



[19] المملكة العربية السعودية SA

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة : ٢١١٤

[45] تاريخ المنح : ١٤٢٩/١١/١٩ هـ

الموافق: ٢٠٠٨/١١/١٧ م

## [12] براءة اختراع

[30] بيانات الأسبقية:	[72] اسم المخترع: هانز-جورج جوبيل، بيتر بابليز،
١٠٣١٧٥١٩[DE] ألمانيا ٢٠٠٣/٠٤/١٦	جوكويم هينريكو تيلز، بيتر رودولف
[51] التصنيف الدولي (IPC <sup>8</sup> ): C07D 301/12	[73] مالك البراءة : بي ايه اس اف اکتجسلشافت
[56] المراجع:	عنوانه: لودويجشافين، ٦٧٠٥٦، ألمانيا
طلب دولي ٠٠٠٧٩٦٥ ٢٠٠٠/٠٢/١٧ م	جنسيته: الألمانية
اسم الفاحص: أحمد بن محمد السلامة	[74] الوكيل: ناصر علي كدسة
	[21] رقم الطلب: ٠٤٢٥٠٠٧٩
	[22] تاريخ الإيداع : ١٤٢٥/٠٢/٢٤ هـ
	الموافق : ٢٠٠٤/٠٤/١٤ م

[54] اسم الاختراع: تحضير أكسيد بروبيلين

Preparation of propylene oxide

[57] الملخص: عملية لتحضير أكسيد البروبيلين

propylene oxide، وتتضمن على الأقل على

الخطوات (iii) و (iv) (iii) فصل أكسيد البروبيلين

propylene oxide عن خليط (M1) يتضمن على

أكسيد البروبيلين propylene oxide ومذيب واحد

على الأقل بواسطة التقطير في عمود تقطير، مما

يعطي تيار سفلي وتيار بخاري يتكون أساسا من

أكسيد البروبيلين propylene oxide؛ (iv) ضغط

التيار البخاري الذي تم الحصول عليه في (iii)

بواسطة وحدة ضغط واحدة على الأقل لإنتاج بخار

مضغوط compressed vapor

عدد عناصر الحماية ( ١٠ )

## تحضير أكسيد بروبيلين

### Preparation of propylene oxide

#### الوصف الكامل

#### خلفية الاختراع:

يتعلق هذا الاختراع بعملية لتحضير أكسيد البروبيلين propylene oxide، فيها تتم معالجة خليط يتكون أساسا أكسيد البروبيلين propylene oxide ومذيب واحد على الأقل، ويفضل الميثانول methanol، بواسطة التقطير وفي هذه المعالجة، يتم ضغط بخار من عمود التقطير distillation column، ويتكون أساسا من أكسيد البروبيلين propylene oxide، لإعطاء بخار غاز يكون تحت ضغط خاص. وفي تجسيم مفضل، يتم إرجاع الطاقة المتواجدة في البخار المضغوط جزئيا على الأقل إلى عملية التقطير، على سبيل المثال لتشغيل وحدة تبخير واحدة على الأقل في عمود التقطير distillation column. وفي تجسيمات أخرى مفضلة، يشتمل هذا الاختراع على أوجه أخرى يكون لها تأثير إيجابي على إتران الطاقة للعملية الكلية. ٥ ١٠

وفي النشرات الجديدة على الموضوع الخاص بتحضير أكسيد البروبيلين propylene oxide، نجد أن هناك القليل منها فقط الذي يتعلق بعملية متكاملة وفيها يتم على نحو مفيد إرجاع طاقة البخار التي تم الحصول عليها في خطوة التقطير إلى العملية وهذا يطبق بصفة خاصة للعمليات التي فيها يتم فصل أكسيد البروبيلين propylene oxide عن المذيبات أو الكميات الضئيلة من المذيب بواسطة التقطير. ١٥

#### الوصف العام للاختراع:

تبين WO 02/14298 A1 عملية لتحضير المستمر لأوكسيد الأوليفين olefin oxide. وفي الوصف الخاص بهذه الخطوة من العملية، يبين أن حرارة التكثيف التي تم الحصول عليها عند قمة العمود يمكن أن يتم استخلاصها لواحدة من أو كل عمليات التقطير من العملية الكلية. وفي العمود المذكور، يتم فصل خليط يتضمن على مذيب أكسجين oxygen والغاز الخامل بواسطة التقطير. ولم تبين خطوات خاصة لإعادة دوران حرارة التكثيف. ٢٠

وتبين WO 00/07965 عملية لتحضير أكسيد البروبيلين propylene oxide، وفيها يتم فصل خليط من البروبين propene، أكسيد البروبيلين propylene oxide والميثانول methanol عند خليط عن طريق قمة عمود التقطير distillation column، ويكون الارتجاع اللازم للفصل في العمود متكثفاً في مكثف جزئي عند قمة العمود.

وإذا تم استخدام الميثانول methanol، على سبيل المثال، كمذيب في تحضير أكسيد البروبيلين propylene oxide من البروبين propene، يكون من المفضل بوجه عام استخدام في مرحلة التفاعل، أي التفاعل الخاص بالبروبين propene مع هيدرو بيروكسيد مثل فوق أكسيد الهيدروجين hydroperoxide، وبصفة خاصة عندما يتم استخدام حفاز من سيليكات التيتانيوم titanium silicalite من النوع TS-1 كحفاز للتفاعل. ومن ناحية أخرى، فإن وجود الميثانول methanol يجعل تنقية أكسيد البروبيلين propylene oxide أكثر تعقيداً.

وعند الضغط الجوي أو الضغوط التي تزيد عن الضغط الجوي، التي تتراوح أساساً في المدى من ١ إلى ٥ بار، يمكن أن يتم فصل أكسيد البروبيلين propylene oxide والميثانول methanol بواسطة التقطير فقط عندما يتم استخدام عمود تقطير به عدد كبير جداً من الألواح النظرية ويتم ضبط نسبة ارتجاع عالية جداً في نفس الوقت، نتيجة للأربوتروب الداخل.

وتكون مهمة الفصل أبسط عند الضغوط الأقل، ولكن يكون الضغط المنخفض له تأثير عكسي على درجة حرارة التكتيف حيث أن درجة حرارة التكتيف، التي يمكن على سبيل المثال أن تتراوح في المدى حول ١٥°م اعتماداً على الضغط، تتطلب الأمداد بطاقة تبريد عالية للتكتيف وبصفة خاصة على نطاق صناعي، وهذا بسبب تكاليف هائلة.

وأحد أهداف هذا الاختراع هو إعداد عملية، مقارنة بالعمليات المبينة في المجال السابق لتحضير أكسيد البروبيلين propylene oxide، له إتران محسن بدرجة كبيرة للطاقة.

ويعمل هذا الاختراع تبعاً لذلك على إعداد عملية لتحضير أكسيد البروبيلين propylene oxide، وتتضمن على الأقل على الخطوات (iii) و (iv)

(iii) فصل أكسيد البروبيلين propylene oxide عن خليط (M1) يتضمن على أكسيد البروبيلين propylene oxide ومذيب واحد على الأقل بواسطة التقطير في عمود تقطير، مما يعطي تيار سفلي وتيار بخاري يتكون أساساً من أكسيد البروبيلين propylene oxide؛

(iv) ضغط التيار البخاري الذي تم الحصول عليه في (iii) بواسطة وحدة ضغط واحدة على الأقل لإنتاج بخار مضغوط compressed vapor. ٥

ويمكن مبدئياً أن يكون المذيب أو المذيبات المتواجدة في الخليط (M1) في (iii) أن يكون عبارة أي مذيب (ات) يتم استخدامه في عملية تحضير أكسيد البروبيلين propylene oxide.

