

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Краткие сообщения

Том (Б) 34

1992

№ 3

ХРОНИКА

ШКОЛА «АДГЕЗИЯ И ТОНКИЕ СЛОИ ПОЛИМЕРОВ»

С 8 по 14 апреля 1991 г. в г. Звенигороде состоялась I школа «Адгезия и тонкие слои полимеров». Школа была организована Институтом физической химии АН СССР и ассоциацией «Адгезия». В ее работе приняли участие представители академических и отраслевых институтов, вузов и промышленных предприятий различных регионов страны. Программа Школы включала следующие направления: современное состояние проблемы адгезии, вопросы теории; структура межфазных границ и переходных зон адгезионных соединений; полимерные монослои и пленки Ленгмюра - Блодже; механика адгезионных соединений; поведение адгезионных соединений в проникающих средах. В структуру Школы входили лекционный курс (4 лекции по каждому направлению), краткие сообщения участников об экспериментальных, теоретических и методических исследованиях по конкретным направлениям и системам, дискуссии.

Необходимость проведения Школы возникла не случайно, она выстрадана опытом последних достаточно вялых конференций и семинаров по адгезии, а также жаркими дискуссиями на постоянно действующем в Институте физической химии микросимпозиуме «Адгезия и тонкие слои полимеров». Круг проблем, предложенных к обсуждению, включал как методологические и терминологические вопросы адгезии, так и стратегию развития этой области науки. Следовало договориться об использовании ключевых терминов и определений (например, термин адгезия имеет более 30 различных формулировок), о «разумной достаточности» имеющихся теорий адгезии и важности выхода на новый уровень теоретических обобщений. Наконец, учитывая полимерную природу по крайней мере одного из компонентов адгезионных соединений, определиться в следующих вопросах: формирование этих систем, т. е. течение полимеров по поверхностям твердых тел, влияние на данный процесс природы и топографии подложки, параметров полимерной цепи; поведение макромолекул в зоне действия молекулярных сил подложки с учетом ограничений, накладываемых полимерной природой на организацию функциональных групп, способных к интенсивным, в том числе и химическим, взаимодействиям с поверхностью твердого субстрата; описание свойств адгезионных соединений с помощью простых модельных систем, для которых имеется возможность проследить за изменением таких параметров, как равновесная гибкость цепей, деформационно-прочностные характеристики, трещиностойкость и т. д. при образовании контакта с твердой подложкой, а также при разделении системы, осуществляемом под действием механической нагрузки и(или) агрессивной среды.

В лекциях А. Е. Чалых были рассмотрены основные тенденции развития теоретических взглядов в области адгезии. Отмечено, что методические и экспериментальные исследования, выполненные в последние годы и связанные с применением зондовых методик, внесли существенные изменения в сформированные ранее диффузионную, механическую и электрическую теории адгезии. Применение современных физических методов исследования позволило получить достаточно полную информацию об элементарных процессах, происходящих в адгезионных соединениях как на стадии их формирования, так и на стадии функционирования. Лектором, в частности, была показана возможность прямого наблюдения за движением макромолекул в переходных зонах адгезионных соединений.

Значительное внимание на Школе было уделено обсуждению структурных особенностей граничных, межфазных и переходных слоев адгезионных соединений. Так, А. Е. Чалых обобщил полученные к настоящему времени результаты изучения этих непрерывных элементов адгезионных соединений, уделив особое внимание системам полимер - полимер. Классификацию адгезионных соединений с позиций концепции переходной композиционной зоны дал в своей лекции В. В. Арсланов. Уделив основное внимание системам полимер - металл, лек-

тор рассмотрел закономерности формирования и разрушения адгезионных соединений с участием пористых субстратов, а также определил основные условия формирования различных по фазовой природе градиентных структур в переходных зонах.

О. Ф. Поздняков в своей лекции рассмотрел возможности методов массспектрометрии и электронной спектроскопии для изучения межмолекулярных и химических взаимодействий, реализуемых на межфазных границах и в тонких слоях адгезионных соединений. Вопросам термодинамики межфазного взаимодействия и расчету адгезионных характеристик конденсированных фаз была посвящена лекция Л. М. Притыкина. Остановившись на вопросах выбора адгезионно-чувствительных параметров полимеров, лектор указал, что среди таких параметров наиболее фундаментальными и информативными по своему значению и содержанию являются поверхностная энергия полимерных адгезивов и подвижность их макромолекулярных цепей. Были приведены различные полу количественные методы расчета поверхностной энергии и показана их эффективность при прогнозировании адгезионной прочности на ряде конкретных примеров. Значительный интерес вызвала лекция Н. В. Чураевой, которая была посвящена физике межфазных взаимодействий и поверхностных сил. Рассмотрены типы межмолекулярных взаимодействий между конденсированными фазами, обобщены результаты прямого экспериментального определения молекулярного притяжения.

Применению подходов механики деформирования к разрушения к исследованию адгезионных соединений были посвящены лекции П. Г. Барабаевского. Им критически проанализированы результаты исследования прочности адгезионных соединений, детально рассмотрены методы и результаты теоретических расчетов и экспериментальных определений силовых, энергетических и деформационных критериев трещиностойкости адгезионных соединений, выявлен вклад процессов адгезионного и когезионного разрушения в параметры трещиностойкости дисперсно наполненных и непрерывно армированных полимерных композиционных материалов. Механико-релаксационным свойствам переходных слоев адгезионных соединений полимеров была посвящена лекция А. Б. Зильбермана. Пограничные слои и физико-химические свойства адгезионных соединений – тема лекции А. С. Фрайдина. В лекции рассмотрено влияние природы субстрата, его пористости и других показателей на свойства пограничных слоев, продемонстрирована связь плотности и деформационных характеристик пограничных слоев с прочностью адгезионных соединений.

