

› **Sensorsystemlösung**

Effizienzsteigerung bei Reaktiv-Spritzguss

Das Spritzgiessen mit thermoplastischen Kunststoffen wird seit Jahrzehnten durchgeführt und liefert neben industriell verwendeten Bauteilen auch Gegenstände für den Alltagsgebrauch. Duroplaste eröffnen ein neues Kapitel in Sachen mechanischer Festigkeit, stellen die Produktion jedoch vor viele Herausforderungen in der Fertigung dieser Hochleistungsbauteile.

Inline Sensoren helfen der Industrie, eine zuverlässige Produktion zu gewährleisten. Um die Fertigung auf ein Niveau zu bringen, das eine robuste Herstellung bei gleichzeitiger maximaler Zykluszeitreduzierung ermöglicht, haben sich Netzsch und Kistler zusammengeschlossen. Das gebündelte Know-how ermöglicht es, dass durch die Betrachtung von Werkzeuginnendruck und Materialverhalten mit gleichzeitig integrierter Temperaturmessung, sämtliche die Qualität des Bauteils bestimmende Parameter erfasst und darauf reagiert werden kann.

Gute Spritzgiesser sind in der Lage, schnelle Fertigungszyklen mit einer hohen Prozessstabilität zu verbinden. Aber es gibt viele Einflüsse, die eine Produktion beeinträchtigen können:

- Veränderungen im Materialverhalten durch unterschiedliche Transportumgebungen bis zum Eintreffen beim Kunden
- Die Lagerung des Materials auf dem Gelände des Kunden
- Maschinenausfälle wie Druckverlust
- Temperaturschwankungen innerhalb der Form zwischen der ersten und der letzten Komponente einer Charge oder aufgrund von Defekten in der Beheizung des Werkzeuges
- Schwankungen in den Einzelkomponenten eines Harzsystems.

Um trotz der genannten Herausforderungen Gut-Teile herzustellen, gibt es einen Sicherheitszeitpuffer in der Fertigung. Durch dieses In-die-Länge-Ziehen kann das volle Potenzial der Fertigungsprozesse oft nicht ausgeschöpft werden. Der heutige kommerzielle Druck mit der Forderung nach schnellen Aushärtezyklen für maximalen Durchsatz und ausschussfreie Produktion in Verbindung mit einer hohen

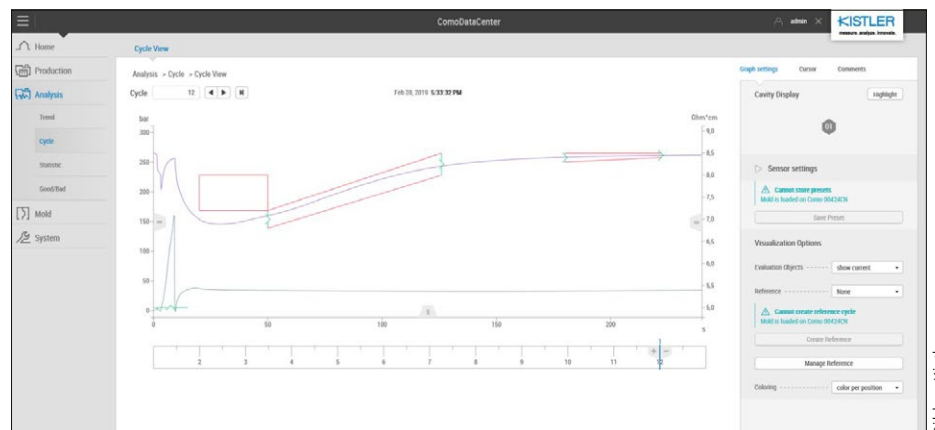


Bild 1: Referenz-Zyklus eines Reaktiv-Spritzguss-Prozesses für Electronic Packaging, aufgezeichnet von Netzsch und Kistler Sensoren.

Komplexität der Prozesse erschwert den Wettbewerb auf dem Markt.

