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

[11] رقم البراءة: ٦١٩
[45] تاريخ المنح: ١٤٢٧/٠٢/١٥هـ
الموافـــق: ٢٠٠٦/٠٣/١٥م

[12]طلب براءة اختراع

[72] **اسم المخترع:** اريند هوك، جيرت فان دير هـــونينج، جوهانيس جيراردوس لوريجيسين، ومـــاثيجس ماريـــا جيراردوس سيندين

[73] **مقدم الطلب :** شل انترناشيونال ريسيرش ماتسابيج بي. في.
عنوانه: ٣٠ كارل فان بيلاندتلان، ذي يوج ٢٥٩٦، هولندا

[74] **الوكيل:** ناصر علي كدسة

[21] **رقم الطلب:** ٩٧١٨٠٤٩٤

[22] **تاريخ الإيداع :** ١٤١٨/٠٦/١٣ هـ
الموافق : ١٩٩٧/١٠/١٤ م

[51] **التصنيف الدولي**[٧] :
Int.Cl.[7] :B01J 8/08

[56] **المراجع:**

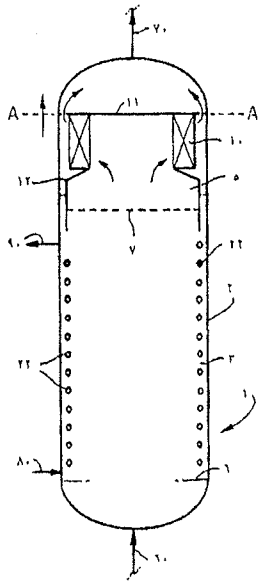
براءة أمريكية	٥٢٦٨٠١١	١٩٩٣/١٢/٠٧م
براءة أمريكية	٥٥١٨٦٩٧	١٩٩٦/٠٥/٢١م

اسم الفاحص : عبدالله بن حسين الغامدي

[54] **اسم الاختراع:** مفاعل لإجراء تفاعل طارد للحرارة

[57] **الملخص:** يتعلق الاختراع الحالي بعملية تفاعل طارد للحرارة exothermic reaction في وجود محفـــز صلب في مفاعل ملاط ثلاثي الحالة three- phase slurry reactor يتـــضمن منطقـــة مـــلاط slurry ومنطقة فاصلة. في منطقة الملاط slurry، يـــستبقى المحفز في معلق في سائل ملاط slurry وفي المنطقة الفاصلة، يستبقى انحسار سائل liquid reflux لإزالة المحفز من المنطقة الفاصلة، و يفضل إعادة تـــدوير المحفز إلى منطقة الملاط slurry. يتعلق الاختـــراع الحالي أيضا بمفاعل ملاط slurry ثلاثي الحالة ملائم للعملية.

عنصرين حماية ، ٤ اشكال



الشكل (١)

مفاعل لإجراء تفاعل طارد للحرارة

الوصف الكامل

خلفية الإختراع

يتعلق الإختراع الحالي بعملية لإجراء تفاعل طارد للحرارة exothermic reaction في وجود محفز صلب solid catalyst في مفاعل ملاط ثلاثي الحالة three- phase slurry reactor. طبقا لجانب إضافي، يتعلق الإختراع الحالي بمفاعل ملاط ثلاثي الحالة لإجراء تفاعل طارد للحرارة.

إن مفاعلات الملاط ثلاثية الحالة معروفة جيدا للماهرين في الفن. في العملية، يشمل المفاعل منطقة ملاط ومنطقة فاصلة. في منطقة الملاط تستبقى جسيمات المحفز الصلب في معلق في سائل. يخدم السائل كوسط لنقل الحرارة. يشار بصورة شائعة إلى خليط من جسيمات المحفز catalyst particles والسائل بأنه ملاط. يتم ضخ واحدة أو أكثر من المواد المتفاعلة الغازية خلال منطقة الملاط. لاتحتوي المنطقة الفاصلة الواقعة أعلى منطقة الملاط جوهريا على أي ملاط وتخدم كمنطقة فصل بين الملاط، والمنتجات والمواد المتفاعلة الغازية.

تستبقى جسيمات المحفز نموذجيا في معلق بالتقليب أو الرج بأداة حركية أو، يفضل بسرعة حركة غاز و/ أو سائل متجهة لأعلى.

على الرغم من أن كل جسيمات المحفز catalyst particles موجودة جوهريا في منطقة الملاط، فإن نسبة من جسيمات المحفز تتسرب من منطقة الملاط في المنطقة الفاصلة وقد تلتصق مع جدار المفاعل أو دواخله في المنطقة الفاصلة. في غياب وسط سائل لنقل الحرارة، لكن في وجود مواد متفاعلة غازية غير متفاعلة، فإن جسيمات المحفز المذكورة تستمر في تحفيز التفاعل الطارد للحرارة. بهذه الطريقة، تتولد نقاط ساخنة موضعية يمكن أن تتلف وعاء المفاعل و/ أو الدواخل.

طبقا لذلك، فسوف يكون من المطلوب وجود المقدرة على إزالة جسيمات المحفز بدرجة مؤثرة من المنطقة الفاصلة.

من أجل أغراض هذه المواصفة فإن المصطلح جسيمات محفز يقصد بها الإشارة إلى جسيمات محفز بذاتها و/ أو أي أجزاء دقيقة منها.

الوصف العام للإختراع

لذلك، يتعلق الإختراع الحالي بعملية لإجراء تفاعل طارد للحرارة في وجود جسيمات محفز صلب في مفاعل ملاط ثلاثي الحالة يشمل منطقة ملاط ومنطقة فاصلة، في منطقة الملاط تستبقى

جسيمات المحفز في معلق في سائل ملاط، وتحتوي المنطقة الفاصلة على جسيمات محفز متسربة من منطقة الملاط، وفي هذه المنطقة الفاصلة يستبقى إنحسار سائل لإزالة جسيمات المحفز من المنطقة الفاصلة.

