إلى جانب القشـرة من المفاعل.

من المعروف أن الألواح الأنبوبية tube plates هي عنصر مكلف في المفاعلات من هذا النوع. تكون الألواح المذكورة على شكل قرص أو حلقة مع قطر خارجي يكافئ جوهريًا قطر المفاعل؛ كما أن لديهم سمك معتبر لتحمل الضغط ومن ثم، يتطلبوا كمية كبيرة من مادة عالية الجودة سبائك صلب alloyed steel. بالاضافة إلى ذلك تجعل الألواح الأنبوبية التقليدية الوصول لجانب قشرة المفاعل صعب لتحميل وتفريغ العامل الحفاز، مما يتسبب في جعل هذة العمليات باهظة التكلفة ومُستهلكة للزمن.

للتخلص من عنصر التكلفة المذكور أعلاه، يُقترح مفاعلات أنبوبية متساوية الحرارة حيث يتم استبدال الألواح الأنبوبية بجسم أول يعمل كموزع مائع وبجسم ثاني يعمل كمجمع، لحم أطراف الأنابيب في الجسم الأول والثاني المذكور. تكون هذة الأجسام المذكورة لديها على سبيل المثال شكل حلقي toroidal ، كروي spherical ، اسطواني cylindrical أو بيضاوي ellipsoidal وتكون أصغر من المقطع العرضي للجهاز للسماح بتحميل وتفريغ العامل الحفاز.

يكون الموزع والمجمع المُتحقق هكذا أخف وأقل في التكلفة عن لوحة أنبوبية، ومع ذلك فإنه يؤدي إلى سلسلة من العيوب.

يكون العيب الأول في أنه يجب ترتيب الأنابيب، التي تكون منتظمة ومتباعدة بشكل موحد (على سبيل المثال شكل مربع أو مثلث) في الجزء المركزي من الحزمة، بالقرب من بعضها البعض على مقربة من جسم الموزع والجسم المجمع، مُتسببًا في كل أنبوب مفرد لديه انحناء واحد أو أكثر عند طرفه؛ تكون كل هذة الانحناءات مختلفة عن بعضها، اعتمادًا على الوضع القطري للأنبوب داخل المفاعل. تقترح هذة الخاصية عدد من المشكلات من وجهة نظر التصميم المُشكل ويتطلب آلية انحناء خاصة للحصول على أشكال هندسية دقيقة وقابلة للتكرار.

هناك مُشكلة آخرى وهي مشاركة الأنابيب على الأجسام المذكورة سابقًا تحدث في اتجاه عمودي على الأسطح الخاصة بالأجسام المذكورة، والتي لا تتزامن عمومًا مع محور الأنابيب. لتركيب الأنابيب داخل الفراغ المحدد المتاح أثناء تجميع الجهاز، ومن من الضروري توفير، عند طرف واحد على الأقل من كل أنبوب، اتصال وسيط بين الطرف المُشكل والجزء المُستقيم. يزيد ذلك من التكاليف ويُعطي امكانية لنقاط التسريب.

سيكون التسريب نتيجة عيب لحام خاص بأحد هذة المفاصل الوسيطة من الصعب جدًا الكشف عنه، ولا يُمكن تصليحه مما يؤدي إلى عدد كبير من الأنابيب بالقرب من بعضها البعض. وبشكل أساسي يكون الحل الوحيد هو غلق الأنبوب التالف.

كما هو مذكور أعلاه، يكون الجسم الموزع والجسم المُجمع أصغر من المقطع العرضي للجهاز للسماح بالتدفق الداخلي/التدفق الخارجي للعامل الحفاز أثناء تحميل/ تفريغ منه. ومع ذلك، يُشكل التركيب الأقرب للأنابيب حول الأجسام المذكورة عائق لتدفق العامل الحفار ويلغي جزئيًا الميزة التي تم الحصول عليها. بالاضافة إلى ذلك تُعيق أطراف الأنابيب المختلفة، والتي تكون كلها مختلفة من حيث المسار، الارتفاع والطول، التوزيع الصحيح لمائع الاستبدال الحراري على جانب الأنبوبية، مما يقدم خسائر أساسية غير موحدة؛ ومن ثم لا يكون التدفق داخل الأنابيب موحد ويُمكن أن يكون لدى بعض الأنابيب في الحزمة سعة تبريد أو تسخين منخفضة. يشكل كل ذلك عيب للعملية.

