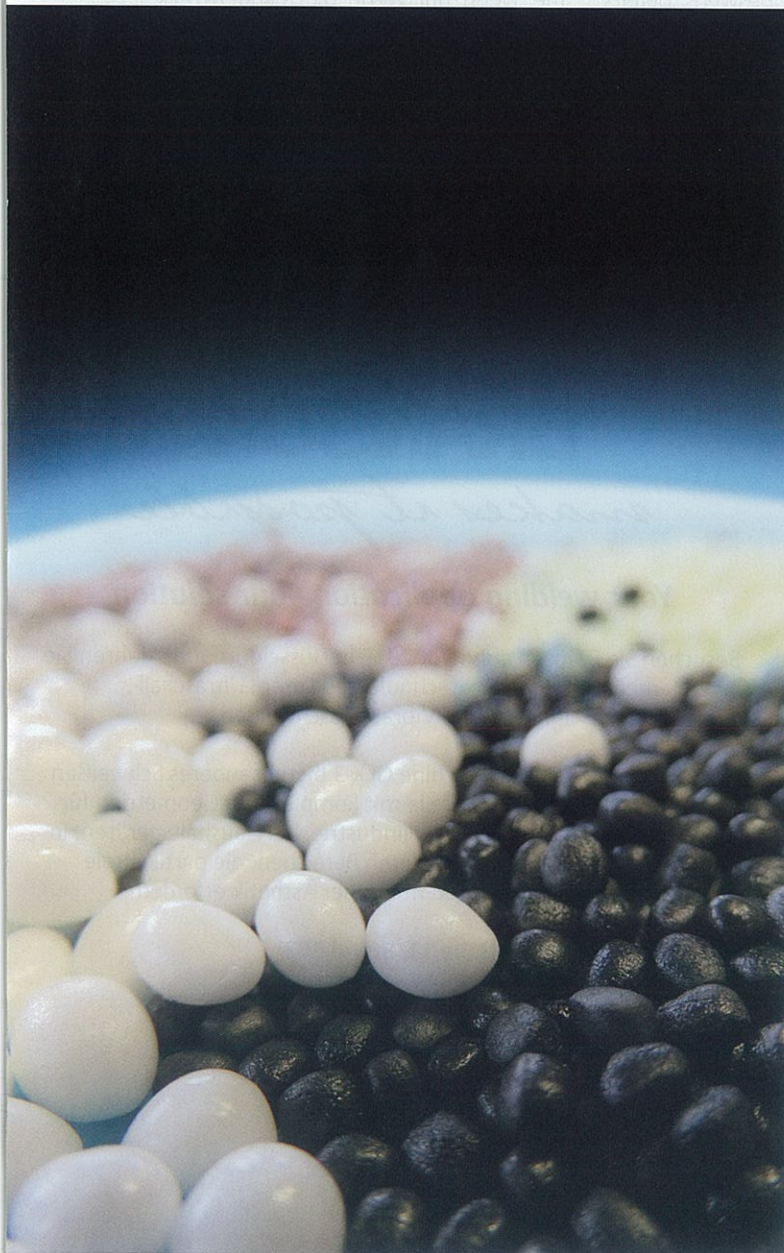


Konstruieren mit Luft

Hohes Leichtbaupotenzial durch die Verknüpfung unterschiedlicher Materialien und Verarbeitungsverfahren

Durch intensive Entwicklungsarbeit konnte das Partikelschaum-Verbundspritzgießen seine Akzeptanz weiter ausbauen. Vielversprechend ist vor allem das große Leichtbaupotenzial in Verbindung mit geeigneten Oberflächen, funktionalen Deckschichten und integrierten Funktionen. Mit Blick auf die E-Mobilität erhalten diese Eigenschaften eine besondere Bedeutung. Der Trendbericht basiert auf einer Befragung von Experten der Branche.



Partikelschaum und Partikelschaumverbunde entwickeln sich aktuell zu einer effizienten Lösungsplattform für bezahlbaren Leichtbau mit besonderen Anforderungen an Energieabsorption, Wärmedämmung sowie Befestigungs- und Montagefähigkeit. Unter den vielfältigen Eigenschaften dieser in der Vergangenheit verkannten Werkstoffgruppe sind hervorzuheben die dynamische und statische Stoßbelastbarkeit, das extrem geringe Gewicht sowie die hervorragenden thermischen Dämmeigenschaften. Eine wichtige Rolle spielt außerdem die Tatsache, dass durch den geschlossenzelligen isotropen Strukturaufbau ein gerichteter Energieeintrag gleichmäßig in alle Richtungen verteilt wird. Überdies kehrt die Schaumstruktur aufgrund ihres Rückstellvermögens nach einer Deformation wieder nahezu in die Ausgangslage zurück.