شرح مختصر للرسومات

يصف الشكل ١ تخطيطيا قطاع عرضي رأسي خلال مفاعل ملاط ثلاثي الحالة.

يصف الشكل ٢ تخطيطيا قطاع عرضي أفقي خلال مفاعل الملاط ثلاثي الحالة من الشكل ١.

يصف الشكل ٣ تخطيطيا وصف مفصل لمصيدة محفز للمفاعل ثلاثي الحالة من الشكل ١.

يصف الشكل ٤ تخطيطيا مصيدة متموجة لجسيمات المحفز.

الوصف التفصيلي للإختراع

توفر عملية الإختراع الحالي إجراء تفاعل طارد للحرارة في وجود جسيمات محفز صلب في مفاعل ثلاثي الحالة. يشمل المفاعل منطقة ملاط ومنطقة فاصلة. تستبقى جسيمات المحفز في معلق في سائل ملاط في منطقة الملاط وتدخل جسيمات المحفز المترسبة من منطقة الملاط في المنطقة الفاصلة. يستبقى إنحسار سائل في المنطقة الفاصلة ويزيل إنحسار السائل هذا جسيمات المحفز من المنطقة الفاصلة. يفضل، أن يعاد تدوير جسيمات المحفز في المنطقة الفاصلة إلى منطقة الملاط بواسطة إنحسار السائل.

يمكن توليد وإستبقاء إنحسار السائل برش سائل في المنطقة الفاصلة من مصدر خارجي.

يكون إنحسار السائل خاملا نموذجيا، بمعنى أن إنحسار السائل ليس مادة متفاعلة للتفاعل الطارد للحرارة ولايتفاعل جوهريا مع المنتجات الأخرى في العملية.

في تجسيد مفضل، فإن إنحسار السائل من المصدر الخارجي هو جزء من سائل الملاط المسحوب من منطقة الملاط. عقب فصل السائل المذكور من الجسيمات الصلبة بوسائل معروفة للماهرين في الفن، يتم إدخال جزء من السائل المذكور في المنطقة الفاصلة.

طبقا لتجسيد آخر مفضل للإختراع، فإن التفاعل الطارد للحرارة ينتج على الأقل بعض المنتجات الغازية، تكون هذه المنتجات الغازية قادرة على التكيف جزئيا على الأقل عند درجة حرارة بين درجة حرارة التفاعل في الجزء القمي من منطقة الملاط و٥٠مئوية. عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة التفاعل المذكورة، يتولد ويستبقى إنحسار السائل بتكثيف جزئيا على الأقل المنتج الغازي في المنطقة الفاصلة.

إختياريا، يستخدم إتحاد من الطرق أعلاه لإستبقاء إنحسار السائل.

يمكن للمنتجات الغازية أن تتكثف جزئيا على الأقل بوسائل معروفة للماهرين في الفن.

لذلك، في أحد التجسيدات تتكثف جزئيا على الأقل المنتجات الغازية بتبريد خارجي للجدار المحيط بالمنطقة الفاصلة، نموذجيا جدار المفاعل.

طبقا لتجسيد آخر، فإن المنتجات الغازية تتكثف جزئيا على الأقل بالسماح بمزيد من التسرب من المنطقة الفاصلة للمفاعل إلى الجو، بدلا من منطقة الملاط. يمكن أن يتحقق هذا بدرجة مناسبة بعزل حراري أقل في جدار المفاعل المحيط بالمنطقة الفاصلة، مقارنة بجدار المفاعل المحيط بمنطقة الملاط.

طبقا لتجسيد آخر أيضا، فإن المنتجات الغازية تتكثف جزئيا على الأقل بوسائل تبريد في المنطقة الفاصلة. يمكن إستخدام تشكيلة من وسائل تبريد معروفة، متضمنة وسائل تبريد غير مباشر مثل ملفات تبريد.

على أية حال، فإن عيب وسائل التبريد غير المباشر، مثل ملفات التبريد، الموجودة في المنطقة الفاصلة هو أنه بهذه الطريقة يكون حجم المنطقة الفاصلة الذي تشغله الدواخل كبيرا نسبيا. لذلك، فإن الفرصة لأن يلتصق جسيم محفز هارب من منطقة الملاط مع أحد الدواخل في المنطقة الفاصلة، تكون كبيرة أيضا. لابد من إدراك أنه طبقا لتجسيد مفضل، يقل حجم المنطقة الفاصلة الذي تشغله الدواخل.

طبقا لذلك، في تجسيد مفضل، يتم التبريد في المنطقة الفاصلة بحقن غاز بارد نسبيا، نموذجيا غاز خامل. يفضل أكثر، أن يتم التبريد بحقن سائل يتبخر تحت الشروط السائدة في المنطقة الفاصلة. لذلك، في هذا التجسيد، فإن وسائل التبريد في المنطقة الفاصلة تشمل نموذجيا وسائل حقن غاز أو سائل.

يفضل أن تكون وسائل التبريد في المنطقة الفاصلة من الممكن التحكم فيها بصورة مستقلة عن وسائل التبريد الموجودة في منطقة الملاط.

يمكن تبريد منطقة الملاط بوسائل تبريد مباشر أو غير مباشر. من أجل أغراض هذه المواصفة، فإن التبريد المباشر يشير إلى هذه الوسائل التي يكون فيها وسط التبريد في تلامس مباشر مع الملاط في منطقة الملاط. تشير وسائل التبريد غير المباشر إلى هذه الوسائل التي لا يكون فيها وسط التبريد في تلامس مباشر مع الملاط في منطقة الملاط. إن مثالا للأخيرة هي ترتيب من أنابيب تبريد مغموسة في الملاط. يفضل، أن تبرد منطقة الملاط بوسائل تبريد غير مباشر.

