

Marktübersicht „Viskositätsmessung“ Market survey "Viscosity determination"

Peter Toepke,
Magdeburg

Die guten Eigenschaften moderner Lacke werden auch und nicht unwesentlich von ihrem Fließverhalten bestimmt. Je besser die Lacke rheologisch charakterisiert werden, desto zuverlässiger können die gewünschten Verarbeitungseigenschaften eingestellt und reproduziert werden. Immerhin können Lacke bei ihrer Applizierung in kürzester Zeit Schergefällen zwischen etwa 10^3 bis 10^6 s^{-1} ausgesetzt sein.

Zur Spezifikation von fluiden Rohstoffen, Halbfabrikaten und Fertigerzeugnissen, zur Überwachung der Herstellung solcher Produkte, zur Entwicklung neuer oder verbesserter Verfahrenslösungen, in der Applikation uam. sind Viskositätsmeßmittel nicht wegzudenken. Ohne Rheologie geht heute in der Werkstoff- und Verfahrenstechnik nichts, denn ihre Erkenntnisse sind von grundlegender Bedeutung.

Nur bei wenigen technischen Fluiden ist die Zähigkeit η unabhängig vom Geschwindigkeitsgefälle D ; es sind dies die newtonischen Fluide. Weit häufiger trifft man auf nicht-newtonisches Verhalten, d.h. Nichtlinearitäten, Zeitabhängigkeit und Fließgrenzen.

Der Abhängigkeit der Viskosität von Schergefälle, Temperatur, Zeit, Druck und physikalisch-chemischer Struktur der Substanz wird von den Geräteherstellern je nach spezifischer Aufgabenstellung mehr oder weniger oder exakt entsprochen.

Als Konstruktionsprinzip findet man am häufigsten das Rotationsviskosimeter in Couette- oder Searle-Bauweise (ohne oder mit Oszillationseignung) mit koaxialen Zylindern, Kegel/Platte, Platte/Platte bzw. speziellen Meßrührern und Drehkörpern.

Bei den Kugelviskosimetern gibt es die Bauformen Kugelfall-, Kugelzieh- und Kugeldruckviskosimeter und andere analoge Systeme. Die dritte große Gruppe stellen die Kapillarviskosimeter, wobei die treibende Kraft die Schwerkraft oder ein äußerer Druck ist.

Die vom Meßmittel gelieferten Meßwerte können absolut oder relativ sein. Bedingung für ein Absolutviskosimeter ist ein definiertes, mathematisch berechenbares Strömungsprofil. Schubspannung und Geschwindigkeitsgefälle im Meßsystem müssen exakt berechenbar sein.

Obgleich die Masse der Viskosimeter echte Laborgeräte für Forschung, Entwicklung und Betriebslabor

*In dieser Ausgabe berichtet „Rheology '91“ über marktgängige Viskosimeter und Rheometer. Lieferbare Geräte und ihre technischen Eigenschaften werden hier vergleichend gegenübergestellt. 11 Hersteller von Viskosimetern stellen ihre Ausrüstungen vor.
(wird fortgesetzt)*

*In this issue, "Rheology '91" reports on the range of viscometers and rheometers currently on the market. The various instruments available, and their technical characteristics, are compared. 11 manufacturers of viscometers provide details of their equipment.
(to be continued)*

The properties of modern paints are governed to no small extent by their flow characteristics. The better paints are rheologically characterised, the more reliably can the required processing properties be

adjusted and reproduced. After all, when paints are applied they can be subjected to shear rates of about 10^3 to 10^6 s^{-1} within a very short time.

Instruments for measuring viscosity have become indispensable for the specification of liquid raw materials, finished and semi-finished products, production control, the development of new or improved processes, application techniques etc. Rheology has become indispensable for material and process technology because its principles are of paramount importance.

There are but few liquids where viscosity η is independent of the shear rate D . These are called Newtonian liquids. Far more commonly encountered are the non-Newtonian liquids, which exhibit pseudoplastic behaviour.

Instrument manufacturers take into account the effect of shear rate, temperature, time, pressure and the physico-chemical structure of a substance on viscosity.

