Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses

Band: 114 (1988)

Heft: 6

Artikel: Perte de solvant pendant séchage: technique et rentabilité d'une récupération

Autor: Urner, Philippe

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-76791

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

de remettre en cause les options qu'elle prend, et cela avec les moyens techniques qu'elle lui laisse.

2. L'exploitation, en tout temps, des ressources non renouvelables et non récupérables dans l'état présent de la technique (énergie, matériaux, sites) doit être compatible avec un avenir stable, équitable et perdurable de l'ensemble de l'humanité, dans la situation dans laquelle elle se trouve en ce temps-là.

«Prétendre être une élite impose d'abord des devoirs, dont celui de se préoccuper de la manière dont sont utilisées nos découvertes et nos travaux, par les gens de l'économie et de la politique», affirme M. Huguenin [2]; la conclusion de l'article de M. Cosandey [3] va dans le même sens: «C'est à une profonde révision de nos finalités qu'il faut procéder. Les ingénieurs, à la fois hommes de raison et êtres d'intuition, doivent prendre la tête de cette révision. Pour cela il faut les former en conséquence. C'est en développant leur spiritualité, au sens large, qu'ils seront capables de relever ce défi.» Voilà qui illustre bien que si la SIA voulait se chercher des préoccupations fondamentales, elle ne manquerait certainement pas d'en trouver. Je suis pour ma part convaincu que lorsque la SIA participera, en tenant le rôle qui devrait être le sien, aux débats fondamentaux que soulève actuellement la mise en œuvre des techniques de pointe, le problème du renouvellement de ses membres dans les branches concernées se résoudra de lui-même.

Bibliographie

[1] HUGUENIN, P.: «L'ingénieur dans la structure sociale de la nation», *Bull. SIA* 4, 1953, pp. 1-3.
[2] HUGUENIN, P.: «La technique: une malédiction? A nous d'apporter la réponse», (réponse à [6]), *IAS* 20, 1986, pp. 291-292.
[3] COSANDEY, M.: «Les ingénieurs et l'avenir de l'humanité», *IAS* 25, 1987, pp. 445-447.
[4] BADOUX, J.-C.: «Le nouveau président de la SIA s'adresse aux lecteurs d'*IAS*», *IAS* 1-2, 1988, pp. 1-2.
[5] WEIBEL, J.-P.: «L'homme et la nature: du mariage de raison au divorce de déraison», *IAS* 7, 1986, pp. 89-90.
[6] WEIBEL, J.-P.: «La technique: une malédiction?», *IAS* 17, 1986, pp. 219-221.
[7] HEISENBERG, W.: *La Partie et le Tout*, Albin Michel, Paris, 1972 (éd. originale: *Der Teil und das Ganze*, R. Piper Verlag, München, 1969).
[8] GARDEL, A.: «Réflexions sur l'avenir énergétique suisse et mondial», *Bull. ASE* 77, 1986, pp. 1302-1319.
[9] COLLECTIF: «Politique énergétique - Réflexions de l'Académie suisse des sciences techniques», *IAS* 19, 1985, pp. 354-358.
[10] THE LORD MARSHALL OF GORING: «Energie nucléaire: énergie d'aujourd'hui et de demain», *IAS* 19, 1986, pp. 270-273.
[11] BABAÏANTZ, C.: «Economies d'électricité: sortir de la confusion», *IAS* 9, 1987, pp. 145-148.
[12] PFAEFFLI, J.-L.: «Ressources en uranium et expansion de l'énergie nucléaire», *IAS* 26, 1987, pp. 462-463.
[13] PRÊTRE, S.: «Vrais et faux problèmes de la sécurité nucléaire: un témoignage impartial», *IAS* 21, 1987, pp. 374-376.
[14] Commentaires de P. Huguenin sur [13], *IAS* 23, 1987, p. B 167.
[15] BAUMBERGER, H.: «Tensions générales dans l'approvisionnement énergétique?», *Bull. ASE* 78, 1987, pp. 95-101.
[16] AIMEDIEU, P.: «La querelle de l'ozone» - dossier, *La Recherche* 196, 1988, pp. 270-282.

