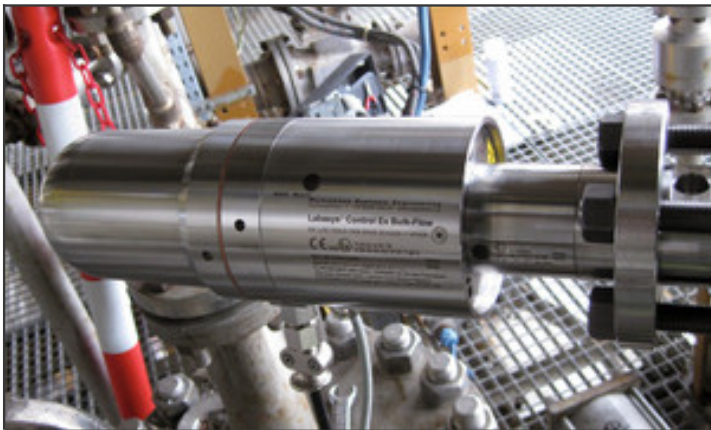


Laser-Rückstreuung

Laser-Rückstreuung ermöglicht In-situ-Messungen von Schüttgutströmungen

03.04.12 | Autor / Redakteur: Dr. Reto T. Meili / Jörg Kempf



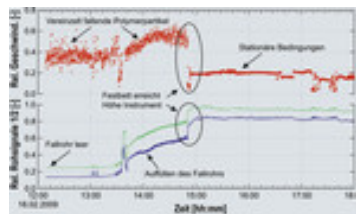
Die Labasys-Instrumente sind auch geeignet, um Geschwindigkeiten und Konzentrationen in anderen Feststoffprozessen zu messen – sei es wie im vorliegenden Beispiel im hohen Konzentrationsbereich von Schüttungen oder in einem tieferen Dünnstrom-Bereich, sei es in einem R&D-Umfeld oder in der industriellen Produktion. (Bild: MSE Meili)

„Panta Rhei – Alles fließt“, sagte der altgriechische Philosoph Heraklit – und auch wenn er damals nicht an die Prozesse mit Feststoffkreisläufen dachte, ist deren Bedeutung heute immens für die Industrie. Die In-situ-Messung der Geschwindigkeit in einem bewegten Teilchenfluss, bei hohen Temperaturen und Drücken im rauen industriellen Umfeld ist eine schwierige Aufgabe. Laser-Rückstreuungsinstrumente erfüllen diese Aufgabe zuverlässig.

Infolge steigender Ansprüche hinsichtlich Umweltschutz und Effizienz werden moderne Prozesse oftmals als „geschlossene Kreisläufe von Feststoffen“ geführt. Diese Prozesse haben viele Vorteile, sind jedoch schwieriger zu handhaben und zu kontrollieren als flüssigkeitsbasierte Prozesse. Beispiele für solche Feststoffprozesse sind das katalytische Aufspalten von Öl mittels FFC-Katalysator in Raffinerien, die CO₂-neutrale Kohleverbrennung in „Chemical Looping“-Verfahren oder LyondellBasell's Polypropylen-Prozess „Spherizone“.

Gemeinsam ist diesen Prozessen, dass sie mindestens einen geschlossenen Kreislauf haben, in dem Feststoffe zirkulieren – sei es in fluidisierter Form oder als Fließbett. Oftmals ist es wichtig, die Geschwindigkeit der Feststoffe in einem solchen Kreislauf in-situ messen zu können. Mit konventionellen Methoden wie Wägen ist dies meistens nicht möglich, weil der Kreislauf nicht geöffnet werden kann. Zusätzlich wird die Messaufgabe noch durch schwierige Prozessbedingungen wie hohe Drücke oder Temperaturen – im Spherizone Prozess z.B. 40 bar und 100 °C – erschwert.

Um eine zuverlässige Messlösung für ihren geschlossenen Feststoffprozess zu erhalten, wandte sich LyondellBasell an die auf Feststoffmessungen spezialisierte Firma MSE Meili. Basierend auf den existierenden Labasys-Instrumenten sollte ein effektives In-situ-Geschwindigkeitsmessgerät, angepasst an den Spherizone-Prozess, entwickelt werden.



[Fotostrecke starten: Klicken Sie auf ein Bild \(1 Bilder\)](#)

Herausfordernde Aufgabe

Präzise und detaillierte Daten vom Prozessinneren sind unabdingbar sowohl für ein vertieftes Verständnis und die Weiterentwicklung des Prozesses, als auch um industriellen Anlagen im oder zumindest nahe am Optimum zu betreiben. Dazu wird die Fließgeschwindigkeit des Schüttguts gemessen – eine entscheidende Größe für die effektive Prozessüberwachung. Die hohen Anforderungen machten die Aufgabe, ein Geschwindigkeitsmesssystem für die Partikel des Spherizone-Prozesses zu entwickeln, herausfordernd. Das neu entwickelte Instrument sollte ex-geschützt sein, Drücke bis 42 bar sowie erhöhte Temperaturen aushalten. Zudem durfte der

Außendurchmesser der Spitze 25 Millimeter nicht überschreiten.

Nach umfassenden Tests gab LyondellBasell das neu entwickelte „Labasys Control Ex Bulk Flow“-Instrument offiziell für den Einsatz in industriellen Spherizone-Anlagen frei. In enger Zusammenarbeit mit LyondellBasell wurden im Jahr 2008 die ersten Instrumente erfolgreich in Betrieb genommen.

