

Weberit Werke Dräbing GmbH

Endlosfaserverstärkung beim Blasformen

Leichtbau im Minutentakt

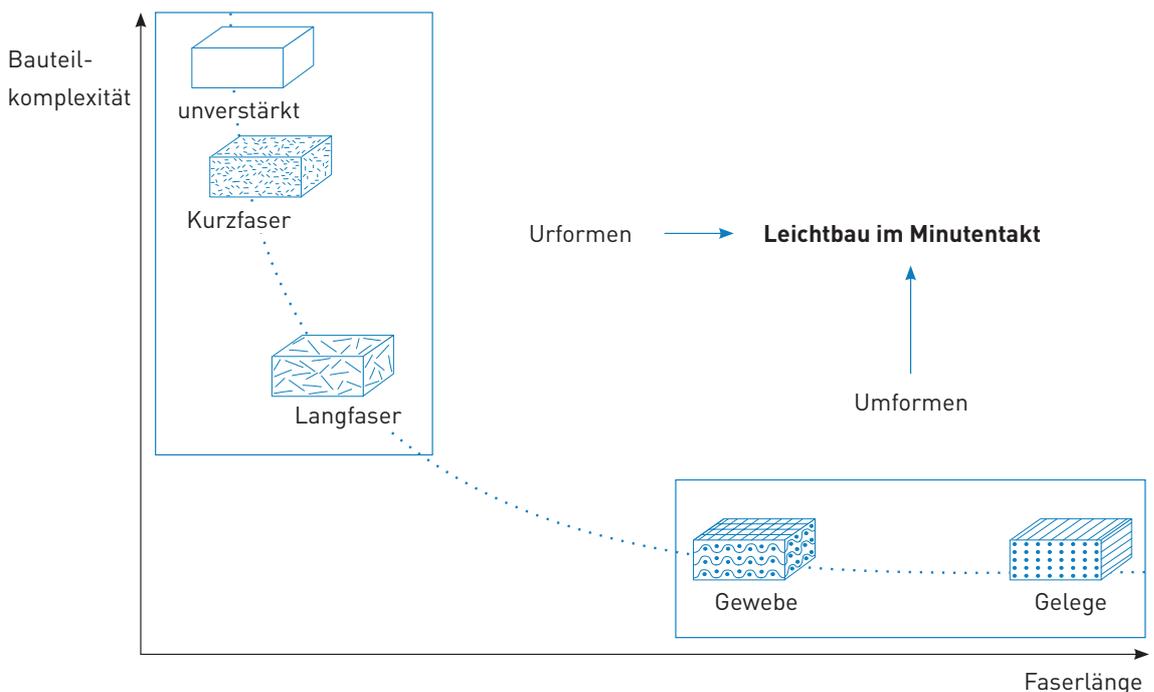
Die Weberit Werke Dräbing GmbH hat sich mit dem Thema »Leichtbau mit Faser-Kunststoff-Verbunden« ein strategisches Betätigungsfeld definiert und entwickelt derzeit ein neuartiges Blasformverfahren zur Herstellung von komplex geformten faserverstärkten Hohlprofilen.

Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) zeichnen sich durch ihre hervorragenden gewichtsbezogenen mechanischen Eigenschaften aus. Dies macht sie zum idealen Leichtbauwerkstoff und erklärt vor dem Hintergrund der Forderung nach nachhaltiger Ressourcenschonung die steigende Nachfrage, vor allem aus der Automobilindustrie. Nachteilig sind die im Vergleich zu metallischen Werkstoffen hohen Werkstoff- und Fertigungskosten.

Thermoplastische Matrices ermöglichen Leichtbau im Minutentakt

Um die benötigten Stückzahlen wirtschaftlich herzustellen, müssen serientaugliche, automatisierbare Fertigungsverfahren mit kurzen Zykluszeiten zum Einsatz kommen. Hierfür eignet sich besonders die Gruppe der faserverstärkten Thermoplaste, da für ihre Konsolidierung keine chemische Aushärtungsreaktion erforderlich ist und sie reversibel umformbar sind. Durch die Kombination der Umformung

Mit der Kombination von Ur- und Umformverfahren (z.B. Spritzgießen und Thermoformen) können komplexe FKV-Bauteile wirtschaftlich hergestellt werden. Die teuren Endlosfasern werden nur in den hochbelasteten Bereichen in Richtung der Hauptlastpfade angeordnet – in den niedrig belasteten Zonen und für Funktionselemente kommen unverstärkte oder mit Kurzfasern verstärkte Kunststoffe zum Einsatz.



vorimprägnierter endlosfaserverstärkter Halbzeuge mit umformenden Verarbeitungsverfahren ist es möglich komplexe FKV-Bauteile im Minutentakt herzustellen. Durch Spritzgießen können die Bauteile direkt im Herstellungsprozess funktionalisiert werden. Beispielsweise können kurzfaserverstärkte Versteifungsrippen oder Schraubdome angespritzt werden (Abbildung S. xy).

