

MCR Rheometer- konfigurationen für Pulver

Pulver-Fluidisierungszelle | Pulver-Scherzelle



Das einzige Präzisionsmesssystem zur Pulvercharakterisierung



Mehr erfahren

Die Arbeit mit Pulver und granularen Medien birgt Herausforderungen, insbesondere bei der Verarbeitung und Lagerung. Pulver werden von vielen Faktoren beeinflusst, z. B. Partikelform, Partikelgröße und Größenverteilung, chemische Struktur, Feuchtigkeit und Temperatur.

Für eine effiziente Qualitätskontrolle und reibungslose Verarbeitung wird das Verhalten von Pulver unter realen Bedingungen charakterisiert, indem der Herstellungsprozess mittels echter Pulverrheologie im MCR Rheometer simuliert wird.

Ein MCR Rheometer gemeinsam mit der Pulver-Scherzelle und der Pulver-Fluidisierungszelle bietet maximale Flexibilität für umfassende Pulvercharakterisierung. Dieses einzigartige System gewährleistet maximale Genauigkeit für die Bestimmung des Verhaltens von Pulvern und liefert erstklassige Ergebnisse.

Die intuitive Benutzeroberfläche der RheoCompass Software ermöglicht das Durchführen voll automatisierter Messungen mit nur wenigen Klicks. Sie bewahren dennoch die vollständige Kontrolle über all Ihre Messparameter. Die Software unterstützt moderne Labore mit mehreren Benutzerinnen und Benutzern, verfügt über eine zentrale Datenbank und bietet ERP-Konnektivität.

Pulverrheologie-Methoden			
Hohe Belastung	Niedrige Belastung	Entlüftet	Fluidisiert
● Schertests	● Wandreibung Zeitverfestigung (caking)*		
● Fließfähigkeit Schüttgutedichte Kompressibilität			
	● Hülldichte	● Kohäsionsstärke	
		● Permeabilität	
		● Zugfestigkeit	
		● Basic Flowability Energy**	● Druckabfall
		● Specific Energy**	● Lufthaltevermögen
			● Wirbelschichtviskosität
			● Segregation

- Pulver-Scherzelle
- Pulver-Scherzelle und -Fluidisierungszelle
- Pulver-Fluidisierungszelle 20 und 30
- Pulver-Fluidisierungszelle 30

* Zeitverfestigungsgewichte erforderlich
 ** Pulver-Fluidisierungszelle 10 auch möglich

Allgemeiner Anwendungsbereich			
Sehr kohäsiv →	Kohäsiv →	Leicht fließend →	Frei fließend
Ideal: Pulver-Scherzelle		Ideal: Pulver-Fluidisierungszelle	
Möglich: Pulver-Fluidisierungszelle		Möglich: Pulver-Scherzelle	



Pulver-Fluidisierungszelle – Funktionen und Merkmale

Vom Pulver zum Feststoff – echte Pulverrheologie und Hülldichte mit nur einer Messzelle

Die Pulverrheologie ermöglicht Ihnen eine Charakterisierung für ein umfassendes Verständnis Ihrer Pulver. Ihnen steht eine Vielzahl speziell entwickelter Messmethoden für Pulver zur Verfügung, mit denen Sie die Möglichkeiten von Rheometern optimal nutzen können, um z. B. Rotations- und Oszillationsmessungen oder sogar scherraten- und luftstromabhängige Messungen durchzuführen.

Patentiertes Staubschutzsystem

Die patentierte Staubschutzhaube (EP 3067684) gewährleistet die saubere und sichere Handhabung von Proben. Sie schützt die Anwenderin bzw. den Anwender und das Gerät vor feinem und potenziell gefährlichem Pulver, auch im vollständig fluidisierten Zustand. Das System beruht auf einem vierfachen Dichtungskonzept – einer Kombination aus Sperrluft und geometrischen Barrieren. Hierdurch wird die Pulver-Fluidisierungszelle zu 100 % staubdicht, während die erstklassige Messgenauigkeit und -auflösung des MCR Rheometers auf bis zu 10 nNm und darunter selbstverständlich erhalten bleibt.

