



LIST⁺



Kneading - Mixing - Drying

**Technologie LIST
de polymérisation
en masse**

*pour une performance
optimisée des taux de
conversion, de contrôle de
température et de réaction.*

Polymérisation en masse

Traitement des polymères en phase concentrée.

La technologie de malaxeurs-réacteurs LIST permet le traitement des polymères en phase concentrée, par exemple la polymérisation en masse sans solvant et la polymérisation aqueuse en masse à haut rendement énergétique. Les malaxeurs-réacteurs peuvent gérer les polymérisations à chaîne vivante et à radicaux libres. Par ailleurs, l'auto-nettoyage et le renouvellement de la surface, essentiels à la (co)polymérisation en masse, sont optimisés avec la technologie LIST.

Le réacteur LIST est basé sur un malaxeur-réacteur horizontal de grand volume avec des performances optimisées de mélange et d'homogénéisation. Le corps, le(s) arbre(s) et les éléments de mélange sont chauffés par des fluides caloporteurs et sont dynamiquement autonettoyants.

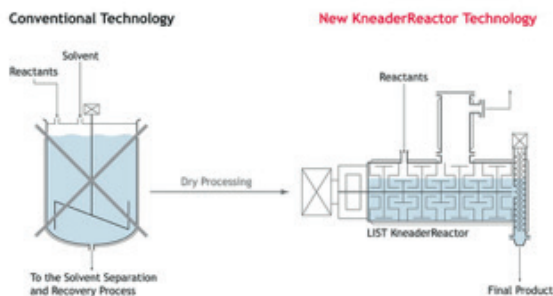


Figure 1 : Principe de la technologie de malaxeurs-réacteurs LIST pour remplacer les technologies conventionnelles.

Une solution sans solvant pour la polymérisation en phase concentrée.

Pour les temps de traitement supérieurs à 5 minutes, les technologies traditionnelles de polymérisation sont le réacteur à cuve agitée continue et le réacteur à boucle tubulaire équipé de mélangeurs statiques. Le réacteur à cuve nécessite une grande quantité de solvant, afin d'effectuer la polymérisation en phase diluée. Le réacteur à boucle nécessite également l'utilisation d'un solvant, faute de quoi son taux de conversion est limité en raison du colmatage intervenant suite à l'augmentation de la viscosité du polymère.

Par conséquent, aucune technologie classique ne permet la polymérisation en phase concentrée avec des temps de traitement supérieurs à 5 minutes.

Or, l'absence de solvant propre à la technologie LIST permet de travailler la viscosité élevée des polymères en obtenant une conversion presque intégrale et tout en maintenant les températures de traitement modestes qui sont requises pour éviter la dégradation du produit.



La technologie de malaxeurs-réacteurs LIST: auto-nettoyage et efficacité dans le renouvellement des surfaces.

La technologie polyvalente de malaxeur-réacteur LIST est caractérisée par sa performance de mélange, sa capacité à traiter des viscosités élevées (jusqu'à 50 000 Pas) avec un faible cisaillement, des taux élevés de transfert de chaleur et de masse, un temps de séjour ajustable en fonction du procédé et du produit et enfin une forte performance d'auto-nettoyage.

Le malaxeur-réacteur est un dispositif horizontal basé sur un ou deux arbres rotatifs équipés d'éléments de mélange. Les éléments de mélange se composent de plaques montées radialement, qui peuvent être chauffées ou refroidies avec, soudées sur leurs bords extérieurs, des barres de malaxage spéciales.

Le volume de réaction est généralement compris entre 1 et 6 mètres cubes, ce qui donne des capacités de production de 10 à 150 kilotonnes par an et par ligne de production en fonction du temps de traitement. L'absence de solvant augmente la vitesse de réaction et donc la capacité de production. Par conséquent, une seule ligne peut traiter de grandes quantités de polymère, ce qui permet de réaliser des économies d'échelle durables et conséquentes.

L'auto-nettoyage et le renouvellement efficace de la surface sont les principales caractéristiques de cette technologie qui permet l'amélioration du traitement en phase concentrée. Une faible vitesse de rotation permet au polymère d'être transporté axialement à faible vitesse de cisaillement, typiquement 100 s⁻¹. Le profil de température du produit est bien contrôlé par le transfert de chaleur à travers de grandes surfaces de chauffage et de refroidissement, par la variation de la vitesse de l'arbre et, si nécessaire, par évaporation et reflux du ou des monomères (refroidissement par évaporation) ainsi que par une mesure exacte de la température grâce à une forte intensité de mélange.

Le degré de remplissage ou de rétention du produit est maintenu constant en ajustant le débit de décharge en fonction des mesures du couple de l'agitateur, du poids du produit (capteurs de pesage) ou du niveau (jauge radiométrique), ce qui permet un contrôle précis du temps de traitement.

L'évacuation se fait par un convoyeur à deux vis, généralement suivi d'une pompe à engrenages pour augmenter la pression en vue de l'étape suivante du procédé : dévolatilisation, modification chimique, filtration, granulation, etc.