لابد من إدراك أنه للتقليل إلى أدنى حد من حجم الدواخل الموجودة في المنطقة الفاصلة، تفضل أي وسائل تبريد غير مباشر مستخدمة لتبريد منطقة الملاط، يجب أن لا تمتد جوهريا في المنطقة الفاصلة أي وسائل تبريد غير مباشر هنا لاحقا.

يفضل، أن يقل متوسط درجة الحرارة في المنطقة الفاصلة إلى درجة حرارة تصل إلى ٥٠°مئوية أقل من درجة الحرارة في قمة منطقة الملاط. درجة الحرارة في قمة منطقة الملاط تكون نموذجيا متوسط درجة الحرارة السائدة عند حوالي ٥ إلى ١٥ سم أسفل سطح المواجهة بين منطقة الملاط والمنطقة الفاصلة. يفضل أكثر، أن يتم التقليل إلى ما يصل إلى ٣٠°مئوية.

يفضل أن تقل درجة الحرارة في المنطقة الفاصلة بمقدار ٥°مئوية على الأقل، يفضل أكثر ١٠°مئوية على الأقل، بالنسبة إلى درجة الحرارة في قمة منطقة الملاط.

سوف يدرك الماهرون في الفن على أية حال أن الإنخفاض المطلوب في درجة الحرارة يعتمد على تشكيلة من العوامل مثل كمية ناتج التكثيف عند درجة حرارة معينة؛ كمية جسيمات المحفز، أو الأجزاء الدقيقة منها، الموجودة في المنطقة الفاصلة؛ مقدار التعقيد في، والحجم الذي تشغله، الدواخل في المنطقة الفاصلة؛ ومتوسط مقاس الجسيم لجسيمات المحفز أو الأجزاء الدقيقة منها في المنطقة الفاصلة. لذلك، فسوف يتم إدراك، أنه أحيانا يفضل خفض درجة الحرارة بمقدار يزيد أو يقل عن النطاقات المفضلة المحددة أعلاه.

قد يختلف متوسط مقاس الجسيم لجسيمات المحفز في حدود كبيرة، بالإعتماد من بين آخرين على نوع نظام منطقة الملاط. نموذجيا، فقد يتراوح متوسط مقاس الجسيم من ١ ميكرومتر إلى ٢ ملليمتر، يفضل من ١ ميكرومتر إلى ١ ملليمتر.

إذا كان متوسط مقاس الجسيم أكبر من ١٠٠ ميكرومتر، وعندما لا تكون الجسيمات مستبقاة في معلق بواسطة أداة حركية، فإن نظام منطقة الملاط يشار إليه بصورة شائعة بأنه نظام قاع غليان. يفضل، أن يكون متوسط مقاس الجسيم في نظام قاع غليان أقل من ٦٠٠ ميكرومتر، يفضل أكثر في نطاق من ١٠٠ إلى ٤٠٠ ميكرومتر. سوف ندرك أنه بصفة عامة كلما كان مقاس الجسيم أكبر، كلما كانت الفرصة لتسرب الجسيم من منطقة الملاط إلى المنطقة الفاصلة أقل. لذلك، فعند إستخدام نظام قاع غليان، فإن الأجزاء الدقيقة من جسيمات المحفز سوف تتسرب أساسيا إلى المنطقة الفاصلة.

إذا كان متوسط مقاس الجسيم في الغالب ١٠٠ ميكرومتر، وإذا كانت الجسيمات غير مستبقاة في معلق بواسطة أداة حركية، فإن نظام منطقة الملاط يشار إليه بصورة شائعة بإنه نظام حالة

ملاط. يفضل، أن يكون متوسط مقاس الجسيم في نظام حالة الملاط أكبر من ٥ ميكرومتر أو يفضل أكثر في المدى من ١٠ إلى ٧٥ ميكرومتر.

إذا كانت الجسيمات مستبقاة في معلق بواسطة أداة حركية، فإن نظام منطقة الملاط يشار إليه بصورة شائعة بأنه نظام حوض مقلب. لابد من إدراك أنه أساسيا يمكن إستخدام أي متوسط مقاس جسيم في حدود النطاقات أعلاه. يفضل، أن يستبقى متوسط مقاس الجسيم في المدى من ١ إلى ٢٠٠ ميكرومتر.

قد يتراوح تركيز جسيمات المحفز الموجودة في الملاط من ٥ إلى ٤٥٪ من الحجم، يفضل، من ١٠ إلى ٣٥٪ من الحجم. قد تطلب إضافة جسيمات أخرى إضافيا إلى الملاط، كما هو مذكور على سبيل المثال في نشرة طلب براءة الإختراع الأوربية رقم ٤٥٠٨٥٩. إن التركيز الكلي للجسيمات الصلبة في الملاط لا يزيد نموذجيا عن ٥٠٪ من الحجم، يفضل أن لا يزيد عن ٤٥٪ من الحجم.

إن سوائل الملاط المناسبة معروفة للماهرين في الفن. نموذجيا، يكون جزء على الأقل من سائل الملاط هو ناتج تفاعل من التفاعل الطارد للحرارة. يفضل، أن يكون سائل الملاط هو ناتج تفاعل بصورة كلية جوهريا.

إن التفاعل الطارد للحرارة هو تفاعل يتم في وجود محفز صلب، ويمكن إجراؤه في مفاعل ملاط ثلاثي الحالة. نموذجيا، تكون واحدة على الأقل من المواد المتفاعلة في التفاعل الطارد للحرارة غازية. تتضمن أمثلة لتفاعلات طاردة للحرارة تفاعل هدرجة hydrogenation، فورميلية مائية hydroformylation، تخليق الكانول alkanol، تحضير يورثانات أروماتية aromatic urethanes بإستخدام أول أكسيد الكربون carbon monoxide، تخليق Kolbel-Engelhardt، تخليق عديد أولفين polyolefin، وتخليق Fischer-Tropsch. طبقا لتجسيد مفضل للإختراع الحالي، يكون التفاعل الطارد للحرارة هو تفاعل تخليق Fischer-Tropsch.

