



**Die Anforderungen
steigen**

9



**Einsatzgrenzen
verschoben**

12



**Ökobilanz
für Dichtungen**

32

D I C H T !

TRIALOG DER DICHTUNGS- UND KLEBETECHNIK

01-2011 | € 8,50





Null-Fehler-Produktion

Qualitätsfertigung von TPE-Dichtungsteilen für die Solarindustrie

BE- UND VERARBEITUNG/FORMTEILE – In der Praxis stellen die Viskosität und Elastizität von TPE die Spritzgieß-Verarbeiter vor einige Hürden. Das gilt insbesondere bei Chargenwechseln. Darüber hinaus ist – gerade bei Mehrkavitätenwerkzeugen – ein Prozess in engen Toleranzen oft ein stetiges Anpassen der Maschine, ohne das Füllverhalten der Kavitäten wirklich zu beherrschen. Die Lösung ist hier eine Werkzeuginnendruckmessung, mit der die Voraussetzungen für eine Null-Fehler-Produktion geschaffen werden, was z.B. bei der Fertigung von Dichtungsteilen für die Solarindustrie wichtig ist.

Das Anwendungsbeispiel für diesen neuen Produktionsprozess ist ein TPE-Dichtungsteil »1 für die Elektroversorgung einer Solaranlage. Es dichtet die Kabelführung des Solarmoduls nach außen ab und muss daher in hohem Maße witterungsbeständig sein. Das Dichtungsteil wiegt 0,39 g und besteht aus Santoprene 101-64. Der Shore-Grad liegt bei 64 Shore A. Mit diesem „Langläufer“ kann eine Produktionsmenge von bis zu 30 Mio. Stück pro Jahr erreicht werden.

Der Qualitätssicherung beim Formteilhersteller fiel die Aufgabe zu, für dieses Teil ein echtes Null-Fehler-Programm zu entwickeln. Dazu holte man sich externe Berater für

eine Grundlagenschulung des Spritzgießprozesses. Alle Mitarbeiter der Fertigung und des Werkzeugbaus nahmen an der Schulung teil. In einem zweiten Schritt führte der externe Berater eine Ist-Aufnahme von Stärken und Schwächen der aktuellen Produktion durch. Diese Erfahrungen nutzte man beim Bau einer neuen Produktionshalle. Materialversorgung und Temperiertechnik wurden für alle Fertigungsanlagen optimiert und ein durchgängiger Qualitätsprozess definiert.

Für das TPE-Dichtungsteil wurde eine Produktion unter Einsatz der Werkzeuginnendruckmessung »2 definiert. Kistler lieferte dazu die Drucksensoren sowie die CoMo-Steuer- und Auswerteeinheiten. Als Spritzgießmaschine wird eine Engel Victory 200/45 Tech eingesetzt. Eine konsequente KVP-Routine rundet das Maßnahmenpaket der Qualitätssicherung ab.

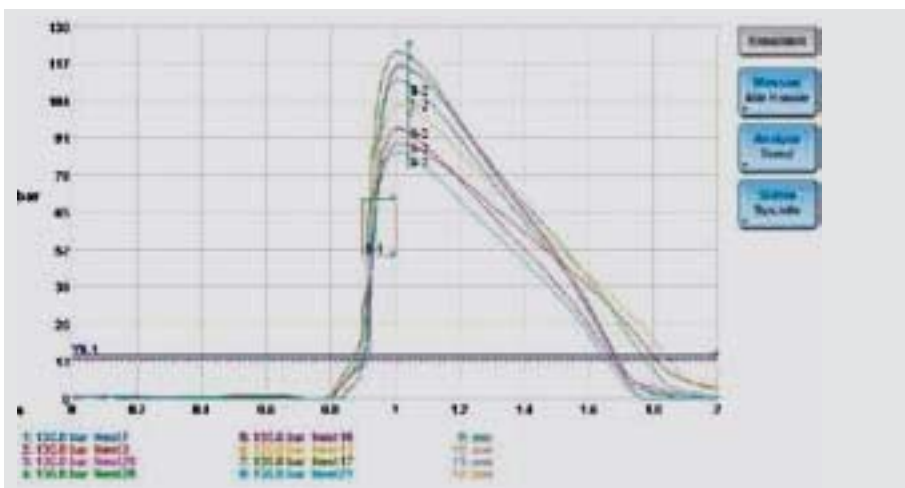
Werkzeuginnendrucksensorik wirtschaftlich einsetzen