Besonders als Verbundbauteile zusammen mit Thermoplasten und Elastomeren erhöhen Partikelschäume das Potenzial für neue Anwendungen in den Marktsegmenten Verkehrstechnik, Gebäude- sowie Gerätetechnik und Sportartikel. Gefragt sind also Werkzeug-, Verfahrens- und Anlagentechnik, um die beiden sehr unterschiedlichen Werkstoffe Partikelschaum und Thermoplast bzw. Elastomer in einem Kombinationsprozess kostengünstig und in hoher Qualität verarbeiten zu können.

Ein neuer, vielversprechender Ansatz ist die Verheiratung der Partikelschaumtechnik mit dem Spritzgießen. Vor drei Jahren starteten auf der K2013 der Werkzeugbauer Krallmann und die T. Michel Formenbau GmbH & Co. KG eine Entwicklungspartnerschaft. Dabei standen aus Sicht des Spritzgießers Krallmann Werkzeuge und Verfahren mit dampfminimierter oder dampfloser Werkzeugtechnik im Fokus. T. Michel, spezialisiert auf das Lasertexturieren von Schäum- und Spritzgießwerkzeugen, forderte maschinenseitig eine robuste Anlagentechnik (ähnlich der Schließeinheit einer Spritzgießmaschine) sowie eine geeignete Methode zur Prozessüberwachung.

Als erstes Ergebnis dieser Kooperation entstand ein Fahrradflaschenhalter mit lasertexturierten Oberflächen und integrierten (eingeschäumten) Montage- bzw. Befestigungselementen

Kunststoffbeads in unterschiedlichen Farben © T. Michel/Krallmann

EMERSON

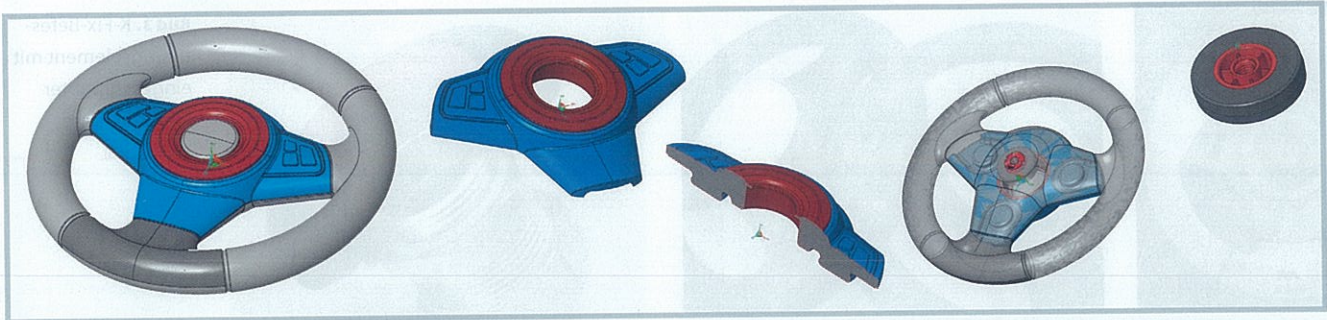


Bild 1. Zweiteiliges Demonstrator-Lenkrad, EPP-geschäumt (grau) mit lasertexturierten Oberflächen und bestehend aus: teilverhauteten Oberflächen (dunkelgrau), geschäumter Lenkradspeiche (blau) mit eingespritzter Lenkradnabe (rot) sowie – rechts oben abgebildet – einem rückseitig eingeschäumten K-Fix-Element (© T. Michel)

(Produktplattform K-Fix) als Technologiedemonstrator [1, 2]. Weitere Kooperationspartner waren in diesem Projekt die Arburg GmbH + Co. KG und die Ruch Novoplast GmbH & Co. KG. In einer Weiterentwicklung dieser Kombinationstechnik stellen die Firmen T. Michel und Krallmann nun zur K2016 die schrittweise Fertigung eines Lenkrads vor (Bild 1). Die einzelnen Prozessschritte können in einer Zelle zu einer vollautomatischen Produktionseinheit aus Schäumautomat und Spritzgießmaschine vernetzt werden.

Auf dieser Basis wird aktuell an verschiedenen Themenkomplexen gearbeitet, um das Anwendungsspektrum dieser Technologie weiter zu entwickeln.

