

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 11987**

---

(54) Procédé de fabrication d'esters de l'acide acrylique ou méthacrylique.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). C 07 C 69/54, 67/08.

(22) Date de dépôt..... 8 juillet 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : JP, 9 juillet 1981, n° 106 228/81; 29 juillet 1981, n° 117 786/81 et 2 novembre 1981, n° 174 557/81.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 14-1-1983.

---

(71) Déposant : Société dite : NIPPON SHOKUBAI KAGAKU KOGYO CO., LTD. — JP.

(72) Invention de : Takahisa Sato, Sumio Nakashima et Masao Baba.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Armengaud Jeune, Casanova et Lepeudry,  
23, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

---

La présente invention concerne un procédé de production d'esters acryliques ou méthacryliques (qui seront désignés ci-après par le terme unique d'esters (méth)acryliques, plus particulièrement un perfectionnement 5 apporté à un procédé de production continue d'un ester (méth)acrylique par estérification directe de l'acide acrylique ou méthacrylique (désignés ci-après par le terme unique d'acide (méth)acrylique) avec un alcool aliphatique inférieur en  $C_1$  à  $C_3$  en présence d'un catalyseur 10 acide, à un rapport molaire bas de l'alcool à l'acide.

On sait que dans la réaction d'estérification de l'acide acrylique ou méthacrylique avec des alcools aliphatiques inférieurs tels que le méthanol, l'éthanol ou l'isopropanol, comme il s'agit d'une réaction d'équilibre, 15 le produit obtenu contient, en plus des esters voulus, de l'alcool n'ayant pas réagi, de l'acide acrylique ou méthacrylique et de l'eau formée par la réaction. On opérerait jusqu'ici une distillation pour séparer l'ester et l'eau du produit réactionnel, mais comme il existe une forte 20 affinité entre l'eau et l'acide acrylique ou méthacrylique, cet acide a une tendance inévitable à accompagner l'eau quand on élimine celle-ci par distillation, et l'on ne peut séparer ces substances l'une de l'autre d'une manière satisfaisante, même en augmentant le nombre de plateaux ou le 25 rapport de reflux. Cela complique la purification de l'ester (méth)acrylique et entraîne divers inconvénients, par exemple la présence de grandes quantités d'eau résiduaire. Si l'on abaisse le rapport molaire de l'alcool à l'acide dans l'alimentation du réacteur d'estérification, la quantité 30 d'acide qui distille avec l'eau a tendance à augmenter, et dans la pratique antérieure on maintenait donc ce rapport entre 3 et 5 au cours de l'estérification, et une grande partie du coût de fabrication doit entrer dans la récupération de l'alcool n'ayant pas réagi, l'augmentation de 35 la capacité du réacteur et des services etc...

Par ailleurs, en vue de réduire la forte affinité entre l'eau et l'acide acrylique ou méthacrylique,

on a essayé d'ajouter un agent formant un azéotrope, ayant une plus grande affinité pour l'eau, et de distiller l'eau formée du produit réactionnel à l'état d'azéotrope avec cet agent. On a ainsi utilisé le benzène, le toluène, le xylène 5 et autres pour former un mélange azéotropique, mais un tel procédé est très désavantageux du point de vue économique car la séparation de l'ester formé d'avec l'agent ajouté n'est pas facile et des opérations compliquées sont nécessaires, par exemple pour récupérer l'agent formant le mélange 10 azéotropique.

La présente invention a pour objectif de supprimer les défauts de ces techniques antérieures et d'apporter un procédé de production continue d'esters acryliques ou méthacryliques directement à partir de l'acide correspondant 15 dant et d'un alcool aliphatique inférieur.

Plus précisément, cette invention apporte, dans un procédé de production d'esters acryliques ou méthacryliques par estérification de l'acide correspondant avec un alcool aliphatique inférieur en  $C_1$  à  $C_3$  en présence d'un 20 catalyseur acide, le perfectionnement consistant

- (1) à distiller le mélange d'estérification formé tout en amenant l'ester acrylique ou méthacrylique à une colonne de distillation de l'extérieur du système, pour obtenir comme distillat un mélange composé de l'ester 25 acrylique ou méthacrylique, de l'eau formée par la réaction et de l'alcool n'ayant pas réagi, et qui ne contient pratiquement plus de l'acide, et
- (2) à recycler à la réaction d'estérification le résidu de la colonne dont l'ester et l'eau formée ont été 30 pratiquement éliminés, dans une proportion telle que le rapport molaire de l'acide acrylique ou méthacrylique à l'alcool dans la totalité des matières de départ amenées à l'estérification soit maintenu entre 2 et 1.

