

Explosionsgefahr gebannt

Schmelzedrucksensoren können Anlagen bei der Extrusion notfalls automatisiert abschalten

Drücke von bis zu etwa 1000 bar bauen Extruder während des Betriebs an der Schneckenspitze auf. Füllmedienfreie Massedruckensensoren, die bei Überdruck die überwachte Anlage selbsttätig abschalten, sorgen dafür, dass die Sicherheit gewährleistet ist und die Qualität der Produkte stimmt.



Kleine Mengen, große Wirkung: Farb- und Additivkonzentrate werden nur in kleinen Chargen produziert (© Clariant)

Zur Produktion seiner Farb- und Additivkonzentrate setzt Clariant in seiner Masterbatch-Geschäftseinheit gleichläufige, parallele und dichtkämmende, also ineinandergreifende Doppelschneckenextruder ein. Allein in den beiden deutschen Masterbatch-Werken sind 50 dieser

Anlagen im Einsatz. Alle Extruder sind zur Überprüfung des Schmelzedrucks mit Massedruckensensoren am Extruderkopf ausgerüstet, wo die Kunststoffschmelze mit bis zu 200 bar Druck und hoher Temperatur durch die Düse am Kopfende gepresst wird (Bild 1). Ist der Extruderkopf

blockiert, entsteht ein Überdruck, der Maschinenteile beschädigen und heißen Kunststoff unkontrolliert austreten lassen könnte. „Um unserem Team diese Gefahr anschaulich zu demonstrieren, haben wir einmal den Sensor eines Laborextruders überbrückt und gleichzei-

tig den Kopf verstopft – mit bleibendem Eindruck“, erinnert sich Thilo Kind, Leiter Prozesstechnologie bei Clariant Masterbatches.

Überdruckabsicherung und Schutz vor Zerstörung

Die Aufgabe des Massedruckensors besteht darin, den Extruder bei Erreichen eines kritischen Drucks abzuschalten. Früher nutzte Clariant Massedruckmessumformer mit dem Füllmedium Natrium-Kalium oder Quecksilber. Doch diese füllmedienhaltigen Druckfühler mit ihren vergleichsweise dünnen Messmembranen können leicht zerstört werden – und zwar unbemerkt. So kann beispielsweise die beim Erkalten schrumpfende Kunststoffmasse die Sensormembran zerreißen. Problematisch dabei: Eventuell wird dabei der zuletzt gemessene Druckwert ohne Fehlermeldung „eingefroren“. Passiert dies während des Betriebs und baut sich dadurch unbemerkt ein Überdruck auf, kann der Extruderkopf aufplatzen. Auch eine unvorsichtige, unvorschriftsmäßige Reinigung der Sensoren beschädigt die vergleichsweise dünne Messmembran schnell (Bild 2). Nur erfahrenen, gut trainierten Mitarbeitern gelingt es, den Sensorkopf zu reinigen, ohne seine Funktion dabei zu beeinträchtigen.

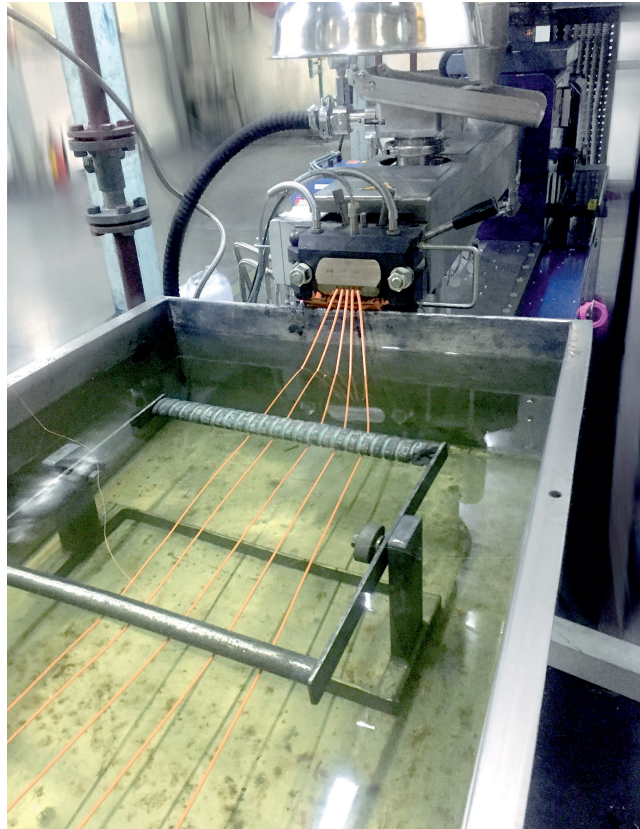


Bild 1. Über den Druck am Extruderkopf wird die Geometrie und damit die Qualität des Granulats gesteuert. Hierzu liefern Massedrucksensoren entscheidende Informationen (© Clariant)

