

(19)



CONFÉDÉRATION SUISSE

INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 692 905 A5

(51) Int. Cl.⁷: B 01 D 015/02
B 01 D 015/08

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) FASCICULE DU BREVET A5

(21) Numéro de la demande: 01532/98

(22) Date de dépôt: 18.07.1998

(30) Priorité: 24.07.1997 FR 97/09.548

(24) Brevet délivré le: 13.12.2002

(45) Fascicule du brevet
publiée le: 13.12.2002

(73) Titulaire(s):
Institut Français du Pétrole,
1 & 4 avenue de Bois-Préau,
92852 Rueil-Malmaison Cedex (FR)
NOVASEP, 15, rue du Bois de la Champelle,
Parc Technologique de Brabois BP 50,
54502 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex (FR)

(72) Inventeur(s):
Wilhelm Hauck, 101, rue du Crosne,
54000 Nancy (FR)
Nicoud, Roger-Marc, 8, rue Verlaine,
54630 Richardmesnil (FR)

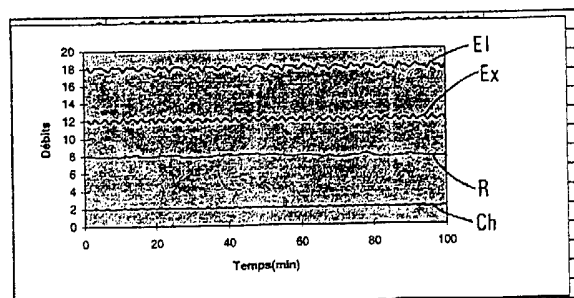
(74) Mandataire:
Gilbert Hochstrasser, Dr ès Sciences physiques,
72, route de Florissant, 1206 Genève (CH)

(54) Procédé pour le contrôle de la pression dans un système de séparation à lit mobile simulé.

(57) – Procédé de contrôle de la pression dans un système de séparation comprenant une boucle incluant plusieurs zones délimitées par des points d'injection de fluides et des points de soutirage de fluides.

– Le procédé se distingue en ce que l'on règle un paramètre tel que la pression en au moins un point de la boucle en agissant sur la différence globale (δ) entre les débits de fluides injectés et les débits de fluides soutirés, par le moyen de variations (δ_x) déterminées appliquées à au moins deux débits injectés et/ou soutirés. Cette régulation est effectuée par exemple en imposant à chacun de ces débits, des variations (δ_x) dépendant des valeurs respectives de ces débits, et par exemple des variations proportionnelles aux valeurs respectives (X) de ces débits. Il est possible par exemple de maintenir constant un ou deux des débits de fluides injectés et soutirés.

– Applications à la séparation d'hydrocarbures aromatiques ou d'isomères optiques, par exemple.



Description

La présente invention concerne une méthode pour contrôler la pression régnant dans un système de séparation à lit mobile simulé par le contrôle global des débits d'entrée/sortie.

Le procédé selon l'invention trouve des applications notamment dans le contrôle des systèmes de séparation d'hydrocarbures aromatiques ou d'isomères optiques.

Art antérieur

Les procédés de séparation ou fractionnement basés sur la chromatographie en continu (en lit mobile simulé) sont le plus souvent mis en œuvre dans un dispositif comportant un ensemble de n colonnes ou tronçons de colonnes chromatographiques montées en séries (en général, formant une boucle ouverte ou fermée). Un solide poreux, de granulométrie déterminée, réparti en différents lits; constitue la phase stationnaire.

Le long de cette boucle sont répartis des points d'injection en continu pour une solution dite charge, constituée d'un mélange de composés à séparer dissous dans un fluide approprié, et un éluant, et des points de soutirage de fluides. En aval d'un point d'injection de la charge, on recueille un flux, dit raffinat (R) contenant le composant le moins retenu par la phase stationnaire. En amont de ce même point d'injection de la charge, on recueille un autre flux, dit extrait Ex qui contient le composant le plus fortement retenu par la phase stationnaire. Toutes les colonnes ou fractions de colonne d'une même zone sont traversées par un débit liquide identique. Le débit de raffinat est égal à la somme des débits d'entrée moins le débit d'extrait. A ces débits contrôlés s'ajoute un débit de recyclage Q_{Re} . On définit ainsi plusieurs zones de travail délimitée chacune par un point d'injection et un point de soutirage.