ومن المذيبات المفضلة بصفة خاصة نجد على سبيل المثال: ١٠  
الماء

كحولات alcohols، يفضل الكحولات alcohols التي بها أقل من ٦ ذرات كربون carbon، والأكثر تفضيلاً الميثانول methanol، الإيثانول ethanol، البروبانولات propanols، البيوتانولات butanols، البنتانولات pentanols؛

الدايولات diols أو البولي يولات polyols، ويفضل تلك التي بها أقل من ٦ ذرات ١٥  
كربون؛

الإثيرات ethers مثل ثاني إيثيل إثير diethyl ether، رابع هيدروفيوران tetrahydrofuran، ثاني أوكسان dioxane، ١، ٢-ثاني إيثوكسي إيثان 1,2-diethoxyethane، ٢-ميثوكسي إيثانول 2-methoxyethanol؛

استرات esters مثل إسيئات المثل methyl acetate أو بيوترولاكتون butyrolactone ؛ ٢٠

أميدات amides مثل ثاني مثيل فورماميد dimethylformamide، ثاني مثيل أسيتاميد dimethylacetamide، N-مثيل بيروليدون N-methylpyrrolidane؛

كيتونات ketones مثل الأسيتون acetone،

نيتريلات nitriles مثل الأسيتونيتريل acetonitrile؛

أو مخاليط من اثنين أو أكثر من المركبات المذكورة. ٢٥

وتعطي الأفضلية الخاصة لاستخدام خليط (M1) المتضمن في أكسيد البروبيلين propylene oxide سويا مع الميثانول methanol أو الماء أو الميثانول methanol و الماء كمذيب في العملية موضوع هذا الاختراع ويتضمن الخليط (M1) على نحو أكثر تفضيلا على ميثانول methanol كمذيب.

وتبعا لذلك، يعمل هذا الاختراع على إعداد عملية كما هي مبينة أعلاه وفيها ٥ يكون المذيب الواحد على الأقل هو الميثانول methanol.

ويفضل ألا تزيد نسبة المذيب وبصفة خاصة نسبة الميثانول methanol من أكسيد البروبيلين propylene oxide الذي تم فصله من الخليط (M1) في (iii) بوجه عام عند ٥٠٠ جزء في المليون، ويفضل ألا تزيد عن ٢٠٠ جزء في المليون، والأكثر تفضيلا ألا تزيد عن ٦٠٠ جزء في المليون، والأكثر تفضيلا ألا تزيد عن ٥٠ جزء في المليون، ١٠ والأكثر تفضيلا ألا تزيد عن ٢٠ جزء في المليون، ويفضل بصفة خاصة ألا يزيد عن ١٥ جزء في المليون ويفضل بصفة خاصة جدا ألا يزيد عن ١٠ جزء في المليون، في كل حالة اعتمادا على الوزن الكلي لأكسيد البروبيلين propylene oxide الذي تم فصله.

وكعمود تقطير، يكون من الممكن أساسا استخدام أي عمود. وتعطي الأفضلية بصفة خاصة لعمود تقطير مصمم كعمود ذي حشوات، والأكثر تفضيلا عمود ذي حشوات يحتوي على حشوة منتظمة والعمود ذو الحشوات هذا يكون له كفاءة فصل عالية لكل متر من الحشوات ويبيدي انخفاض في الضغط صغير جدا. ١٥

وبينما يمكن أساسا أن تكون الحشوة المنتظمة المذكورة عن أي نوع، وتعطي الأفضلية إلى الحشوة التي لها مساحة سطح نوعية في المدى من ١٠٠ إلى ٧٥٠ م<sup>٢</sup>/م<sup>٣</sup>. ومن الممكن أيضا استخدام حشوة معدنية في صورة شريحة، على سبيل المثال من Montz (من النوع B1 100 إلى B1 500). أو من Sulzer Chemtech (Mellapak 125) إلى Mellapak 750)، أو حشوة شبكية من Montz (من النوع A3500 إلى A3750) أو من Sulzer Chemtech (من النوع BX أو CY). وتشير الوحدة م<sup>٢</sup>/م<sup>٣</sup> إلى مساحة السطح الهندسي للمادة التي تشكل الحشوة لكل متر مكعب من الحشو. ٢٠

وبينما يمكن بوجه عام أن يتم إجراء التقطير في (iii) تحت كل الظروف المناسبة، طبقا لهذا الاختراع وتعطي الأفضلية إلى تجسيمات التقطير في (iii) التي فيها ٢٥

يتم تقطير الخليط (M1) تجزيئياً تحت ضغط منخفض. وبغرض هذا الاختراع، فإن المصطلح "انقطير تحت ضغط منخفض" إلي أي تقطير يتم إجراؤه عند ضغط أقل من ١,٠١٣ بار.

وبذلك يتم بوجه عام إجراء التقطير في (iii) عند ضغوط أقل من ١,٠١٣ بار، ويفضل في مدى يصل إلي ١ بار، والأكثر تفضيلاً في مدى يتراوح من ٣٠٠ إلي ٩٠٠ مللي بار، والأكثر تفضيلاً في مدى يتراوح من ٤٠٠ إلي ٨٠٠ مللي بار ويفضل بصفة خاصة في مدى يتراوح من ٤٥٠ إلي ٧٥٠ مللي بار.

وتبعاً لذلك، يعمل هذا الاختراع على إعداد عملية كما هي مبينة أعلاه وفيها يتم تشغيل عمود التقطير distillation column المستخدم للتقطير التجزيئي في (iii) عند ضغط يتراوح من ٤٥٠ إلي ٧٥٠ مللي بار.

في الخطوة (iv) من العملية موضوع هذا الاختراع، يتم ضغط البخار الذي تم الحصول عليه عند قمة عمود التقطير، الذي يتكون أساساً من أكسيد البروبيلين propylene oxide ويمكن بوجه عام أن يتم إجراء هذا الضغط باستخدام أية طرق مناسبة. وبصفة خاصة، يمكن أن يتم ضغط البخار ميكانيكياً أو حرارياً، مع ضغط يمكن إجراؤه من واحد أو أكثر من الأجهزة. ومن ثم يكون من الممكن ضغط البخار ميكانيكياً في جهاز ضغط واحد على الأقل أو ضغط البخار حرارياً في جهاز ضغط واحد على الأقل أو ضغط البخار ميكانيكياً أولاً في جهاز ضغط واحد على الأقل ثم بعد ذلك ضغط البخار حرارياً في جهاز ضغط واحد على الأقل أو الضغط البخار حرارياً أولاً في جهاز ضغط واحد على الأقل ثم بعد ذلك ضغط البخار ميكانيكياً في جهاز ضغط واحد على الأقل.

ومن الأجهزة المناسبة على الضغط الميكانيكي نجد على سبيل المثال وحدات الضغط ذات المكبس الدوار، وحدات الضغط ذات المكبس الدوار، وحدات الضغط اللولبين وحدات الضغط التوربينية التي لها تركيب محوري أو نصف قطري، وحدات الضغط ذات النوع الغشائي أو وحدات النفخ. ولأغراض هذا الاختراع، يمكن إجراء الضغط باستخدام أحد هذه الأجهزة أو اتحاد من اثنين أو أكثر من تلك الأجهزة، وتكون كل وحدات الضغط المستخدمة من الممكن احتوائها على واحد أو أكثر من المراحل.

