



Eine Kolbenstange aus HCFK von Hänchen Foto: Hänchen



CFK-Fadenspulen
Foto: Hänchen

FLUIDTECHNIK

DAS HCFK-PROJEKT

von Jörg Beyer: Bis zu 80 % Gewichtseinsparung und 50 % Energieeinsparung durch HCFK: Hänchen stellt auf der Hannover Messe 2015 den neuen Werkstoff auf Basis von carbon-faserverstärktem Kunststoff (CFK) vor. Zu sehen ist die Neuheit in Halle 23 an Stand C03.

HCFK ist ein von der Herbert Hänchen GmbH & Co. KG entwickelte hochbelastbare Verbund von Carbon und anderen Komponenten, veredelt zu einem Werkstoff. In vier Jahren intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeit wurden bei Hänchen Konstruktions- und Fertigungsverfahren entwickelt, mit denen Bauteile wie Leichtbau-Kolbenstangen und -Zylinderrohre aus HCFK hergestellt werden können. Ziel der Konstrukteure war zunächst die Entwick-

lung einer Leichtbau-Kolbenstange aus Carbon für Kleinstückzahlen. Mit dem gewonnenen Know-how realisiert Hänchen heute in einem neuen innovativen Fertigungsverfahren Zylinderrohre aus HCFK ohne metallisches Innenrohr sowie HCFK-Kolbenstangen ohne metallische Lauffläche. Im Herbst 2010 definierte das Team in Ostfildern zunächst die Anforderungen an Zug- und Druckkräfte sowie Seitenkräfte und maximale Dehnungskoeffizienten als Vorgaben für einen neuen Werkstoff. Anschließend wurden auf dem Markt die geeigneten Carbon-Fasern als Ausgangsmaterial für einen Erfolg versprechenden Verbund gefunden.

Hochfeste Verbindung von Metall und CFK

Auf dieser Grundlage entwarfen die Konstrukteure das Laminatdesign und schufen so die Grundlage für den neuen Werkstoff. Es folgte die Realisierung einer 7-Achs-Maschine zum Aufbau der hochkomplexen HCFK-Verbünde. Denn Kohlefasern weisen ein anisotropes Verhalten auf: Ihre Eigenschaften unterscheiden sich je nach Belastungsrichtung. Mathematische Modelle, wie sie für die Auslegung metallischer Bauteile üblich sind, mussten für HCFK erst entwickelt werden, auch um auf dieser Grundlage die Software für die Produktion zu entwerfen. Die nächste Herausforderung bestand in einer hochfesten Verbindung zwischen Gewinde, Verschluss und anderen Anschlussteilen aus Metall und dem aus Carbon designten Bauteil. Denn konventionell geklebte Verbindungen halten den hohen Belastungen der Hydraulik nicht stand. Die besondere Wickeltechnologie von Hänchen macht es möglich, metallische Enden direkt in den Carbon-Grundwerkstoff einzubinden. Beim Design von HCFK-Bauteilen ist es wichtig zu erkennen, welche Komponenten auf Carbon-Basis ausgeführt werden können und für welche Komponenten eine metallische Ausführung sinnvoller ist. Bei einer Kolbenstange ist es beispielsweise erforderlich, den Grundkörper aus Gewichtsgründen auf CFK-Basis aufzubauen. Für krafteinleitende Elemente, wie etwa das Gewinde am Ende einer Kolbenstange, sind metallische Werkstoffe geeigneter. Diese und andere Kombinationen lassen sich mit HCFK in einem hochbelastbaren Werkstück aufbauen.

Die Suche nach der perfekten Oberfläche

Schließlich galt es, nach einer geeigneten Oberfläche zu suchen, welche die Rolle der bisher verwendeten Chromschicht übernimmt. An die Laufflächen in Hydraulik-Zylindern werden besonders hohe Anforderungen gestellt. Denn Oberflächen von Kolbenstange und Zylinderrohr dienen als Gegenlauffläche für Dichtungen und müssen hohem hydraulischem Druck standhalten. Reines Carbon ist für diese Ansprüche nur bedingt geeignet, weshalb eine harte Oberfläche bei der Produktion von HCFK eingebracht wird. Die HCFK-Oberfläche versiegelt den Grundkörper aus Carbon und bietet, ausgestattet mit dem für Kolbenstangen von Hänchen typischen Honbild, eine ausgezeichnete Fläche für reibungs- und verschleißarmen Dichtungslauf. Zusätzlich wird durch diese Oberflächentechnologie eine entsprechende Verschleißschicht erzeugt. So ist eine besonders hochwertige mechanische Endbearbeitung möglich, die eine harte, nachbearbeitbare Oberfläche für höchste Qualitätsanforderungen sicherstellt.

