
EIN UNERREICHTES VERHÄLTNISS VON LEICHTIGKEIT UND FESTIGKEIT

IWC Schaffhausen hat zum ersten Mal ein Uhrengehäuse aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff (CMC, Ceramic Matrix Composite) hergestellt. Den komplexen Herstellungsprozess hat das Unternehmen gemeinsam mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelt. Lorenz Brunner, Department Manager Research and Innovation bei IWC, blickt zurück auf den fast zehnjährigen Entwicklungsprozess.

Lorenz Brunner, in welche Kategorie gehören CMC-Werkstoffe?

CMC steht für „Ceramic matrix composite“ oder keramischer Faserverbundwerkstoff. Es handelt sich dabei also um Verbundwerkstoffe aus Fasern, die in eine Matrix eingebettet sind. Anders als bei einem herkömmlichen kohlenstofffaserverstärkten Kunststoff besteht die Matrix aber nicht aus einem Kunststoff, sondern aus Keramik.

Wodurch zeichnen sich diese Materialien aus?

Keramische Faserverbundwerkstoffe verfügen einerseits über die typischen Eigenschaften von Keramik – sie sind also sehr hart, kratzfest und korrosionsbeständig. Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Keramikkörper, der aus gesinterten Partikeln besteht, sind CMC-Bauteile aber auch deutlich leichter und nicht spröde.

Woher kommt die enorm hohe Schadenstoleranz?

Wie bei jedem Verbundwerkstoff entstehen die gewünschten Materialeigenschaften durch gegenseitige Wechselwirkungen zwischen den beiden Hauptkomponenten – also der Keramikmatrix und den darin eingebetteten Fasern. Wenn ein CMC-Bauteil einen Schlag bekommt, entsteht zwar immer noch ein Riss in der Keramikmatrix. Die Energie des Risses wird aber durch die Fasern abgefangen, umgeleitet und im Faserbündel verteilt.

Wo werden solche Werkstoffe heute bereits eingesetzt?

Aufgrund ihrer Eigenschaften sind keramische Faserverbundwerkstoffe prädestiniert für Anwendungen, die extrem hohe Anforderungen hinsichtlich Festigkeit, Leichtigkeit und Temperaturresistenz haben – unter anderem in der Raumfahrt. Aber auch Bremscheiben für Sport- und Luxusautos werden heute bevorzugt aus CMC-Werkstoffen gefertigt.

IWC hat das neue Material in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt entwickelt. Wie kam es dazu?

Die Herstellung von CMC-Bauteilen erfordert ein sehr tiefes und spezifisches fachliches Know-how. Bei der Suche nach einem Partner sind wir auf das DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) gestossen. Es verfügt über ein umfassendes Expertenwissen auf diesem Gebiet und konnte uns bei der Entwicklung kompetent unterstützen.

Wie genau gestaltet sich die Herstellung eines CMC-Uhrengehäuses?

Den Anfang bildet ein herkömmlicher, kohlenfaserverstärkter Kunststoff. Kohlenfasern werden zerschnitten, mit einem Harz infiltriert, in eine Form gepresst und ausgebacken. In diesem Pressprozess entsteht ein Vorkörper in der ungefähren Form des Uhrengehäuses mit leichtem Übermass in alle Raumrichtungen.

Damit haben wir aber erst ein Teil aus kohlenfaserverstärktem Kunststoff.

Das ist richtig. Im nächsten Schritt muss nun die Kunststoffmatrix aus dem Rohling herausgelöst werden. Dies geschieht mittels der Pyrolyse. Das Bauteil wird dafür in einem Ofen über die Zersetzungstemperatur der Kunststoffmatrix aufgeheizt, damit diese in Kohlenstoff umgewandelt wird. Dieser Prozess dauert rund sieben Tage. Weil die Kohlenfasern thermisch stabil sind, wandelt sich nur die Matrix um. Zurück bleibt ein dichtes Geflecht aus Fasern, die in einer porösen Kohlenstoffmatrix eingebettet sind.

Und wo kommt jetzt die Keramik ins Spiel?

Dafür braucht es einen weiteren Prozessschritt – die sogenannte Silicierung. Auf das Bauteil, das jetzt nur noch aus Kohlenstofffasern und -matrix besteht, werden Siliziumkristalle gelegt. Das Ganze wird dann im Ofen über den Schmelzpunkt des Siliziums aufgeheizt, damit dieses mittels der Kapillarkräfte in die Hohlräume hineinwandert. Das Silizium, das ja ein Halbmetall ist, reagiert dabei chemisch mit der Karbonmatrix und einem Teil der Fasern. So entsteht in den Bereichen zwischen den Fasern eine Matrix aus Siliziumkarbid-Keramik.