وكمثال على جهاز الضغط الحراري نجد وحدة طرد للبخار يمكن أن تزود بفوهة دفع ثابتة أو قابلية للتنظيم.

ولأغراض هذا الاختراع، يفضل بصفة خاصة يتم ضغط البخار ميكانيكياً، يفضل أيضاً في جهاز واحد وتعطي الأفضلية بدورها إلي وحدة ضغط توربينية، ويفضل بصفة خاصة جدا وحدة ضغط ذات مرحلة واحدة ولولب واحد. ٥

وتبعاً لذلك، يعمل هذا الاختراع أيضاً على إعداد عملية كما هي مبينة أعلاه فيها يتم اجراء ضغط البخار باستخدام وحدة ضغط.

وفي تجسيم أكثر تفضيلاً للعملية موضوع هذا الاختراع، يتم ضغط البخار بواسطة وحدة الضغط الميكانيكي المفضلة وبذلك يكون البخار له ضغط يتراوح في المدى من ١,٥ إلى ٥ بار، ويفضل من ٢ إلى ٤ بار ويفضل بصفة خاصة من ٢,٥ إلى ٣,٥ بار، بعد ترك وحدة الضغط. ١٠

وبوجه عام يتم توصيل البخار بواسطة الضغط إلي درجة حرارة تكون أعلى بمقدار ١°م على الأقل من درجة حرارة الوسط المتبخر في قاع عمود التقطير distillation column. ويفضل أن يتم توصيل البخار بواسطة الضغط إلي درجة حرارة تكون أعلى بمقدار يتراوح من ٢ إلى ٢٥°م، والأكثر تفضيلاً من ٥ إلى ٢٠°م ويفضل بصفة خاصة من ٨ إلى ٢٠°م، من درجة حرارة الوسط المتبخر في عمود التقطير distillation column. ١٥

وتبعاً لذلك، فإن هذا الاختراع أيضاً يعمل على امداد عملية كما هي مبينة أعلاه فيها يتم ضغط البخار إلي ضغط يتراوح في المدى من ٢ إلى ٥ بار في (iv) ويكون البخار المضغوط له درجة حرارة تزيد بمقدار يتراوح في المدى من ٨ إلى ٢٠°م عند درجة حرارة الوسط المتبخر في عمود التقطير distillation column في (iii). ٢٠

وكنتيجة لخطوة الضغط موضوع هذا الاختراع، فإن العملية الخاصة بهذا الاختراع تجعل من الممكن أن يتراوح الضغط المفضل المبين مسبقاً في المدى الأقل من ١,٠١٣ بار، ويفضل في المدى من ٤٥٠ إلى ٧٥٠ مللي بار، وبالنسبة للتقطير بدون الاضطرار إلى قبول العيب الخاص بدرجة حرارة التكثيف المنخفضة وطاقة التبريد العالية التي بعد ذلك يجب أن يتم جعلها متاحة. ٢٥

اعتمادا على تركيب النفاذة اللازمة لأكسيد البروبيلين propylene oxide بالنسبة للتركيز المتبقي من المذيب، بفضل الميثانول methanol، تتراوح طاقة وحدة الضغط في المدى من ٢,٥ إلى ٣,٥ ميغاوات وسوف تتراوح طاقة التكتيف/ التبريد التي يجب استخدامها عند درجة حرارة تتراوح من ١٢ إلى ٢٠م في المدى من ١٥ إلى ٢٥ ميغاوات. ٥

ويمكن على نحو مفضل أن يتم شحن الطاقة المخترنة إضافيا في البخار نتيجة للضغط، على سبيل المثال، إلى أية عملية، وتكون إعادة دورانها العملية موضوع هذا الاختراع مفضلة. وبوجه عام، يمكن أن يتم إدخال كل أو جزء من كمية الطاقة إلى أية خطوة في اعلمية. وتعطي الأفضلية بصفة خاصة إلى إعادة دوران جزء على الأقل من الطاقة المخترنة في البخار المضغوط إلى خطوة التقطير (iii). وتعطي الأفضلية بصفة خاصة في هذه الحالة إلى وحدة تبخير واحدة على الأقل في عمود التقطير distillation column، على سبيل المثال، وحدة تبخير متوسط واحدة على الأقل أو وحدة التبخير الرئيسية أو وحدة تبخير متوسطه واحدة على الأقل ووحدة التبخير الرئيسية، ويتم تشغيلها بواسطة الطاقة المخترنة في البخار المضغوط. وبهذه الطريقة، يتم التحقق من سخ الحرارة في العملية موضوع هذا الاختراع كنتيجة للتشغيل المتكامل هذا للعملية. ١٥

#### الوصف التفصيلي

في تجسيم مفضل بصفة خاصة جدا، تتم إسالة البخار الغاز المضغوط في مكثف واحد على الأقل ويتم استخدام حرارة التكتيف جزئيا على الأقل لتشغيل واحد على الأقل من وحدات التبخير السابق ذكرها. وتعطي الأفضلية بصفة خاصة إلى تشغيل وحدة التبخير الرئيسية الخاصة بعمود التقطير distillation column المستخدم في (iii). ٢٠

وتبعا لذلك، فإن هذا الاختراع يعمل أيضا على إمداد عملية كما هي مبينه أعلاه متضمن أيضا على الخطوة (v).

(v) تكتيف البخار الذي تم الحصول عليه في (iv) وأرجاع جزء على الأقل من حرارة التكتيف إلى وحدة التبخير الواحدة على الأقل المستخدمة في عمود التقطير distillation column المستخدم في (iii). ٢٥

ويجري التكثيف في (v) في وحدة تبخير عملية أن يكون لها أساسا أية تركيب. ومن الأمثلة على التجسيمات الخاصة بواحدات التبخير عن وحدات التبخير بالحمل العادية، وحدات التبخير ذات الدوران المدفوع وحدات التبخير ذات الفيلم المتساقط. ولأغراض هذا الاختراع، تعطي الأفضلية لاستخدام وحدة تبخير يتم تصميمها كوحدة تبخير بالحمل الطبيعي. ٥

ويكون ناتج التكثيف المبرد الذي ترك التكثف أو المكثفات في (v) له في العملية موضوع هذا الاختراع، درجة حرارة تتراوح بوجه عام من ٤٠ إلى ٧٥°م، ويفضل من ٤٥ إلى ٧٠°م ويفضل بصفة خاصة من ٤٥ إلى ٦٥°م.

