المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

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 :

شركه الزيت العربية السعودية
SAUDI ARABIAN OIL COMPANY
جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
KING FAHD UNIVERSITY OF PETROLEUM & MINERALS

براءة اختراع رقم : SA 8139

بتاريخ : 1442/11/05 هـ
الموافق : 2021/06/15 م

عن الإختراع المسمى :

إنتاج البروبيلين باستخدام حفاز تبادل مزودوج لرغوة السيلكا متوسطة المسامية

Propylene Production Using A Mesoporous Silica Foam Metathesis Catalyst

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 8139 B1

[12] براءة اختراع

[45] **تاريخ المنح:** 1442/11/05 هـ
الموافق: 2021/06/15 م

[21] **رقم الطلب:** 517390653
[22] **تاريخ دخول المرحلة الوطنية:** 1439/04/13 هـ
الموافق: 2017/12/31 م
[30] **بيانات الأسبقية:**
US 62/188.129 2015/07/02 م
[86] **رقم الطلب الدولي:** PCT/US2016/039025
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2016/06/23 م
[87] **رقم النشر الدولي:** WO/2017/003821 A1
تاريخ النشر الدولي: 2017/01/05 م
[51] **التصنيف الدولي(IPC[8]):**
B01J 035/004, C07C 011/006

[72] **اسم المخترع:** رائد ابوداوؤد، سليمان صالح الخطاف، اورودرا بالاني، عبدالله ام عيطاني، محمد نسيم اختار، تاج الاسلام بهويان، محمد ايه اليامي
[73] **مالك البراءة:** 1) شركه الزيت العربية السعودية، 2) جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
عنوانه: 1) 1 ايسترين افنيو الظهران 31311، المملكة العربية السعودية، 2) مبني 21، غرفة 726، الظهران 31261، المملكة العربية السعودية
جنسيته: 1) سعودية، 2) سعودية
[74] **الوكيل:** مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

[56] **المراجع:**
Highly Active Doped Mesoporous KIT-6 Catalysts for Metathesis of 1-Butene and Ethene to Propene: The Influence of Neighboring Environment of W Species

الفاحص: عبدالله بن سعد العبدالجبار

[54] **اسم الاختراع:** إنتاج البروبيلين باستخدام حفاز تبادل مزدوج لرغوة السيلكا متوسطة المسامية
Propylene Production Using A Mesoporous Silica Foam Metathesis Catalyst

[57] **الملخص:** تشمل نماذج عملية التبادل المزدوج metathesis لإنتاج البروبلين propylene على توفير عامل حفاز مزدوج التبادل metathesis catalyst الذي يتألف من رغوة سليكا silica foam متوسطة المسامية مشربة باكاسيد معدنية metal oxides، حيث يحتوي العامل الحفاز التبادل المزدوج على توزيع حجم مسام لا تقل عن 3 نانومتر إلى 40 نانومتر وحجم اجمالي المسا لا يقل عن 0.700 سم3/ غرام. وتنطوي كذلك العملية على إنتاج مجرى منتج الذي يتألف من البروبلين propylene عن طريق اتصال مجرى التغذية الذي يتضمن بيوتين مع الحفاز التبادل المزدوج metathesis catalyst.

عدد عناصر الحماية (14)، عدد الأشكال (4)

إنتاج البروبيلين باستخدام حفاز تبادل مزودوج لرغوة السيلكا متوسطة المسامية

Propylene Production Using A Mesoporous Silica Foam Metathesis Catalyst

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

تتعلق عموما نماذج هذا الكشف بإنتاج البروبيلين propylene، ويتعلق تحديدا بتحويل التيار الذي يتألف من بيوتين butene إلى البروبيلين propylene عبر التبديل باستخدام حفاز التبديل metathesis catalyst رغوة السليكا silica foam متوسطة المسامية.

في السنوات الأخيرة، كان هناك زيادة كبيرة في الطلب على البروبلين لتغذية الأسواق المتزايدة للبولي بروبلين، أكسيد البروبيلين وحامض الاكريليك. أكثر من البروبيلين المنتج في العالم (74 مليون طن / سنة) حاليا هو منتج ثانوي من وحدات تكسير البخار (57٪) والذي ينتج أولا الاثيلين، أو من منتج ثانوي من وحدات التكسير بالعامل الحفاز المائع Fluid Catalytic Cracking (FCC) (30٪) التي تنتج أساسا جازولين. لا تستجيب هذه العمليات بشكل كاف إلى الزيادة السريعة في الطلب على البروبيلين. ومع ذلك، تقدم معالجة البوتين الأقل تكلفة الذي انتج بصورة مشتركة من خلال هذه العمليات لمنتجي التكرير أو البتروكيماويات فرصة لإضافة قيمة اعتمادا على تكامل التكرير والتصنيع والاقتصاد النسبي. يساهم ما يسمى عمليات البروبيلين المصممة مثل نزع الهيدروجين من البروبلين propane dehydrogenation (PDH)، تبديل الاثيلين والبوتينات، تكسير بالعامل الحفاز عالية الشدة، تكسير الأوليفينات olefins والميثانول methanol إلى أوليفينات methanol to olefins (MTO) بنحو 12٪ من إجمالي إنتاج البروبيلين . ومع ذلك، ان زيادة الطلب على البرولين تجاوز زيادة الطلب على اثيلين ethylene والجازولين gasoline / نواتج التقطير، ولم يتماشى العرض على البروبيلين هذه الزيادة في الطلب.

يمثل التبادل المزدوج للأوليفين تفاعل مفيد لإزاحة التركيب من حوض البوتينات منخفضة القيمة لتلبية الطلب في السوق للبروبيلين. وفي عام 2010، بلغت نسبة إنتاج البروبيلين عبر التبادل المزدوج نسبة 5٪ من إمداد البروبيلين العالمي. وكانت هذه الشريحة الأسرع نموا لإنتاج البروبيلين

على مدى السنوات الخمسة الماضية. مع القدرة الجديدة المتاحة للاستخدام في منطقة الشرق الأوسط وآسيا، يتوقع أن يرتفع إنتاج البروبيلين من خلال التبادل المزدوج.

يعتبر التبادل المزدوج للأولفين التحفيزي Catalytic olefin metathesis تفاعل كيميائي مفيد القادرة على تحويل الجزيئات العضوية البسيطة والرخيصة إلى جزيئات معقدة وذات قيمة. ففي تبادل المزدوج للأولفين، يتبادل اثنين من جزيئات الأولفين المجموعات حول الروابط الثنائية في وجود عامل حفاز. حيث يمكن أن تكون الأوليفينات من جزيئات مختلفة بالبنية والتركيب، أو جزيئين متطابقتين. بصفة عامة، يمكن أن تكون درجات حرارة التفاعل لتفاعلات التبادل المزدوج لأولفين منخفضة مثل في درجة حرارة الغرفة أو يمكن أن تكون في درجات حرارة تصل إلى حوالي 500 درجة مئوية أو أكثر، وذلك تبعا لنوع مواد بدء التفاعل، والعامل الحفاز المستخدم ووسائط تنفيذ التفاعل.