Modifizierte Materialien, dampflose Verarbeitung

Nach einer aktuellen Einschätzung des Materialherstellers JSP wird bereits in diesem Jahr ein Marktvolumen von 35 000 t EPP (expandiertes Polypropylen) überschritten; dieses Volumen war ursprünglich erst für 2020 prognostiziert worden. Aktuell arbeiten die Hersteller an Materialmodifikationen für höhere Temperaturanwendungen sowie Materialien, die mit Flammenschutz ausgerüstet sind.

Die zurzeit standardmäßig erhältlichen Partikelschäume sind bis ca. 120 °C temperaturbeständig. Bei strukturellen Anwendungen von Polypropylen im Bereich der Personenbeförderung wird es mittelfristig schwierig sein, die Anforderungen an temperaturstabile mechanische Eigenschaften zu erfüllen. Jedoch könnte durch Einsatz von Polyamiden dieser Nachteil überwunden und der große Markt im Automobilbau erschlossen werden. Mit FlammSchutzausrüstung eröffnen sich weitere Optionen in den Bereichen Bahntechnik und Luftfahrt. Weiterhin fordert der Markt ein größeres und attraktives Farbspektrum sowie stabile Farbhomogenität der Schaumkügelchen.

Um Partikelschäume verarbeiten zu können, ist es Stand der Technik, mit heißem Wasserdampf zu arbeiten. Die aufwendige (meist zentrale) Anlagentechnik zur Dampferzeugung verhindert die Kombination mit einer Spritzgießmaschine in einer Fertigungszelle. Zudem stellen die Kosten dieser Anlagentechnik, die damit verbundenen Richtlinien und der Platzbedarf weitere Hindernisse dar. Gerade im Hinblick auf die Hochtemperaturschaumstoffe sind die herkömmlichen Verfahren nicht mehr geeignet.

Es bedarf also neuer Anlagentechniken zur Fertigung in einer dampffreien Umgebung. Folglich steht aktuell die Ent- »



Zukunftssichere Automatisierungs- lösungen für Industrie 4.0

KePlast – High-end Technologien für Spritzgießmaschinen

- Industrie 4.0-fähige Vernetzungsmöglichkeiten
- Multitouch-Technologie für komfortable Bedienung
- Know-how-Schutz durch offenes Steuerungssystem



KEBA AG, Gewerbepark Urfahr, A-4041 Linz, Telefon: +43 732 7090-0
Fax: +43 732 730910, keba@keba.com, www.keba.com

 2016
Stand: 12B22

KEBA
Automation by innovation.

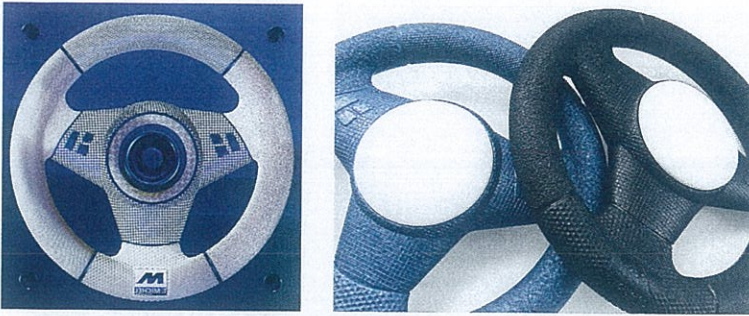


Bild 2. Werkzeug mit Lasertextur und Schaumteile mit unterschiedlichen Texturen (© T. Michel)

wicklung der Verfahrenstechnik zur dampflosen Verarbeitung von Standardpartikelschäumen (z. B. EPS, EPP, EPE, Copolymere) im Fokus. Weitere Treiber für diese Entwicklung resultieren aus energetischen Vorteilen. Bei technischen Thermoplasten (z. B. PA, PMI etc.) führt nur ein dampfloses Schäumen zum Erfolg.

Edle Oberflächen ohne Umwege

Der Partikelschaum besteht aus einzelnen Granulatkugeln (Schaumperlen oder auch Kunststoffbeads) und zu 98% aus Luft. Nach dem Schäumprozess im Formteilautomaten kommt eine offenporige, unschöne Popkornoberfläche zum Vorschein. T. Michel entwickelte 2013 ein patentiertes Verfahren zur Oberflächenveredelung (**Bild 2**). Dabei wird durch eine spezielle Laserflächenbearbeitung der Werkzeugkavität und eine Prozessveränderung im Werkzeug die offenzellige Schaumoberfläche während des Bedampfungsprozesses geschlossen. Bei speziellen Texturen entsteht auch eine wasserdichte Haut auf dem Schäumling.