إن تخليق Fischer-Tropsch معروف جيدا للماهرين في الفن ويتشمل على تخليق هيدروكربونات hydrocarbons من خليط غازي من هيدروجين hydrogen وأول أكسيد كربون carbon monoxide، بتلامس ذلك الخليط عند شروط التفاعل مع محفز Fischer-Tropsch.

قد تتراوح منتجات تخليق Fischer-Tropsch من ميثان methane إلى مواد شمع بارافينية paraffinic waxes ثقيلة. يفضل، أن يقل إلى أدنى حد إنتاج الميثان methane وأن يكون لقسم جوهري من الهيدروكربونات hydrocarbons الناتجة طول سلسة كربون carbon ٥ ذرات

كربون carbon atoms على الأقل. يفضل، أن تكون كمية الهيدروكربونات Cs+ hydrocarbons على الأقل ٦٠٪ من وزن المنتج الكلي، يفضل أكثر، ٧٠٪ من الوزن على الأقل، أيضا يفضل أكثر ٨٠٪ من الوزن على الأقل، الأكثر تفضيلا ٨٥٪ من الوزن على الأقل.

إن محفزات Fischer-Tropsch معروفة في الفن، وتتضمن نموذجيا مكون فلز مجموعة ٨، يفضل كوبالت cobalt، حديد iron و/ أو روتنيوم ruthenium، يفضل أكثر كوبالت cobalt. نموذجيا، تشمل المحفزات مادة حاملة للمحفز. يفضل أن تكون المادة الحاملة للمحفز مسامية، مثل أكسيد oxide مسامي غير عضوي مقاوم للإنصهار، يفضل أكثر ألومينا alumina، سليكا silica، تيتانيا titania، زيركونيا zirconia، أو خلطات من ذلك.

تعتمد الكمية المثلى من فلز نشط تحفيزيا موجود على المادة الحاملة ضمن آخرين على الفلز النشط تحفيزيا الخاص. نموذجيا، فإن كمية الكوبالت cobalt الموجودة في المحفز قد تتراوح من ١ إلى ١٠٠ جزء من الوزن/ ١٠٠ جزء من وزن المادة الحاملة، يفضل من ١٠ إلى ٥٠ جزء من الوزن/ ١٠٠ جزء من وزن المادة الحاملة.

قد يتواجد الفلز النشط تحفيزيا في المحفز إلى جانب واحدة أو أكثر من المواد المحثة للفلز mwtal promoter أو محفزات مساعدة. قد تتواجد المواد المحثة كفلزات أو كأكسيد فلز، بالإعتماد على مادة الحث الخاصة المعينة. تتضمن مواد حث مناسبة أكاسيد فلزات من المجموعات ٢أ، ٣ب، ٤ب، ٥ب، ٦ب و/ أو ٧ب من الجدول الدوري، أكاسيد اللانثانيدات lanthanides و/ أو الأكتينيدات actinides. يفضل أن يشمل المحفز أكسيد oxide واحد على الأقل لعنصر في المجموعة ٤ب، ٥ب و/ أو ٧ب من الجدول الدوري، بالتحديد تيتانيوم titanium، زيركونيوم zirconium، منجنيز manganese و/ أو فاناديوم vanadium. كبديل او بالإضافة إلى المادة المحثة أكسيد الفلز، فقد يشمل المحفز مادة محثة فلز تنتقى من المجموعات ٧ب و/ أو ٨ من الجدول الدوري. تتضمن مواد محثة فلز مفضلة روتنيوم rhenium، بلاتنيوم platinum وبلاديوم palladium.

يشمل المحفز الأكثر ملائمة كوبالت cobalt كفلز نشط تحفيزيا وزيركونيوم zirconium كمادة محثة. يشمل محفز آخر أكثر ملائمة كوبالت cobalt كفلز نشط تحفيزيا ومنجنيز manganese و/ أو فاناديوم vanadium كمادة محثة.

إن المادة المحثة، عند وجودها في محفز، تتواجد نموذجيا بكمية من ٠,١ إلى ٦٠ جزء من الوزن/ ١٠٠ جزء من وزن المادة الحاملة، يفضل من ٠,٥ إلى ٤٠ جزء من الوزن/ ١٠٠ جزء من وزن المادة الحاملة.

لابد من إدراك على أية حال أن الكمية المثلى من المادة المحثة قد تختلف للعناصر المقابلة التي تقوم بدور مادة محثة. عندما يشمل المحفز كوبالت cobalt كفلز نشط تحفيزيا ومنجنيز manganese و/ أو فاناديوم vanadium كمادة محثة، تكون النسبة الذرية من الكوبالت cobalt: (منجنيز manganese+ فاناديوم vanadium) بصورة مفيدة ١:١٢ على الأقل.

يفضل إجراء تخليق Fischer-Tropsch عند درجة حرارة في المدى من ١٢٥ إلى ٣٥٠°مئوية، يفضل أكثر ١٧٥ إلى ٢٧٥°مئوية، الأكثر تفضيلا ٢٠٠ إلى ٢٦٠°مئوية. يفضل أن يتراوح الضغط من ٥ إلى ١٥٠ بار مطلق، يفضل أكثر من ٥ إلى ٨٠ بار مطلق.