يكشف BIN HU ET AL, "Highly Active Doped Mesoporous KIT-6 Catalysts for Metathesis of 1-Butene and Ethene to Propene: The Influence of Neighboring Environment of W Species", JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C, US, (20131212), المجلد117، رقم 49، doi:10.1021/jp4098028، رقم ISSN 1932-7447، الصفحات 26385 - 26395، * 1-18 [X] XP055313763الأشكال 6، 12 * * الجدول 2 * * الفقرات [02.1] , [2.2.3] * [l] 19، 20 عن نجاح تصنيع واختبار (W-KIT-6) KIT-6 متوسط المسام مشبع بالتنجستن وWO3/KIT-6 مدعومة بسيليكا متوسطة المسام وحفاز WO3/SiO2 تقليدي مدعوم بالسيليكا بنجاح للتحفيز الكيميائي للتبادل المزدوج لـ 1-بيوتين 1-butene وإيثين ethene إلى بروبين propene.

مع ذلك، غاليا لا يكون لحفازات التبادل المزدوج لأولفين انتقائية المطلوبة لإنتاج البروبلين وغيرها من المنتجات. الإضافة إلى ذلك، تخضع الحفازات التبادل المزدوج إلى التعطيل بسبب التفحيم (الكوك) من المنتجات العطرية.

<u>الوصف العام للاختراع</u>

وعليه، تبقى الاحتياجات المستمرة لإعداد عامل حفاز لإنتاج انتقائي من البروبيلين باستخدام التبادل المزدوج للبوتينات. وتتوجه نماذج هذا الكشف إلى إنتاج البروبيلين عبر التبادل المزدوج باستخدام عامل حفاز الذي يتألف من رغوة سيليكا متوسطة المسامية غير متبلورة متشربة بأكاسيد المعادن.

وحسب إحدى النماذج، تتوفر عملية التبادل المزدوج لإنتاج البروبيلين. وتضم العملية توفر عامل حفاز يتألف من رغوة سيليكا متوسطة المسامية غير متبلورة متشربة بأكاسيد المعادن. ولدى عامل الحفاز التبادل المزدوج توزيع حجم مسامي لا يقل عن 3 نانومتر إلى حوالي 40 نانومتر وحجم مسامي كلي لا يقل عن 0.700 سم3/غرام. وتضم عملية التبادل المزدوج إنتاج تيار المنتج الذي يضم البروبيلين عن طريق الاتصال بمجرى التغذية الذي يضم بيوتين مع عامل حفاز التبادل المزدوج.

وحسب نموذج أخر، يتم تقديم عامل حفاز التبادل المزدوج لإنتاج البروبيلين. يضم عامل الحفاز التبادل المزدوج رغوة سيليكا متوسطة المسامية غير متبلورة متشربة بأكاسيد المعادن. ولدى عامل الحفاز التبادل المزدوج توزيع حجم مسامي لا يقل عن 3 نانومتر إلى حوالي 40 نانومتر وحجم مسامي كلي لا يقل عن 0.700 سم3/غرام. يشير إجمالي حجم المسام إلى إجمالي حجم المسام لكل وزن وحدة.

يتم استعراض السمات والمزايا الإضافية لهذه النماذج في الوصف المفصل الذي يتبع، والا حد ما تكون واضحة ولهؤلاء الأشخاص ذو المهارة في التقنية التي تصف أو معترف بها عن طريق تطبيق النماذج الموضحة، بما في ذلك الوصف المفصل الذي يتبع، وعناصر الحماية والرسومات المرفقة.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

الشكل 1 عبارة عن صورة فحص مجهري الكتروني نافذ (TEM) للسيليكا متوسطة المسامية غير المتبلورة مشربة بنسبة 1٪ بالوزن من أكسيد التنغستن (WO_3) حسب نموذج أو أكثر في هذا الكشف.

الشكل 2 عبارة عن صورة فحص مجهري الكتروني نافذ (TEM) من دعامة سيليكا SBA-15 مشربة بأكسيد التنغستن (WO_3).

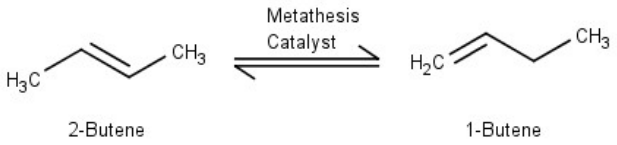
كل 3 عبارة عن صورة فحص مجهري الكتروني نافذ (TEM) من دعامة سيليكا MCM-41 مشربة بأكسيد التنغستن (WO3).

الشكل 4 عبارة عن رسم بياني يوضح النشاط التزامر وتحويل 2- بيوتين للعوامل الحفازة من الأشكال 1-3 حسب واحد أو أكثر من النماذج لهذا الكشف.

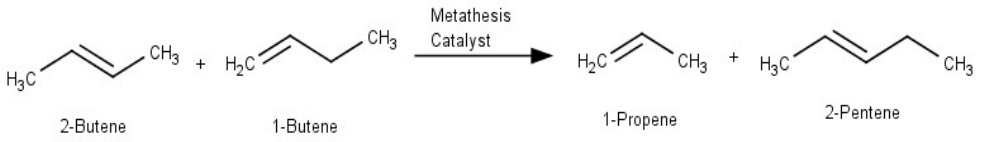
الوصف التفصيلي:

يتم توجيه النماذج لهذا الكشف إلى أنظمة وطرق لتحويل مجرى بيوتين إلى البروبيلين عبر التبادل المزدوج المحفز. كما استخدمت في التطبيق، وعموما يكون " التبادل المزدوج" عبارة عن عملية من خطوتين: تزامر 2-بيوتين ثم عبر التبادل المزدوج باستخدام عامل حفاز التبادل المزدوج المبين في الصيغ 1 و 2.

الصيغة 1: تزامر 2-بوتين



الصيغة 2: عبر التبادل المزدوج



وكما هو مبين في الصيغة 1 و 2، لا تكون التفاعلات " التبادل المزدوج" غير محدودة على هذه المواد المتفاعلة والمنتجات؛ ومع ذلك، هذا هو التوضيح الأساسي لمنهجية التفاعل. وكما هو مبين، تحدث تفاعلات التبادل المزدوج بين بين جزيئين ألكين. وتتبادل المجموعات المرتبطة بذرات الكربون في الرابطة المزدوجة بين الجزيئات لإنتاج اثنين من الألكينات جديدة مزودة بمجموعات متبادلة. ويساعد الحفاز المحدد الذي أُختير لتفاعل تبادل مزدوج أولفين على تحديد ما إذا كان يتم تشكيل

التزامر المَقْرون أو التزامر المَفْروق، ويلعب التنسيق بين جزيئات أولفين مع المحفز دورا هاما، كما تفعل التأثيرات الفراغية للبدائل في الرابطة المزدوجة للجزيء الذي تشكل حديثا.

