NETZSCH

Proven Excellence.

Rosand RH2000

Kapillarrheometer – entwickelt mit rheologischer Erfahrung

Analyzing & Testing

Rosand RH2000

Moderne Tischkapillarrheometer für Anwendungen in der Forschung, Produktentwicklung und Qualitätskontrolle

Großer Scherratenbereich für die Korrelation mit realen Verarbeitungsbedingungen

Das Tischkapillarrheometer Rosand RH2000 ist ein kompaktes System, das die meisten Prüfanforderungen der Kapillarrheometrie erfüllt.

Es ist sowohl als Einzel- oder auch Doppelkapillarrheometer erhältlich, jeweils mit der Bezeichnung RH2100 bzw. RH2200. Beide Versionen weisen viele Funktionen und Eigenschaften der Standgeräte Rosand RH7/RH10 auf.

Ein digitales Antriebssystem verleiht der Serie RH2000 eine unübertroffene Geschwindigkeitsregelung, Genauigkeit und einen weiten Einsatzbereich.

Diese Hardware wird durch die Flowmaster™-Software unterstützt, die mit vielen experimentellen Möglichkeiten aufwartet.

Rosand-Doppelkapillarprinzip (Modell RH2200)

Mit den Rosand-Kapillarrheometern wurde erstmalig das Doppelkapillarprinzip auf dem kommerziellen Markt eingeführt. Simultane Messungen können an langen und auch kurzen Düsen durchgeführt werden, um den Einlaufdruckverlust an der Querschnittsänderung und somit die absolute Viskosität nach der Bagley-Methode zu bestimmen. Geläufiger ist jedoch der Einsatz von Rosand-*Nulldüsen* zur direkten Messung des Einlaufdruckverlusts und der daraus berechneten Dehnviskosität nach der Cogswell-Methode.

Die Doppelkapillartechnik bietet experimentelle Vorteile, wie beispielsweise einen erhöhten Probendurchsatz, da beide Vorratszylinder gleichzeitig vortemperiert werden. Alternativ lässt sich die Software so konfigurieren, dass sich die Viskosität zweier unterschiedlicher Materialien gleichzeitig messen lässt.

Robustes Rahmendesign

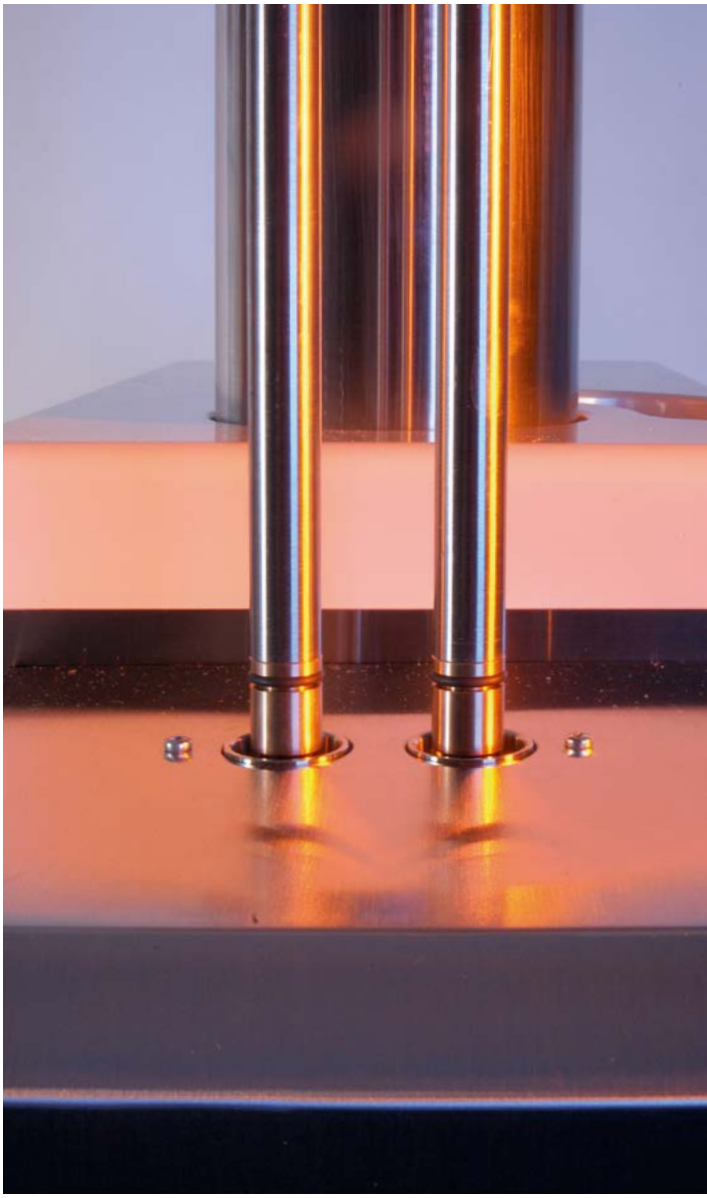
Das robuste einteilige Design mit freitragendem Rahmen bietet für eine kompakte Tischserie eine hervorragende mechanische Festigkeit und Steifigkeit.

