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

[11] رقم البراءة: ١٥٢٠
[45] تاريخ المنح ١٤٢٧/١٠/١٣هـ
الموافـــق: ٢٠٠٦/١١/٠٤م

[12] براءة اختراع

[72] **اسم المخترع:** م ستريبيل ، ج ب كاتينا
[73] **مالك البراءة:** سولفاي
عنوانه: (شارع) رو دو برنس البير ، ٣٣ ، بروكسل ب – ١٠٥٠، بلجيكا
[74] **الوكيل:** احمد عبدالعزيز الراجحي

[21] **رقم الطلب:** ٩٩١٩١٠١٤
[22] **تاريخ الإيداع :** ١٤١٩/١٠/١٠ هـ
الموافق : ١٩٩٩/٠١/٢٧ م

[51] **التصنيف الدولي[٧] :**
Int. Cl.[7] :B01J 029/04

[56] **المراجع:**

طلب أوروبي	٣٢٦٧٥٩	١٩٩٨/٠٨/٠٩م
طلب أوروبي	٤٨٨٨٦٧	١٩٩٢/٠٦/٠٣م

اسم الفاحص : فهد بن حمود الحربي

[54] **اسم الاختراع:** مادة حفازة catalyst لعمليات التحويل الى ايبوكسيدات epoxide ، واستعمال هذه المادة الحفازة ، وعملية تحويل الى ايبوكسيد بوجود هذه المادة الحفازة

٢٧ عنصر حماية

[57] **الملخص:** مادة حفازة لعمليات التحويل الى ايبوكسيد اساسها زيوليت التيتانيوم titanium zeolite على هيئة حبيبات مشكلة بالبثق . استعمال هذه المادة الحفازة في تركيب ايبوكسيدات ويفضل ١ ، ٢ – ايبوكسي –٣– كلوروبروبان – 1,2 – epoxy - 3 chloropropane او ١ ، ٢ – ايبوكسي بروبان 1,2 epoxypropane – بواسطة مفاعلة مركب اولفيني olefinic compound، ويفضل كلوريد اليلي allyl chloride او بروبلين propylene مع مركب بيروكسيدي peroxide compound و يفضل بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide .عملية لتحضير ايبوكسيد ويفضل ١ ، ٢– ايبوكسي –٣– كلوروبروبان او ١ ، ٢– ايبوكسي بروبان بواسطة مفاعلة مركب اولفيني ، ويفضل كلوريد اليلي او بروبلين، مع مركب بيروكسيدي ، ويفضل بيروكسيد الهيدروجين ، بوجود المادة الحفازة المذكورة آنفا .

مادة حفازة لعمليات التحويل الى ايبوكسيدات ، واستعمال هذه المادة الحفازة ، وعملية تحويل الى ايبوكسيد بوجود هذه المادة الحفازة

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بمواد حفازة لعمليات التحويل الى ايبوكسيدات ، وخصوصا مواد حفازة اساسها زيوليت التيتانيوم . وهو يتعلق كذلك باستعمال هذه المواد الحفازة في تفاعلات التحويل الى ايبوكسيد وكذلك في عمليات التحويل الى ايبوكسيد بوجود هذه المواد الحفازة .

موضوع الاختراع

ان استعمال مواد حفازة اساسها سليكالايت التيتانيوم titanium silicalite في تفاعلات التحويل الى ايبوكسيد معروف. فمثلا في طلب براءة الاختراع الاوروبية رقم ٢٦٠ ٢٠٠ ٠-٢ آ ، تستعمل في تفاعلات التحويل الى ايبوكسيد كرات مجهرية اساسها سليكالايت التيتانيوم و اقطارها حوالي ٢٠ ميكرومتر ، ويتم الحصول عليها بواسطة التذرية . هذه المادة الحفازة المعروفة تحدث ظاهرة اهماد . لذلك تكون دورات التنشيط التي تتطلب عمليات معالجة ، ضرورية .

عندما تستعمل هذه المواد الحفازة التي لها اقطار صغيرة نسبيا في تفاعلات التحويل الى ايبوكسيد ، فانه يكون من الصعب عزلها عن وسط التفاعل لكي يتم نقلها الى معالجة التنشيط . ان الهدف من هذا الاختراع هو حل هذه المشكلة بواسطة توفير مادة حفازة جديدة يسهل فصلها عن وسط تفاعل التحويل الى ايبوكسيد من اجل ارسالها الى وحدة تنشيط .

هدف آخر للاختراع هو توفير مادة حفازة ذات متانة ميكانيكية جيدة ، وفاعلية حفازة عالية و انتقائية عالية .

وهدف آخر للاختراع هو توفير مادة حفازة يسهل استعمالها في قاعدة ثابتة او متميعة.

