

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ КОСМОСА



Фото Сергея Дубиника

Николай Павлюкевич,
главный научный сотрудник
ИТМО имени А.В. Лыкова,
член-корреспондент

Работы ученых ИТМО имени А.В. Лыкова по космической тематике начались в 60–70-х гг. прошлого столетия. В лаборатории математической теории переноса в течение нескольких лет выполнялись теоретические исследования теплообмена в ядерных ракетных двигателях в рамках закрытой программы «БОН-БН» Академии наук БССР совместно с НИИ тепловых процессов (теперь Исследовательский центр им. М.В. Келдыша, РФ). Поскольку в ядерных реакторах гетерогенного класса имеется замедлитель нейтронов, выделяющий значительную часть тепла и содержащий большое количество каналов охлаждения для прокачки теплоносителя, ученым предстояло решить сложные сопряженные задачи теплообмена. Это предопределило разработку соответствующих методов математического моделирования (Т.Л. Перельман, О.В. Дихтиевский, Н.В. Павлюкевич, С.И. Шабуня). За работы в данной области в 1980 г. Н.В. Павлюкевич награжден орденом «Знак Почета», а О.В. Дихтиевский – медалью «За трудовую доблесть».

В ИТМО были созданы новые лаборатории, научная тематика которых тесно связана с развитием авиационной и ракетно-космической техники. Сотрудниками Института разработаны плазмотроны собственной конструкции для отработки высоких параметров по теплозащите (Е.А. Боровченко, Ф.Б. Юревич, О.И. Ясько, Л.И. Шараховский и др.), решены нестационарные задачи теплообмена при взаимодействии плазменных потоков с поверхностью облучаемых материалов (В.В. Чупрасов, В.Л. Сергеев, В.В. Торпов, Г.А. Сурков), исследована работоспособность тепловой защиты стенок с трансперационным охлаждением для газофазного ядерного двигателя (С.М. Аринкин, М.С. Третьяк и др.). Благодаря А.В. Лыкову была издана первая в СССР книга «Тепловая защита» Ю.В. Полежаева и Ф.Б. Юревича, в которой представлены результаты исследований, проведенных в ИТМО. Эта книга и сегодня является учебным пособием для научных и инженерно-технических работников по вопросам тепловой защиты ракетно-космической техники.

В настоящее время разрабатываются плазменная

техника и теплозащитные композиции в рамках программы Союзного государства «Нанотехнология-СГ», целью которой является создание в НПО им. С.А. Лавочкина теплозащитных композитов с присадкой полученных в ИТМО углеродных материалов (В.В. Чупрасов, М.С. Третьяк, С.А. Танаева, Л.Е. Евсеева).

Результаты исследований новых перспективных материалов, проведенных на плазменных установках Института, в том числе на торцевом холловском ускорителе, используются при прогнозировании и отработке тепловой защиты для космической техники (В.С. Ермаченко, В.В. Чупрасов, М.С. Третьяк и др.).

В ИТМО под руководством члена-корреспондента В.М. Асташинского разработаны технологии создания композиционных керамических покрытий для космических аппаратов, которые могут применяться для противометеорной защиты (В.М. Асташинский, В.А. Васецкий, П.П. Храпцов и др.). Большое значение имеет также численное моделирование динамики удара микрометеорных частиц. При скоростях соударения порядка 100 км в секунду плотность энергии на три порядка выше, чем при взрыве. В Институте созданы модели и ведутся расчеты (на основе двумерных уравнений газовой динамики) высокоскоростного (25–50 км/с) удара микрометеоритов по экранной защите космических аппаратов (А.С. Сметанников, Г.С. Романов, Ф.Н. Боровик).

В лаборатории пористых сред под руководством доктора технических наук Л.Л. Васильева разработаны и испы-

таны в составе космических аппаратов тепловые трубы, предназначенные для отвода тепла от тепловыделяющих элементов и оборудования (Л.Л. Васильев, Л.П. Гракович, М.И. Рабецкий), а также сублимационный теплообменник для костюма космонавта (Л.Л. Васильев, А.С. Журавлев, Л.Е. Канончик, А.Г. Кулаков).

Для отработки систем терморегулирования космических аппаратов негерметичного исполнения в условиях орбитального полета вокруг Земли (БелКА) в лаборатории теории переноса создан универсальный программный комплекс, который используется на ОАО «Пеленг». С помощью данного программного продукта можно задавать параметры системы обеспечения теплового режима и бортового тепловыделяющего оборудования (А.И. Шнип, В.В. Кондрашов, А.А. Бринь, О.А. Мароч).

В поле зрения ученых ИТМО – новые типы двигателей для космических аппаратов (руководитель – академик О.Г. Пенязьков). Разработаны экспериментальные образцы кольцевой камеры с вращающейся детонацией турбореактивного двигателя, интегрированного с кольцевым детонационным усилителем тяги (О.Г. Пенязьков, М.С. Ассад, И.И. Чернухо и др.). Среди новинок – компактные плазмодинамические системы для маневренных двигателей, в том числе с управляемым вектором тяги путем установления заданной конфигурации электромагнитных полей (В.М. Асташинский, Е.А. Костюкевич, А.М. Кузмицкий, Г.М. Дзагнидзе и др.).

Ключевыми инструментами для изучения дальнего и ближ-

него космоса являются оптические телескопы с большой апертурой зеркал. В Институте под руководством члена-корреспондента П.С. Гринчука разработан полный цикл получения карбидокремниевой керамики, которая обладает наилучшим сочетанием свойств с точки зрения формирования подложек оптических зеркал, предназначенных для перспективного использования в космосе (П.С. Гринчук, М.В. Кияшко, А.В. Акулич, Д.В. Соловей, М.Ю. Лях, М.О. Степкин, М.Д. Шашков).

Для применения в этой отрасли (крупногабаритные параболические зеркала наземных и космических телескопов, оптические элементы лазерных гироскопов и др.) разработана технология высококачественной обработки оптических и полупроводниковых деталей, основанная на локальном управляемом съеме материала с поверхности при помощи магнитореологической полировальной жидкости под воздействием магнитного поля. Имеющаяся в Институте линейка оборудования для прецизионной обработки поверхностей ответственных изделий специального назначения диаметром до 1,5 м превосходит по своим характеристикам лучшие мировые аналоги. Точность формы получаемой поверхности может достигать величины $\lambda/100$, а ее качество – 1,5 Å (А.Л. Худoley, Г.Р. Городкин, Л.К. Глеб, П.Н. Кумейша, М.М. Лаптик, Н.А. Кумейша).

Таким образом, Институт тепло- и массообмена имеет богатый арсенал технологий, необходимых для глубокого исследования космоса, и готов решать задачи по его дальнейшему освоению. ■