

FILTRATION & PROCESS

LA FILTRATION ET LES TECHNIQUES SÉPARATIVES

Les techniques séparatives liquide-solide sont impliquées dans la quasi totalité des procédés industriels et interviennent à différents stades dans la chaîne de transformation des produits comme dans le traitement ou conditionnement des fluides entrant dans la chaîne, la séparation ou fractionnement du produit principal et des sous-produits, la purification, concentration du (des) produit(s), l'épuration des effluents avant rejet dans le milieu naturel et dans les maintien de fluides dans les circuits fermés.



Récupérer un liquide débarrassé d'une fraction solide (particules), liquide (gouttes-émulsion) ou soluble (molécules, sels, ions en solutions): c'est une clarification ou une décontamination. Récupérer une phase dispersée solide: la valorisation du solide est alors une concentration - une déshydratation. On peut aussi récupérer les deux phases en deux fractions enrichies.

Les séparations se classent en deux grandes familles:

- Les séparations avec écoulement à travers un milieu poreux ou Filtration grâce aux forces de pression.

- Les séparations avec écoulement libre: Décantation, Centrifugation, Hydrocyclonage, Flottation grâce aux forces gravitaires ou centrifuges. On peut mettre en œuvre des clarificateurs, des épaisseurs, des décanteuses ou séparateurs centrifuges, des hydrocyclones ou des flotteurs.

Pour rendre possibles certaines de ces séparations on a aussi recours au conditionnement chimique préalable de Coagulation-Floculation qui modifie la présentation des solides dans le séparateur (taille, dispersion, charge électrique...).

La filtration est mise en œuvre...

- *Soit sur un support*: le milieu filtrant (grille, toile, non tissé, feutre, papier, cartouche, membrane, précouche, ..) qui reçoit le mélange brut et retient les particules selon la taille de ses mailles, de ses pores. Cela peut former des dépôts épais voire très épais (quelques mm à plusieurs dizaines de cm: filtration avec formation de gâteau) ou très réduits (colmatage du media filtrant pendant la clarification, voir la décontamination - purification).

La filtration sur membranes (rétention de particules très fines, de colloïdes ou de macromolécules) utilise souvent une circulation tangentielle qui tend à limiter le dépôt par cisaillement le long de la membrane et permet son colmatage en préservant la productivité.

- *Soit en profondeur ou dans la masse*: la suspension s'écoule à travers une masse poreuse (couche de sable, particules agglomérées sous forme de disques, cartouche cylindrique, ...). La rétention des particules se développe entre les grains ou fibres ou sur ceux-ci quand la circulation du fluide est à un débit assez faible. On peut ainsi éliminer des solides plus fins que la taille des "pores" dans lesquels ils circulent.

Les milieux filtrants

Il existe une grande diversité de produits qui peuvent être classés suivant la texture du milieu filtrant obtenu. Les principaux types sont rassemblés dans le tableau 1.

Ces milieux filtrants possèdent donc des caractéristiques de structures (maille, pore, point de bulle, porosité), hydrauliques (perméabilité, perte de charge en fonction du débit) séparatives (pouvoir d'arrêt absolu, efficacité de filtration, seuil de filtration de référence, capacité de rétention, taux de rejet, seuil de coupure..) de résistances mécaniques, thermiques ou chimiques qui rendent compte de leurs performances dans leur domaine dimensionnel respectif.

Ces caractéristiques sont déterminées en mettant en œuvre des méthodes

- clarifier un liquide: filtres à sable, à précouche, à plaques ou à déroulement de media,
- extraction de solide: filtres sous pression, sous vide, essoreuses.

Toutefois, Il existe des plages communes ou intermédiaires où des filtres de clarification peuvent assurer l'extraction et inversement.

La présentation des différents types de filtres est impossible en quelques lignes. On cite ci-dessous les principales familles de filtres dont les surfaces filtrantes peuvent varier dans des proportions importantes et qui peuvent être équipés d'un milieu filtrant de seuil de filtration de référence très précis:

- les filtres à poches, à bougies équipés d'éléments filtrants tissés, feutres, tamis,

d'essais selon des normes internationales. L'Institut IFTS dispose de bancs d'essais adapté à ces méthodes et peut qualifier tous types de milieux filtrants selon ces normes. Ces informations seront mis à profit tant par les fabricants de milieux filtrants pour rendre compte des performances de ses produits que par les utilisateurs qui peuvent comparer différents milieux filtrants proposés. Notons qu'à l'IFTS, Mr. Petillon, est responsable de ces essais (nicolas.petillon@ifts-sls.com).