الوصف التفصيلي

لذلك فان الاختراع الحالي يتعلق بمادة حفازة لعمليات التحويل الى ايبوكسيد اساسها زيوليت التيتانيوم ، التي تكون على هيئة حبيبات مشكلة بالبثق . لقد وجد ان مثل هذه المادة الحفازة تتمتع بالميزات المتحدة التالية :

- سهولة فصلها عن وسط تفاعل التحويل الى ايبوكسيد لغرض ارسالها الى وحدة تنشيط ،

- تمتعها بمتانة ميكانيكية جيدة ، وفاعلية حفازة عالية وانتقائية عالية ،
- سهلة الاستعمال في قاعدة ثابتة او متميعة ،

المقصود بعبارة زيوليت التيتانيوم هو مادة صلبة تحتوي على سليكا silica و لها تركيب بلوري crystalline مسامي مجهري من النوع الزيوليتي الذي استبدل فيه عدد كبير من ذرات السليكون silicon بذرات تيتانيوم .

من المفيد ان يكون لزيوليت التيتانيوم تركيب بلوري crystalline من النوع زد اس ام -٥ ZSM-5 ، او زد اس ام -١١ ZSM-11 او ام سي ام -٤١ MCM-41 . وقد يكون له ايضا تركيب بلوري من النوع بيتا ß زيوليت الخالي من الالمنيوم . يفضل ان يكون له نطاق امتصاص للاشعة ما تحت الحمراء عند حوالي ٩٥٠ - ٩٦٠ سم$^{-1}$. ان زيوليتات التيتانيوم التي هي من نوع السليكالايت ملائمة بشكل كبير . تكون تلك التي توافق الصيغة اكس تي أ$_{٢}$(١-اكس)س أ$_{٢}$ $xTiO_2(1-x)SiO_2$ ، حيث اكس من ٠,٠٠٠١ الى ٠,٠٥ ، ويفضل من ٠,٠٠١ الى ٠,٠٥ ، تعطي أداء جيد. ان المواد التي هي من هذا النوع ، و المعروفة باسم تي اس - ١ TS-1 ، تكون ذات تركيب زيوليتي بلوري مسامي مجهري مماثل لتركيب الزيوليت من النوع زد اس ام -٥ . ان خواص واهم تطبيقات هذه المركبات معروفة من ; B. Notari) Structure –Activity and Selectivity Relationship in Heterogeneous Catalysis ; R.K. Grasselli and A.W. Sleight Editors ; Elsevier ; 1991 ; p. 243-256)

وقد جرت دراسة تركيبها، بشكل خاص من قبل A. Van der Poel and J. Van Hooff (Applied Catalysis A ; 1992 ; Volume 92 , pages 93-111).

مواد اخرى من هذا النوع لها تركيب مماثل لتركيب بيتا-زيوليت او للزيوليت من نوع زد اس ام -١١ .

المقصود بعبارة (حبيبات مشكلة بالبثق) هي حبوب يتم الحصول عليها بواسطة البثق. بشكل خاص ، يتم الحصول على الحبيبات بواسطة بثق كتلة قابلة للبثق تحتوي على زيوليت التيتانيوم وبتقطيع ناتج البثق الخارج من جهاز البثق وتحويله الى حبوب .

يكون شكل الحبيبات المشكلة بالبثق اعتباطيا . يمكن ان تكون صلبة او مجوفة . قد تكون ذات مقطع عرضي دائري او مستطيل ، او احيانا ، بمقطع عرضي مختلف ذو مساحة سطحية اكبر . تفضل الاشكال الاسطوانية . عندما تكون الحبيبات المشكلة بالبثق ذات شكل اسطواني ، فانه من المفيد ان تكون بقطر ٥ ، ٠ ملم على الأقل، ويفضل على الأقل ١ ملم .

عادة يكون القطر ٥ ملم على الأكثر، خاصة ٢ ملم على الأكثر. ويكون طول الاشكال

الاسطوانية ١ ملم على الأقل ، خاصة ٢ ملم على الأقل . الاطوال السائدة هي ٨ ملم على الأكثر ، كما ان تلك التي يكون طولها ٤ ملم على الأكثر تعطي نتائج جيدة . الاشكال الاسطوانية التي لها اقطار من ٥ ، ٠ الى ٥ ملم ، ويفضل من ١ الى ٢ ملم، ولها اطوال من ١ الى ٨ ملم ، ويفضل من ٢ الى ٤ ملم ، تكون ملائمة .

ان محتوى زيوليت التيتانيوم في المادة الحفازة وفقا للاختراع هو عامة ١٪ من الوزن على الأقل، خاصة ٥٠٪ من الوزن على الأقل. غالبا ما يكون محتوى زيوليت التيتانيوم ٩٩٪ من الوزن على الأكثر ، خاصة ٩٨٪ من الوزن على الأكثر . تحتوي المادة الحفازة وفقا للاختراع عامة من ١ الى ٩٩٪ من الوزن ، ويفضل من ٥٠ الى ٩٨٪ من الوزن ، من زيوليت التيتانيوم ، والمتبقي يتكون من مادة ترابط matrix . يفضل ان تحتوي مادة الترابط على مادة سيليسية .

