
UNE ASSOCIATION INÉGALÉE DE LÉGÈRETÉ ET DE RÉSISTANCE

Pour la première fois, IWC Schaffhausen a fabriqué un boîtier de montre en composite à matrice céramique (CMC). L'entreprise a mis au point un processus de fabrication complexe en collaboration avec le Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique (DLR). Lorenz Brunner, Responsable du département Recherche & Innovation d'IWC Schaffhausen, revient sur une aventure technique qui a duré près d'une décennie.

Lorenz Brunner, à quelle catégorie appartiennent les matériaux CMC ?

CMC signifie « composite à matrice céramique ». Il s'agit de matériaux composites constitués de fibres intégrées dans une matrice. Contrairement aux polymères classiques renforcés de fibres de carbone, la matrice n'est pas en polymère mais en céramique.

Quelles sont les caractéristiques de ces matériaux ?

D'une part, les composites à matrice céramique possèdent les propriétés typiques des céramiques : ils sont très durs, et résistants aux rayures et à la corrosion. D'autre part, contrairement à un corps céramique conventionnel constitué de particules frittées, les composants CMC sont nettement plus légers et ne sont pas cassants.

Pourquoi sont-ils si incroyablement résistants ?

Comme pour tout composite, les propriétés recherchées dans le matériau résultent des interactions entre les deux principaux composants – en l'occurrence, la matrice céramique et les fibres incorporées. Si le composant CMC est soumis à un impact, il y aura toujours une fissure dans la matrice, mais l'énergie de la fissure sera absorbée par les fibres, détournée et ensuite distribuée dans le faisceau de fibres.

Pour quelles applications ces matériaux sont-ils déjà utilisés ?

Grâce à leurs propriétés uniques, les composites à matrice céramique sont parfaits pour les applications présentant des exigences extrêmement élevées en matière de solidité, de légèreté et de résistance à la température – y compris dans l'aérospatial. Les matériaux CMC sont également souvent utilisés dans la fabrication de disques de frein pour les voitures de sport et de luxe.

IWC a développé ce nouveau matériau en partenariat avec le Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique. Comment en est-on arrivé là ?

La fabrication de composants CMC nécessite un savoir-faire technique spécifique et très approfondi. Lorsque nous avons cherché un partenaire, nous avons contacté le DLR (Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique), qui possède une expertise approfondie dans ce domaine et a pu nous apporter le soutien de ses experts dans l'élaboration du matériau.

Comment un boîtier de montre en CMC prend-il forme ?

Le point de départ est un polymère classique renforcé de fibres de carbone. Il s'agit de découper des fibres de carbone, de les infiltrer de résine puis de les presser dans un moule et finalement de les cuire. Ce processus de pressage permet d'obtenir une forme approximative légèrement surdimensionnée du boîtier de la montre.

Mais pour l'instant, nous ne disposons que d'une pièce en polymère renforcé de fibres de carbone.

C'est exact. L'étape suivante consiste à retirer la matrice en polymère au cours d'un processus appelé pyrolyse. Pour ce faire, la forme approximative est chauffée dans un four à une température supérieure à celle de la décomposition de la matrice polymère. Au cours de ce processus, qui dure environ sept jours, le polymère se transforme en carbone. Comme les fibres de carbone sont thermiquement stables, seule la matrice est transformée. Il en résulte ainsi un tissage dense de fibres intégrées dans une matrice de carbone poreuse.

Et comment intégrer la matrice céramique ?

Au cours de la prochaine étape du processus : la siliciuration. Des cristaux de silicium sont placés sur le composant – qui est alors constitué uniquement de fibres de carbone et de la matrice de carbone. Les cristaux et le composant sont ensuite chauffés dans un four au-delà du point de fusion du silicium, pour que ce dernier soit attiré dans les cavités par capillarité. Ce processus engendre une réaction chimique du silicium – un semi-métal – avec la matrice de carbone et une partie des fibres. Une matrice composée de céramique en carbure de silicium se forme ainsi dans les cavités entre les fibres.

À ce moment, le boîtier de la montre est-il terminé ?

