

# ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Том (A) XX

№ 3

1978

## ХРОНИКА

УДК 006.3:535.135

### ВСЕСОЮЗНЫЙ СЕМИНАР ПО ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМ МЕТОДАМ РЕОЛОГИИ

С 20 по 22 сентября 1977 г. на ВДНХ СССР проходил Всесоюзный семинар «Инструментальные методы реологии полимеров», организованный Советом по научному приборостроению АН СССР, Институтом нефтехимического синтеза им. А. В. Топчева АН СССР и другими организациями. На семинаре присутствовало свыше 200 представителей промышленности, научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро из различных городов страны. В павильоне «Химия» АН СССР во время работы семинара была организована выставка отечественных приборов для реологических исследований.

На семинаре заслушано около 60 сообщений. Кроме них в трех обзорных докладах рассматривались актуальные проблемы конструирования измерительной техники для реологических исследований полимерных систем.

С докладом «Об основных методах измерений реологических характеристик полимерных жидкостей» выступил Г. В. Виноградов. Было рассмотрено современное состояние проблемы измерения реологических характеристик упруговязких жидкостей в различных режимах деформирования — при сдвиге и растяжении на установленных и неустановившихся режимах деформирования. Отмечена важность проблем измерения первой и второй разностей нормальных напряжений. Обсуждены измерительные схемы конус — диск, диск — диск, коаксиальные цилиндры. Указаны основные особенности капиллярной вискозиметрии с учетом эффектов, типичных для упругих жидкостей различной вязкости. Отмечено значение оптических методов оценки напряженного состояния — поляризационно-оптические измерения и использование лазерной техники для оценки доплеровского эффекта в полимерах, находящихся в вязкотекучем физическом состоянии.

Доклад Ю. Г. Яновского был посвящен анализу измерений физико-механических свойств полимерных систем в условиях малоамплитудного периодического сдвигового деформирования, так называемым динамическим методам исследований. Отмечено возрастающее значение этих методов при измерении вязкости, нормальных напряжений, модулей высокой эластичности, для оценки диссипативных потерь в материале, различных релаксационных переходов в полимерах, определению границ областей физических состояний, а также особенностей вязкоупругого поведения в зависимости от структуры системы. Даны оценки наиболее распространенным схемам динамических приборов, работающих в режимах свободно затухающих и вынужденных перезонансных колебаний. Определены границы разумного использования различных методов измерений. Проведена оценка погрешностей наиболее распространенных отечественных и зарубежных приборов и указаны пути повышения точности и надежности измерений на них.

В докладе А. Я. Малкина «Современные задачи и методы вискозиметрии полимеров» освещались современные тенденции в области вискозиметрии — выбор экспериментального метода и приборов, используемых для измерений вязкостных свойств полимеров в зависимости от задач исследования, физико-химическая и технологическая оценка и стандартизация материала. Отмечены современные тенденции в области вискозиметрии: расширение диапазонов измерений, сочетание вискозиметрии с общими методами геометрии, автоматизация измерений и методы математической обработки экспериментальных данных. Рассмотрены основные методы вискозиметрии — ротационные и капиллярные, точность и рекомендуемые области применения этих методов.

Представленные на семинаре сообщения можно разделить на три группы.

а. Методы и приборы для изучения вязкоупругого поведения в условиях вибрационных воздействий. Здесь рассматривались кругильные маятники, виброметры, низкочастотные вибрационные вискозиметры, механические спектрометры, установки для изучения скорости гиперзвуковых волн. Большой интерес вызвало сообщение Л. П. Ульянова (ЦКБ УП АН СССР) о новом автоматическом приборе — механическом спектрометре для исследования вязкоупругих свойств полимеров в области низких и инфразвуковых частот, который обладает высокой чувствительностью, широким диапазоном частот ( $10^{-5}$ — $2,5 \cdot 10^2$  Гц) и позволяет проводить испытания как на жидкотекучих, так и на твердых образцах. Высокую оценку участников семинара получили

прибор — автоматический торсионный маятник (АТМ-1) для измерений механических свойств полимеров методом свободно-затухающих колебаний и виброреометр, сконструированный в СКБ ИНХС АН СССР, позволяющий не только изучать свойства материалов, но и оказывать сильные вибрационные воздействия на систему в процессе испытаний с различной интенсивностью, приводящей к разрушению структуры и тем самым вызывающей понижение вязкости материала. Последнее важно для интенсификации процессов переработки.

б. Методы и приборы для исследования свойств полимеров при непрерывном деформировании в режиме установившегося течения, а также в условиях одноосного растяжения. Сюда относятся ротационный вискозиметр малых вязкостей, автоматический капиллярный вискозиметр, ротационные вискозиметры для биологических жидких сред, вискозиметры растяжения. Среди сообщений этой группы были отмечены успешные разработки вискозиметров для измерения малых вязкостей, разработанных СКБ ИНХС АН СССР. Принцип действия таких вискозиметров основан на деформировании исследуемой жидкости между двумя коаксиальными цилиндрами, центровка которых проводится радиально-упорными воздушными подшипниками. Вискозиметры предназначены для изучения свойств жидкостей с вязкостями от  $3 \cdot 10^{-3}$  до  $3 \cdot 10^2$  пас и работают в диапазоне скоростей сдвига  $2 \cdot 10^{-2}$ — $1,5 \cdot 10^4$  сек $^{-1}$  при напряжениях сдвига от 1 до  $10^3$  дин/см $^2$ . Автоматический капиллярный вискозиметр АКВГ-1 (СКБ ИНХС АН СССР) для измерения вязкостных свойств эластомеров, расплавов и концентрированных растворов полимеров в диапазоне напряжения сдвига от  $10^3$  до  $10^6$  дин/см $^2$  и скоростей сдвига от  $10^{-2}$  до  $10^4$  сек $^{-1}$  позволяет исследовать системы с вязкостью от  $10^2$  до  $5 \cdot 10^5$  пас при температурах от  $-50$  до  $+250^\circ$ .

в. Методы и приборы для контроля и управления технологическими процессами. Рассматривались методы измерений реологических свойств пластичных дисперсных систем в потоке, электрический метод исследования тиксотропного структурного образования, электродиффузионный метод исследования конвекции тепломассообмена в реологических сложных жидкостях, метод реологического контроля качества придильных волокон, реодилатометры для измерения реологических свойств полимеризующихся масс. Значительный интерес вызвал метод автоматического измерения в потоке напряжений сдвига (на трех измерительных ячейках) и решение системы из трех трехконстантных реологических уравнений с помощью специализированной ЭВМ. Результатом решения этих уравнений является непрерывное определение эффективной и истинной вязкости и предела текучести.

Основное внимание в сообщениях было обращено на полную автоматизацию методов измерений важнейших реологических параметров, так что после загрузки образцов в соответствующие ячейки автоматически устанавливается термический и деформационный режимы с выдачей всех данных на цифровые приборы и на готовые к использованию графики.

Были отмечены специфические особенности приборов для промышленности с учетом их включения в технологические линии.

Особое внимание было обращено на эффективность реологических методов контроля и регистрации процессов полимеризации и конденсации, учитывая чрезвычайно высокую чувствительность реологических методов к изменению молекулярных масс, ММР, концентрации высокомолекулярных соединений в полимеризующихся системах, что важно как в практике работы научных организаций, так и для промышленности, где информация с такого рода приборов поступает на ЭВМ с последующей командой на подачу реагентов и катализаторов.

В решении семинара указаны наиболее перспективные методы измерений и приборы, которые необходимо выпускать для промышленности и научных организаций.

Яновский Ю. Г.