يلقم هيدروجين hydrogen وأول أكسيد كربون carbon monoxide (غاز تخليق) نموذجيا إلى مفاعل الملاط ثلاثي الحالة عند نسبة جزيئية جرامية في المدى من ٠,٤ إلى ٢,٥. يفضل، أن تكون النسبة الجزيئية الجرامية للهيدروجين hydrogen إلى ثاني أكسيد الكربون carbon dioxide في المدى من ١ إلى ٢,٥.

قد تختلف السرعة الفراغية الغازية في الساعة في نطاقات كبيرة وتكون نموذجيا في المدى من ١٥٠٠ إلى ١٠٠٠٠ لتر عياري/ لتر/ ساعة، يفضل في المدى من ٢٥٠٠ إلى ٧٥٠٠ لتر عياري/ لتر/ ساعة.

يفضل إجراء تخليق Fischer-Tropsch في نظام حالة ملاط أو نظام قاع غليان، حيث تستبقى جسيمات المحفز في معلق بسرعة غاز و/ أو سائل سطحية لأعلى.

سوف ندرك أن الشخص الماهر لديه القدرة على إنتقاء الشروط الأكثر ملائمة لهيئة مفاعل خاصة ونظام تفاعل خاص.

يفضل أن تكون سرعة الغاز السطحية لغاز التخليق في المدى من ٠,٥ إلى ٥٠ سم/ ثانية، يفضل أكثر في المدى من ٥ إلى ٣٥ سم/ ثانية.

نموذجيا، تستبقى سرعة السائل السطحية في المدى من ٠,٠٠١ إلى ٤ سم/ ثانية، متضمنة إنتاج سائل. لابد من إدراك أن المدى المفضل يمكن أن يعتمد على الطريقة المفضلة للعملية. طبقا لتجسيد مفضل، تستبقى سرعة السائل السطحية في المدى من ٠,٠٠٥ إلى ١ سم/ ثانية.

كما هو محدد أعلاه، يفضل أن يقل حجم المنطقة الفاصلة الذي تشغله الدواخل. بهذه الطريقة، تقل أيضا فرصة إلتصاق جسيم محفز متسرب من منطقة الملاط مع الدواخل في المنطقة الفاصلة.

على أية حال، فقد يفضل أن تحتوي المنطقة الفاصلة على وسائل مصممة خاصة لإحتجاز جسيمات المحفز. قد تستخدم هذه الوسائل مثلا لحماية أجزاء من المنطقة الفاصلة من الصعب تنظيفها مع إنحسار سائل أو بطريقة أخرى، على سبيل المثال وسائل مخرج للغازات.

نموذجيا، فإن وسائل إحتجاز جسيمات المحفز سوف تسمح بمرور يسير نسبيا للغازات بينما يتم إحتجاز جسيمات المحفز، و/ أو الأجزاء الدقيقة منها، أو أي قطيرات سائل محمولة مع هذه الغازات. بالإضافة إلى ذلك، فإن وسائل إحتجاز جسيمات المحفز سوف تسمح بإزالة سهلة نسبيا لجسيمات المحفز، وقطيرات سائل، بإنحسار سائل.

تشتمل نموذجيا وسائل إحتجاز جسيمات المحفز على واحدة أو أكثر من الوسائل التي تحول إتجاه مرور الغازات. يفضل، أن تندفع الغازات لتتبع مسار متعرج. لذلك، فإن أي جسيمات محفز تتصادم مع الوسائل لتحويل إتجاه مرور الغازات. يستبقى أي إنحسار سائل لإزالة جسيمات المحفز المذكورة.

طبقا لتجسيد مفضل فإن الوسائل لإحتجاز جسيمات المحفز، والتي يشار إليها هنا لاحقا بأنها المصيدة، تشمل واحد أو أكثر من، بالتحديد جمع من، ألواح متموجة. يحتوي كل لوح متموج على نموذج واحد على الأقل، يفضل جمع من التموجات. تحدد التموجات أماكن ذروة وأماكن قاع على اللوح المتموج. نموذجيا، توضع الألواح المتموجة رأسية جوهريا في المنطقة الفاصلة، ويفضل موازية جوهريا للإتجاه الكلي لتدفق الغازات خلال المصيدة. توضع أماكن الذروة للتموجات، على أية حال، في ذلك الإتجاه بالنسبة للإتجاه الكلي لتدفق الغازات خلال المصيدة، بحيث تدفع الغازات لإتباع مسار متعرج خلال خلال المصيدة.

قد تحدد درجة التعرج كنسبة بين طول المسار الفعلي خلال وسائل إحتجاز جسيمات المحفز وأقصر طول مسار مفترض عبر خط مستقيم. تكون النسبة المذكورة نموذجيا أكبر من ١:١، يفضل على الأقل ١:١,١، يفضل أكثر ١:١,٢ على الأقل. نموذجيا، لاتكون النسبة المذكورة أكبر من ١:٢، يفضل أن لا تكون أكبر من ١:١,٥.

تكون نموذجيا الزاوية بين إتجاه أماكن الذروة والإتجاه الكلي لتدفق الغازات خلال المصيدة ٣٠° على الأقل، يفضل ٦٠° على الأقل، يفضل أكثر ٩٠° جوهريا.

يكون تدفق الغازات طبيعيا في المنطقة الفاصلة رأسيا جوهريا. طبقا لتجسيد مفضل، تنظم وسائل إحتجاز جسيمات المحفز بحيث يكون الإتجاه الكلي لتدفق الغازات خلال المصيدة رأسيا أيضا جوهريا. إن هذا يسمح ببنية بسيطة نسبيا. سوف ندرك على أية حال أن عيب التدفق الرأسي (لأعلى) جوهريا للغازات خلال المصيدة هو أن إزالة المحفز مع إنحسار سائل رأسي (لأسفل) جوهريا تكون صعبة عند سرعات غاز عالية نسبيا.

