

Verschäumen von Heißschmelzklebstoffen

Schäumtechnologien sind seit Jahren in der Klebstoffindustrie bekannt. Das Interesse an geschäumten Heißschmelzen ist jedoch in jüngster Vergangenheit gestiegen, da die Industrie immer stärker auf ressourcen- und kosteneffiziente Lösungen unter Beibehaltung oder sogar Verbesserung der Leistungsfähigkeit setzt.

Durch die Steigerung des Heißschmelzklebstoff-Volumens und der damit einhergehenden Verringerung des Materialverbrauchs hat sich das Verschäumen von Klebstoffen in zahlreichen Anwendungen zu einer attraktiven Alternative entwickelt. Evonik hat diesen Trend für den Rohstoff amorphes Poly-Alpha-Olefin (APAO) aufgenommen und sowohl den eigentlichen Schäumprozess als auch das Schäumverhalten verschiedener Polymere untersucht, um Kunden die optimale Lösung für ihre jeweilige Aufgabenstellung anbieten zu können. Dabei wurden Bewertungen der Leis-

tungsfähigkeit, der Anwendung und der Maschinenparameter erstellt, um die Bedingungen der Schäumenwendungen besser zu verstehen. Frühere sowie neue Anwendungen wurden ebenfalls untersucht, um tiefere Einblicke zu gewinnen und neue Märkte und Möglichkeiten für verschäumte Heißschmelzklebstoffe zu erschließen.

Der Prozess des physikalischen Verschäumens

Für den Schäumprozess wird eine spezielle Schmelzeinheit – wie in *Bild 1*

skizziert – verwendet. Die Vorrichtung besteht aus einem Behälter, in dem der Heißklebstoff geschmolzen wird. Die Temperatur im Behälter muss entsprechend der Viskosität des Klebstoffes und des Substrats eingestellt werden, wobei der Temperaturbereich üblicherweise zwischen 150 und 170 °C liegt. Der Schmelzklebstoff wird durch einen beheizten Schlauch zu einer Pumpeneinheit geführt, die ein Inertgas in den unter Druck stehenden Klebstoff drückt. Eine hohe Pumpendrehzahl erzeugt hohe Drücke in der Einheit, weshalb Erfahrung und geübte Handha-