Schwenkkopfdesign

Das einzigartige, durch eine Sicherheitsverriegelung geschützte Schwenkkopfdesign ermöglicht einfachen Zugriff auf den Vorratszylinder zur Probenzuführung und zum Reinigen des Geräts.

Bimodale Geschwindigkeitssteuerung

Für die neueste Generation der Rosand-Kapillarrheometer wurde eine bimodale, digitale Geschwindigkeitssteuerung entwickelt. Die Technologie verwendet verschiedene Geschwindigkeitssteuerungsalgorithmen, die zur Leistungsoptimierung bei hohen und niedrigen Geschwindigkeiten beitragen. Dadurch verfügt das Gerät über einen weiten dynamischen Bereich bei der Geschwindigkeitsregelung. In der Praxis wird die untere Grenze nur durch lange Versuchszeiten bei niedrigen Scherraten begrenzt; ein dynamischer Bereich an Geschwindigkeiten von über 200.000:1 ist bei Bedarf verfügbar. Dies erhöht die Flexibilität des Systems und optimiert den verfügbaren Scherratenbereich für jede Düse.



Kontrollierte Extrusion (mittels Volumenstrom-Vorgabe) einer Probe durch eine hochpräzise Düse bekannter Dimension

FUNKTIONSWEISE

Das Kapillarrheometersystem RH2000 erlaubt die volumenstromgesteuerte Extrusion einer Probe durch eine präzise hergestellte Düse bekannter Abmessungen zur Charakterisierung von Materialfließeigenschaften, üblicherweise bei hoher Kraft (oder hohem Druck) und/oder hoher Scherrate. Der Einsatz des Doppelkapillar-Prinzips mit Nullldüse ermöglicht die Bestimmung der Scherviskosität und der Dehnviskosität als Funktion der Scher- (oder Dehn-) rate.

Ein Kapillarrheometersystem umfasst mehrere Schlüsselkomponenten, um robuste, zuverlässige und durchführbare rheologische Messungen für eine bestimmte Probe oder Anwendung zu ermöglichen:

Kapillarrheometer-Basiseinheit

Diese umfasst den Zylinder mit Öffnung für Probenzuführung – Zylinderdurchmesser und Zylindermaterial müssen auf die zu prüfenden Materialien abgestimmt sein. Die Basiseinheit beinhaltet außerdem einen Gerätekopf, der mechanisch mit den Stempeln zum Extrudieren der Proben verbunden ist. Die wichtigsten Systemfunktionen wie Stempelkraft und Stempelgeschwindigkeit werden von der Basiseinheit überwacht.

