



Анатомия тепла

Физики преобразуют энергетику

Задумывались ли вы когда-нибудь о том, что объединяет нашу Вселенную, торнадо и, например, огромный котел Березовской ГРЭС? А вот что: в основе происходящих там процессов лежит вихревое движение. Изучением вихрей, волновых эффектов, других явлений, влияющих на теплоперенос в самых разнообразных средах и состояниях, занимается Институт теплофизики им. С.С.Кутателадзе (ИТ) Сибирского отделения РАН. Теплофизика - основа всех энергетических технологий, поэтому ее можно смело называть наукой XXI века...

Укрощение торнадо

Сибирские ученые используют полученные знания для разработки оборудования и технологий, которые достаточно быстро находят применение в энергетике, авиастроении, космической технике и даже электронике, что, по мнению руководства института, максимально стимулирует исследователей. Неудивительно, что сотрудники ИТ три года подряд получали премии Правительства РФ в области науки и техники.

- Эти почетные награды как раз отражают важнейшие направления деятельности нашего института, - не скрывает гордости директор ИТ член-корреспондент РАН Сергей Алексеенко. - Первая премия, полученная три года назад, связана с применением в энергетике вихревых технологий. Она присуждена за цикл работ, выполненных под руководством академика Александра Леонтьева. Правильно организовав вихри, можно максимально перемешать любой объем топлива в движущейся среде, что позволяет интенсифицировать теплообмен и обеспечить высокоэффективное и экологически чистое сжигание органического топлива в теплоэнергетике. Другой цикл исследований, удостоенных премией правительства, направлен на разработку тепловых насосов. Руководит этим направлением академик Владимир Накоряков. Тепловые насосы - основа энергосбережения во всем мире. Несмотря на наличие подобных передовых разработок, в настоящее время Россия по показателям энергоэффективности занимает, к сожалению, далеко не лидирующие позиции. Тепловые насосы дают возможность экономить при производстве энергии до 50% органического топлива, осуществляя передачу тепла от низкопотенциального источника (например, теплых подземных вод) на высокопотенциальный уровень (система теплоснабжения). Институт теплофизики (совместно с представителями промышленности - выходцами из ИТ) - единственный в России разработчик такого оборудования, так что получение награды за эти исследования вполне закономерно.

И наконец, премия последнего года присуждена за разработку и внедрение оптико-инфор-

мационных методов, систем и технологий бесконтактной диагностики для повышения эффективности и безопасности в энергетике, промышленности и на транспорте. В этих исследованиях (работа представлена под руководством члена-корреспондента РАН Дмитрия Марковича) принимали участие сотрудники нашего института, Института автоматики и электрометрии, Конструкторско-технологического института научного приборостроения. Конечно, разработанный метод диагностики бесконтактного контроля геометрии колесных пар у движущихся поездов, принесший РЖД экономический эффект, оцененный в 10 миллиардов рублей, впечатляет. Однако я хотел бы подчеркнуть принципиальную важность этой работы для фундаментальных исследований в теплофизике и гидродинамике. Например, одним из важнейших объектов гидродинамики является вихревая нить. Концентрация вихревого движения в таких торнадоподобных структурах происходит вблизи

комплекс газодинамических стендов "ВИКИНГ" и "ВИКА" дает возможность испытывать элементы космических аппаратов), наноразмерные системы (новые технологии получения солнечного кремния и бактерицидных покрытий), низкотемпературная плазма (наши плазмотроны установлены на нескольких десятках российских и зарубежных ТЭЦ, а также используются в электрометаллургическом производстве не имеющих аналогов изделий).

Институт теплофизики вошел в десятку российских научно-образовательных организаций, лидирующих по количеству проектов, поддержанных Российским научным фондом, - 11 грантов приносят теплофизикам до 75 миллионов рублей в год. Удельная доля контрактов как зарубежных (с американской компанией Air Products, например), так и российских (с ОАО "Силовые машины", "Транснефть", Роскосмосом, организациями "Росатома") в бюджете института снизилась, однако ценность практического внедрения научных результатов

дает практически все аспекты современных направлений в энергетике, энергосбережении и энергоэффективных технологиях. Планируется, что к работе по этой программе будут привлечены ведущие научные организации и крупнейшие компании России и мира...

Без дыма и пыли

Представим себе котельную будущего: чистота, никакой пыли, никаких выбросов, а угольное топливо привозят... в цистернах. Разработки Института теплофизики позволяют переоборудовать таким образом все угольные котельные, КПД которых сегодня не превышает 30% (а их - десятки тысяч). Первая из этих разработок касается водоугольного топлива, которое действительно можно возить в цистернах и перегонять по трубопроводам. Разработав инновационную форсунку, ученые справились с проблемой износа оборудования при использовании высокоабразивной смеси воды и угольного порошка. Водоугольное топливо помогает сделать



оси, вихрь проявляет свойства упругости. И если ввести любой зонд в лабораторный вихрь, можно полностью исказить картину. А методы оптической диагностики позволяют проводить как точечные, так и панорамные измерения с очень высокой точностью, не возмущая поток.