Термодинамическим и кинетическим аспектам превращений на межфазных границах адгезионных соединений в проникающих средах (флюидах) была посвящена лекция С. А. Ненахова. Им рассмотрен ряд проблем, связанных со стабильностью адгезионных соединений в воде, органических растворителях, агрессивных средах. В рамках этого подхода дан анализ термодинамических равновесий на межфазных границах, рассмотрены механизмы (гомогенный и гетерогенный) и кинетические возможности фазовых превращений. В лекции В. Г. Шигорина проведен анализ концепции адгезионно-ингибирующего действия антикоррозионных полимерных покрытий. На примере новых антикоррозионных композиций рассмотрены практические пути реализации этой концепции в различных видах адгезионных и клеевых соединений, а также в защитных покрытиях.

Большой интерес у участников Школы вызвала нетрадиционная для адгезионных конференций и совещаний проблематика мономерных и полимерных монослоев и пленок Ленгмиора – Блодже. В лекции В. В. Арсланова дан анализ общих принципов организации и самоорганизации дифильных молекул на жидких и твердых поверхностях с точки зрения возможности использования этих подходов для конструирования градиентных переходных зон адгезионных соединений. Рассмотрены особенности полиреакций и структурно-морфологические превращения в монослоях и пленках Ленгмиора – Блодже, а также перспективы применения плоских полислоистых структур. Лекция Г. П. Ямпольского была посвящена физико-химическим процессам в монослоях, их коллаусу, переходам порядок-беспорядок. Б. И. Попов дал анализ методов молекулярной диагностики органических соединений в сенсорных системах на основе пленок Ленгмиора – Блодже, использующих акустические, оптические, электрохимические и емкостные принципы детектирования. Вопросам молекулярного конструирования, структуре и электрическим свойствам пленок Ленгмиора – Блодже была посвящена лекция В. И. Троицкого. Основное внимание лектор сосредоточил на последних достижениях в области проводящих пленок из комплексов с переносом заряда, а также созданию «сверхрешеток» с разными программами чередования проводящих и диэлектрических слоев.

Краткие выступления участников Школы, многочисленные локальные и общие дискуссии позволили выявить приоритетные направления в области фундаментальных, поисковых исследований и прикладных работ. Школа продемонстрировала практическую актуальность разработки проблемы адгезии; она отразила по-

явление и развитие новых перспективных направлений как в теоретических подходах к проблеме, так и в решении практических задач.

Важным итогом работы Школы явилась выработка согласованной позиции исследователей, представляющих различные направления адгезионной науки, по вопросам развития теоретических представлений. Признавая историческую роль классических теорий адгезии, участники Школы пришли к заключению о нецелесообразности дальнейших попыток формального объединения этих взглядов с целью создания новых единых теорий адгезии.

На современном этапе развития адгезии более полезным было бы построение самостоятельных теорий образования и поведения (в механических, тепловых и других полях, агрессивных средах и т. д.) адгезионных систем, причем разработка теорий может быть осуществлена на единой энергетической базе. Такой подход позволяет описать свойства ключевого элемента адгезионной системы – межфазной области. В связи с ее сложностью и протяженностью, особенно для полимерных объектов, признано необходимым наряду с традиционным делением межфазной области на граничный и межфазный слои, ввести представление о переходной зоне, как наиболее протяженной части адгезионной системы, заключенной между ее компонентами и характеризующейся структурными, фазовыми и концентрационными неоднородностями образующих ее материалов. Именно в этой зоне развиваются процессы адгезионного взаимодействия, и именно она обеспечивает реализацию основной функции системы – передачу напряжений от одной фазы к другой.

Исследование процессов формирования структуры и свойств переходных зон, а также их моделирование в ближайшее время должно получить преимущественное развитие. Эти исследования, опирающиеся на современный спектральный и зондовый инструментарий, позволят не только выйти на новый уровень прогнозирования поведения систем, но и дать рекомендации по разработке прогрессивных способов получения адгезионных систем с использованием как традиционных, так и новых полимерных материалов и добавок к ним. Уже сейчас имеются примеры успешного конструирования градиентных переходных зон сетчатых и линейных полимеров, применяемых в качестве адгезивов, причем градиент структуры и состава создается либо путем управляемого фазового распада адгезива на подложке в процессе формирования систем, либо за счет предварительного нанесения на подложку тонких органических слоев. Наряду с этим вопросы получения и адгезии сверхтонких организованных слоев полимеров и мономеров на твердых подложках, активно изучающиеся специалистами по адгезии в связи с проблемой аппретов, приобрели новое звучание благодаря их важному значению для микроЭлектроники, оптики и многих других областей современной науки и технологии.

В один из дней Школы состоялся съезд ассоциации «Адгезия», организованной с целью развития, научной и финансовой поддержки фундаментальных работ в области адгезии. На съезде заслушан отчет о работе президиума ассоциации за период с момента ее учреждения (октябрь 1990 г.) по настоящее время. Состоялись выборы председателей комиссий по kleям, покрытиям и композиционным материалам. Намечены основные направления деятельности ассоциации, включающие проведение школ, конференций, микросимпозиумов, создание банков данных, выполнение научных программ, их финансирование, ведение хозяйственной деятельности.

Арсланов В. В., Чалых А. Е.