

TUYÈRE

OPTIMISER DESIGN ET PERFORMANCE D'UNE FUSÉE

HISTOIRE

Dans le secteur de l'aérospatial, l'allégement des composants et leur personnalisation peut induire des économies considérables de carburant et de coûts de production, mais aussi des gains de performance. Nombreux sont les industriels à penser que l'impression 3D est l'avenir de la fabrication aérospatiale. Si les satellites ont diminué en taille ces dernières années, la taille et la puissance des fusées n'a fait qu'augmenter. Un micro-lanceur spatial est capable de placer en orbite une charge utile de masse inférieure à cinq cents kilogrammes. Il constitue l'une des facettes les plus prometteuses du New Space : les micro et mini-lanceurs apportent une flexibilité et une réactivité qui en font une solution complémentaire aux lanceurs classiques.

Une tuyère est un élément qui compose les moteurs des fusées ou lanceurs par lequel sont éjectés les gaz de combustion. Correspondant au conduit terminal de la chambre de combustion de la fusée, cette pièce joue un rôle primordial car elle transforme en énergie cinétique l'énergie des gaz de combustion.



DÉFI TECHNIQUE

Ces nouveaux lanceurs font face à de nouveaux défis liés à leur architecture nouvelle.

Tout d'abord, le développement d'un moteur de lanceur orbital est un processus long et complexe nécessitant plusieurs itérations de conception, de fabrication, et d'essais en tir statique. Dans le cadre d'un fort contexte très compétitif dans le domaine des micro et mini-lanceurs, la capacité à itérer rapidement est devenue une nécessité technologique et commerciale.

Ensuite, la température élevée à l'intérieur d'une tuyère nécessite un refroidissement des parois au plus proche de la source de chaleur, afin d'éviter que cette dernière ne fonde. Ce refroidissement réalisé via des tubulures rapportées sur la tuyère, se complexifie lorsque cette dernière gagne en compacité pour satisfaire le besoin en propulsion de plus petits lanceurs.

INDUSTRIE

Aérospatial

CHALLENGE

Imprimer une tuyère de fusée innovante pour optimiser les performances du moteur dans l'espace

AVANTAGES

- ◆ Réduction de la masse
- ◆ Pièce imprimée avec une géométrie complexe
- ◆ Résistance aux hautes températures

RÉDUCTION
DE LA MASSEFORME
COMPLEXEINTÉGRATION
DE FONCTIONS

PERFORMANCE

SOLUTION

Les gaz en sortie de la chambre de combustion ont une température très élevée. Dans le cas des tuyères de moteurs-fusées, qui fonctionnent à de très hautes températures (environ 3 000 °C), un processus permettant de refroidir les parois de la tuyère doit être prévu, car aucun alliage n'est capable de résister à une contrainte thermique aussi élevée. La tuyère intègre ici de façons monolithique toutes les fonctions de refroidissement nécessaires à son fonctionnement à haute température tout en préservant l'intégrité de celle-ci. Ainsi, les ergols stockés à basse température permettent d'obtenir de très bonne performance de refroidissement lors de la circulation dans la double peau de la tuyère, puis sont conservés et réinjectés dans la chambre de combustion afin d'y être brûlés.



La pièce est imprimée sur une machine Addup utilisant la technologie de Fusion sur lit de poudre, la FormUp® 350. Son système de paramètres ouverts et sa capacité à travailler avec plusieurs systèmes de dépose (racleur brosse, racleur silicone, racleur métallique, rouleau), couplé à l'utilisation de poudre métallique fine ou moyenne, ainsi que le recyclage intégré de la poudre permettent de répondre aux problématiques de développement itératif des tuyères et autres pièces de moteurs de fusées de dernière génération.

RÉSULTATS

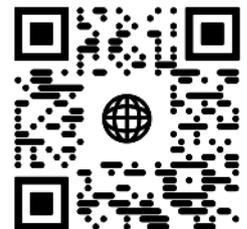
La fabrication additive métallique a permis de créer des canaux de refroidissement complexes et intégrés ; chose impossible avec les techniques classiques sur des moteurs de dimensions réduites. Une telle pièce, qui nécessite en temps normal des mois de travail avec des méthodes de soudage traditionnelles, n'aura pris que 49h à être produite. Les experts d'AddUp ont choisi d'utiliser l'Incone® 718 pour imprimer cette nouvelle tuyère. Ce matériau est doté d'excellentes propriétés mécaniques et résiste à des températures très élevées.

Les concepteurs des moteurs de fusée peuvent à présent itérer plus rapidement dans le but d'améliorer la forme de la tuyère et profiter des nouvelles libertés de forme amenées par la fabrication additive, permettant une optimisation efficace des performances des moteurs.



CAO de la pièce imprimée

Pour en savoir plus scannez ce QR code _____



CONNECTEZ-VOUS

AddUp - Siège social

13-33 Rue Verte
ZI de Ladoux, 63118 Cebazat

+334 73 15 25 00

contact@addupsolutions.com

AddUp - Amérique du Nord

5101 Creek Rd
Cincinnati, OH 45242

+1 (513) 745-4510

usa.contact@addupsolutions.com