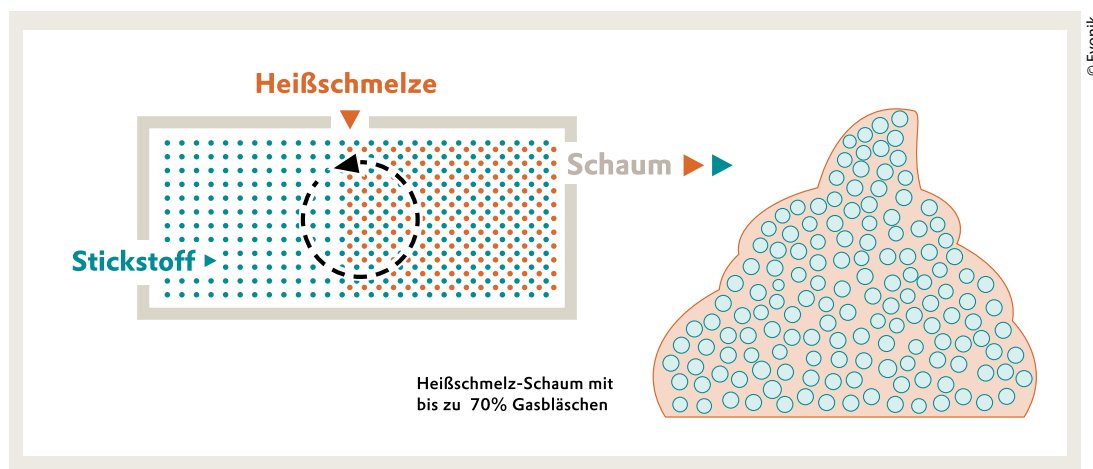


Bild 1 > Schematische Darstellung des Schäumprozesses

bung der Maschine unerlässlich sind. In der Pumpeinheit wird der Schmelzklebstoff permanent zirkuliert, und das Inertgas (üblicherweise Stickstoff oder Luft) kann schrittweise über ein Nadelventil zugeführt werden. Die Fähigkeit der Heißschmelze, eine bestimmte Menge Stickstoff aufzunehmen, definiert die Verschäumbarkeit, die je nach verwendetem Material bis zu 70 % betragen kann. Bei der Anwendung wird die Heißschmelze durch einen beheizten Dosierkopf in die Umgebung mit atmosphärischem Druck abgegeben, wodurch das fein verteilte komprimierte Gas expandiert und eine mit kleinen Gasblasen gefüllte Heißschmelze bildet (Bild 2).

Eigenschaften des Klebstoffes

Optimale Schäumergebnisse erfordern spezifische Produkteigenschaften. Nach Angaben von Evonik bietet das Vestoplast-Portfolio die erforderlichen Eigenschaften, die für einen Schaumklebstoff mit hoher Qualität erforderlich sind. Zunächst müssen amorphe und kristalline Anteile in ein ausgewogenes Verhältnis gebracht werden. Hohe amorphe Anteile sind für die Flexibilität des Klebstoffes zuständig, so können die Stickstoffbläschen nach Abgabe aus dem Dosierkopf expandieren, während die kristallinen Anteile für die Kohäsion sorgen, damit die Bläschen im Klebstoff verbleiben, um einen stabilen Schaum zu erzeugen. Nur bei perfekt ausgewogenem Verhältnis zwischen diesen beiden Eigenschaften könne sich aus der Kombination von Stickstoff und Klebstoff ein Schaum bilden. Dieses ausgewogene Verhältnis basiert laut Evonik auf den kristallinen und den amorphen Anteilen im Vestoplast, einem amorphen Poly-Alpha-Olefin, das als Rohstoff für Heißschmelzklebstoffe eingesetzt wird. Dieser Stoff besteht aus Ethen, Propen sowie 1-Buten und bietet eine einzigartige Verteilung des Molekulargewichts mit kristallinen und amorphen Anteilen.

Die amorphen Anteile sind für die Flexibilität und die Adhäsion auf unterschiedlichen Substraten von Bedeutung. Die kristallinen Anteile sind für den inneren Zusammenhalt sowie für die gute Kohäsion verantwortlich, wodurch die Stickstoffbläschen bei der Abkühlung des geschäumten Stoffes auf Raumtemperatur in der Heißschmelze gehalten werden. Dieser Effekt wird durch die unter dem Mikro-

