КАФЕДРА МЕХАНИКИ КОМПОЗИТОВ

Заведующий кафедрой  
доктор физико-математических наук, профессор  
ПОБЕДРЯ Борис Ефимович

Пожалуй, оба слова в названии недавно созданной на механико-математическом факультете кафедры - непонятны ДЛЯ МНОГИХ школьников. И если первое из них - механика (раздел теоретической физики, изучающий движение материальных тел и взаимодействия между ними) как-то ещё знакомо из школы, то второе слово - сплошная загадка. Но разгадывается эта загадка довольно просто: композит (или композиция) - это специфическая совокупность разнородных материалов (компонентов) с чёткой границей раздела между ними. Причём композит может обладать такими физическими свойствами (прочностью, жёсткостью, теплопроводностью, электропроводностью, вязкостью и пр.), какими не обладает ни один из его компонентов. Сама природа использовала принцип композиции при создании, например, костей (твёрдый хрупкий апатит, связанный прочным мягким белковым веществом), древесины (волокна целлюлозы, связанные лигнином) и др. Уже первобытный человек применял идею композиции, конструируя слоистые луки (для увеличения их прочности); при постройке жилищ, примешивая в глине солому.

Современные композиции: железобетоны, стеклопластики, бороалюминии, биметаллы, всевозможные матричные смеси, суспензии, гетерогенные расплавы и др., нашли широкое распространение во многих областях техники. Производство таких материалов возрастает год от года: только за годы ХII пятилетки намечено увеличение их изготовления в 10-12 раз.

Чем же замечательны композиты и в чем их преимущество перед другими материалами? Прежде всего, это их относительная лёгкость. Ведь, как правило, прочность какой-либо конструкции не должна быть одинаково высокой во всех её точках, по всем направлениям. Вот и создаются в зависимости от предназначения конструкции, специально сотканные, например, из стеклянных волокон (прочность которых в 50-100 раз больше массивного стекла), которые связываются между собой с помощью полимерных материалов: смол, лаков, красок, клеевых соединений. Полученный материал обладает существенно более высокой удельной прочностью (на единицу массы), чем традиционные материалы: металлы, сплавы.

Однако конструктору приходится при проектировании создавать материал из компонентов, различных не только по химическому составу, но и по их взаимному расположению, форме. При этом достигаются необходимые физико-механические и химические свойства конструкции. Но зачем понадобилось готовить специалистов по композитам на механико-математическом факультете? А дело в том, что именно на механико-математическом факультете обучают созданию математической модели материала, выбору оптимальной формы конструкции и сочетания компонентов композита по их свойствам и взаимной совместимости. Механик должен чётко поставить задачу, т.е. перевести на язык математики проблему конструирования необходимого объекта, технологического процесса его получения.

При этом математическая задача должна быть поставлена корректно. Не должно быть сомнений в существовании её решения, единственности этого решения и его устойчивости (если мы чуть-чуть ошибаемся в оценке свойств компонентов композита, то решение исходной задачи также изменится только чуть-чуть). Задача должна быть поставлена так, чтобы её можно было решить с помощью современных вычислительных методов на современных ЭВМ.

Кроме того нужно быть твёрдо уверенным, что результаты теоретического расчёта отвечают действительности. Поэтому в механике большое внимание уделяется эксперименту: как проверочному, т.е. подтверждающему теоретическое исследование, так и установочному, т.е. способному ответить на вопросы о механических, теплофизических и химических свойствах компонентов до конструирования объекта.

Нетрудно понять, что механика композитов зародилась на стыке различных наук. Ведь для описания процессов разрушения, происходящих в конструкциях из КМ, необходимо знание механизма разрушения отдельных компонентов, понимание теории дефектов, дислокаций.

Для более точного описания условий работы реальных конструкций необходимо знание теории связанных полей (механических, тепловых, электромагнитных). При экспериментальном исследовании композитов наряду с законами механики используются законы оптики, голографии, акустической эмиссии.

При расчёте КМ важно знать химическое взаимодействие их компонентов, усадку и изменение напряжённого состояния в связи с химическими реакциями при полимеризации (отверждении) связующего.

Поэтому при подготовке специалистов по механике композитов предусматривается получение ими знаний по основам физической химии, физике полимеров, термодинамике. Преподавание этих дисциплин ведётся специалистами физического и химического факультетов.

Этим объясняется появление кафедры механики композитов именно в Университете.

Механику композитов трудно отнести к какому-либо традиционному разделу механики. Ведь механика композитов решает комплекс новых теоретических и практических проблем, связанных с обеспечением работы оптимально проектированных конструкций в эксплуатационных режимах с учётом температурных полей механического, теплофизического и химического взаимодействия компонентов композита (жидких и твёрдых), а также проблем управления технологическими процессами создания конструкций из них.

Для решения таких задач необходимо объединение усилий исследователей самых различных специальностей. Поэтому при подготовке специалистов по механике композитов сотрудничают представители не только кафедр отделения механики, но и математических кафедр: геометрии, алгебры, функционального анализа, вычислительной математики, дифференциальных уравнений, теории вероятности, математической статистики, общих проблем управления и др.

Выработанный математический аппарат механики композитов с успехом применяется в геологии, горном деле, физике полимеров и этим объясняется тесная связь кафедры механики композитов с другими естественными факультетами МГУ.

Механика композитов - новая, интенсивно развивающаяся наука. Она требует прилива новых творческих сил и с нетерпением ждёт самоотверженных исследователей, талантливых и дерзающих, жаждущих увидеть будущее при своём активном творческом участии в его становлении.