

Marktübersicht „Viskositätsmessung“ Teil 3

Market Survey "Viscosity Determination" Part 3

**Martin Breucker,
Wuppertal/Germany**



Kapillarviskosimeter

Trotz aller Bemühungen bei der Entwicklung von Rotationsviskosimetern unterschiedlichster Bauarten, stellen auch heute noch Kapillarviskosimeter die mit Abstand genaueste Gerätegruppe dar, wenn es um die Bestimmung der Viskosität newtonscher Substanzen geht. Besonders aus dem Bereich der Messung von Viskositäten stark verdünnter Lösungen sind diese Verfahren nicht wegzudenken.

An der grundsätzlichen Methodik hat sich dabei in den letzten Jahren (um nicht zu sagen Jahrzehnten) praktisch nichts geändert. Die wesentlichsten Entwicklungen betreffen den Einsatz von Computern bei der Steuerung und Auswertung der Messungen. Ihre Grenzen finden Kapillarviskosimeter allerdings immer dann, wenn es um die Charakterisierung komplexeren Fließverhaltens geht, wie es bei vielen technischen Produkten angetroffen wird (Schmelzen und Lösungen hochmolekularer Polymere, Lacke, etc.). Auch opake Substanzen werfen Probleme auf, die nicht mit allen Meßsystemen bewältigt werden.

Dennoch finden Kapillarviskosimeter als sogenannte Schmelzindex-Prüfgeräte Anwendung bei Hochpolymeren, wenn der Anwender die Viskosität bei einem festen Geschwindigkeitsgefälle lediglich als Kennzahl für ein Produkt benötigt.

Vulkameter

Speziell zur Untersuchung hochviskoser Kautschuk- und Polymermaterialien wurden sogenannte Vulkameter entwickelt. Es handelt sich dabei überwiegend um relative Messungen, die die Verfolgung von Vulkanisations- und Extrusionsprozessen erlauben. Klassische rheologische Größen wie Viskositäten und Geschwindigkeitsgefälle können unter diesen Umständen nicht mehr angegeben werden und werden durch anwendungsbezogene Größen wie Vulkanisationszeiten o.ä. ersetzt.

Die Erprobung solcher Verfahren vor Ort gewinnt dadurch besondere Bedeutung, daß die Angabe allgemeiner Qualitätskriterien naturgemäß schwieriger wird, je weniger ein Verfahren mit einfachen physikalischen Parametern beschrieben werden kann. Wie auch bei den anderen bisher aufgeführten Viskositätsmeßverfahren verfügen die meisten Geräte über die Möglichkeiten der Computersteuerung.

In Fortsetzung der Marktübersicht „Viskositätsmessung“ werden in dieser Ausgabe weitere Viskosimeter vorgestellt.

Continuing our market survey „Viscosity determination“ a further selection of viscosimeters is introduced in this issue.

Capillary viscometers

Despite all efforts in the development of rotational viscometers in a wide range of designs, capillary viscometers are still the most accurate instruments by far for measuring the viscosity of Newtonian liquids. These instruments

are indispensable especially for determining the viscosities of highly diluted solutions.

The basic principles involved have hardly changed at all in recent years - indeed in recent decades. The important developments that have taken place concern the use of computers to control and evaluate the data obtained. The limitations of capillary viscometers become apparent only when more complex flow characteristics have to be characterised, e.g. in the case of many industrial products such as melts and solutions of high molecular polymers, paints etc. Opaque substances, too, present problems which cannot be solved with all measuring systems.

Nonetheless, capillary viscometers, in the form of melt flow index test instruments, are used for high polymers if the viscosity at a fixed velocity gradient is required solely as a constant for a particular product.

Vulcameters

These are instruments which have been specially developed for testing high-viscosity rubber and polymer materials. They are used mainly for relative determinations which make it possible to monitor vulcanisation and extrusion. Classic rheological quantities such as viscosities and velocity gradients can no longer be given under these circumstances and are replaced by application-related quantities such as vulcanising times etc.

Testing such methods on-site assumes special significance since, the less a process can be described with simple physical parameters, the more difficult it will be to quote generally applicable quality criteria. Most instruments used to measure viscosity, like those described earlier, can also be computer controlled.

Vulkameter Vulcameters



Hersteller Manufacturer	Bezeichnung Designation	Konstruktion Instrument type	Meßsystem Measuring system	Art d. Messung Type of determination	Verwendung Application
Brabender OHG Kulturstr. 51-55 W-4100 Duisburg 1	Visco-Corde	Rotationsviskosimeter	diverse Meßfühler div. sensors	relativ	Labor, Produktion laboratory, production
	Cyclo-Viscograph E	Rotationsviskosimeter	Platte/Platte, auch konkav plate/plate, also concav	relativ	Labor
Karl Frank GmbH Postfach 1320 6940 Weinheim	Scherscheibenviskometer 76221	Rotationsviskosimeter	Scherscheibe shearing disc	relativ	Labor
GEL Instrumente AG Bohnrainstr. 13 CH-8800 Thalwil	Gelnorm PC	Tauchfühler immersion sensor	Stempel punch	relativ	Labor
	Gelnorm RVN	Rotationsviskosimeter	Spindel spindle	relativ	Labor
Göttfert Werkstoff-Prüfmaschinen GmbH Siemensstr. 2 W-6967 Buchen	Mooney Gerät	Parallelplatten parallel plates	Parallelplatten parallel plates	relativ	Entwicklung, Labor
	Extrusimeter D=20/30	messender Laborextruder measuring laboratory extruder	Kapillare capillary	absolut	Entw., Labor, Qualitätskontrolle
	Rotograph 1000 S	Rotationsschubvulka- meter mit Rotor rotational shear vulcameter with rotor	Kegel/Platte cone/plate	relativ	
	Elastograph 67.85	rotorloser Rotations- schubvulkameter rotorless rotational shear vulcameter	Kegel/Kegel cone/cone	relativ	Labor, Qualitätskontr. quality control
Karl Frank GmbH Postfach 1320 6940 Weinheim	Frank Scherscheibenvisko- meter 76221	Rotationsviskosimeter	Platte/Kegel	absolut	Labor, Produktion production
Monsanto Deutschland GmbH Immermannstr. 3 W-4000 Düsseldorf	ODR 2000/2000E	Rotationsviskosimeter (Searle)	Platte/Kegel	relativ	Labor, Qualitätskontrolle quality control
	Rheometer MDR 2000	Rotationsviskosimeter (Searle)	bikonische Kammer bi-conical chamber	relativ	Labor, Qualitätskontrolle
	MV 2000	Mooney Viskosimeter	Platte/Kegel	relativ	Labor, Qualitätskontrolle
Shimadzu Europa GmbH Albert-Hahn-Str. 6-10 W-4100 Duisburg 29	Shimadzu Automatic Mooney Viscometer, SMV-201	Mooney Viskosimeter	Mooney	relativ	Labor