لذلك، بطريقة بديلة، يتم تنظيم المصيدة بحيث يصنع إتجاه تدفق الغازات خلال المصيدة زاوية أقل من ١٨٠°مئوية، لكنها تزيد عن صفر°مئوية، مع إتجاه تدفق إنحسار السائل. يفضل أن تتراوح الزاوية من ٣٠ إلى ١٥٠°، بالتحديد تكون الزاوية جوهريا ٩٠°.

لذلك، طبقا لتجسيد آخر مفضل، يكون إتجاه تدفق غاز خلال وسائل إحتجاز جسيمات المحفز أفقيا جوهريا، ويكون إنحسار السائل رأسيا جوهريا. حسب التحديد هنا لاحقا بتفصيل أكثر، بالتحديد في هذا التجسيد يفضل نقل المحفز إلى منطقة الملاط أو إلى منطقة تجدد داخل أو خارج وعاء المفاعل، بواسطة أنبوبة لا تسمح بدخول الغازات في المنطقة الفاصلة.

إن إنحسار السائل فوق وسائل إحتجاز جسيمات المحفز يمكن تولده وإستبقاؤه بنفس الطريقة حسب الوصف أعلاه. يفضل، أن يتم تبريد المصيدة لتوليد إنحسار لمنتج غازي متكثف. نموذجيا، تشمل المصيدة وسائل تبريد. لذلك، فإن الأطباق المتعرجة قد تتصل مع واحدة أو أكثر من أنابيب التبريد. بطريقة بديلة، يستبقى إنحسار السائل فوق المصيدة برش سائل من مصدر خارجي فوق المصيدة.

يمكن تشكيل التموجات فوق الألواح المتموجة بعدد كبير من الطرق. لذلك، على سبيل المثال، فقد تكون للتموجات شكل موجة جيب، موجة سنة منشار، موجة مثلثة، نصف موجة أو موجة كاملة مقومة من موجة جيب أو إتحادات من ذلك. يفضل أن لا يكون للتموجات شكل موجة مربعة.

لسهولة التصنيع، يفضل، أن يكون شكل التموجات ثابتا جوهريا عبر لوح متموج، ويفضل أن يكون جوهريا للألواح المتموجة نفس المقاس والشكل.

نموذجيا، تنظم الألواح المتموجة جوهريا على التوازي. إن الفراغ بين الألواح يحدد مسار الغازات. يفضل، أن تنظم الألواح المتموجة بحيث يكون عرض المسار مستبقى ثابتا جوهريا.

يفضل أن يكون الفراغ بين لوحين متموجين في المدى من ١ إلى ١٠ مم، يفضل أكثر من ٢ إلى ٥ مم.

يكون الإنخفاض في الضغط بين مدخل الغاز ومخرج الغاز في المصيدة نموذجيا أقل من ٢ بار، يفضل أقل من ٠,١ بار. بصفة عامة، فسوف يكون الإنخفاض في الضغط أكثر من ٠,٠١ بار.

طبقا لجانب إضافي، يتعلق الإختراع الحالي بمفاعل ملاط ثلاثي الحالة لإجراء تفاعل طارد للحرارة في وجود محفز، يشمل وسائل مدخل مادة متفاعلة ووسائل مخرج منتج، منطقة ملاط مجهزة مع وسائل تبريد ملاط، ومنطقة فاصلة، حيث يكون المفاعل ملائم لإستبقاء إنحسار سائل في المنطقة الفاصلة.

نموذجيا، فإن مفاعل الملاط ثلاثي الحالة ملائم بصفة خاصة لعملية الإختراع الحالي. لذلك، سيدرك الماهرون في الفن أن التجسيدات المفضلة المبينة بالنسبة للعملية هي أيضا تطبيقات مفضلة بالنسبة لمفاعل الملاط ثلاثي الحالة.

مع التمني بعدم التقيد بتجسيد خاص، فإن الإختراع سيتم تحديده الآن بتفصيل أكثر بالإشارة إلى الأشكال ١ إلى ٤.

بتفصيل أكثر، يصف الشكل ١ مفاعل ملاط ثلاثي الحالة ١، يشمل جدار مفاعل ٢ يغلف منطقة ملاط ٣ ومنطقة فاصلة ٥. هناك صفحة معدنية ٦ تحدد نهاية قاع منطقة الملاط ٣. يصف الخط المتقطع ٧ سطح المواجهة بين منطقة الملاط ٣ والمنطقة الفاصلة ٥.

إن المفاعل ١ مجهز مع وسائل مدخل غاز ٦٠ ووسائل مخرج غاز ٧٠، وسائل مدخل ملاط ٨٠ ووسائل مخرج ملاط ٩٠. تسمح الصفحة المعدنية ٦ بمرور الغاز من وسائل مدخل الغاز ٦٠ إلى منطقة الملاط ٣.

إن منطقة الملاط ٣ مجهزة مع أنابيب تبريد ٢٢، لا تمتد أنابيب التبريد هذه في المنطقة الفاصلة ٥.

إن المنطقة الفاصلة ٥ مجهزة مع وسائل لإحتجاز جسيمات المحفز (مصيدة) ١٠ . تحتوي المصيدة ١٠ على جمع من ألواح متموجة رأسية جوهريا. ترتب الألواح المتموجة بصورة موازية جوهريا لبعضها البعض، وموازية جوهريا للإتجاه الكلي لتدفق الغازات خلال المصيدة ١٠. يمكن إحتواء الألواح المتموجة في منطقة إيواء دائرية، لكن نموذجيا، يمكن إحتواء الألواح المتموجة في ٢ أو أكثر، يفضل ٤ إلى ٦، من مناطق إيواء مستطيلة مفضلة، حسب الوصف في الشكل ٢.