Ausgangspunkt des Werkzeugkonzeptes war ein wirtschaftlicher Einsatz der Sensorik zur Messung des Werkzeuginnendruckes. Bei diesem Werkzeug werden 32 Kavitäten über 0,5 mm-Tunnel-Anspritzpunkte und vier Unterverteiler/Düsen sternförmig angespritzt »3. Das Werkzeug wurde mit einem Vier-

fach-Heißkanalsystem mit offenen Düsen ausgelegt. Dann wurden die notwendigen Nester für eine Werkzeuginnendruckmessung ermittelt »4. Würden alle Nester mittels Innendruckmessung überwacht, wären die Kosten deutlich höher als die reinen Werkzeugkosten – allerdings hätte man mit dieser Lösung auch eine 100%ige Qualitätssicherheit. Bei der Abwägung von geforderter Qualitätssicherheit und wirtschaftlichem Ressourceneinsatz war es eher vernünftig, in jedem der vier Verteilersterne zwei Nester auszuwählen, sodass insgesamt 8 der 32 Kavitäten überwacht werden. Dieser Kompromiss ergibt ungefähr 50% der Kosten jeweils für das Werkzeug mit Heißkanaltechnik und für die Sensorik mit Fühlern und Bedienung. Mehr Sensorik würde die theoretische Sicherheit zwar nach oben treiben, war aber weder sinnvoll noch für die Artikelkalkulation vertretbar.

Füllverhalten effektiv kontrollieren

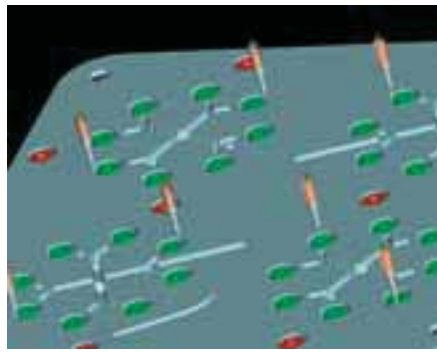
Das TPE neigt – aufgrund der materialspezifischen Viskosität und Elastizität – zu einem anspruchsvollen Füllverhalten im Nest. Die Energieaufnahme beim Einspritzen macht das TPE leicht komprimierbar. Daher ist ein wiederholgenaueres, kontrolliertes und perfektes Füllen der Kavitäten nur mit Drucksensoren möglich. Mit acht einzeln ermittelten Umschalt-Schwellen wird der Übergang vom Füllen der Kavität in die Verdichtung, also Umschaltung auf Nachdruck, sehr präzise von Zyklus zu Zyklus am Teil erzeugt. Dabei sind die Innendrucksensoren über das CoMo-Gerät mit der Spritzgießmaschine verknüpft. Das Teil passt die Maschine im Füllverhalten „sensitiv“ an. Durch Optimierung des Füllverhaltens ergeben die Informationen und Visualisierungen der Innendruckmessung sehr schnell einen optimalen Verlauf des Prozesses beim Füllen der Kavitäten. Es entsteht ein „Master-Prozess“, der jederzeit reproduzierbare Teile zulässt. Durch diese Informationen ergeben sich auch erhebliche Zeitvorteile beim Erstellen und Optimieren des Prozesses. Auch lässt sich der Prozess ohne Weiteres schnell auf einer anderen Spritzgießmaschine reproduzieren.



» 2 Visualisierung und Kurvendiagramm des Werkzeuginnendruckes



»3 32-Kavitäten-Werkzeug mit Heißkanaltechnik



»4 Selektive Verteilung der Drucksensoren an den Kavitäten des Werkzeugs

Chargenwechsel

In der Praxis bekannt sind die starken Schwankungen des TPE-Fließverhaltens von Charge zu Charge. Daraus ergibt sich bei einer konventionellen Produktion ohne Werkzeuginnendruckmessung ein erhöhter Zeitaufwand zum Einstellen eines dem Material angepassten Prozesses. Mit einem von Werkzeugensoren geregelten und überwachten Prozess ist eine Anpassung in der Form nicht notwendig. Negative Prozesseinflüsse, wie z.B. Verunreinigungen im Heißkanal, können deutlich schneller erkannt werden.

