

PU MAGAZIN

magazin

04/2019

Oktober

FORUM FÜR DIE POLYURETHANINDUSTRIE



-Vorschau

Verbundhaftung zwischen TPU und PU

Isolationsschäume

PU-Integralschäume mit Blähgraphit



www.pu-magazin.de

Blähgraphit: Perfekter Flammenschutz für Polyurethan

Mit Blähgraphit als Flammenschutzmittel können Polyurethanformteile höchste Brandschutzanforderungen erfüllen. Die Scherempfindlichkeit des Materials erfordert es allerdings, die mechanischen Belastungen während der Verarbeitung auf ein Minimum zu reduzieren. Daher empfiehlt sich eine entsprechende Anpassung der Dosier- und Mischtechnik.

1 Hohe Marktanforderungen

Bauteile aus PU-Integralschaum müssen während der Anwendung hohe Brandschutzanforderungen erfüllen. Dies gilt vor allem für Bauteile, die im Motorbereich von Kraftfahrzeugen hohen Temperaturen ausgesetzt sind (**Abb. 1**). Darüber hinaus ist Flammenschutz für Batterien und elektrische Leitungen ein wichtiger Aspekt, da hier generell die Gefahr von Überhitzungen oder Kurzschlüssen besteht. Auch in den Bereichen Luftfahrt oder Schienenfahrzeuge kommen PU-Integralschäume beispielsweise als Sitzkissen, Armlehnen oder Kopfstützen zum Einsatz, welche strenge Brandschutzvorschriften erfüllen müssen. Damit die Bauteile diese Vorgaben erfüllen können, verwenden PU-Verarbeiter zunehmend Blähgraphit als Ergänzung zu den konventionellen Flammenschutzmitteln.

2 Schutzschicht verhindert Brandausweitung

Bei Blähgraphit handelt es sich um eine spezielle Graphitmodifikation, bei der zwischen den Kohlenstoffschichten kleine Moleküle eingelagert sind, die auch als Thermosalze

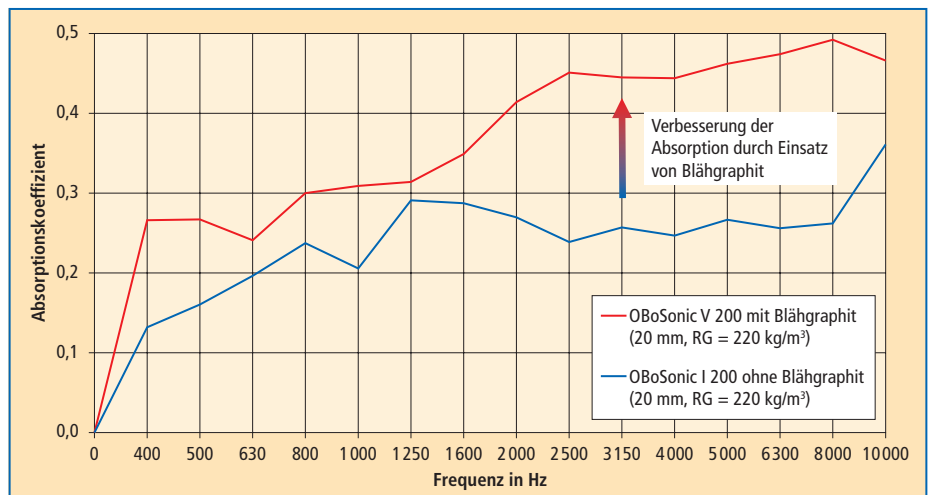
bezeichnet werden. Unter Hitzeeinwirkung werden die Kohlenstoffschichten durch die Thermosalze ziehharmonikaartig auseinandergezogen, so dass die Graphitpartikel auf ein Vielfaches des Ausgangsvolumens expandieren. Auf diese Weise entsteht an der Polyurethanoberfläche eine schützende Schicht, die man auch als intumeszente Schicht bezeichnet, welche die Brandausweitung verhindert.

