

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Национальный исследовательский
Томский государственный университет
НИИ прикладной математики и механики ТГУ



**X Всероссийская научная конференция с международным участием
«Актуальные проблемы современной механики сплошных сред и
небесной механики – 2020», 18–20 ноября 2020**

**X All-Russian Scientific Conference with international participation
«Current issues of continuum mechanics and celestial mechanics – 2020»,
November 18–20, 2020**

Томск
2021

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОПЛАЗМЕННОГО УСТРОЙСТВА С МНОГООЧАГОВЫМ РЕЖИМОМ ЗАЖИГАНИЯ ПОРОХОВЫХ ЗАРЯДОВ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

**Е.Ю. Степанов, А.Н. Ищенко, В.В. Буркин, А.С. Дьячковский,
Л.В. Корольков, А.Ю. Саммель, А.В. Чупашев**

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия
Stepanov_EU@mail.ru

Ключевые слова: электроплазменное устройство, электроразрядная плазма, многоочаговый режим зажигания, метод послойного наплавления, 3d печать

Аннотация. Проведен анализ функционирования электроплазменного устройства для реализации многоочагового режима зажигания заряда баллистической установки. Приведены результаты экспериментов с применением электроплазменного устройства, изготовленного методом послойного наплавления. Показана возможность эффективного увеличения площади поверхности воздействия электроразрядной плазмы на заряд с использованием разработанного варианта электроплазменного устройства.

DEVELOPMENT OF AN ELECTROPLASMA DEVICE WITH A MULTI-FOCAL MODE OF BALLISTIC INSTALLATIONS POWDER CHARGES IGNITION

**E. Stepanov, A. Ishchenko, V. Burkin, A. Diachkovskiy,
L. Korolkov, A. Sammel, A. Chupashev**

National Research Tomsk State University, Russian Federation
Stepanov_EU@mail.ru

Key words: electroplasma device, electric-discharge plasma, multi-focal ignition mode, layer-by-layer deposition method, 3D printing

Abstract. An electroplasma device functioning analysis for implementing the multi-focal mode of ballistic installation charge ignition is carried out. Results of experiments using the electroplasma device made by layer-by-layer deposition are presented. The possibility of effectively increasing the surface area of the electric-discharge plasma action on the charge using the developed version of the electroplasma device is shown.

Применение электроразрядной плазмы для инициирования пороховых зарядов баллистических установок [1, 2] позволяет эффективно «управлять» периодом зажигания зарядов в широком диапазоне их начальных температур [3]. Принципиальная схема баллистической установки с электроплазменным устройством (ЭПУ) инициирования заряда в варианте «Флейта» показана на рис. 1.

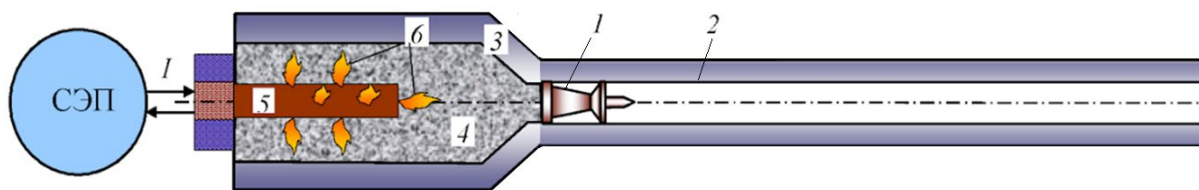


Рис. 1. Схема баллистической установки с ЭПУ:
 СЭП – система электропитания; 1 – метаемое тело; 2 – ствол; 3 – камера заряжения;
 4 – метательный заряд; 5 – ЭПУ; 6 – плазма

В отличие от традиционного инициирования заряда с применением электрокапсюльной втулки в рассматриваемой схеме инициирование заряда происходит за счет воздействия электроразрядной плазмы, образующейся в ЭПУ «Флейта». Этот вариант ЭПУ представляет собой трубку с радиальными отверстиями. Внутри трубки соосно располагается медный проводник, который при подаче на него напряжения от СЭП формирует дуговой разряд. Высокотемпературные продукты взрыва проводника и последующего дугового разряда истекают из радиальных отверстий непосредственно в заряд. Анализ экспериментальных данных показал, что применение металлического корпуса «Флейты» приводит к шунтированию разряда на ближайшее отверстие, которое сделано в металлическом корпусе. В следствие чего происходит локализация дугового разряда в первом сечении и высокотемпературная плазма истекает преимущественно из отверстий, расположенных в этом сечении рис. 2.