Les filtres

Ils peuvent être classés suivant l'opération à réaliser:

- dégrossissage: filtres à tamis,
- élimination d'impuretés accidentelles: filtres à cartouche, à poches,

- les filtres à cadres dont les éléments plans sont empilés et enfermés dans une cuve,
- les filtres monoplaques ou lisseurs sécheurs,
- les filtres presses à plateaux équipés de toile ou à plaques dont l'empilement forme le filtre et le serrage l'étanchéité,
- les filtres rotatifs à tambour ou à disques revêtus d'une toile filtrante fonctionnant en continu,
- les filtres à bande horizontale et à toile filtrante sans fin travaillent sous vide ou les filtres à bandes: presseuses qui couplent l'égouttage gravitaire et la compression mécanique entre deux toiles filtrantes
- les filtres à cartouches bobinées, plissées, lenticulaires, coalescentes, éléments uniques ou multiples consommables ou régénérables,
- les filtres à tamis équipés d'une grille, d'une tôle perforée, d'une toile métallique ou synthétique,
- les filtres à sable ou à lit épais,
- enfin les modules équipés de membranes organiques ou minérales, planes, spiralées, fibres creuses, ou encore tubulaires pour la micro-ultra-nano filtration ou osmose inverse en mode frontal ou tangentiel ou encore immergée dans des bassins (bioréacteur à membranes).

Milieux filtrants	Ouverture des pores Dimensions des particules arrêtées	Applications (Exemples)
Rondelles striées, gaufrées Disques empilés	10 à 700 µm	Fuel, huile minérale, peinture, graisse, gomme, liquide refroidissement, eau
Bobine spiralée	5 à 500 µm	Fuel, peinture, eau
Tissu métallique	5 µm 1 mm et plus	Eaux, huiles, liquides chauds, barbotine, latex
Tissu synthétique	5 µm 1 mm et plus	Suspension aqueuse ou organique, pulpe minérale, précipités, cristaux chimiques, principes actifs, boues résiduelles
Paroi métallique frittée	5 µm à 2.5 mm	Liquides corrosifs
Toile tricotée - Métal déployé	100 µm 1 mm et plus	Suspension aqueuse organique - Support de milieux filtrants
Feutre	1 à 10 µm	Suspension aqueuse ou organique
Cartouche bobinée, agglomérée, feutrée	5 à 350 µm	Eaux, fluide usinage, peinture, vernis, liquides alimentaires, pharmaceutiques cosmétiques
Cartouche plissée, lenticulaire	0.1 à 50 µm	Eaux pures, solvants, solutés injectables, boissons, huiles, carburants
Fritté céramique	10 µm à 1 mm	Liquides froids chauds acides ou basiques
Fritté métal	0.1 à 100 µm	Milieux corrosifs, chauds
Fritté plastique	2 à 100 µm	Liquides alimentaires, chimiques
Papier filtre	1 à 50 µm	Liquides alimentaires, chimiques, huiles minérales, essence, émulsion d'eau, huile
Plaques	Jusqu'à 0.1 µm	Stérilisation, clarification, liquides alimentaires, sirops, mélasse, huiles, graisses
Membranes plane; tubulaire, fibres creuses, minérales, organiques	1- 10 nm à 10 µm	Stérilisation, séparation de particules, de molécules nobles fragiles ou polluantes (pesticides, métaux lourds, déminéralisation dessalement,
Lit épais, sable, ...	5 µm à 100 µm	Eaux potable, de piscines, de procédés, de mer
Ajouvants, diatomite, perlite, cellulose, .	Jusqu'à 0.1 µm	boissons, sirops, huiles alimentaires, solutions chimiques ou pharmaceutiques, huiles et fluides de la mécanique

Tableau 1: les principaux types de milieux filtrants.

Sélection d'une technologie de filtration ou de séparation

Devant la multiplicité des filtres et des autres machines de séparation, le choix d'un équipement est très ouvert, une démarche organisée s'impose en tenant compte:

- des caractéristiques des produits à séparer (propriétés physiques, chimiques du liquide et du solide formant le mélange),
- des caractéristiques des produits annexes d'aide à la séparation (floculation, adjuvants),
- des objectifs de la séparation:
 - o besoin de clarification, concentration, lavage ou déshydratation,
 - o nombre et qualités des fractions à obtenir
- des conditions de la séparation
 - o quantités, débits à traiter,
 - o fonctionnement par cuvée, discontinue ou continue,
 - o contraintes pour la manipulation des mélanges et pour



stitut de la Filtration et des Techniques Séparative Liquide-Solide), Centre Technique, propose aux industriels une approche expérimentale, objective, rationnelle et indépendante pour définir la faisabilité de séparation de leurs produits, pour un choix optimum de l'équipement de séparation. Les études de faisabilité conduites au laboratoire ou sur installations pilotes dégagent le(s) filtre(s) le(s) mieux adapté(s) pour traiter le mélange réel industriel selon le cahier des charges avancé. Cette solution est détaillée devant le client. A l'aide de la base de données de l'IFTS, sur les constructeurs de filtres, et sur les équipements de séparation (la Technothèque), le client pourra connaître tous les fournisseurs potentiels pour lancer un appel d'offre. Cette démarche présentée pour le choix d'un nouvel équipement est également bien adaptée pour optimiser les performances d'un matériel en service. <<

l'environnement dans l'atelier ou sur le site. Ces différents éléments sont repris dans une norme française NF X 45-600 "Cahier des charges en vue de la

définition des matériels de séparation liquide-solide", qui constitue un canevas de réflexion pour l'utilisateur et lui permet d'exprimer son besoin. Pour poursuivre cette sélection, l'IFTS (In-

Marie Andrée SIRVAIN
Ingénieur Etudes & Formation
IFTS (Institut de la Filtration et des
Techniques Séparatives)
marie.sirvain@ifts-sls.com