

Conception

L'optimisation topologique crée les pièces de demain

Cette technique détermine la répartition de matière idéale dans une pièce en réponse aux contraintes auxquelles elle est soumise. Allié privilégié de la fabrication additive, elle permet aux concepteurs de créer des formes nouvelles, par exemple pour alléger des structures.

64% d'allègement ! Pour certaines pièces mécaniques l'optimisation topologique permet d'atteindre des records de gain de masse. Cette technique de conception utilise un ensemble de méthodes pour déterminer la « meilleure forme » à donner à une pièce pour qu'elle remplisse ses fonctions. Si ces méthodes sont utilisées dans de nombreux domaines comme l'aérodynamique, l'hydrodynamique ou l'acoustique, ce sont souvent uniquement les contours de la pièce qui sont rationalisés. Dans le cas d'une pièce mécanique soumise à des contraintes, c'est sa structure complète qui va être optimisée en plaçant la bonne quantité de matière aux endroits nécessaires.

Un processus par étapes

Aujourd'hui, le concepteur dispose de logiciels d'optimisation topologique de plus en plus sophistiqués qui lui permettent d'aboutir rapidement au résultat recherché. La première étape consiste à définir les surfaces fonctionnelles de la pièce et l'espace au sein duquel le logiciel va ajuster localement les densités de matière. À noter qu'il est possible de partir d'une pièce existante. Le concepteur définit ensuite les paramètres tels que les charges appliquées sur la pièce, le matériau utilisé, l'objectif visé (minimiser la masse, maximiser la raideur...). Le

logiciel effectue alors une optimisation « idéale » et génère un « lissage » de la pièce brute optimisée. Enfin, l'étape ultime consiste à générer un modèle CAO de la pièce, utilisé pour programmer la machine choisie pour la fabriquer.

Idéal pour la fabrication additive

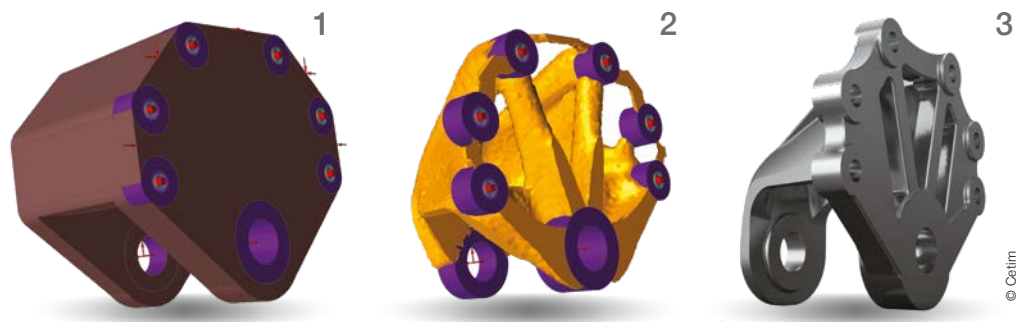
Le recours aux technologies de fabrication additive permet de produire les formes nouvelles et parfois complexes issues de l'optimisation topologique. En effet, les pièces ainsi conçues sont souvent difficiles, voire impossibles à fabriquer avec les procédés conventionnels comme l'usinage. Dans le cadre de sa plateforme de développement en fabrication additive Supchad, à Bourges (18), le Cetim-Certec, par exemple, utilise le logiciel d'optimisation topologique Inspire de SolidThinking. Plusieurs démons-

trateurs de pièces jusque-là réalisées en usinage ont mis en évidence des gains importants de masse en optant pour des pièces optimisées produites en fabrication additive. Pour une chape en alliage d'aluminium, cinq itérations de calcul et de reconception CAO ont permis d'atteindre un allègement de 64%. Le gain pour une autre pièce en acier a atteint 50%, dans un temps d'étude divisé par quatre par rapport à la méthode de calcul par éléments finis (FEM pour Finite Element Method). Ainsi, dans la plupart des cas traités, le nombre d'itérations de calcul et de reconception CAO est moindre qu'avec la méthode FEM, jusqu'à un rapport de huit !

Le logiciel Inspire, distribué par le Cetim, s'applique à d'autres procédés tels que l'emboutissage, le moulage, la fonderie... pour la recherche, notamment, de la diminution

des temps de conception et de l'allègement des pièces. Il peut ainsi effectuer une analyse de la faisabilité du moulage ou de l'emboutissage d'une pièce. Pour le moulage, le pourcentage de rétreint, l'évolution de la température et les durées de solidification sont étudiés. Dans le cas de l'emboutissage, il est possible d'examiner la répartition des épaisseurs et la formabilité de la tôle. En outre, l'optimisation topologique peut être désormais utilisée pour un assemblage de pièces. L'analyse des mécanismes mis en jeu permet d'étudier le mouvement du système pour récupérer les chargements transitant dans chaque liaison et les utiliser afin d'optimiser certains éléments de l'assemblage. ■ MP

Contact : Thierry Belben
03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr



L'optimisation topologique est un procédé par étapes : à partir d'un volume fonctionnel de référence (1), elle détermine la forme idéale (2) pour répondre aux contraintes, puis regénère un modèle CAO 3D (3).