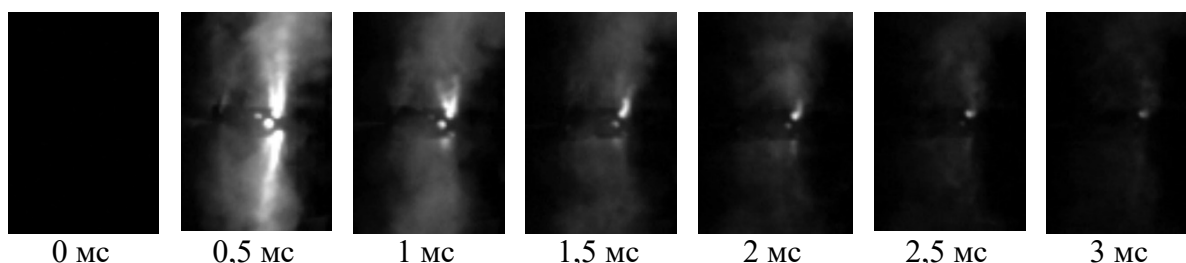


Рис.2. Нарезка кадров видеосъемки функционирования ЭПУ «Флейта»

В данной работе предложено изготавливать корпус «Флейты» полностью диэлектрическим и неразборным методом послойного наплавления. Этот метод позволяет реализовать изготовление ЭПУ с необходимой внутренней геометрией в варианте 3d печати. Разработанный вариант ЭПУ изготавливался из пластика PetG.

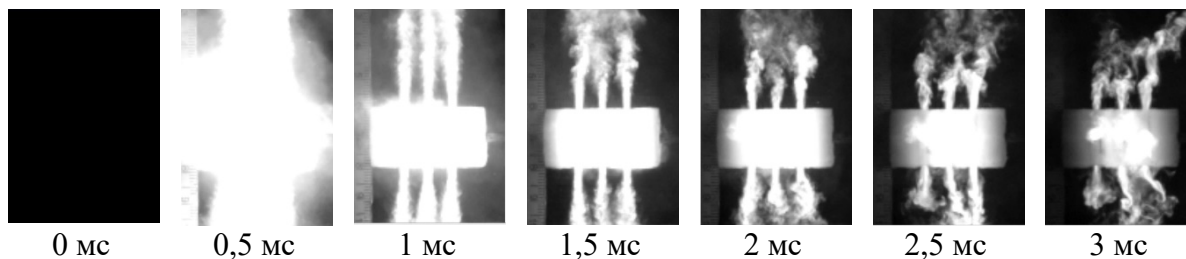


Рис.3. Нарезка кадров видеосъемки функционирования ЭПУ «Флейта» изготовленного из PET-G пластика

Анализ видеосъемки функционирования разработанного ЭПУ показал практически равномерное истечение электроразрядной плазмы во всех сечениях ЭПУ в течении исследуемого всего временного промежутка истечения плазмы. Таким образом, разработанный и испытанный вариант ЭПУ позволяет реализовать многоочаговый режим зажигания заряда и, тем самым, увеличить площадь поверхности воздействия электроразрядной плазмы на заряд.

В настоящей работе использованы результаты, полученные в ходе выполнения проекта НУ 8.2.09.2018 Л Программы повышения конкурентоспособности Национального исследовательского Томского государственного университета.

Литература

1. Thomas H.G., Weise G., Kruse J., Schaffers P., Haak H-K. Status and Results of R&D Program on ETC Technologies// IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, vol. 37, № 1, JANUARI 2001, p. 46 – 51.
2. Каппен К., Баудер Уве Н. Calculation of Plasma Radiation Transport for Description of Propellant Ignition and Simulation of Interior Ballistics in ETC Guns// IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, vol. 37, № 1, JANUARI 2001, p. 169 – 173.
3. Барышев М.С., Бураков В.А., Буркин В.В., Ищенко А.Н., Касимов В.З., Саморокова Н.М., Хоменко Ю.П., Широков В.М. Применение плазмотрона для иницирования зарядов баллистических установок// Химическая физика и мезоскопия. 2006. Т. 8, № 1. С. 46-52.

References

4. Thomas H.G., Weise G., Kruse J., Schaffers P., Haak H-K. Status and Results of R&D Program on ETC Technologies// IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, vol. 37, № 1, JANUARI 2001, p. 46 – 51.
5. Каппен К., Баудер Уве Н. Calculation of Plasma Radiation Transport for Description of Propellant Ignition and Simulation of Interior Ballistics in ETC Guns// IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, vol. 37, № 1, JANUARI 2001, p. 169 – 173.
6. Baryshev M. S., Burakov V. A., Burkin V. V., Ishchenko A. N., Kasimov V. Z., Samorokova N. M., Khomenko Y. P., Shirokov V. M. Primenenie plazmotrona dlya initsirovaniya zaryadov ballisticheskikh ustanovok [The usage of plasmotron for initiating charges of ballistic set ups], Chemical physics and mezoscopy, 2006, v. 8, no. 1, pp. 46-52.