



MOOC AGRORESSOURCES ET AGRO-INDUSTRIES DURABLES

SEMAINE 3 : Transformation physico-chimique : l'extrusion bi-vis

Auteur : Virginie VANDENBOSSCHE

Bonjour. Je suis Virginie Vandebossche, Ingénieur de Recherche au Laboratoire de Chimie Agro-industrielle. Dans le cadre de cette semaine 3, je vais vous présenter l'extrusion bi-vis : une technologie de transformation physico-chimique applicable à la matière végétale.

Bien connue pour ces applications dans le domaine de l'alimentaire, notamment pour l'obtention de produits soufflés, l'extrusion est également connue pour ses utilisations dans les domaines de l'industrie papetière, du pet food et de la plasturgie.

L'intérêt de la technologie d'extrusion bi-vis pour le fractionnement des agroressources est lié à la multiplicité des actions unitaire qu'elle permet de réaliser, telles que :

- convoyage,
- mélange,
- imprégnation,
- chauffage,
- extraction,
- réaction chimique ou biochimique,
- filtration
- et compression détente.

Ces opérations sont nombreuses et pourront être réalisées dans l'ordre souhaité en fonction des transformations recherchées.

Avant de décrire plus en détail le type de transformations obtenues avec cette technologie, il convient tout d'abord de rappeler le principe de l'extrusion bi-vis.

Un extrudeur bi-vis est composé de deux arbres cannelés parallèles sur lesquels vont être placées des vis interpénétrantes identiques 2 à 2 et montées par paire. En fonctionnement, les deux axes chargés de vis, entraînés par un moteur, vont tourner dans le même sens dans un cylindre métallique creux appelé fourreau.

Le fourreau est composé par la succession de modules indépendants les uns des autres et démontables. Ils peuvent, être ouverts (pour permettre l'introduction de solide), mais la plupart seront fermés et thermo-régulés. Dans le cas de séparation liquide-solide un module filtrant sera ajouté. Il s'agit d'un module constitué de six plaques hémicylindriques perforées. Les trous sont coniques pour éviter les problèmes de colmatage et faciliter l'écoulement des liquides, souvent chargés de particules fines. Les modules sont interchangeables en fonction de l'application recherché et donc de la configuration désirée. Chaque module est également équipé de système d'introduction de liquide pour permettre



MOOC AGRORESSOURCES ET AGRO-INDUSTRIES DURABLES

l'incorporation de solvant ou de réactif et le réglage du ratio liquide solide. Celui-ci pourra d'ailleurs être variable en fonction des zones de traitement.

Le choix de la configuration de l'extrudeur permet de fixer le nombre, la quantité et la position des différentes entrées liquide et solide adaptés aux transformations que l'on souhaite faire subir à la matière, comme sur cet exemple de configuration en mode extraction.

Une fois la configuration de l'extrudeur défini, il faut ensuite choisir les vis à utiliser en fonction des opérations unitaires que l'on souhaite réaliser. On distingue **3 types de vis** :

- les vis de convoyage
- à simple ou à doubles filets,
- les vis de type malaxeur : tel que les Monolobes, les bilobes ou les mélangeurs et les vis à pas inverse ou contrefilets qui peuvent être également à double ou simple filet.

Les vis de convoyage sont essentiellement utilisées pour le transport, elles n'ont que très peu d'effet sur le mélange et le broyage de la matière.

Les vis de malaxage ont quant à elle un effet de broyage important. Parmi elles, les monolobes provoquent essentiellement une compression radiale sur la matière et n'ont que peu d'effet sur son mélange. Les bilobes, qui peuvent être montés de manière différente en décalant plus ou moins un élément par rapport au précédent, induisent en plus un effet de cisaillement couplé à un effet sur le transport. L'effet sur le transport sera fonction du décalage des éléments de vis les uns par rapport aux autres.

Les mélangeurs sont des vis crantées, qui comme les bilobes induiront, des effets de compression radiale et de cisaillement assurant un broyage et un bon mélange de la matière.

Enfin, les contrefilets induisent en plus d'un cisaillement intense de la matière, une compression radiale qui a un effet négatif sur le transport. Ils sont souvent utilisés pour former des bouchons dits dynamiques. En ces points on observe une accumulation de matière continuellement renouvelée, utiles pour augmenter les temps de séjour ou obtenir une séparation liquide solide par pressage.

On va donc définir le profil de vis de l'extrudeur en fonction du type de traitement que l'on souhaite faire subir à la matière.

Par exemple en mode extraction on pourra avoir ce type de configuration. Incluant : une zone de convoyage, l'introduction d'un premier réactif, une zone de malaxage réactionnel, une seconde introduction de liquide, une zone d'extraction, se terminant par une zone de pressage assuré par la présence de contrefilets et d'un module filtrant, puis une nouvelle zone de convoyage pour la sortie du résidu pressé appelé extrudat.



MOOC AGRORESSOURCES ET AGRO-INDUSTRIES DURABLES

En mode de destructuration, on pourra retrouver des zones de mélange et de cisaillement intense similaire mais sans filtration.

Maintenant que vous connaissez le principe de l'extrusion bi-vis, je vous invite à me rejoindre dans la seconde partie de ce grain pour découvrir quelques exemples d'application étudiés au Laboratoire de Chimie Agro-industrielle.