يمكن الحصول على المادة الحفازة وفقا للاختراع بواسطة عملية تشتمل على :

أ- خطوة خلط لمزيج يتألف من مسحوق زيوليت التيتانيوم، وماء ، ومادة رابطة binder واحدة على الأقل ، ومادة ملدنة plasticizer واحدة على الأقل واختياريا مضافات اخرى ، لاجل تكوين عجينة ،

ب - خطوة تشكيل العجينة التي تم الحصول عليها في الخطوة (أ) بواسطة البثق ، لاجل الحصول على ناتج البثق ،

ج - خطوة تجفيف لاجل ازالة بعض الماء على الأقل ،

د - خطوة تحميص calcination لاجل ازالة بعض المخلفات العضوية الموجودة على الأقل ، كما تشتمل ايضا على خطوة تجبب تجري ما بين خطوة البثق (ب) وخطوة التجفيف (ج) ، او ما بعد خطوة التحميص (د) ، لاجل الحصول على حبيبات مشكلة بالبثق .

عموما تتألف الخطوة (أ) من خلط مسحوق زيوليت التيتانيوم مع الماء ، ومادة رابطة واحدة على الأقل ، و مادة ملدنة واحدة على الأقل واختياريا مضافات اخرى الى ان يتم الحصول على عجينة ذات لزوجة تسمح باستعمالها في جهاز بثق . يمكن ان يجري المزج في جهاز مزج او خلط من أي نوع . ويمكن مزج جميع مكونات المزيج في آن واحد . بشكل مختلف ، يمكن ان يجري مزج مسبق لكل من المادة الرابطة ، والمادة الملدنة ، والماء ، والمضافات الاخرى في حالة استعمالها ، قبل ان تضاف الى مسحوق زيوليت التيتانيوم . من المفيد ان يجري المزج تحت درجة حرارة الغرفة . بشكل مختلف ، يمكن تبريد المزيج خلال الخطوة (أ) بالماء مثلا . مدة الخطوة (أ) يمكن ان تتراوح من ٥ الى ٦٠ دقيقة .

ان توزيع حجم جسيمات مسحوق زيوليت التيتانيوم المستخدم في الخطوة (أ) قد يختلف بصورة كبيرة . من المفضل ان يتميز بمتوسط قطر اقل او يساوي ١٠ ميكرومتر ، وخاصة اقل او يساوي ٥ ميكرومتر . و يكون متوسط القطر عموما ٠٥ ، ٠ ميكرومتر على الأقل ، وخاصة ١ ، ٠ ميكرومتر على الأقل. الاقطار اقل من ٠٥ ، ٠ ميكرومتر تكون ملائمة ايضا .

ان المادة الملدنة التي يمكن ان تستعمل في الخطوة (أ) يمكن ان تكون سكر عـــــدادي polysaccharide مثل النشأ او السليلوز cellulose . ان السليلوزات ملائمة على نحو كبير. كأمثلة على السليلوز ، يمكن ان نذكر ، سليلوز مثيلي methyl cellulose، وسليلوز كاربوكسي مثيلي carboxymethyl cellulose ، وسليلوز هيدروكسي اثيلي hydroxyethyl cellulose . يفضل السليلوز المثيلي .

ان كمية المادة الملدنة المستعملة في الخطوة (أ) يمكن ان تختلف بشكل كبير. يوصى بكميات قليلة ، على الأقل ١٪ واقل من ١٠٪ من الوزن نسبة الى وزن زيوليت التيتانيوم المستخدم ، لانها تؤدي الى مقاومة اكبر ضد التآكل بالاحتكاك مقارنة بكميات اكبر .

ان المادة الرابطة التي يمكن ان تستعمل في الخطوة (أ) يمكن ان تنتقى من مشتقات السليكون مثل السيلوكسانات siloxanes . على سبيل المثال يمكن ان نذكر ايثرات مثيل السيلوكسان methyl siloxane ethers او ايثرات اثيل السيلوكسان ethyl siloxane ethers . يمكن ايضا استعمال راتنجات resins السليكون التي اساسها متعدد مثيل سيلوكسان . راتنجات السليكون من النوع متعدد مثيل / فينيل سيلوكسان polymethyl / phenylsiloxane ملائمة ايضا . من الممكن ايضا استعمال امزجة اوليغومرات مختلفة من نوع مثيل سيلوكسان . المادة الرابطة المستخدمة في الخطوة (أ) قد تكون على شكل مسحوق . بطريقة مختلفة ، فانها قد تكون على شكل مستحلب مائي . كما انها قد تستعمل على شكل سائل . وتفضل راتنجات السليكون التي اساسها متعدد مثيل سيلوكسان والتي تكون على شكل مسحوق ، وتفضل امزجة من اوليغومرات مختلفة من النوع مثيل سيلوكسان التي تكون في حالة سائلة لانها تؤدي الى مواد حفازة ذات متانة ميكانيكية اكبر. في خطوة التحميص (د) ، يتم تحويل المادة الرابطة الى مادة تشكل مادة الترابط الموجودة في المادة الحفازة ، وفقا للاختراع .