Kostengünstiger Leichtbau mit FKV-Hohlprofilen

Weil Thermoplaste schweißbar sind, eignen sie sich zudem für die bei Kleinserien kostengünstige Differentialbauweise auf Basis von FKV-Halbzeugen wie Platten und Profilen. Für viele Anwendungen sind Hohlprofile leichtbauoptimal. Bei der Lastfallkombination aus Biegung und Torsion sind sie aufgrund ihrer hohen Flächenmomente den offenen Profilen überlegen. Die Biegesteifigkeit der Hohlprofile lässt sich noch weiter steigern, wenn die Querschnitte an den Schnittlastverlauf angepasst werden können. Solche komplex geformten FKV-Hohlprofile werden derzeit vorwiegend mit der Flechttechnik hergestellt oder aus flächigen Halbzeugen, die zu Halbschalen umgeformt werden, zusammengesetzt.

Stand der Technik für komplexe FKV-Hohlprofile

Mit der Flechttechnik können sehr komplexe Konturen automatisiert hergestellt werden. Jedoch ist der Anlagen- und Fertigungsaufwand hoch und die Bauteile weisen eine ausgeprägte Faserwelligkeit auf, welche die Steifigkeiten und Festigkeiten reduziert und sich negativ auf das Ermüdungsverhalten der Bauteile auswirkt.

Die Umformverfahren auf Basis flächiger Halbzeuge (Organobleche) ermöglichen eine wirtschaftliche Herstellung von geschlossenen Hohlprofilen, was allerdings eine nachträgliche Verschweißung der umgeformten Halbschalen erfordert. In diesem Fall liegen keine umlaufenden Verstärkungsfasern über dem Querschnitt vor. Die Kraftübertragung erfolgt somit nicht durchgängig über die hochfesten Verstärkungsfasern, sondern an der Schweißnaht durch Schub über die unverstärkte Matrix.

Bessere mechanische Eigenschaften besitzen Hohlprofile mit umlaufender, durchgängiger Faserverstärkung. Eine sehr effiziente Möglichkeit zur Herstellung solcher Profile bietet das am Fachgebiet Konstruktiver Leichtbau und Bauweisen an der TU Darmstadt entwickelte IDU-Verfahren, ein Verfahren zur Umformung endlosfaserverstärkter Kreisrohre mittels Innendruck ^[1]. Die Grundlage des Verfahrens bildet ein mit Einschnitten quer zur Faserrichtung modifiziertes thermoplastisches Band-Halbzeug, welches eine quasi-plastische Verformung in Faserrichtung zulässt. Dadurch ist es möglich, die aus dem fehlenden plastischen Verformungsvermögen der Verstärkungsfasern resultierenden Einschränkungen bei der Umformung endlosfaserverstärkter Kreisrohre zu umgehen und die Verformungen in Umfangs- und Längsrichtung voneinander zu entkoppeln.

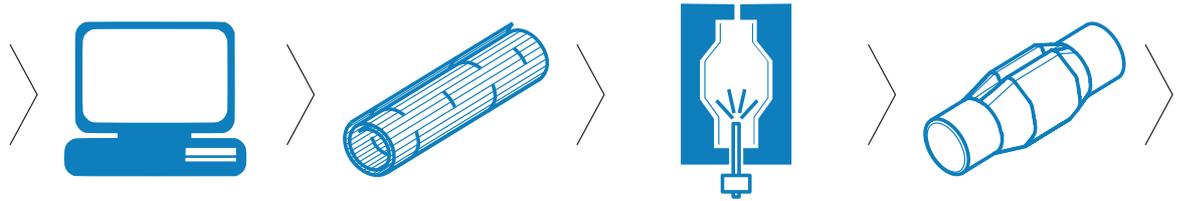
Das vorkonsolidierte Basisrohr (oben, PA6-GF, 2,8 mm Wanddicke, 70 mm Innendurchmesser, 240 mm Länge) wurde auf einer Versuchsanlage im Labormaßstab ohne Längenänderung mittels Innendruck bei hoher Temperatur zu einem komplexen Hohlprofil (unten) umgeformt.