Adresse de l'auteur:
Nicolas Peguiron
Ingénieur-conseil
Ch. de Mi-Côte 19
2400 Le Locle

Perte de solvant pendant séchage

Technique et rentabilité d'une récupération

Résumé

Le séchage sous vide de produits contenant un solvant volatil occasionne des pertes de solvant importantes. L'étude suivante montre qu'avec une colonne de lavage à garnissage Rombopak de Kühni on triple la quantité de solvant récupéré (dans notre cas de l'acétone). La rentabilité d'une telle installation est bonne, puisque l'économie de solvant permet de rembourser l'investissement en deux à trois ans.

Introduction

L'industrie pharmaceutique utilise, dans la mesure du possible, des solvants peu toxiques (acétone, éther, alcools, etc.) pour les extractions, purifications et autres réactions chimiques. Malheureusement, ces solvants sont relativement volatils et occasionnent des pertes importantes lors du séchage final des produits. De plus, la nouvelle Ordonnance sur la protection de l'air,

PAR PHILIPPE URNER, LAUSANNE

du 16 décembre 1985, fixe des normes draconiennes en ce qui concerne les rejets dans l'atmosphère.

C'est pourquoi il devient nécessaire de récupérer au maximum le solvant autrefois perdu. Cette étude montre comment une installation a été modifiée pour satisfaire aux nouvelles exigences et quels résultats ont été obtenus. Elle porte sur l'utilisation de l'acétone, mais pourrait aussi bien s'appliquer à d'autres solvants volatils.

Description du problème

Il s'agit de sécher des produits organiques granuleux, contenant environ 50% en poids d'acétone dans deux types de sécheurs distincts:

1. Sécheur à plateaux de 15 m²
   - température et pression de séchage: 30°C et −0,9 bar
   - vapeurs condensées sur 6 m² avec eau froide à ~10°C
   - vide par pompe à anneau d'eau
   - pertes d'acétone: 50 kg par séchage ou 8 t/an.
2. Sécheurs rotatifs de 250 l
   - température et pression: 40°C et −0,65 bar
   - vapeurs condensées sur 3 m² avec eau froide à ~10°C
   - récupération de l'acétone non condensée dans des «laveurs-barboteurs» dont l'eau est renouvelée après 4 à 6 séchages.

Les 16 t/an d'acétone perdue se répartissent dans l'eau et l'échappement des pompes à vide, dans les «respirations» des différents réservoirs et dans les manipulations à l'air libre de certains produits.

Le principe de récupération de l'acétone consiste à:

- laver les échappements des deux pompes à vide dans une colonne
- alimenter les pompes à vide en circuit fermé avec l'eau de lavage de la colonne
- distiller l'eau de lavage lorsqu'elle atteint 10-20% en poids d'acétone dans une installation existante.