Les points d'injection et de soutirage sont décalés à des intervalles de temps réguliers ou non dans la direction de l'écoulement. L'intervalle de temps se situant entre deux décalages des points d'injection/soutirage est appelé la période.

Des systèmes de séparation de ce type sont décrits par exemple dans les brevets US-2 985 589, US-4 402 832 ou la demande de brevet FR 97/07 756 des demandeurs.

Les débits d'entrées/sortie peuvent prendre des valeurs très différentes en fonction des séparations mises en œuvre. Il est connu que la valeur de ces débits (par exemple charge/extrait) joue un rôle considérable sur le fonctionnement du système de séparation.

On désigne par Q_{Charge} , Q_{EI} , Q_{Ext} , Q_{Raf} les débits de charge, d'éluant, d'extrait et de raffinat.

En moyenne dans le temps, la somme (E) des deux débits d'entrées (charge et éluant) et la somme (S) des deux débits de sorties (extrait et raffinat) doivent être strictement identiques, soit:

$$E = S \text{ soit } Q_{Charge} + Q_{EI} = Q_{Ext} + Q_{Raf}$$

Pour ce faire, il est habituel de contrôler trois des quatre flux d'entrée/sortie du système en débit, le quatrième étant régulé de façon à maintenir la pression constante en un point donné du système. Une telle technique est utilisée et décrite par exemple dans les brevets US-3 291 726 ou EP 0 586 385.

Le choix du débit régulé en pression peut se révéler critique. En particulier, si le débit choisi est faible, les variations relatives de ce débit imposées par la régulation peuvent être importantes par rapport à sa valeur moyenne, ce qui peut créer un comportement peu satisfaisant susceptible de modifier l'équilibre des débits entrées/sortie. On peut ainsi se voir contraint de changer le débit régulé en pression en fonction des séparations mises en œuvre.

Le procédé selon l'invention permet le contrôle de la pression dans un système de séparation de composants à lit mobile simulé comprenant une boucle incluant plusieurs zones délimitées par des points d'injection de fluides et des points de soutirage de fluides.

Il est caractérisé en ce que l'on régule un paramètre (la pression par exemple) la pression en au moins un point de la boucle en agissant sur la différence globale (δ) entre les débits de fluides injectés et les débits de fluides soutirés, par le moyen de variations (δ_x) déterminées appliquées à au moins deux débits injectés et/ou soutirés.

Cette régulation est effectuée par exemple en imposant à chacun de ces deux débits, des variations (δ_x) dépendant des valeurs respectives de ces débits.

Suivant un exemple de mise en œuvre, on impose à chacun de ces deux débits, des variations (δ_x) proportionnelles aux valeurs respectives (X) de ces débits.

Suivant un autre exemple de mise en œuvre, on maintient constant au moins un débit parmi les débits injectés et soutirés. Il est possible également de maintenir constant au moins deux débits parmi les débits injectés et soutirés.

On vérifie aisément que les fluctuations sur les débits injectés et soutirés, résultant de l'application du procédé, sont beaucoup mieux réparties et minimisées globalement, qu'avec les méthodes classiques.

D'autres caractéristiques et avantages du procédé selon l'invention, apparaîtront à la lecture de la description ci-après d'un exemple non limitatif de mise en œuvre, en se référant aux dessins annexés où:

la fig. 1 montre l'évolution des débits de la charge (Ch), de l'éluant (EI) de l'extrait (Ex) et du raffinat (R), dans une boucle où la pression à la sortie de la dernière colonne est contrôlée classiquement par le débit d'extrait; et

la fig. 2 montre l'évolution de ces mêmes débits en appliquant la méthode selon l'invention.

Description

L'idée à la base de la méthode selon l'invention consiste essentiellement au lieu de réguler seule-

ment un seul débit de façon à maintenir la pression constante en un point de la boucle, ce qui a pour effet de rendre le système dissymétrique, à exercer une action globale afin de répartir au mieux sur tout le système les fluctuations de débits.