Im Vergleich zu anderen Flammenschutzmitteln für PU weist Blähgraphit eine Reihe von Vorteilen auf. Blähgraphit wird nicht reaktiv eingebunden, sondern verbleibt als eigenständiges Molekül in der PU-Matrix. Durch die Zugabe von Blähgraphit werden die Anwendungs- und Alterungseigenschaften des PU-Schaums nur gering beeinflusst. Im Vergleich zu flüssigen Flammenschutzmitteln hat Blähgraphit darüber hinaus den Vorteil,



Abb. 1: Formteile aus PU-Integralschaum sind während der Anwendung im Motorbereich hohen Temperaturen ausgesetzt

Abb. 2: Die Zugabe von Blähgraphit als Flammenschutzmittel verbessert auch die schalldämmenden Eigenschaften von PU-Formteilen



Dipl.-Ing. Guido Hagel
 guido.hagel@foampartner.com
 Leiter der Anwendungstechnik und Entwicklung –
 Global Business Unit Systems
 FoamPartner Germany GmbH, Duderstadt

Dipl.-Ing. Sebastian Schmidhuber
 sebastian.schmidhuber@kraussmaffe.com
 Leiter der F&E und Prozesstechnik –
 Bereich Reaktionsmaschinen und -anlagen
 KraussMaffei Technologies GmbH, München

Alle Abbildungen und Tabellen wurden, sofern nicht anders angegeben, freundlicherweise von den Autoren zur Verfügung gestellt.

dass er als Feststoff nicht aus der PU-Matrix ausdiffundieren kann. Dadurch bleibt die flammshützende Wirkung des Blähgraphits über lange Zeiträume erhalten. Auch wirtschaftliche Gesichtspunkte sprechen für Blähgraphit, da er im Vergleich zu konventionellen PU-Flammschutzmitteln eine kostengünstige Alternative darstellt. Untersuchungen haben außerdem gezeigt, dass Blähgraphit die akustischen Eigenschaften von PU-Formteilen verbessern kann. Dieser Effekt wird darauf zurückgeführt, dass die Blähgraphitpartikel zu einer erhöhten Porosität führen, so dass sich der Absorptionskoeffizient des Materials verbessert (**Abb. 2**).

3 Anspruchsvolle Verarbeitung

Die Verarbeitung von PU-Systemen mit Blähgraphit stellt besondere Anforderungen an die Misch- und Dosieranlage und an den Mischkopf. Insbesondere muss beachtet werden, dass die flammhemmende Wirkung des Blähgraphits sich verringern kann, wenn die Blähgraphitpartikel während der Verarbeitung

übermäßigen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind. KraussMaffei hat auf diese Anforderungen reagiert und bietet nun Komplettlösungen für die Verarbeitung von PU-Systemen, die hohe Anteile von Blähgraphit als Flammschutzmittel enthalten (**Abb. 3**).

Damit im PU-Bauteil ein Blähgraphitanteil von 30 bis 40 gew.-% erreicht wird, muss die Polyolkomponente bis zu 80 gew.-% Blähgraphit enthalten. KraussMaffei hat hierfür eine Vormischstation entwickelt, mit der das flüssige Polyol und der pulverförmige Blähgraphit automatisiert miteinander vermischt werden. Ein Schneckenförderer transportiert dabei den Blähgraphit unter geringer mechanischer Belastung in den Mischbehälter. Dort wird das Gemisch aus Polyol und Blähgraphit mit einem speziell gestalteten Rührwerk homogenisiert. Anschließend fördert eine Diaphragmapumpe das hochviskose Gemisch in den Tagesbehälter. Die Vormischstation ersetzt die manuelle Vermischung von Polyol und Blähgraphit und ermöglicht auf diese Weise eine weitgehende Automatisierung des Mischvorgangs. Die Homogenität

des Gemisches und die Reproduzierbarkeit des Mischprozesses erhöhen sich dadurch deutlich.

