

KM/10-2008, Impact-Sensoren, Kennziffer: 222

Kosten senken in der PC-Extrusion

Robuste Sensorik für lange Lebensdauer

Die Schmelzedrucküberwachung ist ein in der Extrusion wichtiges Hilfsmittel zur Qualitätssicherung. Die für die Polycarbonat-Extrusion zumeist nicht ausreichend robusten Sensoren lassen sich nun mit weit robusteren Sensortypen ersetzen. Außer in die Produktion von Handyschalen, DVDs, medizinischen Produkten wie Spritzen und Helmen wandert ein hoher Anteil der Polycarbonat-Mengen in die Bauindustrie, beispielsweise in Steg- und Wellplatten für Dacheindeckungen. Die Platten werden beispielsweise unter den Markennamen Makrolon und Plexiglas gehandelt.

Beide Plattentypen entstehen im Extrusionsverfahren. Polycarbonat bietet den Verarbeitern jedoch einige schwierige Eigenschaften: Beim Abkühlen der Schmelzen entwickeln sie ein extrem starkes Haftvermögen und sie schrumpfen. Das verursacht Ablösungen von Beschichtungen in den Extrudern. Dieser Effekt ist so stark, das dünne Messmembranen an Drucksensoren verformt werden. Ein früher Ausfall ist vorprogrammiert.

Messmembrane herkömmlicher Schmelzedrucksensoren sind lediglich 0,1 Millimeter dünn, da sie den Schmelzedruck auf eine Flüssigkeitsfüllung weitergeben und entsprechend flexibel sein muss. Bei Krafteinwirkung nach vorne, wie sie die Anhaftungen verursachen, kommt es schnell zum Abriss der Membrane, weil keine Flüssigkeit dem Druck entgegenwirkt. Ein Abriss bringt zwangsläufig den Totalausfall des Sensors, eine dauerhafte Verformung erzeugt in jedem Fall Messfehler und verringert die Lebensdauer der Sensoren.

Bisher konnte man diesem Defekt nur vorbeugen, indem man den Extruder nie abkühlen ließ und im Dauerbetrieb fuhr. Alternativ mussten die Druck-Sensoren sofort nach Abschalten des Extruders – noch im heißen Zustand – ausgebaut und gereinigt werden. Beide Möglichkeiten können jedoch in der Praxis nur selten umgesetzt werden. Die Folgen sind häufige Beschädigungen der Sensoren mit entsprechendem Wartungs- und Reparaturaufwand sowie Stillstandzeiten.

Robuste Membranen gegen Beschädigungen

Mit einem ganz anderen Wirkprinzip und damit Aufbau arbeiten die neuen Impact-Sensoren von Gefran. Sie weisen an der Messspitze je nach Ausführung eine 1 bis 1,5 Millimeter dicke und damit 10- bis 15-fach stärkere Membrane auf. Damit beherrscht sie auch die Extrusion von Polycarbonat. Kräfte durch das Anhaften der Schmelze überstehe die dicke Membrane locker, versichert der Hersteller.

Während der Sensor-Entwicklung wurden vier Patente erworben. Eines betrifft das Herzstück: Das hochempfindliche Silizium-Sensorelement arbeitet nach dem piezoresistiven Prinzip und in MEMS-Technologie aufgebaut. Ein quadratischer Silizium-Chip trägt das Messelement, eine Wheatstone'sche Messbrücke aus piezoresistiven Widerständen. Der Chip kann dauerhaft bei Betriebstemperaturen bis 350 Grad Celsius arbeiten. Das Sensorelement ist so empfindlich, dass die maximale Ausgangsspannung bereits bei einer Durchbiegung von einigen Tausendstel Millimetern bereit steht.

Ein fester Stößel überträgt den Druck von der Membrane zum Chip. Der Messbereich des Sensors wird über die Membrandicke eingestellt. Er ist im Bereich zwischen 0 bis 100 bar und 0 bis 1000 bar wählbar. Das Silizium-Sensorelement ist direkt hinter dem Stößel montiert. Die Sensoraufnahme verwendet spezielle Legierungen um die bei Einbau und Aufheizen auftretenden zu minimieren.

Der resultierende Druckaufnehmer hat beeindruckende technische Daten: Messbereiche bis 1000 bar, bei einer Medientemperatur von maximal 350 °C und einer Messtoleranz von 0,25 Prozent vom Endwert.



Verbogene Membranen an Drucksensoren liefern falsche Messergebnisse, eine abgerissene Membran bedeutet Totalausfall.

Die in der Extrusion üblichen Druckanschlüsse ½"-20UNF und M18 x 1,5 und Ausgangssignale von 3,3 mV/V, 0–10 V sowie 4-20 mA ermöglichen den Austausch gegen bereits installierte Massedruckensoren. Sensor und Auswerteelektronik sind nur mit Kabeln verbunden, was den Einbau einer Steckverbindung ermöglicht. Dies erleichtert zum einen den Einbau und erlaubt bis 6 Meter Distanz zwischen Sensor und Auswerteelektronik.



Geeignet auch für die Medizintechnik

Sensoren dieser Bauart sind bereits erfolgreich im Einsatz, beispielsweise in Anlagen von Breyer(Singen), die sich unter anderem auf die Polycarbonat-Extrusion spezialisiert hat. Hier konnten mit Einsatz der Impact-Sensoren die Maschinenausfallzeiten durch prozessbedingte Defekte an Schmelzedruckensoren deutlich reduziert werden durch. Sie sorgen für einen zuverlässigeren, und fehlerfreien Verarbeitungsprozess. Zudem ist die Temperaturdrift aufgrund aktiver Kompensation gering.

Da PC typischerweise auch für den Lebensmittelbereich und die Medizintechnik verwendet wird, sind sie RoHS-konform und ohne Füllmedium. Sie sind für statische und dynamische Druckverläufe und somit auch in kritischen Anwendungen wie Online-Rheometern oder bei Messungen im Schneckenbereich einsetzbar.

Die lange Lebensdauer soll auch in kritischen Anwendungen und Situationen bestehen bleiben, beispielsweise bei

- hohem Glasfaseranteil im Produkt
- Kaltstart
- starker Adhäsion
- hohen Scherkräften wenn Sensor im Bereich der Schnecke eingebaut ist
- bei Ausbau und Reinigung des Extruders

Die Membrane kann mit Bronze- oder Kupferdrahtbürste ohne Beschädigung gereinigt werden.

Der neu entwickelte Sensor weist nicht nur in technologischer Hinsicht völlig neue Eigenschaften auf. Bauartbedingt ist er sehr robust und hat eine lange Lebensdauer. Dies hilft langfristig Kosten zu senken, da weniger Ersatzsensoren nötig sind und indirekte Kosten durch Produktionsstörungen vermieden werden.