Ein Alternative zur Veredelung der Partikelschaumoberfläche ist das „Verhüten“. Dabei werden innenliegende Werkzeugbereiche durch variotherme Temperaturführung auf über 250 °C aufgeheizt und die darunterliegenden Partikelgranulate in ihre

Ursprungsform zurückgeschmolzen. Hier entsteht eine stoffschlüssige Kunststoffhaut von bis zu 1,5 mm Dicke. Die aufgeschmolzene Oberfläche kommt einer spritzgegossenen, laserstrukturierten Oberfläche sehr nahe. Der große Vorteil beider Verfahrensmethoden: Es genügt ein Prozessschritt.

Vom Gradientenwerkstoff bis zu Materialverbunden

Für Strukturbauteile bietet sich die Möglichkeit, über gradierte Werkstoffverläufe (Dichteunterschiede) lastgerechte Konstruktionskonzepte in einer Monobauweise zu verwirklichen. Ergänzend dazu erweitert die Mehrkomponentenbauweise das Spektrum der Bauteileigenschaften.

Zur Herstellung von Verbundbauteilen eignet sich das Partikelschaum-Verbundspritzgießen (PVSG). Dabei hat sich die Notwendigkeit herauskristallisiert, dass das Material mit dem höheren Schmelzpunkt, also der Thermoplast, beim Überspritzen das Material mit dem niedrigeren Schmelzpunkt (den Partikelschaum) anschmilzt [3], um eine stoffschlüssige Verbindung zu erhalten. Wichtig dabei ist, dass der Schaum nicht kollabiert (Mindestdichte) und die Thermoplastschmelze über eine hohe Fließfähigkeit verfügt (niedrigviskose Einstellungen). Somit ist das Spritzgießverfahren unter Verwendung eines verfahrensgere-

Bild 3. K-Fix-Befestigungselement mit eingeschraubter Gewindehülse (© Krallmann)





Laser-Kunststoffschweißen als Dienstleistung

- Innovatives Fügen von Kunststoffen: Feinste Schweißverbindungen für Mikroanwendungen ohne mechanische und thermische Beanspruchung
- Qualitätssicherung durch Prozessüberwachung: Online-Prozessdatenerfassung für absolute Rückverfolgbarkeit
- Prototypen-, Klein- oder Großserienproduktion für Automobil- und Medizintechnik

LaserMicronics bietet umfassende Dienstleistungen im Bereich der Lasermikromaterialbearbeitung und der Prozessentwicklung.

Finden Sie gemeinsam mit uns die Lösung für Ihre Produktidee:
Telefon +49 (911) 9764589-0

K-Messe: 19. – 26. Oktober, Halle 11, Stand E04

LaserMicronics GmbH www.lasermicronics.de



MICROMACHINING SERVICES



Bild 4. Partikel-schäumautomat mit Spritzgießmaschine und Automations-peripherie, in einer Produktionszelle kombiniert (© Arburg)

rechten Werkzeugs dafür prädestiniert, unterschiedliche Materialkombinationen herzustellen. Beim Wechsel der Reihenfolge, wenn also ein Vorspritzling hinterschäumt wird, entsteht eine formschlüssige Verbindung. Die Fügesteifigkeit ist dabei nicht so hoch.

Kombiniert mit geeigneten Verstärkungselementen, etwa einem Organoblech oder textilen Verstärkungsstrukturen, ist eine Vielzahl innovativer Produkte denkbar, z.B. in den Bereichen E-Mobilität und Gehäusebau. Im Zusammenhang mit PUR-Schäumen könnte sich über eine Kombination mit Partikelschaum ein neues Eigenschaftsfenster für Differenzialschaumstrukturen öffnen.

Integration von Funktionselementen mit unterschiedlichen Aufgaben

Dauerhaft und industriell belastbare Befestigungsmöglichkeiten in Bauteilen aus Partikelschaum ermöglicht die Verwendung von K-Fix-Befestigungselementen (Bild 3). Diese bestehen aus spritzgegossenen Geometrien (Gewindebuchsen, Schnapphaken, Bajonettverbindungen, etc.) im Kernbereich und einem radialen Schaumring, der zuvor in das Spritzgießwerkzeug eingelegt wurde [1]. Die fertigen K-Fix-Elemente werden in ein Schaumwerkzeug eingelegt und verbinden sich beim Ausschäumen der Kavität für das eigentliche Bauteil stoffschlüssig mit der Partikelschaumumgebung. Die Integration empfindlicher Messmodule, lastpfadgerechter Geometrien sowie von Leitungssystemen ist ebenfalls möglich.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Verfahrenskombination Spritzgießen und Schäumen ist, dass bei der Konzeption der Produktionseinheit die Methoden Anspritzen sowie Umschäumen möglich sind. Durch eine zielgerichtete Abstimmung zwischen den Prozessen im Schäum- und im Spritzgießwerkzeug entsteht eine vernetzte Produktionskette (Bild 4).