Eine Dosierung des hochviskosen Gemisches aus Polyol und Blähgraphit mit Axialkolbenpumpen ist aufgrund der abrasiven Eigenschaften des Blähgraphits nicht sinnvoll. Zur Dosierung der Polyolkomponente vom Tagesbehälter zum Mischkopf kommen daher besonders widerstandsfähige Dosierkolben zum Einsatz. Die Kolbendosierung reduziert dabei auch die mechanische Belastung des Blähgraphits in der Polyolkomponente auf ein Minimum. Je nach Anlagenkonfiguration kann die Dosierung mit einem einzigen Kolben oder mit zwei Kolben, die sich antizyklisch bewegen, erfolgen.

4 Hohe Schaumqualität durch T-Vermischung

Für die Verarbeitung von PU-Systemen (z. B. OBoSonic V200 von FoamPartner), die Blähgraphit enthalten, hat KraussMaffei

▼ **Abb. 3:** Die Misch- und Dosieranlagen für PU-Systeme, die Blähgraphit enthalten, sind mit einem Schneckenförderer und einer Vormischstation ausgestattet



▼ **Abb. 4:** Beim Mischkopf MK8/12 ULKP-2KT-BP wird die Polyolkomponente durch zwei gegenüberliegende Düsen in die Mischkammer eingebracht (T-Vermischung)



den Mischkopf MK8/12 ULKP-2KT-BP entwickelt (**Abb. 4**). Die Austragsleistung dieses Mischkopfs liegt zwischen 150 und 300 g/s. Aufgrund der hohen Viskosität der Polyolkomponente kommt hier das Prinzip der T-Vermischung zur Anwendung, das heißt, die Isocyanatkomponente wird in zwei Teilströme gesplittet und durch zwei gegenüberliegende Düsen in die Mischkammer eingebracht. Der Polyolstrahl trifft dabei senkrecht auf die Isocyanatteilströme, so dass trotz der hohen Viskosität eine sehr gute Vermischung der Komponenten stattfindet und damit eine hohe Schaumqualität gewährleistet ist.

Darüber hinaus ist der Mischkopf mit einem Baustein ausgestattet, der es ermöglicht, die Polyolkomponente in den Pausenzeiten zwischen den Schüssen über einen Bypass am Mischkopf umzuleiten. Die Rezirkulation der Polyolkomponente erfolgt also nicht über die Düse des Mischkopfs, so dass die mechanische Belastung des im Polyol enthaltenen Blähgraphits auch zwischen den einzelnen Schüssen minimiert wird. Da die Umschal-

ung direkt im Mischkopf stattfindet, ist der Totraum minimal.

PU-Systeme mit hohen Blähgraphitanteilen können auch auf Niederdruckanlagen verarbeitet werden. Dieses Verarbeitungsverfahren weist allerdings im Vergleich zur Hochdruckvermischung signifikante Nachteile auf. Einerseits führt die mechanische Vermischung zu einer starken mechanischen Belastung des Blähgraphits, so dass die Gefahr besteht, dass sich das Flammschutzpotential des Materials verringert. Ein weiterer wesentlicher Nachteil der Niederdruckverarbeitung besteht darin, dass das Mischelement nach jedem Schuss gespült werden muss, um ein Ausreagieren der Komponenten zu verhindern. Dabei entstehen Material- und gegebenenfalls Lösemittelabfälle, was sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit des Produktionsprozesses auswirkt. Im Vergleich dazu verfügen die Hochdruckmischköpfe von KraussMaffei über eine Selbstreinigungsfunktion, mit der Materialverluste minimiert werden. Zudem bietet die Hochdruck-Gegenstrominjektions-

vermischung den Vorteil, dass Systemkomponenten mit höheren Reaktivitäten verarbeitet werden können. Damit können kürzere Zykluszeiten und eine deutlich gesteigerte Anlageneffizienz realisiert werden.