Kontakt:

Weberit Werke
Dräbing GmbH
Langenauer Straße 17
57641 Oberlahr
www.weberit.de

Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Christoph
Schmidt
Tel.: +49 2685 9510 62
Christoph.schmidt@weberit.de





Prozessschritte zur Herstellung komplexer FKV-Hohlkörper im Blasformverfahren.

Auslegungsphase

- Geometrie
- Laminataufbau
- Einschnittmuster

Herstellung der Faserwicklung

- konfektionieren
- einschneiden
- aufrollen

Konsolidierung im Blasformprozess

- einlegen
- extrudieren
- Werkzeug schließen
- umformen

Entformung des Hohlkörpers

- Werkzeug öffnen
- entnehmen
- Ränder besäumen (für Hohlprofile)

Zwar führt das gezielte Durchtrennen der Verstärkungsfasern zu einer Unterbrechung des Kraftflusses innerhalb der Einzelschicht und dadurch zu einer Schwächung, jedoch lässt sich diese im Mehrschichtverbund durch eine an die Belastung angepasste Anordnung der Einschnitte auf ein Minimum reduzieren.

Industrialisierung durch Kombination mit dem Extrusionsblasformen

Das Verfahren, das bisher nur im Labormaßstab erprobt wurde, wird derzeit von der Weberit Werke Dräbing GmbH industrialisiert. Dafür wird das Know-How aus der Verarbeitung von Faser-Kunststoff-Verbunden im Spritzgießprozess (siehe CVC-News 1-14, S. 26) auf den zweiten großen Bereich innerhalb der Firmengruppe – der Blasformtechnik – transferiert. Durch die Kombination des IDU-Verfahrens mit dem Extrusionsblasformen kann das Leichtbaupotenzial von blasgeformten Kunststoffbauteilen erheblich gesteigert werden.

Im Herstellungsprozess wird zunächst eine aufgeheizte Faserwicklung aus dem mit Einschnitten modifizierten Band-Halbzeug automatisiert in das Blasformwerkzeug eingelegt und der thermoplastische Vorformling in das Innere der Faserwicklung extrudiert. Anschließend wird das Werkzeug geschlossen und der Vorformling mit Innendruck beaufschlagt. Dadurch weitet sich dieser auf und drückt die Faserwicklung gegen die innere Kontur des Blaswerkzeugs. Der Vorformling sorgt für die Druckdichtigkeit während des Umformvorgangs und besteht aus einem

zum Polymer der Faserwicklung kompatiblen Kunststoff, damit eine Schweißverbindung zur Faserwicklung entsteht.

Ziele und Märkte

Durch die Industrialisierung dieses neuartigen Fertigungsverfahrens werden die Technologie-schwerpunkte der Weberit Gruppe – Spritzgießen, Leichtbau und Extrusionsblasformen – zielführend miteinander kombiniert und neue Anwendungsgebiete erschlossen. Mit der Herstellung endlosfaserverstärkter Blasformteile werden ein hochinnovativer Wachstumsbereich besetzt und Alleinstellungsmerkmale im Markt gesichert.

Vor allem im Bereich des Fahrzeug- und Maschinenbaus sind zahlreiche Anwendungsgebiete für komplex geformte, hoch belastbare FKV-Hohlprofile oder FKV-Hohlkörper denkbar. Beispielsweise eignet sich die Technologie für Strukturbauteile (z.B. Dachrahmen, Querträger, Türrahmenmodule, Säulen oder Spaceframe-Komponenten) sowie für Speichersysteme wie Kraftstofftanks und Abgasnachbehandlungsanlagen. Neben der Voll-Verbundbauweise können auch lokale Verstärkungsbereiche eingebracht werden, um die Steifigkeit der Bauteile definiert zu modifizieren. Dadurch kann das Eigenschwingungsverhalten und die damit häufig verbundene Geräusentwicklung positiv beeinflusst werden.

Quellenangaben:

^[1] SCHMIDT, C. (2015): Zum Innendruckumformen von Faser-Thermoplast-Kreisrohren. Dissertation D17, TU Darmstadt, Shaker Verlag, Aachen

Danksagung:

Die Grundlagen zu diesem Verfahren wurden am Fachgebiet Konstruktiver Leichtbau und Bauweisen an der TU Darmstadt, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Helmut Schürmann erarbeitet