

# Un procédé d'amélioration des propriétés de surface des pièces issues de la fabrication additive

Dans le domaine de la fabrication additive, les imprimantes 3D se développent très rapidement ; mais le principal problème reste la qualité médiocre des états de surfaces ainsi que leur résistance mécanique réduite. Dans certains cas, les objectifs en termes de rugosité peuvent être de l'ordre de  $0.05 \mu\text{m}$  ( $R_a$ ) avec une rugosité des pièces brutes (avant polissage) atteignant parfois jusqu'à  $40 \mu\text{m}$ . D'autre part, le polissage par des méthodes conventionnelles n'est pas adapté, en particulier pour des pièces complexes, voire très complexes quand elles comportent des zones creuses ou des canaux internes. ABC SwissTech a testé pendant plus de 5 ans la plupart des techniques existantes au sein de ses laboratoires en Suisse, mais également à Barcelone et aux USA.

## Ein Verfahren zur Verbesserung der Oberflächeneigenschaften von Teilen aus der additiven Fertigung

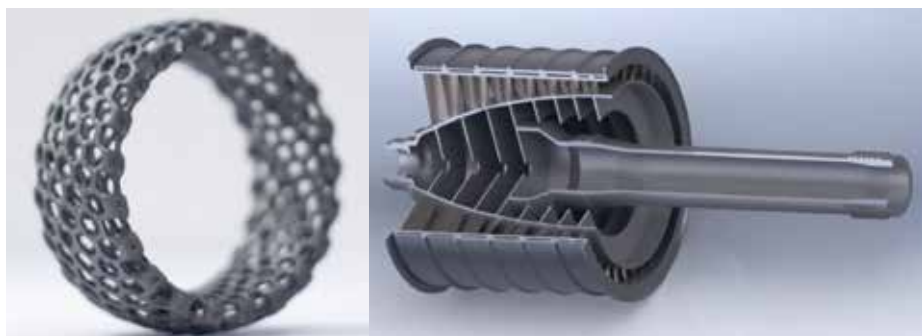
3D-Drucker entwickeln sich im Bereich der additiven Fertigung sehr schnell. Problematisch bleibt jedoch die mittelmäßige Qualität der Oberflächenbeschaffenheit der Fertigungsstücke und deren dadurch verringerte mechanische Beständigkeit. In einigen Fällen befinden sich die Zielvorgaben hinsichtlich der Rauheit der Oberfläche in der Größenordnung von etwa  $0,05 \mu\text{m}$  ( $R_a$ ), wobei die Rauheit der Rohteile bei bis zu  $40 \mu\text{m}$  liegen kann. Dies fordert nach dem 3D-Druck eine aufwendige Nachbereitung der Rohteile, beispielsweise durch Polieren der Oberflächen. Jedoch ist das Polieren mit herkömmlichen Methoden insbesondere für sehr komplexe Teile mit Hohlräumen oder Innenkanälen nicht geeignet. ABC SwissTech testet die meisten der vorhandenen Poliertechniken seit mehr als 5 Jahren in den hauseigenen Labs in der Schweiz, sowie an weiteren Standorten in Barcelona und den USA.

ABC SwissTech étant concepteur et fabricant d'une gamme de plus de 150 équipements différents, l'ensemble de ces solutions ont été testées, en travaillant notamment sur une large gamme de produits abrasifs et d'additifs chimiques ; ainsi, plus de 5000 campagnes d'essais ont été réalisées durant cinq ans.

Les vibreurs circulaires et linéaires, ainsi que les tonneaux rotatifs, ont donné des résultats intéressants en termes d'homogénéité, mais du fait d'une puissance limitée de ces familles d'équipements, les très longs temps de cycle sont absolument incompatibles avec une production industrielle.

Les centrifugeuses à fond tournant ont permis de réduire les temps de cycle, mais les zones concaves ou intérieures ne sont pratiquement pas polies, ce qui pose un important problème pour des pièces qui, par définition, sont particulièrement complexes.

Les centrifugeuses satellitaires ont permis de réduire encore davantage les temps de cycle grâce à leur grande énergie, mais seules les pièces les plus simples ont été correctement traitées. Les centrifugeuses satellitaires à axe oblique ont présenté un léger avantage.



■ Quelques exemples de pièces complexes pour ce qui est du polissage.

Quelques cas particuliers ont trouvé une approche technique intéressante au travers des centrifugeuses magnétiques, avec des capacités minimales de 50 l, les petits modèles étant souvent insuffisamment puissants ; l'utilisation de petits médias jusqu'à des tailles de 0,1 mm a permis de traiter efficacement des pièces de forme complexe, mais la solution présente de nombreuses limites.

La smuritropie ou *drag finishing* a conduit à des conclusions similaires à celles des centrifugeuses satellitaires ; de même que pour les machines à flux pour des coûts d'investissement beaucoup plus importants.

Nous avons également testé l'électro-polissage à sec et à voie humide sans parvenir à traiter les canaux internes.

Le polissage au plasma, particulièrement séduisant malgré les coûts d'investissements très élevés, ne nous a pas permis d'atteindre les objectifs visés.

À la suite de ces nombreux essais, il a été reconnu que ces solutions ne permettent pas de traiter correctement les pièces complexes issues d'impression 3D.

Cependant, pour les pièces simples, nous disposons aujourd'hui d'une bonne maîtrise des vitesses de polissage, que ce soit pour du métal ou du polymère, et ce à des coûts relativement compétitifs.



■ Un équipement de smuritropie ou drag finishing.