Um die Gefahr einer Explosion auszuschließen, wurde die EU-Sicherheitsrichtlinie 2014 dahingehend geändert, dass statt eines herkömmlichen wahlweise zwei redundante Sensoren oder ein selbstüberwachender Sensor eingesetzt

werden müssen. Clariant Masterbatch entschied sich für selbstüberwachende Sensoren und schrieb den füllmedienfreien Impact-Massedruckmessumformer von Gefran in sein Lastenheft für Extruderlieferanten.

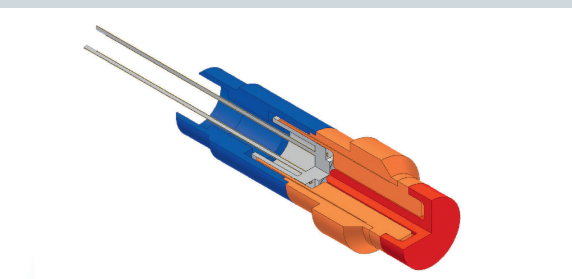
„Zwei redundante Sensoren pro Extruder bedeutet, die doppelte Menge an Sensoren anzuschaffen“, erklärt Kind. Abgesehen davon bestünde dann immer noch das Risiko der Zerstörung. „Da ist der robuste, langlebige Impact-Sensor die bessere Wahl.“ Zu diesem Sensor gebe es derzeit keine wirkliche Alternative auf dem Markt. Daher ist seit 2014 jeder neue Doppelschneckenextruder bei Clariant Masterbatches mit einem Massedruckmessumformer aus der Serie IE/PLC' ausgerüstet, und Maschinen, deren füllmedienhaltigen Sensoren defekt sind, werden mit diesem füllmedienfreien Schmelzedrucksensor nachgerüstet (siehe Kasten).

Neben der Sicherheit (Bild 3) ist die Produktionsqualität ein wichtiger Aspekt, denn Massedruckensoren liefern wichtige Informationen zur Einstellung der Maschinenlinie: So wird über den Druck die Geometrie und damit die Qualität des Granulats gesteuert. Der Druck im Extruderkopf muss also jederzeit in einem bestimmten Druckbereich liegen, damit das Granulat mit der korrekten Geometrie »

Der Impact-Massedruckmessumformer

Die Typenbezeichnung Impact steht für „Innovative Melt Pressure Accurate Transductor“. Der Sensor erfüllt die Extrudernorm EN 1114-1, die Sicherheitsanforderungen an Extruder beschreibt, und eignet sich damit für die Überdruckabsicherung von Kunststoffextrudern nach PL c (Performance Level c) der EN ISO 13849-1, der die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit für einen gefährlichen Ausfall pro Stunde charakterisiert. Wichtige Kenndaten:

- Druckbereiche verfügbar von 0–20 bar bis 0–1000 bar (0–300 psi bis 0–15 000 psi)
- Genauigkeit: $\pm 0,25\%$ vom Endwert (H-Serie); $\pm 0,5\%$ vom Endwert (M-Serie)
- Standarddruckanschlüsse: 1/2–20UNF, M18x1.5
- Integrierte Autozero-Funktion, optional extern
- Messmembrane aus Edelstahl 15–5 PH mit GTP+



Der füllmedienfreie Massedrucksensor von Gefran mit seiner robusten Edelstahlmembran nutzt den piezoelektrischen Effekt und eignet sich für Hochtemperaturanwendungen (© Gefran)

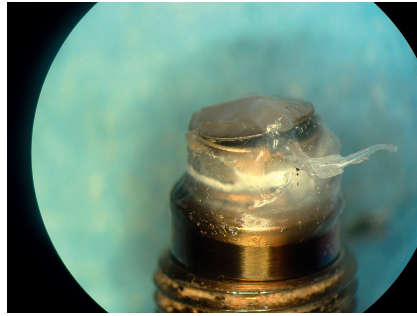


Bild 2. Durch anhaftenden Kunststoff zerstörte Membran eines herkömmlichen füllmedienhaltigen Massedruckensensors (© Clariant)

aus dem Extruderkopf kommt. Die eingesetzten Sensoren dienen damit auch der Sicherung der Produktqualität.