ان كمية المادة الرابطة المستخدمة في الخطوة (أ) يمكن ان تختلف بشكل كبير. وتكون عادة ٣٪ من الوزن على الأقل ، خاصة ٥٪ من الوزن على الأقل ،

بالنسبة لوزن زيوليت التيتانيوم المستخدم . وعامة تكون ٧٠٪ من الوزن على الأكثر ، خاصة ٣٠٪ من الوزن على الأكثر، وذلك بالنسبة الى وزن زيوليت التيتانيوم المستخدم . وتكون الكميات من ٥ الى ٢٠٪ من الوزن نسبة الى وزن زيوليت التيتانيوم المستخدم ملائمة بشكل كبير لانها تؤدي الى توافق اكبر بين الفاعلية الحفازة والمتانة الميكانيكية مقارنة بكميات اقل او اكثر .

يمكن ايضا اضافة مواد التزييت الى مزيج الخطوة (أ). هذه يمكن ان تكون مركبات اساسها البرافين paraffin ، ومتعدد فينيل بيروليدون polyvinylpyrrolidone ، و اوكسيد متعدد الاثيلين polyethylene oxide وكحول متعدد الفينيل polyvinyl alcohol .

قد يضاف الى مزيج الخطوة (أ) مواد مشكلة للمسام . وهذه المواد تزال اثناء خطوة التحميص (د) وبذلك تزيد مسامية المادة الحفازة . يمكن ان نذكر، الميلامين melamine، كمثال للمواد المشكلة للمسام . ان كمية المادة المشكلة للمسام المستخدمة تكون عامة على الأقل ٥٪ من الوزن ، وخصوصا على الأقل ٦٪ من الوزن ، نسبة الى وزن زيوليت التيتانيوم المستعمل. عادة تكون ٣٥٪ من الوزن على الأكثر ، و خاصة ١٤٪ من الوزن على الأكثر، نسبة الى وزن زيوليت التيتانيوم المستخدم. تكون الكميات من ٦ الى ١٤٪ من الوزن ، نسبة الى وزن زيوليت التيتانيوم المستخدم ، ملائمة بشكل خاص لانها تؤدي الى مقاومة اكبر ضد التآكل بالاحتكاك مقارنة بكميات اكبر .

يمكن ان تجري خطوة البثق (ب) في مكبس بثق . بشكل مختلف فانها يمكن ان تجري في جهاز بثق لولبي .

من المفيد اجراء خطوة التجفيف (ج) بمعدلات تجفيف منخفضة لاجل ضمان ان يكون للمادة الحفازة درجة تماسك عالية . على سبيل المثال ، يمكن اولا اجراء تجفيف مسبق عند درجة حرارة منخفضة (مثلا من درجة حرارة الغرفة الى ٩٠°م ، واختياريا مع التعريض للاشعة ما تحت الحمراء او لموجات ميكروية) ، بعد ذلك يمكن رفع درجة الحرارة تدريجيا لاجل الوصول الى درجة حرارة التجفيف النهائية . بشكل مختلف ، عندما يمكن تفريغ الماء بسرعة بواسطة التهوية الملائمة ، يمكن زيادة درجة الحرارة بمعدل اكبر .

نموذجيا تتم زيادة درجة الحرارة بمعدل ١°م في الدقيقة . ويجري التجفيف عموما عند درجة حرارة نهائية مقدارها ٤٠٠°م على الأقل. عادة تكون درجة حرارة التجفيف النهائية مقدارها ٥٠٠°م على الأكثر. ان درجات الحرارة الأقل من ذلك ،

والتي تتراوح بين ١٠٠ الى ٤٠٠°م ، هي ملائمة عندما يكون زمن التجفيف طويلا بما فيه الكفاية ، من ١٠ الى ٢٠ ساعة على سبيل المثال .