Eine Kolbenstange aus HCFK

Die mit dem neuen Fertigungsverfahren entwickelte Kolbenstange aus HCFK ist eine herausragende Innovation. Der Kolben wird dabei im Verfahren mit aufgebaut und ist deshalb integrierter Teil des Verbunds. Die im Projekt entwickelte Kolbenstange aus HCFK überzeugt durch ihre Werte. In der Stahlausführung wiegt sie 7,0 kg, in Aluminium 2,4 kg, in HCFK-Ausführung mit den gleichen Maßen 1,9 kg. Dabei hat der neue Werkstoff eine besonders hohe Festigkeit, dehnt sich nicht aus und ist obendrein amagnetisch. Außerdem kennt Carbon keine Korrosion. Die innovativen Faserverbünde bedeuten für Dynamik, Kraft-Leistungsdichte, Geschwindigkeit und das Gesamtgewicht von hydraulischen Antrieben und anderen Anwendungen einen Quantensprung.

Besonders leichte und korrosionsbeständige Hydraulik-Zylinder

Auf der Grundlage dieser Erfahrungen produziert Hänchen jetzt Hydraulik-Zylinder in Kleinstückzahlen, deren Kolbenstangen und Zylinderrohre aus HCFK bestehen. Sie reduzieren im mobilen und statio-

nären Leichtbau das Gewicht um bis zu 80 % und erlauben korrosionsfreie oder amagnetische Konstruktionen. Damit lassen sich in Fahrzeugen, mobilen und stationären Anwendungen, im Offshore- und Offroad-Bereich vielfältige neue Konstruktionen verwirklichen. Die Zylinderrohre aus HCFK erlauben den Einsatz von Drücken bis 700 bar und höher, denen bisher nur äußerst aufwändige und schwere Spezialkonstruktionen standhielten.

Geringere Masse – geringerer Energieverbrauch

Hydraulik-Zylinder mit Kolbenstangen aus HCFK bieten sich an, wenn bei gleicher Leistung Energie eingespart werden soll oder wenn in hochdynamischen Anwendungsfällen höhere Beschleunigungen erzielt werden müssen. Je nach Einsatzfall lässt sich die Antriebsleistung deutlich reduzieren sowie die Hydraulik-Komponenten bei gleicher Leistungsfähigkeit deutlich verkleinern. Ein Projekt-Beispiel belegt dies mit konkreten Werten:

Ein Zylinder soll eine Oszillation ausführen. In der Anforderung sind Prüflingsmassen zwischen 2 kg und 5 kg bei einer Frequenz bei 100 Hz in einer Sinusbewegung zu oszillieren. Hierzu wird ein Zylinder mit einer Stahl-Kolbenstange von 40 mm, einem Kolben 50 mm und einem Gesamthub von 200 mm ausgewählt. Gemäß der hydraulischen Auslegung ist hierfür ein Durchfluss von 59 bis knapp 100 l/min erforderlich. Das entspricht bei einem Betriebsdruck von 210 bar einer Antriebsleistung von etwa 21 bis 35 kW. Für die gleiche Bewegung genügt mit einer leichteren Kolbenstange aus HCFK ein Kolben mit 46 mm bei einer Kolbenstange mit 40 mm. Die erforderliche Antriebsleistung reduziert sich somit auf knapp 12 bis 18 kW bei einem Durchfluss von nur 34 bis 51 l/min. Neben der Halbierung der Antriebsleistung können insbesondere auch kleinere, umweltfreundliche Hydraulikkomponenten wie Pumpen und Ventile eingesetzt werden.

Ein Quantensprung für die Fluidtechnik

Bei Hänchen ist man sicher: vier Jahre Entwicklung und umfangreiche Investitionen, vielfältige Berstversuche und Materialtests haben sich gelohnt. Die neuen HCFK-Hydraulik-Zylinder sind ein Quantensprung für die Fluidtechnik. Auf der Hannover Messe 2015 erfolgt die offizielle Markteinführung für Kolbenstangen und Hydraulik-Zylinder aus dem neuen Werkstoff in Halle 23 an Stand C03. In der „CFK-Erlebniswelt“ können Messebesucher Möglichkeiten und Nutzen des neuen Werkstoff konkret kennen lernen: Der neuen Werkstoff HCFK ist leicht, steif, korrosionsbeständig und bietet ein hohes Energie-Einsparungspotential: Eigenschaften, die am Markt sehr gefragt sind. ■