Kombination aus Düse und Druckaufnehmer

Die Düse ist am unteren Ende der Zylinderöffnung angebracht, und ihre Abmessungen legen den effektiven Scherratenbereich fest. Ein Druckaufnehmer ist seitlich an der Zylinderwand befestigt, um den Druck am Düseneingang beim Extrudieren des Materials zu messen. Die Düsenabmessungen und der Messbereich des Druckaufnehmers müssen für den in Betracht kommenden Probentyp und die Art der Prüfung geeignet sein.

Temperatursteuerungs- und Inertgas-Option

Eine genaue Steuerung der Zylindertemperatur ist entscheidend, da rheologische Eigenschaften stark von der Temperatur abhängen. Bei temperaturempfindlichen Materialien sind die thermische Ausgleichszeit und Messungen unter Inertgas entscheidende Faktoren, um zuverlässige Daten zu erhalten.

OPTIONEN

Das Rosand RH2000 kann mit einer Vielzahl von Optionen konfiguriert werden und somit einen großen Bereich von Applikationsanforderungen abdecken.

Hochkraft-Option

Erweitert die maximale Kraft auf 20 kN.

Hochgeschwindigkeits-Option

Erweitert die obere Geschwindigkeitsgrenze des Geräts auf 1200 mm/min für die Messung hoher Scherraten ohne Verlust der Geschwindigkeitsempfindlichkeit oder der verfügbaren Kraft. Die Option zur Hochgeschwindigkeit ist vollständig kompatibel mit der Hochkraft-Option.

Für spezielle Anwendungen oder zur Erweiterung der Basiseinheiten sind unterschiedliche Zubehörteile erhältlich.

Hauptzubehör:

- Verschiedene Kapillar- und *Nulldüsen*
- Druckaufnehmer mit unterschiedlichen Messbereichen
- Inertgas-Option
- Düsen- und Schmelzeschneidwerkzeuge
- Lasermessung der Strangaufweitung

Zubehör

Zylindermaterialien und -dimensionen

Für wässrige oder chemisch aggressive Proben sind Zylinder aus Edelstahl oder Hastelloy anstelle des Standardzylindermaterials aus nitriergehärtetem Stahl verfügbar. Der weite Geschwindigkeitsbereich bedeutet, dass der Standardzylinder mit 15 mm Durchmesser für die meisten Anwendungen geeignet ist. Alternativ sind Zylinderdurchmesser von 9,5 mm, 12 mm, 19 mm und 24 mm als Option erhältlich.

Kühloption

Für Messungen unterhalb Raumtemperatur ist eine spezielle Kühloption erhältlich, die in den Zylindermantel integriert ist.

Kapillar- und *Nulldüsen* für das Rosand RH2000

Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung der Rosand Flowmaster™-Software ist ein umfassendes Datenerfassungs- und Analysesystem mit einer Vielzahl von Messoptionen und einem umfangreichen Hilfesystem entstanden.