عندما تنحرف الأنابيب من التشكيل المستقيم والموازي، بسبب الأطراف المنحنية، يتم تخليق مناطق لا محالة حيث يتم ترتيب الأنابيب بالقرب من بعضها البعض أو متباعدة فيما يتعلق بمخطط التصميم؛ تكون هذة المناطق عبارة عن ملامح غير قياسية وغير مرغوبة مما يُعطي مساهمة فقيرة في الاستبدال الحراري. لهذا السبب، لم يتم الآخذ في الاعتبار الأطراف الأنبوبية المذكورة، على الرغم من الامتداد طوليًا داخل الجهاز، عند تحديد سطح الاستبدال الحراري ومن ثم التأثير عكسيًا على معامل الملئ للجهاز، للتوضيح الاستغلال المفيد لحجمه الداخلي.

تقلل هذة العيوب بشكل واضح الاقتصاد في التكلفة الذي يتحقق باستخدام المجمعات والموزعات السابق ذكرها بدلًا من الألواح الأنبوبية.

لحل مشكلة الوصول لجانب القشرة (المُعاق بواسطة الألواح الأنبوبية) تم اقتراح أيضًا تقليل أبعاد الألواح المذكورة، للتوضيح على سبيل المثال باستخدام ألواح لديها مقطع عرضي والتي تكون أصغر جوهريًا من طبقة القاعدة. ومع ذلك، يتطلب هذا الحل تقويس الأنابيب لجعلهم متقاربين على مقطع اللوحة، مع العيب المُضاف، مقارنة بالموقف المذكور أعلاه، فإنهم يتطلبوا انحناء مزدوج لكل طرف. بالاضافة لجوانب التكلفة الموضحة بالفعل أعلاه، فإنه يجب ملاحظة أنه توجد أدنى مسافة بين الأنابيب في منطقة اللوحة الأنبوبية، والتي تُعني أنه من الضروري استخدام حزمة

من الأنابيب التي تتباعد عن بعضها البعض نسبيًا على طول المفاعل، ومن ثم لا يُمكن الحصول على الأجهزة بأسطح استبدال كثيفة جدًا

بشكل أساسي، لا يقدم الفن السابق حل مناسب لتوفير مفاعل أنبوبي متساوي الحرارة منخفض التكلفة.

تتضمن براءة الاختراع الاوروبية رقم 2246109 مفاعل كيميائي أنبوبي مُتساوي الحرارة مع صفوف متحددة المركز من مجموعات أنبوبية.

الوصف العام للاختراع

يتعامل الاختراع مع مشكلة كيفية توفير مفاعل أنبوبي مُتساوي الحرارة isothermal reactor بأقل تكلفة فيما يتعلق بالتقنيات التقليدية، مُحققًا في نفس الوقت درجة عالية من الدقة، مُتجنبًا لحامات وصل أنبوب اضافية، مع توفير أيضًا الوصول السهل أثناء التحميل والتفريغ للعامل الحفاز عند استبدال طبقة القاع الحفازة replacing the catalytic bed.

يتم تحقيق الأهداف بالمفاعل وفقًا لعنصر الحماية المرفق رقم 1. يتم تحديد الخصائص المميزة المفضلة في عناصر الحماية المعتمدة.

يقترح الاختراع توفير مفاعل يتضمن مجموعة من حزم أنبوبية مستقيمة، حيث كل حزمة أنبوبية لديها لوح أنبوبي خاص لتغذية دورة مائع مُبادل الحرارة heat exchange fluid في الأنابيب ولوح أنبوبي خاص لتجميعهم، حيث يتم ترتيب بعض الحزم الأنبوبية والألواح الخاصة عند ارتفاعات مختلفة، ومن ثم تكون مُتداخلة عموديًا.

