

Applied Rheology

Fließverhalten Steuern · Controlling Flow Properties



Rheologie und Struktur Rheology and Structure

Die 31. Jahrestagung der Französischen Rheologischen Gesellschaft, der Groupe Français du Rhéologie (GFR), fand diesmal unter dem Motto „Rheologie und Struktur“ in Metz (Lorraine) statt. Organisiert wurde sie durch die Gruppe „Rheophysique des Colloïdes“ der Universität Metz. Und sie wurde in diesem Jahr erstmalig in Zusammenspiel mit der Deutschen Rheologischen Gesellschaft (DRG) durchgeführt. Ziel der Tagung war es, Wissenschaftler aus Universitäten und der Industrie, die an der Rheologie von Materialien interessiert sind, zusammenzubringen. Mehr als 100 Teilnehmer kamen, und es wurden insgesamt 40 Vorträge und eine vergleichbare Zahl von Postern während der dreitägigen Veranstaltung (28.–30. Oktober) präsentiert. In sechs Sitzungen wurden neuere theoretische und experimentelle Arbeiten zu Materialeigenschaften von Polymeren, Kolloiden, Suspensionen, Geomaterialien, Kosmetika und Lebensmitteln vorgestellt und diskutiert.

(Fortsetzung auf Seite 278)

The 31th annual meeting of the French Group of Rheology (GFR) has been held from September 28th to October 3rd in Metz (Lorraine/France) on the topic 'Rheology and Structure'. It has been organized by the Groupe 'Rhéophysique des Colloïdes' of the University of Metz. The conjunctive of this 31th colloquium, organized in concert with the German Society of Rheology (DRG), was to convene scientists from universities and industry interested in the rheology of materials. More than 100 participants have reached this meeting, 40 oral presentations and an equivalent number of posters have been presented during three days (from 28th to 30th October). Recent theoretical and experimental studies on materials such as polymers, colloids, suspensions, geomaterials, cosmetics and food have been reported, and discussed in six sessions.

(to be continued on page 278)

- 253 Über das Fließen von Schaum in Rohren
Foam Flow in Pipes
- 261 Meßfehler bei der Untersuchung von ERFs mit Rotationsviskosimetern
Measurement Errors during Characterization of ERFs with Rotational Rheometers
- 269 Papierrheologie: Eine angewandte Wissenschaft
Paper-Rheology: An applied Science

Volume 6
Dezember/December 1995

6

überzeugte *M. H. Wagner*, daß zweistufig »umgepolte« Scherdeformations-Experimente einen sensitiven Test generischer konstitutiver Modelle für Polymere darstellen. Auf der Basis experimenteller Daten für polydisperses lineares Polyisobutylen und langkettig verzweigtes niedermolekulares Polyethylen zeigte *M.H. Wagner*, daß, im Gegensatz zu der Vorhersage des „Röhrenmodells“ von *Doi* und *Edwards* und des „Temporären Netzwerkmodells“ von *Wagner*, sein „Molekulares Druckfunktions-Modell“ eine verbesserte Beschreibung anbietet. Dieses Modell berücksichtigt irreversible Netzwerk-Entschlafungen, deren Häufigkeit vom Grad der Verzweigungen abhängen soll.

Ausgehend von Resultaten für konzentrierte Lösungen eines Triblock-Copolymers, zusammengesetzt aus hydrophoben Ketten (PBO) und zwei hydrophilen Enden (PEO), belegte *R. Kotsilkova* (Sofia), daß der stationäre Zustand und die dynamischen rheologischen Charakteristika für die Praxis als Index des mizellaren Wachstums verwendet werden kann. Insbesondere wird der Effekt der Addition inorganischer Salze, die vorhandene elektrostatische Wechselwirkungen beeinflussen, auf das mizellare Wachstum durch ein Ansteigen der Scherviskosität bemerkbar. Für ein sehr ähnliches System führte *S. Maitre* (Strasbourg) Neutronen-Kleinwinkelstreuung und rheologische Messungen durch. Im Gleichgewicht beobachteten sie eine Formierung von Mizellen aus blütenartig geknäuelten Ketten. Mit ihren Methoden messen sie die Evolution dieser Strukturen auch in der Scherströmung.

Die Stabilisierung kolloidaler Suspensionen kann durch Anlagern und Adsorption von Polymerketten auf der Oberfläche der kolloidalen Teilchen erfolgen. Durch den Vergleich rheologischen Verhaltens der Suspensionen zu korrespondierenden freien Polymerlösungen untersuchte *J. C. Castaing* (Paris) die konformativen Eigenschaften der angelagerten Polymere.