The most common type of viscometer is the rotational viscometer (Couette or Searle design), with or without oscillation option, with coaxial cylinders, cone/plate, plate/plate and special stirrers and rotating elements.

Then there are the falling sphere viscometers and variations, and the third major group comprises capillary viscometers which act through force of gravity or the application of external pressure.

The results obtained with these instruments can be absolute or relative. The requirement for an absolute viscometer is a specific flow profile which can be mathematically calculated. One must also be able to accurately calculate shear stress and shear rate in the instrument.

Although most viscometers are true laboratory instruments for research, development and the works laboratory, some manufacturers meet the wishes of process engineers and technologists for in-line instruments and process viscometers. Immediate process control is possible by measuring or monitoring pro-



Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	Konstruktion Instrument type	Meßsystem Measuring system	Art d. Messung Type of determination	Verwendung Application
Coesfeld Meßtechnik GmbH Iggelhorst 19 W-4600 Dortmund	Visko-Mix	Rotationsviskosimeter	koaxiale Zylinder Standardrührer coaxial cylinders, standard stirrer	absolut, relativ	Labor, Verfahrens- entwicklung process development
	Rheosyst 1000	Rotationsviskosimeter	Standardrührer, koaxiale Zylinder standard stirrer, coaxial cylinders	relativ, absolut	Verfahrens- labor, Labor proc. lab.
	Rheosyst 5000	Rotationsviskosimeter	Standardrührer, koaxiale Zylinder standard stirrer, coaxial cylinders	relativ, absolut	Labor
	TRG-Meßsystem	Rotationsviskosimeter	Drehkörper rotating body		Labor, Verfahrens- entwicklung
Mettler-Toledo AG CH-8606 Greifensee	Rheomat 108 E/R	Rotationsviskosimeter	koaxiale Zylinder coaxial cylinders	absolut	Labor, Prozeß
	Covimat 105	Rotationsviskosimeter			Prozeß
	Rheomat 115 A	Rotationsviskosimeter	koaxiale Zylinder, Kegel/Platte coaxial cylinders, cone/plate		Labor
	Low Shear 40			relativ	Labor
Rheometrics Europe GmbH Hahnstr. 70 W-6000 Frankfurt 71	RFX	Düsensystem nozzle system		relativ	Labor
	RFS II	Rotationsviskosimeter	koax. Zylinder, Platte/Platte, Kegel/Platte coax. cylinders, plate/plate, cone/plate	relativ	Labor
Sheen Instruments Ltd. 8 Waldegrave Road Teddington Middlesex TW11 8LD	-	Auslauf-Viskosimeter flow viscometer	kurze „Kapillare“ short capillary	relativ	Labor
	Autovisc	Auslauf-Viskosimeter flow viscometer	kurze „Kapillare“ short capillary	relativ	Labor
	Stormer-Krebs- Viscometer	Rotationsviskosimeter	spezieller Rührer special stirrer	relativ	Labor
	ICI-Rotothinner	Rotationsviskosimeter	spezieller Rührer special stirrer	relativ	Labor/Prozeß- kontrolle
	Gel-Strength Tester	Rotationsviskosimeter	spezieller Rührer special stirrer	absolut	Labor
	Borden-Shee-Gel-Timer	Rotationsviskosimeter	spezieller Rührer special stirrer		Labor
	ELV-8, ERV-8, EHV-8	Rotationsviskosimeter	spezielle Drehkörper special rotating bodies	absolut	Labor
Physica Meßtechnik GmbH & Co. KG Vor dem Lauch 6 W-7000 Stuttgart 80	Viscolab	Rotationsviskosimeter	alle erforderlichen Meßsysteme all necessary measuring instruments		Labor
	Rheolab	Rotation/Oszillation	alle erforderlichen Meßsysteme all necessary measuring instruments		Labor

π	- Schubspannung	Shear stress
D	- Schergefälle	Shear rate
η	- Zähigkeit	Viscosity
T	- Temperatur	Temperature
p	- Druck	Pressure