Ganzheitlicher Ansatz

Das Team von Boida entschied sich, die Werkzeugtechnik durch eine konsequente Gut/Schlecht-Teileseparation zu ergänzen. Dazu kommt eine integrierte Separationsweiche zum Einsatz. Die automatische Separation stellt sicher, dass keine n.i.O-Teile in den i.O-Teilefluss geraten, also Null-Fehler-Produktion realisiert wird. Sollte sich ein Fehler systematisch und über einen definierten Horizont einstellen, wird die Spritzgießmaschine automatisch angehalten. In der Praxis ist es noch zu oft üblich, die Toleranzfenster breiter zu wählen. Folge: Die Qualität ist nicht wirklich prozesssicher und wiederholgenau – ein möglicher Anlass für Reklamationen. In Summe wird also die Qualitätssicherheit bei Boida jetzt deutlich gestärkt. Es werden Separationskosten vermieden und der Aufwand für die Ausgangskontrolle konnte drastisch gesenkt werden. Null-Fehler-Produktion bedeutet: Das Risiko von Reklamationen bewegt sich gegen Null und die Kosten für Prüfen und Kontrollieren sinken erheblich. Eine Modellrechnung verdeutlicht den eingesparten Aufwand: Der Herstellpreis für die Dichtung würde um 48% steigen, wenn man die sonst nötigen 100%igen visuellen und manuellen Kontrollen durchführen müsste.

Die Werkzeuginnendrucktechnik macht den Spritzgießprozess transparent. Er wird somit beherrschbar und erlaubt ein kontrolliertes Produktionsverfahren im Sinne einer Null-



Fehler-Produktion durch Minimierung der Ausschuss- und Reklamationsquote. Innendruckfühler sind nicht immer an allen Kavitäten notwendig. Es bedarf jedoch einer gewissen Erfahrung, die Anzahl und Position der Fühler sinnvoll für ein gutes Ergebnis in der Serienproduktion festzulegen. Gleichmäßiges und wiederholgenaues Füllen der Kavitäten, ohne unnötiges Komprimieren des TPE oder Überladen der Kavitäten, wird möglich. Die Werkzeuginnendruckmessung ist mit einer „Lupe“ vergleichbar, um den Prozess im Werkzeug transparenter abzubilden. Ein wiederholgenauer und reproduzierbarer Prozess am Formteil wird möglich.

FAKTEN FÜR EINKÄUFER

- Mit einer effizienten modernen Qualitätssicherung lassen sich die Produktionskosten senken
- Die Minimierung von Reklamationen ist ein klarer Wettbewerbsvorteil für die Vermarktung von Dichtungen in dynamischen Branchen wie der Solartechnik

FAKTEN FÜR QUALITÄTSMANAGER


- Der Einsatz der Werkzeuginnendrucksensorik im Rahmen eines ganzheitlichen QS-Systems sorgt für einen hohen Qualitätsstandard der Dichtungsteile

 Boida Kunststofftechnik GmbH
 www.boida.com
 von Guido F. R. Radig, freier Journalist

Effizienter gleiten.

Hohe Temperaturen? Aggressive Chemikalien?
 Für unsere Gleitlager aus Moldflon® kein Problem. Besonders effizient durch geringere Reibungsverluste. In vielen Varianten. FDA-konform. Für hohe p-v-Werte und hohe Umfangsgeschwindigkeiten im Trockenlauf. Die innovative Lösung vom weltweiten PTFE-Spezialisten.

www.elringklinger-kunststoff.de
ekt-info-k@elringklinger.com
 Fon +49 7142 583-0

 Besuchen Sie uns auf der Hannover Messe, 04.-08.4., Halle 20, Stand C28

elringklinger
 Kunststofftechnik

