

MM

MASCHINENMARKT

Das Industriemagazin

www.maschinenmarkt.de

FAKUMA
18. bis 22. Oktober 2011
Messevorbericht

Länger verzahnen

AlCrN-Schicht erhöht die Standzeit von Wälzfräsern in der Zahnradsfertigung

Leitender Kunststoff

Mit Carbon Nanotubes werden Spritzgießteile elektrisch leitfähig

Effizient bearbeiten

Sonder- und Kombiwerkzeuge reduzieren Haupt- und Nebenzeiten

Thermoplast-Schaumspritzgießen

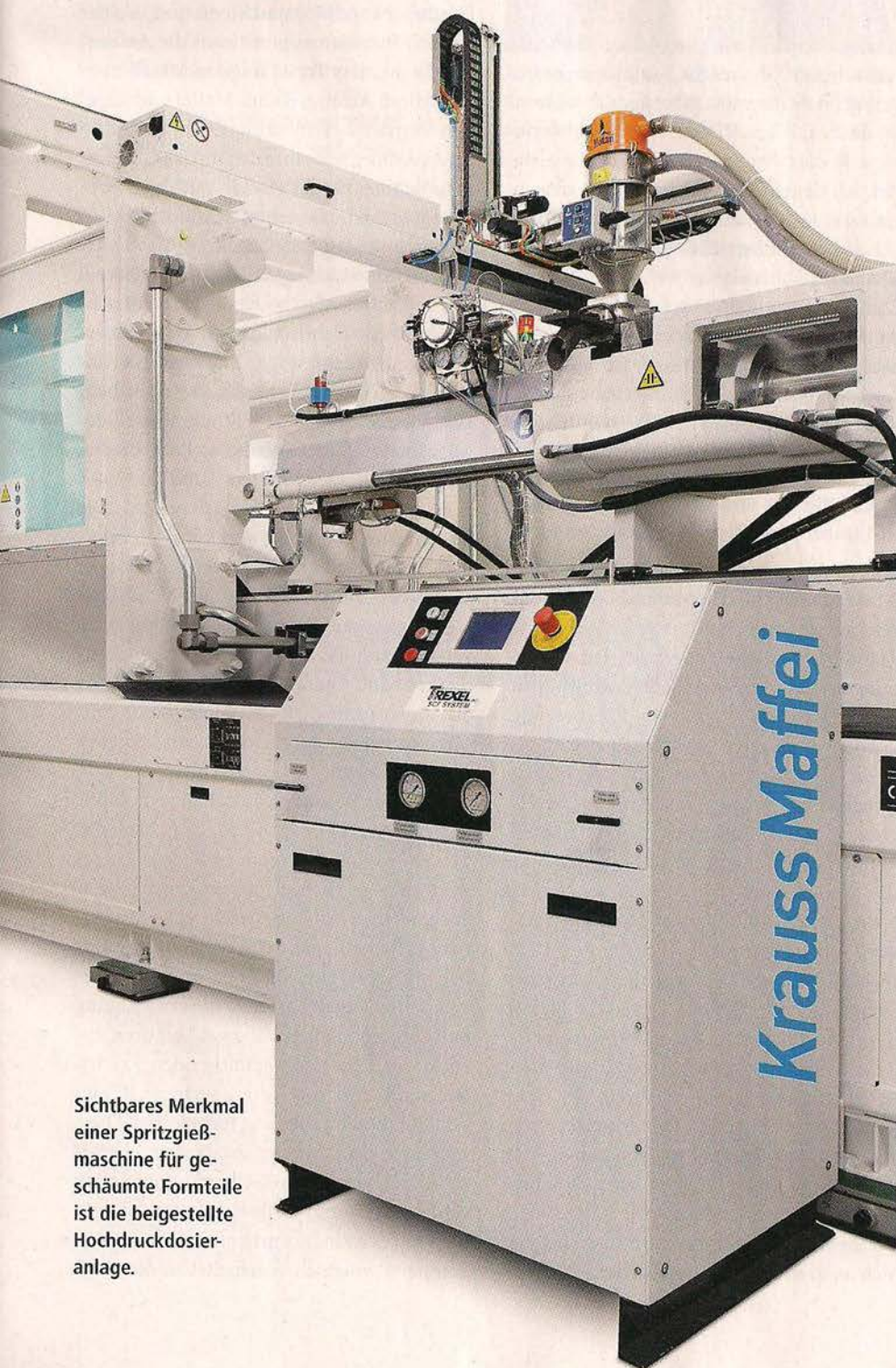
„Bei Spritzgießmaschinen bleibt das 5%-Ziel weiterhin als Ansporn stehen.“