Pour répondre à cette problématique, ABC SwissTech a développé avec les IRT (Institut de Recherche Technologique) de Metz et Dupuigheim et le groupe Safran, une nouvelle solution technique, nommée *Shining*, permettant d'améliorer sensiblement la rugosité et la résistance à la fatigue de pièces complexes; ce procédé permet également de polir les surfaces intérieures.

Cette nouvelle solution génère une puissance de travail jusqu'à cent fois supérieure à celle des vibreurs industriels.

Grâce à ces très fortes accélérations, le procédé peut ainsi utiliser des micro-abrasifs afin d'atteindre les zones les plus difficiles d'accès.

Enfin, il est admis qu'en fabrication additive, les surfaces dites *downskin* présentent des rugosités plus dégradées qu'en *upskin* ;

le procédé *Shining* est paramétrable et permet de concentrer davantage d'énergie sur les surfaces *downskin*, ce qui permet d'obtenir des états de surface plus homogènes.

Le procédé *Shining* (développement Safran-IRT) permet d'améliorer la rugosité et la tenue à la fatigue des pièces de fabrication additive de forme très complexe (secteurs concernés : aéronautique, luxe, médical...)

En aéronautique ou dans le secteur médical, les alliages ayant été traités par ce procédé sont principalement l'alliage TA6V, les inconels, l'inox 316L et quelques alliages spécifiques.

Ce nouveau procédé peut également modifier les contraintes de compression en fonction des vitesses appliquées et de la forme des abrasifs, augmentant ainsi la résistance à la fatigue ; cette problématique de résistance mécanique constitue actuellement un frein important à l'application de l'impression 3D pour de nombreux projets.

Enfin, une adaptation de ces équipements leur permet de polir l'intérieur de tubes complexes, ce qui n'était habituellement réalisable que par des procédés chimiques, très polluants et sensibles par rapport à la conservation des propriétés métallographiques.

Le cahier des charges imposait une bonne ergonomie, une capacité de traitement importante permettant de polir simultanément des pièces de dimensions allant jusqu'à 500 x 500 x 800 mm ou encore un lot d'une centaine de pièces de taille plus faible.

Enfin, pour des raisons environnementales et de garantie de non-contamination des surfaces des pièces, le procédé ne doit absolument pas utiliser de produits en cuivre.

Les industriels disposant de la licence d'utilisation de cette technologie seront formés sur notre nouveau site spécialement dédié, à Morteau, en France. ■

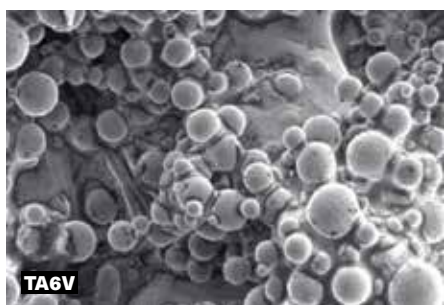
### À propos d'ABC SwissTech

La société ABC SwissTech est spécialisée dans les domaines d'ébavurage-polissage et de micro-finition de surface. Basée à La Chaux-de-Fonds, elle dispose de plusieurs implantations en Suisse, en France, en Espagne, aux États-Unis et au Japon. Depuis plus d'une trentaine d'années, les différentes divisions du groupe ont toujours eu pour objectif de fournir des solutions industrielles aux professionnels de la tribofinition. Réduction des coûts du polissage ou de l'ébavurage, amélioration des qualités de surfaces, meilleure reproductibilité des traitements ont été les objectifs qui ont permis de développer une large gamme de produits et d'équipements, mais surtout de procédés.

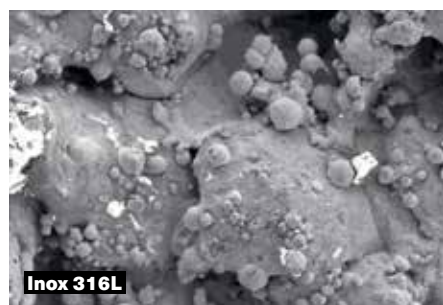
### Contact

■ Stéphane Chagnard  
Directeur

ABC SwissTech  
CH-2300 La Chaux-de-Fonds  
Tél. +41 32 930 29 50  
www.abcswisstech.com



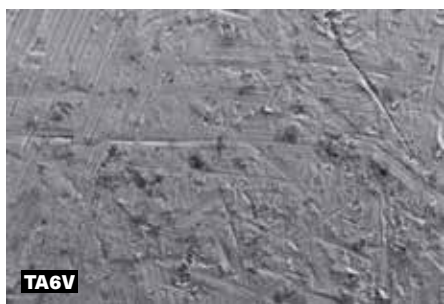
TA6V



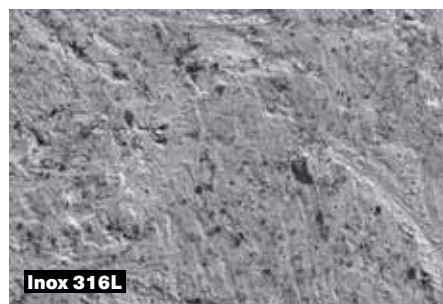
Inox 316L



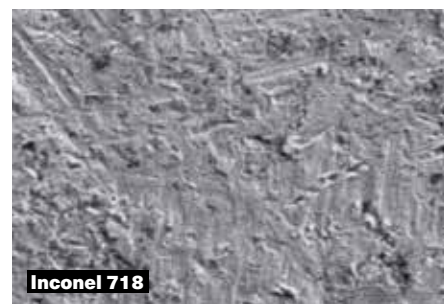
Inconel 718



TA6V



Inox 316L



Inconel 718

■ Les images de surface faites par microscopie électronique à balayage (MEB) avant le procédé de finition (en haut) et après le procédé de finition (en bas).