يتضمن المفاعل مجموعة أولى من الحزم الأنبوبية مُرتبة عند ارتفاع أول داخل المفاعل ومجموعة ثانية من حزم أنبوبية مُرتبة عند ارتفاع ثاني داخل المفاعل، يتم ترتيب كل حزمة أنبوبية بالتعاقب فيما يتعلق بالحزم المجاورة. ومن ثم يتم ترتيب ألواح أنبوبية مجاورة أيضًا بشكل عمودي.

يترك الارتفاع المختلف للألواح، للتوضيح ترتيب متعاقب عمودي خاص بهم، الفراغات الحرة بين الألواح المجاورة، والذي بدوره يحدد مقاطع للوصول لجانب القشرة من المُبادل . يُمكن استخدام هذة المقاطع لتحميل عامل حفاز حديث ولتفريغ العامل الحفاز المُستنفذ.

وبشـكل مميز، تُغطي الألوح الأنبوبية المقطع العرضـي الداخلي من طبقة القاعدة الحفازة، ومن ثم الفراغ للوصـول لجانب القشـرة وللتأكد من مرور العامل الحفاز بالانحراف العمودي . يتم تشـكيل الألواح الأنبوبية على شكل مقاطع دائرية أو مقاطع حلقية، اعتمادًا على تشكيل طبقة القاعدة .

يمتد كل مقطع دائري أو مقطع حلقي مذكور فعليًا على طول الامتداد القطري الكامل لطبقة القاعدة الحفازة المذكورة. وبمعنى آخر، كل مقطع من لوحة أنبوبية له نفس أو نفس الامتداد القطري بصورة ملحوظة كطبقة القاعدة الحفازة و، من ثم، هناك مقطع واحد فقط في الاتجاه القطري. على سـبيل المثال، يمتد كل مقطع من اللوحة الأنبوبية فعليًا من مُجمع داخلي ومُجمع ارجي من طبقة القاعدة الحفازة catalytic bed.

من المفضـل أن تكون الأحزمة الأنبوبية مماثلة لبعضـها البعض وبشـكل خاص تكون كل أنابيب الحزمة مُستقيمة ومتوازية ولديها نفس الطول.

يقترح الاختراع بشكل أساسي اجراء استبدال للحرارة بحزمة أنبوبية مركبة من وحدات. بدلًا من حزمة مفردة مع ألواح أنبوبية متراصـة تشـغل المقطع العرضـي بالكامل لطبقة القاعدة (كما في الفن السابق)، يستخدم الاختراع مجموعة من الحزم فيما يتعلق بالألواح الأصغر حجمًا، التي يتم تشكيلها على سـبيل المثال كمقاطع أو "بتلات"، ويسـتخدم وسـيلة تعاقب الحزم والألواح عموديًا، لترك فراغ كافي للتدفق الخارجي للعامل الحفاز.

تتضـمن التطبيقات المفضـلة من الاختراع انشـاء: مفاعلات تخليق الميثانول methanol synthesis reactors ، مفـاعلات تخليق الأمونيـا ammonia synthesis reactors ، مفاعلات التحويل shift reactors لتنقية غاز التخليق synthesis gas ، على سبيل المثال في مصانع توليد الهيدروجين hydrogen أو في الطرف الأمامي لوحدة الأمونيا ammonia plant .

يقدم الاختراع ميزة كبيرة من تبسـيط الوصـول لجانب القشـرة من خلال فراغات حرة بين الألواح الرأسـية المتداخلة. في نفس الوقت، يسـمح الاتراع باسـتخدام ألواح أنبوب مُسـتوية، تبسـيط لحام الأنابيب في الألواح المذكورة. يُمكن لحم أطراف الأنابيب المُستقيمة مباشرة في الألواح بدون مقاطع أنبوبية وبدون طي أو ثني الأنابيب. ومن ثم تم التغلب على عيوب الفن السـابق، الذي تم ذكره سابقًا، بواسطة الاختراع.