Comme dans le présent procédé le rapport 35 molaire de l'alcool aliphatique à l'acide à amener au système réactionnel est bas, à savoir compris entre 2 et 1, la récupération de l'alcool s'en trouve très simplifiée, et de plus les services, par exemple la quantité de vapeur

d'eau, peuvent être considérablement diminués. De plus, l'ester acrylique ou méthacrylique peut être obtenu avec un rendement beaucoup plus élevé que dans les procédés connus, par rapport aussi bien à l'acide qu'à l'alcool.

5 L'estérification entre l'acide et l'alcool étant une réaction d'équilibre, le produit de cette réaction contient nécessairement l'alcool et l'acide n'ayant pas réagi. La présente demanderesse a trouvé que pour obtenir l'ester acrylique ou méthacrylique voulu avec un bon  
10 rendement par distillation du produit réactionnel, il est nécessaire d'amener le même type d'ester (acrylique ou méthacrylique, le produit cherché) à la colonne de distillation par le haut de celle-ci au cours de la distillation, ce qui permet d'obtenir comme distillat un mélange de l'es-  
15 ter, d'eau et d'une faible proportion de l'alcool n'ayant pas réagi, mélange qui ne contient pratiquement plus de l'acide qui n'a pas réagi.

Le résidu de la colonne, qui comprend l'acide n'ayant pas réagi, avec une petite quantité d'eau et  
20 une petite quantité de l'ester formé, est recyclé au réacteur d'estérification pour l'y faire à nouveau réagir, la quantité recyclée représentant de préférence une ou plusieurs fois, en poids, les matières de départ nouvellement amenées. Si en effet la proportion d'acide est forte dans  
25 le mélange de départ qui est envoyé à la réaction d'estérification, la formation d'impuretés dans cette réaction (principalement un composé alcoylé) s'en trouve considérablement diminuée, ce qui augmente le rendement en produit cherché, aussi bien par rapport à l'acide que par rapport  
30 à l'alcool. A cet égard, les études de la présente demanderesse ont montré que si l'on recycle le résidu de distillation au réacteur d'estérification dans une proportion telle que le rapport molaire de l'acide à l'alcool dans les matières de départ qui sont envoyées au réacteur soit  
35 maintenu entre 2 et 1, le rendement en ester, acrylique ou méthacrylique, peut être accru jusqu'à 96-99% par rapport à l'acide, et jusqu'à 97-99,5% par rapport à l'alcool, alors que dans la technique antérieure ces rendements par

rapport à l'acide et par rapport à l'alcool sont respectivement de 91 à 94% et de 94 à 97%.

En plus du réglage du recyclage du résidu de distillation au réacteur comme ci-dessus, on règle également la distillation du produit réactionnel de manière que l'ester cherché soit retiré comme distillat dans la proportion dans laquelle il doit se former si la quasi totalité (100%) de l'acide amené est transformée en ester. En opérant ainsi, on peut exécuter aisément et de façon régulière le procédé de fabrication continue d'esters acryliques ou méthacrylique.

Le distillat contenant l'ester et l'eau, qui sort de la colonne de distillation, est séparé en deux couches. De la couche aqueuse on récupère l'alcool et l'ester, et de l'autre couche on sépare l'alcool et l'eau pour obtenir l'ester. Comme le procédé selon cette invention est conduit à un bas rapport de l'acide à l'alcool, la quantité d'alcool n'ayant pas réagi est très faible, ce qui rend inutile une opération d'extraction pour le récupérer, extraction qui est nécessaire dans la technique antérieure, et le présent procédé s'en trouve ainsi grandement simplifié.