Après siliciuration, le boîtier est encore légèrement surdimensionné et présente une surface métallique qui doit être enlevée. Étant donné que la céramique en carbure de silicium possède déjà une dureté d'environ 2400 Vickers, le boîtier ne peut être meulé qu'à l'aide d'outils diamantés. Il s'agit d'un processus très minutieux.

Pourquoi a-t-il fallu près d'une décennie pour mettre au point ce processus ?

Le processus de fabrication des composites à matrice céramique est très complexe et chronophage. Nous avons dû répondre à d'innombrables questions détaillées, depuis la sélection des matières premières pour les fibres et la matrice jusqu'à la détermination des paramètres exacts du processus pour les différentes étapes. Pour garantir une qualité parfaite, nous avons également effectué, entre autres, des analyses par tomographie assistée par ordinateur. Cela nous a permis de nous assurer, par exemple, qu'il n'y avait pas de pores ou de fissures dans les zones critiques et que les fibres étaient uniformément réparties.

Quels ont été les plus grands défis ?

Personne n'avait encore jamais fabriqué de boîtier de montre à partir d'un composite à matrice céramique. Nous avons donc commencé par analyser le comportement du matériau en vue de cette application. Les processus de pyrolyse et de siliciuration doivent parfaitement fonctionner pour qu'une matrice céramique uniformément répartie se forme dans l'ensemble du composant. Au cours du processus de développement, nous avons également dû procéder à quelques ajustements de la géométrie afin de tirer pleinement parti des avantages du matériau.

À quoi ressemble la version finale du boîtier ?

Les boîtiers sont noir mat et présentent une structure déterminée par les fibres, qui est différente pour chaque pièce. Ils sont non seulement légers, durs et résistants aux rayures, mais également plus solides que les céramiques conventionnelles. Mais le travail acharné en valait la peine. En développant les premiers boîtiers de montre en composite à matrice céramique, nous soulignons une fois de plus le rôle de pionnier d'IWC dans l'utilisation de nouveaux matériaux.

IWC SCHAFFHAUSEN

IWC Schaffhausen est une manufacture horlogère suisse de luxe, basée à Schaffhausen, au nord-est de la Suisse. Avec des collections telles que la Portugieser et les Montres d'Aviateur, la marque couvre toute la gamme des montres élégantes et sportives. Fondée en 1868 par l'horloger et ingénieur américain Florentine Ariosto Jones, IWC est connue pour son approche unique de l'ingénierie horlogère, associant le meilleur du savoir-faire et de la créativité humaines à des technologies et des processus de pointe.

Au fil de son histoire de plus d'un siècle et demi, IWC Schaffhausen s'est forgé une réputation dans la création de montres-instruments professionnelles et de complications fonctionnelles, notamment des chronographes et des calendriers considérés comme ingénieux, robustes et simples d'utilisation. Manufacture pionnière de l'utilisation du titane et de la céramique, IWC se spécialise aujourd'hui dans la conception de boîtiers de haute ingénierie recourant à des matériaux de pointe tels que la céramique colorée, le Ceratanium® et l'aluminure de titane.

Leader dans l'horlogerie de luxe durable, IWC veille à assurer un approvisionnement responsable de ses matières premières et prend des initiatives pour réduire son empreinte environnementale. La marque – qui se veut transparente, circulaire et responsable – fabrique des pièces horlogères conçues pour durer pendant des générations et améliore continuellement chaque étape de conception, de fabrication, de distribution et d'entretien de ses produits. IWC entretient également divers partenariats avec des organisations d'envergure internationale pour soutenir des programmes d'aide aux enfants et jeunes adultes en difficulté.

TÉLÉCHARGEMENTS

Des photos peuvent être téléchargées gratuitement sur le site press.iwc.com

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

IWC Schaffhausen
Public Relations Department
E-mail press-iwc@iwc.com
Website press.iwc.com

INTERNET ET RÉSEAUX SOCIAUX

Website iwc.com
Facebook facebook.com/IWCWatches
YouTube youtube.com/iwcwatches
Twitter twitter.com/iwc
LinkedIn linkedin.com/company/iwc-schaffhausen
Instagram instagram.com/iwcwatches
Pinterest pinterest.com/iwcwatches