ستظهر مميزات الاختراع بشكل واضح بمساعدة الوصف التفصيلي أدناه فيما يتعلق برقم النماذج المفضلة.

شرح مختصر للرسومات

الشكل 1 يوضح شكل تخطيطي لمفاعل أنبوبي وفقًا لنموذج الاختراع.

الشكل 2 عبارة عن مقطع عرضي تخطيطي للمفاعل وفقًا للشكل 1.

الشكل 3 يوضح امتداد مستوي للقطاع الطولي للمبادل الحراري للمفاعل وفقًا للشكل 1.

الوصف التفصيلي:

الشكل 1 يوضح الأجزاء الرئيسية لمفاعل رأسي vertical reactor 1 وفقًا لنموذج الاختراع. يتضمن المفاعل 1: قشرة shell 2؛ جدران مُتحدة المركز ومُثقبة تُشكل مُجمع داخلي inner collector 3 ومُجمع خارجي outer collector 4. الفراغ بين المُجمعين 3 و 4 يتضمن طبقة قاعدية حفازة catalytic bed 5 ومُبادل حراري للأنبوب يُرمز إليه بالرقم المرجعي reference number 6. يتم غمر المُبادل الحراري reference number المذكور 6 في طبقة القاعدة 5.

يتعلق المثال بمفاعل تدفق اشعاعي أو محوري اشعاعي دائري axial-radial or radial flow reactor ، الذي فيه تدخل المواد الكاشفة reagents ، التي تم التغذية بها عن طريق المدخل inlet30، طبقة القاعدة الحفازة 5 خلال الفراغ space 8 حول المُجمع الخارجي outer collector 4، ويتم تجميع منتجات التفاعل داخل الأنبوب المركزي central tube 7 تخرج من خلال شفة المخرج outlet flange 31.

ومن ثم يكون المفاعل وفقًا للشكل 1 من نوع التدفق القطري أو التدفق المحوري القطري (اعتمادًا على اتجاه مرور طبقة القاعدة 5 من خلاله) الذي يُشكل تطبيق مميز على وجه الخصوص؛ فإنه من الممكن تطبيق التركيب الخاص بالاختراع أيضًا على مفاعل محوري وفي هذة الحالة لا يتضمن المفاعل المُجمعات 3 و 4.

يتم تغذية المبادل الحراري 6 بمائع استبدال حراري، يدخل عند 20 و يخرج عند 21، الذي يتحكم في درجة حرارة طبقة القاعدة الحفازة 5. على سبيل المثال، يتم عمل المرجع لمفاعل مُطلق للحرارة حيث يصدر المُبادل الحراري 6 الحرارة من طبقة القاعدة، ويكون المائع عبارة عن ماء الذي يتم تغذية القاع به ويتبخر على طول الأنابيب، مُنبثقًا على شكل بخار من قمة الحزمة. نتيجة لوضع التشغيل هذا، يُسمى المفاعل أيضًا بمفاعل "تصاعد البخار".

يتضمن المُبادل الحراري 6 مجموعة من حزم أنبوبية، مع ألواح أنبوبية اصة، التي تكون مُتداخلة عموديًا كما هو مُلاحظ من الأشكال. توضح الأشكال حزمة أولى 6.1 مع ألواح أنبوبية 9.1 و 10.1 وحزمة ثانية 6.2 مع ألواح أنبوبية 9.2 و 10.2. تقع الحزمة 6.1 عند ارتفاع أول داخل المفاعل 1، بينما تقع الحزمة 6.2 عند ارتفاع ثاني؛ ومن ثم، تكون الحزم والألواح الأنبوبية مُتداخلة بمسافة s (الشكل 3) مُحددة الفراغات 11 و 11' بين الألواح المجاورة.