ان خطوة التحميص (د) تجري عموما عند درجة حرارة مقدارها ٣٠٠°م على الأقل ، خاصة ٤٠٠°م على الأقل . عادة تكون درجة الحرارة ٥٥٠°م على الأكثر ، وخاصة ٥٢٠°م على الأكثر . لا ينصح بدرجات الحرارة التي تزيد على ٥٥٠°م لان معظم زيوليتات التيتانيوم لا تستطيع ان تتحمل مثل هذه الدرجات . ان فترة خطوة التحميص (د) يجب ان تكون طويلة بما فيه الكفاية لكي يكون ممكنا ازالة معظم المخلفات العضوية الناشئة من المادة الرابطة و/او المادة الملدنة . ان مدة ٦٠ ساعة هي نموذجية . عموما تكون المدة ٥٠ ساعة على الأقل و١٠٠ ساعة على الأكثر . من المفضل ان تجري عملية التحميص (د) في جو مؤكسد ، يفضل في الهواء .

كما هو موصوف اعلاه، فان العملية التي تشتمل على الخطوات (أ) الى (د) وخطوة تحبب ، يمكن ان تستعمل لتحضير مواد حفازة اخرى بشكل حبيبات مشكلة بالبثق .

ان المادة الحفازة وفقا للاختراع يمكن ان تستعمل في تركيب ايبوكسيدات بواسطة مفاعلة مركب اولفيني مع مركب بيروكسيدي .

لذا فان الاختراع يتعلق ايضا باستعمال المادة الحفازة الموصوفة اعلاه في هذه التركيبات .

كذلك يتعلق الاختراع بعملية لتحضير ايبوكسيد بواسطة مفاعلة مركب اولفيني مع مركب بيروكسيدي بوجود المادة الحفازة الموصوفة اعلاه . ان الايبوكسيد هو ١ ، ٢ – ايبوكسي –٣– كلوروبروبان او ١ ، ٢ – ايبوكسي بروبان . من المفضل ان يكون المركب الاولفيني هو كلوريد اليلي او بروبلين . اما المركب البيروكسيدي فيمكن اختياره من المركبات التي تحتوي على اوكسجين ناشط والتي تكون قادرة على اجراء عملية تحويل الى ايبوكسيد . ان بيروكسيد الهيدروجين وكذلك المركبات البيروكسيدية التي يمكن ان تنتج بيروكسيد الهيدروجين تحت ظروف تفاعل التحويل الى ايبوكسيد تكون ملائمة. من المفضل ان يكون المركب البيروكسيدي هو بيروكسيد الهيدروجين .

<u>مثال (وفقا للاختراع)</u>

في هذا المثال تم اولا تحضير حبيبات مشكلة بالبثق تحتوي على تي اس –١ . ثم استعملت في تركيب ايبيكلوريدرين epichlorhydrin (أي بي آي EPI) من الكلوريد الاليلي (أي ال سي ALC) وبيروكسيد الهيدروجين (يد٢ أ٢ H_2O_2) .

تم مزج مسحوق تي اس –١ مع :

- ٨ ، ١٥ غم من المادة الرابطة (مسحوق راتنج سليكوني من نوع متعدد مثيل سيلوكسان بمحتوى س أ٢ ٨٧٪ بعد التحميص تحت ٥٠٠°م) لكل ١٠٠ غم من تي اس -١.

- ٤ غم من المادة الملدنة (سليلوز مثيلي لزوجته ٠٠٠ ، ١٢ مللي باسكال ثانية) حيث تقاس اللزوجة في محلول مائي بتركيز ٢٪ من الوزن لكل ١٠٠ غم من تي اس-١.

- ١٠ غم من المادة المشكلة للمسام (ميلامين) لكل ١٠٠ غم من تي اس -١ .

- ٦٠ غم ماء لكل ١٠٠ غم تي اس -١ .

ثم جرى خلط المزيج عند درجة حرارة الغرفة لمدة ٢٥ دقيقة بسرعة دوران محور قدرها ٥٠ دورة/ دقيقة . ادخال العجينة التي تم الحصول عليها الى داخل جهاز بثق مجهز بقالب ١ ملم . ثم جرى تجفيف الناتج المنبثق عند درجة حرارة ١٢٠°م لمدة ١٥ ساعة قبل تحميصه عند درجة حرارة ٥٠٠°م لمدة ٦٠ ساعة في الهواء مع تدرج في درجات الحرارة قدره ١°م في الدقيقة . بعد ان تم تجفيفه وتحميصه ، جرى تقطيع الناتج المنبثق بطول ٣ ملم ، باستخدام جهاز تحبيب . تشتمل الحبيبات التي تم الحصول عليها على ٨٨٪ من الوزن تي اس -١ و١٢٪ من مادة الترابط السيليسية الناتجة عن تحميص المادة الرابطة .

