Bases géométriques pour l'analyse inclusionnaire dans les alliages métalliques

J. Debayle

École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne, SPIN/LGF CNRS 5307

158 cours Fauriel, 42023 Saint-Étienne, France

Mots clés : analyse d'image, caractérisation géométrique, géométrie intégrale, morphométrie, répartition spatiale

Les propriétés mécaniques et d'usage des alliages métalliques dépendent de plusieurs facteurs et notamment du taux et de la géométrie des impuretés (inclusions). Dans ce contexte, le traitement et l'analyse d'image permettent d'étudier quantitativement ces inclusions à partir d'images numériques acquises par divers systèmes tels que la microscopie électronique ou la tomographie X.

Cet exposé vise donc à présenter les bases géométriques d'analyse d'image, dans le but de caractériser les inclusions dans les alliages métalliques. Afin de réaliser cette quantification, de nombreux paramètres géométriques et morphométriques sont classiquement utilisés pour décrive quantitativement une population d'objets (inclusions).
La géométrie intégrale, via les fonctionnelles de Minkowski (volume, surface, intégrale de la courbure moyenne, nombre d'Euler-Poincaré), a particulièrement été investiguée en analyse d'image. Néanmoins, les fonctionnelles de Minkowski se révèlent parfois insuffisantes pour la caractérisation de microstructures complexes (telles que des agrégats/agglomérats d'objets). D'autres paramètres quantitatifs sont alors nécessaires afin de discriminer ou regrouper différentes familles d'objets.
Plus particulièrement, les diagrammes de forme sont des représentations mathématiques dans le plan Euclidien permettant d'étudier la morphologie (forme) des objets, indépendamment de leur taille. De plus, cette représentation permet également d'analyser l'évolution d'une forme en une autre (par exemple, la déformation d'un disque en ellipse).
Enfin, la dispersion spatiale des objets (inclusions), les uns par rapport aux autres, sera étudiée. La géométrie algorithmique permet notamment de définir des descripteurs quantitatifs de cette organisation spatiale d'objets (régulière, uniforme, orientée, amas…).

En conclusion, le traitement et l'analyse d'image, via notamment la géométrie intégrale, les diagrammes de forme et la géométrie algorithmique, fournissent des outils permettant de décrire quantitativement les inclusions (taille, forme, dispersion spatiale). Les caractéristiques géométriques de ces inclusions pourront alors être reliées aux propriétés mécaniques des alliages métalliques.