Le malaxeur-réacteur LIST agit comme une série de chambres de mélange, chacune formée par l'espace entre deux éléments de mélange. Le nombre de chambres de mélange est un paramètre de conception clé, à déterminer en fonction du système de réaction souhaité. Pour les systèmes de polymérisation vivants, le nombre de chambres de mélange sera relativement élevé afin de former un système flux-bouchon. Les systèmes à base de radicaux libres sont par contre mieux desservis par un petit nombre de chambres, ce qui permet un rétro-mélange qui chauffe rapidement, jusqu'à la température à laquelle la polymérisation commence.

Les ingénieurs de LIST Technology ont comblé une lacune technologique.

La technologie de malaxeur-réacteur LIST est une nouvelle solution de traitement à haute capacité qui améliore les performances de polymérisation en termes de conversion, de contrôle de température et de vitesse de réaction.



LIST Technology Centre de test, Arisdorf, Suisse

Les arbres rotatifs de mélange sont soutenus à chaque extrémité par des roulements. Il n'y a donc pas de contact métallique entre le bûtier et les éléments de pétrissage dynamique, ce qui élimine tout risque de contamination métallique du polymère.

Enfin, pour tous les grades de polymères, de la plus faible à la plus haute viscosité, la configuration des éléments de nettoyage, de mélange et de transport consiste en une géométrie unique. Cette propriété simplifie naturellement le fonctionnement du malaxeur-réacteur.

La polymérisation et la copolymérisation de dérivés méthacryliques du PMMA sont produites en continu dans un malaxeur-réacteur à haute conversion. Pour ce faire, un malaxeur-réacteur spécialement conçu amène rapidement le monomère à la bonne température de réaction au point d'alimentation, avec un mélange bien contrôlé. Le taux de conversion élevé (proche de la valeur d'équilibre), la forte performance de mélange, l'important taux de renouvellement de la surface de la masse de PMMA et le contrôle de la température du produit propres à la technologie de malaxeur-réacteur LIST sont tous meilleurs que ce que la technologie traditionnelle de polymérisation permet d'atteindre.

La copolymérisation en masse des adhésifs est réalisée dans un malaxeur-réacteur à mélange arrière. Les monomères froids se mélangent rapidement à la masse du polymère, de sorte qu'ils atteignent rapidement la température d'initiation. De ce fait, la capacité de production est augmentée et reste indépendante de la surface de production. Le refroidissement par évaporation contrôle la réaction hautement exothermique et la formation de gel est évitée en condensant le monomère évaporé à l'extérieur.

L'important renouvellement de la surface favorise le refroidissement par évaporation, ce qui permet de contrôler étroitement la température des réactions hautement exothermiques, même à des viscosités élevées et lorsque l'accélération automatique est un problème.

L'alimentation du réacteur se fait par un mélange de monomère(s) froid(s) ou tempéré(s) et d'initiateur ou de catalyseur. Lorsqu'il pénètre dans le malaxeur-réacteur, le flux d'alimentation entre en contact intime avec la masse de polymère existante. Comme il se réchauffe rapidement et déclenche la réaction, le refroidissement par évaporation permet de refroidir en toute sécurité la réaction thermique. Le mélange rapide supprime toute tendance à la formation de mousse avec des matériaux peu visqueux.

La polymérisation en masse de la technologie LIST améliore les performances en matière de conversion, de contrôle de la température et de taux de réaction.

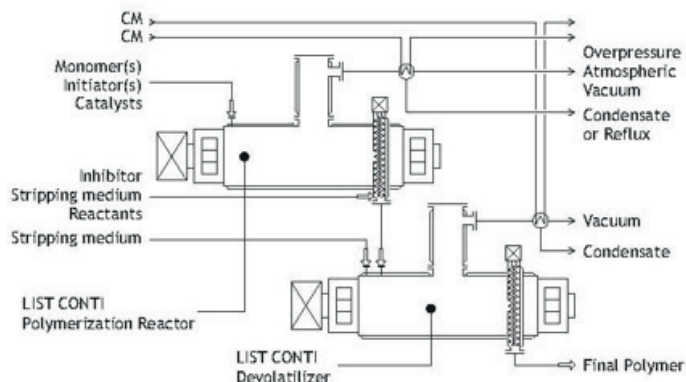


Diagramme des processus : Polymérisation à haute conversion avec le procédé malaxeur-réacteur de LIST Technology.

Une conversion des monomères jusqu'à 97 % est possible.

Pour la production de polymères super-absorbants (SAP), un mélange réactif aqueux et homogène est d'abord préparé. Généralement, l'eau est le seul solvant présent dans le mélange.

Au fur et à mesure de la polymérisation, le mélange réactionnel devient de plus en plus visqueux et un polymère super-absorbant de type gel se forme progressivement. Les éléments de mélange autonettoyants éliminent les zones mortes qui pourraient entraîner une dégradation thermique.



Les polymères sont utilisés pour de nombreuses applications

transformed

A Jakob Müller Company