5 Fazit

Mit Blähgraphit werden die Brandschutzeigenschaften von PU-Integralschäumen wesentlich verbessert. Die Bauteile erfüllen die Vorgaben der Brandprüfung UL94-V0 und anderer relevanter Normen der Automobilindustrie. Durch den zunehmenden Einsatz elektrischer Antriebe in Kraftfahrzeugen und der dafür erforderlichen Komponenten wird das Thema Brandschutz für PU-Bauteile in Zukunft noch an Bedeutung gewinnen. Auch Anwendungen im Bereich Schienenfahrzeuge oder Luftfahrt werden bereits mit blähgraphithaltigen Systemen realisiert. ■

Impressum

Herausgeberin

Indira E. Gupta

Anschrift

Dr. Gupta Verlags GmbH
Am Stadion 3b,
40878 Ratingen
Geschäftsführerin Indira E. Gupta
Amtsgericht Düsseldorf HRB 79922
Ust. Nr.: DE 314055034

Tel. +49 2102 9345-0

Fax +49 2102 9345-20

E-Mail info@gupta-verlag.de

Internet www.pu-magazin.de

Redaktion

Dr. Wolfgang Friederichs (WF)
(Chefredakteur, v.i.S.d.P.)
Dr. Isabella Kappner (IK)
(Stellvertretende Chefredakteurin)
Dr. Heinz B. P. Gupta (HG)
Dipl.-Biol. Markus Linden (ML)
Robert Müller (RM)
Dr. Christine Rüdiger (CR)
Dr. Stephanie Waschbüsch (SW)

Freie Mitarbeiter:

Angela Austin (AA)
Gert F. Hartmann (GFH)
Denis Hicks (DH)
Siegfried Heimlich (SH)

Redaktionsbüro

info@gupta-verlag.de
Tel. +49 2102 9345-0

Anzeigen

Julian Bäumer
Tel. +49 2102 9345-15
Max Godenrath
Tel. +49 2102 9345-18

Abonnements

E-Mail service@gupta-verlag.de
Tel. +49 2102 9345-12

Layout

Ulrich Gewehr
Tel. +49 2102 9345-19

Erscheinungsweise

4 Ausgaben / Jahr
Postvertriebsnummer 59020
ISSN 1618-0674

Bankverbindungen

Deutsche Bank
IBAN DE49 3007 0024 0729 0729 00
BIC DEUTDE33
Commerzbank
IBAN DE33 3004 0000 0859 3915 01
BIC COBADE33XXX

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen. Oft handelt es sich um gesetzlich geschützte eingetragene Warenzeichen, auch wenn sie nicht ausdrücklich als solche gekennzeichnet sind.

Abonnement-, Bezugs- und Lieferbedingungen:

Jahresabonnementpreis 120,- EUR (4 Ausgaben pro Jahr, inkl. Versandkosten). Einzelheft 35,- EUR (Inlandspreise verstehen sich inkl. der jeweils gültigen Mehrwertsteuer). Bestellungen nehmen der Verlag und alle Buchhandlungen im In- und Ausland entgegen. Eine neue Abonnementbestellung gilt zunächst nur für das laufende Kalenderjahr. Das Abonnement verlängert sich automatisch, wenn nicht sechs Wochen vor Ablauf des Kalenderjahres schriftlich gekündigt wird. Die Abonnementgelder werden jährlich im Voraus in Rechnung gestellt und bei Teilnahme am Lastschriftverfahren automatisch abgebucht. Sollte die Fachzeitschrift aus Gründen, die nicht vom Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder. Gerichtsstand für Vollkaufleute ist Ratingen, für alle Übrigen gilt dieser Gerichtsstand, sofern Ansprüche im Wege des Mahnverfahrens geltend gemacht werden.

Urheber- und Verlagsrecht:

Mit Namen oder Signum des Verfassers gekennzeichnete Artikel sind nicht unbedingt die Meinung der Redaktion. Unverlangte Manuskripte werden nur zurückgesandt, wenn Rückporto beigelegt ist. Der Verlag setzt voraus, dass der Autor Inhaber der Urheber- und Verwertungsrechte hinsichtlich sämtlicher Bestandteile der Einsendung ist, also auch bezüglich miteingesandter Abbildungen, Tabellen usw. Mit Annahme des Manuskripts gehen das Recht der Veröffentlichung sowie die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken, zur Herstellung von Sonderdrucken, Fotokopien und Mikrokopien an den Verlag über. Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.

Druck

D+L Druck+Logistik, Schlavenhorst 10, 46395 Bocholt