ويضم هنا حفاز التبادل المزدوج رغوة السيليكا متوسطة المسامية غير متبلورة مع أكاسيد معدنية. كما تستخدم في التطبيق، يقصد " بالرغوة السيليكا متوسطة المسام غير المتبلورة" الدعامة السيليكا مزودة ببنية غير مرتبة وتوزيع حجم المسام الضيقة. قد تكون البنية غير المرتبة عشوائية وبالتالي مختلفة عن البنيات السداسية المكعب لدعامات السيليكا التقليدية المفصح عنها. وتحديدا، تتضمن رغوة السيليكا متوسطة المسامية غير المتبلورة توزيع حجم مسامي لا يقل عن 3 نانومتر إلى 40 نانومتر وحجم مسامي اجمالي لا تقل عن 0.700 سم3/ غرام. ودون التقيد النظرية، يتم ترتيب حجم توزيع حجم المسام وحجم المسامي لتحقيق النشاط التحفيزي أفضل وتقليل انسداد المسامات من خلال اكاسيد معدنية، في حين يكون حجم المسامل الصغر وعوامل الحفاز للتبادل المزدوج لحجم المسام عرضة لانسداد المسام مما يقل من النشاط التحفيزي المقلل. يؤدي الانسداد المنخفض إلى التشتت الأعلى لأنواع أكسيد المعدن، مثل أكسيد التنغستن (WO_3)، على رغوة السيليكا عديم التبلور. ويؤدي تشتت أكسيد التنغستن (WO_3) إلى تبادل مزدوج أعلى وبالتالي ارتفاع عائد البروبيلين.

في واحدة أو أكثر من النماذج، يتراوح توزيع حجم المسام مما لا يقل 3 نانومتر إلى 40 نانومتر، أو من حوالي 3 نانومتر إلى 20 نانومتر، أو من حوالي 4 نانومتر إلى 10 نانومتر، أو من حوالي 4 نانومتر إلى حوالي 8 نانومتر، أو من حوالي 4 نانومتر إلى حوالي 6 نانومتر. في نماذج أخرى، يمكن أن يكون إجمالي حجم المسام ن 0.700 سم3/غرام إلى 2.5 سم3/غرام، او من 0.800 سم3/غرام إلى حوالي 2.5 سم3/غرام أو من 0.800 سم3/غرام إلى حوالي 1.5 سم3/غرام أو من حوالي.800 سم3/غرام إلى 1.25 سم3/غرام أو من 0.800 سم3/غرام إلى 1.00 سم3/غرام أو من 0.850 إلى 1.0 سم3/غرام.

علاوة على ذلك، يحتوي عامل حفاز التبادل المزدوج على حموضة إجمالية تبلغ 0.125 ميلي مول / غرام إلى حوالي 0.500 مليمول / غرام. ودون التقيد الناحية النظرية، إذا تجاوزت المواد 0.500 مليمول /غرام، قد تنتج تفاعلات جانبية ضارة أخرى، مثل تكسير تفاعلات نقل الهيدروجين. في مزيد من النماذج، يحتوي عامل الحفاز التبادل المزدوج حموضة كلية من حوالي 0.125 مليمول / غرام إلى حوالي 0.250 مليمول / غرام، أو من نحو 0.125 مليمول / غرام إلى حوالي 0.150 مليمول

/ غرام. بينما تم معاينة مختلف مساحة السطح، كان لعامل الحفاز التبادل المزدوج مساحة سطح لا تقل عن 400 م2/ غرام أو من حوالي 400 م2/غرام أو من 800 م2/غرام أو من حوالي 400 م2/غرام إلى 500 2/غرام أو من 400 م2/غرام إلى 450 م2/غرام أو من 425 م2/غرام إلى 450 م2/غرام.

كان عامل الحفاز لتفاعل التبادل المزدوج عبارة عن اكسيد معدني متشرب من رغوة السيليكا. ويتألف أكسيد المعدن من واحد أو أكثر من أكاسيد المعدن أرقام الجدول الدوري IUPAC المجموعة 6-10. وفي واحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يكون الأكسيد المعدن أما أكسيد الموليبدينوم، الرنيوم، التنغستن، أو خليط منهم. وفي نموذج محدد، يكون الأكسيد المعدن هو أكسيد التنجستن (WO3). وتم التمعن في أن المقادير المختلفة من الأكسيد المعدن يمكن أن تتشرب في رغوة السيليكا متوسطة المسامية عديمة التبلور. على سبيل المثال وليس على سبيل الحصر، تقدر النسبة المولية من السيليكا إلى أكسيد المعدن، مثلاً أكسيد التنجستين من 1 إلى 50 أو من حوالي 1 إلى 40 أو 5 إلى 30 أو من 5 إلى 15. وعلاوة على ذلك، يمكن أن يشمل عامل حفاز التبادل المزدوج من 1 إلى حوالي 50٪ بالوزن أم من حوالي 2 إلى 25٪ بالوزن أو من حوالي 5 إلى حوالي 15٪ بالوزن من اكسيد المعدن مثلا اكسيد التنجستين.

إضافة إلى ذلك، يتم تضمين المكونات الاختيارية الأخرى في حفاز رغوة السيليكا متوسطة المسام المتشربة. على سبيل المثال، يمكن أن يشمل عامل حفاز التبادل المزدوج على عامل هيكلة. في احدى النماذج، عامل الهيكلة عبارة عن عامل هيكلة البوليمر المشترك ثلاثي الكتلة. وفي نموذج أخر، عامل هيكلة البوليمر المشترك ثلاثي الكتلة عبارة عن بنية poly(ethylene glycol)-block-poly(propylene glycol)-block-poly(ethylene glycol) ، والتي قد تكون أيضا تسمى بنية بولوكساميز. ويتمثل نموذج تجاري مناسب واحد لعامل الهيكلة للبولمير المشترك ثلاثي الكتلة للمواد الخفضة للتوتر السطحي بـ Pluronic® P123 by BASF Corporation.

في العملية، يتم إنتاج تيار المنتج الذي يتألف من البروبيلين من مجرى يضم بيوتين عبر تحويل التبادل المزدوج من خلال الاتصال مع عامل حفاز التبادل المزدوج. ومجرى بيوتين يضم 2-بيوتين، ويضم اختياريا واحد أو أكثر الايزومرات، مثل 1-بيوتين، 2-بيوتين المفروق و 2-بيوتين المقرون. وينصب تركيز المناقشة الحالية حول تيارات تغذية البيوتين؛ الا انه من المعروف أن المكونات C1-

C6 الأخرى موجودة في تيار التغذية. قد تكون موجودة في تيار التغذية أيضا. كما هو موضح سابقا، ينطوي التبادل المزدوج على تزامر 2-بيوتين إلى 1-بيوتين وبعد ذلك عبر التبادل المزدوج للبيوتين 2 و 1-بيوتين الى تيار منتج التبادل المزدوج الذي يتألف من البروبيلين، والألكينات أخرى / الألكانات مثل بينتين.

تم دراسة أنظمة مختلفة التي تدرج عامل حفاز التبادل المزدوج. وبهدف التفصيل حول خذخ االأنظمة، تم إداح الطلب الأمريكي أرامكو السعودية لازال مطروحا للبحث المشترك رقم 188,052/62 بعنوان نظم وطرق إنتاج البروبيلين بالإشارة إليه في مجمله.

