

ХРОНИКА

УДК 006:532.54

I МЕЖАМЕРИКАНСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО РЕОЛОГИИ

1 Межамериканская конференция по реологии проходила с 21 по 26 октября 1989 г. в Монреале. Она была организована обществами реологии, механики, биореологии стран Северной и Южной Америки. На конференции присутствовали около 500 человек из более чем 20 стран. Конференция привлекла внимание ученых – физиков, математиков, биологов, химиков и др., специализирующихся в области полимерных наук, полимерной инженерии, прикладной математики, биологии, материаловедению, технологиям переработки текучих материалов. Было заслушано свыше 250 докладов.

Программа конференции включала следующие направления: многофазные системы и биополимеры; теоретическая реология и реология твердой фазы; экспериментальная реология.

В рамках указанных направлений работали секции микрореологии; молекулярных теорий и основополагающих уравнений; реологических методов и приборов; экспериментальной реологии при высоких температурах и давлениях; математических методов и моделирования течения; реология биополимеров; биореологии; деформации материалов в твердом состоянии; реология многофазных систем; реология гомогенных жидкостей; реология реактивных и других систем, свойства которых изменяются во времени; жидкокристаллических полимеров; адгезивов, красок, защитных покрытий.

Было проведено два заседания круглого стола – по проблемам размыщения о зацеплениях, взаимодействиях и реологической природе; больные проблемы прикладной реологии.

Во время работы конференции работала выставка нового оборудования и приборов для исследования физико-механических свойств вязкоупругих систем, выпускаемых в Северной и Южной Америке фирмами США и Европы.

Микрореология – направление, устанавливающее взаимосвязь между внутренней структурой текучей системы, как правило, типа дисперсий, суспензий и т. п., и макроскопическими свойствами среды на основании детального описания поведения отдельных элементов такой среды. Указанным типом структуры обладают самые разнообразные среды – биологические структурированные жидкости (например, кровь), суспензии ньютоновских и неニュтоновских жидкостей с частицами различной формы и размеров в виде сфер, дисков, цилиндров разной длины, волокон и т. п., электро- и магниточувствительные суспензии и другие среды.

В докладах анализировали механизмы и законы структурообразования в суспензиях различного типа под влиянием силовых полей – механических, электрических, электромеханических, магнитных; тиксотропное разрушение и восстановление структуры при деформировании; анизотропию физико-механических свойств; механодеструкцию. Этим проблемам были посвящены доклады Ван де Вена (МакГилл университет, Канада) и Д. Айдерсона (Карнеги Меллон университет, США), К. Макоско (Миннесота университет, США), К. Смисса (Стэнфорд университет, США), Д. Клингеберга (Иллинойс университет, США), К. Джордана (Коннектикут университет, США) и др.

Хемореология – направление, исследующее взаимосвязь между структурой систем с макромолекулами, образующими зацепления (физического или химического типа), и физико-механическими свойствами. Наиболее типичные задачи исследований включали разработку физических моделей и уравнений взаимосвязи кинетических параметров химических или физических процессов, приводящих к формированию зацеплений, с физико-механическими характеристиками объекта; анализ процессов гелеобразования (желирования) под влиянием различных факторов; вопросы загущения сред структурообразующими полимерными добавками; исследования вязкоупругих свойств термообратимых гелей, водорастворимых гелей, изучение поведения последних в присутствии солей разновалентных металлов; вопросы прогнозирования структуры, размеров микродоменов, плотности сетки зацеплений гелей различной природы, а также тиксотропные эффекты при деформировании.

Значительное внимание было уделено вопросам кинетореологии – реологическому описанию и математическому моделированию процессов полимеризации, сополимеризации с привлечением методов статистической физики, математики, ме-

ники. Экспериментальное оформление указанного круга работ включало комплекс физико-механических и физико-химических методов – вискозиметрию, электрическое двулучепреломление, магнитную реометрию (реометр с левитирующей сферой), термогравиметрию, релаксационную спектрометрию, механическую спектрометрию.

В этом разделе можно отметить доклады Д. Брика (Принстон университет, США), Е. Маттиса (Калифорнийский университет, США), Л. Чоплина (Лавальский университет, Канада) и Д. Бэрда (Политехнический университет Вирджинии, США) и др.