وبوجه عام يكون من الممكن تشغيل وحدة التبخير باستخدام فقط الطاقة المستخلصة كما هو مبين أعلاه من تكثيف البخار المضغوط. وفي تجسيم أكثر تفضيلا للعملية موضوع هذا الاختراع، فإنه يتم أيضا إعداد وحدة تبخير واحدة على الأقل أيضا تعمل على تعويض الاختلافات في (المحتوي الحراري) التكثف والتبخير وتبعاً لذلك تعمل كوحدة تبخير تكميلية أو ثانوية. ١٠

ويمكن أيضا أن تكون وحدة التبخير أو وحدات التبخير الإضافية أساسا لها أي تصميم ومن الأمثلة على التجسيمات الخاصة بوحدة التبخير أو وحدات التبخير الإضافية نجد وحدات التبخير بالحمل الطبيعي، وحدات التبخير ذات الدوران المدفوع أو وحدات التبخير ذات الفيلم المتساقط. ولأغراض هذا الاختراع، تعطي الأفضلية إلى استخدام وحدة تبخير يتم تصميمها كوحدة تبخير بالحمل الطبيعي. ١٥

وفي تجسيم أكثر تفضيلا للعملية موضوع هذا الاختراع، يتم تبريد جزء على الأقل من ناتج التكثيف الذي تم الحصول عليه في (v) أيضا في مبادل حراري آخر واحدة على الأقل وذلك للحصول على الطاقة التي يمكن إمرارها إلى أية عملية أخرى أو يفضل أن يعاد دورانها خلال العملية موضوع هذا الاختراع. ٢٠

وهذا الجزء من ناتج التكثيف يفضل أن يتم تبريده في المبادل الحراري الأخر أو المبادلات الحرارية الأخرى إلى درجة حرارة تتراوح في المدى من ١٠ إلى ٣٠°م، ويفضل بصفة خاصة في المدى من ١٢ إلى ٢٠°م. ٢٥

وفي تجسيم مفضل بصفة خاصة، أنه يتم إرجاع ناتج التكثيف الذي تم تبريده والذي يترك هذا المبادل الحراري أو هذه المبادلات الحرارية كأرتجاع إلى عمود التقطير distillation column المستخدم في (iii).  
وتبعاً لذلك، فإن هذا الاختراع يعمل أيضاً على أعداد عملية كما هي مبينه أعلاه وتتضمن أيضاً على الخطوة (vi). ٥

(vi) تبريد جزء على الأقل من ناتج التكثيف الذي تم الحصول عليه في (v) إلى درجة حرارة تتراوح في المدى من ١٠ إلى ٣٠°م في مبادل حراري واحد على الأقل وارجاع هذا الجزء من ناتج التكثيف المبرد كأرتجاع إلى عمود التقطير distillation column كما هو مستخدم في (iii).

١٠ في العملية موضوع هذا الاختراع، يفضل أن يتم الإمداد بطاقة التبريد المستخدمة في المبادل الحراري (vi) لتبريد ناتج التكثيف بواسطة جزء على الأقل من العملية موضوع هذا الاختراع. فعلى سبيل المثال، يكون من الملائم، لطاقة التبريد اللازمة في المبادل الحراري (vi) أن يتم أخذها من مادة التبريد التي عند موضوع آخر من العملية تلتقط كمية التبريد المسحوبة بهذه الطريقة. وعلى أية حالة، يكون من الملائم لطاقة التبريد المسحوبة في المبادل الحراري أن يتم نقلها مباشرة من مادة أو خليط يمكن بوجه عام أن يكون في أي حالة من حالات المادة. فعلى سبيل ائمال، تعطي الأفضلية، في العملية موضوع هذا الاختراع، إلى تقليل الضغط من تيار مضغوط إلى غرفة من المبادل الحراري وتبخير جزئياً على الأقل، ويفضل حكياً، ونقل طاقة التبريد الناتجة إلى ناتج التكثف المتواجد في غرفة أخرى من المبادل الحراري. وتعطي الإفضلية بدورها إلى تجسيم فيه يكون هذا التيار المضغوط عبارة عن تيار من بروبين propene مضغوط ٢٠ وبصفة خاصة، فإن تيار البروبين propene هذا يكون عبارة عن تيار من بروبين propene مضغوط يتم أولاً كما هو مبين أعلاه، تقليل ضغطه إلى المبادل الحراري وتبخيره في المبادل الحراري وبعد ذلك استخدامه في الخطوة (i) التي ستبين أسفله من العملية موضوع هذا الاختراع.

٢٥ ويتم بصفة خاصة تبخير تيار البروبين propene المضغوط تماماً على نحو مفضل في وحدة أو وحدات التبخير المستخدمة في (vi).

وتبعاً لذلك، فإن هذا الاختراع يعمل أيضاً على إعداد عملية كما هي مبينة أعلاه فيها يتم تبخير البروبين propene المضغوط في وحدة أو وحدات التبخير المستخدمة في (vi) تماماً مع تقليل الضغط.

على سبيل المثال، يكون تيار البروبين propene على نحو مفضل قد تم ضغطه إلى ضغط يتراوح من ٢٠ إلى ٣٥ بار عند درجة حرارة تتراوح من ٥ إلى ٣٠°م، ويفضل من ١٠ إلى ٣٠°م، والأكثر تفضيلاً من ١٥ إلى ٣٠°م ويفضل بصفه خاصة من ٢٠ إلى ٣٠°م، ويتم، طبقاً لهذا الاختراع، تخفيف ضغطه في الخطوة (vi) إلى ضغط يتراوح في المدى من ٤ إلى ١٠ بار، ويفضل من ٥ إلى ٩ بار والأكثر تفضيلاً من ٥ إلى ٨ بار، ويتم تبخيره تماماً وبواسطة أدخال حرارة. فعلى سبيل المثال، يتم إنتاج حوالي نصف برودة التمدد للبروبين propene بواسطة هذه الخطوة.

ويتم تخفيف ضغط التيار المضغوط في (vi) في مبادل حراري يمكن أن يكون له أساساً أي تصميم. ومن الأمثلة على تصميمات المبادل الحراري نجد المبادلات الحرارية التي من نوع الغلاف والأنبوبة، المبادلات الحرارية ذات الملف، أو المبادلات الحرارية ذات الألواح. ولأغراض هذا الاختراع تعطي الأفضلية بصفة خاصة إلى استخدام مبادل حراري يتم تصميمه كمبادل حراري من نوع الغلاف - الأنبوبة.

ويمكن للتيار السفلي الذي تم الحصول عليه من (iii)، طبقاً لتجسيم أكثر تفضيلاً للعملية موضوع هذا الاختراع، بالمثل أن يستخدم لتحسين تكامل الطاقة للعملية موضوع هذا الاختراع أيضاً.

ولهذا الغرض، يتم استخدام كمية الحرارة المتواجدة في التيار السفلي الذي تم الحصول عليه من (iii) جزئياً على الأقل لتحسين الخليط (M1) قبل أن يتم إدخاله إلى عمود التقطير distillation column في (iii). وتعطي الأفضلية بصفة خاصة هنا إلى استخدام مبادل حراري تم تصميمه كمبادل حراري ذي اتجاه مضاد (مبادل حراري به لوح).

وتبعاً لذلك، فإن هذا الاختراع يعمل أيضاً على إعداد عملية كما هي مبينة أعلاه فيها يتم استخدام الطاقة المختزلة في التيار السفلي الذي تم الحصول عليه من (iii) جزئياً على الأقل لتسخين الخليط (M1) قبل أن يتم تقطيره تجزئياً في (iii).

وينشأ الخليط (M1) المستخدم في (iii) أساساً من اية خطوات من العملية في  
تضخير أكسيد البروبيلين propylene oxide ، بشرط أن يتم الحصول عليه خليط (M1)  
كما هو مبين أعلاه.

