

# ПОТОКИ СТРУЙ ПРИ УДАРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ПЛАСТИНЫ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАЗУЮЩИХ СТУПЕНЧАТЫЙ СТЫК

*В. П. Халеменчук<sup>1</sup>, К. А. Тен<sup>1</sup>, Э. Р. Прууэл<sup>1</sup>, А. О. Кашкаров<sup>1</sup>, А. М. Асылкаев<sup>1, 5</sup>,  
А. С. Туманик<sup>1, 2</sup>, И. А. Рубцов<sup>1, 2</sup>, Л. И. Шехтман<sup>3</sup>, А. А. Глушак<sup>3</sup>, Б. П. Толочко<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Центр коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов», Кольцово, Россия

<sup>3</sup>Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>4</sup>Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>5</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

При воздействии сильной ударной волны (УВ) интенсивностью  $\sim 40$  ГПа на стыки металлических конструкций из них выбрасываются струи (потoki) микрочастиц [1–2]. Образование потоков связывают с развитием микровозмущений (неустойчивостей) на свободной поверхности (СП) вещества. Развитие процесса роста неустойчивости на СП металла и, соответственно, характеристики потоков струй зависят от условий нагружения, фазового состояния материала, шероховатости поверхности и т. д.

В работе [1] исследовались потоки микрочастиц из «прямого» стыка металлических дисков. Регистрация рентгеновской тени велась вдоль движения струи. Такая постановка позволила установить факт наличия струи и измерить скорость струи для разных материалов. Данная работа является продолжением этой темы. Исследуется более сложная форма стыка (рис. 1) (типа «ступенька») и используется боковая схема регистрации рентгеновской тени. Такая схема регистрации позволяет определять форму струи и ее массовые характеристики. Кроме того, удалось определить поток частиц с противоположной стороны (нижней) поверхности диска.

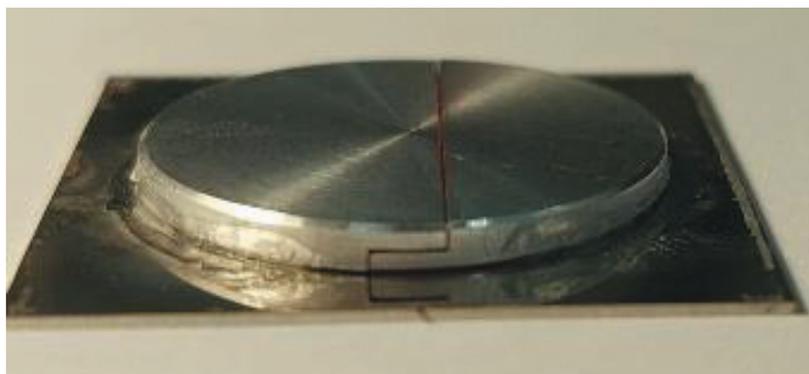
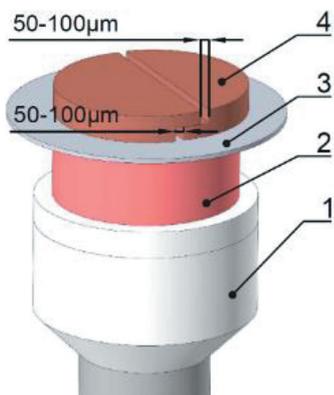


Рис. 1. Схема исследуемого конструктивного стыка.

1 – Генератор плоской ударной волны; 2 – заряд ВВ; 3 – отсекается; 4 – диск с конструктивным стыком «ступенька»

Исследование выброса частиц проводилось на станции «Субмикросекундной диагностики», ускорительного комплекса ВЭПП-3 ИЯФ СО РАН методом импульсной рентгенографии синхротронным излучением с энергией 2 ГэВ и длительностью импульса 1 нс. Регистрация рентгеновской тени проводилась однокоординатным детектором DIMEX записывающим 100 кадров с промежутком времени между кадрами 124 нс [3].

Проведены рентгенографические эксперименты по измерению распределения массы микроструи образуемых из конструктивных стыков типа «ступенька» пластин из меди М1, алюминиевого сплава Д16Т (рис. 2) и олова марки О1 при ударно волновом нагружении.

Струи фиксируются из верхней и нижней поверхностей дисков. Получены динамика потоков обеих струй. Точность измерения распределения линейной плотности составляет  $1 \text{ мг/см}^2$ .

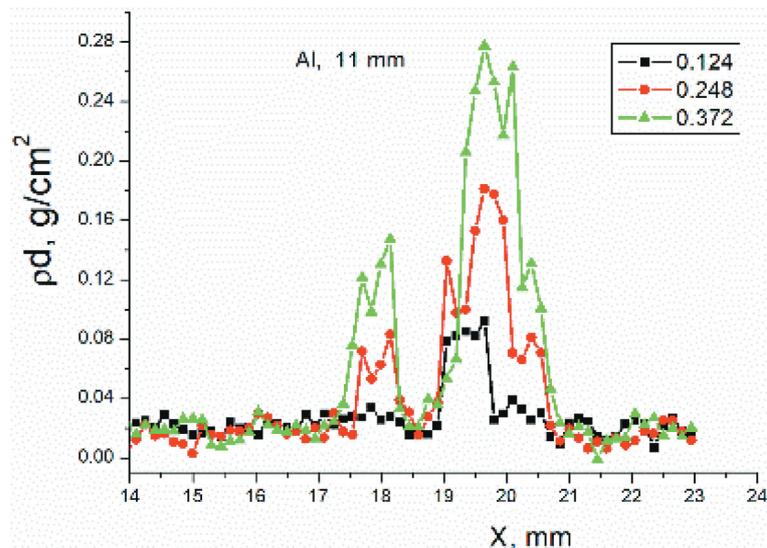


Рис. 2. Динамика линейной плотности двух струй из стыка «ступенька» для алюминиевых пластин. Левая струя идет из нижней пластины. Время между кадрами 124 нс

### Литература

1. **Khalemenchuk, V. P.**, Glushak A. A., Ten K. A. et al. 2024 IEEE 25th International Conference of Young Professionals in Electron Devices and Materials (EDM) Jet Density Dynamics During Shock Impact on Metal Plate Joints. – 2024. – P. 950–953.
2. **Mikhailov, A. L.** Experimental study of the process of particle ejection from a shock-loaded surface [Text] / A. L. Mikhailov, V. L. Ogorodnikov, V. S. Sasik et al. // XV International Conference Kharitonov Scientific Thematic Readings “Extreme State of Matter. Detonation. Shock Waves”. – Sarov : RFNC – VNIIEF, 2013. – P. 279.
3. **Ekdahl, C.** Beam breakup in an advanced linear induction accelerator [Text] / C. Ekdahl, J. E. Coleman, B. T. McCuistian // IEEE Trans. Plasma Sci. – 2016. – Vol. 44, No. 7. – P. 1094–1102. – doi: 10.1109/TPS.2016.2571123.
4. **Shekhtman, L. I.** GEM-based detectors for SR imaging and particle tracking [Text] / L. I. Shekhtman, V. M. Aulchenko, A. E. Bondar et al. // Journal of Instrumentation. – 2012. – Vol. 7. – Iss. 3 (March). – P. 1–18.