Особенность нашего института - широкий спектр решаемых научных задач. ИТ является признанным лидером в исследованиях многофазных потоков. При изучении волновых явлений в двухфазных средах обнаружен и нашими сотрудниками описан ряд новых физических явлений. Показано влияние волновых явлений на процессы теплопереноса. Получены новые данные и по свойствам веществ - расплавов натрий-свинец и калий-свинец, которые планируется использовать в ядерных энергетических установках нового поколения. Среди перспективных направлений - процессы переноса в разреженных газах (уникальный

только возросла. В институт охотно идет талантливая молодежь, нет даже возможности трудоустроить всех желающих. ИТ является базовым для семи выпускающих кафедр вузов Новосибирска, Томска, Кемерово, Барнаула и Красноярска. Работы молодых тоже получают признание - достаточно упомянуть, что в Институте теплофизики трудятся три лауреата премии "Энергия молодости" - молодежного аналога "Глобальной энергии". А старшие коллеги регулярно подкидывают молодежи перспективные темы исследований: так, совсем недавно Сергей Алексеенко, будучи на конференции в Бразилии, обнаружил неизученные волновые эффекты в бразильском темном пиве Wacima (по сути, удачный пример двухфазной пузырьковой среды).

Логично, что в ИТ разработана Комплексная программа фундаментальных исследований "Фундаментальные основы энергетики и энергоэффективных технологий". Она затраги-

шаг к внедрению важнейшего типа глубокой переработки угля - его газификации.

За счет угля генерируется 42% электроэнергии в мире. Обычно уголь сжигают стандартным способом - в пылевидном состоянии (размер частиц - порядка 100 микрон). Однако если осуществить микропомол угля в специальных мельницах - дезинтеграторах - до частиц размером менее 40 микрон, то такой микроуголь можно, во-первых, использовать вместо дорогостоящего мазута для поджига пылеугольной смеси в крупных котлах, во-вторых, непосредственно сжигать в малогабаритных котлах. Наконец, уменьшив размер частиц до 6 микрон, микроуголь допустимо сжигать даже в газовых турбинах (!), что может найти применение в распределенной энергетике.

Институт теплофизики долгие годы возглавлял работу по программе "Энергосбережение СО РАН", поэтому здесь имеются наработки и в других

традиционных областях. Так, с участием ИТ налажено заводское производство вентилируемых фасадов, разработан ряд вариантов энергосберегающих ламп. Директор ИТ мечтает сделать Академгородок зоной внедрения энергоэффективных технологий.

- Инновации - большой для России вопрос: у нас совершенно отсутствует подобная инфраструктура, - сокрушается Сергей Владимирович. - Чтобы научные разработки находили применение, необходимо изготовление пилотных образцов и пилотных линий, которые можно продемонстрировать потребителю или инвестору не на бумаге, а в "железе". Мы многое делаем за счет собственных ресурсов, например пилотный проект котельной на водоугольном топливе, реализуемый сейчас в Кемерове. Однако хотелось бы иметь комплексную площадку для демонстрации энергоэффективных и энергосберегающих технологий. Поэтому мы разработали проект под условным названием "Технопарк энергоэффективности", где можно и продемонстрировать применение таких технологий, и наладить обучение молодых специалистов. К сожалению, пока наша мечта реализована... в Казахстане: технопарк энергоэффективных технологий в сфере ЖКХ построен в Астане. Но мы не теряем надежды на поддержку этого проекта со стороны ФАНО, правительства Новосибирской области или частного инвестора.

Капля в полете

Какое отношение испаряющиеся пленки жидкости имеют к современному электронному оборудованию? Самое прямое: компактный и мощный суперкомпьютер всегда будет нагреваться, а испарение пленки жидкости под действием потока газа позволяет предложить новый принцип охлаждения электронного оборудования. Мировой лидер в изучении испарения пленок жидкости - лаборатория интенсификации процессов теплообмена Института теплофизики: в 1993 году здесь были открыты регулярные структуры в пленках жидкости при локальном нагреве. А в 1995-м сотрудники лаборатории вместе с коллегами из Института гидродинамики приступили к работе над первым космическим проектом, получив грант НАСА на изучение двухфазных систем в условиях космического пространства.

- Двухфазные системы являются наиболее легкими, малогабаритными и интенсивными системами для термостабилизации электронного оборудования, - поясняет заведующий лабораторией доктор физико-математических наук Олег Кабов. - Например, разработанная нами для экспериментов на Международной космической станции конденсационно-сепарационная система позволяет не завозить на орбиту огромное количество газа и жидкостей, а регенерировать их и снова использовать. Также перспективными для энергетических систем в космических аппаратах будущего являются капли жидкости и ручейковые течения. Наше многолетнее сотрудничество с Брюссельским центром по микрогравитации, а затем и с Европейским космическим агентством (ЕКА) позволяет исследовать процес-