في مفاعل حلقي يشتمل على قاعدة من المادة الحفازة التي تم الحصول عليها اعلاه (كمية تي اس -١ التي تم ادخالها = ٢٪ من وزن وسط التفاعل) ، تم تسيير وسط تفاعل يحتوي على أي ال سي ، وميثانول و يد٢ أ٢ (بتركيز ٣٥٪) بنسب جزئي غرامية أي ال سي/ ٥ يد٢ أ٢ = ٢ ، ميثانول / أي ال سي = ٨ ، ٧ . بعد ٥ ، ٢ ساعة من التفاعل عند درجة حرارة ٢٥°م ، كانت ٨٩٪ من كمية يد٢ أ٢ المستخدمة قد استهلكت . ان الانتقائية بالنسبة للايبيكلوريدرين (النسبة الجزئي غرامية بين كمية أي بي أي المنتجة ومجموع كميات المنتج المتكون) كانت ٩٩٪ .

عنـــاصـــــر الحمـــايـــــــــة

١ – ١ عملية لانتاج مادة حفازة catalyst لتفاعل التحويل الى ايبوكسيد epoxide
٢ تتضمن :
٣ (أ) خلط لمزيج يتألف من مسحوق زيوليت التيتانيوم titanium zeolite ، وماء ،
٤ ومادة رابطة binder واحدة على الأقل ، و مادة ملدنة plasticizer واحدة
٥ على الأقل ، ومادة مشكلة للمسام واختياريا مضافات اخرى ، من اجل تكوين
٦ عجينة ،
٧ (ب) تشكيل العجينة التي تم الحصول عليها في الخطوة (أ) بواسطة البثق، من اجل
٨ الحصول على ناتج البثق ،
٩ (ج) تجفيف من اجل ازالة بعض الماء على الأقل ،
١٠ (د) تحميص calcination من اجل ازالة على الاقل بعض المخلفات العضـــوية
١١ الموجودة ، و تشتمل على خطوة تحبب تجري ما بين خطوة التشـــكيل (ب)
١٢ وخطوة التجفيف (ج) او ما بعد خطوة التحميص calcination (د) ، من اجل
١٣ الحصول على حبيبات مشكلة بالبثق ، حيث تضاف المادة المشكلة للمسام الى
١٤ المزيج في الخطوة (أ) بكمية تتراوح من ٥ الى ٣٥٪ بالوزن نسبة الى وزن
١٥ زيوليت التيتانيوم titanium zeolite المســتعمل .

١ ٢ – العملية وفقا للعنصر ١، التي يكون فيها لزيوليت التيتانـــــيوم titanium zeolite
٢ تركيب بلوري من النوع زد اس ام – ٥ ZSM-5 او زد اس ام – ١١ ZSM-11 او
٣ ام سي ام – ٤١ MCM-41 ، و التي يوجد فيها اكثر من ٥٪ و اقـــل من ٢٠٪
٤ بالوزن من المادة الرابطة binder بالنسبة الى وزن زيوليت التيتانيـــوم titanium
٥ zeolite و التي تكون هذه المادة الرابطة binder مختارة من مشتقات الســـليكون
٦ silicon و يتم تحويلها الى مادة تشكل الترابط matrix في المادة الحفازة catalyst
٧ خلال التحميص calcination .

١ ٣ – العملية وفقا للعنصر ١، التي يكون فيها لزيوليت التيتانيـــوم titanium zeolite
٢ نطاق امتصاص للاشعة ما تحت الحمراء عند حوالي٩٥٠- ٩٦٠سم$^{-١}$.

١ ٤ – العملية وفقا للعنصر ١ ، التي يكون فيها زيوليت التيتانـــيوم zeolite titanium

zeolite و التي تكون هذه المادة الرابطة binder مختارة من مشتقات السـليكون silicon و يتم تحويلها الى مادة تشكل الترابط matrix في المادة الحفازة catalyst خلال التحميص calcination .

٣ - العملية وفقا للعنصر ١، التي يكون فيها لزيوليت التيتانيـوم titanium zeolite نطاق امتصاص للاشعة ما تحت الحمراء عند حوالي٩٥٠- ٩٦٠سم$^{-١}$.

٤ - العملية وفقا للعنصر ١ ، التي يكون فيها زيوليت التيتانـيوم zeolite titanium هو سليكالايت silicalite توافق الصـيغة اكس تي أ$_{٢}$ (١-اكس) س أ$_{٢}$ $xTiO_2(1-x)SiO_2$ ، و التي فيها اكس يتراوح من ٠،٠٠٠١ الى٠،٥ .

٥ - العملية وفقا للعنصر ١ ، التي تكون فيها الحبيبات المشكلة بالبثق هي اسطوانية و لها قطر قدره من ٠،٥ الى ٥ ملم ، ولهـا طـول قدره من ١ الى ٨ ملم .

٦ - العملية وفقا للعنصر ١ ، التي تكون فيها المادة الحفازة catalyst تحتوي من ١ الى ٩٩٪ بالوزن ، من زيوليت التيتانيوم titanium zeolite ، و الباقي يتألف من مادة ترابط matrix .