إن الصفحة المعدنية ١١ تدفق الغازات للتدفق أفقيا جوهريا خلال المصيدة ١٠. تبرد الصفحة المعدنية ١١ والمصيدة ١٠ بأنابيب تبريد كما هو مبين في الشكلين ٢ و٣. أثناء العملية، تزال جسيمات المحفز من الصفحة المعدنية ١١ والمصيدة ١٠ بإنحسار السائل.

إن جسيمات المحفز المزالة من المصيدة ١٠ بإنحسار السائل، تعاد إلى منطقة الملاط ٣ بالأنبوبة ١٢. يكون مخرج الأنبوبة ١٢ مغموسا في منطقة الملاط ٣.

بالعودة الآن إلى الشكل ٢، فإن رقم الإشارة ٢ يصف جدار المفاعل لمفاعل ملاط ثلاثي الحالة ١. هناك ٦ مصائد لجسيمات المحفز ١٠ مركبة على صفحة معدنية ١١. تحتوي كل مصيدة ١٠ على مدخل غاز ١٣ ومخرج غاز ١٤. إن مخرج الغاز ١٠ يكون في إتصال بمادة مائعة مع ثقب ١٥ في الصفحة المعدنية ١١. يتم دفع الغاز الداخل في المصيدة ١٠ لإتباع مسار متعرج عبر جمع من الألواح المتموجة ١٦. ليتولد إنحسار سائل، تبرد الألواح المتموجة ١٦ بواسطة أنابيب تبريد ٢٠. تتصل أنابيب التبريد ٢٠ مع لبنة مواجهة (غير مبينة) في المنطقة أعلى الصفحة المعدنية ١١ (أنظر الشكل ٣)، و، يفضل، أن تكون مستقلة عن نظام التبريد في منطقة الملاط ٣.

بالعودة الآن إلى الشكل ٣، فإن أرقام الإشارة المطابقة لأرقام الإشارة في الشكل ١ و/ أو ٢ لها نفس المعنى. لذلك، فإن الشكل ٣ يصف مصيدة لجسيمات المحفز ١٠. تعاد جسيمات المحفز المزالة من المصيدة ١٠ بإنحسار السائل، إلى منطقة الملاط ٣ بواسطة الأنبوبة ١٢. نظرا لإنخفاض الضغط فوق المصيدة ١٠ بين مدخل الغاز ١٣ ومخرج الغاز ١٤، فإن مستوى سطح المواجهة بين منطقة الملاط ٣ والمنطقة الفاصلة ٥ في الأنبوبة ١٢ سيكون أعلى إلى حد ما من المستوى في المفاعل، حسب التحديد بالخط المتقطع ٧.

ليتولد إنحسار سائل، تبرد الألواح المتموجة ١٦ (كما هو مبين في الشكل ٢) بواسطة أنابيب تبريد ٢٠. تكون أنابيب التبريد نموذجيا على شكل U. يتصل طرف من أنابيب التبريد ٢٠ في إتصال بمادة مائعة مع أنبوبة مدخل مادة تبريد ٢٥، بينما يتصل الطرف الآخر لأنبوبة التبريد ٢٠ في إتصال بمادة مائعة مع أنبوبة مخرج مادة التبريد ٣٠.

تتصل أنبوبة مدخل مادة تبريد ٢٥ في إتصال بمادة مائعة مع حلقة توزيع مدخل مادة تبريد ٣٥، وتتصل أنبوبة مخرج مادة تبريد ٣٠ في إتصال بمادة مائعة مع حلقة توزيع مخرج مادة تبريد ٤٠. تتصل حلقة التوزيع ٣٥ في إتصال بمادة مائعة مع وسائل مدخل لإدخال مادة التبريد في المفاعل (غير مبينة) وتتصل حلقة التوزيع ٤٠ في إتصال بمادة مائعة مع وسائل مخرج لإزالة مادة التبريد من المفاعل (غير مبينة).

إن مواد التبريد المناسبة معروفة للماهرين في الفن. إن مادة تبريد مفضلة هي ماء و/ أو بخار.

يصف الشكل ٤ تخطيطيا لوح متموج ٥٠ للإستخدام في مصيدة ١٠ لجسيمات المحفز كما هو مبين في الأشكال ١ إلى ٣. إن جمع التموجات على لوح متموج ٥٠ يحدد أماكن قاع ٥١ وأماكن ذروة ٥٢.

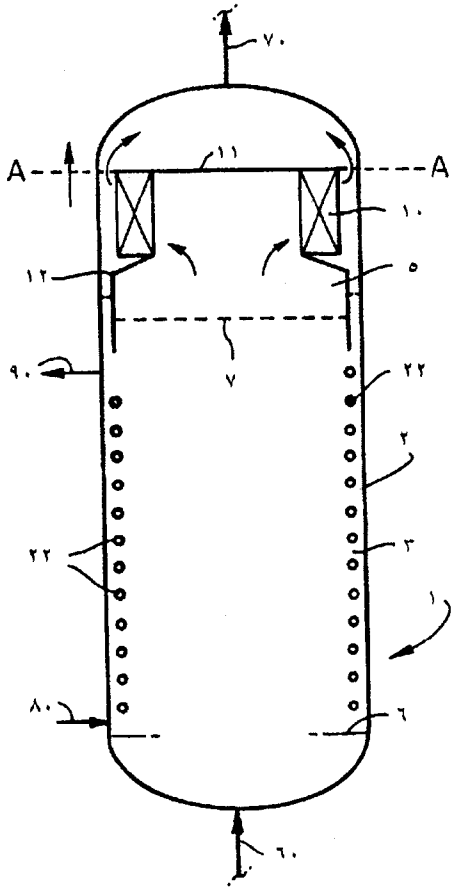
يشير السهم في الشكل ٤ إلى الإتجاه الكلي لتدفق الغازات خلال المصيدة ١٠. يوضع اللوح المتموج ٥٠ موازيا جوهريا للإتجاه الكلي لتدفق الغازات خلال المصيدة، بينما توضع أماكن الذروة عمودية جوهريا على ذلك التدفق. لابد من إدراك أن أماكن ذروة جمع ألواح متموجة متراصة ٥٠ تدفع الغازات إلى إتباع مسار متعرج خلال المصيدة.

