

ОТЗЫВ

научного руководителя профессора Шкарбана Игоря Ивановича
о работе научного сотрудника Московского авиационного института (национального
исследовательского университета), автора диссертации «Распыление керамик и
керамических композитов потоками ионов низких энергий»
Семенова Александра Анатольевича

Семенов А.А. работает на кафедре «Авиационно-космическая теплотехника» с 1982 года после окончания факультета «Радиоэлектроника летательных аппаратов» МАИ. Его научная деятельность связана с экспериментальным исследованием процессов взаимодействия ускоренных ионизированных потоков с поверхностями твердых тел – в частности, с изучением эрозионных процессов на поверхности многокомпонентных конструкционных материалов, подвергающихся воздействию ускоренных ионов атомного масштаба, а также с разработкой ионно-плазменных методов модификации поверхности и нанесения тонкопленочных покрытий.

Семенов А.А. является квалифицированным специалистом в указанной области, способным самостоятельно решать задачи, связанные с постановкой и проведением экспериментальных работ, анализом и обобщением полученных данных, формированием перспективных направлений исследований как фундаментального, так и прикладного характера. При его непосредственном участии разработаны и экспериментально отработаны методики определения интегральных и дифференциальных характеристик ионного распыления, учитывающие специфические особенности различных групп материалов в условиях вакуума и ионного облучения: диэлектриков при воздействии заряженных частиц, пористых структур при вакуумировании, полимерных и стеклообразных материалов при радиационном нагреве. В процессе работы им исследованы характеристики ионно-эрозионной стойкости ряда конструкционных материалов, предназначенных для использования в ионных и плазменных укорителях различного назначения, а также в конструкции космических аппаратов: металлов и сплавов, углерода и композитов на его основе, интерметаллических соединений, керамик, полимерных материалов. Получены количественные характеристики распыления материалов при низких ($\sim 10^2$ эВ) энергиях ионов, изучены зависимости коэффициента распыления от энергии и угла падения бомбардирующих частиц, а также от температуры облучаемой поверхности, исследованы энергетические и пространственные распределения распыленных частиц.

Основное внимание в своей работе Семенов А.А. уделяет исследованию характеристик и механизмов ионного распыления керамических материалов. Здесь им получены наиболее значимые результаты: исследован ряд керамик и керамических

композитов, предназначенных для разрядных камер стационарных плазменных двигателей (СПД), определены энергетические, угловые и температурные зависимости характеристик распыления, изучена зависимость коэффициента распыления бинарных керамических композитов от концентрации компонентов. Некоторые закономерности – например, снижение крутизны угловой зависимости коэффициента распыления при увеличении температуры поверхности – обнаружены впервые. Многие результаты были использованы на предприятиях аэрокосмического комплекса СССР и РФ при разработке новых моделей СПД. К сожалению, не все результаты, полученные А.А. Семеновым, использованы в его диссертационной работе – ввиду недостаточной информации о составе некоторых керамических материалов, ряд данных не может быть проанализирован должным образом и включен в общую базу данных. Несмотря на это, можно без преувеличения сказать, что Семенов А.А. является одним из ведущих специалистов в области исследования распыления керамических материалов, о чём свидетельствует анализ российских и зарубежных публикаций, посвященных этой тематике.

Будучи сотрудником проблемной научно-исследовательской лаборатории кафедры, Семенов А.А. участвовал в НИР, проводимых по заданиям Минвуза СССР и РФ, проводил инициативные исследования по программам Министерства образования и науки РФ, по грантам РФФИ и президента РФ, по программе INTAS. Выполнял работы по хоздоговорам и контрактам с российскими и зарубежными аэрокосмическими предприятиями (ОКБ «Факел», НПО им. А.С. Лавочкина, Исследовательский центр им. М.В. Келдыша, ЦНИИМАШ, Jet Propulsion Laboratory и Caufman&Robinson (США), Aerospatiale и SNECMA (Франция)). Результаты работы приведены в научно-технических отчетах, представленных указанным организациям и ведомствам.

За годы работы Семенов А.А. опубликовал в соавторстве с коллегами из МАИ и МГУ более 30 научных работ, среди которых 9 статей в реферируемых журналах из перечня ВАК, статьи в тематических сборниках МАИ, а также доклады на международных конференциях. Работы посвящены ионному распылению твердых тел, ионно-плазменным методам модификации поверхности и использованию ионных воздействий для формирования функциональных наноструктурных элементов.

Помимо научной деятельности Семенов А.А. участвует в учебном процессе, являясь консультантом по курсовому и дипломному проектированию в области взаимодействия ионов с твердым телом и энерго-массообмена между ионизированными потоками и поверхностями. При его участии на кафедре разработан ряд заданий для курсового и дипломного проектирования, разработаны и внедрены в учебный процесс 4 лабораторные работы по курсу «Вакуумные системы в теплофизическом эксперименте».

Семенов А.А. активно участвует научно-общественной жизни. Начиная с 1995 года, он участвует в организации и проведении крупной международной конференции «Взаимодействие ионов с поверхностью» (Ion-Surface Interactions), проводимой учеными МАИ, МГУ, МИФИ и СПбГПУ с периодичностью раз в 2 года. В 2003-2013 г.г. он был ученым секретарем оргкомитета данной конференции, в настоящее время является членом оргкомитета.

По своей квалификации и опыту научной работы Семенов А.А заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Профессор кафедры «Авиационно-космическая
теплотехника» МАИ, к.т.н.

_____ Шкарбан И.И.

Подпись профессора И.И. Шкарбана заверяю

Декан факультета «Двигатели и энергоустановки
летательных аппаратов» МАИ

_____ Агульник А.Б.