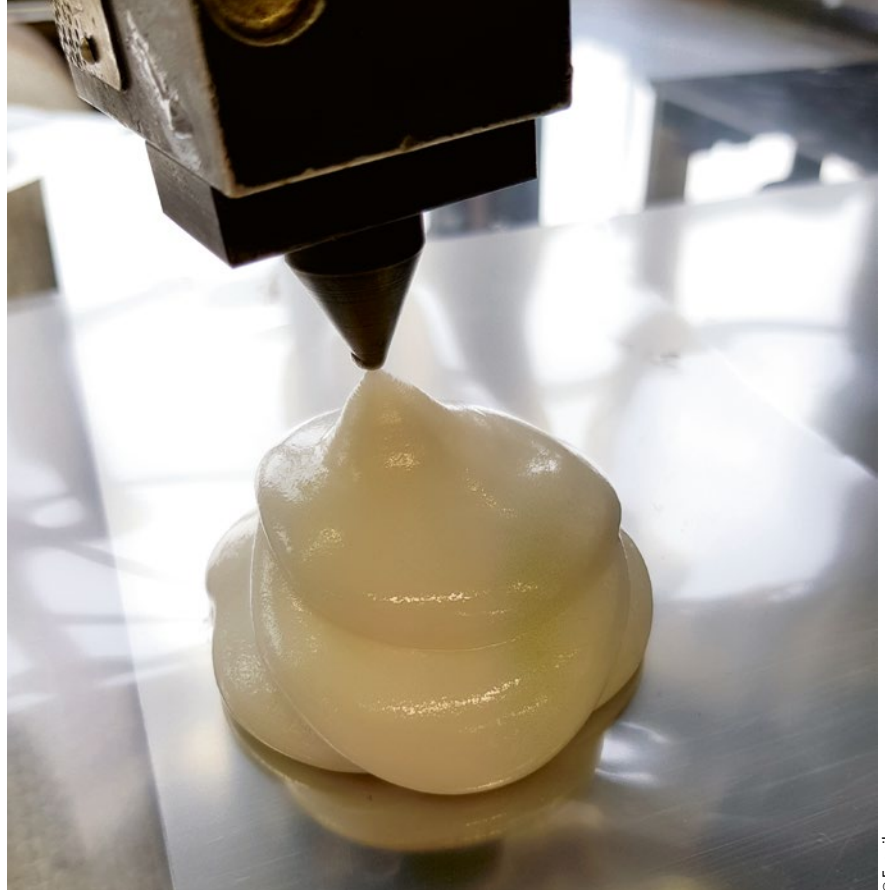


Bild 2 > Mit Gasblasen gefüllte Heißschmelze



Bild 3 > Ungeschäumtes und geschäumtes Vestoplast unter 125facher Vergrößerung – ohne Stickstoffzugabe (links), mit einem Stickstoffgehalt von 65 % (rechts)

skop sichtbaren, gleichmäßig verteilten Stickstoffbläschen deutlich (Bild 3).

Untersuchung des Schäumverhaltens

Weitere detaillierte Analysen wurden mit unterschiedlichen Polymeren durchgeführt. Das Schäumverhalten jedes Materials wurde schrittweise mithilfe der verwendeten Versuchsanordnung ausgewertet. Es zeigte sich, dass jedes Material sein

eigenes Schäumverhalten aufweist. Einige beginnen bereits sehr früh mit der Stickstoffaufnahme, andere benötigen mehr Stickstoff und Druckbeaufschlagung, bevor die Vermischung einsetzt. Folglich ist umfassendes Know-how über das Polymer sowie die verwendeten Heißschmelzvorrichtungen äußerst wichtig. Die umfangreichen Tests haben gezeigt, dass das Schäumverhalten nicht nur durch die physikalischen Eigenschaften des Polymers, sondern auch durch die Polymer-