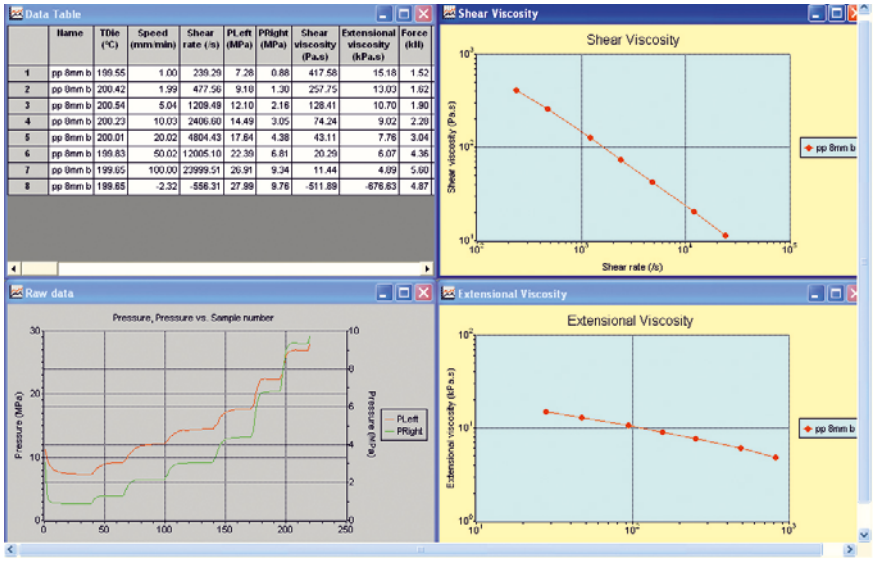
FLOWMASTER™-SOFTWARE

Software-Module und enthaltene Auswertefunktionen

- Konstante Scherrate (Scherraten-Tabelle)
- Dehnviskositätsmessung
- Manuelle Steuerung
- Ermittlung der Phasenübergangstemperatur
- Nicht-Newtonscher Index
- Bagley-Korrektur nach ISO 11443 oder direkte Messung des Einlaufdruckverlustes mittels *Nulldüse*
- Rabinowitsch-Korrektur
- Hagenbach-Korrektur für niederviskose Fluide
- Cogswell-Modell zur Ermittlung der Dehnviskosität aus der konvergenten Einlaufströmung
- Umfangreiche Plot- und Druckfunktionen
- Datenexport

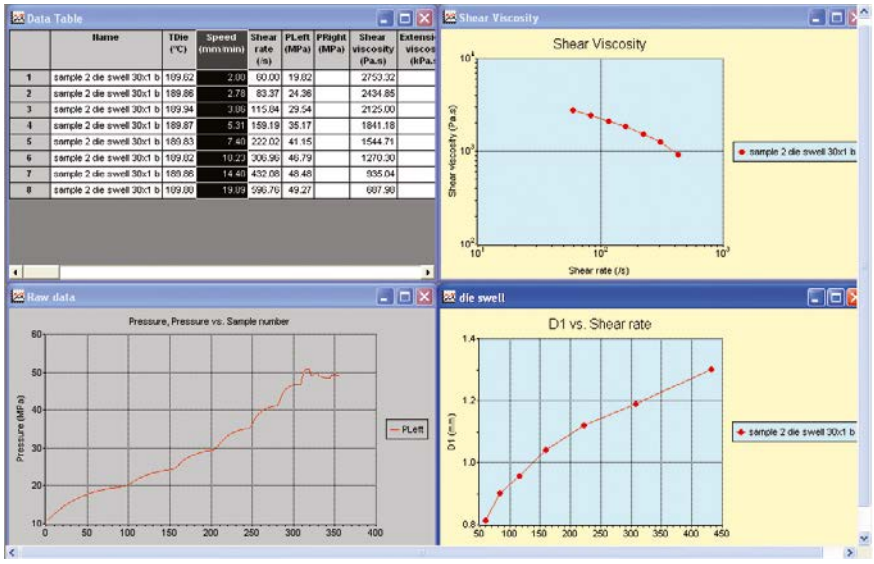
Software-Optionen

- Analyse des Wandgleitens
- Schmelzebruch/Fließinstabilität
- Strangaufweitung
- Thermischer Abbau bei verschiedenen Fließgeschwindigkeiten
- Thermischer Abbau bei konstanter Fließgeschwindigkeit
- Eta-0 (Intrinsische Schmelzeviskosität)
- Spannungsrelaxation
- Benutzerdefinierter Programmablauf