Eigenschaften wasserlöslicher Tenside als Funktion der Temperatur wurden von *S. J. Candau* (Strasbourg) präsentiert. Die Systeme zeigen ungewöhnliches rheologisches Verhalten, sie sind dünnflüssig bei tiefen und viskoelastisch bei höheren Temperaturen. *Candau* interpretiert dieses Phänomen durch die Existenz eines Strukturübergangs zwischen Vesikeln und zylindrischen Mizellen. Seine Resultate zeigen, daß es möglich ist, hochviskose Systeme in verschiedenen Temperaturbereichen zu erzeugen, indem die Natur der Tenside und der Gegenionen verändert wird. Ein neuer Typ eines scherinduzierten Strukturübergangs in verdünnten und halbverdünnten „Riesen“-mizellaren wäßrigen Lösungen wurde von *R. Oda* (Strasbourg) vorgestellt. Bis zu einem kritischen Wert für eine angelegte Scherrate besitzt die Lösung keine meßbare Anisotropie. Oberhalb des kritischen Wertes steigt die Viskosität abrupt an und die Lösung wird anisotrop.

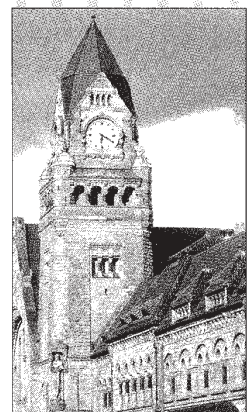
energy of the repeating unit. In his talk, *M. H. Wagner* (Stuttgart) emphasized that reversing double-step strain experiments provide a sensitive test of general constitutive equations for polymers. On the basis of experimental data on polydisperse linear polyisobutylene and long chain branched low density polyethylene, *M.H. Wagner* showed that in contrast to the tube model of *Doi* and *Edwards* and the temporary network model of *Wagner*, his molecular stress function model gives an improved description. The latter model accounts for irreversible network disentanglement whose strength depends on the chain branching degree.

From results obtained on concentrated solutions of triblock copolymers composed of a hydrophobic chain (PPO) and two hydrophilic tails (PEO), *R. Kotsilkova* (Sofia) proved that the steady state and the transient rheological characteristics may be considered as a practical index of the micellar growth. In particular, the effect inorganic salt addition, influencing the electrostatic interactions, on the micellar growth is revealed by an increase of the shear flow resistance.

On a similar system, *S. Maitre* (Strasbourg) has performed small angle neutron scattering (SANS) and rheological measurements. At equilibrium their results revealed the formation of micelles composed mainly by “flower shaped” folded chains. By these techniques, they follow the evolution of these structure induced by a shear flow.

The stabilization of colloidal suspensions can be achieved by grafting or adsorbing polymer chains on the surface of colloidal particles. By comparing the rheological behavior of both the suspensions and the corresponding free polymer solutions *J. C. Castaing* (Paris) investigated the conformational properties of the grafted polymers.

The properties of aqueous dispersions of surfactants as function of temperature were reported by *S. J. Candau* (Strasbourg). The system shows unusual rheological characteristics as it presents a very fluid behavior at low temperature and an pronounced viscoelasticity at high temperature. *Candau* interprets this phenomenon by the existence of a structural transition between vesicles and cylindrical micelles. Their results show that it is possible to generate high viscous systems in different temperature ranges by modifying the nature of the surfactant and the counterion. A new type of structural transition induced by shear in dilute/semi-dilute giant micellar solutions in water was presented by *R. Oda* (Strasbourg). Until the applied shear rate exceeds a critical value, the solution has no measurable anisotropy. Above this critical shear rate, the viscosity shows an abrupt increase and the solution becomes anisotropic. Cryo-TEM pictures show aggregations of micelles in the sheared phase, indicating a shear induced phase separation between surfactant rich and poor phases.



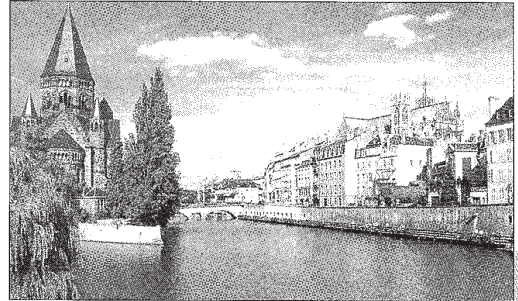
Cryo-TEM-Bilder zeigen Aggregate von Mizellen in der gescherten Phase. Sie sind Hinweis auf eine scherinduzierte Phasentrennung zwischen Tensid-reichen und -armen Regionen.