τ	- Schubspannung	Shear stress
D	- Schergefälle	Shear rate
η	- Zähigkeit	Viscosity
T	- Temperatur	Temperature
p	- Druck	Pressure
k.A.	- keine Angaben	no specifications

Anwendungsbereiche / range of applications						Probenmenge Amount of sample [cm ³]	Anmerkungen Comments
τ [Pa]	M [Nm]	D [s ⁻¹]	Drehzahl rotation [min ⁻¹]	η [mPa·s]	T [°C]		
k.A.	0—0,2	k.A.	0—250	ca. 10— 2·10 ⁴	RT— 95	ca. 75	Rheometer für sedimentierende oder vernetzende Systeme, Schreiberanschluß möglich Rheometer for sedimenting or crosslinking systems, can be coupled to recording head
k.A.	0—0,03	1,1°)*	0,1—1Hz	10— 5·10 ⁴	60— 300	8·10 ³ — 0,3	Computersteuerbares, oszillierendes Scherscheiben-Viscosimeter zur Untersuchung von Polymerisations- und Vulkanisationsprozessen)* Scherwinkel Computer controlled, oscillating shear disc viscometer for investigating polymerisation and vulcanisation processes,)* shear angle
			2		50— 200		Computergesteuertes Mooney Viscosimeter, Anschluß an Host-Rechner möglich Computer controlled Mooney viscometer, can be coupled to a host computer
k.A.					bis 300	75—200	Bestimmung der Gel-Zeit von 2K-Materialien durch Messung der Eindring-/Eintauchtiefe eines Fühlers als Funktion der Zeit, Computeranschluß optional Determination of gel time of two-part materials by measuring the depth of penetration/immersion of a sensor, as a function of time, computer coupling optimal
k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	10— 2·10 ³	-20— 180	100	Zur Bestimmung der Gel-Zeit von flüssigen 2K-Materialien For determining the gel time of liquid two-part materials
-	10—200 cN)*		0—120 m/s)**	-	k.A.	k.A.)* Zugkraft)** Abzugsgeschwindigkeit)* tensile force)** haul-off speed
10 ⁴ —10 ⁶		10 ⁰ —10 ⁴		10 ⁴ —10 ⁷	60— 400	k.A.	
k.A.	10	ca. 1,6		k.A.	60— 200	k.A.	
	10	ca. 0,8			60— 230	k.A.	
k.A.	0—200)*	k.A.	k.A.	k.A.	50— 200	k.A.	Gerät zur Bestimmung des Vulkanisationsverhaltens von Kautschuk und Kautschukmischungen, Computeranschluß möglich)* Mooney-Einheiten Instrument for determining the vulcanisation behaviour of rubbers and rubber mixes, can be coupled to computer
k.A.	k.A.	k.A.	1,66 Hz	k.A.	30— 200	9	Computergesteuertes, oszillierendes Rheometer zur Untersuchung von Vulkanisationsvorgängen, Bestimmung von Drehmomentminimum, Scorch-Zeit, Vulkanisationszeit, Drehmomentmaximum, Prüfkammertemperatur Computer controlled, oscillating rheometer for investigating vulcanisation processes, determination of minimum torque, scorch time, vulcanising time, maximum torque and test chamber temperature
k.A.	k.A.	0,5—3°)*	1,66 Hz)**	k.A.	30— 200	4,5	Computergesteuertes, oszillierendes Rheometer, Bestimmung von Scorch-Zeit, Vulkanisationszeit und mech. Verlustfaktor d. Messung des Drehmoments bei fester Schwingungsamplitude)* Torsionswinkel,)** Torsionsfrequenz Computer controlled, oscillating rheometer, determination of scorch time, vulcanising time and mechanical loss factor determination of torque at a fixed vibration amplitude)* torsion angle,)** torsion frequency
k.A.	k.A.	k.A.	2	k.A.	30— 200	27	Computergest. Mooney Viscosimeter zur Bestimmung der Mooney-Viskosität, Scorch-Viskosität, Scorch-Zeit Computer controlled Mooney viscometer for determining Mooney viscosity, scorch viscosity and scorch time
-	-	-	2	0—200 M)*	70— 200	k.A.	Prozessorgest. Mooney Viscosimeter, Bestimmung von Mooney-Viskosität, Scorch-Zeit)* Mooney-Einheiten Processor contr. Mooney viscometer, determination of Mooney visc. and scorch time