

ЛАБОРАТОРИЯ КРУПНЫМ ПЛАНОМ


Будущий теплофизик родился 30 ноября 1959 г. в небольшом поселке Возжаевка Амурской области. После окончания средней школы там же поступил на физический факультет Новосибирского государственного университета им. Ленинского комсомола, который окончил в 1981 году с распределением на стажировку в Институт теплофизики СО РАН. Свою научную деятельность начал в лаборатории теплообмена при фазовых превращениях, которой руководил академик С. С. Кутателадзе. Это и определило всю дальнейшую биографию.

Сегодня Александр Павленко — ученый мирового уровня, внесший значительный вклад в развитие теории теплообмена, автор и соавтор более 130 научных работ. Он является членом Научного совета Международного центра по тепломассообмену (ICHMT), Национального комитета по тепломассообмену РАН, редакционных советов международной энциклопедии «Thermopedia», журналов «Тепловые процессы в технике» и «Journal of Engineering Thermophysics». В признание его научных достижений А. Н. Павленко в 2008 году был избран членом-корреспондентом РАН.

Основная тематика лаборатории низкотемпературной теплофизики, которой ученый руководит с 1996 года — изучение фундаментальных закономерностей теплообмена, переходных процессов и кризисных явлений при кипении и испарении, тепломассообмена при дистилляции в сложных регулярных системах.

На днях журналисты «НВС» побывали с экскурсией в лаборатории, встретились с Александром Николаевичем и его коллегами. Говорили о разном. И, конечно, попросили рассказать о текущих научных исследованиях.

— Повышение энергоэффективности оборудования различного назначения, например, в атомной энергетике, ракетной технике, системах охлаждения современных суперкомпьютеров, аппаратах со сверхпроводящими системами, напрямую связано с проблемами их устойчивой и безопасной работы. Широко известны масштабы техногенных аварий, связанных с недооценкой этих факторов. Практическое значение результатов исследований, проводимых в лаборатории, в частности, связано с определением границ оптимальных и аварийных режимов работы различных типов теплообменников с высокой и нестационарной теплонапряжен-

Не быть в стороне

Год назад на Общем собрании Академии наук журналисты «НВС» задали Александру Павленко, еще не остывшему от изнурительного предвыборного марафона, всего один вопрос: что ему дает достигнутый статус? Новоиспеченный 49-летний член-корреспондент ответил коротко: «Возможность строить более серьезные планы и нацеливаться на более серьезные задачи. И, конечно, в большей мере влиять на те процессы, которые происходят в нашем научном сообществе, на всех его уровнях. Не хочется быть в стороне». По-видимому, это жизненный девиз неравнодушного человека.

ностью. Эти исследования необходимы для создания новой криогенной, холодильной и теплонасосной техники, измерительного оборудования, они могут найти применение в биомедицинском и химическом приборостроении, пищевой промышленности.

В лаборатории в настоящее время создан комплекс экспериментальных установок по изучению нестационарного теплообмена при фазовых превращениях в различных гидродинамических условиях: при свободной конвекции жидкости, пленочных течениях, при вынужденной конвекции теплоносителя. На криогенной установке, где в качестве модельной жидкости используется жидкий азот, исследуется динамика вскипания жидкости и развитие кризисных явлений в стекающих волновых пленках при интенсивных набросах теплового потока. Выявлено, что для неравномерно распределенной по толщине пленке жидкости в динамическом процессе происходит последовательная смена механизма распада пленочного течения от распространения сухих пятен на первой стадии с переходом к режиму самоподдерживающихся фронтов испарения, характеризующемуся более чем на порядок высокими скоростями перемещения границ. Эти результаты важны для развития основ физики неравновесных процессов при высокоинтенсивных нестационарных фазовых переходах, для разработки высокоэффективных быстродействующих теплообменников, испарителей, систем термостабилизации различного назначения.

В этом году введена в эксплуатацию еще одна экспериментальная установка для исследования закономерностей теплообмена и критических явлений при кипении в условиях большого объема жидкости, в том числе при глубоком ее недогреве до температуры насыщения.

Здесь я вернулся к своей первой научной любви — объекту исследования, по результатам которого защитил кандидатскую диссертацию. Но, конечно, на совершенно другом уровне.

Это связано с несравненно более эффективными, чем ранее, возможностями исследования нестационарных процессов с привлечением современных методов. Например, высокоскоростных цифровых видео- и термографической съемок, малоинерционных термодатчиков высокого пространственного разрешения, датчиков полей давления высокого разрешения, управляемых по заданным временным законам источников тепловой нагрузки высокой мощности, методик регистрации эволюции локальной толщины микропленок жидкости и т.д. Огромные новые возможности в сборе и обработке экспериментальной информации, проведении численного эксперимента дает и быстрое развитие компьютерной техники.