ويتم تفاعل الخليط (M1) الذي تم الحصول عليه على نحو متصل بصفة خاصة  
من عملية فيها يتم تفاعل البروبين propene مع بيروكسيد الهيدروجين  
hydrogen peroxide في الميثانول methanol كمذيب في وجود حفاز من الزيوليت  
.zeolite

وفي العملية موضوع هذا الاختراع، يتم تفاعل البروبان مع فوق أكسيد  
الهيدروجين hydroperoxide واحد على الأقل. ولأغراض طلب البراءة هذا، نجد أن  
المصطلح "فوق أكسيد الهيدروجين hydroperoxide" يشير إلى مركب له الصيغة  
.ROOH

وقد توجد تفاصيل تتعلق بتحضير فوق أكاسيد الهيدروجين hydroperoxides  
وتخص فوق أكاسيد الهيدروجين hydroperoxides التي يمكن استخدامها فيما بينها، في  
العملية موضوع هذا الاختراع في DE-A 198 35 907، التي تم إدراج محتوياتها المعنية  
على سبيل المرجع في البيان الخاص بطلب البراءة هذا. تشتمل الأمثلة على فوق أكاسيد  
الهيدروجين hydroperoxides التي يمكن استخدامها طبقاً لهذا الاختراع على هيدرو  
بيروكسيد البيوتيل الثلاثي tert-butyl hydroperoxide، هيدرو بيروكسيد اثيل بنزين  
ethylbenzene hydroperoxide، هيدروبيروكسيد أميل ثلاثي tert-amyl hydroperoxide،  
هيدرو بيروكسيد الكيومين cumene hydroperoxide، هيدروبيروكسيد الهكسيل الحلقي  
cyclohexyl hydroperoxide، هيدروبيروكسيد مثيل هكسيل حلقي methylecyclohexyl  
hydroperoxide، هيدروبيروكسيد رابع هيدرو نفتالين tetrahydro-naphthalene  
hydroperoxide، هيدرو بيروكسيد الأيزو بيوتيل بنزين isobutylbenzene  
hydroperoxide، هيدرو بيروكسيد اثيل نفتالين ethylnaphthalene hydroperoxide، فوق  
الأكاسيد مثل حمض فوق الخليك peracetic acid أو بيرو أكسيد الهيدروجين hydrogen  
peroxide. ويمكن أيضاً استخدام مخاليط من اثنين أو أكثر من الهيدرو بيروكسيدات  
طبقاً لهذا الاختراع. ولأغراض هذا الاختراع تعطي الأفضلية إلى استخدام فوق أكسيد

الهيدروجين hydroperoxide والأكثر تفضيلاً " محلول مائي من فوق أكسيد الهيدروجين hydroperoxide، كهيدرو بيروكسيد hydroperoxide.

ولا تتعرض العوامل الحفازة الزيوليتية zeolite التي يمكن استخدامها لأغراض هذا الاختراع إلى أية تقييدات خاصة.

ومن المعروف أن الزيوليتات Zeolite تكون عبارة عن ألومينو سيليكاتات aluminosilicates بلورية لها تركيبات منتظمة وتحتوي على مسام دقيقة يفضل أن تكون أصغر من حوالي ٠,٩ نانومتر. ويتم تصنيع تلك الزيوليتات Zeolite من  $SiO_4$  و  $AlO_4$  رباعية الأسطح التي تتحد عن طريق روابط نظرية من الأكسجين oxygen متشاركة. وقد توجد نظرة عامة على التركيبات المعروفة، على سبيل المثال، في

W.M Meier, D,H, Olson and Ch. Baeriocher, "Atlas of Zeolite Structure Types", Elsevier, 5th edition, Amsterdam 2001 .

وتعتبر الزيوليتات Zeolite التي لا تحتوي على ألومنيوم aluminum والتي فيها يتم استبدال جزء من Si(IV) في شبكة السيليكات بالتيتانيوم titanium silicalite في صورة Ti(IV). وتبين زيوليتات التيتانيوم titanium zeolites هذه، وبصفة خاصة تلك التي لها تركيب بلوري من النوع MFI، وأية طرق ممكنة لتحضيرها على سبيل المثال، في البراءة EP-A 0 311 983 أو البراءة EP-A 0 405 978. ويمكن أيضاً، بعيداً عن السيليكون silicon والتيتانيوم titanium، أن تتضمن تلك المواد أيضاً على عناصر أخرى مثل الألومينيوم aluminum، الزركونيوم zirconium، القصدير tin، الحديد iron، الكوبلت cobalt، النيكل nickel، الجاليوم gallium، الجيرمانيوم germanium، البورون boron أو كميات صغيرة من الفلور fluorine، وفي العوامل الحفازة الزيوليتية zeolite. يمكن أن يتم استبدال التيتانيوم titanium الموجود في الزيوليت zeolite جزئياً أو كلياً بالفاناديوم vanadium، الزركونيوم zirconium، الكروم chromium أو النيوبيوم niobium أو مخلط من اثنين أو أكثر منها. ويكون النسبة الجزيئية الجرامية لتيتانيوم titanium و/ أو الفاناديوم vanadium، الزركونيوم zirconium أو النيوبيوم niobium إلي إجمالي السيليكون والتيتانيوم و/ أو الفاناديوم vanadium و/ أو الزركونيوم zirconium

و/ أو الكروم chromium و/ أو النيوبيوم niobium بوجه عام متراوحة في المدى من ١ : ٠,٠١ إلى ١ : ٠,١ .

وتبين زيوليتات التيتانيوم Titanium zeolites وبصفة خاصة تلك التي لها تركيب بللوري من النوع MFI، والطرق الممكنة لتحضيرها، على سبيل المثال في البراءة WO 98/55228، البراءة EP-A 0 311 983 أو البراءة الأوروبية EP-A 0 405 978 ، التي يتم إدراج محتوياتها المعنية بالكامل في البيان الخاص بطلب البراءة هذا.

ومن المعروف أنه يمكن تعيين زيوليتات التيتانيوم Titanium zeolites التي لها تركيب MFI عن طريق نمط حيود أشعة أكس X-ray الخاص وأيضاً عن طريق حزمة اهتزاز الشبكة في منطقة الأشعة تحت الحمراء (IR) عند حوالي ٩٦٠ سم<sup>-١</sup> وبهذه الطريقة تختلف عن تيتانات الغلاف القاعدية أو أطوار SiO<sub>2</sub> البلورية والغير متبلرة.

وقد يتم تصنيع الإشارة بصفة خاصة إلى الزيوليتات Zeolite المحتوية على تيتانيوم Titanium، جيرمانيوم germanium، تيليريوم، فاناديوم vanadium، كروم chromium، نيوبيوم niobium، وزركونيوم zirconium التي لها تركيب زيوليتي خماسي بصفة خاصة الأنواع التي يمكن أن يعزي الشكل البياني البللوري لأشعة أكس إلى التركيب

ABW, ACO, AEI, AEL, AEN, AET, AFG, AFI, AFN, AFO, AFR, AFS, AFT, AFX, AFY, AHT, ANA, APC, APD, AST, ATN, ATO, ATS, ATT, ATV, AWO, AWW, BEA, BIK, BOG, BPH, BRE, CAN, CAS, CFI, CGF, CGS, CHA, CHI, CLO, CON, CZP, DAC, DDR, DFO, DFT, DOH, DON, EAB, EDI, EMT, EPI, ERI, ESV, EUO, FAU, FER, GIS, GME, GOO, HEU, IFR, ISV, ITE, JBW, KFI, LAU, LEV, LIO, LOS, LOV, LTA, LTL, LTN, MAZ, MEI, MEL, MEP, MER, MFI, MFS, MON, MOR, MTF, MTN, MTT, MTW, MWW, NAT, NES, NON, OFF, OSI, PAR, PAU, PHI, ROH, RSN, RTE, RTH, RUT, SAO, SAT, SBE, SBS, SBT, SFF, SGT, SOD, STF, STT, TER, THO, TON, TSC, VET, VFI, VNI, VSV, WIE, WEN, YUG, ZON.

