

АННОТАЦИИ СТАТЕЙ, НАМЕЧАЕМЫХ
К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ ПТЭ

DOI: 10.31857/S0032816221060240

ОБЗОРЫ

Харлов А.В. Установки для электроразрядных технологий и их технические применения (обзор). – 50 с., 28 рис.

Высоковольтная импульсная технология является одним из эффективных методов дезинтеграции и измельчения горных пород, разделения руд и синтезированных материалов, переработки строительных и упругопластических материалов. В отделе импульсной техники ИСЭ СО РАН с 2007 года ведутся исследования по разработке установок для электроимпульсных технологий. Были созданы установки с энергией от 100 Дж до 8 кДж, работающие в импульсно-пакетном режиме, с полной автоматизацией управления. Высоковольтный импульсный генератор может быть выполнен с использованием схемы Маркса или высоковольтного трансформатора. Оба варианта рассмотрены в этом обзоре. Представлены результаты проектирования и испытаний компактных генераторов, предназначенных для дробления материалов, хотя для них возможны и другие технологические применения.

ТЕХНИКА ЯДЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Баранов А.Г., Басков В.А., Василенко В.К., Герасимов Д.П., Губер Ф.Ф., Дронов В.А., Ивашкин А.П., Известный А.В., Карпушкин Н.М., Львов А.И., Морозов С.В., Полянский В.В., Салахутдинов Г.Х. Измерение параметров детекторов передней сцинтилляционной стенки эксперимента VM@N. – 7 с., 4 рис.

Приведены результаты измерений световых выходов и неоднородности светосбора прототипов сцинтилляционных детекторов с поперечными размерами 75×75 мм и 150×150 мм, являющихся элементами сцинтилляционной стенки в установке эксперимента VM@N, предназначенной для измерения зарядов легких фрагментов в столкновениях тяжелых ионов. Измерения были выполнены на электронном пучке синхротрона “Пахра” Физического института им. П.Н. Лебедева РАН.

ОБЩАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Мамонтов Е.В., Громова З.Ф., Двойнин В.Н., Дятлов Р.Н., Шевяков А.Г. Радиочастотный времяпролетный масс-анализатор ионов с малым расстоянием между планарными дискретными электродами. – 9 с., 4 рис.

Рассмотрен метод масс-разделения ионов по времени пролета в двумерном линейном высокочастотном поле с возвратным дрейфом по одной координате и малыми колебаниями по другой координате. Равно-

мерное движение ионов в направлении отсутствия поля обеспечивает пространственное разделение входов и выходов анализатора. За счет сокращения расстояния между планарными дискретными электродами разрешение возросло в 2 раза. Разработан и исследован экспериментальный образец анализатора с разрешением 550.

Рогов А.В., Капустин Ю.В. Влияние протока газа на эффективность плазменной системы очистки входного зеркала оптической диагностики ИТЭР “Активная спектроскопия”. – 8 с., 6 рис.

Представлены результаты исследования влияния протока газа через область разряда и близкого к разрядной ячейке расположения стенок диагностического порта на эффективность плазменной системы очистки входного зеркала оптической диагностики “Активная спектроскопия”, разрабатываемой в России для реактора ИТЭР. Эксперименты проводились на полномасштабном функциональном макете разрядной ячейки, работающей на постоянном или однополярном импульсном токе, электрически изолированной от стенок вакуумной камеры. Материал макета входного зеркала – Мо, рабочий газ – Аг. Использовалась вакуумная установка с динамической стабилизацией давления рабочего газа. Отсутствие протока газа через область разряда и близость стенок диагностического порта ИТЭР к разрядной ячейке моделировались размещением разрядной ячейки внутри коробчатого газодинамического обтекателя, помещенного в вакуумную камеру. Эксперименты с протоком газа при большом расстоянии от разрядной ячейки до стенок вакуумной камеры проводились без использования обтекателя. Выявлено, что отсутствие протока газа при малом удалении элементов разрядной ячейки от стенок вакуумной камеры увеличивает эффективность очистки.