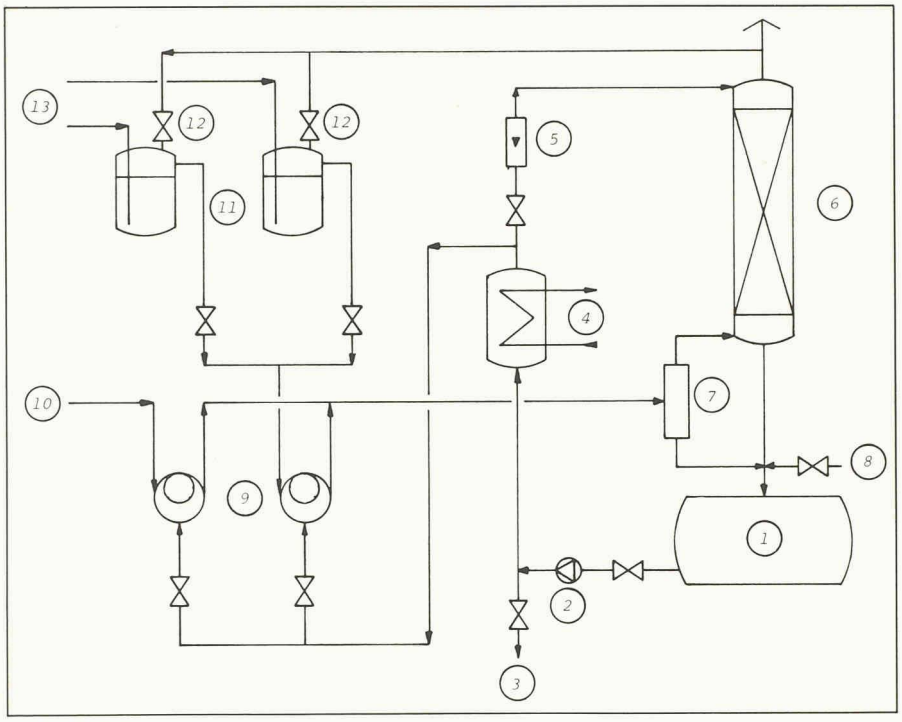

Fig. 1. – Schéma de l'installation.

① Réservoir d'eau
② Pompe
③ Eau à distiller
④ Echangeur
⑤ Rotamètre
⑥ Colonne de lavage
⑦ Séparateur
⑧ Eau déminéralisée
⑨ Pompes à vide
⑩ Sécheur à plateaux
⑪ Laveurs-barboteurs
⑫ Réglage du vide
⑬ Sécheurs rotatifs

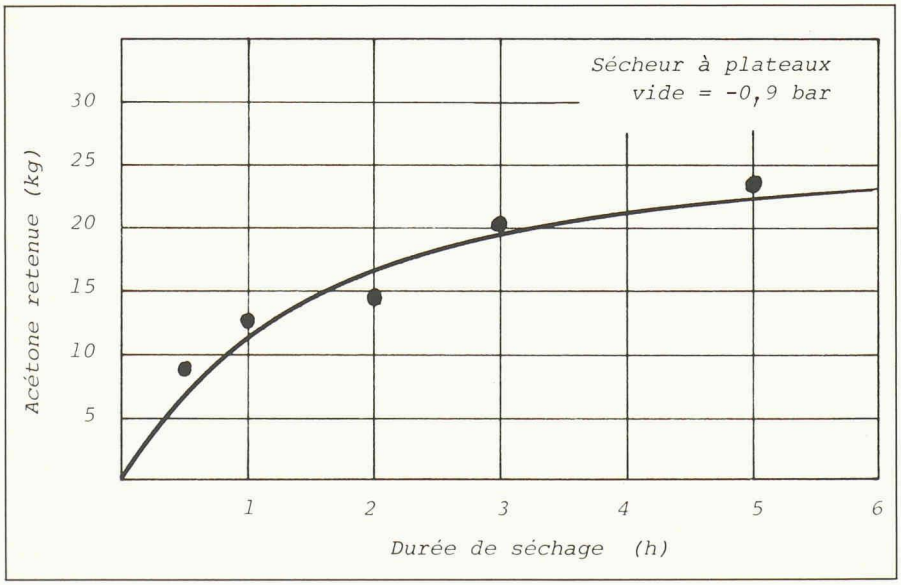

Fig. 2. – Quantité d'acétone retenue dans la colonne de lavage et la pompe à vide en fonction du temps.

TABLEAU 1: Acétone retenue dans chacun des appareils en série (sécheurs rotatifs).

Appareils	kg/séchage	t/an
«Laveurs-barboteurs»	2,5	2,0
Pompe à vide (précédée des «laveurs»)	3,0	2,4
Colonne de lavage (précédée de la pompe et des «laveurs»)	1,5	1,2
Total des 3 appareils	7,0	5,6

Le choix du garnissage de la colonne s'est porté sur le Rombopak de Kühni pour les raisons suivantes:
- faible perte de pression permettant un échappement libre des pompes à vide
- rapport prix/performance extrêmement avantageux par comparaison avec des plateaux ou des anneaux de Pall
- autres techniques (charbon actif, condenseur avec saumure à −25 °C) trop coûteuses.

En ce qui concerne la perte de charge dans la colonne, nous avons mesuré un ΔP maximal de 45 mm CE (= 3,3 mm Hg) dans les conditions suivantes:
- lors de l'enclenchement des deux pompes à vide, dégageant au total environ 100 Nm^3/h
- avec un arrosage de la colonne de 1000 l/h (= 26 m^3/hm^2).

Après quelques minutes, le vide désiré est atteint, et la perte de la charge stationnaire descend autour de 10-20 mm CE.