De préférence, et comme il a été dit plus haut, le résidu de distillation, principalement formé d'acide, est recyclé au réacteur d'estérification de manière que sa proportion représente 1 ou plusieurs fois, en poids, la quantité d'acide et d'alcool frais à envoyer au réacteur. Une augmentation de la quantité recyclée ne modifie pas beaucoup la réaction, mais une quantité excessive n'a aucun intérêt, et des proportions supérieures à 7 fois le poids des matières de départ fraîchement amenées au réacteur sont inutiles. Dans le cas de l'acrylate de méthyle, la proportion recyclée sera de préférence de 1 à 2 fois, et dans le cas du méthacrylate de méthyle ou de l'acrylate ou du méthacrylate d'éthyle ou d'isopropyle, elle sera de préférence de 2 à 5 fois. Le rapport molaire de l'acide acrylique ou méthacrylique à l'alcool dans les matières de départ fraîchement amenées au réacteur d'estérification est

de 1:1,0-2,0, de préférence de 1:1,1-1,5.

Le catalyseur acide employé peut être par exemple un catalyseur liquide tel que l'acide p-toluène sulfonique, l'acide sulfurique, l'acide sulfonique ou l'acide chlorhydrique, ou bien un catalyseur solide acide, par exemple une résine d'échange d'ions fortement acide, mais un catalyseur solide est particulièrement avantageux.

La réaction d'estérification se fait en général en présence d'un inhibiteur de polymérisation tel que l'hydroquinone ou son éther monométhylque ou la phénouthiazine, inhibiteur qui est ajouté dans une proportion de 0,0005 à 0,5% du poids de l'acide acrylique ou méthacrylique. Il est approprié d'effectuer l'estérification à une température de 60 à 100°C, de préférence de 60 à 90°C, et sous une pression suffisante pour maintenir le système réactionnel à l'état liquide, ordinairement à la pression atmosphérique ou à une pression un peu supérieure, c'est-à-dire une pression relative (au manomètre) de 0,5 à 2 bars. Le temps de séjour des matières de départ dans le réacteur doit être d'au moins 1/2 heure, en général d'1/2 heure à 20 heures et de préférence d'1/2 heure à 10 heures, de plus longues durées n'étant pas avantageuses économiquement.

Un mode d'exécution préféré du procédé selon l'invention est décrit ci-après avec référence au dessin annexé, qui représente schématiquement la mise en oeuvre du procédé.

L'acide (acrylique ou méthacrylique) et un alcool arrivent par les conduits 1 et 2 respectivement, et un résidu de distillation de la colonne 5, qui contient une forte proportion de l'acide n'ayant pas réagi, est recyclé par le conduit 6. L'acide frais, l'alcool frais et le résidu contenant l'acide n'ayant pas réagi sont mélangés et le mélange est envoyé au réacteur 3 contenant un catalyseur acide. Il est préférable que le résidu de distillation soit soumis en partie ou en totalité à une purification avant d'être recyclé, par exemple dans un évaporateur à couche mince, ce qui élimine les composés à haut point d'ébullition, les produits polymérisés et autres, et ce qui permet

d'empêcher l'accumulation des composants à haut point d'ébullition dans le système réactionnel.

Dans le réacteur 3, on fait réagir l'acide acrylique ou méthacrylique avec l'alcool à peu près jusqu'à l'équilibre, puis le mélange réactionnel formé de l'ester, de l'eau et de l'alcool et de l'acide n'ayant pas réagi, est envoyé à une colonne de distillation 5 par le conduit 4, colonne dans laquelle l'ester, en une quantité sensiblement égale à la quantité théorique correspondant à l'acide et à l'alcool de départ, est distillé avec l'eau formée et l'alcool qui n'a pas réagi, tandis qu'on amène le même type d'ester (acrylique ou méthacrylique) à cette colonne 5 par le conduit 7, l'acide ne distillant pratiquement pas. La quantité d'ester amenée par le conduit 7 doit être telle que la teneur en eau du distillat soit de 3 à 8% en poids, de préférence de 5 à 7%, dans le cas de l'acrylate de méthyle, et de 8 à 13,5% en poids, de préférence de 11 à 13,5%, dans le cas du méthacrylate de méthyle ou de l'acrylate ou du méthacrylate d'éthyle ou d'isopropyle. L'ester a envoyer à la colonne de distillation 5 peut aussi être celui arrivant par le conduit 10 ou 21, mais du point de vue économique il est préférable que ce soit l'ester du conduit 7.