كما هو مُلاحظ على وجه الخصوص في الشكل 3، هناك حزم مُعدلة يتم وضعها عند ارتفاع أول (مثل الحزمة 6.1) وعند ارتفاع ثاني (مثل الحزمة 6.2). يجب ملاحظة أن السطح 12 الخاص بالألواح يكون مستوي بشكل مميز. في هذة الطريقة، يُمكن أن تكون أطراف الأنابيب المُستقيمة ملحومة بسهولة في الأطباق.

تتصل الأحزمة الأنبوبية مع موزع التغذية العام common feed distributor 13 (مدخل الماء) ومع مُجمع البخار العام common steam collector 14 (مخرج البخار). تتصل كل لوحة مع الموزع distributor 13 أو المُجمع collector 14، ومن المفضل عن طريق أنبوب 15 وغلاف 16.

يتم توضيح النموذج المفضل لألواح الأنبوب 9.1 و 9.2 في الشكل 2، حيث يتم تشكيل الألواح الأنبوبية المذكورة كمقاطع حلقية. يشغل لوح أنبوبي مفرد، على سبيل المثال اللوحة 9.1، قطاع من الحلقة المحددة بين الجدران 3 و 4، المقابلة جوهريًا بالمقطع العرضي لطبقة القاعدة الحفازة 5.

من الشكل 2 يُمكن ملاحظة تغطية الألواح الأنبوبية المقطع العرضي الداخلي لطبقة القاعدة الحفازة 5 ومن ثم، على الرغم من استخدام أنابيب مُستقيمة، فإنه من الممكن توزيع الأنابيب داخل الطبقة

القاعدية المُحفزة بطريقة موحدة جوهريًا. أيضًا كل قطاع من الألواح لديه نفس الامتداد القطري كطبقة قاعدية مُحفزة تتجه من المجمع الداخلي 3 إلى المجمع الخارجي 4.

يتسبب ذلك في استخدام أفضل لحجم المفاعل وجعل التحكم موحد بشكل أكثر في العملية وتحسينه، وبشكل خاص درجة حرارة المفاعل. ومع ذلك، يُمكن الوصول لجانب القشرة (للتوضيح، الفراغ الذي يتضمن العامل الحفاز) عن طريق الممرات 11 و 11'، والتي لا يُمكن رؤيتها في الشكل 2. ولكن تسمح بتحميل وتفريغ العامل الحفاز بشكل أسهل. تسمح الممرات 11' في جزء القمة من المفاعل بتحميل العامل الحفاز، بينما تكون الممرات 11 في جزء القاع للتفريغ.

يتم تشكيل ألواح تجميع المائع 10.1 و 10.2 وترتيبها بطريقة مُشابهة كما هو موضح على سبيل المثال في الشكل 2.

ومن ثم يُحقق الاختراع الأهداف المذكورة أعلاه.

عناصر الحماية

1- مفاعل كيميائي رأسي Vertical chemical reactor (1) يشتمل على طبقة قاعدية حفازة (2) ومُبادل حراري أنبوبي tube heat exchanger (6) مغمور في طبقة القاعدة الحفازة المذكورة ويتم تغذيته بمائع تبادل حراري heat exchange fluid ،

حيث:

يتضمن المُبادل الأنبوبي tube exchanger المذكور (6) مجموعة من الحزم الأنبوبية المُستقيمة straight tube bundles (6.1، 6.2)، كل حزمة أنبوبية tube bundles تتضمن لوح أنبوبي مناظر للتغذية (9.1، 9.2) ولوح تجميع أنبوبي مناظر respective collection tube plate (10.1، 10.2) للمائع fluid ،

حيث تتضمن المجموعة المذكورة من الحزم الأنبوبية tube bundles مجموعة أولى من حزم أنبوبية tube bundles (6.1) مُرتبة عند ارتفاع أول داخل المفاعل ومجموعة ثانية من حزم أنبوبية tube bundles (6.2) مُرتبة عند ارتفاع ثاني داخل المفاعل، تتبادل حزم المجموعة الأولى والمجموعة الثانية بحيث تتعاقب كل حزمة أنبوبية tube bundles رأسيًا بالنسبة للحزم المجاورة،

حيث يتم تشكيل الأطباق الأنبوبية المذكورة كقطاعات دائرية أو قطاعات حلقية ويمتد كل قطاع من القطاعات المذكورة على طول الامتداد القطري الكامل لطبقة القاعدة الحفازة catalytic bed المذكورة.