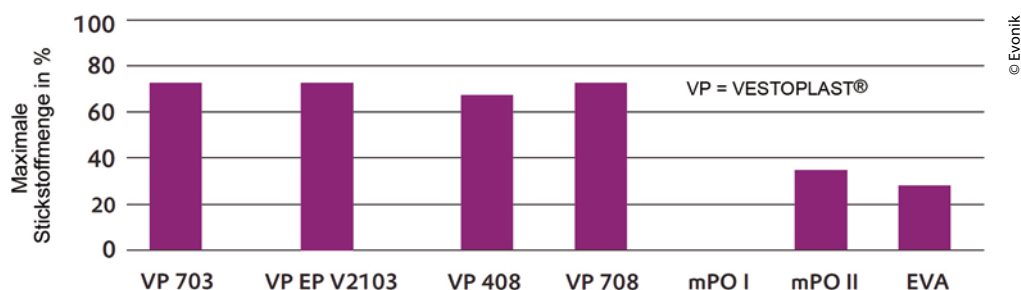


Bild 4 > Schäumbarkeit verschiedener Polymere

struktur selbst beeinflusst wird. Die meisten getesteten Polymere sind schäumbar, das maximale Verhältnis variiert jedoch. Es macht einen großen Unterschied, ob eine Heißschmelze 40 % oder 70 % Stickstoff aufnehmen kann. Es wurden zwei butenreiche und zwei propenreiche Vestoplast-Typen aus dem Evonik-Produktportfolio mit unterschiedlichen Viskositäten, Erweichungstemperaturen und Kristallinitäten getestet. Die in *Bild 4* dargestellten Ergebnisse zeigen, dass alle vier Typen mit bis zu ca. 70 % Stickstoff aufgeschäumt werden können, was zu einer Verringerung des eigentlichen Polymergehalts auf ca. 30 % führt. Die drei getesteten Alternativpolymere weisen eine deutlich geringere Stickstoffaufnahme mit einem Maximum von ca. 35 % auf, womit eine Verringerung des Polymeranteils auf lediglich 65 % realisierbar ist. Sämtliche Polymere wurden mit derselben Schäumeinheit und unter den gleichen Bedingungen getestet. Bei den APAOs erwies sich das Anwendungsfenster als besonders groß.

Da Vestoplast – wie gezeigt – beim Schäumen überzeugende Ergebnisse liefert, wurden zwei Produkttypen aus dem Portfolio für eine detailliertere Untersuchung ausgewählt. Abhängig von Eigen-

schaftsprofil und Anwendung kommen grundsätzlich alle Typen in Frage. Allerdings kann die Viskosität ein begrenzender Faktor sein, da hochviskose Produkte schwieriger im Schlauch und im Dosierkopf zu transportieren sind. Vestoplast 703 ist ein niedrigviskoser, propenreiche Typ mit hoher Flexibilität und kurzer Abbindezeit. Bei Vestoplast 408 dagegen handelt es sich um einen butenreichen Produkttyp mit etwas höherer Viskosität sowie höherem kristallinen Anteil, der sehr gute Kohäsionseigenschaften aufweist. Die technischen Daten beider Typen sind in *Tabelle 1* zusammengefasst.

Beide Produkttypen wurden bei einer Anwendungstemperatur von 150 °C in verschiedenen Formulierungen getestet (*Bild 5*).

Auch Formulierungen können aufgeschäumt werden, wobei das Verhältnis der zugegebenen Harze und Additive zum Polymergehalt für den Schäumprozess wichtig ist. Sie beeinflussen in Heißschmelz-Formulierung die Adhäsion zu unterschiedlichen Substraten sowie die Viskosität. Auch andere physikalische Parameter können in der Formulierung auf die Bedürfnisse ihrer Anwendung eingestellt werden. Wichtig ist, dass der Poly-

meranteil auf einem hohen Niveau bleibt, um stabile Schäumprozesse und ein großes Anwendungsfenster zu gewährleisten. Das Schaumverhältnis und die Bläschengröße ändern sich je nach verwendeten Additiven. Im Hinblick auf die Endanwendung und individuellen Bedürfnisse des Anwenders können unterschiedliche Schaumraten realisiert werden, wobei die benötigten Klebkräfte natürlich nicht außer Acht gelassen werden dürfen. Wird dies berücksichtigt, ist eine Vielzahl von Anwendungen für Heißklebstoffe auf Basis dieser Polymere möglich.

Anwendungsbeispiele für Schaumklebstoffe

• **Filter**

Auf dem Filtermarkt lassen sich einige bekannte Anwendungen für Schaumklebstoffe finden. In Pkw-Luftfiltern und bei großen Filterflächen in Lüftungssystemen und Klimaanlage werden Heißschmelzen z. B. zur Stabilisierung der Faltung eingesetzt. Die gefalteten Filterelemente werden mit einer Heißschmelz-Raupe fixiert, um die Faltungen für den nächsten Produktionsschritt zusammen zu halten beziehungsweise