Le distillat de la colonne est envoyé à un réservoir de séparation huile-eau 9 par le conduit 8.

La couche d'ester qui est séparée dans ce réservoir 9 va par le conduit 10, éventuellement par l'intermédiaire d'une colonne d'extraction, à une colonne 12 de séparation des composants à bas point d'ébullition, dans laquelle sont séparés l'alcool, l'eau et les impuretés à bas point d'ébullition, tandis que l'ester est repris du bas de la colonne par le conduit 17. Une partie de l'ester est recyclée à la colonne de distillation 5 par le conduit 7, la partie restante étant envoyée à une colonne de rectification 19 par le conduit 18.

L'ester, l'alcool et l'eau, qui distillent dans la colonne de séparation 12, sont envoyés par le conduit 13 à un réservoir 14 de séparation huile-eau, et la couche d'ester est recyclée dans le haut de cette colonne

par le conduit 15. Les couches d'eau qui se sont séparées dans les réservoirs 9 et 14 sont reprises par les conduits 11 et 16 et, si cela est nécessaire, elles sont envoyées à une colonne de récupération de l'alcool. L'alcool et l'ester sont récupérés et renvoyés au réacteur par le conduit 2. L'ester purifié dans la colonne de rectification 19 en est retiré comme produit par les conduits 20 et 21, tandis que le résidu de distillation est soutiré au bas de la colonne par le conduit 22.

10 Les exemples qui suivent illustrent plus particulièrement le procédé selon cette invention, mais dont ils ne limitent aucunement la portée.

#### Exemple 1

15 On fait arriver par heure un liquide de départ composé de 5 kg (69,4 moles) d'acide acrylique et 2,91 kg (83,1 moles) de méthanol, et contenant 0,2% en poids d'eau et 8,3% en poids d'acrylate de méthyle (le mélange contenant en outre 0,05% en poids d'hydroquinone par rapport à l'acide  
20 acrylique) , avec 11,87 kg/h du résidu de distillation recyclé, à un réacteur en acier spécial contenant 35 litres d'une résine échangeuse de cations fortement acide. La quantité totale du mélange qui arrive au réacteur est ainsi de 19,78 kg à l'heure et comprend 9,1% en poids  
25 d'acrylate de méthyle, 14,2% en poids de méthanol, 52,7% en poids d'acide acrylique et 23,9% en poids d'eau et de sous produits. Le réacteur est placé dans un réservoir d'eau chaude pour maintenir sa température interne à 80°C, et dans ce réacteur, 99% de l'acide acrylique du liquide de  
30 départ fraîchement amené sont transformés en acrylate de méthyle.

Le mélange réactionnel qui est retiré du réacteur est envoyé à une colonne de distillation où il est distillé à la pression atmosphérique, tandis que l'on fait  
35 arriver de l'acrylate de méthyle à 0,02% en poids d'hydroquinone du haut de la colonne à un débit de 9,77 kg/h. A ce moment la température au sommet de la colonne est de 69°C et la température du pot de distillation de 102°C. On



obtient ainsi du haut de la colonne 17,53 kg/h d'un distillat formé de 90,5% en poids d'acrylate de méthyle, 2,5% de méthanol, 7,0% d'eau et moins de 0,0005% d'acide acrylique. Dans le même temps, le résidu de la colonne de distillation est soutiré au débit de 12 kg/h. 2,4 kg/h de ce résidu sont envoyés à un évaporateur à couche mince, et après élimination dans cet évaporateur des composants à haut point d'ébullition et des produits polymérisés, le résidu restant est mélangé avec les autres 9,6 kg/h du premier résidu et le mélange est recyclé au réacteur.

Le distillat de la colonne de distillation est envoyé à un réservoir de séparation huile-eau dans lequel il se sépare en une couche d'acrylate de méthyle et une couche d'eau. Le méthanol et l'eau sont séparés de la couche d'acrylate de méthyle dans une colonne de séparation des composants à bas point d'ébullition, et le résidu va à une colonne de rectification pour obtenir l'acrylate de méthyle. La couche d'eau est par ailleurs mélangée avec le méthanol et l'eau qui se sont séparés dans la colonne de séparation des composants à bas point d'ébullition, et le mélange est envoyé à une colonne de récupération de l'alcool où s'élimine la majeure partie de l'eau, le résidu étant recyclé au réacteur.

