

LE CAHIER TECHNIQUE DU PSE

Par Bertrand Beghin, Ingénieur des Hautes Etudes Industrielles de Lille (HEI)
Extrait de la collection des TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR - Monographie de thermoplastiques

Inauguré avec le numéro 7 du bulletin ECO PSE, le cahier technique poursuit son exploration des différentes étapes du procédé industriel de production du PSE ainsi que des propriétés du matériau.

Fiche n° 2 : Production de PSE à partir de perles de polystyrène expansible

Partie I : De la préexpansion à la stabilisation

2.1 Principe

La mise en œuvre du polystyrène expansible comporte trois étapes. Les perles sont d'abord expansées par mélange avec de la vapeur d'eau dans une cuve agitée : c'est la **préexpansion** ou **prémoussage**. C'est à ce stade que la densité finale du matériau est déterminée.

Les perles expansées, dont le volume peut représenter jusqu'à 60 fois le volume des perles avant expansion, sont alors stockées pendant quelques heures à l'air libre : cette étape correspond à la **stabilisation, ou maturation, des perles**. Enfin, elles sont soudées entre elles dans des moules par un nouveau chauffage à la vapeur : c'est le **moulage**.

La *figure 2* représente l'ensemble du procédé de fabrication.

2.2 Préexpansion

Cette opération consiste à chauffer les perles par de la vapeur d'eau. Il se produit un ramollissement de la matrice de polystyrène vers 90 °C et une augmentation de la pression de vapeur de l'agent porogène qui se trouve au-dessus de sa température normale d'ébullition (pour le pentane technique, aux environs de 35 °C). Ces deux phénomènes simultanés provoquent l'expansion des perles. La *figure 3* représente l'évolution de la masse volumique apparente des perles en fonction du temps de séjour dans le préexpandeur. La masse volu-

mique minimale atteinte est variable selon les produits. Elle dépend de facteurs tels que la taille initiale des perles, la teneur en agent porogène, la présence de certains adjuvants. Un temps de séjour prolongé dans l'expandeur (ou une température de vapeur trop élevée) peut conduire à une *reprise en densité* due à l'affaissement des perles (partie droite de la courbe). Cet affaissement est dû à une chute de la pression interne dans la perle, conséquence d'une diffusion trop importante de l'agent porogène vers l'extérieur.

C'est au cours de l'expansion qu'apparaît la **structure alvéolaire** (ou **cellulaire**) du matériau.

Les appareils utilisés sont en acier inoxydable et à fonctionnement continu ou discontinu. Dans le premier cas, les perles expansibles sont introduites en continu par une vis sans fin en bas du préexpandeur et les perles expansées se déversent naturellement par le haut (*figure 4*).

Dans le second cas, les perles sont introduites, sous la forme d'une charge, par le haut et vidées après l'opération par le fond de l'appareil. Le réglage de la densité du produit s'effectue en agissant sur le temps de séjour des perles dans l'expandeur et/ou la pression de vapeur d'alimentation.

Les préexpandeurs discontinus permettent d'obtenir de très basses densités, car ils peuvent fonctionner sous pression, donc à des températures élevées (pression de vapeur jusqu'à 0,6 bar ou 60 kPa). Avec ces appa-

reils, les changements de matière première ou de densité des perles expansées sont rapides.

Les préexpandeurs continus sont utilisés quand de grands volumes d'une même densité sont requis.

Les débits de production des expandeurs varient suivant leur taille, la masse volumique souhaitée pour le produit final et la matière première utilisée. Les plus gros peuvent assurer une production d'environ 1,5 t/h à 15 kg/m³ et d'environ 3,5 t/h à 25 kg/m³.

Pour obtenir de très faibles densités, il est nécessaire d'effectuer 2 ou 3 expansions successives, en prenant soin de laisser le produit se stabiliser entre chacune d'entre elles.

Les perles, à leur sortie de l'expandeur, peuvent contenir jusqu'à 10 % d'eau en masse. Cette humidité ne facilite pas leur convoyage. Aussi sont-elles généralement séchées par un passage dans un lit fluidisé par de l'air (*cf. figure 2*).

2.3 Stabilisation (ou maturation) en silo

En sortie de préexpandeur, les perles sont ramenées à la température ambiante. Cela provoque à l'intérieur des perles la condensation de l'agent porogène résiduel et de la vapeur d'eau qui y a pénétré, et crée ainsi une dépression. Un certain temps de stabilisation en silo est donc nécessaire pour permettre une diffusion d'air à l'intérieur des perles et rétablir ainsi un équilibre de pression avec

l'extérieur, indispensable au bon déroulement de l'étape ultérieure de moulage.

Cette étape de maturation permet aussi d'éliminer l'excédent d'eau contenu dans les perles et nuisible au moulage. Enfin, pour les

masses volumiques élevées, il est nécessaire d'éliminer une partie de l'agent porogène, pour ne pas atteindre au moment du moulage des pressions trop élevées dans les moules.

Les temps de stabilisation nécessaires sont

généralement compris entre 4 et 24 h. Ils dépendent de la masse volumique et de la taille des perles.