K-Fix-Befestigungselemente werden als Normteile auf einer Spritzgießmaschine in hoher Stückzahl und reproduzierbarer Qualität gefertigt. Damit wird für den Partikelschaumverarbeiter die Herstellung von Gehäusen für die Klima- und Gerätetechnik und von Automobilbauteilen mit integrierten hochbelastbaren Verbindungselementen (Fügezonen) sowie Rohr- oder Kabeldurchführungen technisch und wirtschaftlich möglich (Bild 5). »

Perfektes Zusammenspiel

Anwendung

Luftausströmer VW Touran

Herausforderung

Ideale Materialkombination für die anspruchsvollen Anforderungen der Baugruppe (Dimension, Präzision, Oberflächen, Haptik, Bewegungskinematik)

Materialempfehlung

- Hebel: Hostaform® C9021 XAP²
- Blende: Multilon® T-2810R
- Lamellen: AKROMID® B3 GF 60 4 RM M
- Luftklappe: Hostacom® M 4 U05

Wir setzen Ihre Anforderungen in den passenden Werkstoff aus einem breiten Sortiment namhafter Markenhersteller um – maßgeschneiderte Logistik-Konzepte inklusive.

Unser Lieferprogramm:



TIER1/Verarbeiter:
Key Plastics, Löhne

K.D. FEDDERSEN
Think Value

K.D. Feddersen GmbH & Co. KG
Ein Unternehmen der Feddersen-Gruppe

Gotenstraße 11 A
20097 Hamburg
Telefon: +49 40 23507-01
Telefax: +49 40 23507-250
info@kdfeddersen.com
www.kdfeddersen.com

Das sagen die Experten



Ingo Brexeler, Geschäftsführer der Krallmann Gruppe, Hiddenhausen:

In den stark wachsenden Markt Bereichen des automobilen Leichtbaus ist eine deutliche Dominanz der Spritzgießer gegenüber Partikelschaumverarbeitern festzustellen, die die heutigen OEMs mit teilespezifischem und fertigungstechnischem Know-how international beliefern. Voraussetzung für eine großserienfähige Kombinationstechnik ist die zielgerichtete und partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen den Konstrukteuren, Werkzeugmachern und Verarbeitern dieser beiden Fertigungsverfahren.



Thorsten Michel, Geschäftsführer der T. Michel Formenbau GmbH & Co. KG, Lautert:

Die Partikelschaumstoffe etablieren sich immer stärker im Markt. Um die Marktziele der Leichtbauanwendungen noch effektiver gestalten zu können, müssen die Rohstoffe mit der passenden Farbgebung in Verbindung mit dampfarmen oder dampflosen Produktionszellen weiter entwickelt werden.



Prof. Dr.-Ing. Volker Altstädt, Leiter des Lehrstuhls für Polymere Werkstoffe an der Universität Bayreuth und Geschäftsführer der Neue Materialien Bayreuth GmbH:

Polymerschäume spielen im Leichtbau eine Schlüsselrolle. Leichtbau muss den Energieverbrauch und den CO₂-Fußabdruck bei der Herstellung eines Bauteils berücksichtigen. Partikelschäume bieten eine großartige Designfreiheit. Die umweltfreundliche dampflose Verarbeitung mit neuartigen Verfahrens- und Anlagentechniken wird Partikelschäumen zu ei-

nem Durchbruch in vielfältige neue Anwendungsfelder verhelfen.

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude, Professur für Leichtbaudesign und Strukturbewertung, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, TU Dresden:

Für den breiten Einsatz in Leichtbaustrukturen müssen wir uns den noch bestehenden Herausforderungen für die Partikelschaumstofftechnologien durch eine fundierte wissenschaftliche Untersuchung der Prozessparameter-Struktur-Eigenschaftsbeziehung stellen.



Dipl.-Ing. Alexander Pothoven, bis April 2016 bei der Daimler AG/Smart tätig als Manager Overall Vehicle Design & Package, seitdem freier Berater:

Ambitionierte Projekte bestehender OEMs der Automobilbranche mit dem Horizont 2025, neue Trends bei der persönlichen Mobilität und aktuelle Vorhaben von Google, Apple, Uber und einigen chinesischen Unternehmen zeigen auf, dass ein hoher Bedarf an einem innovativen und ganzheitlichen Leichtbauansatz besteht, der eine umfangreiche Funktionsintegration in Bauteile erlaubt. Um diese Anforderungen erfüllen zu können, hat man sich intensiv mit unterschiedlichen Materialkombinationen und Technologien beschäftigt. Im Besonderen Technologien, die EPP einbeziehen, weil dieses Material durch seine Kerneigenschaften – geringes Raumgewicht, Energieabsorption, Temperatur- und Geräuschisolation, neue Möglichkeiten der Farb- und Oberflächengestaltung bei Interieur- und Exterieurbauteilen – eine Schlüsselrolle spielen kann.



