

Leichtes Bauteil, starker Kern

Kernfüllmasse für eine präzisere Befüllung von Sandwich-Paneelen

An besonders beanspruchten Stellen werden Sandwich-Bauteile mit Kernfüllmassen verstärkt. Um das Gewicht nicht unnötig zu erhöhen und die Kosten möglichst gering zu halten, ist eine präzise Befüllung notwendig. Gewährleisten lässt sich das mit sehr viskosen und gut dosierbaren Kernfüllstoffen. Hilfreich ist außerdem, wenn diese nicht innerhalb kurzer Zeit verarbeitet werden müssen.

Im Flugzeuginnenausbau werden gegenwärtig aufgrund ihrer hohen Stabilität und Steifigkeit häufig Leichtbau-Sandwich-Konstruktionen eingesetzt. Da sie erhebliche Lasten ohne Materialverformung aushalten und gleichzeitig eine hohe Schlagfestigkeit bieten, kommen sie häufig als strukturelle Bauelemente zum Einsatz, etwa als Decken- und Bodenpaneele sowie Küchen- und Toilettenwände. Sandwich-Paneele bestehen im Inneren aus einem Wabenkern, häufig aus Aluminium oder Kunststoff, es werden aber auch andere Werkstoffe verwendet. Auf die Ober- und Unterseite des Wabenkerns werden vorimprägnierte Prepregs auf Glas- oder Kohlefaserbasis laminiert und anschließend im Ofen, in der Presse oder im Autoklaven ausgehärtet.

Oft ist eine Verstärkung von lokalen Bereichen dieser Sandwich-Paneele notwendig, beispielsweise an den Paneelkanten oder an Stellen, an denen Materialeinsätze befestigt werden, etwa für die Sitzverankerung in der Flugzeugbodenplatte. Dafür sind mehrere, direkt aufeinanderfolgende Einsätze im Wabenkern erforderlich. Um die Steifigkeit und Festigkeit der Sandwich-Paneele zu erhöhen und somit eine möglichst starke Fixierung zu erreichen, wird der Wabenkern mit einer Kernfüllmasse gefüllt. Diese muss den Wabenkern zuverlässig und homogen füllen, um ein Höchstmaß an lokaler Steifigkeit zu erreichen. Gleichzeitig sollte sie sich gut verarbeiten lassen, damit nicht zu viel Material verwendet wird und sich das Gewicht erhöht.

Das Unternehmen Von Roll AG, Breitenbach/Schweiz, hat für die Anforderun-



Einhanddosiersystem: Eine automatisierte Befüllung der Wabenzellen reduziert die Produktionskosten um bis zu 30 % (© Airborne)

gen von solchen verstärkten Sandwich-Bauteilen den Kernfüllstoff Next Gen Core Filler entwickelt. Er besitzt sowohl eine hohe Stabilität als auch eine hohe Langlebigkeit. Beispielsweise kommt er auf eine Druckfestigkeit von über 50 MPa bei einer Temperatur von 23 °C. Das Material basiert auf einem flammhemmenden Epoxy-System, das die Anforderungen der FAR/EASA 25.853 deutlich übertrifft (Tabelle).

Produktionskosten um 30 % senken

Viele Sandwich-Strukturen werden immer noch in aufwendiger Handarbeit hergestellt. Die Auffüllung mit der Kernfüllmasse ist in der Produktion einer der zeitintensivsten Prozesse. Der Next Gen Core Filler kann entweder manuell mit einem Spatel oder mit einem roboter-basierten Dosiersystem in den Wabenkern eingesetzt werden. Die Extrusionsrate von Robotern im automatisierten Applikationsprozess ist sehr hoch. Mehr Material wird in kürzerer Zeit verarbeitet, was zu einer deutlich schnelleren Produktion im Vergleich zur manuellen Befüllung führt. Durch Automatisierung können deshalb die Produktionskosten um mehr als 30 % gesenkt werden. Die Geschwindigkeit des Roboterwerkzeugs beim Dosieren der Kernfüllmasse wird durch die maximale Extrusionsrate begrenzt. Material mit höherer Extrusionsrate ermöglicht deshalb im Vergleich zu herkömmlichen Vergusscharzen einen höheren Produktionsdurchsatz.