Efficacité de l'installation

1. Sécheur à plateaux

Lorsque la colonne et la pompe à vide ne travaillent que pour le sécheur à plateaux, l'eau de lavage retient environ 25 kg d'acétone/séchage ou 4 t/an (fig. 2).

2. Sécheurs rotatifs

L'efficacité des «laveurs» de la pompe à vide et de la colonne, lorsque seuls les sécheurs rotatifs sont en fonction, est de 7 kg d'acétone/séchage ou 5,6 t/an (tableau 1).

La figure 3 montre l'efficacité de la colonne de lavage de la pompe à vide, mais sans «laveurs-barboteurs». Colonne et pompe à vide retiennent environ 7,5 kg/séchage, ce qui prouve que les «laveurs-barboteurs» sont devenus superflus.

3. Efficacité globale

Sécheur à plateaux	4 t/an
Sécheurs rotatifs	5,6 t/an
Total	9,6 t/an

9,6 t d'acétone/an sont aujourd'hui retenues grâce à ce nouveau système, au lieu des 2 t/an autrefois piégées dans les «laveurs-barboteurs». *L'amélioration due à la colonne est donc de 7,6 t/an.*

Rentabilité

1. Coûts d'investissement

L'investissement comprend:
- 1 colonne Kühni ∅ 220 avec 1 m de Rombopak 6500.–
- 1 réservoir de 1 m^3 en polyéthylène 900.–
- 1 pompe de circulation 1600.–

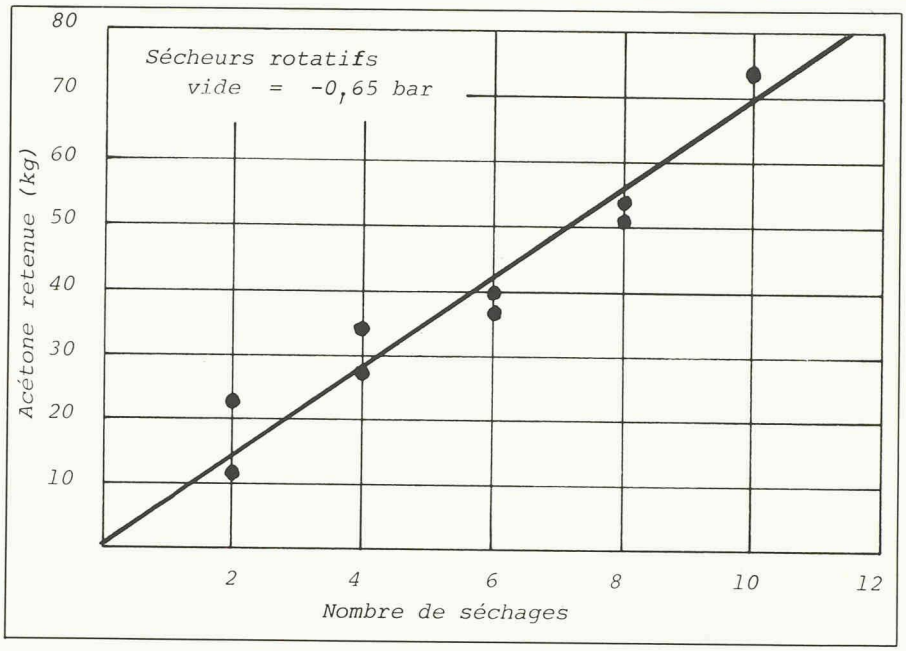

Fig. 3. – Quantité d'acétone retenue dans la colonne et la pompe à vide en fonction du nombre de séchages rotatifs.

- 1 échangeur de 2 m² en acier	3 000.–
- tuyauterie, vannes et montage	1 500.–
	13 500.–

2. Coûts d'exploitation

Les manipulations, ainsi que la distillation de l'eau de lavage (50-100 m³/an) contenant 10 à 20 % en poids d'acétone, représentent environ Fr. 2000.–/an.

3. Economie d'acétone

En se fondant sur un prix moyen de Fr. 1.–/kg d'acétone, l'économie réalisée est de:

7,6 t d'acétone récupérée	Fr. 7600.–/an
Coûts d'exploitation	– Fr. 2000.–/an
Economie annuelle	Fr. 5600.–/an

$$\text{Pay-back-time} = \frac{\text{Fr. } 13\,000.-}{\text{Fr. } 5600.-} = 2{,}5 \text{ ans.}$$

En négligeant les intérêts du capital, l'installation est remboursée en deux ans et demi.