Ludwig Prüß, Geschäftsführender Inhaber der Prüß & Compagnie GmbH und Partner der Iliion Holding GmbH: Ein großer Vorteil dieser Technologie ist eine erheblich

geringere Investition gegenüber heute bekannten Spritzgieß- und Kaschierlösungen bei gleichzeitig höherer Funktionsintegration und geringeren Produktionsprozesskosten. Die Frage, die sich stellt, ist nicht, ob die Technologie in eine breite Produktentwicklung des Mobilitätsbereichs – nicht nur der Elektromobilität – integriert wird, sondern wann.



Dipl.-Ing. MBA Michael Stegelmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, TU Dresden:

Regional übergreifende Initiativen wie die Plattform Forel mit einem stark interdisziplinären Charakter schaffen Synergien, die bei Technologien wie der Partikelschaumverarbeitung als Enabler fungieren.



Dr.-Ing. Marco Wacker, bei der Uvex Arbeitsschutz GmbH, Fürth, als Director SBU Eyewear/Head für alle Produkte im Bereich Kopf- und Augenschutz verantwortlich:

Konkrete Anwendungen der Partikelschaumverarbeitung bei Uvex sind Innenschalen für Sporthelme, z. B. Fahrrad- oder Skihelme. Neue Verfahrenskombinationen und Designmöglichkeiten werden helfen, zukünftig noch effizienter kostengünstige und optisch ansprechende Schutzprodukte herstellen zu können.

Hans Wörthwein, Wörthwein – EPP Technologies, Clebronn:

Die Kombination moderner Werkzeugtechnik, heutiger und zukünftiger Schaumwerkstoffe, weiterentwickelter Fertigungsprozesse und des Wissens jahrelanger Anwendungstechnik werden künftig den Designern und Konstrukteuren genügend Handlungsspielraum geben, um sich völlig neuen und leichten Problemlösungen stellen zu können.

Simulation für eine sichere Bauteilauslegung und den Herstellprozess

Laut dem Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden gelingt die Entwicklung maßgeschneiderter Materialverbunde nur, wenn die entsprechenden strukturmechanischen Berechnungs- und Werkstoffmodelle verfügbar sind. Um in der Zukunft eine genaue Berechnungsgrundlage zu erhalten, definierte ein Team des ILK innerhalb eines BMBF-Forschungsprojekts (SamPa), abweichend von der Norm, einen neuen Prüfstab (Prüfkörper). Damit können bei Partikelschaumteilen mit oder ohne Verbundkörper genaue physikalische Werte gemessen und hieraus Konstruktionsgrundlagen abgeleitet werden.

Aktuell liegt der Fokus darauf, die strukturellen Eigenschaften zum Einsatz von Partikelschaumstoffen in Leichtbau-Tragstrukturen von Fahrzeugen ausführlich zu beschreiben. Dies beinhaltet die Werkstoffcharakterisierung und Entwicklung von Simulationsmodellen.

Den Weg der Partikelbeads vom Einfüllen über die Füllinjektoren bis ins Werkzeug zu simulieren, ist eine schwierige Aufgabenstellung. Im Gegensatz zum Spritzgießen, wo die Schmelze in die Kavität fließt, sind im Partikelschaum Millionen einzelne springende Granulatkügelchen in einem Luftstrom zu erfassen und zu berechnen. Den Anfang hat hier T. Michel gesetzt: Füllinjektoren, die nötig sind, um das Material vom Maschinensilo in das Werkzeug zu fördern, wurden bei der neuen Injektorgeneration (Typ: MIC-2) bereits simuliert. Der weitere Weg in das Schäumwerkzeug wird zurzeit ebenfalls im Forschungsprojekt (SamPa) untersucht, um Berechnungsansätze zu finden.

Hohe Anforderungen an Werkzeug- und Anlagentechnik

Das Lasertexturieren von Werkzeugoberflächen setzt sich immer mehr durch. So können in Spritzgießwerkzeugen außer anspruchsvollen Texturen auf diese Weise auch Fließwege bestimmt werden. Ebenfalls beeinflussen lassen sich Bindenähte und gezielte Entlüftungen.