Um den spezifizierten rauen Anforderungen standzuhalten, ist das Instrument komplett aus Edelstahl gefertigt. Die Spitze hat an der Front ein stabiles Saphirfenster sowie eine redundante Abdichtung gegen den Prozessdruck. Die Glasfasern befinden sich im Inneren des Geräts, wo sie vor Bruch geschützt sind. Der Gebrauch von Glasfasern ermöglicht es, die empfindlichen Messsignale unbeeinflusst von Störungen aus dem rauen Prozessumfeld herauszuführen. Da sich alle elektronischen Komponenten in der rückwärtigen Druckkapsel befinden, kann das Instrument bei hohen Drücken und Prozess-Temperaturen bis zu 350 °C eingesetzt werden.

In-situ Laser-Rückstreuung

Um die Bewegung der Feststoffteilchen zu messen, verwenden die Labasys-Instrumente das Prinzip der Laser-Rückstreuung. Das durch Glasfasern geleitete Licht von Laserdioden beleuchtet die Partikel, welche einen Teil davon zurück streuen. Dieses zurück gestreute Licht wird von Photometern in elektronische Signale verwandelt. Mittels Kreuzkorrelation werden aus diesen Signalen Geschwindigkeiten ermittelt. Die Auswertesoftware LabaSoft Control berechnet alle vier Sekunden etwa 20 einzelne Feststoff-Geschwindigkeiten, aus denen ein stabiler Mittelwert bestimmt werden kann.

Die Graphik (siehe Bildergalerie) zeigt Daten, wie sie typischerweise während dem Anfahren des Spherizone-Prozesses im Fallrohr gemessen werden. Die roten Punkte stellen die Zielgröße Geschwindigkeit dar. Die blauen und die grünen Daten zeigen die Rohsignale von Kanal 1 und Kanal 2 des Messinstruments – die eigentlichen rückgestreuten Lichtintensitäten. Diese Werte entsprechen der Polymerkonzentration im Fallrohr und erlauben somit eine detaillierte Beobachtung

der Anlaufphase: Gegen 13:30 Uhr, wenn die Anlage angefahren wird, steigt die Füllhöhe im Fallrohr langsam an, und einzelne Polymerpartikel beginnen zu zirkulieren. Die Geschwindigkeiten mit denen diese Partikel auf das Festbett weiter unten fallen, variieren stark und steigen langsam an – parallel zur Feststoffkonzentration, wie sich aus den ansteigenden Rohsignale ablesen lässt.

Der obere Rand des Festbetts steigt langsam an, und um etwa 14:50 Uhr erreicht die Schüttschicht die Höhe des Messinstruments. Von diesem Moment an wird die Geschwindigkeit des Festbetts, die nun mit einem Schlag viel tiefer und gleichmäßiger ist, anstelle der Geschwindigkeit der fallenden Partikel gemessen. Im Prozess stellen sich langsam stationäre Bedingungen ein, und es werden nur noch geringe Variationen der Festbett-Geschwindigkeit beobachtet. Wie dargestellt, liefert das Instrument auch wertvolle Daten über die – zumindest qualitative – Konzentration, was wertvolle direkte Einsichten in die inneren Abläufe des Reaktors ermöglicht.

Mittlerweile sind die Labasys-Instrumente in den halb-industriellen Spherizone-Anlagen von LyondellBasell in Ferrara und Frankfurt, sowie in kommerziellen Anlagen in Thailand, Korea und Saudi Arabien im Einsatz. Der bisherige Betrieb verlief zuverlässig, dauerhaft und ohne kostspielige Produktionsstillstände. Oder wie ein Supervisor einer Produktionsplattform von LyondellBasell es ausdrückte: „Wir sind sehr zufrieden mit unseren drei Geräten. Während den über drei Jahren, in denen sie in unseren Anlagen im Einsatz sind, liefen sie stets tadellos und haben wichtige in-situ Informationen geliefert, um unsere Prozesse effizient zu betreiben.“

* Der Autor ist Gründer und CEO der MSE Meili AG, Schaffhausen/Schweiz.

- ▼ Der Spherizone-Prozess: Im Innern des Mehrzonen-Reaktors
- ▶ Der Spherizone-Prozess: Im Innern des Mehrzonen-Reaktors

Das Herz des Spherizone-Prozesses ist ein sogenannter Mehrzonen (multi zone)-Reaktor. Dieser besteht aus einem Steigrohr (Riser) und einem Fallrohr (Downer), welche zwei separat vollständig einstellbare Zonen mit unterschiedlichen Bedingungen für die Polymerisation in einem einzigen

Reaktor bieten. Das macht aus dem Spherizone-Prozess eine sehr vielseitige Plattform für die Polypropylen Produktion. Das Fallrohr ist dabei komplett mit Polypropylen Partikeln mit einem Durchmesser von 2-3 mm gefüllt, welche langsam nach unten fließen. Dieser Fluss kann als bewegtes Festbett oder in anderen Worten als Schüttungsstrom (Bulk Flow) bezeichnet werden.

Copyright © 2012 - Vogel Business Media

Dieser Beitrag ist urheberrechtlich geschützt.
Sie wollen ihn für Ihre Zwecke verwenden?
Infos finden Sie unter www.mycontentfactory.de.

Dieses PDF wurde Ihnen bereitgestellt von <http://www.process.vogel.de>