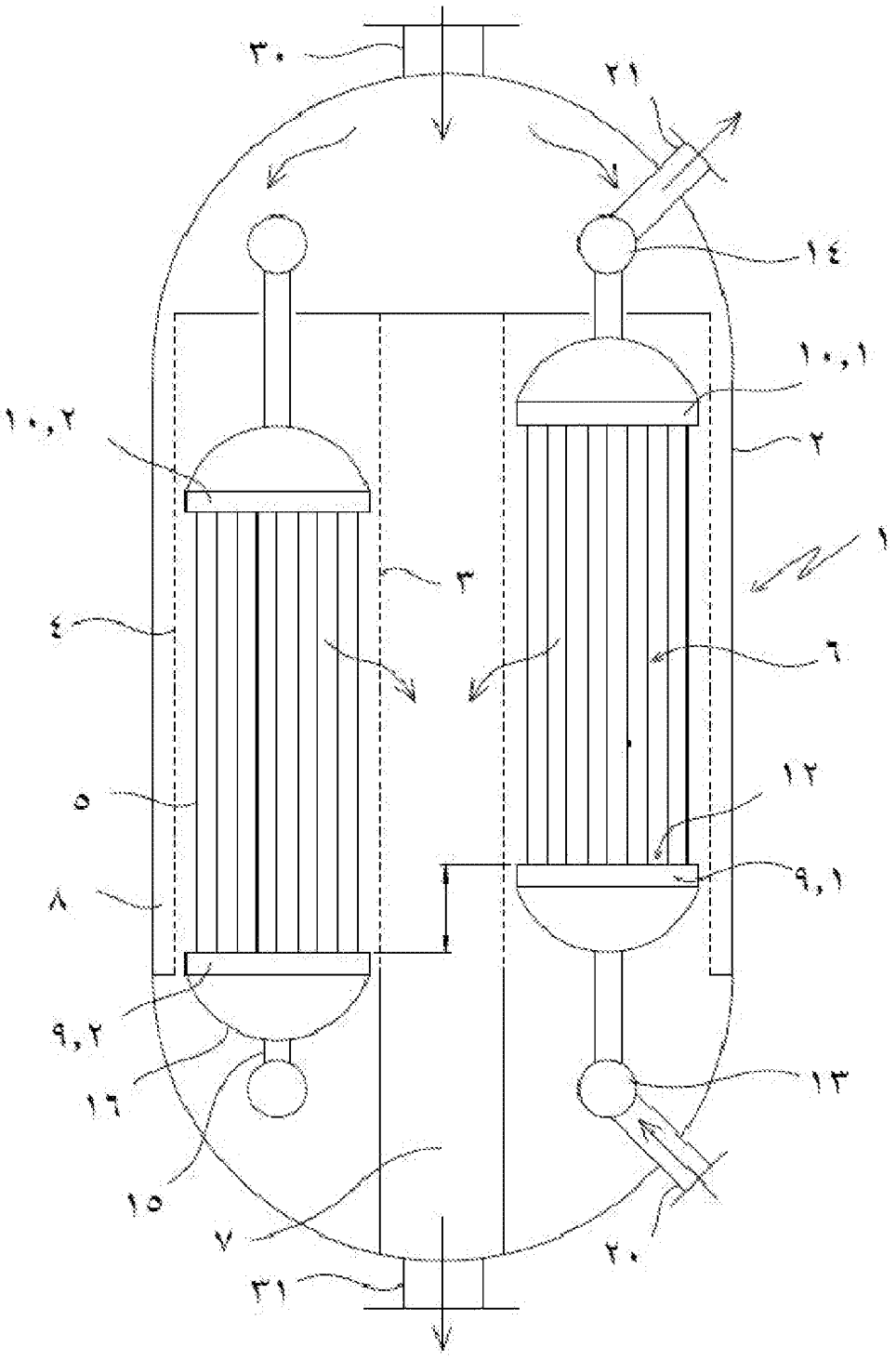
2- المفاعل وفقًا لعنصر الحماية رقم 1، حيث تكون الألواح الأنبوبية tube plates المذكورة لديها سطح واجهة مع الأنابيب (12)، والذي يكون مستقيمًا.