تم فحص ظروف التشغيل المختلفة لاتصال تيار البيوتين مع العامل الحفاز. مثلا يمكن أن يتصل مجرى البيوتين مع العامل الحفاز التبادل المزدوج في سرعة زمنية فضائية من حوالي 10 إلى حوالي 10،000 ساعة-1، أو حوالي 300 إلى حوالي 1200 ساعة-1. علاوة على ذلك، يتصل مجرى البيوتين مع حفاز التبادل المزدوج عند درجة حرارة حوالي 200 إلى حوالي 600 درجة مئوية، أو نحو 300 إلى حوالي 600 درجة مئوية. إضافة إلى ذلك، قد يتصل مجرى بيوتين مع حفاز التبادل المزدوج عند ضغط حوالي 1 إلى 30 بار، أو 1 إلى حوالي 10 بار. يتم اختياريا المعالجة مسبقا لحفاز التبادل قبل التبادل المزدوج. على سبيل المثال، يتم المعالجة مسبقا لحفاز التبادل المزدوج بالنتروجين N2 ولمدة ساعة إلى حوالي 5 ساعات قبل التبادل المزدوج في درجة حرارة لا تقل عن 400 درجة مئوية، أو 500 على الأقل درجة مئوية.

في واحد أو أكثر من النماذج، يشمل مجرى المنتج ما لايقل عن ما لا يقل عن 35٪ مول البروبيلين وأقل من 1٪ مول. من المواد العطرية. ودون التقيد الناحية النظرية، فمن المطلوب أن أن يكون عائد المواد العطرية منخفض لانها تشكل فحجم الكوك، مما يؤدي إلى تعطيل العامل الحفاز. ودون التقيد نظرية، يعود سبب تحسين عائد البروبيلين وانخفاض التفاعلات الجانبية جزئيا إلى الانتقائية العالية للتزامر من 2- بيوتين إلى 1-بيوتين. مثلا، تنتج حفازات التبادل المزدوج ما لا يقل عن 90٪ بالوزن، أو على الأقل 95٪ بتحويل الوزن من 2-بيوتين إلى 1-بيوتين عبر التزامر. وعلاوة على ذلك، من خلال زيادة انتاجية 1-بيوتين عبر التزامر، يكون عبر التبادل المزودح اللاحق من 2-بيوتين و1-بيوتين قادر على انتاج المزيد من البروبيلين في مجرى المنتج.

وكما يتبين في الأمثلة التالية، يحتوي التنغستن الذي يعبأ على رغوة السيليكا متوسطة المسامية غير متبلورة تحويل 2-بيوتين أعلى وعائد بروبيلين أفضل مقارنة مع التنغستن الذي تم تحميله على دعامات السيليكا المرتبة مثل MCM-41،SBA-15. مما يؤكد ذلك على البيانات السابقة، أن التزامر الانتقائي لـ 2-بيوتين إلى 1-بيوتين وتفاعلات تحويل الهيدروجين الأقل (تشكيل مواد عطرية أقل) تمثل مزايا إضافية من رغوة السيليكا متوسطة المسام غير متبلورة بالمقارنة مع MCM-41 ،،SBA-15. كما يتم تقليل تشكيل الأيزوبيوتليين غير المرغوب فيه في رغوة السيليكا متوسط المسام غير متبلور مقارنة ع MCM-41،،SBA-15.

بينما تم فحص مختلف العوامل الحفازة للتبادل المزدوج المختلفة، تشمل الطريقة التالية لإنتاج أكسيد التنغستن المُشّرب بحفاز السيليكا متوسطة المسام غير المتبلورة على إعداد سلائف محلول رغوة السيليكا عن طريق خلط محلول المائي لمادة خافضة للتوتر السطحي للبوليمر المشترك ثلاثي الكتلة مع محلول سيليكات الصوديوم، مما يجعل سلف محلول رغوة السيليكا صلباً من خلال خطوة التجفيف، وتكليس سلف رغوة السليكا الصلبة، والتشريب الرطب لأكسيد التنغستن في رغوة سلائف السيليكا الصلبة بعد التكليس، والتجفيف بعد التشريب الرطب لإنتاج أكسيد التنغستن المشرب بحفاز السيليكا متوسطة المسامية. ويشمل محلول المادة الخافضة للتوتر السطحي للبوليمر المشترك ثلاثي الكتلة على حامض وملح. ويتضمن الحامض حمض الخليك ويشمل الملح على فلوريد الأمونيوم.

الأمثلة

المثال 1: إعداد من أكسيد التنغستن (WO_3) / رغوة السيليكا (الحفاز -A)

تم اصطناع رغوة السيليكا متوسطة المسام مع مسامات كبيرة جدا وذلك باستخدام الطريقة التالية. في الاصطناع النموذجي، تم إذابة 3.0 غرام من مادة خافضة للتوتر السطحي للبوليمر المشترك ثلاثي الكتلة المحايد، Pluronic® P123، في مزيج من حمض الاستيك (3.0 غرام)، ماء منزوع الأيونات (52 غرام) (DI)، وفلوريد الأمونيوم (0.3 غرام) عند 40 درجة مئوية. وبعد التحريك لمدة ساعتين، تم إضافة محلول سليكات الصوديوم (2.35 غرام) في الماء (40 غرام) وتفاعل الخليط الناتج مع التحريك القوي لمدة 5 دقائق. ومن ثم تم الاحتفاظ بالمزيج تحت ظروف ثابتة لمدة 24 ساعة عند حرارة 40 درجة مئوية وبعد ذلك التعتيق في حرارة 70 درجة مئوية طوال الليل. وتم غسل المنتجات

الصلبة بالماء المنزوع الأيونات وجمعها عن طريق الترشيح والهواء المجفف. ومن ثم تكليس المادة الصلبة المتحصل عليها في حرارة 560 درجة مئوية لمدة 6 ساعات لإزالة القالب.

تم تشريب رغوة السيليكا بنسبة 10٪ بالوزن من اكسيد التنغستين وبعد ذبك طريقة التشريب الرطبة. وفي اصطناع نموذجي، تم تعليق 2 غرام من رغوة السيليكا في 60 ملليلتر من الماء المقطر وأضافى 0.2112 غرام من الأمونيوم ميتاتنغستين. ويحرك الخليط الناتج لمدة 3 ساعات وتجفيفه طول الليل في فرن عند حرارة 100 درجة مئوية. وتكليس المادة في حرارة 550 درجة مئوية لمدة 5 ساعات.

المثال 2: إعداد من أكسيد التنغستن SBA-15/ (WO_3) (الحفاز –B)

تم تصنيع مادة SBA-15 باستخدام البوليمر المشترك ثلاثي الكتلة، poly(ethylene glycol)-block-poly(propylene glycol)-block-poly(ethylene glycol) ، مثل عامل توجيه البنية. وفي الاصطناع النموذجي، تم إضافة 4 غرام من Pluronic P123 إلى مقدار 30 مل من الماء. وبعد التحريك لمدة بضع ساعات، تم الحصول على محلول واضح. وأضيف حوالي 70 غرام من 0.28 مولار من حمض الهيدروكلوريك إلى المحلول وتحريكه لمدة ساعتين أخرى. ومن ثم أضيف رابع إيثيل أورثو سليكاتية (TEOS) وتحريك الخليط الناتج لمدة 24 ساعة عند 40 درجة مئوية، وأخيرا تسخينه إلى 100 درجة مئوية لمدة 48 ساعة. واستعادة المنتج الصلب من خلال الترشيح، وغسله بالماء لعدة مرات، وتجفيفه طول الليل في 100 درجة مئوية. وأخيرا، تم تكليس المنتج في 550 درجة مئوية ولمدة 6 ساعات لإزالة القالب.