Trexel-Manager Dr. Hartmut Traut



Thermoplast-Schaumspritzgießen spielt seine Stärken endlich aus

Obwohl das Schäumen von Spritzgießteilen Einspareffekte und Qualitätsverbesserung verspricht, dauerte es lange, bis es bei den Maschinenherstellern einen Nachfrageschub ausgelöst hat. Er kam mit dem günstigeren Zugang zum Mucell-Verfahren, das den Markt für physikalisch geschäumte Spritzgießteile beherrscht.



Sichtbares Merkmal einer Spritzgießmaschine für geschäumte Formteile ist die beige stellte Hochdruckdosieranlage.

JOSEF KRAUS

Was Trexel für die Herstellung von Leichtbauteilen empfiehlt, ist Luft als füllendes Baumaterial. Der Verfahrensspezialist rät, einen Teil des Kunststoffes beim Spritzgießen durch das Luftgas Stickstoff zu ersetzen. Es wird unter hohem Druck als flüssiges Gas in den Plastifizierzylinder von Spritzgießmaschinen gepresst. Dort vermischt es sich mit der Kunststoffschmelze. Fällt der Druck im Werkzeug so stark ab, dass sich das Gas aus der Schmelze löst, kommt es zur Zellbildung. Dieser physikalische Prozess des Schäumens lässt sich mit dem Aufschrauben einer Mineralwasserflasche vergleichen.

Anwendungspotenzial im Leichtbau weckt Bedarf bei Automobilteilen

Öffnet sich das Werkzeug, erhält man geschäumte Spritzgießteile. Im Vergleich zu geometrisch gleichen Kompaktteilen wiegen sie deutlich weniger. Bei 70 Bauteilgruppen, die etwa 88 kg eines Automobils ausmachen, hat Trexel das Einsparpotenzial berechnen lassen. In der Summe liegt der Einspareffekt bei 7 kg. Wird die Bauteilkonstruktion der geänderten Werkstoffstruktur gerecht, kann die Gewichtseinsparung auf 16 kg gesteigert werden. Dieses Leichtbaupotenzial wird in der Automobilindustrie zunehmend wahrgenommen. Das lässt sich anhand einer wachsenden Anzahl verkaufter Spritzgießmaschinen zeigen. Jedoch wurde der einst prognostizierte Weltmarktanteil noch nicht erreicht. „Das 5%-Ziel bleibt weiterhin als Ansporn stehen“, ist Dr. Hartmut Traut, Business Director der Trexel GmbH, Wiehl, vom Markterfolg des Verfahrens überzeugt.

Seit gut zehn Jahren wird das Thermoplast-Schaumspritzgießverfahren Mucell von

Bild: Krauss-Maffei



Bild: Trexel

Bei der geschäumten Motorventilhaube wurde im Vergleich zu einem Kompaktteil das Gewicht reduziert und die Oberflächenebenheit verbessert. In der Automobilindustrie hat das physikalische Schäumen von Spritzgießteilen zu einer erhöhten Maschinennachfrage geführt.

der Trexel Inc., Woburn (USA), vermarktet. Es dominiert den Markt für physikalisch geschäumte Spritzgießteile. Ein Grund dafür ist sicher die Vorreiterrolle, die Trexel beim physikalischen Schäumen der Teile spielt. Sie spiegelt sich laut Traut im „weltweiten Support“ – etwa über die Niederlassung in Wiehl – bei den Anwendungen wider. Prozesstechnisch hebt Traut jedoch die Erzeugung mikrozellulärer Bauteilstrukturen hervor: Sie könne aufgrund der Prozessrobustheit maschinell eingestellt und kontrolliert werden. Das ermögliche die Bildung von Schaumstrukturen in dünnwandigen Teilen. Seien Wanddicken unter 4 mm nötig, werde „besonders das Mucell-Verfahren“ angewendet. Darin liegt ein wesentlicher Unterschied zum konventionellen Thermoplast-Schaum-

spritzgießen, das mit chemischen Treibmitteln arbeitet. Chemische Reaktionen erzeugen gröbere, weniger homogene Schaumstrukturen. Folglich ist das chemische Schäumen für dickwandigere Spritzgießteile geeignet, bei denen die mechanische Beanspruchung eine ungenauere Zellstruktur zulässt. „Natürlich können diese Bauteile auch physikalisch geschäumt werden“, erläutert Traut. Dazu sei jedoch eine verfahrenstechnische Anlageninvestition erforderlich, die den Prozess steuere und optimiere. Im Vergleich zum physikalischen Schäumen habe sich das Arbeiten mit chemischen Treibmitteln bei dünnwandigen Teilen nicht etabliert.

Physikalische und chemische Technik mit unterschiedlichen Anwendungen

„Generell kann man sagen, dass es kaum Anwendungen gibt, bei denen beide Verfahren miteinander konkurrieren“, berichtet Traut. Die Voraussetzungen bei den Anwendungen sind zu unterschiedlich, obwohl dabei die gleichen qualitativen Ziele verfolgt werden. Außer der Gewichtseinsparung ist es die Minimierung von Bauteileigenspannungen und -verzug – insbesondere bei flächigen Teilen. Zusätzlich zu den Bauteilkommen wirtschaftliche Vorteile dazu, wie die Reduzierung von Zykluszeiten, das Spritzgießen auf kleineren Maschinen und die Werkstoffersparnis. Ferner sind beim physikalischen Schäumen keine chemischen Treibmittel erforderlich. Das wirke sich, so Traut, positiv auf die Betriebskosten aus.

Je größer die Bauteilserie ist, desto mehr spricht für das Mucell-Verfahren. Seit Trexel vor knapp sechs Jahren die Lizenzgebühren für die Bauteilherstellung abgeschafft hat, verzeichnet Traut „eine enorme Zunahme der Verfahrensakzeptanz“. Sie hat auf dem Markt einen Nachfrageschub ausgelöst, der sich auch in den Auftragsbüchern der Her-

steller von Spritzgießmaschinen bemerkbar macht. „Aufgrund der Lizenzgebühren war das Verfahren für die Bauteilhersteller teuer und nicht kalkulierbar“, schildert Reiner Schmid, Anwendungstechniker beim Loßburger Maschinenhersteller Arburg. „Heute bezieht sich die Lizenz nur noch auf den Kauf einer Anlage, sodass diese sehr flexibel zum Einsatz kommen kann.“

Die zunehmende Akzeptanz des Verfahrens registriert Schmid „vor allem im Hinblick auf die Gewichtseinsparung“. So treibt die Automobilindustrie immer stärker den Leichtbau voran. Sie ist heute einer der Hauptanwender des Verfahrens. Zu den weiteren großen Anwendern zählt Traut die Hersteller von Büromaschinen und „weißer Waren“. Inzwischen profitieren die Anwender davon, dass Trexel mit den Maschinenherstellern Arburg, Kraus-Maffei und Engel eine Vertriebsvereinbarung getroffen hat. So agiert Arburg seit Jahresbeginn als Generalunternehmer für das Mucell-Verfahren. Spätestens seitdem, berichtet Schmid, „erspüren wir eine steigende Nachfrage“.

Diese Entwicklung schlägt sich bereits bei den verkauften Maschinen nieder. So berichtet Andreas Handschke, der bei Krauss-Maffei als Technologie-Manager für das Mucell-Verfahren zuständig ist, von „einem guten Anstieg bei den Stückzahlen“ des Münchener Maschinenherstellers in den vergangenen beiden Jahren. Auch das Nachrüstungsgeschäft entwickle sich positiv. „Die Situation am Markt hat sich komplett geändert“, stellt Handschke fest. „Früher war man wegen der hohen Lizenz- und Investitionskosten eher zurückhaltend.“ Heute geht es verstärkt um die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Qualität. Das physikalische Schäumen ermögliche die gemeinsame Umsetzung zweier scheinbar gegensätzlicher Anforderungen, sagt Handschke.

Das stößt besonders in der Automobilindustrie auf großes Interesse. Dort habe das Mucell-Verfahren „rasant an Bedeutung gewonnen“, sagt Michael Fischer, Verkaufsleiter Technologien beim österreichischen Maschinenhersteller Engel, Schwertberg, der kürzlich mit Trexel eine Vereinbarung eingegangen ist. Bei Engel führt man die Entwicklung bei Automobilteilen auf zwei Faktoren zurück: auf den sich verstärkenden Leichtbautrend und die Verzugsarmut. Beides schließt die Verarbeitung technischer Thermoplaste ein. „Im Gegensatz zum chemischen Thermoplast-Schaumspritzgießen eignet sich das physikalische Verfahren auch für Hochleistungskunststoffe, die in einem Temperaturbereich verarbeitet werden, de-



Bild: Trexel

Dr. Hartmut Traut, Business Director beim Verfahrensanbieter Trexel: „Das 5%-Ziel bei Spritzgießmaschinen bleibt weiterhin als Ansporn stehen.“

für chemische Treibmittelsysteme zu hoch ist“, berichtet Arburg-Fachmann Schmid.

„Eigentlich steht der Substitution des Kompaktspritzgießens nichts mehr im Weg“, resümiert Trexel-Manager Traut. Die Ausnahme bildet natürlich die Herstellung transparenter Teile. Bei anderen Spritzgießanwendungen sieht man dagegen ein zunehmendes Substitutionspotenzial. Um es zu erschließen, hat Krauss-Maffei alle gängigen Verfahren zum Schaumspritzgießen unter dem Begriff Cellform zusammengefasst. „In erster Linie handelt es sich dabei um das Mucell-Verfahren und das chemische Schäumen“, konkretisiert Handschke. Für das chemische Schäumen spreche die leichte technische Umsetzung. Im einfachsten Fall reiche eine Standard-Spritzgießmaschine mit Schneckenlageregelung aus. Sie müsse „nur“ mit einer Verschlussdüse ausgerüstet werden.

Genügend Maschinenparameter zur Optimierung der Ergebnisse

Anders ist es beim Mucell-Verfahren. Dieses physikalische Verfahren zum Thermoplast-Schaumspritzgießen benötigt eine spezielle Plastifiziereinheit. Das Hauptmerkmal ist dabei laut Handschke „die zweite Rückstromsperre im mittleren Schneckenbereich“. Den sichtbaren Unterschied bildet jedoch die Prozessperipherie: Sie besteht im Wesentlichen aus einem Gasinjektor, einer Schnittstelle zur Maschinensteuerung und einer Hochdruckdosieranlage, die den Stick-



Andreas Handschke, Technologie-Manager bei Krauss-Maffei: „Die Situation am Markt hat sich komplett geändert.“

stoff in einen überkritischen, flüssigen Zustand versetzt. Mit dieser Prozesstechnik erzeuge das Mucell-Verfahren nicht nur reproduzierbare Schaumstrukturen, erläutert Handschke, die Zellbildung könne auch gezielt verändert werden: „Es stehen einige Maschinenparameter zur Verfügung, um die Bauteilergebnisse zu optimieren.“

Besonders verweist Handschke auf die Möglichkeit zur maschineninternen Quali-



Reiner Schmid, Anwendungstechniker bei Arburg: „Das physikalische Schäumen eignet sich für Hochleistungskunststoffe.“

tätskontrolle: „Soll die Produktion überwacht und dokumentiert werden, ist dazu das Mucell-Verfahren sehr gut geeignet.“ Davon profitierten beispielsweise Präzisionsteile. Physikalisch geschäumte Spritzgießteile seien für engste Bauräume prädestiniert: Im Vergleich zu Kompaktteilen ist für Handschke „die Verzugsminimierung einer der entscheidenden Vorteile“. Jedoch gibt es auch Optimierungsbedarf: vor allem bei der Oberflächenqualität. Noch finde man wenige geschäumte Spritzgießteile im Sichtbereich von Produkten, bemerkt Arburg-Fachmann Schmid. „Das Verfahren hat sich bei Anwendungen etabliert, bei denen die Oberfläche nicht im Mittelpunkt steht.“

Modifizierte Kunststoffe helfen gegen Schlierenbildung

Jedoch gibt es Entwicklungen, um das zu ändern. So wurden laut Traut Kunststoffe für das Mucell-Verfahren so angepasst, dass die oft typische Schlierenbildung auf den Bauteiloberflächen vermieden wird. Bei modifiziertem Polyamid und PBT seien die Oberflächen geschäumter und kompakter Spritzgießteile nicht mehr zu unterscheiden. Weitere Möglichkeiten zur Oberflächenverbesserung bieten dynamische Heizsysteme für Werkzeuge, eine Verfahrenskombination mit dem Folienhinterspritzen und ein nachfolgendes Lackieren. „Sie sind aber immer mit einem Mehraufwand verbunden, der die Vorteile des Verfahrens etwas reduziert“, stellt Handschke fest: „Es wäre daher sehr hilfreich, wenn man mit einfacheren Mitteln zu guten Ergebnissen käme.“

Chemisches Schäumen

Verschobene Anwendungsgrenzen erfordern Korrekturen in den Köpfen

Das Thermoplast-Schaumspritzgießen (TSG) ist eigentlich Stand der Technik. Anfangs angewendet, um ungünstige Wanddickenverhältnisse bei dickwandigen Formteilen und den damit verbundenen Einfall zu kaschieren, wurden chemische Treibmittel als Lösung zur Gewichts- und Kunststoffeinsparung bei Spritzgießteilen entwickelt. Später kam das physikalische Schäumen mit Treibgasen wie Stickstoff dazu, das aufgrund der Möglichkeit zur direkten Beeinflussung des Gasgehalts eine feinere, reproduzierbare Schaumstruktur versprach. Bei Verwendung chemischer Treibmittel ist die Beeinflussung nur indirekt möglich. „Das erfordert ein gutes Prozessverständnis“, berichtet Timo Schulz, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Kunststoff-Institut Lüdenschied. So seien für die Prozessoptimierung teilweise zum Kompaktspritzgießen gegenläufige

Maßnahmen nötig. Oft entstehe aus Unwissenheit ein falsches Bild. Um mehr Prozessverständnis bei den Spritzgießern zu erzeugen, wurde am Institut das Verbundprojekt „TSG Pro“ aufgelegt, das Schulz betreut. Es soll unter anderem zeigen, dass sich die in den Köpfen verankerten Abgrenzungen zwischen dem chemischen und dem physikalischen Schäumen verwaschen haben. „Sie müssen neu abgesteckt werden“, sagt der Institutsmitarbeiter. So gibt es bei den Treibmitteln in Masterbatchform zahlreiche Weiterentwicklungen. Inzwischen sind gar Substanzen am Markt, die auf einem physikalischen Wirkprinzip beruhen. Das Schäumen mit Masterbatches eigne sich heute auch für Spritzgießteile mit geringeren Wanddicken, folgert Schulz. Eine Bauteilgewichtsersparnis von 10 bis 20% sei durchaus möglich.