Сатов Ю.А., Шумшуров А.В., Лосев А.А., Балабаев А.Н., Хрисанов И.А., Васильев А.А. Влияние металлических сеток на характеристики ионного пучка в лазерно-плазменном источнике. – 12 с., 11 рис.

В рамках разработки лазерно-плазменного источника для инжектора тяжелых ионов исследовано влияние металлических сеток на характеристики потока частиц, экстрагируемых из плазмы. Плазма из углерода и вольфрама создавалась при облучении мишени импульсами CO_2 -лазера при плотности потока $\sim 10^{11}$ Вт/см². Влияние металлических сеток на поток ионов оценивалось по сигналам детектора-анализатора энергетического спектра ионов, измерениям полного ионного тока и эмиттанса ионного пучка на выходе экстракционной системы. Обнаружено существенное влияние геометрических параметров сетки и массового числа ионов на характеристики формируемого пучка. Полученные результаты качественно объясняются распылением ма-

териала сетки высокоэнергетической “головкой” ионного пучка и последующим воздействием образованного “облака” атомарного газа на его прохождение.

Гаржанов В.И. Использование метода оптического рычага для получения ударных адиабат материалов. — 22 с., 11. рис.

Рассматривается метод оптического рычага, используемый для получения ударных адиабат материалов. Представлен анализ волновых процессов в исследуемых клиновых образцах с выводом расчетных формул для случаев регистрации одной ударной волны и двухволновых упругопластических конфигураций при нагружении образцов нормально падающей ударной или детонационной волной. Применительно к регистрации одиночных ударных волн построен векторный аналог правила удвоения, позволяющий в гидродинамическом приближении корректно вычислять массовую скорость и другие параметры состояния сжатого материала по измеряемым нормальной компоненте скорости свободной поверхности образца W_N и волновой скорости. Для двухволновых конфигураций разработана вычислительная процедура перехода от W_N к массовой скорости с использованием модели идеального упругопластического поведения исследуемого материала. Приведены погрешности метода.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИИ, МЕДИЦИНЫ, БИОЛОГИИ

Багдинова А.Н., Рыбаков А.С., Демидов Е.И., Демидов Т.Е., Лысенко В.В., Тарасов В.П., Шумм Б.А., Дмитриев Д.С. Моделирование градиентной системы для безгелиевого магнитно-резонансного томографа. — 14 с., 17 рис.

В настоящее время многие ведущие мировые производители магнитно-резонансных томографов (м.р.т.) уделяют значительное внимание сокращению потребления жидкого гелия в современных магнитных системах для м.р.т. Это определяется, в первую очередь, значительным удорожением жидкого гелия в последние годы и сохранением этой тенденции в перспективе, а также дополнительными расходами и трудностями, связанными с его доставкой, хранением и использованием. По этим причинам ведутся разработки сверхпроводящих магнитных систем для м.р.т., не требующих жидкого гелия. Одной из проблем безгелиевых магнитных систем является повышенный риск перехода из сверхпроводящего состояния даже при кратковременном превышении теплопритока над производительностью охладителя, что в традиционных системах компенсируется испарением жидкого гелия. Наряду с теплопритоком, происходящим за счет теплопроводности криостата и подводных элементов, источником тепла являются также вихревые токи, возникающие в проводящих конструкциях магнита при генерации переменного магнитного поля градиентной системой м.р.т. При разработке градиентной системы безгелиевого м.р.т. был учтен подобный дополнительный теплоприток. В данной работе представлены расчет и моделирование градиентной системы для безгелиевого м.р.т.