تم تشريب SBA-15 بنسبة 10٪ بالوزن من اكسيد التنغستين، وبعد ذلك طريقة التشريب الرطب. وفي عملية تركيب نموذجية، تم تعليق 2 غرام من رغوة السيليكا في 60 مل من الماء المقطر وثم أضيف 0.2112 غرام من رابع إيثيل أورثو سليكاتية (TEOS). تحريك الخليط الناتج لمدة 3 ساعة وتجفيفه طول الليل في فرن في حرارة 100 درجة مئوية. وتم تكليس المادة في 550 درجة مئوية ولمدة 5 ساعات.

المثال 3: إعداد أكسيد التغستين/ MCM-41 (الحفاز – C)

تم تصنيع MCM-41 باتباع خطوات إجراء بيك وآخرون (ج. س. فارتولي، دبليو. جي. روث، ام إي. ليونوويسز، سي. تس. كريسج، كاي. دي. شميت، سي. تي.- يو. تشو، دي. أتش. أولسن،

إي. دبليو. شيبارد، أس. بي. ماك كولن، جي. بي. هيغنز، جي. ال. شلنكر، جي. أم. الجمعية المريكية الأمريكية 114، 10834، (1992)].

تم تشريب MCM-41 بنسبة 10٪ بالوزن من اكسيد التنغستين، وبعد ذلك طريقة التشريب الرطب. وفي عملية تركيب نموذجية، تم تعليق 2 غرام من رغوة السيليكا في 60 مل من الماء المقطر وثم أضيف 0.2112 غرام من رابع إيثيل أورثو سليكاتية. تحريك الخليط الناتج لمدة 3 ساعة وتجفيفه طول الليل في فرن في حرارة 100 درجة مئوية. وتم تكليس المادة في 550 درجة مئوية ولمدة 5 ساعات.

المثال 4: تقييم العامل الحفاز

تم اختبار العوامل الحفازة التي أعدت لنشاطها والانتقائية إلى تفاعل التبادل المزدوج للبيوتين في مفاعل تدفق مستمر ثابت الطبقة (ID 0.25 in, Autoclave Engineers Ltd) في ضغط جوي. تم تعبئة كمية ثابتة من عينة العامل الحفاز (2مل) في أنبوب المفاعل مع كربيد السيليكون في أعلى وأسفل المفاعل. وتم المعالجة المسبقة للعامل الحفاز تحت النيتروجين في حرارة 550 درجة مئوية ولمدة 1 ساعة. حيث نفذت كل التفاعلات في حرارة 550 مئوية، الشرعة الفراغية في الساعة للغاز (GHSV) من 900 ساعة-1 في الضغط الجوي باستخدام 2-بيوتين (5 مل / دقيقة) عند تغذيته لالنيتروجين مثل مادة مخففة (25 مل / دقيقة). تم التحليل الكمي لمنتجات التفاعل على الخط المباشر باستخدام باستخدام كروماتوجرافي فاريان الغازي بإداة كشف تأين اللهب (FID) (فاريان 450 كروماتوجرافي الغاز)، والمجهزة بعمود شعري CP-Al2O3/Na2SO4، 50) متر طول × 0.32 مليمتر I.D.× سماكة الفيلم (5 = df) ميكرومتر.

تُعرض المعلمات الفيزيائية والكيميائية المرصودة للعامل الحفاز A-C في الجدول 1. يتضمن العامل الحفاز A حجم مسام مقدار مسام أعلى بالمقارنة مع الحفاز B و C. ما يبين ان تشريب اكسيد التنغستين لا يسد مسام العامل الحفاز A. وتكون كذلك الحموضة الكلية للعامل الحفاز A أعلى من العامل الحفاز B و C، مما يشير ذلك إلى تشتيت أعلى لأكاسيد التنغستين في الدعامة.

الجدول 1

العوامل الحفازة	مساحة السطح (م2/غرام)	توزيع حجم المسام (نانومتر)	مقدار المسام الكلي (سم3/غرام)	الحموضى الكلية (ملي مول/غرام)
10٪ اكسيد التنغستين/ رغوة السيليكا (A)	436	4.07	0.887	0.129
٪ اكسيد التنغستين/ (B) MCM-41	419	2.1	0.453	0.118
٪ اكسيد التنغستين/ (C) SBA-15	468	2.73	0.636	0.108

اجريت صورة فحص مجهري الكتروني نافذ (TEM) للعوامل الحفازة على المجهر الالكترون JEOL JEM 3010 الذي يعمل عند 200 كيلو فولت. تم تشتيت العوامل الحفازة في الميثانول من خلال الصوتنة. أسقطت بضع قطرات من التشتت على شبكة نحاسية مطلية بالكربون وبعد ذلك تبخر المذيبات في الهواء عند درجة حرارة الغرفة. تعرض الأشكال 1-3 صور الفحص المجهري الكتروني النافذ للعينات الثلاثة. يوضح الشكل 1 ان 10 وزن/ رغوة السيليكا تبين أنه يتم تشتيت التنغستين بشكل جيد بالمقارنة مع 10وزن/SBA-15 على النحو المصوّر في الشكل 2. و10-W/MCM-41 على النحو المصور في الشكل 3. كان تكتّل أنواع التنغستين أقل لـ W10 /رغوة السيليكا من W /SBA-1510 و W /MCM-4110. مما يبين ذلك م W10/ رغوة السيليكا تحتوي أنواع أكثر نشاطا والمتاحة لتفاعل التبادل المزدوج مقارنة مع العوامل الحفازة الأخرى.

المثال 5: أداء التزامر

يوضح الرسم البياني في الشكل 4 نشاط التزامر وتحويل 2-بيوتين للعامل الحفاز ن الأشكال 1-3 في الشرعة الفراغية في الساعة للغاز نحو 900ساعة-1 في الضغط الجوي وذلك باستخدام 2-بيوتين (5 مل / دقيقة) عندما يتم تلقيمه بالنتروجين مثل مادة مخففة (25 مل / دقيقة). كما هو مبين، بينما ينتج تحويل 2-بيوتين (المصّورة على المحور الصادي على الجانب الأيسر) نتائج مماثلة بالنسبة للعوامل الحفازة A-C. مع ذلك، يختلف تزامر 2-بيوتين عن 1-بيوتين اختلافا كبيرا

بين الحفاز A-c. على وجه التحديد، يحتوي حفاز رغوة السيليكا A قيمة إنتقائية بنسبة 95٪ بالوزن في حرارة 450 رجة مئوية، بينما العوامل الحفازة الأخرة B و C تتمثل بالنسبة 90٪ أوأقل. وكما ذكر، تزيد انقائية التزامر الأعلى كمية البروبيلين التي تحققت في خطوة عبر التبادل المزدوج. وتقلل أيضا انتقائية التزامر الأعلى التفاعلات الجانية التي يمكن أن تسبب التفحم (الكوك) وتعطيل نشاط الحفاز.

