

Granulométrie laser

La granulométrie laser date des années 70, c'est une technique qui permet la mesure de la taille des particules, ou plus exactement de leurs rayons, et qui permet également de déterminer leur fréquence statistique en fonction de leur taille.

La granulométrie laser permet la mesure de tailles comprises entre 0,05 et 900 μ m, elle convient donc particulièrement aux suspensions de polymères, à tout type de poudres minérales.

▲ Principe

La granulométrie laser est une technique basée sur la diffraction de la lumière. Elle s'appuie sur la théorie de Fraunhofer qui utilise les hypothèses suivantes :

- On considère des particules sphériques non poreuses et non opaques. Ces particules ont un diamètre supérieur à la longueur d'onde. Les particules sont animées d'un mouvement aléatoire. Les particules diffractent la lumière avec la même efficacité quelque soit leur taille. Lorsqu'un faisceau laser éclaire une particule, on peut observer des franges de diffraction. Selon Fraunhofer, l'intensité du rayonnement diffracté et l'angle de diffraction sont fonction de la taille des particules. Plus la particule est grosse, plus elle dévie de lumière, et plus l'angle de déviation par rapport de propagation sera faible.

La théorie ci-dessus est cependant limitée, elle ne s'applique qu'à des particules de taille supérieure à la longueur d'onde. Dans le cas où le diamètre des particules est inférieur à la longueur d'onde, la théorie de Fraunhofer cesse d'être valable et on utilise la théorie de Mie ; qui se base pour sa part sur les approximations de Rayleigh. Dans le cadre de cette théorie, on suppose que le faisceau laser est non seulement diffracté par les particules, mais qu'il est également réfléchi et diffusé. La lumière va se propager jusqu'à ce qu'il y ait une variation dans l'indice de réfraction du milieu de propagation.

Cette variation d'indice va créer une réfraction du faisceau monochromatique, le laser arrivera sur le détecteur en ayant subi plusieurs variations de sa direction de propagation. Par conséquent, la théorie de Mie nécessite une connaissance des propriétés optiques des particules et du milieu de dispersion.

▲ Applications

Il faut tout d'abord diluer l'échantillon. L'appareil réalise ensuite une mesure de bruit de fond afin d'enregistrer les phénomènes de diffraction engendrés par l'eau qui sert en général de diluant.

Puis la solution à étudier est injectée dans la cellule de mesure, chaque particule passant devant le faisceau lumineux dévie la lumière qui est ensuite analysée par des détecteurs, puis les données sont traitées par des calculs sur des matrices inverses.

Les mesures sont très rapides, il faut quelques secondes pour lire 2000 à 4000 fois la lumière diffusée par des milliers de particules présentes en même temps dans le faisceau laser.

▲ Appareillage

Le CRITT Matériaux Alsace dispose d'un granulomètre à faisceau laser MALVERN MASTERSIZER qui permet de réaliser des mesures de répartition granulométrique de poudre par voie humide dans la gamme de taille de particules 0,05 à 900 μ m.

L'appareil est équipé d'un banc optique, de deux préparateurs d'échantillon par voie humide, d'une cellule de mesure à recirculation et d'équipement informatiques couplé au logiciel Malvern Mastersizer.