Il est possible de réguler la pression par exemple en un point donné du système en contrôlant l'écart $\delta = (E - S)$ (qui doit être théoriquement nul) entre les débits d'entrée et les débits de sortie. Il faut diminuer δ , si la pression augmente dans le système, et l'augmenter au contraire si la pression diminue. Le contrôle de la pression par δ peut par exemple être effectué par un algorithme de type PID.

La valeur requise de δ étant connue, il faut déterminer chacun des débits d'entrée/sortie, et donc calculer les fluctuations de débit δ_x définies par:

$$Q_{x\text{réel}} = Q_{x\text{consigne}} + \delta_x$$

l'indice x pouvant s'appliquer à la charge, à l'éluant, à l'extrait ou au raffinat.

Il faut bien évidemment que l'égalité $\delta_{\text{Charge}} + \delta_{\text{Eluant}} - \delta_{\text{Extrait}} - \delta_{\text{Raffinat}} = \delta$ soit satisfaite.

Dans la mise en œuvre habituelle, toutes les fluctuations de débit respectives δ_x des fluides x sont maintenues à 0, sauf celle de l'un d'eux (par exemple l'extrait) qui est donc tel que:

$$\delta_{\text{Extrait}} = -\delta$$

La meilleure répartition recherchée de la perturbation est obtenue par la méthode selon l'invention en imposant que les fluctuations d'au moins deux débits δ_x dépendent respectivement des débits considérés X avec une relation générale de dépendance du type:

$$\delta_x = f(X) \cdot \delta.$$

Suivant un exemple particulier non limitatif, on peut choisir une fonction $f(X)$ linéaire, le facteur de proportionnalité dépendant du débit X et d'au moins un des débits d'entrée ou de sortie E ou S.

On peut imposer par exemple la relation suivante qui lie δ_x aux valeurs absolues des débits:

$$\delta_x = \frac{X}{E + S} \cdot \delta,$$

de façon que la répartition de la perturbation se fasse proportionnellement à la valeur des débits considérés.

Dans certaines situations, on peut être contraint de maintenir un ou plusieurs débits strictement constants. Si l'on décide de ne réguler que les débits d'entrées, on imposera par exemple:

$$\delta_x = \frac{X}{E} \cdot \delta$$

l'indice x désignant soit la charge soit l'éluant, et

$$\delta_x = 0,$$

l'indice x désignant ici soit l'extrait soit le raffinat.

Si l'on décide de ne réguler que les débits de sorties, on imposera par exemple:

$$\delta_x = \frac{X}{S} \cdot \delta, \quad X \text{ désignant soit l'extrait soit le raffinat; et}$$

$\delta_x = 0$, X désignant soit la charge soit l'éluant.

10 Exemple comparatif

On considère un système de séparation équipé de 10 colonnes de 2,5 cm de diamètre dans lequel les différents débits de fonctionnement sont les suivants: recyclage: 50 ml/min; charge: 2 ml/min, éluant: 18 ml/min, extrait: 12 ml/min, raffinat: 8 ml/min.

Dans un premier temps, la pression à la sortie de la dernière colonne est contrôlée par le débit d'extrait (système classique). Sur la fig. 1 qui montre l'évolution des débits de la charge (Ch), de l'éluant (El) de l'extrait (Ex) et du raffinat (R), on voit que le débit d'extrait (Ex) présente des fluctuations relativement importantes.

Dans un deuxième temps, on a contrôlé le système de séparation en accord avec la méthode selon l'invention, en ajustant les quatre débits d'entrée/sortie. La fig. 2 montre que les fluctuations qui se produisent sur tous les débits d'entrée/sortie sont toutes faibles. Le système de séparation a donc un fonctionnement mieux équilibré.