Die Partnerschaft von Netzsch und Kistler bietet eine Sensorsystemlösung, die den Werkzeuginnendruck und das Aushärteverhalten während des gesamten Spritzgiessprozesses überwacht. In diesem System erfassen Kistler-Drucksensoren das Druckverhalten in der Form, um zu entscheiden, ob die Formfüllung erfolgreich war und detektieren, ob eine Leckage auftritt oder ob die Materialien Blasen enthalten. Dielektrische Sensoren von Netzsch überwachen das Aushärteverhalten und können die Echtzeit-Qualitätskontrolle sowie die Zykluszeitverkürzung je nach Materialzustand übernehmen. Im Kistler ComoNeo-System werden alle Sensorsignale zusammengeführt: der Druck, die Aushärtung und die Temperaturen der dielektrischen und der Drucksensoren. Das ComoNeo-System ist ein Überwachungssystem, das mit dem ComoDataCenter kombiniert werden kann, einem browserbasierten Speichersystem, welches die gleichen Funktionalitäten der Qualitätsdatenanalyse wie der ComoNeo selbst bietet.

Auf einen Blick: Druck- und Aushärteverhalten in der Form

Das reaktive Spritzgiessen mit Epoxid-Formmassen (Epoxy Molding Compound, EMC) ist ein weit verbreitetes Verfahren für Elektronikverpackelung für die Automobil- oder Luftfahrtindustrie. Eine oder mehrere elektrische Leiterplatten werden in eine geschlossene Form eingelegt und von der bei erhöhter Temperatur, in der Regel 80 °C, erweichten Epoxidformmasse umschlossen, die anschliessend ins Werkzeug eingespritzt wird und bei 140 bis 180 °C aushärtet. Bei diesem Massenartikel erhöht jeder eingesparte Cent durch reduzierte Ausschussquote und reduzierte Zykluszeiten die Wettbewerbsfähigkeit. In diesem Beitrag sind Beispiellabbildungen zu einem Reaktivspritzguss-Prozess von EMCs dargestellt. Hierbei wird ein Sollverlauf (Bild 1) Verläufen bei Prozessabweichungen gegenübergestellt (Bilder 2 und 3).

Bild 1 zeigt einen Referenzzyklus eines Electronic Packaging Prozesses: In der oberen Hälfte der Grafik ist das Aushärte-

Bilder: Kistler

signal der Netzsch-Sensoren und in der unteren Hälfte das Drucksignal der Kistler-Sensoren zu sehen. Die roten Qualitätsfelder definieren Bereiche, die – unter normalen Bedingungen – nicht vom Kurvensignal durchquert werden dürfen oder bei einem grünen Ein- und Ausgang durchquert werden müssen. Der grüne Eintrag, der mit dem Drucksignal angezeigt wird, zeigt das normale Eindringen von Material in die Form an. Für das dielektrische Signal wurden drei Bereiche von links nach rechts definiert:

- Das Viskositätsminimum des Materials, das sich im vorgesehenen Verarbeitungsfenster befinden muss, um das Werkzeug vollständig füllen zu können
- Die Reaktivität des Materials, die weder zu schnell noch zu langsam sein darf (Infiltration \leftrightarrow Zykluszeit)
- Vernetzungszustand bei Prozessende.

Bild 2 zeigt den Fall, wenn kein Material in die Form gelangt ist. Ursache könnte sein, dass der Tank leer ist oder die Schnecke nicht funktioniert. Anhand der Sensorreaktion kann die Maschinensteuerung über das fehlende Material informiert und der aktuelle Zyklus gestoppt werden.

Ein Temperaturverlust im Werkzeug führt zu einer langsameren Aushärtung der Masse, sodass die Zykluszeit verlängert werden muss. Bild 3 zeigt die Sensorreak-