Zuverlässige Ergebnisse mit Pulvervorbereitungsmodi

Anton Paar verbindet die extrem hohe Sensitivität luftgelagerter Rheometer mit automatisierten Probenvorbereitungsmodi für eine unschlagbare Reproduzierbarkeit mit einer Schwankung von bis zu $\pm 0,5$ %. Dank dieser Sensitivität können sehr ähnliche Pulver voneinander unterschieden und auch kleinste Änderungen in Proben erkannt werden.

Mehr als nur Pulverrheologie

Pulver verstehen und Kosten senken:

- Holen Sie sich ein Anton Paar MCR Rheometer und nutzen Sie unzählige Anwendungen wie klassische Rheologie, DMA, Tribologie und mechanische Prüfung
- Verwenden Sie die Pulverfluidisierungszelle zur Messung der Hülldichte



Verfügbar als Messmethode:
Hülldichte und Basic Flowability Energy

	Pulver-Fluidisierungszelle		
	PFC 30	PFC 20	PFC 10
Probenvolumen	60 ml bis 120 ml		21 ml
Drehmomentbereich	0,2 nNm bis 300 mNm		
Normalspannung	22 kPa		-
Temperaturoption	-15 °C bis +80 °C	-15 °C bis +80 °C (möglich mit Aufrüstsatz)	-170 °C bis +600 °C
Feuchteoption	Anpassbar auf Anfrage		5 % RH bis 95 % RH 5 °C bis 120 °C mit CTD 180 und Feuchteoption
Kompatible Messsysteme	<ul style="list-style-type: none"> - Zweiflügel-Rührer - Zweiflügel-Helix-Rührer - Warren-Spring-Geometrie - Pulvervorbereitungs-Set mit austauschbaren Scheiben (Edelstahl, luftdurchlässig, PTFE, weitere Materialien auf Anfrage) - Zylinder und profilierter Zylinder 		<ul style="list-style-type: none"> - Zweiflügel-Helix-Rührer für PFC 10 (weitere Rührer auf Anfrage); nicht kompatibel mit PFC 20- und PFC 30-Rührern
Messmethode	Für fluidisierte und entlüftete Bedingungen sowie Bedingungen mit geringen Lasten	Für nicht-fluidisierte und entlüftete Bedingungen sowie Bedingungen mit geringen Lasten	Für nicht-fluidisierte und entlüftete Bedingungen (BFE und SE)
Staubschutz	Enthalten		-
Fluidisierungsoption	Auswahl aus 3 Massendurchflussreglern für einen Massendurchfluss von 0,05 l/min bis 80 l/min	Aufrüstsatz verfügbar	
Zubehör	<ul style="list-style-type: none"> - ø 50 mm PFC mit unbeschichtetem Glasrohr - Optional: FTO-beschichtetes Glas/Stahlrohr 		<ul style="list-style-type: none"> - ø 24 mm PFC aus Edelstahl - Optional: Messbecher aus Inconel oder Einwegbecher
Kompatibilität	<ul style="list-style-type: none"> - MCR 102, MCR 302, MCR 502, MCR 702 - MCR Evolution-Serie - MCR 303, MCR 503, MCR 703 	<ul style="list-style-type: none"> - MCR 101, MCR 301, MCR 501 - MCR 102, MCR 302, MCR 502, MCR 702 - MCR Evolution-Serie - MCR 303, MCR 503, MCR 703 	<ul style="list-style-type: none"> - MCR 102, MCR 302, MCR 502, MCR 702 - MCR Evolution-Serie - MCR 303, MCR 503, MCR 703

Äußerst vielseitig

Durch die hohe Vielseitigkeit kann die Pulver-Fluidisierungszelle sowohl für tiefgehende Pulvercharakterisierung, als auch als intuitives Tool in der Qualitätskontrolle eingesetzt werden. So kann die Qualität von Produkten mithilfe rascher Messungen, die die unschlagbare Präzision der MCR Rheometer von Anton Paar nutzen, kontrolliert werden. Charakterisieren Sie Pulver während der Verarbeitung, Handhabung und Lagerung sowie im Endprodukt.