Mesures du Laboratoire cantonal de l'Etat de Vaud

Les pertes d'acétone ont été officiellement mesurées à la sortie de la colonne de lavage pendant le fonctionnement simultané des trois sécheurs:

- concentration	18,5 g/Nm³ (ou 0,015 g/g)
- débit de gaz	0,4 Nm³/h
- perte d'acétone	7,4 g/h
ou	15 kg/an

Bibliographie

GRASSMANN; WIDMER: *Einführung in die Verfahrenstechnik*, 1974.
COULSON, J. M.; RICHARDSON, J. F.: *Chemical Engineering*, vol. 2, 2nd Edition.
PRATT, H. R. C.: *Countercurrent Separation Process*, pp. 210-242.
GMEHLING-ONKEN: *Vapor-Liquid Equilibrium Data Collection*, vol. 1.
PERRY; CHILTON: *Chemical Engineer's Handbook*, 5th Edition.

Ces faibles pertes sont conformes à la nouvelle Ordonnance fédérale sur la protection de l'air.

Conclusion

L'installation d'une colonne de lavage Kühni permet une économie de solvant de 7600 kg/an et d'être conforme à l'Ordonnance fédérale sur la protection de l'air. Cette économie est confirmée par la récupération d'environ 200 kg d'acétone/semaine, lors de la distillation des 900 l d'eau de lavage. La perte globale d'acétone a donc été ramenée de 16 à environ 8 t/an, cette dernière perte étant due aux «respirations» des différents réservoirs, ainsi qu'aux manipulations à l'air libre de certains produits.

Adresse de l'auteur:
Philippe Urner, ing. EPFZ/SIA
Ingénieur-conseil
29, av. Montchoisi
1006 Lausanne

Bibliographie

Umweltfreundliche Beschaffung

Handbuch zur Berücksichtigung des Umweltschutzes in der öffentlichen Verwaltung und im Einkauf

Un vol. A5, broché, 448 pages, avec 47 figures et 20 tableaux. Edition Bauverlag, Wiesbaden, 1987. Prix: DM 24.–.

On a cru déceler chez nos compatriotes d'outre-Sarine une vague écologiste venue d'Allemagne, portée au catastrophisme systématique. Si cela est peut-être vrai sur le plan idéologique, force est de constater que les Allemands investissent plus dans les moyens de réaliser les intentions exprimées avec force dans ce domaine.

«Umweltfreundlich»: ce terme est séduisant, mais vague, lorsqu'il s'agit d'exprimer la non-nocivité d'un produit à l'égard de l'environnement («milieu vital» paraît mieux approprié). Lorsqu'il s'agit de le traduire en pratique, les choses deviennent plus difficiles qu'au stade des grandes déclarations d'intention.

Cet ouvrage, édité sous l'égide de l'Office fédéral de l'environnement de la RFA, se veut un guide systématique de l'acheteur (et notamment des administrations), lui permettant de choisir, en fonction des besoins et de l'atteinte possible à l'environnement, les produits les mieux appropriés. La gamme couverte va du matériel de bureau à l'agriculture, en passant par l'automobile, la construction, l'énergie, les produits de nettoyage, pour n'en citer que quelques-uns.

Dans chaque domaine, ce guide traite des besoins et des problèmes d'environnement liés au produit, avant de donner une information détaillée sur ce type de produit et d'énumérer des propositions d'achat commercialement neutres.

Une bibliographie abondante permet au lecteur de se mieux documenter sur les domaines qui l'intéressent plus particulièrement.

S'ajoutant à d'autres publications, notamment des gouvernements des Länder allemands, cet ouvrage fournit un exemple convaincant d'une action *constructive*, menée de façon compétente, dans le domaine écologique. De telles documentations sont certainement mieux appropriées pour faire passer le message écologique – au sens positif du terme – que des interdictions ou des restrictions ponctuelles, aveugles, forfaitaires et douteuses sur le plan de l'efficacité. A bon entendeur salut!