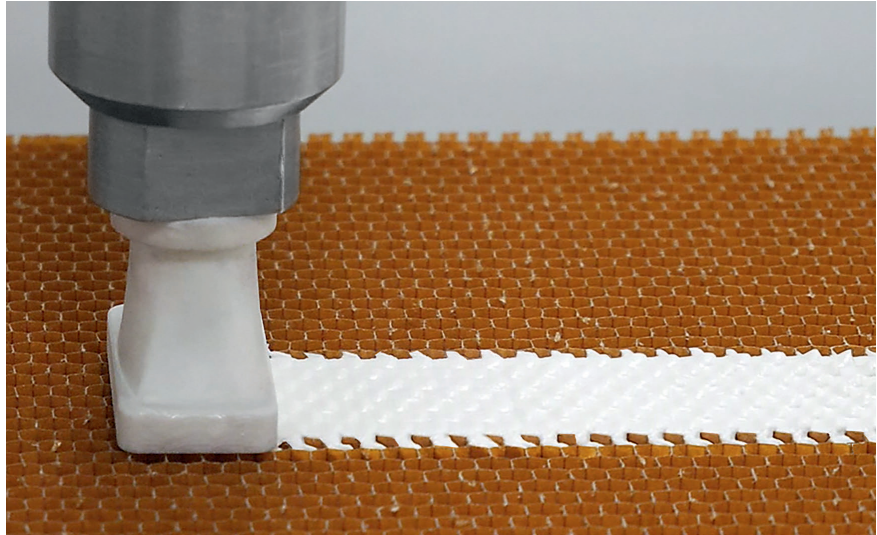


Bild 1. Mit Füllrobotern lassen sich die Wabenzellen sehr präzise füllen (© Von Roll)

Außerdem ist die manuelle Befüllung meist unpräziser als die automatisierte. Per Hand lassen sich bestimmte Zielgebiete oder Einzelzellen nur sehr schwer punktgenau befüllen, weshalb in vielen Fällen zu viel Material verwendet wird. Das bewirkt höhere Kosten beim manuellen Prozess. Sowohl die Qualität als auch die Wiederholungsgenauigkeit steigen durch die Automatisierung, während der Ausschuss deutlich sinkt. Zudem sinken dadurch die Personalkosten, und es entstehen weniger Nichtkonformitäten. Die höhere Genauigkeit der Wabenfüllung reduziert außerdem die Materialverschwendung drastisch.

Um den automatisierten Anwendungsprozess voranzutreiben, hat sich Von Roll

mit dem Maschinenbauer Airborne, Den Haag/Niederlande, und dem Dosiersystemhersteller ViscoTec, Töging am Inn, zusammengeschlossen. Die drei Unternehmen haben gemeinsam ein Einhanddosiersystem entwickelt (Titelbild), um eine einwandfreie und genaue Befüllung von Flugzeuginnenverkleidungen durch Von Rolls Next-Gen-Kernfüllmassen zu ermöglichen.

Wabenzellen bis 3 mm befüllen

Kernfüllstoffe sind ein recht kostspieliges Produkt. Das liegt einerseits an dem hohen Preis der verwendeten Rohstoffe und andererseits an der Komplexität des Herstellungsprozesses. Aus diesem Grund ist eine genaue Dosierbarkeit mit möglichst wenig Materialverschwendung besonders wichtig. Der Next Gen Core Filler lässt sich sehr genau dosieren. Dadurch ist selbst eine präzise, homogene und zuverlässige Befüllung von einzelnen kleinen Wabenzellen bis hin zu einer Grö- »