المثال 6: أداء التبادل المزدوج

يبين الجدول 2 نشاط التبادل المزدوج للعوامل الحفازة A-C في حرارة 550 مئوية (السرعة الفراغية في الساعة للغاز نحو 900 ساعة-1). التنفيذ التحفيزي للعوامل الحفازة A-C في تفاعل تبادل مزدوج لـ 2-بيوتين (درجة حرارة التفاعل: 550 درجة مئوية، الضغط الجوي،(السرعة الفراغية في الساعة للغاز نحو 900 ساعة-1). أظهر العامل الحفاز A الذي أُعد مع رغوة السيليكا مثل دعامة تحويل 2-بيوتين أعلى وعائد بروبيلين أفضل بالمقارنة مع العوامل الحفازة B و C. ويتعلق العائد الأعلى للعامل الحفاز A بالتزامز الانتقائي من 2-بيوتين إلى 1-بيوتين، الذي يخضع لمزيد من تفاعل عبر التبادل المزدوج بهدف إنتاج البروبيلين. يتضمن العامل الحفاز A قطر مسام كبيرة، التي توفر تشتت أعلى من أنواع أكسيد التنغستين التي تؤدي إلى نشاط التبادل المزدوج. وتلعب الحموضة دورا هاما في تزامر 2-بيوتين إلى 1-بيوتين، مما تعزز من نشاط تفاعل التبادل المزدوج بين 2-بيوتين و1-بيوتين. وتم الاكتشاف أن عائد المواد العطرية والمركبات الأعلى تكون أقل للعامل الحفاز A وبالمقارنة مع العوامل الحفازة الأخرى مما يظهر نشاط تبادل مزدوج للعامل الحفاز A.

الجدول 2

العائد (٪ مول)	10W/Silica Foam (A)	10W/SBA-15 (B)	10W/MCM-41 (C)
=C2	10.67	8.35	8.79
=C3	35.95	33.29	31.84
=C4-1	8.41	10.57	9.38

=C4-2	17.47	23.28	19.78
=i-C4	5.78	2.02	8.48
=C5	20.79	21.33	19.19
+C6	0.93	1.16	2.54

منهجيات الاحتساب

قيست مساحة سطح العينات من خلال امتزاز النيتروجين في 77 كلفن وذلك باستخدام AUTOSORB-1 (Quanta Chrome). وقبل قياسات الامتزاز، تم تسخين العينات (0.1غرام ca.) في حرارة 220 مئوية ولمدة ساعتين تحت تدفق النيتروجين. وتم قياس خط تساوي درجة حرارة امتزاز النيتروجين للعوامل الحفازة في درجة حرارة النيروجين السائل (77 كلفن). واحتسبت مساحات السطح وتوزيع حجم المسام من طريقة بروناور ايميت-تيلر (BET) وطريقة باريت-جوينر- هالندا (BJH). ويقدر حجم المسام الكلي من كمية النيتروجين الممتز في P/P0= 0.99. Barret EP, Joyner LJ, Halenda PH, J. Am. Chem. Soc. 73 (1951) 373-380..

إتسمت عينات الزيوليت بواسطة الحيود بمسحوق الأشعة السينية (XRD) مع نظام Rigaku Mini-flex وذلك باستخدام اشعاع (CuKα) المرشح بالنيكل (λ = 1.5406 Å, 30 kV and 15 mA). تم تسجيل حيود الاشعة السينية في نمط مسح ثابت من 1.2-50 (2 ثيتا) وبسرعة زاوية الكاشف نحو 2 ° دقيقة-1 مع حجم خطوة من 0.02 درجة.

يتعين حاليا الفهم أنه تم وصف جوانب مختلفة من الطرق الخاصة لصنع البروبيلين مع العوامل الحفازة للتبادل المزدوج في التطبيق ويمكن استخدام مثل هذه الجوانب بالاقترانمع جوانب مختلفة أخرى.

في جانب أول، يقدم الكشف عملية تبادل مزودج لإنتاج البروبيلين الذي يحتوي على توفير عامل حفاز تبادل مزدوج الذي يتألف من رغوة سيليكا متوسطة المسامية غير متبلورة والتي تشربت مع أكاسيد المعادن، حيث لدى العامل الحفاز التبادل المزدوج توزيع حجم مسام لا يقل عن 3 نانومتر إلى 40 نانومتر وحجم المسام الكلي لا يقل عن 0.700 سم3/غرام، وتضم العملية أيضا إنتاج

مجرى منتج يتألف من البروبيلين عن طريق اتصال مجرى التغذية الذي يشمل البيوتين مع عامل حفاز التبادل المزدوج.

في جانب ثاني، يقدم الكشف عملية من الجانب الأول، التي تضم عامل هيكلة للبوليمر المشترك ثلاثي الكتلة، حيث يتمثل عامل هيكلة للبوليمر المشترك ثلاثي بالبنية poly(ethylene glycol)-block-poly(propylene glycol)-block-poly(ethylene glycol).

وفي جانب ثالث، يقد الكشف عملية إما الجانب الأول او الجانب الثاني، يتم تشريب الأكاسيد المعدنية من خلال التشريب الرطب.

في تجسيد رابع، يقدم الكشف عملية من أي من الجانب الأول إلى الجانب الثالث، حيث يتألف مجرى التغذية من 2-بيوتين، واختياريا واحد أو أكثر من 1-بيوتين، مفروق-2-بيوتين، مقرون-2-بيوتين.

وفي جانب خامس، يوفر الكشف عملية كما أي من الجوانب الأول إلى الرابع، حيث يتحفز العامل الحفاز التبادل المزدوج تزامر 2-بيوتين إلى 1-بيوتين وبعد ذلك عبر التبادل المزدوج لـ 2-بيوتين و 1-بيوتين في مجرى منتج التبادل المزدوج الذي يتألف من البروبيلين، حيث يتم تحويل ما لايقل عن نسبة 90٪ من 2-بيوتين إلى 1-بيوتين من خلال التزامر.

في جانب سادس، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الجانب الخامس، حيث يبلغ توزيع حجم المسام من لا يقل عن 4 نانومتر إلى 10 نانومتر.

وفي جانب سابع، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الحانب السادس، حيث يبلغ حجم المسام لا يقل عن 0.800 سم3/غرام إلى 1.5 سم3/غرام.

وفي الجانب الثامن، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الحانب الجانب الثامن، الذي يحتوي عامل حفاز التبادل المزدوج على حموضة كلية من 0.125 ملي مول/غرام إلى 0.500 ملي مول/ غرام.

وفي الجانب التاسع، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الحانب الجانب الثامن، حيث يتضمن أكسيد المعدن واحد أو أكاسيد معدنية من الجدول الدوري IUPAC ذات ارقام المجموعة 6-10.

وفي الجانب العاشر، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الحانب الجانب التاسع، حيثت يكون أكسيد المعدن أما أكسيد الموليبدينوم، الرنيوم، التنغستن، أو خليط منها.

وفي الجانب الحادي عشر، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الجانب العاشر، حيث يكون أكسيد المعدن هو أكسيد التنغستن.

