

Ajout de fonctionnalités, par texturation au laser

20 janvier 2017, 01:00

Olivier Malek

Les lasers femtoseconde sont des lasers pulsés ultrarapides, utilisés pour enlever de la matière. Le matériau n'est pas échauffé, il est transformé directement en plasma. Cette technologie convient par excellence pour ajouter des fonctionnalités de manière très précise, par texturation des surfaces.

Au cours de ces dix années, la technologie laser a progressé de manière remarquable. En raison des nouveaux développements, les lasers sont devenus moins coûteux, plus compacts et moins gourmands en énergie, ouvrant la voie à des nouvelles technologies de production, telles que la fabrication additive, l'ablation au laser, la soudure au laser, et le durcissement au laser. L'un de ces récents développements a permis une diminution spectaculaire du prix des lasers pulsés femtoseconde (10^{-15} s), à tel point que ce type de laser est désormais à la portée des entreprises manufacturières et des instituts de recherche.

Les lasers femtoseconde sont des lasers pulsés ultrarapides, utilisés pour enlever de la matière. La différence avec les lasers CW, micro et nanoseconde est que le laser femtoseconde n'échauffe pas le matériau, celui-ci est transformé directement en plasma. Les pulsations sont à ce point rapides que la chaleur n'a pas le temps de se diffuser dans le matériau par transport de phonon (transport par vibrations des atomes individuels). Avec un laser microseconde ou un laser nanoseconde, la matière est enlevée par fusion et évaporation, avec pour conséquence des microfissures, des zones de fusion, une rugosité de surface plus élevée, et un amas de résidus en surface. Les lasers femtoseconde ne produisant pas de tels effets secondaires (le plus souvent non-souhaités), il s'agit d'un équipement très indiqué pour réaliser un travail de précision, par exemple, la découpe de petits composants ou l'ajout de fonctionnalités en surface, par texturation. De plus, ces lasers sont utilisables sur presque tous les matériaux (pour autant que ces matériaux absorbent la lumière), depuis les matières plastiques jusqu'aux céramiques dures.



Principe du traitement au laser femtoseconde (à droite) en comparaison avec le traitement au laser microseconde (à gauche)

Apport de fonctionnalités

Depuis longtemps déjà, il est possible d'ajouter des fonctionnalités à la surface des objets, une méthode qui permet d'augmenter la valeur marchande des biens de consommation, des outils et des composants de machine. Par exemple, l'application d'un revêtement dur en vue de prolonger la durée de vie d'un outil, ou l'application d'un revêtement hydrophobe, ayant un effet antisalissure.

L'apport de ces fonctionnalités par le procédé de texturation en surface présente quelques avantages significatifs. Les surfaces texturées résistent plus longtemps à l'usure; lorsqu'un fragment se détache, aucun matériau étranger n'est introduit dans l'environnement (un argument pour l'industrie pharma et l'industrie de transformation des produits alimentaires) et le niveau de fonctionnalité que l'on peut atteindre est supérieur à celui obtenu avec un revêtement et/ou un matériau spécifique pour le substrat. La texturation permet également de produire des angles de contact avec l'eau dépassant 160° (effet perlant).

Quelques exemples typiques des fonctionnalités réalisables par texturation :

- Effet (super) hydrophobe et autonettoyant, antigivre, anti-biofilm
- Effet haptique : 'soft touch', amélioration de la prise en main
- Fonctionnalités de tribologie : coefficients de frottement 'sur mesure', effets agrippant/glissant
- Fonctionnalités aéro/hydrodynamiques : moindre coefficient de frottement, amélioration de l'écoulement
- Fonctionnalités optiques : effets de diffraction, micro-lentilles
- Fonctionnalités thermiques : rehaussement d'une surface spécifique, pour améliorer le refroidissement
- Effets esthétiques : aspect brillant, noir optique, structures décoratives



Effet lotus : les papilles augmentent l'angle de contact avec l'eau, angle dépassant 150°

Comparaison méthodes classiques / laser

Actuellement dans le secteur industriel, la texturation des surfaces est réalisée avec des méthodes classiques (mordançage, lasers microseconde et nanoseconde, électroérosion, microfraisage). Pour l'ajout des fonctionnalités souhaitées, ces procédés sont toutefois trop lents ou trop complexes (mordançage, étincelage, microfraisage), ou trop imprécis (électroérosion, laser microseconde et laser nanoseconde). La solution adéquate : les lasers femtoseconde. Le format du spot (de l'ordre de quelques micromètres) permet de réaliser des structures très précises, sans effet thermique dommageable ni amas de matière sur le côté des structures. Avec ce type de laser, il est possible de réaliser une coupe claire et nette, de manière simple et rapide. Un résultat impossible à obtenir avec un laser microseconde ou un laser nano seconde.



Structure de traits, profondeur et largeur 30 µm, dans une pièce en laiton, réalisée avec le laser femtoseconde de Sirris

Sirris investit dans la texturation de précision

Dans l'objectif de développer cette technologie pour l'industrie manufacturière en Belgique, Sirris a fait l'acquisition d'une machine de texturation par laser femtoseconde (Lasea LS 5-1) : le spot de 20 µm permet de créer avec précision des textures sur les surfaces en plastique, métal ou céramique.

Auteurs



Olivier Malek