ЛАБОРАТОРНАЯ ТЕХНИКА

Abhishek Saraswat, Ashokkumar Prajapati, Rajendraprasad Bhattacharyay, Paritosh Chaudhuri, Sateesh Gedupudi. Develop-

ment of a compact multivariable sensor probe for two-phase detection in high-temperature PbLi-Argon vertical columns. — 13 p., 10 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

Existence of a two-phase flow in lithium-based Liquid-Metal (LM) breeders for nuclear fusion blankets are a cause of concern due to critical issues including reduced Tritium Breeding Ratio (TBR), generation of hot-spots and improper nuclear shielding. Additionally, a large density ratio between LM and gas requires experimental database towards development and validation of numerical models. Lead-lithium (PbLi) has gained immense focus for its various advantages and is utilized in several breeding-blanket concepts. In this view, a LM – gas two-phase detection diagnostics is imperative for PbLi environment. Two-phase detection in high electrical-conductivity fluids like LMs is greatly facilitated by electrical-conductivity probes due to ruggedness, fabrication ease and operational simplicity. However, corrosive nature of PbLi with high operational temperature severely restricts commercial electrical-insulations, a foremost requirement for electrical-conductivity based detection-schemes. In this study, an electrical-conductivity and temperature based multivariable two-phase detection probe is developed using high-purity alumina coatings. Probe validation is performed in PbLi-Ar vertical column with LM temperature upto 400°C and time-averaged void-fractions upto 0.95, covering flow-regimes from bubbly flow upto in-box Loss of Coolant Accident (LOCA). Developed probe provides high-reliability and temporal-resolution towards individual bubble detection through electrical-conductivity principle alongwith simultaneous temperature trends for two-phase mixture. Present paper discusses probe fabrication and calibration, LM-gas two-phase facility, time-averaged void-fraction estimations, bubble-frequency and residence-time estimations alongwith critical observations from the preliminary tests.

Jiabin Qian, Jian Yang, Haipeng Hou, Haojie Yan, Tieyu Zhu, Jiang Chen, Rumiao Wang, Mingsheng Jin. A Novel High-Performance Draw-Wire Displacement Sensor for Automobile Crash Test. — 17 p., 11 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

To accurately measure the displacement of the dummy's head and neck under the conditions of high speed, high acceleration, and certain impact, a novel high-performance draw-wire displacement sensor applied to the field of automobile crash test is designed. A structural scheme is proposed by using a potentiometer as a rotation sensor, a flat spiral spring to provide the reset power, and a spiral groove hub to match with an auxiliary boss of the outer housing. Experiments on key performance indexes of the draw-wire displacement sensor are carried out. The allowable maximum working speed, acceleration, and tolerable impact of the draw-wire displacement sensor are greater than 20 m/s, 60 g, and 100 g, respectively. Further, sensor's linearity and repeatability are 0.0346% and 0.0140% according to JJF 1305-2011 calibration specification for linear displacement sensors. All the test results of the draw-wire displacement sensor generally meet the technical requirements of the automobile crash test.

Jiajie Lei, Meiling Liang, Shan Qing, Zhumei Luo, Aimin Zhang. Measurement method of nanofluids average velocity based on laser speckle image. — 22 p., 16 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

In this paper, based on the optical properties of speckle, the correlation between laser speckle image and nanoparti-

cles is analyzed, and a method to measure the flow velocity of nanofluids using speckle image is proposed. The influence of nanofluids type, temperature and concentration on speckle image was investigated. On the basis of grating spatial filtering, based on PIV (Particle Image Velocimetry) cross-correlation algorithm and optical flow field algorithm, the principle of gray conservation and interpretation window are introduced to extract the spectral characteristic curve of speckle image signal. Considering the interference of the environment noise, the wavelet packet decomposition method is proposed to separate the low-frequency features and obtain the peak frequency of the signal. The static and dynamic speckle images are analyzed by establishing a circular tube flow measurement system with laser speckle circulation to verify the rationality and feasibility of the velocity measurement method. The experimental results show that the speckle image of CuO nanofluids in static experiment is better than that of Al₂O₃ nanofluids, and increasing temperature has no obvious effect of improving image quality. The average relative error between the calculated results and the measured results is 4.9 and 4.5%, which proves that this method is reasonable and feasible.