وفي الجانب الثاني عشر، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الجانب الحادي عشر، حيث يتألف العامل الحفاز التبادل المزدوج من حوالي 5 إلى حوالي 15٪ بالوزن من أكسيد المعادن.

وفي الجانب الثالث عشر، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الجانب الثاني عشر، يتضمن العامل الحفاز التبادل المزدوج مساحة سطح من حوالي 400 إلى 500 م2/غرام.

وفي الجانب الرابع عشر، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الجانب الثالث، التي تتألف أيضا المعالجة المسبقة لعامل حفاز التبادل المزدوج بالنيتروجين من 1 ساعة إلى 5 ساعات قبل التبادل المزودج عند درجة حرارة لا تقل عن 500 درجة مئوية.

وفي الجانب الخامس عشر، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الجانب الرابع عشر، حيث يحدث اتصال بيوتين وعامل حفاز التبادل المزدوج في شرعة فراغية في الساعة من حوالي 10 إلى 10.000 ساعة−1، ودرجة حرارة حوالي 300 إلى حوالي 600 درجة مئوية، وضغط من حوالي 1 إلى حوالي 10 بار.

في الجانب السادس عشر، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الجانب الخامس عشر، حيث يضم مجرى المنتج ما لايقل عن 35 مول ٪ البروبيلين.

وفي الجانب السابع عشر، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الجانب السادس عشر، حيث يضم مجرى المنتج ما لايقل عن 10٪ مول الاثيلين.

في الجانب الثامن عشر، ، يوفر الكشف عملية كما في أي من الجانب الأول إلى الجانب السابع عشر، حيث يضم تيار مجرى المنتج أقل من 1٪ مول من المواد العطرية.

وفي الجانب التاسع عشر، ويوفر الكشف حفاز التبادل المزدوج لإنتاج البروبيلين المناسب لاستخدامه في أي من العمليات من الجانب الأول إلى الجانب الثامن عشر، حيث يشمل حفاز التبادل المزدوج رغوة سيليكا متوسطة المسام غير متبلورة مع أكاسيد معدنية مشربة، حيث لدى حفاز التبادل المزدوج توزيع حجم المسام لا يقل عن 3 نانومتر إلى 40 نانومتر وحجم مسام كلي لايقل عن 0.700 سم3/غرام.

وفي الجانب العشرين، ، يوفر الكشف عملية حفاز التبادل المزدوج كما في الجانب التاسع عشر، والذي يشمل أيضا عامل هيكلة البوليمر المشترك ثلاثي الكتلة، حيث يكون عامل الهيكلة للبوليمر المشترك ثلاثي الكتلة عبارة عن البنية (ethylene glycol)-block-poly(propylene glycol)-block-poly(ethylene glycol) (بولي (جلايكول الإثيلين) بلوك بولي (البروبيلين جليكول) بولي (جلايكول الإثيلين).

وفي الحادي والعشرين، يوفر الكشف عملية حفاز التبادل المزدوج كما في الجانب التاسع عشر أو العشرين، حيث يتراوح توزيع حجم المسام من لا يقل عن 4 نانومتر إلى 10 نانومتر.

وفي الجانب الثاني والعشرين، ويوفر الكشف حفاز التبادل المزدوج كما في أي من الجوانب التاسع عشر إلى الحادي والعشرين، حيث يبلغ حجم المسام الكلي ما لايقل 0.800 سم3/غرام إلى 1.5 سم3/غرام.

وفي الجانب الثالث والعشرين، يوفر الكشف حفاز التبادل المزدوج كما في أي من الجوانب التاسع عشر إلى الثاني والعشرين، يتضمن حفاز التبادل المزدوج حموضة إجمالية من 0.125 ملي مول/غرام إلى 0.500 ملي مول/غرام.

وفي الجانب الرابع والعشرين، يوفر الكشف حفاز التبادل المزدوج كما في أي من الجوانب التاسع عشر إلى الثالث والعشرين، حيث يكون أكسيد المعدن اما أكسيد الموليبدينوم، الرنيوم، التنغستن، أو توليفاتهم.

وفي الجانب الخامس والعشرين، ويوفر الكشف حفاز التبادل المزدوج كما في أي من الجوانب التاسع عشر إلى الرابع والعشرين، حيث يكون أكسيد المعدن هو أكسيد التنغستن.

في الجانب السادس والعشرين، ويوفر الكشف حفاز التبادل المزدوج كما في أي من الجوانب التاسع عشر إلى الخامس والعشرين، حيث تتضمن رغوة السيليكا متوسطة المسامية غير متبلورة نسبة مولية للسيليكا إلى أكسيد االتنغستن حوالي 1 إلى 50.

وفي الجانب السابعة والعشرين، ويوفر الكشف حفاز التبادل المزدوج كما في أي من الجوانب التاسع عشر إلى السادس والعشرين، حيث يشمل حفاز التبادل المزدوج من حوالي 5 إلى حوالي 15٪ بالوزن من أكسيد المعدن.

وفي الجانب الثامن والعشرين، ويوفر الكشف حفاز التبادل المزدوج كما في أي من الجوانب التاسع عشر إلى السابع والعشرين، حيث يحتوي حفاز التبادل المزدوج حجم مسام يتراوح من حوالي 2 نانومتر إلى حوالي 4 نانومتر.

وفي الجانب التاسع والعشرين، ويوفر الكشف حفاز التبادل المزدوج كما في أي من الجوانب التاسع عشر إلى الثامن والعشرين، يتضمن حفاز التبادل المزدوج مساحة سطحية من حوالي 400 إلى حوالي 500 سم2/غرام.

يتعين أن يكون واضحا لهؤلاء الأشخاص ذو لمهارة في التقنية انه يمكن إجراء تعديلات وتغيرات مختلفة إلى النماذج الموضحة لكن دون الخروج عن روح ونطاق موضوع الموضوع المطالب به. وهكذا يتضح أنه يهدف إلى أن تغطي المواصفة التعديلات والتغييرات لمختلف النماذج الموضحة، شريطة أن تكون مثل هذه التعديلات والتغييرات ضمن نطاق عناصر الحماية الملحقة ومن في حكمها.

عناصر الحماية

1- عملية التفاعل الكيميائي مزدوج التبادل لإنتاج البروبلين propylene ، والذي يشمل ما يلي:
توفير حفاز التبادل المزدوج والذي يتألف من رغوة سيليكا silica foam متوسطة المسام غير متبلورة amorphous والمشربة بأكسيد موليبدينوم oxide of molybdenum، رينيوم rhenium ، تنجستن tungsten أو توليفات منها، وحيث لدى حفاز التبادل المزدوج توزيع حجم مسام لا يقل من 3 نانومتر إلى 40 نانومتر واجمالي حجم المسام ما لا يقل عن 0,700 سم3/جم،
وإنتاج مجرى منتج والذي يتألف من البروبلين propylene عن طريق اتصال بمجرى التغذية الذي يضم البوتين مع حفاز التبادل المزدوج، حيث يكون لحفاز التبادل المزدوج حموضة كلية من 0,125 ملي مول/جم إلى 0,500 ملي مول/جم ، ومساحة سطح من 400 إلى 500 م2/جم.