3- المفاعل Reactor وفقًا لعنصر الحماية رقم 1 أو 2، يتميز في أن الفراغات الحرة (11) بين الألواح الأنبوبية tube plates المتجاورة، نتيجة ترتيب متعاقب عمودي، تحدد نقاط الوصول لمنطقة المفاعل التي تتضمن الطبقة الحفازة، التي يُمكن استخدامها لتحميل وتفريغ العامل الحفاز unloading catalyst.

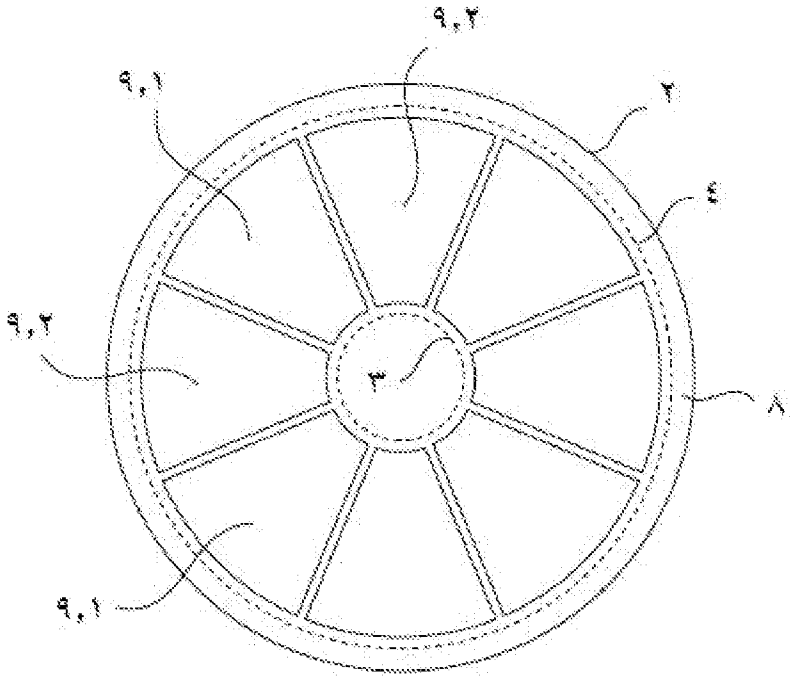
4- المفاعل Reactor وفقًا لعنصـــر الحماية رقم 1، يتميز في أن الألواح الأنبوبية، المرئية في مقطع عرضي، تُغطي المقطع العرضي بالكامل للطبقة القاعدية الحفازة catalytic bed .

5- المفاعل Reactor وفقًا لعنصر الحماية رقم 1، يتميز في أن الحزم الأنبوبية tube bundles تتضمن أنابيب مُستقيمة straight tubes لها نفس الطول same length.