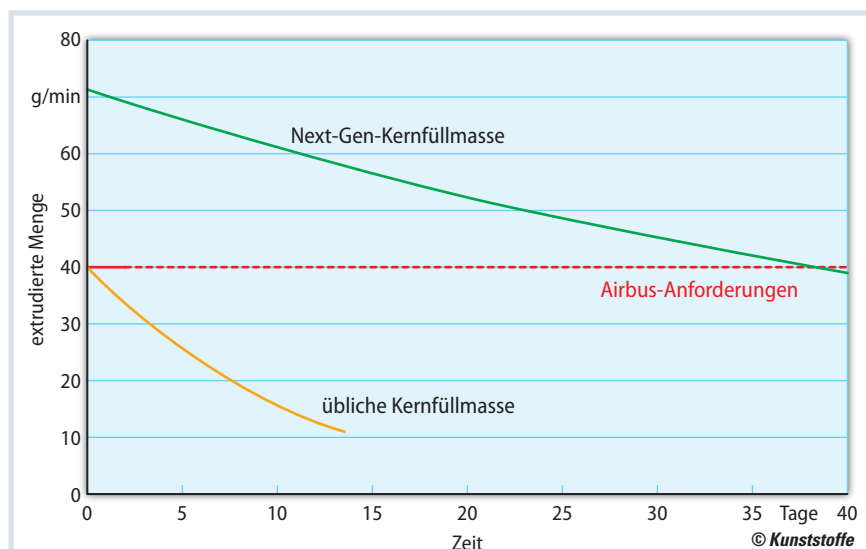


Bild 2. Die Next Gen Core Filler können deutlich länger als übliche Kernfüllmassen verwendet werden. Bis zu fünf Wochen erfüllen sie die Vorgaben von Airbus (40 g/min am 1. Tag) (Quelle: Von Roll)

Der Autor

Fiorenzo Lenzi ist Globaler Produktmanager Composites bei Von Roll; fiorenzo.lenzi@vonroll.com

Service

Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/2020-02

ßen von 3 mm möglich (**Bild 1**). Diese genaue Verarbeitbarkeit sorgt für Einsparung beim Material von bis zu 20 %. Neben wabenförmigen Zellen können ebenfalls eckige und runde Zellen befüllt werden.

Flüssige Flammschutzmittel sorgen für niedrige Viskosität

Verantwortlich dafür ist unter anderem die sehr niedrige Viskosität der Füllmasse. Erreicht wird diese nicht zuletzt durch den Einsatz von flüssigen Additiven für den Flammschutz. Im Gegensatz zu sonstigen Kernfüllmassen wird bei dem Next Gen Core Filler eine Kombination aus festen und flüssigen Flammschutzmitteln verwendet. Sie tragen dazu bei, die selbstlöschenden Eigenschaften des Harzes zu verbessern und außerdem die Rauchemission zu reduzieren (getestet nach gängigen AITM-Industriestandards (Airbus Test Method) für die Einhaltung der FST-Anforderungen (Fire, Smoke and Toxicity) von FAR oder EASA 25.853).

Aufgrund der niedrigen Viskosität lassen sich ebenfalls deutliche Zeiteinsparungen bei der Befüllung erzielen. Um sowohl Umweltverträglichkeit als auch Gesundheitsschutz zu gewährleisten, wurde vollständig auf den Zusatz geruchs- und verflüchtigungsverursachender Anhydride sowie Halogene und Lösungsmittel verzichtet.

Haltbarkeit auch bei Raumtemperatur

Weitere Vorteile der Kernfüllmasse sind die lange Topfzeit und die gute Lagerbeständigkeit bei Raumtemperatur. Während sonstige Kernfüllstoffe innerhalb von zwei bis drei Tagen verarbeitet werden müssen, lässt sich der Next Gen Core Filler lagern und ist dank der Verwendung von latenten Härtern bei Raumtemperatur bis zu fünf Wochen weiterhin zu gebrauchen (**Bild 2**). Bei Kontakt mit Feuchtigkeit ist diese lange Haltbarkeitsdauer ebenfalls gewährleistet. DSC-Messungen zeigen, dass das Harz sehr stabil ist und zeitabhängig keine signifikanten Veränderungen der Gesamtenthalpie und der ausgehärteten Glasübergangstemperatur bestehen (**Bild 3**).