On obtient ainsi l'acrylate de méthyle avec un rendement de 97,8% par rapport à l'acide acrylique, et de 99% par rapport au méthanol.

#### Exemple 2

De la même manière que dans l'exemple 1, on mélange avec 23,45 kg du résidu de distillation recyclé, un liquide de départ formé de 5 kg (69,4 moles) d'acide acrylique et 4,38 kg (83,3 moles) d'éthanol, et contenant 7,6% en poids d'eau et 4,8% en poids d'acrylate d'éthyle (mélange qui contient encore 0,5% en poids d'hydroquinone par rapport à l'acide acrylique), et on envoie ce mélange par heure dans un réacteur contenant 70 litres d'une résine échangeuse de cations fortement acide et qui est maintenu à 80°C. La quantité totale du mélange arrivant au réacteur est ainsi de 32,83 kg/h, comprenant 16,7% en poids d'acrylate

d'éthyle, 13% d'éthanol, 42,3% d'acide acrylique et 27,9% d'eau et de sous produits. Dans le réacteur, 98% de l'acide acrylique du liquide de départ fraîchement amené sont transformés en acrylate d'éthyle.

5 Le mélange réactionnel qui est retiré du réacteur est envoyé à une colonne de distillation où il est distillé à la pression atmosphérique, tandis que l'on fait arriver par le haut de cette colonne 2,72 kg/h d'acrylate d'éthyle contenant 0,02% en poids d'hydroquinone. A ce  
10 moment la température au sommet de la colonne est de 79°C et la température du pot de distillation de 110°C. On obtient ainsi par le haut de la colonne 11,93 kg/h d'un distillat comprenant 81,6% en poids d'acrylate d'éthyle, 5,4% d'éthanol, 13% d'eau et moins de 0,0005% d'acide acrylique.  
15 Dans le même temps, le résidu de la colonne de distillation est soutiré au débit de 23,62 kg/h. 2,36 kg/h de ce résidu sont envoyés à un évaporateur à couche mince, et après élimination dans cet évaporateur des composants à haut point d'ébullition et des produits polymérisés, le  
20 résidu restant est mélangé avec les autres 21,26 kg du premier résidu, et le mélange est recyclé au réacteur.

Le distillat de la colonne va à un réservoir de séparation huile-eau dans lequel il est séparé en une couche d'acrylate d'éthyle et une couche d'eau, et la cou-  
25 che d'acrylate d'éthyle est envoyée à une colonne de rectification après séparation de l'éthanol et de l'eau dans une colonne de séparation des composants à bas point d'ébullition, ce qui donne l'acrylate d'éthyle. La couche d'eau est par ailleurs mélangée avec l'éthanol et l'eau qui ont été  
30 séparés dans la colonne de séparation des composants à bas point d'ébullition, et le mélange est envoyé à une colonne de récupération de l'alcool où la majeure partie de l'eau s'élimine, le résidu étant recyclé au réacteur.

On obtient ainsi l'acrylate d'éthyle avec  
35 un rendement de 97,5% par rapport à l'acide acrylique, et de 98,6% par rapport à l'éthanol.

### Exemple 3

De la même manière encore qu'à l'exemple 1,

on mélange avec 36,35 kg du résidu de distillation recyclé un liquide de départ formé de 5 kg (58,1 moles) d'acide méthacrylique et 2,27 kg (69,6 moles) de méthanol, et contenant 0,4% en poids d'eau et 1,3% en poids de méthacrylate de méthyle (mélange qui contient encore 0,05% en poids d'hydroquinone par rapport à l'acide méthacrylique), et on fait arriver ce mélange par heure dans un réacteur contenant 90 litres d'une résine échangeuse de cations fortement acide et qui est maintenu à 80°C. La quantité totale du mélange arrivant au réacteur est ainsi de 43,62 kg/h et comprend 43,8% en poids de méthacrylate de méthyle, 6,8% de méthanol, 43,6% d'acide méthacrylique et 5,7% d'eau et de sous produits. Dans le réacteur, 99% de l'acide méthacrylique du liquide de départ fraîchement envoyé sont transformés en méthacrylate de méthyle.