Revendications

1. Procédé pour le contrôle de la pression dans un système de séparation de composants à lit mobile simulé comprenant une boucle incluant plusieurs zones délimitées par des points d'injection de fluides et des points de soutirage de fluides, caractérisé en ce que l'on régule un paramètre en au moins un point de la boucle en agissant sur la différence globale δ entre les débits de fluides injectés et les débits de fluides soutirés, par le moyen de variations δ_x déterminées appliquées à au moins deux débits injectés et/ou soutirés.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit paramètre est la pression.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on impose à chacun de ces au moins deux débits, des variations δ_x dépendant des valeurs respectives de ces débits.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on impose à chacun de ces au moins deux débits, des variations δ_x proportionnelles aux valeurs respectives de ces débits.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on maintient constant au moins un débit parmi les débits de fluides injectés et soutirés.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on maintient constant au moins deux débits parmi les débits de fluides injectés et soutirés.

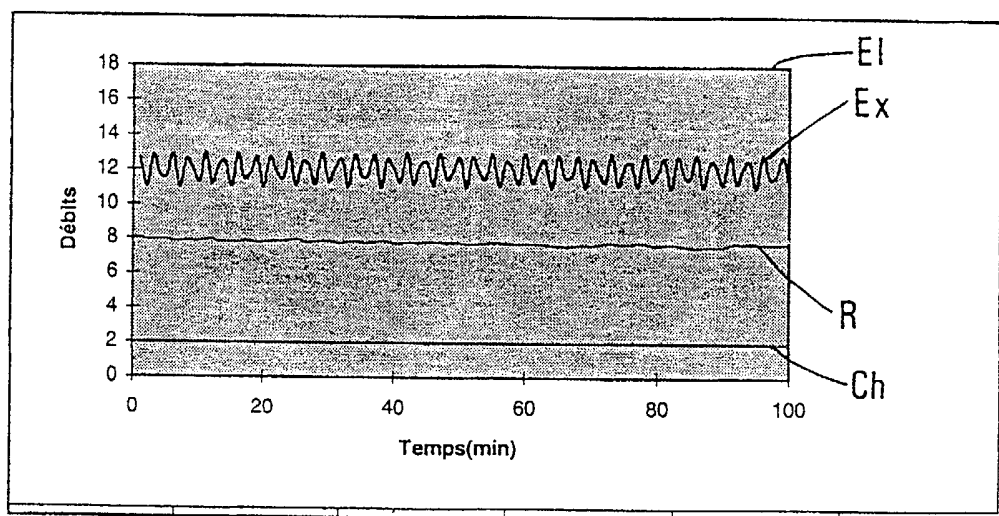


Fig.1

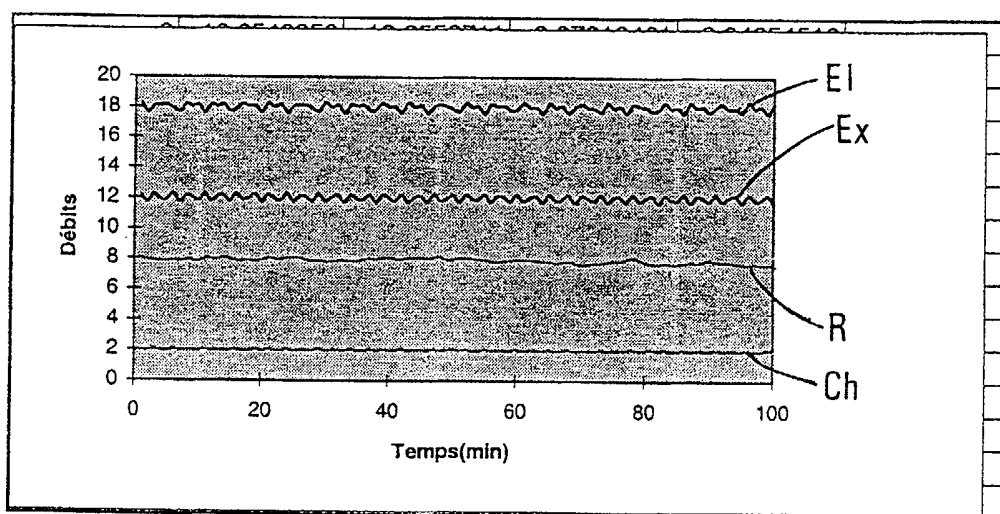


Fig.2