Eigenschaften	Einheit	Vestoplast	
		703	408
		Propenreich	Butenreich
Erweichungstemperatur	[°C]	124 (+/- 6)	118 (+/- 4)
Nadelpenetration	[0,1 mm]	12 (+/- 3)	5 (+/- 2)
Schmelzviskosität bei 190°C	[mPa*s]	2700 (+/- 700)	8000 (+/- 2000)
S.A.F.T. gemäß WPS 68	[°C]	75-80	85-90
Offene Zeit	[s]	15	65
Zugfestigkeit	[MPa]	2,1	6,8
Reißdehnung	[%]	43	80
Tg (Glasübergangstemperatur, nach DSC-Methode)	[°C]	-28	-27

Tabelle 1 > Technische Daten von ausgewählten Vestoplast-Produkttypen

© Evonik

Top-Nachschlagewerk für den Klebpraktiker.



Handbuch Klebtechnik 2018
ISBN 978-3-658-22947-4
€ 25,90

Das Handbuch zum Fachmagazin adhäsion KLEBEN+DICHTEN – für Abonnenten kostenlos.

Das aktuelle Nachschlagewerk für den Klebpraktiker bietet zuverlässige Informationen über Klebstoffanbieter, Geräte- und Anlagenhersteller sowie Trends aus Forschung und Entwicklung. Das Verzeichnis mit über 100 Firmenprofilen liefert einen umfassenden Überblick über Anbieter von Klebrohstoff- und Klebstoffhersteller sowie Unternehmen aus dem Geräte-, Forschungs- und Dienstleistungsbereich - ergänzt durch neueste gesetzliche Vorschriften, europäische Normen und Prüfverfahren sowie statistische Übersichten.

Das **Handbuch Klebtechnik** wird herausgegeben von dem **Industrieverband Klebstoffe e.V. (IVK)** und der Fachzeitschrift **adhäsion KLEBEN + DICHTEN**.

Alle Infos erhalten Sie unter www.adhaesion.

adhäsion KLEBEN+DICHTEN

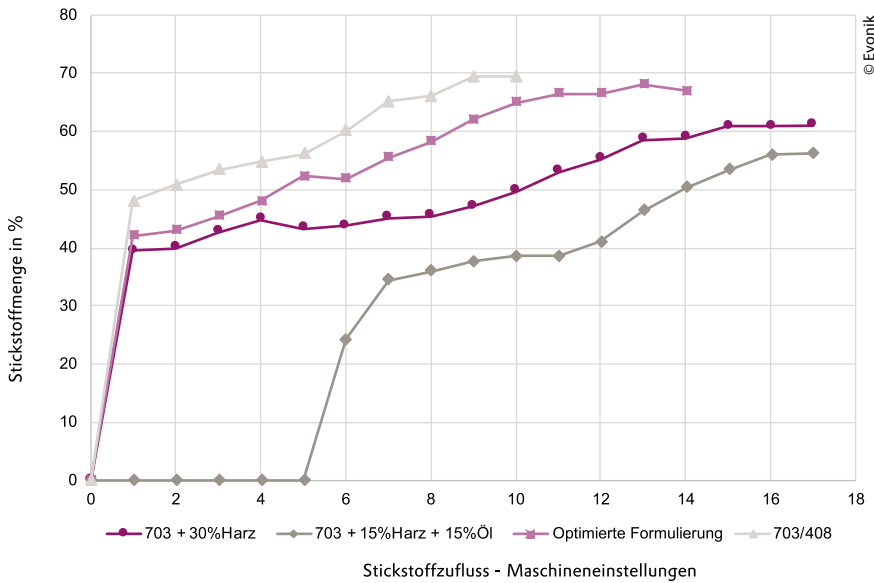


Bild 5 > Stickstoffmenge in verschiedenen APAO-Formulierungen bei 150 °C

die unterschiedlichen Filterschichten aufzubauen. Durch den Einsatz von geschäumten Heißschmelzen anstelle der üblichen Heißschmelzen können Filterhersteller eine erhebliche Menge Material sparen und die Wärmedichte verringern, da die geschäumte Heißschmelze weniger Klebstoffmasse enthält als eine ungeschäumte (Bild 6). Die geschäumte Vestoplast-Raupe ist geruchlos und weist eine weiße und saubere Farbe auf.