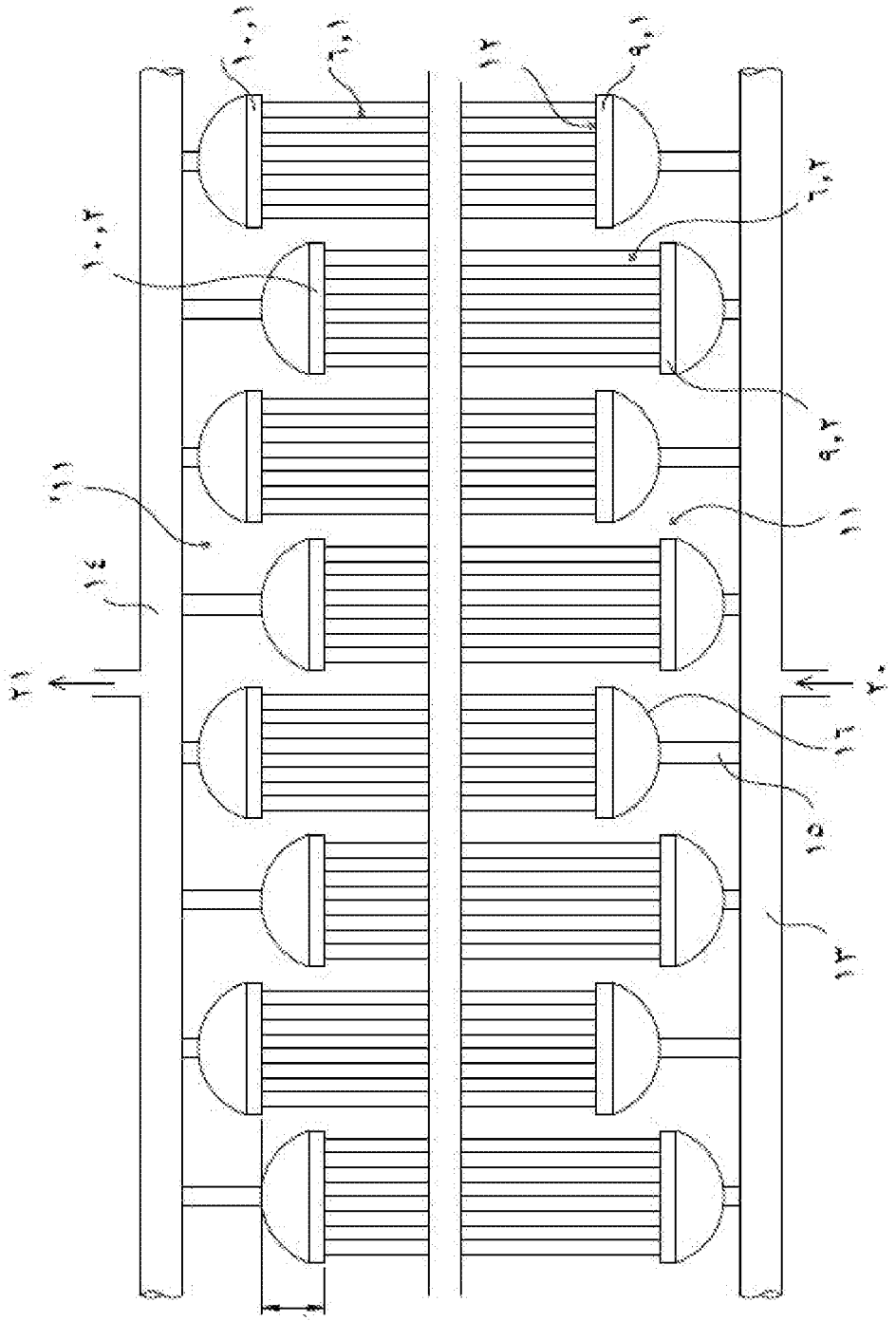
6- المفاعل Reactor وفقًا لعنصـــر الحماية رقم 1، حيث الطبقة القاعدية الحفازة catalytic bed (5) لديها في الأسـاس شـكل حلقي موجود بين الجدران الاسـطوانية متحدة المركز والرأسـية coaxial cylindrical walls (3، 4) ويتم عبور طبقة القاعدة بواسطة التدفق القطري أو القطري المحوري، ويتم تشـــكيل الألواح الأنبوبيـة tube plates (9.1، 9.2، 10.1، 10.2) كمقاطع حلقية ring sectors.



الشكل ١



الشكل ٢



الشكل ٣

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشـرط تسـديد المقابل المالي السـنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سـقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن

الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA