

Alles andere als läppisch

Wie sich anspruchsvolle Prozesse zur LSR-Verarbeitung virtuell auslegen lassen

Mehrere Partner haben in einem gemeinsamen Projekt auf der Fakuma 2018 den Übergang von der virtuellen zur realen Produktion eines Topflappens dargestellt. Sigma Engineering begleitete den kompletten Entwicklungsprozess des komplexen, aus einem Silikonelastomer gespritzten Formteils. Dabei wurden nicht nur die idealen Prozesseinstellungen ermittelt, sondern auch das Anspritz- und Heizkonzept des Werkzeugs optimiert.



Ein auf der Fakuma vorgestelltes Projekt zeigt den Weg von der virtuellen Bauteil- und Prozessauslegung zum realen Produkt: einem Topflappen aus hitzebeständigem LSR (© Momentive)

Zwei Messestände, ein Thema: Welche virtuellen und realen Herausforderungen hinter der vollautomatischen Produktion von Topflappen aus einem Flüssigsilikonkautschuk (LSR) stehen, konnten die Besucher der Fakuma 2018 an zwei Stationen erleben. Zu dem Gemeinschaftsprojekt hatten sich fünf Unternehmen zusammengeschlossen:

- die Momentive Performance Materials GmbH, Leverkusen,
- die Sigma Engineering GmbH, Aachen,
- die Wittmann Battenfeld GmbH, Kottlingbrunn/Österreich,
- die Emde Moldtech GmbH, Oberbachheim, und
- die ACH Solution GmbH, Fischlham/Österreich.

Was sich nach einem banalen Produkt anhört, hat es dennoch in sich. Der Topflappen mit einem Schussgewicht von 83 g demonstriert die Füllung einer Wabenstruktur mit bis zu 1 mm Wanddicke bei einer maximalen Fließweglänge von 135 mm (Bild 1). Gefertigt wird dieses komplexe Formteil aus einem LSR des Typs Silopren LSR 2650, ein Material, das laut Oliver Franssen, Senior Global Marketing Leader von Momentive, bis 3200 °C (in diesem Extremfall allerdings nur 45 s) hitzestabil ist. Diese Eigenschaften qualifizierten es sogar für einen Einsatz im Hitzeschild der Trägerrakete Ariane 5.

Ohne Simulation wäre das Werkzeugdesign schwer zu lösen gewesen, so die Projektpartner. Um verschiedene Füll- und Geometrieszenarien durchzuspielen

sowie letztendlich die optimale Prozesskonfiguration zu ermitteln, brachte Sigma Engineering mit seiner Software SigmaSoft das „Virtual Molding“ und dessen Weiterentwicklung „Autonomous Optimization“ zur Anwendung. Wie am Sigma-Messestand gezeigt, wurde dabei die Simulation bereits ab dem Bauteildesign entwicklungsbegleitend eingesetzt. Sie half im weiteren Verlauf wichtige Fragen zu beantworten, z. B. welche Anbindung über den Kaltkanal am günstigsten ist oder welches Heizkonzept sich für eine gleichmäßige Temperierung empfiehlt.

Sinnvolle Korrekturen des Werkzeugkonzepts

Für derart komplexe Teile ist eine gleichmäßige Füllung ohne vorzeitiges Anvernetzen qualitätsentscheidend. Deshalb wurden zunächst in einer virtuellen Versuchsplanung (Design of Experiments, DoE) die Anzahl und die besten Positionen für die Kaltkanaldüsen ermittelt. Dabei lassen sich in einer einzigen Simulation beliebig viele Varianten berechnen und anhand vorab definierter Zielgrößen, z. B. der Druckbedarf und die Gefahr von Luftpneinschlüssen, vergleichen und bewerten. Auf diesem Weg wurde ein ursprünglich geplanter Anspritzpunkt am Aufhänger des Topflappens auf zwei zentrale Injektionspunkte verteilt. Teilfüllungen dokumentieren die erreichte Genauigkeit der Vorhersagen.

Den Grund dafür erklärt Oliver Franssen: Die feingliedrige sechseckige Wabenstruktur ist von einem 7 mm hohen und 1 mm breiten Rand umgeben. Durch diesen Kanal fließt das LSR auf dem Weg des geringsten Widerstands schneller und schlägt von dort rückwärts in die Wabenstruktur. Dadurch kommt es laut Simula-

tion an vier Stellen zu Lufteinschlüssen. Als ideale Lösung errechnete Sigmasoft ein Oval als Angusskomponente, das von zwei Injektionspunkten gebildet wird. Zusammen mit einem kleinen seitlichen Schliff im Werkzeug, durch den die Luft entweicht, gewährleistet es die vollständige Füllung der Kavität.

Bei der virtuellen Überprüfung des Werkzeugkonzepts und der Simulation der Serienproduktion wurden neben Geometrien auch die Stahlsorten für die Kavitäten und den Kaltkanal zugrunde gelegt, sowie die Position und die Leistung der Heizpatronen berücksichtigt. Alle Details wurden in einer dynamischen Umgebung simuliert, in der das kalte LSR in jedem Zyklus in die heiße Form gespritzt wird und die Zyklusdauer weniger als eine Minute beträgt. Bei der virtuellen Optimierung wurde die Temperaturdifferenz innerhalb der Kavität durch Nacharbeiten des Heizkonzepts erfolgreich auf maximal 10 °C (ausgehend von ca. 40 °C) reduziert. Das Werkzeug wurde schließlich auf Basis der Berechnungsergebnisse von Emde gebaut.

Kompaktes Werkzeug- und Anlagendesign

Wer den Sprung von der Werkzeugauslegung und virtuellen Prozessoptimierung in die reale Produktion nachvollziehen wollte, musste dann in die Nachbarhalle

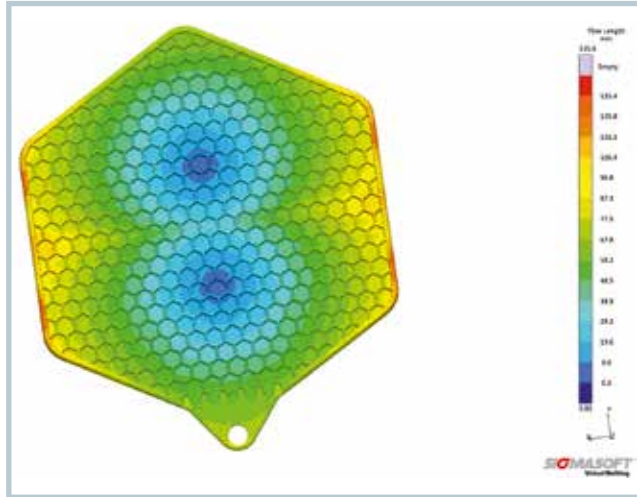


Bild 1. Die maximale Fließweglänge von den beiden Injektionspunkten aus liegt bei 135 mm (auf der Farbskala orange/rot). Der Topflappen weist eine feine Wabenstruktur mit einer gemittelten Wanddicke von 1 mm auf (© Sigma Engineering)

zum Stand von Momentive weiterwandern. Dort wurde der Topflappen auf einer servohydraulischen Spritzgießmaschine des Typs SmartPower 90/350 von Wittmann Battenfeld produziert. Die Maschine mit 900 kN Schließkraft war mit einem Roboter W818 von Wittmann zur Entnahme und Ablage der Teile ausgestattet. Das Werkzeug und der Kaltkanalblock von Emde waren mit einer Dosierpumpe und einer Mischeinheit (Typ: MaxiMix 2G) von ACH Solution kombiniert und wie der Roboter an die Maschinensteuerung B8 angebunden.

Wittmann Battenfeld hatte die gesamte Fertigungszelle in seinem Technologiezentrum vorbereitet. Sie zeichnet sich

vor allem durch ihre hohe Effizienz und ihr kompaktes Design aus. So ist die benötigte Stellfläche der nur 4,20 m langen Spritzgießmaschine und der Dosierpumpe nach Angaben der Projektpartner im Vergleich zu den meisten Industrielösungen sehr klein (**Bild 2**). Die von drei Seiten zugängliche Dosiersystemsteuerung – die Pumpe kommt ohne Säulen aus und ist sozusagen freischwebend angelegt – kann eine zuverlässige, konsistente A/B-Versorgung und eine vollständige Entleerung beider Trommeln eines Kits zur gleichen Zeit ermöglichen. Der kleine Kaltkanal wird laut Oliver Franssen direkt an der Maschinendüse montiert und durch die Maschinenplatte geführt, um eine kompakte Werkzeugkonstruktion und einen nur geringen thermischen Kontakt mit der heißen Form zu ermöglichen.

Im Live-Betrieb arbeitete die Anlage mit einer Zykluszeit von 50 s, davon 35 s Heizzeit. Beleg für das erfolgreiche Ineinandergreifen von Simulation und Produktion: „Das Werkzeug funktionierte bereits beim ersten Schuss im Rahmen der simulierten Zykluszeit und Temperatureinstellungen“, so Franssen. ■ CD



Bild 2. Die von Wittmann Battenfeld entwickelte Produktionszelle vereint eine servohydraulische Spritzgießmaschine SmartPower 90/350 sowie die Pumpe und Mischeinheit von ACH solution auf einer kompakten Stellfläche (© Hanser/F. Gründel)

Service

Digitalversion

- » Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/7182124

English Version

- » Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com