Ist das Uhrengehäuse damit schon fertig?

Nach der Silicierung hat das Gehäuse immer noch etwas Übermass und verfügt über eine metallische Oberfläche, die nun abgetragen werden muss. Weil Siliziumkarbid als Keramik bereits einen Härtegrad von rund 2400 Vickers hat, kann das Gehäuse ab diesem Zeitpunkt nur noch mit Diamantwerkzeugen geschliffen werden. Dieses Verfahren ist sehr aufwendig.

Warum hat die Entwicklung dieses Prozesses fast zehn Jahre gedauert?

Der Herstellungsprozess von keramischen Faserverbundwerkstoffen ist sehr komplex und zeitaufwendig. Wir mussten unzählige Fragen klären – von der Auswahl der Rohstoffe für Fasern und Matrix bis hin zu den Prozessparametern für die einzelnen Bearbeitungsschritte. Um eine perfekte Qualität sicherzustellen, haben wir unter anderem Computertomografie-Analysen gemacht. So konnten wir sicherstellen, dass es beispielsweise keine Poren oder Risse in kritischen Bereichen gibt und dass die Fasern gleichmässig verteilt sind.

Welches waren die grössten Herausforderungen?

Bisher wurde noch nie ein Uhrengehäuse aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff gefertigt. Wir mussten zuerst lernen, wie sich das Material in dieser Anwendung verhält. Pyrolyse und Silicierung müssen perfekt funktionieren, damit sich im kompletten Werkstoff eine gleichmässig verteilte Keramikmatrix bildet. Während der Entwicklung mussten wir auch Anpassungen an der Geometrie vornehmen, um die Vorteile des neuen Materials voll nutzen zu können.

Wie präsentiert sich das Resultat?

Die fertigen Gehäuse verfügen über eine mattschwarze Farbe und zeigen eine von den Fasern vorgegebene Struktur, die bei jedem Exemplar anders ist. Sie sind nicht nur federleicht, hart und kratzfest, sondern auch bruchsicherer als herkömmliche Keramik. Der grosse Aufwand hat sich gelohnt. Mit den ersten Uhrengehäusen aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff unterstreichen wir zudem einmal mehr die Pionierrolle von IWC beim Einsatz von neuen Materialien.

IWC SCHAFFHAUSEN

IWC Schaffhausen ist eine führende Schweizer Luxusuhrenmanufaktur mit Sitz in Schaffhausen im Nordosten der Schweiz. Mit Kollektionen wie der Portugieser und den Pilot's Watches deckt die Marke das komplette Spektrum von eleganten bis zu sportlichen Uhren ab. Die „International Watch Company“ wurde 1868 vom amerikanischen Uhrmacher und Ingenieur Florentine Ariosto Jones gegründet und ist bekannt für ihren einzigartigen Engineering-Ansatz, der Handwerkskunst und Kreativität mit modernsten Technologien und Prozessen verbindet.

In den vergangenen über 150 Jahren hat sich IWC mit professionellen Instrumentenuhren sowie mit funktionalen, robusten und einfach zu bedienenden Komplikationen wie Chronographen und Kalendern weltweit einen Namen gemacht. Die Manufaktur war ein Pionier in der Verarbeitung von Titan und Keramik und ist heute spezialisiert auf fortschrittliche Gehäusematerialien wie farbige Keramik, Ceratanium® und Titanaluminid.

IWC nimmt eine führende Rolle in der nachhaltigen Herstellung von Luxusuhren ein, beschafft Materialien verantwortungsvoll und minimiert die Auswirkungen des Geschäfts auf die Umwelt. Basierend auf Transparenz, Kreislaufwirtschaft und Verantwortung stellt die Manufaktur Zeitmesser her, die Generationen überdauern, und arbeitet kontinuierlich daran, die Herstellung, den Vertrieb und den Service ihrer Produkte noch verantwortungsvoller zu gestalten. IWC arbeitet zudem mit Organisationen zusammen, die sich weltweit für die Unterstützung von Kindern und Jugendlichen einsetzen.

DOWNLOADS

Bilder können kostenlos unter press.iwc.com heruntergeladen werden

WEITERE INFORMATIONEN

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

INTERNET UND SOCIAL MEDIA

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