٧ - العملية وفقا للعنصر ١ ، التي تكون فيها المادة الملدنة plasticizer هـي سـكر عدادي polysaccharide و المادة الرابطة binder تحتوي على مشـتق من السيلوكسان siloxane .

٨ - العملية وفقا للعنصر ٧ ، التي يكون فيها السكر العدادي polysaccharide ، هـو سليلوز cellulose ، مختار من المجموعة المؤلفة من سـليلوز مثيلي methyl cellulose ، وسليلوز كاربوكسي مثيلي carboxymethyl cellulose ، وسـليلوز هيدروكسي اثيلي hydroxyethyl cellulose ، و يشتمل مشتق السـليكون silicon على سيلوكسان siloxane .

٩ - العملية وفقا للعنصر ١ ، التي يكون فيها لمسحوق زيوليت التيتانيـوم titanium

zeolite المستخدم في الخطوة (أ) متوسط قطر اقل من او يساوي ١٠ ميكرومتر .

١٠ – العملية وفقا للعنصر ١، التي تكون فيها كمية المادة الملدنة plasticizer المستخدمة في الخطوة (أ) هي على الأقل ١٪ و هي اقل من ١٠٪ بالوزن ، بالنسبة الى وزن زيوليت التيتانيوم titanium zeolite المستخدم .

١١ – العملية وفقا للعنصر ١ ، التي يتم فيها اضافة المادة المشكلة للمسام الى مزيج الخطوة (أ) بكمية قدرها من ٦ الى ١٤ ٪ بالوزن .

١٢ – العملية وفقا للعنصر ١، التي تكون فيها المادة المشكلة للمسام تحتوي على الميلامين melamine .

١٣ – عملية لانتاج مادة حفازة catalyst لتفاعل التحويل الى ايبوكسيد epoxide تشتمل على :

(أ) خلط لمزيج يتألف من مسحوق زيوليت التيتانيوم titanium zeolite ، وماء، ومادة رابطة binder واحدة على الأقل ، ومـــادة ملدنة plasticizer واحدة على الأقل ، و مـــادة مشكلة للمسام واختياريا مضافات اخرى ، لاجل تكوين عجينة ،

(ب) تشكيل العجينة التي تـم الحصول عليها في الخطوة (أ) بواسطة البثق، لاجل الحصول على ناتج البثق ،

(ج) تجفيف لاجل ازالة بعض الماء على الأقل ،

(د) تحميص calcination لاجل ازالة على الاقل بعض المخلفات العضـــوية الموجودة ، و تشتمل على خطوة تحبب تجري ما بين خطوة التشـــكيل (ب) وخطوة التجفيف (ج) او ما بعد خطوة التحميص calcination (د) ، لاجـل الحصول على حبيبات مشكلة بالبثق ، التي تكون فيها المادة المشكلة للمســـام تحتوي على الميلامين melamine .

١٤ – عملية لتحضير ايبوكسيدات epoxide تتضمن تفاعل مركب اولفينـــي olefinic compound مع مركب بيروكسيدي peroxide compound بوجود مادة حفازة

catalyst لتفاعل التحويل الى ايبوكسيد epoxide تم الحصول عليها بواسطة عملية تشتمل على :

(أ) خلط لمزيج يتألف من مسحوق زيوليت التيتانيوم titanium zeolite ، وماء ، ومادة رابطة binder واحدة على الأقل ، ومادة ملدنة plasticizer واحدة على الأقل ، و مادة مشكلة للمسام واختياريا مضافات اخرى ، من اجل تكوين عجينة ،

(ب) تشكيل العجينة التي تم الحصول عليها في الخطوة (أ) بواسطة البثق ، من اجل الحصول على ناتج البثق ،

(ج) تجفيف من اجل ازالة بعض الماء على الأقل ،

(د) تحميص calcination من اجل ازالة على الاقل بعض المخلفات العضوية الموجودة ، و تشتمل على خطوة تحبب تجري ما بين خطوة التشكيل (ب) وخطوة التجفيف (ج) او ما بعد خطوة التحميص calcination (د) ، من اجل الحصول على حبيبات مشكلة بالبثق .

١٥ - العملية وفقا للعنصر ١٤، التي يكون فيها لزيوليت التيتانيوم titanium zeolite تركيب بلوري crystalline من النوع زد اس ام -٥ ZSM-5 وزد اس ام - ١١ ZSM-11 و ام سي ام - ٤١ MCM-41 ، والتي يوجد فيها اكثر من ٥٪ واقل من ٢٠٪ بالوزن من المادة الرابطة binder بالنسبة الى وزن زيوليت التيتانيوم titanium zeolite و تكون هذه المادة الرابطة binder مختارة من مشتقات السليكون silicon و يتم تحويلها الى مادة تشكل الترابط matrix في المادة الحفازة catalyst خلال التحميص calcination .