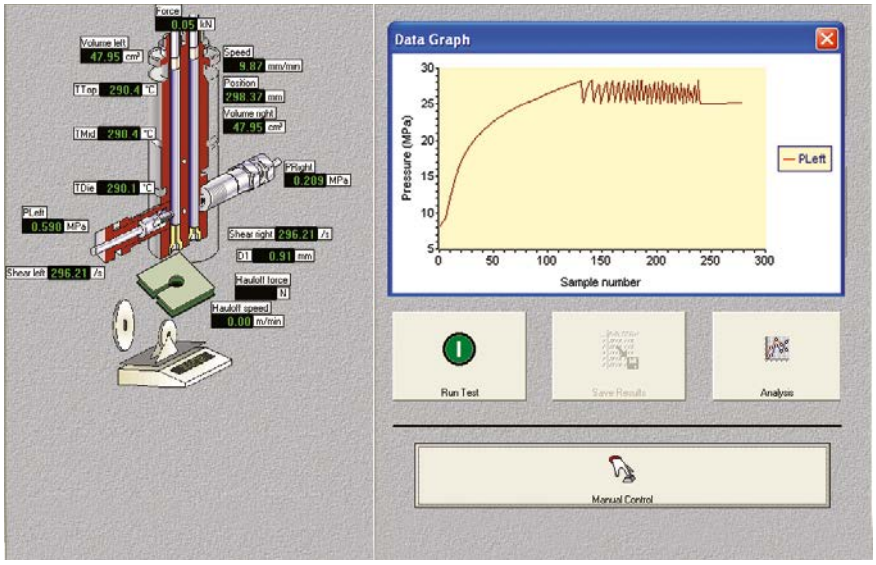
Stationäre Scher- und Dehnviskositätskurven

Messung von Scher- und Dehnspannung sowie Scher- und Dehnviskosität in Abhängigkeit von der Scher- und Dehnrate. Dehnviskositätsmessungen erfordern den Einsatz einer Kapillar- und *Nulldüse* nach dem Rosand-Doppelkapillar-Prinzip.



Strangaufweitung

Messung des Extrudatdurchmessers nahe am Düsenausgang; direkt verbunden mit der Steuerungssoftware zum Speichern der Strangaufweitung als Teil der Messdatei.



Schmelzebruch/Fließinstabilität

Beschleunigte Scherratenrampe mit kontinuierlicher Aufzeichnung des Drucks zur Detektion von Fließinstabilitäten wie z. B. Schmelzebruch, der während des Durchflusses durch eine Kapillare auftreten kann.

APPLIKATIONEN

- Charakterisierung des Fließverhaltens von Polymerschmelzen und Suspensionen über einen weiten Scherratenbereich bei verschiedenen Temperaturen
- Simulation von dehnströmungsdominierten Prozessen wie z. B. Faserspinnen, Blasformen, Folienblasen und Thermoformen
- Einschätzung des Verarbeitungsverhaltens bei Spritzgussprozessen oder bei der Schmelze-Extrusion
- Auswertung des Materialverhaltens bei prozessrelevanten Scherraten wie z. B. Hochgeschwindigkeitsbeschichtungen und Druckanwendungen
- Detektion von Polymerinstabilitäten wie Schmelzebruch und thermischer Abbau
- Messung der Materialelastizität und den damit verbundenen Eigenschaften wie Strangaufweitung

