

Faser statt Film

Gelenke aus umspritzten Fasern behalten auch unter Zugbelastung ihre Biegeweichselfestigkeit

Filmgelenke können bei Biegebelastung unter gleichzeitiger Einwirkung von relativ geringen Zugkräften funktionsunfähig werden. Neu entwickelte Fasergelenke meistern diese kombinierte Belastung und könnten sich als Hochleistungsgelenke etablieren.



Bild 1. Bei Filmgelenken verbindet ein dünner Film die zueinander beweglichen Gelenkhälften (Bild: TU Dresden / IFTE)

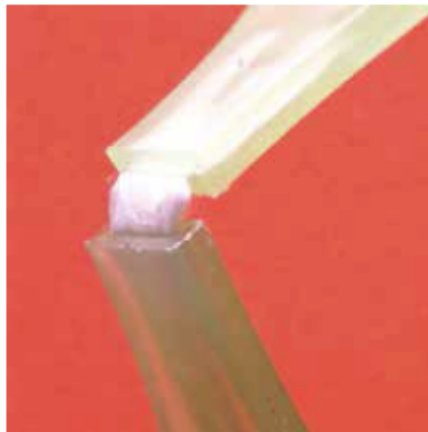


Bild 2. Parallele Fasern ermöglichen Gelenke mit höherer Zugfestigkeit und einer gleichbleibend geringen Biegesteifigkeit (Bild: TU Dresden / IFTE)

Filmgelenke sind Festkörpergelenke, die aus thermoplastischen Werkstoffen im Spritzgießverfahren realisierbar sind. Ein dünner Film verbindet dabei die zueinander beweglichen Gelenkhälften (Bild 1). Auch nach sehr vielen Biegezyklen deformiert sich der Film nur, ohne zu versagen. Die elastische Eigenschaft des Thermoplasts wird somit gezielt ausgenutzt. Die bevorzugten Werkstoffe für die Herstellung von Filmgelenken sind PP und PE. Durch den Einsatz sehr elastischer Werkstoffe lässt sich unerwünschter Weißbruch an den Gelenken minimieren. Da das Gelenk und die zu verbindenden Komponenten gleichzeitig in einem Spritzgießzyklus hergestellt werden, können durch Filmgelenke zusätzliche Montagevorgänge entfallen. Das macht sie nicht nur für Verpackungen, sondern auch für den Einsatz in nachgiebigen Mechanismen aus wenigen Komponenten interessant.

Ein Nachteil von Filmgelenken wird sichtbar, wenn diese nicht nur auf Biegung, sondern gleichzeitig auf Zug belastet werden. Das ist der Fall, wenn die Gelenke zum Beispiel Dichtkräfte aufnehmen sollen. Der dünne Film dehnt sich durch die Zugbelastung, sodass das Gelenk bereits bei geringen Zugkräften funktionsunfähig werden kann. Eine zweite Einschränkung besteht darin, dass Filmgelenke anfangs meist eine hohe Biegesteifigkeit aufweisen, die mit der Anzahl der absolvierten Biegezyklen nichtlinear nachlässt.

Freiliegende Fasern ersetzen den Film

Ein neuer Ansatz besteht darin, den Film durch sehr eng gepackte, zugfeste, parallele Fasern zu ersetzen (Bild 2). Dies ermöglicht Gelenke mit höherer Zugfestigkeit und einer gleichbleibend geringen Biegesteifigkeit. Die Umsetzung dieser

Neuerung war Ziel eines Forschungsprojekts, an dem der Werkzeugmacher-Betrieb Hans-Peter Friedrich und Sohn GbR, Großdubrau, das Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design (IFTE) der TU Dresden sowie die V.D. Ledermann & Co. GmbH, Niederlassung Bautzen, beteiligt waren. Das Projekt wurde durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert.

Im umgesetzten Fasergelenk beträgt die Breite des Faserbündels 3,8 mm und die Dicke 0,12 mm. Die freie Gelenklänge von 2,5 mm entspricht dem nicht um- »



Bild 3. Vorrichtung zum thermischen Schweißen von Einzelfasern. Durch das Schweißen wird verhindert, dass sich die einzelnen Fasern während der Fertigung verschieben (Bild: V. D. Ledermann)