Le mélange réactionnel qui est retiré du réacteur va à une colonne de distillation où il est distillé à la pression atmosphérique, tandis que l'on fait arriver par le haut de la colonne 3,57 kg/h de méthacrylate de méthyle contenant 0,02% en poids d'hydroquinone. A ce moment, la température au sommet de la colonne est de 85°C et la température du pot de distillation est de 110°C. On obtient ainsi 10,71 kg/h d'un distillat formé de 86,8% en poids de méthacrylate de méthyle, 3,5% de méthanol, 9,7% d'eau et moins de 0,0005% d'acide méthacrylique. Dans le même temps, le résidu de la colonne de distillation est soutiré au débit de 36,48 kg/h. 3,65 kg/h de ce résidu sont envoyés à un évaporateur à couche mince, et après élimination dans celui-ci des composants à haut point d'ébullition et des produits polymérisés, le résidu restant est mélangé avec les autres 32,83 kg du premier résidu et le mélange est recyclé au réacteur.

Le distillat de la colonne va à un réservoir de séparation huile-eau dans lequel il est séparé en une couche de méthacrylate de méthyle et une couche d'eau, et la couche de méthacrylate de méthyle est envoyée à une colonne de rectification après séparation du méthanol et de l'eau dans une colonne de séparation des composants à bas point

d'ébullition, ce qui donne le méthacrylate de méthyle. En même temps, la couche d'eau est mélangée avec le méthanol et l'eau qui ont été séparés dans la colonne de séparation des composants à bas point d'ébullition, et le mélange est  
5 envoyé à une colonne de récupération de l'alcool dans laquelle la majeure partie de l'eau est éliminée, le résidu étant recyclé au réacteur.

On obtient ainsi le méthacrylate de méthyle avec un rendement de 97,5% par rapport à l'acide méthacrylique, et de 99,5% par rapport au méthanol.  
10

RE V E N D I C A T I O N S

1)- Dans un procédé de production d'esters acryliques ou méthacryliques par estérification de l'acide acrylique ou méthacrylique avec un alcool aliphatique en  $C_1$  à  $C_3$  en présence d'un catalyseur acide, le perfectionnement consistant

- (1) à distiller le mélange d'estérification formé tout en amenant l'ester acrylique ou méthacrylique à une colonne de distillation de l'extérieur du système, pour obtenir comme distillat un mélange composé de l'ester acrylique ou méthacrylique, de l'eau formée par la réaction et de l'alcool n'ayant pas réagi, et qui ne contient pratiquement plus de l'acide, et
- (2) à recycler à la réaction d'estérification le résidu de la colonne dont l'ester et l'eau formée ont été pratiquement éliminés, dans une proportion telle que le rapport molaire de l'acide acrylique ou méthacrylique à l'alcool dans la totalité des matières de départ amenées à l'estérification soit maintenu entre 2 et 1.

2)- Procédé selon la revendication 1 pour la production d'acrylate de méthyle à partir d'acide acrylique et de méthanol, dans lequel on distille le mélange d'estérification tout en faisant arriver de l'acrylate de méthyle à la colonne de distillation de l'extérieur du système, de manière que la teneur en eau du distillat soit maintenue entre 3 et 8% en poids.

3)- Procédé selon la revendication 1 pour la production d'acrylate d'éthyle à partir d'acide acrylique et d'éthanol, dans lequel on distille le mélange d'estérification tout en faisant arriver de l'acrylate d'éthyle dans la colonne de distillation de l'extérieur du système de manière que la teneur en eau du distillat soit maintenue entre 8 et 13,5% en poids.

4)- Procédé selon la revendication 1 pour la production de méthacrylate de méthyle à partir d'acide méthacrylique et de méthanol, dans lequel on distille le mélange d'estérification tout en faisant arriver du

méthacrylate de méthyle de l'extérieur du système à la colonne de manière que la teneur en eau du distillat soit maintenue entre 8 et 13,5% en poids.

5)- Procédé selon la revendication 1 pour  
5 la production d'acrylate d'isopropyle à partir d'acide acrylique et d'isopropanol, dans lequel on distille le mélange d'estérification tout en faisant arriver de l'acrylate d'isopropyle dans la colonne de distillation de l'extérieur du système de manière que la teneur en eau  
10 du distillat soit maintenue entre 8 et 13,5% en poids.