عناصر الحماية

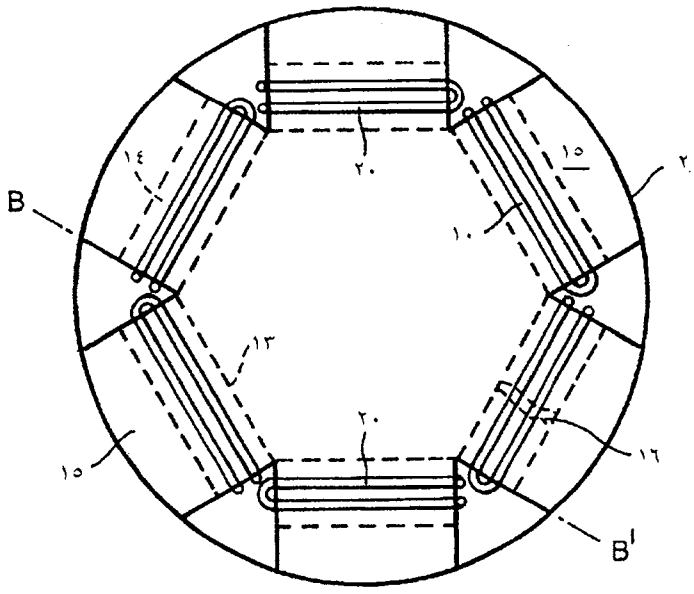
١-مفاعل ملاط ثلاثي الحالة three- phase slurry reactor لإجراء تفاعلات طاردة للحرارة في وجود محفز catalyst في شكل جسيمات محفز، يشمل جدار مفاعل reactor يغلف منطقة ملاط slurry مجاورة لمنطقة فاصلة، وسائل مدخل مادة متفاعلة reactant تسمح بدخول مادة متفاعلة إلى المفاعل قبل منطقة الملاط slurry ، ووسائل إخراج منتج تسمح للمنتج بالخروج من المفاعل بعد المنطقة الفاصلة؛ حيث تكون منطقة الملاط slurry المذكورة مجهزة مع وسائل تبريد منطقة ملاط slurry ؛ حيث تحتوي المنطقة الفاصلة المذكورة على وسائل لإحتجاز جسيمات المحفز، تشمل الوسائل المذكورة لإحتجاز جسيمات المحفز واحد أو أكثر من ألواح متموجة، ووسائل لإستبقاء إنحسار سائل تشمل وسائل تبريد لتبريد الوسائل المذكورة لإحتجاز جسيمات المحفز، إن إنحسار السائل المذكور له سمة مميزة وهي إزالة جسيمات المحفز المحتجزة من المنطقة الفاصلة المذكورة.

٢-مفاعل ملاط ثلاثي الحالة three- phase slurry reactor حسب التحديد في عنصر الحماية ١، حيث يحتوي كل من الواحدا وأكثر من الألواح المتموجة المذكورة على جمع من التموجات لكل منها مكان ذروة، تكون هذه الألواح المتموجة مرتبة رأسيا جوهريا وموازية جوهريا لإتجاه كلي لتدفق الغازات خلال جمع الألواح المتموجة، وحيث أنه أثناء العملية تدفع أماكن الذروة في التموجات الغازات إلى التدفق في مسار متعرج خلال الألواح المتموجة.

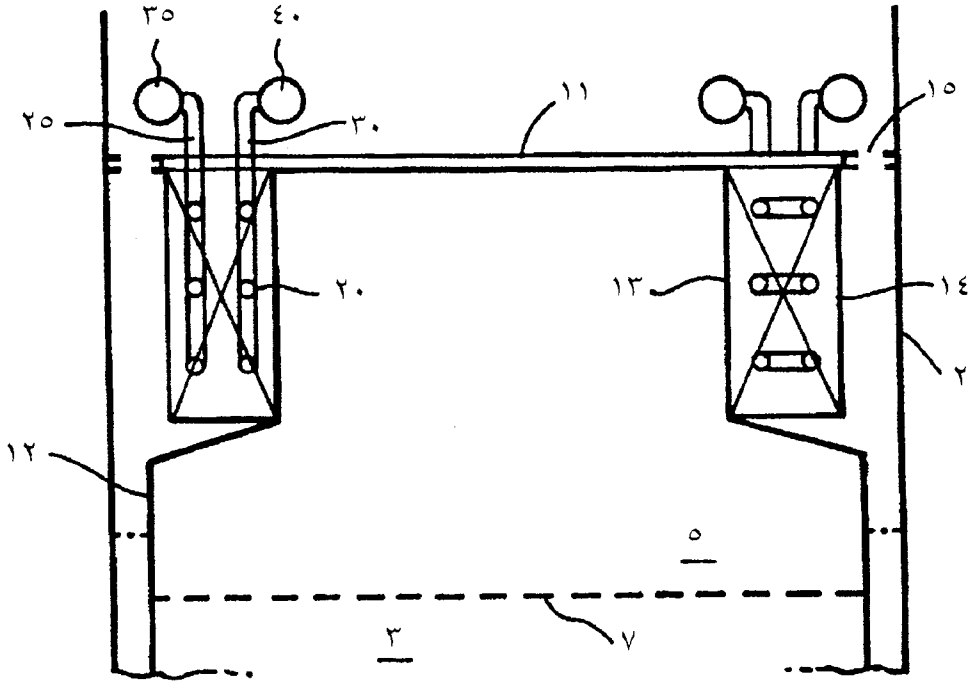
شكل ١



شكل ٢



شكل ٣



شكل ٤