



Doctoral Thesis

Influence de la coalescence électrostatique sur le fonctionnement d'une colonne agitée en extraction liquide-liquide

Author(s):

Ansermet, Françoise

Publication Date:

1990

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000592277> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

14. Mai 1991

Clas. ETH

Thèse EPFZ No 9281

**INFLUENCE DE LA COALESCENCE
ELECTROSTATIQUE SUR LE FONCTIONNEMENT
D'UNE COLONNE AGITEE
EN EXTRACTION LIQUIDE-LIQUIDE**

Thèse présentée à
L'ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE ZURICH
pour l'obtention du titre de
Docteur ès sciences techniques

par

FRANCOIS ANSERMET
ingénieur chimiste dipl. EPFL
né le 3 juillet 1959
originaire d'Ormont-Dessus (VD)

accepté sur proposition du
Professeur Dr. S. Hartland, rapporteur
Professeur Dr. Ph. Javet, corapporteur

Stanley Hartland

1990



ETHICS ETH-BIB



00100000527774

RESUME

Le but de ce travail a été de développer et de tester expérimentalement un nouveau type de colonne d'extraction liquide-liquide agitée par rotation en mettant à profit la propriété d'un champ électrique pour favoriser la coalescence de la phase aqueuse dispersée. La disposition alternée de zones d'agitation et de zones de décantation soumises à un champ électrique pulsé, favorise le cycle de coalescence-redisperion. L'augmentation de la vitesse de renouvellement de surface se traduit par une amélioration de la performance de transfert de matière. L'utilisation d'un champ électrique limite les opérations à des systèmes liquides dont la phase continue est un isolant électrique.

Lors des premières investigations avec le système test toluène-acétone-eau et des électrodes métalliques non isolées, on a cherché à optimiser la géométrie du champ électrique, le type de champ appliqué (continu, alternatif ou pulsé) et son intensité. La disposition des étages de coalescence et d'agitation, la protection de ces derniers contre l'effet inhibiteur du champ électrique sur la dispersion des gouttes a également été étudié.

La dépendance importante des propriétés de mouillage des parties internes de la colonne et la vitesse de séparation trop rapide du système liquide utilisé occultent les effets du champ électrique. Le choix d'un système liquide plus approprié et d'électrodes recouvertes d'un isolant s'impose pour mettre en évidence l'effet bénéfique de la coalescence électrostatique.

Des investigations portant sur la séparation de dispersions ont été effectuées pour différents systèmes liquides. Ces essais sont réalisés dans une petite cellule agitée. On montre ainsi le rôle des propriétés physiques et électriques des divers systèmes liquides sur l'efficacité de la séparation électrostatique en fonction de paramètres tels que la nature de l'isolant, l'intensité du potentiel électrique appliqué et la fréquence de pulsation. Les résultats

obtenus permettent de mieux cerner les limites du domaine d'utilisation pratique du processus de coalescence électrostatique dans une colonne d'extraction.

La colonne à l'échelle semi-pilote de 1 mètre de long et de 72.5 mm de diamètre est constituée de 14 étages d'agitation et de 6 étages de coalescence équipés d'électrodes recouvertes d'isolant. Les expériences sont réalisées à l'aide de deux systèmes liquide-liquide: kérosène(c)-acétone-eau(d) et kérosène + 25% vol. tri-n-butylphosphate(c)-acétone-eau(d). La variation des paramètres de fonctionnement (débits, potentiel appliqué, fréquence, intensité de l'agitation) sur la performance de la colonne a été étudiée. L'emploi d'un champ électrique pulsé permet d'augmenter jusqu'à 3 fois le débit spécifique pour une vitesse de rotation constante.

L'augmentation combinée de la vitesse de rotation de l'agitateur et du champ électrique, à débit constant, permet de maintenir un taux de rétention de la phase dispersée constant. L'équilibre entre la coalescence et la redispersion est maintenu, mais l'intensité du cycle est augmentée. Ceci se traduit par une augmentation de la performance de transfert de masse pouvant atteindre 40%.

Le mélange axial dans les deux phases a également été mesuré. Une nouvelle méthode de détermination à l'aide d'une cellule photo-électrique placée à l'extérieur de la colonne a été testée avec succès.

SUMMARY

The aim of this work was to develop and experimentally test the performance of a new type of rotary agitated liquid-liquid extraction column. System takes advantage of the property of an electrical field to enhance the coalescence of the aqueous phase. The alternate disposition of mixing compartments and settling zones submitted to an electrical field enhance the coalescence-redispersion cycle. This augments interface renewal rates and leads to improved mass transfer performance. The use of electric fields limits operation to liquid systems where the continuous phase is electrically insulating.

The first investigations with the toluene-aceton-water test system and the use of non insulated metallic electrodes were carried out to optimalize the geometry, the type (continuous, alternative, pulsed) and the intensity of the electrical field. The disposal of coalescing and mixing zones, the protection of the latter against the inhibiting effect of the electrical field on the drop dispersion was also investigated.

The high dependance of the wetting properties on the internal parts of the column and the high separation rate of the liquid occult the effects of the electrical field. The choice of a more appropriate adapted liquid system and the use of insulated electrodes are necessary to show the favourable effect of the electrostatic coalescence.

The separation of dispersions has been studied using various liquid systems. Trials have been carried out in a small agitated cell. The role of the physical and electrical properties of the liquids was studied. The electrostatic coalescence efficiency was mesured as a fonction of parameters such as the liquid phase ratio, the frequency of the pulsed electric field, the applied voltage or the nature of the insulating material. The results allow a better

definition of the limits of application of the electrostatic coalescence process in an extraction column.

The semi-pilot scale column (1 m length, 72.5 mm diameter) is composed of 14 mixing compartments and 6 coalescing zones fitted with electrically insulated electrodes. The experiments are carried out with 2 liquid systems: kerosene(c)-acetone-water(d) and kerosene + 25% vol. tributylphosphate(c)-acetone-water(d). The effects of the various process parameters (flow rates, applied voltage, frequency, agitation intensity) on efficiency of the column were investigated. Throughputs can be increased by a factor of up to 3 at constant impeller speed by the application of a pulsed D.C. electrical field.

The combined increase of both the impeller speed and electrode voltage, at fixed column loading, allow to keep the holdup constant. The balance between the coalescence and redispersion is maintained but the intensity of the cycle is enhanced. The column mass transfer performance can thus be increased up to 40%.

Axial mixing in both phases was also measured. Good results were obtained following a new method using a photo-cell placed outside the column.