Individuell an Ihre Anwendungen und Anforderungen anpassbar



Messsysteme für alle Anwendungen und Messungen



PFC 10 für Messungen der Basic Flowability Energy bei erhöhten Temperaturen

Hülldichte



Einfache und sichere Messmethode zur Charakterisierung der Hülldichte von Feststoffen mit einer Probengröße im Bereich von 0,3 cm³ bis 25 cm³ unter Verwendung eines wiederverwendbaren, frei fließenden Verdrängungspulvers. Eine präzise Volumenmessung mit einer Wiederholbarkeit von bis zu 1 % ist bei einer Probenmenge mit mindestens 25 % des gesamten Füllvolumens gewährleistet.

In Kombination mit Gaspyknometermessungen können die absolute Dichte, die Porosität und das spezifische Porenvolumen von Feststoffen bestimmt werden.

Applikationen

- Befüllung und Dosierung – Siloaustrag
- Tablettierung, Verpackung und Verdichtung
- Sprühtrocknung, Nassgranulierung und Beschichtung
- Mischen
- Förderung
- Wirbelschichtreaktoren
- Abriebsuntersuchungen
- Rakeln, Abstreifen
- Auswirkung von Fließhilfsmitteln
- Auswirkung von Feuchtigkeit
- Bestimmung der Hülldichte von Feststoffen

Typische Branchen

- Chemikalien, Polymere
- Nahrungsmittel
- Farben und Lacke
- Additive Fertigung

Standards

- DIN-EN-ISO 8130-15:2024-01 (Pulverlacke)

Spezifikationen MCR Rheometer

Lager	Luft
EC-Motor	✓
Rotation	✓
Oszillation	✓
Toolmaster	✓
QuickConnect für Messsysteme	✓
Praktisch gradientenfreie (in horizontaler und vertikaler Richtung) Temperaturregelung	✓
T-Ready	○
TruRate	○
TruStrain	○

RheoCompass Software

Test Designer	✓
Report Designer	○
Managed Lab (Client-/Serverlösung)	✓
Temperaturkalibrierung	✓

✓ Enthalten ○ Rheometerabhängig



Pulver-Scherzelle – Funktionen und Merkmale

Das einzige System mit Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung

Die Pulver-Scherzelle ist für die gemeinsame Verwendung mit Temperiereinheiten ausgelegt, wovon eine auch mit zusätzlichem Feuchtgenerator betrieben werden kann. Damit können Sie problemlos erforschen, welche Auswirkungen verschiedene Temperaturen (zwischen -170 °C und +980 °C) und Feuchtigkeitslevel (zwischen 5 % RH und 95 % RH) auf die Lagerung, Handhabung und Verarbeitung Ihrer Pulver haben. Das Design der Ringscherzelle ermöglicht eine hohe Präzision bei gleichmäßigen Scherbedingungen.

Absolute Reproduzierbarkeit – selbst bei kleinem Probenvolumen

Im Verbund mit der Pulver-Scherzelle ermöglichen die MCR Rheometer die Durchführung von Pulverschertests mit unschlagbarer Präzision und Sensitivität – selbst bei Kleinstmengen mit einem Volumen von 4,3 ml. Die im Lieferumfang enthaltene Probenvorbereitungsbank gewährleistet identische Vorbereitung der Proben. Damit erhöhen Sie die Reproduzierbarkeit dank des deutlich verringerten Benutzereinflusses erheblich. Mithilfe der Probenvorbereitungsbank können zudem Zeitverfestigungsmessungen durchgeführt werden, um eventuelle Änderungen am Verhalten des Pulvers im Laufe der Zeit zu erkennen, ohne dass das Gerät dabei für andere Messungen blockiert wird.

Leistungsstarke Software für unschlagbare Kontrolle

Dank der intuitiven Benutzeroberfläche führen Sie voll automatisierte Messungen mit nur wenigen Klicks durch und haben gleichzeitig die volle Kontrolle über alle Ihre Messparameter. Alle Messungen können individuell an jegliche Anforderungen angepasst werden. Die Software bietet eine automatische Analyse aller Parameter der Scherzellen-Messungen, darunter die Fließfunktion (ffc) und der Reibungswinkel.