• **Weißer Ware**

Eine weiteres Anwendungsfeld ist die sogenannte „Weiße Ware“. Beispielsweise können die Hohlräume zwischen

den Blechen eines Kühlschranks oder einer Waschmaschine mit dem geschäumten Material gefüllt werden. Die Möglichkeit, bis zu 70 % Stickstoff beizufügen, spart Kosten, bietet aber dennoch eine gute Adhäsion auf beschichteten Blechen und beeinträchtigt die weiße Optik nicht. Das Material weist zudem eine gute Wärme- und Kältebeständigkeit auf und ist wasser- und feuchtebeständig.

• **Matratzen**

Der Verkleben von Matratzen ist ein enorm großer Markt. Für eine einzige Matratze wird eine große Menge an

Klebstoff benötigt, da die eingesetzten Substrate eine große Oberfläche besitzen. Das Aufschäumen von Vestoplast kann dazu beitragen, die in die Oberfläche eindringende Menge an Heißschmelze zu reduzieren. Das Material liegt leicht auf dem Substrat, bis die nächste Schicht angeklebt wird (Bild 7). Der Verlust an Heißschmelze, die in das Substrat eindringt und für die Anhaftung des zweiten Substrats nicht mehr zur Verfügung steht, kann somit reduziert werden. Außerdem ist die verschäumte Klebstofflinie sehr flexibel und entsprechend geräuscharm.

Fazit

Die hier genannten Anwendungen stellen lediglich einige wenige Einsatzmöglichkeiten für Schaumklebstoffe dar. Verschäumte Klebstoffe eignen sich grundsätzlich für eine Vielzahl von Anwendungen in verschiedenen Industriezweigen.

Der Einsatz geschäumter Heißschmelzen anstelle üblicher Heißschmelzen kann für den Anwender mehrere Vorteile bieten. Zu den wichtigsten Vorteilen gehören die Kosteneinsparungen, die einerseits durch die Verwendung von weniger Klebstoff bei gleicher oder sogar besserer Leistungsfähigkeit und andererseits durch geringeren Energieverbrauch bei niedrigen Anwendungstemperaturen erzielt werden.

Niedrigere Auftragstemperaturen wirken sich positiv auf temperaturempfindliche Substrate aus. Die Energiekosten werden reduziert, und der Prozess kann beschleunigt werden. Vestoplast-basierte Formulie-