Füllmedienfreier Massedrucksensor für Hochtemperaturanwendungen

Die Massedruckensensoren der Impact-Serie nutzen den piezoelektrischen Effekt und eignen sich für Hochtemperaturanwendungen bis 350 °C. Ihr wichtigstes Merkmal ist, dass sie ohne Übertragungsflüssigkeit auskommen. Der Druck wird über eine Membrane großer Dicke direkt an das Sensorelement aus Silizium übertragen. Die Umwandlung der Belastung erfolgt durch ein mikro-elektrisch-mechanisches System (MEMS), dem eine Durchbiegung von 11 bis 14 µm ausreicht.

Entsprechend robust kann die Mechanik sein: Die Druckübertragung übernimmt ein Stößel mit 5 mm Länge. Die von der Schmelze berührte Membran aus Edelstahl besitzt je nach Druckbereich eine Dicke von bis zu 1,5 mm und ist somit bis zu 15-mal dicker als die Membranen herkömmlicher Schmelzedruckensensoren. Dieser starken Membran können auch anhaftende erkaltende Kunststoffe nichts anhaben. Damit ist der Sensor besonders langlebig und weist eine kurze Ansprechzeit auf.

Der Vorteil der robusten Membran, die mit einem speziellen Verschleißschutz beschichtet ist, zeigt sich auch bei der Reinigung der Extruder vor jeder Charge. Da von den Konzentraten jeweils nur vergleichsweise geringe Mengen – ca. 100 bis 1000 kg pro Charge – produziert werden, müssen die Extruder entsprechend häufig gesäubert werden. Dies ist ein Problem für die dünne Membran füllmedienhaltiger Sensoren, die nicht nur

durch anhaftende, erkaltende Kunststoffschmelze, sondern auch durch eine zu raue Behandlung schnell reißt.

„Bei uns sind nur noch vereinzelt Extruder mit füllmedienhaltigen Massedruckensensoren im Einsatz. Und zwar nur noch dort, wo die Mitarbeiter sehr gut geschult sind und bei der Reinigung entsprechend pfleglich mit den Sensoren umgehen“, erklärt Kind. Die Impact-Sensoren sind dank ihrer Stahlmembran nicht so empfindlich und verzeihen auch mal einen größeren Reinigungsvorgang.

Clariant verwendet je nach Extrudersteuerung verschiedene Sensorausführungen: Zur Nachrüstung älterer Maschinen kommt üblicherweise eine Impact-Variante zum Einsatz, die sich über einen Magnetstift kalibrieren lässt. In neuen Maschinen ist dagegen die Version verbaut, bei der ein elektrischer Impuls über den Stecker zur Nullstellung genutzt wird. „Wir können auch ältere Maschinen mit einem elektrisch kalibrierbaren Massedrucksensor ausrüsten“, erläutert Kind. „Das erfordert lediglich die Anpassung der Steuerung, was unkompliziert und schnell erledigt ist.“ ■



Bild 3. Der selbstüberwachende Massedrucksensor (im Kreis) schaltet den Extruder bei Erreichen eines kritischen Drucks ab (© Clariant)

Der Autor

Kai Weigand ist Produktmanager Sensoren bei der Gefran Deutschland GmbH, Seligenstadt; kai.weigand@gefran.de

Im Profil

Seit mehr als vierzig Jahren ist die **Gefran GmbH** Entwickler und Produzent von Komponenten und Lösungen für die industrielle Automatisierung und Prozessüberwachung. Zum Produktportfolio der Gruppe zählen Sensoren, Automatisierungssysteme, Steuerungen, Frequenzumrichter, Servoregler und Stromrichter sowie komplette kundenspezifische Automationslösungen. Gefran ist in 13 Ländern direkt präsent und wird weltweit von über 80 autorisierten Distributoren vertreten. Die deutsche Niederlassung befindet sich in Seligenstadt. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Provaglio d'Iseo (Brescia/Italien) beschäftigt weltweit mehr als 770 Mitarbeiter an elf Produktionsstandorten.

Service

Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/2019-07