Während herkömmliche Kernfüllmassen aus zwei Komponenten zusammengesetzt sind (einem Harz und einem Härter oder Beschleuniger), die vor dem Ein-

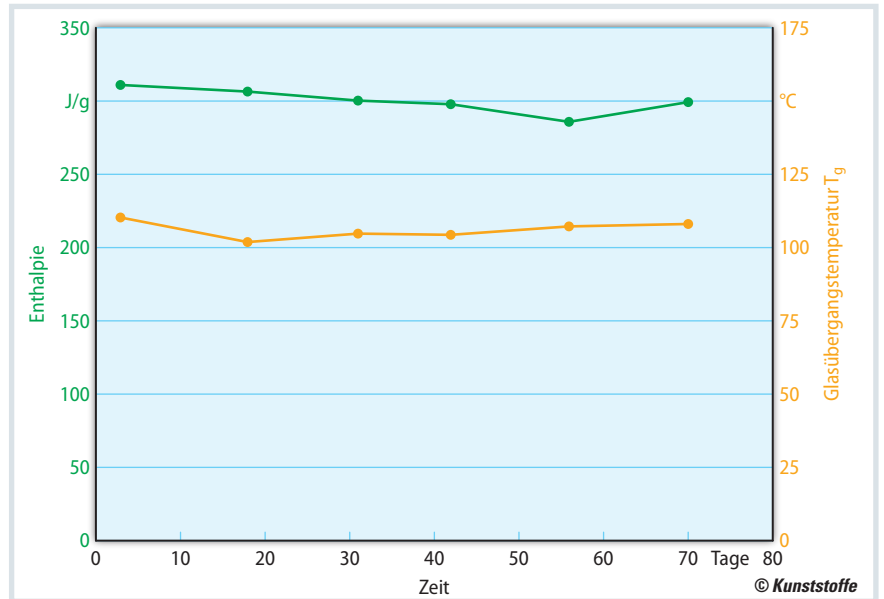


Bild 3. Die Gesamtenthalpie und Glasübergangstemperatur der Next Gen Core Filler bleiben über die Zeit sehr stabil (Quelle: Von Roll)

satz gemischt werden, besteht der Next Gen Core Filler nur aus einer einzigen Komponente, die direkt gebrauchsfertig ist. Die sehr geringe Dichte von $0,7 \text{ g/cm}^3$ oder weniger bietet den Herstellern große Vorteile bei der Gewichtsreduzierung des finalen Bauteils. Mit Standardhärtetemperaturen zwischen 125 und $150 \text{ }^\circ\text{C}$ ist die Kernfüllmasse kompatibel mit allen Arten von Härtingsprozessen und Zykluszeiten gängiger Prepregs für den Flugzeuginnenraum. Sie lässt sich außerdem mit der neuen Klasse von Von Rolls FST-konformen Prepregs der EP200-Familie kombinieren. Sie können zusammen mit der Kernfüllmasse auf jeder Art von Wabenträger verarbeitet werden. Der

Kernfüllstoff ist kompatibel mit Phenolen und Epoxiden.

Zwei Varianten des Next Gen Core Fillers, EP401 und EP411, sind gegenwärtig erhältlich. EP401 ist für die Verarbeitung in Pressen gedacht, EP411 kann auch in Autoklaven verarbeitet werden. Auf diese Weise können Sandwich-Paneele mit oder ohne den Einsatz einer speziellen Presse hergestellt werden. Beide Varianten erfüllen die gängigen Anforderungen und Vorschriften der Luftfahrtindustrie, einschließlich aller Flammschutzkriterien. Von Roll hat den Next Gen Core Filler europäischen Tier1s in der Luft- und Raumfahrtindustrie bemustert und arbeitet derzeit an der Produktqualifizierung. ■

	untersuchte Größe	Einheit	Anforderung	gemessener Wert
Entflammbarkeit (60 s, vertikal; Testnorm: AITM 2-0002A)	Zerstörte Länge	mm	<152	125
	Nachbrennzeit	s	<15	10
	Tropfenbrennzeit	s	0	0
Rauchdichte (4 min; Testnorm: AITM 2-0007)	Rauchdichte	D ₃	<200	180
Toxizität (Testnorm: AITM 3-0005)	HCN	ppm	<150	7
	CO	ppm	<1000	440
	NO _x	ppm	<100	75
	SO ₂ /H ₂ S	ppm	<100	7
	HF	ppm	<100	1
	HCl	ppm	<150	1

Tabelle. Technische Daten der Next-Gen-Kernfüllmassen (Quelle: Von Roll)