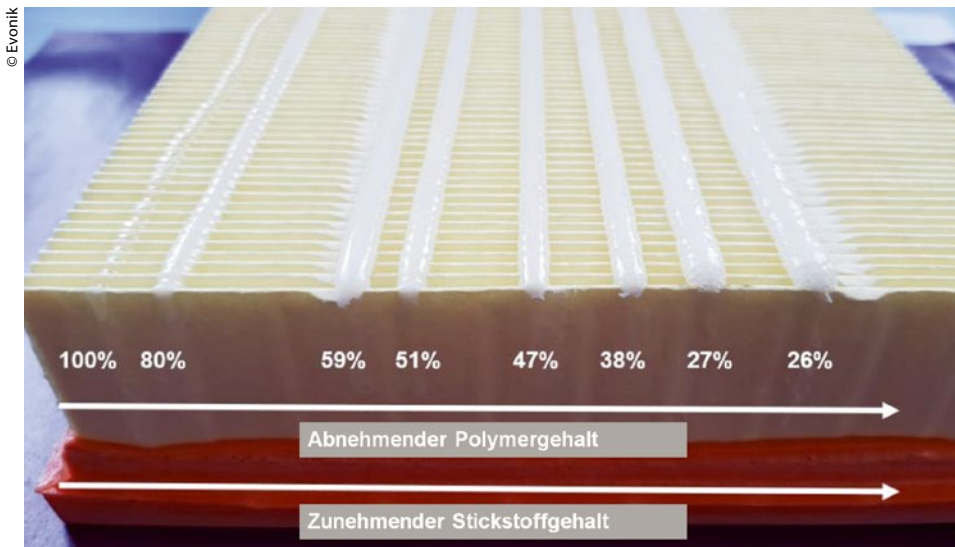
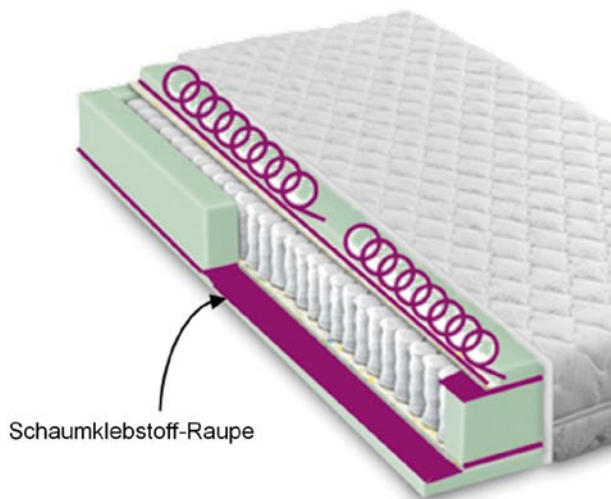


Bild 6 > Automobilfilter mit Schmelzklebstofflinie aus Vestoplast 703 mit verschiedenen Schaumkonzentrationen



© Evonik

Bild 7 > Einsatz von Schaumklebstoffen beim Verkleben von Matratzen

rungen sind nicht nur bei niedrigen Temperaturen einsetzbar, sie eröffnen auch ein sehr großes Anwendungsfenster bei der Verschäumbarkeit. Der Grad der Verschäumung kann schnell und flexibel an die Bedürfnisse der Endanwendung angepasst werden.

Technisch gesehen kann das Aufschäumen eines Klebstoffes ebenfalls mehrere Vorteile mit sich bringen. Die Abbindezeit wird durch Schaumklebstoffe erheblich verkürzt, wodurch höhere Produktionszahlen ermöglicht werden. Gleichzeitig verlängert sich die offene Zeit, weil die Stick-

stoffbläschen das Material isolieren und die Zeit verlängern, in der der Formulierung die zu verklebenden Substrate noch ausrichten kann (z. B. Verkleben von Matratzen), was eine größere Flexibilität bewirkt. Hat der Klebstoff die Dosiereinheit verlassen und der Stickstoff mit der Bildung der Bläschen begonnen, dehnt sich das Material aus, vergrößert sein Volumen und kann auch kleine Lücken in unebenen oder porösen Substraten füllen.

Somit stellen Schaumklebstoffe durchaus eine attraktive Alternative zu üblichen Heißschmelzen in verschiedenen Anwen-

dungen dar und sorgen für größere Flexibilität und Effizienz im Prozess sowie hinsichtlich der eingesetzten Materialien. //

Kontakt

Katharina Rawert

(katharina.rawert@evonik.com)

Manager Applied Technology Hotmelts
Evonik Resource Efficiency GmbH, Marl

POLISH YOUR KNOWLEDGE

WITH THE NEW IST EMAGAZINE



- ✓ eMagazine in addition to the printed version – exclusively for subscribers
- ✓ access from stationary and mobile devices
- ✓ linked source references and interactive recommendations
- ✓ convenient downloading and saving of articles

Your eMagazine is now available at:
www.emag.springerprofessional.de/ist