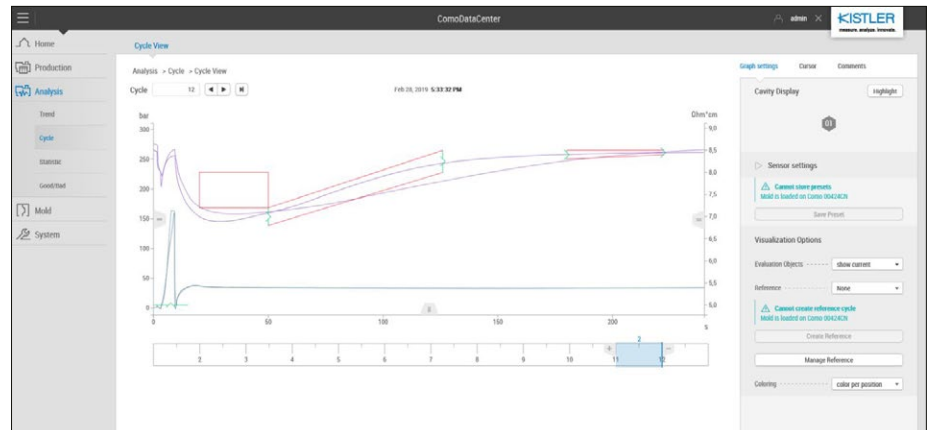


Bild 3: Temperaturverlust im Werkzeug und Abweichung des Materialverhaltens im Vergleich zum Referenzzyklus.

tionen der Netzsch- und Kistler-Sensoren im Falle eines Temperaturverlustes im Vergleich zum Referenzzyklus. Das Drucksignal wird nicht durch den Temperaturverlust beeinflusst, so dass die Referenz- und Anomalieaufnahme das gleiche Verhalten zeigen. Der Netzsch-Sensor erkennt die langsamere Aushärtung aufgrund des Temperaturverlustes im Werkzeug und kann somit zur Anpassung des Prozesses zur Vermeidung von Ausschuss verwendet werden. Aufgrund der Detektion des Materialverhaltens kann der Prozess dynamisch gesteuert werden und wird erst bei Erreichen des Endniveaus von dem Sensorpaket beendet.

Das vorliegende Beispiel vermittelt eindrucksvoll, weshalb eine Kombination aus Druck- und dielektrischen Sensoren einen vollständigen Einblick in den Fertigungsprozess und damit eine Steigerung der Prozesseffizienz ermöglicht.

Das kombinierte Paket von Netzsch und Kistler bietet das derzeit leistungsfähigste Sensorpaket, das in der Lage ist, Gut- und Schlechteile während der Fertigung zu sortieren und darüber hinaus Prozesse effizienter zu gestalten, Ausschuss zu vermeiden und Zykluszeiten zu verkürzen.

Kontakt

Netzsch Gerätebau GmbH
Weinzenstrasse 1, A-8045 Graz
+43 316 262 662
at@netzsch.com, www.netzsch.com

Netzsch-Vertretung in der Schweiz:
Tracomme AG
Dorfstrasse 8, CH-8906 Bonstetten
+41 44 709 07 07
tracomme@tracomme.ch
www.tracomme.ch

Kistler Instrumente AG
CH-8408 Winterthur
info@kistler.com
www.kistler.com

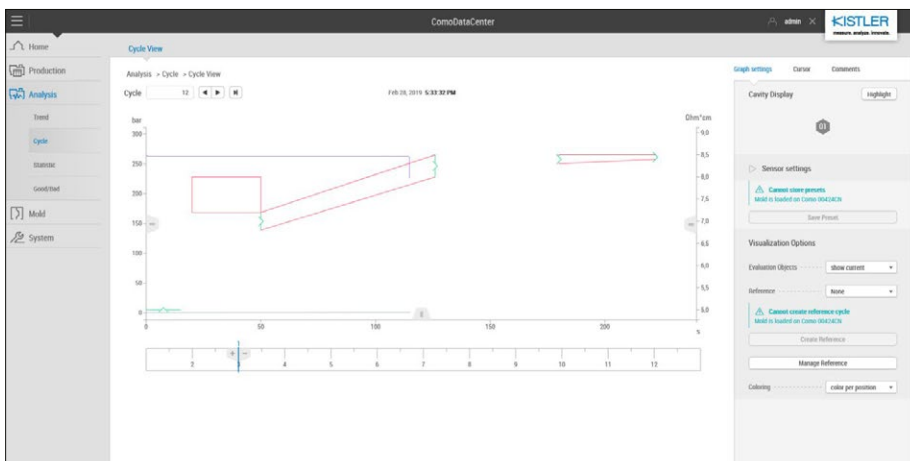


Bild 2: Im Werkzeug kommt kein Material an.

Durch die Bauteilanalyse wird die Bemusterungsphase verkürzt. Die Messdaten werden mit den CAD Daten verglichen und invertiert in das Werkzeug übertragen.