١٦ - العملية وفقا للعنصر ١٤، التي يكون فيها لزيوليت التيتانيوم titanium zeolite نطاق امتصاص للاشعة ما تحت الحمراء عند حوالي ٩٥٠ - ٩٦٠ سم$^{-١}$.

١٧ - العملية وفقا للعنصر ١٤ ، التي يكون فيها زيوليت التيتانيوم titanium zeolite هو سليكالايت silicalite توافق الصيغة اكس تي أ$_{٢}$(١-اكس)س أ$_{٢}$ $xTiO_2(1-x)SiO_2$ و التي فيها اكس يتراوح من ٠،٠٠٠١ الى ٠،٠٥ .

٢٠ – العملية وفقا للعنصر ١٤، التي تكون فيها المادة الملدنة plasticizer هي سكر عدادي Polysaccharide و المادة الرابطة binder تحتوي على مشتق من السيلوكسان Siloxane.

٢١ – العملية وفقا للعنصر ١٤، التي يكون فيها لمسحوق زيوليت التيتانيوم titanium zeolite المستخدم في الخطوة (أ) متوسط قطر اقل من او يساوي ١٠ ميكرومتر.

٢٢ – العملية وفقا للعنصر ١٤، التي تكون فيها كمية المادة الملدنة plasticizer المستخدمة في الخطوة (أ) هي على الأقل ١٪ و هي اقل من ١٠٪ بالوزن ، بالنسبة الى وزن زيوليت التيتانيوم titanium zeolite المستخدم .

٢٣ – العملية وفقا للعنصر ١٤، التي تتم فيها اضافة المادة المشكلة للمسام الى المزيج في الخطوة (أ) بكمية مقدارها من ٥ الى ٣٥ ٪ بالوزن بالنسبة الى وزن زيوليت التيتانيوم titanium zeolite المستخدم.

٢٤ – العملية وفقا للعنصر ٢٠ ، التي يكون فيها السكر العدادي polysaccharide ، هو سليلوز Cellulose ، مختار من المجموعة المؤلفة من سليلوز مثيلي methyl cellulose ، وسليلوز كاربوكسي مثيلي carboxy methyl cellulose ، وسليلوز هيدروكسي اثيلي hydroxyethyl cellulose ، و يشتمل مشتق السليكون silicon على سيلوكسان siloxane .

٢٥ – العملية وفقا للعنصر ٢٣، التي يتم فيها اضافة المادة المشكلة للمسام الى مزيج الخطوة (أ) بكمية قدرها من ٦ الى ١٤ ٪ بالوزن .

٢٦ – العملية وفقا للعنصر ١٤ ، التي تكون فيها المادة المشكلة للمسام تحتوي على الميلامين melamine .

٢٧ – عملية لتحضير ايبوكسيد epoxide مختار من المجموعة المؤلفة

٢٥ – العملية وفقا للعنصر ٢٣، التي يتم فيها اضافة المادة المشكلة للمسام الى مزيج الخطوة (أ) بكمية قدرها من ٦ الى ١٤ ٪ بالوزن .

٢٦ – العملية وفقا للعنصر ١٤ ، التي تكون فيها المادة المشكلة للمسام تحتوي على الميلامين melamine .

٢٧ – عملية لتحضير ايبوكسيد epoxide مختار من المجموعة المؤلفة من ١ ، ٢ – ايبوكسي- ٣- كلورو بروبان 1,2 – epoxy - 3 – chloropropane و١ ، ٢ – ايبوكسي بروبان 1,2 – epoxypropane تشتمل على تفاعل مركب اولفيني olefinic compound مختار من المجموعة المؤلفة من كلوريد اليلي allyl chloride و بروبيلين propylene ، مع بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide ، بوجود مادة حفازة catalyst لتفاعل التحويل الى ايبوكسيد epoxide تم الحصول عليها وفقا لعملية تشتمل على :

(أ) خلط لمزيج يتألف من مسحوق زيوليت التيتانيوم titanium zeolite ، وماء ، و مادة رابطة binder واحدة على الأقل ، ومادة ملدنة plasticizer واحدة على الأقل ، و مادة مشكلة للمسام واختياريا مضافات اخرى ، من اجل تكوين عجينة ،

(ب) تشكيل العجينة التي تم الحصول عليها في الخطوة (أ) بواسطة البثق ، من اجل الحصول على ناتج البثق ،

(ج) تجفيف من اجل ازالة بعض الماء على الأقل ،

(د) تحميص calcination من اجل ازالة على الأقل بعض المخلفات العضوية الموجودة ، و تشتمل على خطوة تحبب تجري ما بين خطوة التشكيل (ب) وخطوة التجفيف (ج) او ما بعد خطوة التحميص calcination (د) ، من اجل الحصول على حبيبات مشكلة بالبثق .