Anwendungsbereiche / range of applications					Probenmenge Amount of sample [cm ³]	Anmerkungen Comments
π [Pa]	D [s ⁻¹]	η [mPa·s]	T [°C]	p [bar]		
		bis 7,5·10 ⁶ bis 1,8·10 ⁷				6 nach Drehmomentbereichen gestaffelte Ausführungen. Bei der Ausführung „Duo“ je Gerät 2 Drehmomentbereiche. Max. Drehmoment 250 Ncm. Antrieb des Drehmoment-/Drehzahlmeßsystems mit Laborrührer. Computergesteuert mit Rheocalculator Six models, graded according to torque ranges. In the "Duo" model, there are two torque ranges per instrument. Maximum torque 250 Ncm. Drive of torque/speed measuring system with laboratory stirrer. Computer controlled with Rheocalculator
		bis ca. 5·10 ⁸				Gerät für rheometrisch orientierte Rührwerksuntersuchungen. Ein oder zwei Drehmomentbereiche Instrument for rheometrically oriented stirrer tests, one or two torque ranges
		ca. 10 ⁹				Gerät mit 5 Drehmomentbereichen (5 jeweils 1:3 abgestufte Kraftaufnehmer; max. 150 Ncm); mit Computer betreibbar Instrument with five torque ranges (five 1:3 force transducers, max. 150 Ncm); can be operated with computer
	1...7·10 ³	10...5·10 ⁷	-30...500	bis 10 ⁵		Gerät für thermische, reaktive und rheologische Aufgabenstellungen, V24/R232-Schnittstelle Instrument for thermal, reactive and rheological determinations, V24/R232 interface
	6...1290	2,5...1,6·10 ⁵	0...80		Eintauch- gerät dip instrument	Gleichzeitige Temperaturmessung und -anzeige, eingebauter Akku, serielle (RS 232) und parallele Schnittstelle Simultaneous temperature determination and display, built-in accumulator, serial (RS 232) and parallel interface
		1...4,9·10 ⁶	... 350	...300 (20°)	Eintauch- o. Durchflußger. immersion or cont. flow instrument	Druckfeste Kapselung für Ex-Räume Pressure resistant encapsulation for explosion proof rooms
	10 ² ...10 ⁴		-10...400			Manuelle und rechnergesteuerte Betriebsart Manual and computer controlled operation
	2,5·10 ⁴260	0,3...10 ⁸				Für Relaxations-, Sprung- und Schwingungsversuche, anwenderfreundliche Software For relaxation and oscillation tests, user-friendly software
	1...10 ⁵	30...10 ⁶	0...100			Computergesteuertes System Computer controlled system
						Computergesteuertes System Computer controlled system
					50...100	Mehrere Standard-Bauarten Several standard models
					50...100	Vorrichtung mit Temperierung und Zeitmessung für Standard-Meßbecher Device with temperature control and time measurement for standard measuring cups
					500	Mechanisches Viskosimeter Mechanical viscometer
		... 3,4·10 ⁵				Auch mit Luftantrieb für Ex-Räume, Verdünnen während der Viskositätskontrolle mögl. Also with air drive for explosion-proof rooms, dilution during viscosity determ. possible
					250	Modifizierter Rotothinner zur Bestimmung von Fließgrenzen Modified Rotothinner for determining flow limits
			...200			Zur Gelierzeitbestimmung von 2-K-Systemen To be used for determining the gel time of two-pack systems
		3...8·10 ⁶				Netzunabhängige Batterie-Version erhältlich Battery version, independent of power supply, available
7·10 ²2,5·10 ⁵	0,1...5·10 ⁴	1...3·10 ⁸	-60...500			Universelles, anspruchsvolles Viskosimetersystem mit Standard-Schnittstellen für PC's, Software-Paket General purpose, efficient viscometer system with standard interfaces for PC's, Software package
7·10 ³2,5·10 ⁵	10 ³5·10 ⁴	1...3·10 ¹²	-60...500			Umfassendes Rheometrie-Baukastensystem für alle Anwendungsfälle aufbaubar, komplette Hard- und Software Comprehensive rheometry modular system constructed for all applications, complete hardware and software