أول تركيبات مخلطة على اثنين أو أكثر من التركيبات السابق ذكرها . وعلاوة على ذلك، يكون الزيوليتات Zeolite المحتوية تيتانيوم titanium التي لها التركيب ITQ-4، SSZ-24، TTM، UTD-1، CIT-1 أو CIT-5 ملائمة أيضا للاستخدام في العملية موضوع هذا الاختراع. ومن الزيوليتات Zeolite الأخرى المحتوية على تيتانيوم titanium التي قد يشار إليها نجد تلك التي لها التركيب ZSM-9 أو ZSM-12.

ولأغراض هذا الاختراع، تعطي الأفضلية بصفة خاصة إلى استخدام زيوليتات Ti التي لها تركيب MFI أو MEL أو تركيب مخلط من MFI/ NEL. وتعطي الأفضلية لها "إلى العوامل الحفازة الزيوليتية zeolite الخاصة المحتوية على Ti التي أشار إليها بوجه عام "TS-1"، "TS-2"، "TS-3" وايضا زيوليتات Ti التي لها تركيب هيكلية ايزومورفي ١ متشابه الحواف، مع بيتا- زيوليت. ولأغراض هذا الاختراع، تعطي الأفضلية بصفة خاصة جدا إلى حفاز زيوليتي من النوع TS-1.

وبعد تفاعل البروبين propene معاً على نحو مفضل بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide لاعطاء خليط (Mo) يتضمن على أكسيد البروبيلين propylene oxide، بروبين غير متفاعل والميثانول methanol، فإنه يفضل أن يتم فصل البروبين الغير متفاعل عن هذا الخليط (Mo)، ويفضل بواسطة التقطير.

وتبعاً لذلك، فإن هذا الاختراع يعمل أيضا على إعداد عملية كما هي مبينة أعلاه تتضمن أيضا على الخطوتين (i) و (ii).

(i) تفاعل البروبين propene مع بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide في وجود حفاز من سيليكات التيتانيوم titanium silicalite والميثانول methanol كمذيب لإنتاج خليط (Mo) يتضمن على أكسيد البروبيلين propylene oxide، بروبين غير متفاعل وميثانول،

(ii) فصل البروبين propene الغير متفاعل عن الخليط (Mo) لاعطاء خليط (M1) يتضمن على أكسيد البروبيلين propylene oxide والميثانول.

يمكن إجراء تفاعل البروبين propene مع فوق أكسيد الهيدروجين hydroperoxide في وجود الميثانول methanol وحفاز سيليكات التيتانيوم titanium silicalite في واحدة، اثنين أو أكثر من المراحل، يفضل في مرحلتين.

يحدث تفاعل من مرحلتين على سبيل المثال/ كما يلي:

(أ) يتم تفاعل بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide مع البروبين propene لإنتاج خليط يتضمن على أكسيد البروبيلين propylene oxide وبيروكسيد هيدروجين hydrogen peroxide غير متفاعل؛

٥ (ب) يتم فصل بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide الغير متفاعل عن الخليط الناتج من المرحلة (أ)،

(ج) يتم تفاعل بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide الذي تم فصله في الخطوة (ب) مع البروبين propene.

وتبعاً لذلك، فإن تفاعل البروبين propene مع بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide يحدث، كما هو موضح في مرحلتين (أ) و (ج)، على مرحلة فصل (ب) بينهما. ١٠

ولأغراض هذا الاختراع، يمكن أن يتم فصل بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide في مرحلة الفصل (ب) باستخدام كل طرق الفصل الشائعة المعروفة من المجال السابق.

١٥ يفضل أن يتم فصل بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide بواسطة التقطير واعتماداً على متطلبات العملية، يمكن أن يتم فصله في واحد أو أكثر من أعمدة التقطير. وتعطي الأفضلية إلى استخدام عمود تقطير واحد في مرحلة فصل.

في العملية موضوع هذا الاختراع، يحدث تفاعل البروبين propene مع فوق أكسيد الهيدروجين hydroperoxide في مفاعل يكون مناسب لهذا الغرض. ومن المواد البادئة المستخدم للتفاعل نجد البروبين propene ، بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide والميثانول methanol. وفي هذه العملية، يمكن أن يتم شحن المواد البادئة على حدة إلى المفاعل أو يتم على نحو مفضل اتحادها لتكوين تيار واحد ويشحن بهذه الصورة إلى المفاعل. وفي العملية موضوع هذا الاختراع، تعطي الأفضلية على نحو مفضل إلى شحن تيار يتكون من اتحاد مواد البادئة إلى المفاعل. وتعطي الأفضلية ٢٥ في تلك الحالة إلى تيار فيه يتم اختيار تركيزات المواد البادئة في التيار بحيث يكون التيار في حالة سائلة ويتكون من طور واحد.

في تجسيم مفضل آخر، يكون من الممكن إجراء التفاعل في المرحلتين (أ) و (ج) في مفاعلين منفصلين.

وكمفاعلات يكون بالطبع من الممكن استخدام كل المفاعلات الملائمة التي تكون من الأنسب استخدامها للتفاعل المعني. وفي هذا النص، لا يكون المصطلح "مفاعل" مقتصرًا على وعاء واحد. ولكن خلافاً لذلك، يكون من الممكن استخدام مجموعة متواليّة الأوعية المزودة بمقلب كمفاعل.

وتعطي الأفضلية لاستخدام مفاعلات ذات طبقة مهد ثابتة كمفاعلات. وتعطي الأفضلية الأكبر إلى استخدام مفاعلات أنبوبية ذات طبقات مهد ثابتة كمفاعلات ذات مهد ثابتة وأيضاً يكون واحد على الأقل من المعاملات يمكن أن يتم تشغيله في وضع التعليق.

في حالة التفاعلات في المرحلتين (أ) و (ج) المراد إجرائها في مفاعلين منفصلين، تعطي الأفضلية بصفة خاصة إلى استخدام مفاعل أنبوبي واحد ذي طبقة مهد ثابتة وله درجة حرارة ثابتة ومفاعل واحد ذي طبقة مهد ثابتة مكظوم الحرارة. وتعطي الأفضلية إلى استخدام المفاعل الأنبوبي ذي طبقة المهد الثابتة ودرجة الحرارة الثابتة في المرحلة (أ) في المفاعل ذي طبقة المهد الثابتة المكظوم الحرارة في المرحلة (ب).

وفي تجسيم مفضل للعملية موضوع هذا الاختراع، يتضمن الخليط (M1) من ٥ إلى ١٥% بالوزن، ويفضل من ٦ إلى ١٢% بالوزن وبصفه خاصة يفضل من ٨ إلى ١٠,٥% بالوزن من أكسيد البروبيلين propylene oxide ومن ٥٥ إلى ٨٥% بالوزن، ويفضل من ٦٠ إلى ٨٠% بالوزن ويفضل بصفة خاصة من ٦٥ إلى ٧٥% بالوزن من الميثانول methanol.

يتعلق المصطلح "تيار بخار يتكون أساساً من أكسيد البروبيلين propylene oxide" كما هو مستخدم في النص الخاص بهذا الاختراع بالنسبة للتيار البخاري الناتج من (iii) بتيار بخاري به نسبة من المذيب لا تزيد عن ٥٠٠ جزء في المليون ويفضل ألا تزيد عن ٢٠٠ جزء في المليون، والأكثر تفضيلاً ألا يزيد عن ١٠٠ جزء في المليون، والأكثر تفضيلاً ألا يزيد عن ٥٠ جزء في المليون، والأكثر تفضيلاً ألا يزيد عن ٢٠ جزء في المليون، ويفضل بصفة خاصة ألا يزيد عن ١٥ جزء في المليون ويفضل

بصفة خاصة جدا الا يزيد عن ١٠ جزء المليون، في كل حالة على أساس الوزن الكلي لتيار البخار الناتج من (iii) .

