

REDUCTION GRANULOMETRIQUE : L'ALTERNATIVE CRYOGENIQUE

Présent sur le marché depuis plusieurs décennies, notamment dans le domaine agroalimentaire, ces dernières années ont vu le retour au premier plan du **cryobroyage**. En effet, à l'heure actuelle où les problématiques de recyclage tiennent une place importante, le **broyage cryogénique** présente un intérêt grandissant.

Le broyage cryogénique, principe et avantages

La cryogénie se définit par l'utilisation d'un **liquide cryogénique**.

Il s'agit en réalité de gaz liquéfiés, conservés à l'état liquide, à des températures inférieures à -150°C . Il en existe de nombreux, mais le plus régulièrement utilisé est l'**azote**, qui se trouve à une température de -196°C sous sa forme liquide.

Broyer à **température négative** représente une alternative très intéressante pour traiter des matériaux déformables à comportement élastique ou ductile tels les plastiques et polymères, métaux ou encore composés organiques. Le broyage cryogénique autorise leur micronisation là où les autres techniques sont limitées.

En effet, en comparaison à un broyage dit standard, un broyage cryogénique présente de nombreux avantages, ce qui le rend indispensable pour traiter des produits très différents pour des industries très variées.

Bien entendu, en fonction du type de produit considéré, les stratégies adoptées sont différentes.

A titre d'exemple :

- Pour les produits de type polymères, la stratégie de fragilisation est privilégiée. Elle consiste à refroidir les matériaux jusqu'à leur point de fragilisation afin d'en faciliter la réduction mécanique.
- Pour les produits sensibles (oxydables ou encore thermosensibles), notamment ceux à base de plantes, le cryobroyage permet de préserver la qualité du produit en limitant le phénomène de dégradation. Ainsi toutes les substances fragiles (vitamines, enzymes, substances volatiles et autres composants actifs thermolabiles) ne sont pas détériorées.

En plus des avantages mentionnés, propres à chaque famille de matériaux, le broyage à basse température permet dans certains cas l'augmentation des débits de production tout en améliorant la finesse des produits finis.

D'autre part, l'azote pulvérisé dans une installation de broyage permet également de créer une **atmosphère inerte** : l'oxygène de l'air est remplacé par de l'azote. Pour les produits présentant des risques d'explosion de poussières, la stratégie d'**inertage** peut être appliquée pour traiter les produits en toute sécurité.



Le broyage cryogénique à SDTech

SDTech Micro, spécialiste du broyage et de la micronisation, élargit son portefeuille de services en proposant désormais à ses clients **toute une gamme de prestations de cryobroyage**.

Des prestations allant de quelques **grammes à l'heure** à plusieurs **centaines de kilogrammes à l'heure** peuvent ainsi être traitées à des températures pouvant atteindre **-80°C**.

Pour répondre aux demandes croissantes de cryobroyage à **différentes échelles**, SDTech Micro est équipée de plusieurs broyeurs.

- A l'échelle laboratoire, le Cryomill de Retsch

Il s'agit d'un **broyeur vibrant à billes** dont le principal mécanisme de broyage est la percussion auquel s'ajoute également le frottement.

Grâce à son système de refroidissement intégré, le bol de broyage du Cryomill est continuellement refroidi à l'azote liquide, avant et pendant le broyage. Le produit à broyer n'est jamais en contact direct avec le liquide réfrigérant : le refroidissement se fait par circulation de l'azote liquide dans la double enveloppe du bol avec un maintien de la température à **-196°C**.



Figure 1 : Equipement Cryomill de Retsch

Principalement utilisé pour **validation de la faisabilité**, ce broyeur permet à SDTech de traiter **quelques grammes** voire **quelques dizaines de grammes** de produit. Ainsi, une réponse simple et rapide peut être apportée quant à l'intérêt d'une opération de broyage cryogénique. Riche de son expertise dans le domaine du cryobroyage, l'équipe SDTech ajustera de nombreux paramètres tels que le temps de broyage, la granulométrie initiale, la quantité de produit à broyer, le nombre et la taille des billes, le temps de refroidissement ou encore la fréquence d'oscillation pour répondre aux mieux aux exigences de ses clients.

- A l'échelle pilote, le CUM 150 de Netzsch

Il s'agit d'un **broyeur à impact universel** configuré simple rotatif composé d'un rotor (mobile) et d'un stator (fixe).

Le CUM 150 dispose de plusieurs outils de broyage interchangeables : disques à broches, croix percutrice, rotor soufflant, disque à cisaillement.

Il permet d'atteindre des débits de l'ordre de 50 à 60kg/h et des vitesses de rotation d'outil maximum d'environ 120m/s. En fonction des outils installés dans la chambre de broyage, les vitesses d'impact et donc les finesses atteignables diffèrent.

Grâce aux travaux de R&D interne mis en place par l'équipe SDTech, ce broyeur est utilisé en configuration cryogénique ou inertage.

Bénéficiant d'une large gamme d'outils, l'équipe est en mesure de répondre à une multitude de demandes en termes de :

- Nature du produit à broyer
- Finesse à atteindre après broyage : de quelques millimètres à une vingtaine de microns
- Quantité de produit à traiter: de **deux kilogrammes** à plusieurs **centaines de kilogrammes**.

- **A l'échelle industrielle, le CONDUX 300 de Netzsch**

Il s'agit d'un **broyeur à impact** configuré contrarotatif composé de deux disques à broches tournant en sens opposés.

La double rotation entraîne une augmentation de la vitesse linéaire de l'outil (jusqu'à 230m/s), ce qui amplifie la force d'impact par rapport à un broyeur simple rotatif améliorant ainsi la finesse du produit fini.

Cette récente acquisition de SDTech permet à l'entreprise de proposer des prestations de cryobroyage et de broyage inerté pour des quantités variant d'une **centaine de kilogrammes à plusieurs tonnes**.



Figure 2 : Installation CONDUX 300 de Netzsch à SDTech