Les silos utilisés sont en toile perméable à l'air. Leur taille varie de 10 à 150 m³.

Figure 2 • Unité de fabrication de polystyrène expansé moulé

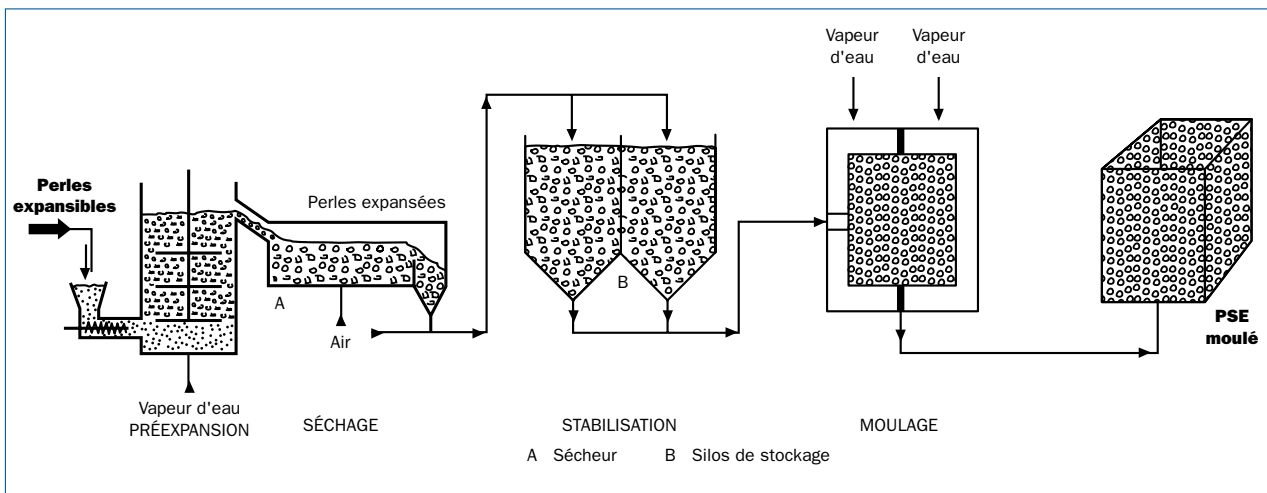


Figure 3 • Courbes d'expansion de perles de PSE

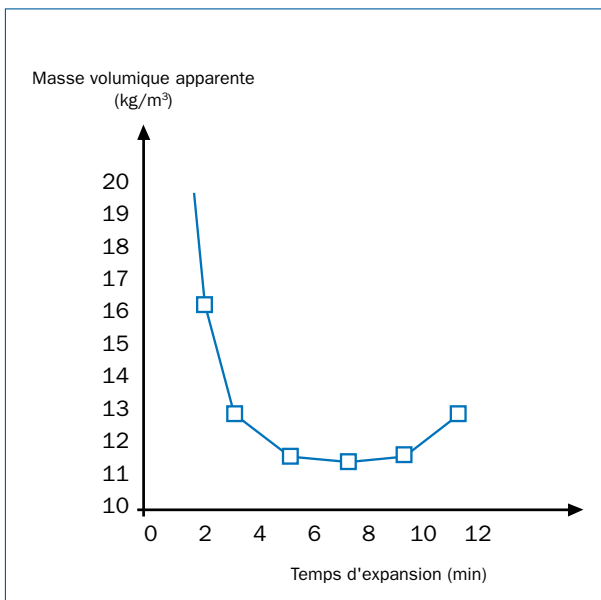
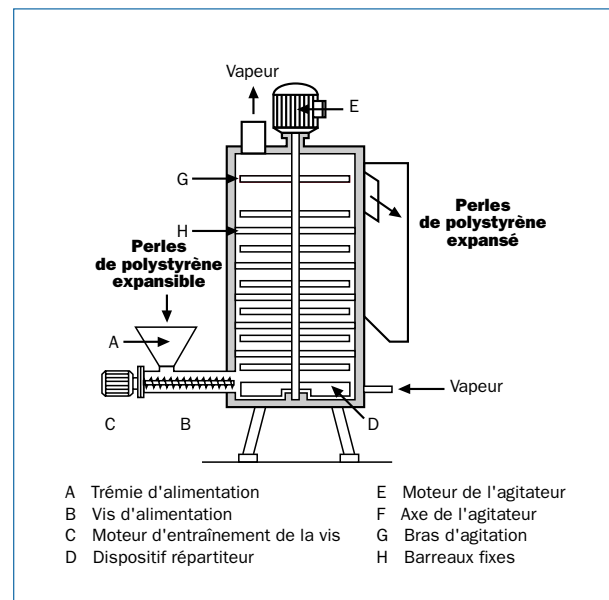


Figure 4 • Préexpenseur à fonctionnement continu



A paraître dans le numéro 9 du Bulletin ECO PSE :

Fiche n° 3 : Production de PSE à partir de perles de polystyrène expansible

Partie II : Moulage de blocs et moulage en forme