POLYMERE

BESCHICHTUNGEN

KERAMIK

METALLE

PHARMAZEUTIKA

DICHTUNGS-
MITTEL

LEBENSMITTEL

Rosand RH2000	
Anzahl Kapillare	▪ RH2100: Einzel ▪ RH2200: Doppel
Maximale Kraft	12 kN Standard (20 kN Hochkraft-Option)
Rahmensteifigkeit	100 kN
Maximale Geschwindigkeit	600 mm/min Standard (1200 mm/min Hochgeschwindigkeitsoption)
Dynamischer Bereich der Geschwindigkeit	200.000:1 (400.000:1 mit Hochgeschwindigkeitsoption)
Geschwindigkeitsunsicherheit	< 0.1 %
Temperaturbereich	Raumtemperatur bis 400 °C (500 °C optional) 5 °C bis 300 °C: Kühloption (Tieftemperaturkühlspirale)
Temperatursteuerung	< ± 0,1 °C
Zylinderdurchmesser	15 mm Standard (optional 9,5 mm, 12 mm, 19 und 24 mm)
Zylinderlänge	250 mm
Zylindermaterial	Nitriergehärteter Stahl als Standardmaterial (optional Hastelloy oder Edelstahl)
Druckaufnehmerbereiche	30000, 20000, 10000, 5000, 1500 oder 500 psi
Druckaufnehmergenauigkeit	< 0,5 %
Düsen	Wolframcarbid, Genauigkeit des Düsen-Innendurchmessers ±5 µm
Düsendurchmesser	0,5 bis 2 mm (in 0,5 mm-Schritten) und 3 mm Standard (weitere Durchmesser einschl. Hochscher-Düsen mit kleineren Durchmessern auf Anfrage erhältlich)
Höhe	▪ Rheometer 1,1 m ▪ Elektronikbox 0,65 m
Breite	▪ Rheometer 0,55 m (ohne Zubehör) ▪ Elektronikbox 0,34 m
Tiefe	▪ Rheometer 0.65 m (ohne Zubehör) ▪ Elektronikbox 0,53 m
Gewicht	▪ Rheometer 120 kg (ohne Zubehör) ▪ Elektronikbox 30 kg
-Stromversorgung	Einzelphase, Wechselstrom, 230 V, 50 Hz, 16 A

Technische Spezifikationen

Der Name NETZSCH steht weltweit für umfassende Betreuung und kompetenten, zuverlässigen Service – vor und nach dem Gerätekauf. Unsere qualifizierten Mitarbeiter aus den Bereichen Applikation, Technischer Service und Beratung freuen sich darauf, Ihre Fragen im direkten Gespräch persönlich zu beantworten. In speziellen, auf Sie und Ihre Mitarbeiter zugeschnittenen Trainingsprogrammen lernen Sie, die Möglichkeiten Ihres Gerätes auszuschöpfen.

Zur Erhaltung Ihrer Investition begleitet Sie unser sachverständiges Serviceteam während des gesamten Lebenszyklus' Ihres Analysengerätes.

Expertise in SERVICE

TECHNISCHER SERVICE

- Wartung und Reparatur
- Software-Updates
- Austausch-Service
- IQ/OQ-Dokumente
- Kalibrier-Service
- Ersatzteil-Service
- Umzugs-Service

SCHULUNG

- Individualschulung/ Grundlagenseminare
- Individualschulung und Anwenderseminare

LABOR

- Applikationsservice und Auftragsmessungen

Die NETZSCH-Gruppe ist ein inhabergeführtes, international tätiges Technologieunternehmen mit Hauptsitz in Deutschland. Die Geschäftsbereiche Analysieren & Prüfen, Mahlen & Dispergieren sowie Pumpen & Systeme stehen für individuelle Lösungen auf höchstem Niveau. Mehr als 3.800 Mitarbeiter in 36 Ländern und ein weltweites Vertriebs- und Servicenetz gewährleisten Kundennähe und kompetenten Service.

Dabei ist unser Leistungsanspruch hoch. Wir versprechen unseren Kunden Proven Excellence – herausragende Leistungen in allen Bereichen. Dass wir das können, beweisen wir immer wieder seit 1873.

NETZSCH-Technologie ist weltweit führend im Bereich der Thermischen Charakterisierung von annähernd allen Werkstoffen. Wir bieten Komplettlösungen für die Thermische Analyse, die Kalorimetrie (adiabatische und Reaktionskalorimetrie) und die Bestimmung thermophysikalischer Eigenschaften. Basierend auf mehr als 50 Jahren Applikationserfahrung, einer breiten Produktpalette auf dem neuesten Stand der Technik und umfassenden Serviceleistungen erarbeiten wir für Sie Lösungen und Gerätekonfigurationen, die Ihren täglichen Anforderungen mehr als gerecht werden.

Proven Excellence.

NETZSCH-Gerätebau GmbH
Wittelsbacherstraße 42
95100 Selb
Deutschland
Tel.: +49 9287 881-0
Fax: +49 9287 881 505
at@netzsch.com

NETZSCH®

www.netzsch.com

NGB · Rosand RH2000 · DE · 1021 · Technische Änderungen vorbehalten.