Für hohe Effizienz entworfen

Reduktion von Kosten und Ausschuss:

- Effizienzsteigerung durch Vermeidung von Problemen bei der Dosierung und beim Siloaustrag
- Ideale Nutzung des Equipments mit Prozessparametern, die für Ihr Pulver optimiert sind
- Optimale Qualitätskontrolle und maximale Effizienz durch regelmäßige Pulvercharakterisierung



	Pulver-Scherzelle
Probenvolumen	4,3 ml und 18,9 ml
Drehmomentbereich	0,2 nNm bis 300 mNm (geräteabhängig)
Normalspannungsbereich	- Scheren: bis zu 30 kPa - Komprimieren: bis zu 110 kPa - (Proben- und zellenabhängig)
Temperaturoption	- Von -20 °C bis +180 °C mit CTD 180 - Von -150 °C bis +450 °C mit CTD 450 - Von -170 °C bis +600 °C mit CTD 600 - Auf Anfrage bis 980 °C
Feuchteoption	- 5 % RH bis 95 % RH - von 5 °C bis 120 °C mit CTD 180 und Feuchteoption
Messsysteme	Im Setup enthalten: - Kleines Schersystem (4,3 ml) - Großes Schersystem (18,9 ml) - Wandreibungssystem mit austauschbaren Scheiben (Edelstahl, Aluminium, PTFE, weitere Materialien auf Anfrage) Zusätzliche Option für Anwendungen bei hohen Temperaturen: - Kleines Schersystem und unteres Messsystem aus Inconel (Schergeometrie und Druckgeometrie) - Kompressions-/Wandreibungssystem
Zubehör	Im Setup enthalten: - Probenvorbereitungs-/Zeitverfestigungsbank - Gewichtebasis für kleine und große Scherzelle - Gewichte für kleine und große Scherzelle (bis zu 12 kPa in Schritten zu je 1 kPa)
Kompatibilität	- MCR 102, MCR 302, MCR 502, MCR 702 - MCR Evolution-Serie - MCR 303, MCR 503, MCR 703

Ein vollständiges Setup für alle Schermessungen



Große Scherzelle mit einem Volumen von 18,9 ml für größere Partikel



Kleine Scherzelle mit einem Volumen von 4,3 ml für kleine Partikel, wertvolle Proben und hohe Normalspannungen bis zu 30 kPa



Wandreibungsmesssystem mit einfach wechselbaren Scheiben



High-Tech-Schaft des Messsystems mit integriertem Temperatursensor für präzise Temperaturregelung



Probenvorbereitungsbank für stets gleichbleibende Probenvorbereitung mit geringerem Bedienerereinfluss



Bank und Gewichte für die kleine und die große Scherzelle, um Zeitverfestigungsmessungen durchzuführen und das Gerät nicht zu blockieren

Mit dem Fokus auf Leistung, Präzision und Messeffizienz ist die Pulverschierzelle das perfekte Tool für die Pulveranalyse. Das Ringscherdesign gewährleistet gleichmäßige Scherbedingungen im gesamten Pulverbett.

Die MCR Rheometer von Anton Paar können mit Temperier- und Feuchteoptionen ausgestattet werden. Mit der präzisen Regelung von Temperatur und Feuchtigkeit können die Auswirkungen dieser beiden Parameter auf das Verhalten von Pulver bestimmt werden.

Anwendungen

- Siloauslegung
- Fließverhalten (z. B. ffc)
- Zeitverfestigungsverhalten (caking)
- Wandreibung
- Schüttgutdichte

Typische Branchen

- Nahrungsmittel
- Batterien
- Pharmazeutika
- Baustoffe

Standards

- ASTM D6773
- DIN 1055
- USP 1174
- Ph. Eur. 2.9.49

	PSC	PFC 10	PFC 20	PFC 30
Zubehör zur Regelung von Temperatur und Feuchtigkeit für PSC und PFC				
CTD 1000 -150 °C bis +980 °C	✓			
CTD 600 -170 °C bis +600 °C	✓	✓		
CTD 450 -150 °C bis 450 °C	✓	✓		
CTD 180 -20 °C bis +180 °C	✓	✓		
LTD 80 -15 °C bis +80 °C				✓



