

О теплофизическом семинаре, посвященном 100-летию Ашота Аракеловича Саркисова



30 января 2024 года исполнилось 100 лет со дня рождения академика РАН, основателя научной школы по динамике и безопасности судовых ядерных энергетических установок, сотрудника Института проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (1989–2022), начальника Севастопольского высшего военно-морского инженерного училища (СВВМИУ, 1971–1984), вице-адмирала А.А. Саркисова (1924–2022), (см. подробнее п. 1 по ссылке <https://disk.yandex.ru/d/ZEQSZ59jeqwe8A>).

К этому событию был приурочен X теплофизический семинар профессора П.В. Скрипова, состоявшийся 1-го февраля 2024 года в Екатеринбурге. Семинар работает в круглогодичном цикле и направлен, в первую очередь, на обсуждение свойств перегретых (растянутых) жидкостей и процессов в них. Летний и зимний семинары, в первых числах июля и февраля соответственно, проходят в расширенном формате, с представлением десятка докладов и привлечением докладчиков из разных городов. Они посвящены памятным/юбилейным датам. Нынешний семинар включал памятную сессию, содержащую выступления-воспоминания об А.А. Саркисове, и научную сессию, содержащую десять докладов (см. п. 2 и 3 по указанной выше ссылке).

Основные доклады были представлены участниками междисциплинарного проекта РНФ, выполняемого в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, Институте теплофизики УрО РАН и Самарском государственном университете. В них были обсуждены результаты систематических исследований условий микро-взрывного распада двухжидкостных капель (вода в топливе) при их интенсивном нагреве с образованием топливного аэрозоля. В частности, Р.М. Федоренко была представлена диссертационная работа по определению характеристик вторичных фрагментов

при микро-взрывном распаде таких капель, впоследствии защищенная в ИТ СО РАН (см п. 4 в приведенной выше ссылке). Она послужила естественным развитием разрабатываемой участниками проекта перспективной технологии получения мелкодисперсного топливного аэрозоля.

Существенная трудность исследования связана с выяснением локальных значений температур на границах двух жидкостей, запускающих микро-взрывной распад. Внимание ученых привлек факт малости степени перегрева, регистрируемой в представленных опытах по паффингу/микро-взрывному распаду двухжидкостных капель вода-в-топливе. Она на порядок величины меньше по сравнению с классическими результатами квазистатических опытов по перегреву воды в стеклянных капиллярах и в фоновой жидкости. Ситуация осложняется тем обстоятельством, что степень перегрева ΔT ($p = 0,1$ МПа) воды, в отличие от большинства органических жидкостей, существенно не дотягивает до уровня, предсказываемого теорией гомогенной нуклеации. Вопрос рассогласования степени перегрева в упомянутых опытах требует тщательного изучения с учетом совокупности физико-химических явлений, сопровождающих нагрев капли, в частности, роли переходного слоя между жидкостями, немонотонности характера зависимости растворимости воды в углеводородах и газа (пара) в воде от температуры. Выяснение причин такого рассогласования даст ключ к уточнению характерных черт распада двухжидкостных капель и, в итоге, к разработке продвинутых технологий распыления жидкостей, основанных на явлении микро-взрывной фрагментации композитных капель.

Важный в плане понимания фундаментальных основ и перспектив применения сверхкритических (СК) флюидов в качестве теплоносителей в ядерных энергетических установках (Generation IV NPP concept) доклад был представлен профессором А.В. Мелких. Он посвящался вопросу моделирования «провала теплоотдачи» в ближней закритической области, который регистрируется в импульсных опытах по быстрому переводу сжатой жидкости в СК-состояние (см. п. 5 по приведенной выше ссылке). Учет этого явления наряду с общепризнанным пиком теплоотдачи, наблюдаемым в стационарных условиях при сравнительно невысоких плотностях теплового потока, повысит обоснованность упомянутых перспектив.

В трех докладах, представленных группой из ОИВТ РАН (Москва), обсуждались результаты теоретических исследований термодинамических свойств различных материалов, применяемых в судовых ядерных энергетических установках. К.В. Хищенко сделал обзорный доклад об уравнениях состояния металлов для широкого диапазона изменения давлений и температур. В частности, были представлены результаты расчетов термодинамических характеристик свинца, входящего в состав жидкометаллических теплоносителей, применяемых в ядерных реакторах на быстрых нейтронах, с учетом плавления и испарения в сравнении с имеющимися данными ударно-волновых экспериментов. Доклады его учеников были посвящены описанию термодинамических свойств жидкой фазы свинца и висмута в рамках пяти простых моделей и построению уравнений состояния для сплавов из тугоплавких металлов при высоких давлениях и температурах. Во втором докладе рассматривалась модель термодинамики сплавов, основанная на новых уравнениях состояния их компонентов, и было показано хорошее согласование расчетных ударных адиабат с опытными данными для сплавов при высоких давлениях и температурах.

В докладах проф. О.Б. Наймарка, представленных в присущей ему эмоционально яркой манере, обсуждались гипотезы о подобии процессов в жидком и твердом состояниях вещества в условиях малости характерного времени процессов.

*П.В. Скрипов
Институт теплофизики УрО РАН pavel-skrpov@bk.ru*