Биореология – область реологии, занимающаяся рассмотрением физико-механического поведения биологических систем в связи с различными задачами медицины. В качестве типичных работ этого направления можно отметить исследования изменения структурно-механических свойств биологических жидкостей в связи с проявлением ряда болезней живых организмов. Следует отметить, что с позиций реологической науки такая постановка задачи исследований достаточно нова: на основании тестирования вязкоупругих и релаксационных свойств биологических жидкотекучих систем человеческого организма открываются пути диагностики и прогнозирования возможности возникновения ряда болезней. В качестве примера представляется уместным привести несколько достаточно ярких и убедительных исследований, устанавливающих взаимосвязь между вязкостью и структурой крови и склонностью человеческого организма к болезням сердца и сосудов или роль фактора текучести крови при аневризме церебральных артерий. Сюда же можно отнести вопросы, связанные с диагностикой заболевания малярии на основании оценок способности красных кровяных телец к деформированию или с изучением клеточной деформационной способности, как индикатором цитосклетной вязкости, вопросы моделирования энергетики скелетных мышц и др.

Эта область науки объединяет интересы и усилия ученых различных специальностей – реологов и медиков, биологов и физиков.

Реология многофазных систем объединила круг исследований, связанных с изучением физико-механического поведения композиционно сложных материалов. Здесь также можно выделить несколько самостоятельных направлений – свойства текучих систем (смеси, наполненные композиции), свойства нетекучих систем, поведение материалов в твердой фазе. Фундаментальные подходы касались теоретических основ создания композиционных материалов, в том числе высокомодульных; основополагающих уравнений взаимосвязи вязкоупругих и деформационно-прочностных свойств; феноменологических моделей, учитывающих нелинейные эффекты при деформировании и существование «предела текучести».

В ряде работ были рассмотрены особенности течения расплавов композитов при их переработке теми или иными методами, в частности методом осесимметричной экструзии, соэкструзии, методами литья под давлением и др. Новыми моментами в указанных исследованиях можно считать разработку более сложных универсальных математических моделей, учитывающих как внутреннюю структуру материала, так и специфику фазовых и структурных превращений в процессе деформирования или переработки. Некоторые решения предполагают включение нелинейных членов, моделирующих нелинейный отклик системы на деформирование и тиксотропные эффекты.

Впервые на такого рода конференциях были рассмотрены на отдельном заседании вопросы взаимосвязи физико-механических и деформационно-прочностных свойств композитов в твердом состоянии. Акценты были расставлены на проблемах описания термовязкоупругих свойств и деформационной прочности с учетом термо-механической истории материала, явлениях кристаллизации или структурных изменениях при деформировании, на использовании численных методов оценок нелинейного механического поведения в стеклообразных полимерах. Постановка указанных проблем находилась в тесной взаимосвязи с задачами прогнозирования свойств композиционных материалов в условиях как повышенных, так и низких отрицательных температур, в сложных знакопеременных режимах нагружения и в связи с использованием ряда композитов в качестве элементов конструкций, деталей узлов машин, резиновых покрытий и др.

Основополагающие работы в этой области были представлены докладами Д. Диля (Мак-Гилл университет, Канада) и Р. Прюдхолла (Лавальский университет, Канада), Б. Араба (Институт технологий, химии и инженерной химии, США), А. Галамбоса (Империал колледж, Англия), Л. Утраки (Исследовательский институт промышленных материалов, Канада), Л. Черина (Левис исследовательский центр НАСА, США) и других.

Реометрии полимерных растворов и расплавов (область, занимающаяся разработкой теоретических и методических основ современных средств измерений комплекса реофизических свойств вязких и вязкоупругих материалов) было удалено довольно много внимания на конференции.

Рассматривали целый ряд важнейших вопросов реометрии: проблемы измерения и расчета эластических компонент деформации первой и второй разностей нормальных напряжений для вискозиметров типа конус – плоскость; оценки вязкоупругих параметров в режимах сдвигового деформирования и растяжения методом поляризационной оптики; оценки физико-механических свойств при сложных режимах деформирования; измерения механических свойств слабых гелей; использование методов нелинейной акустики для тестирования свойств неньютонаских жидкостей; ультразвуковые методы исследований и др.

Ознакомление с новыми моделями приборов для реологических исследований позволяет отметить несколько тенденций: стремление к полной автоматизации исследований, включая использование робототехники; увеличение быстродействия за счет использования микропроцессорной техники и новых типов ЭВМ; стремление к максимальной универсализации путем разработки пакета стандартных программ, в том числе и для расчета ряда типичных прикладных задач на базе различных физических моделей; появление ряда приборов, являющихся составными элементами технологических линий, для экспресс-оценок свойств материалов в процессе переработки.

Проблемам реометрии полимерных растворов и расплавов уделяют большое внимание в ряде крупных научных центров — Мак-Гилл университете на факультете инженерной химии, Политехническом университете в Бруклине на факультете инженерной химии, Университете в Уэльсе, Национальном университете в Мехико, Высшей технической школе в Цюрихе, Политехническом институте в Карлсруде (ФРГ) и др.

Яновский Ю. Г.