Alle charakteristischen Zeitskalen dieses Systems sind jedoch zu klein, um diesen Übergang bisher zu verstehen. *L. Noirez* (Gif-sur-Yvette) beschrieb in ihrem Vortrag die Geometrie, die ein Seitenkettenpolymer in der smektischen A-Phase unter Scherung annimmt. In ihrer Studie führte sie SANS-Messungen an drei gescherten Proben durch, die zuvor in aufeinander senkrechten Ebenen eingefrorenen waren. Der dreidimensionale Aspekt der Deformation auf die Orientierung der Mesophase und die Konformation des Polymers wurden offenbar.

Während der Sitzung „Rheologie granularer Medien“ berichtete *A.-L. Merle* (Mines et Gise) von Korrelationen zwischen der Rheologie und der Größenverteilung von Flugasche in einem System aus Flugasche in Wasser. Ihre Beobachtungen lassen sich verstehen durch die Kombination von Oberflächenphänomenen und Agglomeration kleiner Teilchen sowie eine Sedimentation schwerer Teilchen.

Die abschließende Sitzung befaßte sich mit der „Rheologie von Suspensionen“. *J. F. Tassin* (Le Mans) untersuchte die rheooptischen Eigenschaften von Lehmsuspensionen im Gelzustand, jedoch in der Nähe des Sol-Gel-Übergangs. Aus dem beobachteten Verhalten im stationären Zustand und während Umbau und Relaxation, gepaart mit der Größe der jeweiligen Peclet-Zahl, leitet er ein strukturelles Modell für das Gel ab. Das Modell basiert auf zwei Populationen, deren Existenz durch dynamische Lichtstreuungsexperimente gesichert zu sein scheint. Die Haltespannung und die kritische Deformation magneto-rheologischer Suspensionen wurden von *G. Bossis* (Nice) unter dem Einfluß eines magnetischen Feldes gemessen. Die Verwendung des Feldes erlaubt es, die Suspension in ein Gel zu überführen. *D. Quemada* (Paris), der Gewinner des diesjährig verliehenen Preises der GFR, berichtete von der Scherverdickung konzentrierter, polydisperser Dispersionen von Silikat-Teilchen bei verschiedenen Konzentrationen. Er benutzte ein rheologisches Modell, das strukturelle Charakteristika der entflochtenen Suspensionen berücksichtigt. Die Vorhersagen dieses Modells verglich er erfolgreich mit experimentellen Daten und schlug sogar eine physikalische Interpretation der diversen Parameter seines Modells vor.

Es gab zwei Dutzend weitere und im wesentlichen anregende Vorträge während des dreitägigen Aufenthalts in der Altstadt von Metz, in unmittelbarer Nähe der Kathedrale. Die GFR wird ihre nächste Jahrestagung im Oktober 1997 in Nantes stattfinden lassen.



The characteristic times of the systems are all too small in order to explain this transition. *L. Noirez* (Gif-sur-Yvette) described the geometry adopted by a side-chain liquid crystalline polymer sheared in the smectic A phase. This study was carried out by SANS on a sheared sample observed in the glassy state versus three principal planes. The 3-dimensional aspect of the deformation on the mesophase orientation and the main-chain conformation was clearly established.

During the session “Rheology of granular media” *A.-L. Merle* (Mines et Gise) observed correlations between rheology and size distribution of fly ashes in water. These findings were explained by the combination of two phenomena of the mixing structuring: surface phenomena and agglomeration of fine particles and sedimentation phenomenon of coarse particles.

The last session was devoted to “Rheology of suspensions”. *J. F. Tassin* (Le Mans) investigated rheo-optical properties of clay suspensions in the gel state, but in the vicinity of the sol-gel transition. The observed behaviors for the steady state, as well as during reconstruction and relaxation, together with Peclet number considerations, allows him to propose a structural model for the gel, based on two populations, their existence seems confirmed by dynamic light scattering measurements. The yield stress and the critical deformation for magnetorheological suspensions were measured by *G. Bossis* (Nice) during the presence of a magnetic field. The application of the magnetic field allows to transform the suspension into a gel. Finally, *D. Quemada* (Paris), the winner of the GFR prize 1996, reported results on shear thickening behavior of very concentrated, polydisperse dispersions of silica particles at different volume fractions. He used a rheological model which takes into account structural characteristics of deflocculated suspensions. The predictions of this model he successfully compared with experimental data and proposed a physical interpretation of the different parameters.

There were another two dozen exciting talks during the three days stay in the ancient part of the city of Metz, in close vicinity to its cathedral. The french group of rheology is looking forward to their next meeting which will be held in Nantes, October 1997.

Rh

Rh