ويتم توضيح هذا الاختراع بواسطة الأمثلة التالية.

الأمثلة:

٥ المثال المقارن ١:

التقطير التجزيئي لإنتاج ناتج تقطير أكسيد البروبيلين propylene oxide به نسبة من الميثانول methanol قدرها ٢٠ جزء في المليون.

١٠ باستخدام العملية المبينة في البراءة الدولية ٠٧٩٦٥/٠٠، وتم تحضير أكسيد البروبيلين من البروبين propene بواسطة التفاعل مع بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide في الميثانول methanol كمذيب باستخدام حفاز من زيوليت التيتانيوم من النوع TS-1. وتم فصل أكسيد البروبيلين propylene oxide بواسطة التقطير من الخليط الذي له التركيب المبين أسفله الذي تم الحصول عليه بعد إزالة الزيادة من البروبين بطريقة ما بحيث كان ناتج تقطير أكسيد البروبيلين الناتج به تركيز من الميثانول methanol قدره ٢٠ جزء من المليون.

١٥ تركيب الخليط المراد فصله:

مركبات منخفضة الغليان: ٠,٢% بالوزن

أكسيد البروبيلين propylene oxide : ٩,٣% بالوزن

الميثانول methanol : ٧٠% بالوزن

ميثوكسي بروبانولات : ٠,٥% بالوزن

٢٠ الماء : ١٨% بالوزن

مركبات مرتفعة الغليان : ٢% بالوزن

تم إجراء التقطير عند ضغط قدره ١,٥ بار، وبذلك يمكن أن يتم تكثيف البخار في المكثف بواسطة ماء نهر متاح عند درجة حرارة حوالي ٤٢°م. وكان تركيز الميثانول methanol من تيار أكسيد البروبيلين propylene oxide قدره ٢٠ جزء لكل مليون وأجري الفصل الأمثل عند نسبة إرتجاع قدرها ١٨ وكان له معدل استهلاك للطاقة ٢٥

لفصل السابق قدرها ٢٦٥٠ كيلوات ساعة/ طن ناتج تقطير أكسيد البروبيلين  
.propylene oxide

المثال المقارن ٢:

تقطير تجزيئي تقليدي لاعطاء ناتج تقطير أكسيد البروبيلين propylene oxide  
الذي به نسبة من الميثانول methanol من ١٠ جزء لكل مليون. ٥

باستخدام العلمية المبينة في WO 00/ 07965، ثم تحضير أكسيد البروبيلين  
propylene oxide من البروبين propene بواسطة التفاعل مع بيروكسيد الهيدروجين  
hydrogen peroxide في الميثانول methanol كمذيب باستخدام حفاز زيوليتي من  
التيتانيوم titanium من النوع TS-1. وتم فصل أكسيد البروبيلين بواسطة التقطير من  
الخليط المحتوي على التركيب المبين فيما يلي الذي تم الحصول عليه بعد إزالة الزيادة  
من البروبين بطريقة ما بحيث أن ناتج تقطير أكسيد البروبيلين الناتج له تركيز من  
الميثانول methanol قدره ١٠ جزء في المليون. ١٠

تركيب الخليط المراد فصله:

مركبات منخفضة الغليان: ٠,٢% بالوزن

أكسيد البروبيلين propylene oxide : ٩,٣% بالوزن ١٥

الميثانول methanol : ٧٠% بالوزن

ميثوكسي بروبانولات : ٠,٥% بالوزن

الماء : ١٨% بالوزن

مركبات مرتفعة الغليان : ٢% بالوزن

تم إجراء التقطير عند ضغط قدره ١,٥ بار، وبذلك يمكن أن يتم تكثيف البخار  
في المكثف بواسطة ماء نهر متاح عند درجة حرارة حوالي ٤٢°م. وكان تركيز  
الميثانول methanol من تيار أكسيد البروبيلين propylene oxide قدره ١٠ جزء لكل  
مليون وأجري الفصل الأمثل عند نسبة إرتجاع قدرها ٩ وكان له معدل استهلاك للطاقة  
لفصل السابق قدرها ٢٧١٠ كيلوات ساعة/ طن ناتج تقطير أكسيد البروبيلين  
.propylene oxide ٢٥

مثال ١:

التقطير التجزيئي طبقا لهذا الاختراع لإنتاج تقطير أكسيد البروبيلين propylene oxide به نسبة من الميثانول methanol قدرها ٢٠ جزء لكل مليون. باستخدام العلمية المبينة في WO 00/ 07965، ثم تحضير أكسيد البروبيلين propylene oxide من البروبين propene بواسطة التفاعل مع بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide في الميثانول methanol كمذيب باستخدام حفاز زيوليتي من التيتانيوم titanium من النوع TS-1. وتم فصل أكسيد البروبيلين propylene oxide بواسطة التقطير من الخليط المحتوي على التركيب المبين فيما يلي الذي تم الحصول عليه بعد إزالة الزيادة من البروبين بطريقة ما بحيث أن ناتج تقطير أكسيد البروبيلين propylene oxide الناتج له تركيز من الميثانول methanol قدره ٢٠ جزء في المليون. ١٠

تركيب الخليط المراد فصله:

مركبات منخفضة الغليان: ٠,٢% بالوزن

أكسيد البروبيلين propylene oxide : ٩,٣% بالوزن

الميثانول methanol : ٧٠% بالوزن

ميثوكسي بروبانولات : ٠,٥% بالوزن ١٥

الماء : ١٨% بالوزن

مركبات مرتفعة الغليان : ٢% بالوزن

تم إجراء التقطير عند ضغط قدره ٥٠٠ مللي بار، باستخدام وحدة الضغط البخار وباستخدام البخار المضغوط لتشغيل وحدة التبخير بالحمل الطبيعي في عمود التقطير distillation column. وتم ضغط البخار إلى ضغط حوالي ٢,٨ بار بواسطة وحدة ضغط توربينية (وحدة ضغط توربينية ذات مرحلة واحدة بها أجزاء دوارة ٢ × ٤)، مما ينتج البخار المضغوط الذي له درجة حرارة حوالي ٦٨°م. وكان استهلاك الطاقة الكهربائية الخاصة بوحدة الضغط قدره حوالي ٣ ميغاوات وكانت درجة حرارة التبخير في وحدة التبخير بالحمل الخاصة بالعمود قدرها حوالي ٥٤°م وحيث أن طاقة التبخير في قاع العمود لم تكن مماثلة تماما لطاقة التكثيف عند قمة العمود، منع تم إدخال كمية إضافية ٢٥

من الحرارة تقدر بحوالي ٢ ميجاوات بواسطة وحدة تبخير بالحمل إضافية تم تشغيلها باستخدام تيار ذي ضغط ١,٥ بار.

وكانت نسبة الارتجاع في هذا الفصل (تركيز الميثانول methanol المتخلف ٢٠ جزء في المليون في تيار أكسيد البروبيلين propylene oxide) قدرها حوالي ٠,٤. وكانت متطلبات الطاقة الإضافية للفصل بالإضافة إلى تلك التي تم إدخالها بواسطة الازدواج الحراري حوالي ١٨٠ كيلووات. ساعة/ طن ناتج تقطير أكسيد البروبيلين propylene oxide.