2- العملية كما في عنصر الحماية 1 تضم أيضا عامل هيكلة البوليمر المشترك ثلاثي الكتلة tri-block copolymer structuring agent ، حيث يكون عامل هيكلة البوليمر المشترك ثلاثة الكتلة tri-block copolymer structuring agent هو بنية poly(ethylene glycol)-block-poly(propylene glycol)-block-poly(ethylene glycol).

3- العملية كما في عنصر الحماية 2 حيث يحفز العامل الحفاز مزدوج التبادل تزامر 2- بيوتين 2-butene إلى 1-بيوتين 1-butene وبعد ذلك عبر التبادل المزودج لـ 2-بيوتين 2-butene و1-بيوتين 1-butene في مجرى منتج التبادل المزدوج الذي يشمل بروبلين propylene.

4- العملية كما في عنصر الحماية 3 حيث يتم تحويل نسبة لا تقل عن 90٪ من 2- بيوتين 2-butene إلى 1-بيوتين 1-butene عبر التزامر.

5- العملية كما في عنصر الحماية 1 حيث يكون توزيع حجم المسام من لا يقل عن 4 نانومتر إلى 10 نانومتر وإجمالي جحم المسامي يتراوح من لا يقل من 0.800 سم3/جم إلى 1.5 سم3/جم.
6- العملية كما في عنصر الحماية 1 حيث يكون أكسيد المعدن metal oxide هو أكسيد التنغستن tungsten oxide.

7- العملية كما في عنصر الحماية 6 حيث يتألف العامل الحفاز التبادل المزدوج نسبة مولية للسليكا إلى أكسيد التنغستين tungsten oxide من 1 إلى 50.

8- العملية كما في عنصر الحماية 6، يشمل العامل الحفاز مزدوج التبال من 5 إلى 15٪ بالوزن من أكسيد المعادن metal oxides.

9- العامل الحفاز مزدوج التبادل metathesis catalyst لإنتاج البروبيلين propylene يشمل: رغوة سيليكا silica foam متوسطة المسام غير متبلورة amorphous مشربة بأكسيد موليبدينوم oxide of molybdenum، رينيوم rhenium ، تنجستن tungsten أو توليفات منها، حيث لدى حفاز التبادل المزدوج توزيع حجم المسام لا يقل عن 3 نانومتر إلى 40 نانومتر وحجم مسام كلي لا يقل عن 0.700 سم3/جم، حموضة كلية من 0,125 مل مول/جم إلى 0,500 مل مول/جم، ومساحة سطح من 400 إلى 500 م2/جم.

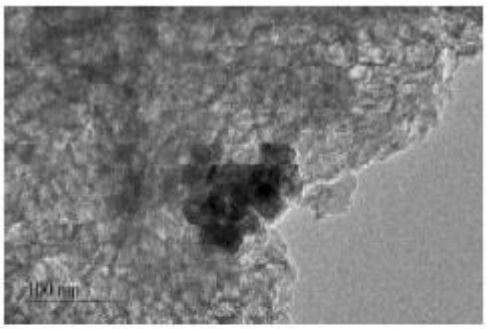
10- العامل الحفاز مزدوج التبادل metathesis catalyst كما في عنصر الحماية 9 حيث توزيع حجم المسام من لا يقل عن 4 نانومتر إلى 10 نانومتر يبلغ حجم المسام الكلي ما لايقل 0.800 سم3/جم إلى 1.5 سم3/جم.

11- العامل الحفاز مزدوج التبادل metathesis catalyst كما في عنصر الحماية 9، حيث يكون أكسيد المعدن metal oxide هو أكسيد التنغستن tungsten oxide.

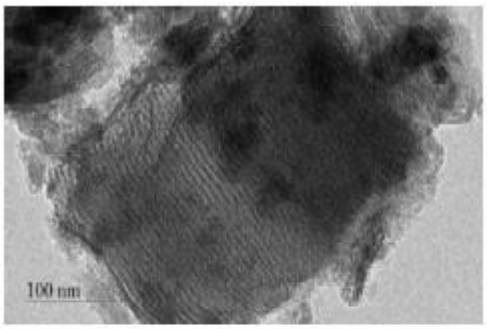
12- العامل الحفاز مزدوج التبادل metathesis catalyst كما في عنصر الحماية 11، حيث يتضمن العامل الحفاز مزدوج التبادل نسبة مولية للسيليكا silica إلى أكسيد االتنغستن tungsten oxide 1 إلى 50.

13- العامل الحفاز مزدوج التبادل metathesis catalyst كما في عنصر الحماية 9، حيث يشمل حفاز التبادل المزدوج من 5 إلى 15٪ بالوزن من أكسيد المعدن metal oxide.

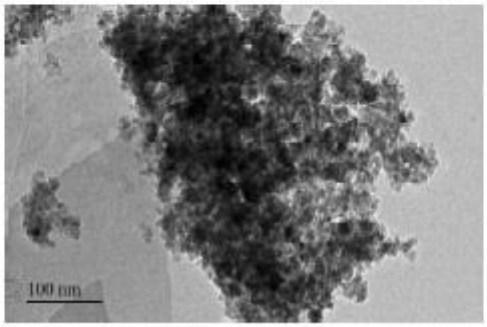
14- العامل الحفاز مزدوج التبادل metathesis catalyst كما في عنصر الحماية 9، حيث يحتوي حفاز التبادل المزدوج على حجم مسام من 2 نانومتر إلى 4 نانومتر.



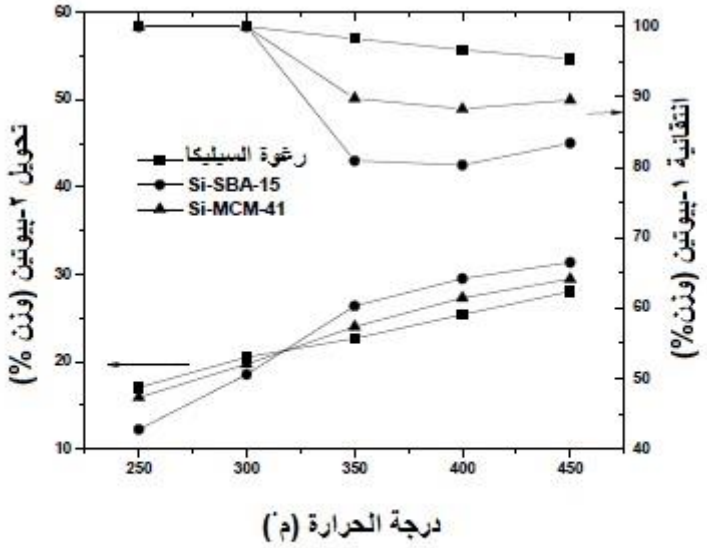
الشكل ١



الشكل ٢



الشكل ٣


تحويل ٢-بيوتين (وزن %)
انتقائية ١-بيوتين (وزن%)
درجة الحرارة (م°)
رغوة السيليكا
Si-SBA-15
Si-MCM-41
60
50
40
30
20
10
100
90
80
70
60
50
40
250
300
350
400
450

الشكل ٤

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة

من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشرط تسديد المقابل المالي السنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سقوطها 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