Für Partikelschaumwerkzeuge waren in den letzten Jahren ausschließlich Aluminiumwerkstoffe im Einsatz. Inzwischen finden vermehrt hochlegierte Werkzeugstähle, Kunststoffe und Keramikwerkstoffe Anwendung. Diese neuen Materialien bieten zahlreiche Vorteile, was die Genauigkeit, Standfestigkeit und Oberflächengestaltung betrifft. Und in der Formteilproduktion wirken sich die neuen Materialien positiv auf die Werkzeugwartung, Prozesszeiten im Werkzeug sowie Prozesseigenschaften aus.

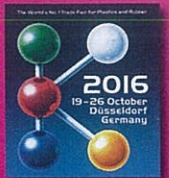
Auf modernen Fräs-Laser-Bearbeitungszentren wird in einer Werkstückaufspannung sowohl die Kavität gefräst als auch eine Textur oder Erodieroberfläche gelasert. Hieraus resultiert ein wirtschaftlicher und qualitativer Vorteil. Gerade im Werkzeugbau von Partikelschaumformen ist ein hoher Grad an Fertigungstiefe und Know-how erforderlich: Die Bauteil- und Oberflächenentwicklung, das Einfüllen des Partikelbeads in das Werkzeug (unter Berücksichtigung der Werkzeuggeometrie), die Werkzeugtemperierung und die spätere automatisierte Teilentnahme müssen ganzheitlich betrachtet werden. Nur so können alle Qualitätsparameter erfüllt werden.

Ein großes Problem ist zurzeit, dass die Endkunden technischer Teile immer höhere Qualitätsanforderungen stellen, »



Spritzgiessautomaten

V - Serie



19. - 26. Okt.
Halle 13 /
Stand A 43

- Vertikale Schließkräfte von 100 kN / 250 / 350 / 550 kN
- Optimal einsetzbar für Einlegeteile
- Feststehende untere Aufspannplatte für den Anbau von Automatisierungsanlagen
- Als VH-Maschine (250 / 350 kN) auch mit horizontaler Spritzeinheit verfügbar (Einspritzen in Trennebene)
- Geringe Aufstellfläche
- Ideale Erweiterungs- und Automatisierungsoptionen
- Ergonomische Konstruktion



Dr. Boy GmbH & Co. KG
Tel.: +49(0) 2683 307-0
E-Mail: info@dr-boy.de
www.dr-boy.de

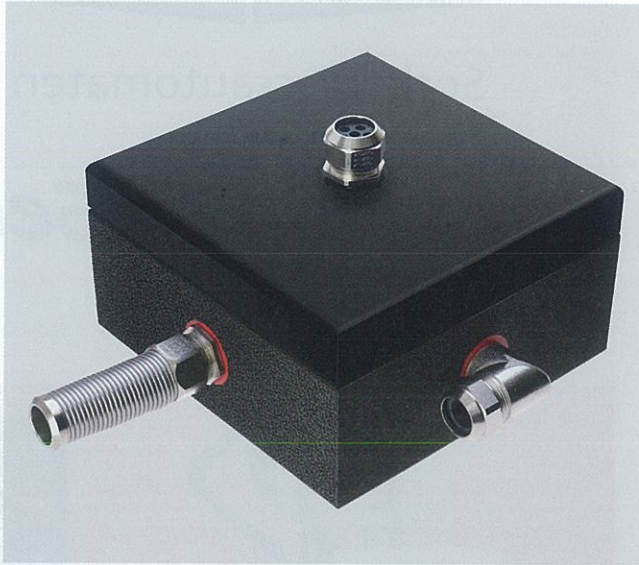


Bild 5. K-Fix-Befestigungselement, eingeschäumt in ein Partikelschaumgehäuse für unterschiedliche Einschraubelemente (© Krallmann)

wie sie die Partikelschaumverarbeitung aktuell nicht erfüllen kann. Hierbei sind die Produktionsmaschine und das darauf abgestimmte Werkzeug einer der wichtigsten Faktoren. Die Maschinenkonzepte bestehen überwiegend aus einer Stahlschweißkonstruktion. Deren Steifigkeit stößt in Verbindung mit den notwendigen offenen Werkzeugzugängen an ihre statischen Grenzen, die so in Zukunft für die Herstellung anspruchsvoller Bauteile nicht mehr ausreichen werden. Eine neue Anlagentechnik muss sich in ihrer Steifigkeit und Genauigkeit an der Bauweise von Spritzgießmaschinen orientieren. Entwickler arbeiten bereits an einem Konzept, bei dem eine Spritzgießschließeinheit mit Anbauteilen eines Partikelschäumautomaten kombiniert wird.