مثال ٢:

التقطير التجزيئي طبقا لهذا الاختراع لإنتاج ناتج تقطير أكسيد البروبيلين propylene oxide به نسبة من الميثانول methanol قدرها ١٠ جزء في المليون باستخدام العلمية المبينة في البراءة الدولية ٠,٧٩٦٥/٠٠٠، ثم تحضير أكسيد البروبيلين propylene oxide من البروبين propene بواسطة التفاعل مع بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide في الميثانول methanol كمذيب باستخدام حفاز زيوليتي من التيتانيوم titanium من النوع TS-1. وتم فصل أكسيد البروبيلين propylene oxide بواسطة التقطير من الخليط المحتوي على التركيب المبين فيما يلي الذي تم الحصول عليه بعد إزالة الزيادة من البروبين بطريقة ما بحيث أن ناتج تقطير أكسيد البروبيلين propylene oxide الناتج له تركيز من الميثانول methanol قدره ١٠ جزء في المليون.

تركيب الخليط المراد فصله:

مركبات منخفضة الغليان: ٠,٢% بالوزن

أكسيد البروبيلين propylene oxide : ٩,٣% بالوزن ٢٠

الميثانول methanol : ٧٠% بالوزن

ميثوكسي بروبانولات : ٠,٥% بالوزن

الماء : ١٨% بالوزن

مركبات مرتفعة الغليان : ٢% بالوزن

تم إجراء التقطير عند ضغط قدره ٥٠٠ مللي بار، باستخدام وحدة الضغط البخار وباستخدام البخار المضغوط لتشغيل وحدة التبخير بالحمل الطبيعي في عمود التقطير. ٢٥

وتم ضغط البخار إلى ضغط حوالي ٢,٨ بار بواسطة وحدة ضغط توربينية (وحدة ضغط توربينية ذات مرحلة واحدة بها أجزاء دوارة  $٤ \times ٢$ )، مما ينتج البخار المضغوط الذي له درجة حرارة حوالي  $٦٨^\circ\text{م}$ . وكان استهلاك الطاقة الكهربائية الخاصة بوحدة الضغط قدره حوالي ٢,٥ ميغاوات وكانت درجة حرارة التبخير في وحدة التبخير بالحمل الخاصة بالعمود قدرها حوالي  $٥٤^\circ\text{م}$  وحيث أن طاقة التبخير في قاع العمود لم تكن مماثلة تماما لطاقة التكثيف عند قمة العمود، منع تم إدخال كمية إضافية من الحرارة تقدر بحوالي ٢ ميغاوات بواسطة وحدة تبخير بالحمل إضافية تم تشغيلها باستخدام تيار ذي ضغط ١,٥ بار.

وكانت نسبة الارتجاع في هذا الفصل (تركيز الميثانول methanol المتخلف ١٠ جزء في المليون في تيار أكسيد البروبيلين propylene oxide) قدرها حوالي ٤,٥. وكانت متطلبات الطاقة الإضافية للفصل بالإضافة إلى تلك التي تم إدخالها بواسطة الازدواج الحراري حوالي ٢٠٠ كيلووات. ساعة/ طن ناتج تقطير أكسيد البروبيلين.

عناصر الحماية

- ١ -١ عملية لتحضير أكسيد البروبيلين propylene oxide، وتتضمن على الأقل على  
٢ الخطوات (iii) و (iv)
- ٣ (iii) فصل أكسيد البروبيلين propylene oxide عن خليط (M1) يتضمن على أكسيد  
٤ البروبيلين propylene oxide ومذيب واحد على الأقل بواسطة التقطير في عمود تقطير،  
٥ مما يعطي تيار سفلي وتيار بخاري يتكون أساسا من أكسيد البروبيلين propylene oxide؛  
٦ (iv) ضغط التيار البخاري الذي تم الحصول عليه في (iii) بواسطة وحدة ضغط واحدة  
٧ على الأقل لإنتاج بخار مضغوط compressed vapor.
- ١ -٢ عملية كما ذكرت في عنصر الحماية ١، فيها يكون المذيب الواحد على الأقل هو  
٢ الميثانول methanol.
- ١ -٣ عملية كما ذكرت في عنصر الحماية ١ أو ٢، فيها يتم تشغيل عمود التقطير  
٢ distillation column المستخدم للفصل بواسطة التقطير في (iii) عند ضغط يتراوح في  
٣ المدى من ٤٥٠ إلى ٧٥٠ مللي بار.
- ١ -٤ عملية كما ذكرت في أي من عناصر الحماية ١ إلى ٣، وفيها يتم إجراء ضغط  
٢ البخار باستخدام وحدة ضغط توربينية turbocompressor.
- ١ -٥ عملية كما ذكرت في عنصر الحماية ١ إلى ٣، فيها يتم ضغط البخار إلى ضغط  
٢ يتراوح في المدى من ٢ إلى ٥ في (iv) ويكون البخار المضغوط له درجة حرارة تزيد  
٣ بمقدار يتراوح في المدى من ٨ إلى ٢٠م عن درجة حرارة الوسط الذي يتبخر في  
٤ عمود التقطير distillation column في (iii).
- ١ -٦ عملية كما ذكرت في عنصر الحماية ١ إلى ٥، تتضمن أيضا على الخطوة (v).

- ٢ (v) تكثيف البخار الذي تم الحصول عليه في (iv) وأرجاع جزء على الأقل من حرارة  
٣ التكثيف إلى وحدة التبخير الواحدة على الأقل المستخدمة في عمود التقطير  
٤ distillation column المستخدم في (iii).
- ١ -٧ عملية كما ذكرت في عنصر الحماية ٦، تتضمن أيضا على الخطوات (vi)  
٢ (vi) تبريد جزء على الأقل من ناتج التكثيف الذي تم الحصول عليه في (v) إلى درجة  
٣ حرارة تتراوح في المدى من ١٠ إلى ٣٠°م في مبادل حراري واحد على الأقل وأرجاع  
٤ هذا الجزء من ناتج التكثيف الذي تم تبريده كارتجاع إلى عمود التقطير  
٥ distillation column المستخدم في (iii).
- ١ -٨ عملية كما ذكرت في عنصر الحماية ٧، فيها يتم تبخير البروبين propene الذي تم  
٢ ضغطه في مبادل حراري واحد على الأقل الذي تم استخدامه في (vi) تماما بواسطة  
٣ تخفيف الضغط.
- ١ -٩ عملية كما ذكرت في أي من عناصر الحماية ١ إلى ٨، فيها يتم على الأقل جزئيا  
٢ استخدام الطاقة المختزنة في التيار السفلي الذي تم الحصول عليه في (iii) لتسخين  
٣ الخليط (M1) قبل أن يتم تقطيره تجزيئيا في (iii).
- ١ -١٠ طريقة كما ذكرت في أي من عناصر الحماية ١ إلى ٩، وفيها يتضمن أيضا على  
٢ الخطوات (i) و (ii)  
٣ (i) تفاعل البروبين propene مع بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide في وجود  
٤ حفاز من سيليكات التيتانوم titanium silicalite والميثانول methanol كمذيب لإنتاج خليط  
٥ (Mo) يتضمن على أكسيد البروبيلين propylene oxide، والبروبين propene الغير  
٦ متفاعل والميثانول methanol؛  
٧ (ii) فصل البروبين propene الغير متفاعل من الخليط (Mo) لإنتاج الخليط (M1) يتضمن  
٨ على أكسيد بروبيلين propylene oxide وميثانول methanol.