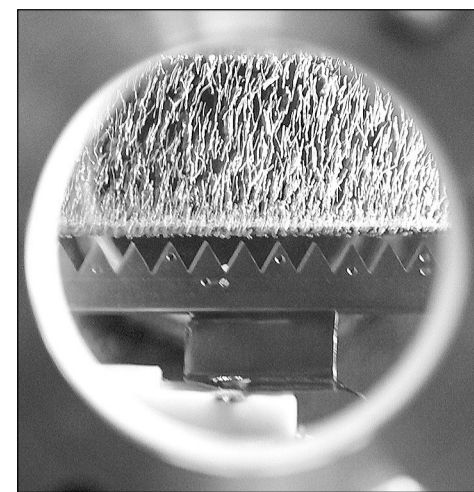
Мы планируем на этой установке в качестве одной из новых актуальных задач провести изучение теплообмена при кипении в наножидкостях. Анализ результатов проведенных зарубежными учеными исследований показывает, что имеющиеся немногочисленные экспериментальные данные весьма

противоречивы и неоднозначным образом зависят от типа жидкости, параметров наночастиц, свойств теплоотдающей поверхности, приведенного давления и т.д. Исследования теплообмена и кризисов при кипении в условиях нестационарной тепловой нагрузки в наножидкостях практически отсутствуют. В то же время, именно в нестационарных условиях в режиме кипения наножидкостей следует ожидать максимальных эффектов по влиянию нанодобавок на эффективность теплообмена, нестационарный критический тепловой поток и динамические характеристики смены режимов кипения. Основные усилия будут направлены на изучение физики кипения, механизмов кризисных явлений в жидкостях, при развитии которых возникает технологически опасный режим пленочного кипения, недопустимый в реальных энергетических аппаратах и системах охлаждения, а также исследование влияния нанодобавок на интенсификацию теплообмена и критический тепловой поток при кипении.

Кипение в различных его режимах до сих пор остается в теоретическом плане слабо изученным объектом. В первую очередь, это связано с невозможностью его строгого математического описания. Поэтому экспериментальные исследования по физике кипения, а тем более в наножидкостях, остаются и сегодня основным методом изучения такого сложного процесса. Конечно, это не снижает роли численного моделирования, развития физических моделей, которые параллельно экспериментам также интенсивно развиваются в нашей лаборатории. Исследования ведутся, в том числе, и в рамках интеграционного проекта в сотрудничестве с учеными Института теплофизики Уральского отделения РАН и Института систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН.

Наряду с «базовыми» фундаментальными исследованиями в лаборатории выполняется и большой объем так называемых «прикладных» работ. Почему в кавычках? На современном уровне создания и развития новых наукоемких технологий, по мнению А. П. Павленко, невозможно строго разделить фундаментальную и прикладную науку. Всё определяется глубиной погружения в проблему и уровнем, качеством проводимых исследований, вне зависимости от того, ориентированы они на создание новой технологии, оборудования нового поколения или развиваются в рамках фундаментальных, поисковых исследований.

В прикладном аспекте важнейшие научные достижения нашего собеседника связаны с моделированием процессов дистилляции в криогенных насадочных колоннах, разработкой методов повышения эффективности разделения смесей, исследованием способов интенсификации теплообмена в компактных пластинчато-ребристых теплообменниках. Для экспериментального изучения процессов тепломассообмена при дистилляционном разделении смесей, в первую очередь, криогенных, на так называемых «регулярных» или «структурированных» насадках в самые сложные для науки 90-е годы была



создана уникальная крупномасштабная экспериментальная установка — Большая фреоновая колонна. Фактически, по своим масштабам, это промышленная модель. На данной установке экспериментально показано, что внутри структурированной насадки возникают поперечному сечению градиенты температур и концентрации, сравнимые по масштабу с полным концентрационным напором между верхом и низом колонны. На основе этих исследований разработаны методы снижения влияния негативных факторов, связанных с развитием крупномасштабной и мелкомасштабной (обусловленной возникновением сухих пятен) неравномерностей на эффективность разделения.

В этом направлении уже в течение более 15 лет в сотрудничестве с американской фирмой «Эйр Продактс энд Кэмикэлс» проводятся комплексные исследования, направленные на создание высокоэффективных дистилляционных криогенных установок большой производительности по получению продуктов разделения жидкого воздуха. За успешное и плодотворное сотрудничество с крупнейшей компанией криогенного машиностроения А. Н. Павленко вместе с коллегами по лаборатории награжден тремя почетными сертификатами. Редкий пример столь долгосрочного и плодотворного сотрудничества с одной из ведущих зарубежных компаний, несомненно, подтверждает мировой уровень проводимых в лаборатории исследований, высочайшую квалификацию ее научных сотрудников и инженерно-технического состава. Привлечение финансовых средств от заказчика в рамках крупного контракта, кроме всего, позволило развить и фундаментальные исследования по основной тематике, сохранить коллектив, укрепить материально-техническое обеспечение и экспериментальную базу в период, когда базовое финансирование поступало лишь по статье заработной платы.

— Александр Николаевич, а как обстоят дела с подготовкой «научной смены», с молодежной политикой, если официальным языком выразиться?

— Сейчас в лаборатории работают три аспиранта Института теплофизики, проходят магистерскую и бакалаврскую практику два студента НГУ. Постоянно привлекаем и студентов НГТУ, других вузов. За последнее время в лаборатории защищено несколько кандидатских диссертаций, готовятся к защите еще несколько работ.

Без привлечения молодых в науку мы в перспективном плане обречены. Не секрет, что в предыдущие годы в ряде академических институтов среднее звено, которое обеспечивает преемственность, было просто «вымито» из научного сообщества вследствие «утечки мозгов», недостаточной финансовой обеспеченности научных исследований, низкой заработной платы. Это приводит к разрыву поколений, разрушению научных школ. У нас тоже, правда, двое