Qualitätssicherung durch geeignete Prozessüberwachung

Die Teilequalität, insbesondere der Verschweißungsgrad, die Maßhaltigkeit und das Teilgewicht, korreliert direkt mit den Prozessparametern. Beim heutigen Stand der Technik nimmt ein erfahrener Anwendungstechniker die Prozesseinstellung vor. Diese intuitive Vorgehensweise erschwert die Reproduzierbarkeit.

Zwar kommen in einigen Produktionsbetrieben mechanische oder pneumatische Schauminnendrucksensoren zum Einsatz, die es ermöglichen, den Prozess im Rahmen dieser ungenauen Messsysteme zu erfassen und ein wenig transparenter zu gestalten. Andere Messsensoren überwachen Dampf, Wasser, Vakuum und Luft in der Medienverteilung und in der Dampfkammer. Diese Datensätze werden aber zum großen Teil nicht zur automatischen Prozesssteuerung genutzt. Für eine genaue und automatisierte Prozessdatenerfassung ist es deshalb notwendig, alle wichtigen Messwerte in und an der Werkzeugkavität zu erfassen. Hierzu entwickelte T. Michel die erste integrierte digitale Messsonde (Typ: MIC-Probe3/1).

Dieser weltweit erste voll digitale Sensor dient zur Erfassung der wichtigsten Schäumprozessdaten: Schauminnendruck, Schaumtemperatur und Werkzeugtemperatur. Die Sonde wird in das Werkzeug eingesetzt und liefert über drei digitale Signale

Messdaten zur Ansicht und zum Protokollieren (Datenloggen) in einer speziell hierfür entwickelten Visualisierungseinheit, die an jede Schäummaschine angedockt werden kann. Die Sonde hat einen Druckbereich von 0 bis 10 bar und arbeitet in einem Dauertemperaturbereich bis 180 °C. Um die Wärmeverteilung in verschiedenen Zonen in der Schäumkavität zu erfassen, wurden spezielle Temperaturfühler mit einer dampfdichten Aufnahmevorrichtung entwickelt. Sie ermöglichen eine genaue Messung auch bei schnellen Temperaturwechselvorgängen und Temperaturdifferenzen bis $\Delta T = 70$ K.

Diese wichtige Grundlage versetzt alle Anlagenbauer nun in die Lage, Partikelschäumprozesse so zu automatisieren, wie es im Spritzgießen schon lange Stand der Technik ist. Ebenso lassen sich die Prozessabläufe jetzt genau und reproduzierbar visualisieren und ggf. bei einer Abweichung automatisiert nachführen.

Blick in die Zukunft

Voraussetzung für eine reproduzierbare Produktion ist grundsätzlich eine definierte Raumdichte der Beads im Anlieferungszustand. Zudem muss der Rohstoffhersteller die Materialeigenschaften der Partikelgranulate so anpassen, dass UV-Beständigkeit und eine stabile, homogene Farbgebung gewährleistet sind. Die Entwicklung und kommerzielle Verfügbarkeit von Schaumwerkstoffen auf Basis technischer Thermoplaste ist eine wichtige Aufgabe, um sich gegenüber konkurrierenden Techniken am Markt zu positionieren.

Neue Marktchancen eröffnen sich durch funktionalisierte Schaumsysteme, z. B. durch flammwidrige und antibakterielle Ausstattung. Denkbar ist auch die Kombination von Partikelschaum mit Polyurethan. Gitterverstärkte Partikelschaumstrukturen machen weitere spezifische Einsatzmöglichkeiten im Leichtbau denkbar – funktionalisiert mit elektrischen Komponenten sogar als intelligente Werkstoffverbunde.

Der Erfolg von Partikelschaumstoffen in Leichtbaustrukturen ist stark von einer vernetzten und lückenlosen Betrachtungsweise von der Werkstoff- und Prozessentwicklung bis hin zur Strukturauslegung abhängig. Unerlässlich sind dabei eine solide Prozessfähigkeit sowie die Vorhersagbarkeit von Bauteileigenschaften durch Berechnung und Simulation.

Auf diese Weise kann der Sprung von einem Nischenprodukt zu einem hoch technologischen Werkstoffsystem gelingen. In der Automobilindustrie befinden sich bereits Projekte im Interieur- und Exterieurbereich im Entwicklungsstadium. Durch modifizierte Materialien könnten auch Isolationsaufgaben im Motorraum erfüllt werden. Mit Blick auf die E-Mobilität wird die thermische Isolierung der Fahrgastzelle an Bedeutung gewinnen. ■

Der Autor

Dr.-Ing. Erwin Bürkle, Innovationsmentor.

Service

Literatur & Digitalversion

Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/1798773