Lakshmi Srinivas, Sridhar B.T.N. Experimental Study of Strut Insertion Technique in a Convergent-Divergent Nozzle for Thrust Vector Control. – 18 p., 11 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

The purpose of this paper is to present the findings from the data obtained from experiments conducted on a solid strut insertion technique with a convergent-divergent nozzle and to assess the possibility of this technique as an alternative thrust vector control technique. Independent and inceptive experiments were conducted to obtain supersonic nozzle wall pressure distributions by inserting a solid strut in the wall at two different positions from the nozzle throat in the diverging section of the nozzle. Experimental investigation was conducted using a convergent-divergent nozzle of design Mach number 1.8 at an inlet total pressure of 690 kPa (under-expansion conditions). The strut height was varied to obtain wall pressure distributions on both strut and opposite to strut sides. Forces and moments generated by the asymmetrical wall pressure distribution in a plane through the wall pressure ports on either side of the nozzle axis were calculated. From the wall pressure distributions corresponding to each strut height, the side force, and axial force and pitching moment coefficients (2D) were calculated. The variations of side force and pitching coefficients with respect to strut height were nonlinear and that to axial force were more or less linear. The present experimental study will help design and develop a solid strut insertion-based thrust vector control technique for aerospace flight vehicles.

Ермачихин А.В., Воробьев Ю.В., Трусов Е.П. Установка по измерению спектральной дисперсии квантового выхода. – 9 с., 6 рис.

Описана установка для измерения спектральной дисперсии квантового выхода в широком температурном диапазоне. Установка может отслеживать изменение мощности светового потока и вносит корректи-

ровку при расчете значения квантового выхода. Отличительной особенностью установки является отсутствие второго светового канала для мониторинга изменения световой мощности. Это позволяет отказаться от механически подвижных частей, что упрощает устройство и не требует синхронизирующих устройств.

Калашников В.С., Коледов В.В., Кучин Д.С., Петров А.В., Шавров В.Г., Быбик М.С., Несоленов А.В. Установка для определения термомеханических свойств микропроволок из сплавов с эффектом памяти формы. – 7 с., 3 рис.

Описана экспериментальная установка для определения термомеханических свойств микропроволок из сплавов с эффектом памяти формы в диапазоне температур –190 до +270°C, механических напряжений до 2000 МПа и деформаций до 50%. Принцип работы установки основан на методе растяжения образца при переменной температуре и постоянной нагрузке. Измерение удлинения образца осуществляется оптическим датчиком перемещения. Установка испытана на микропроводах из известного сплава с эффектом памяти формы системы никель–титан состава Ni_{49,8}Ti_{50,2}. Установка позволяет исследовать функциональные свойства образцов микропроволок с эффектом памяти формы, перспективных для применений в микросистемной технике, нанотехнологии и медицинской технологии.

Радаев А.В., Мухамадиев А.А., Сабирзянов А.Н. Экспериментальный стенд для исследования растворимости и фазовых переходов в системе “углекислый газ–сверхкритический CO₂” в широком диапазоне давлений и температур. – 10 с., 5 рис.

Разработаны система насыщения пористой среды углекислым газом и сверхкритическим CO₂ и методика проведения эксперимента по насыщению пористой среды углекислым газом и сверхкритическим CO₂. Создана новая конструкция экспериментальной ячейки с пористой средой, которая позволяет измерять давление и температуру по всей длине экспериментальной ячейки и контролировать состояние диоксида углерода. Стенд для измерения растворимости сверхкритического CO₂ в углекислом газе модернизирован путем внедрения в его схему экспериментальной ячейки новой конструкции и системы насыщения пористой среды углекислым газом и сверхкритическим CO₂. Модернизированный экспериментальный стенд позволяет проводить исследования фазовых переходов сверхкритического CO₂ из растворенного в углекислом газе и обратно и может быть использован для исследования влияния пористой среды на фазовое поведение системы “углекислый газ–сверхкритический CO₂”. Результаты исследований могут быть использованы в нефтедобывающей, нефтехимической промышленности и в машиностроительной области при исследовании теплофизических свойств газонасыщенных углеводородов.