Prozessanalyse in der chemischen Industrie

FT-NIR-Spektroskopie als PAT

In der Automobilindustrie wird es schon seit vielen Jahren praktiziert: Eine 100 %ige Prozesssicherheit und -kontrolle als Basis für Sicherheit und Wirtschaftlichkeit. In der Chemie ist das mittlerweile nicht anders. Nur spielen sich hier die Prozesse nicht auf großen Fertigungsstraßen, sondern häufig innerhalb schwer zugänglicher Prozesskessel unter extremen Druck- und Temperaturbedingungen und teilweise aggressiven Medien ab. Klassische Prüfmethoden, Arbeitsanweisungen, oder allgemeine Werkzeuge zur Prozesssicherung können oft nicht angewandt werden.

Die Prozesskontrolle muss auf molekularer Basis geschehen. Hierzu ist moderne Prozessanalysentechnik (PAT), beispielsweise mittels FT-NIR-Spektroskopie, notwendig. Diese ermöglicht es, in Produktionsanlagen der chemischen Industrie, effizienter zu produzieren und Produkte in konstanter Qualität herzustellen.

FT-NIR-Spektroskopie ist ideal für die direkte Überwachung von chemischen Reaktionen, sowie der Qualitätssicherung von Zwischen- und Endprodukten in chemischen Produktionsanlagen geeignet. Moderne Analysentechnik kann in allen Phasen einer Produktion zum Einsatz kommen. So können Informationen über einzelne Prozesse über weite Strecken direkt aus einem Prozesskessel oder Bypass mittels Quarz-Lichtwellenleitern übertragen werden. Die Informationsauswertung ist damit fern vom Prozess möglich, unabhängig von extremen Umgebungsbedingungen wie hohen Drücken oder Temperaturen.

Damit die Informationsauswertung konstant in Echtzeit erfolgen kann, bieten sich spezielle Tauchsonden und Messzellen an, welche auch verlässlich unter Extrembedingungen arbeiten können. Je nach chemischer Zusammensetzung des Prozesses werden für die Tauchsonden verschiedene Materialien eingesetzt. Von Edelstählen über robuste Hastelloy-Legierungen, bis hin zu extrem beständigem Tantal sind viele Ausführungen realisierbar.

Ebenso können die optischen Materialien, welche in den Tauchsonden und Messzellen zum Einsatz kommen an den Prozess angepasst werden. Quarz und Saphir zeichnen sich durch höchste Präzision aus. Und besonders Saphir wird wegen seiner chemischen Beständigkeit häufig von Kunden eingesetzt. Die Tauchsonden sowie Messzellen können nach einem Baukastenprinzip zusammengestellt werden und damit einfach an individuelle Prozessbedingungen vor Ort angepasst werden.

Häufige Einsatzgebiete der FT-NIR-Spektroskopie mit Tauchsonden und Messzellen:

- Qualitätssicherung: Zwischen- oder Endprodukte werden auf Reinheit z. B. Wassergehalt überprüft
- Verfahrensüberwachung: es kann die Stoffzusammensetzung von Zwischen- und Endprodukten quantitativ bestimmt werden
- Reaktionsaufklärung: neue Verfahren können bereits in der Entwicklungsphase analytisch in Echtzeit überwacht werden
- Produkteingangskontrolle: Waren oder Produkte, welche angeliefert werden, werden anhand ihrer NIR-Spektren (Fingerprint) identifiziert, um beispielsweise Fehlbefüllungen von Tankanlagen oder Materialverwechslungen zu vermeiden

Diese Anwendungsgebiete finden sich neben der chemischen Produktion auch in der Polymerindustrie, im Lebensmittelbereich und vielen weiteren Gebieten wieder.

Eine sehr häufige Anwendung in der Pharmaindustrie ist die Bestimmung des Trübungspunktes in der Entwicklung pharmazeutischer Wirkstoffe. Um die nächste Phase der Zulassung zu erreichen, müssen die Wirkstoffe verschiedene Tests durchlaufen. Ein wichtiger Test ist die Bestimmung des

Trübungspunkts in Abhängigkeit zur Temperatur. Normalerweise werden herkömmliche Trübungsmessungen angewandt. Sobald eine bestimmte Temperatur erreicht ist, beginnt der Wirkstoff zu kristallisieren und die Trübung verstärkt sich.

Dies ist ein stetiger Prozess, bei dem die Trübung nur leicht ansteigt. Es ist sehr schwierig zu bestimmen, bei welcher Temperatur der Trübungspunkt genau erreicht wird. Unter der Verwendung von Tauchsonde und Spektralfotometer ist es auf einfache und sichere Weise möglich, die Temperatur des Trübungspunkts sehr genau zu bestimmen. Bereits das erste Kristall bewirkt eine schnelle Veränderung des Absorptionsspektrums der Lösung. Die abrupte und gut sichtbare Veränderung des optischen Spektrums ermöglicht ein sehr sicheres Prozessmonitoring.

Autor
Hannes Ebding, Dipl.-Ing. (FH), Produktmanager Faseroptische Systeme bei Hellma Analytics

▶ KONTAKT

Hellma GmbH & Co. KG
Müllheim
Tel.: 07631/182-0
www.hellma.com
www.hellma-analytics.com/Sonden