

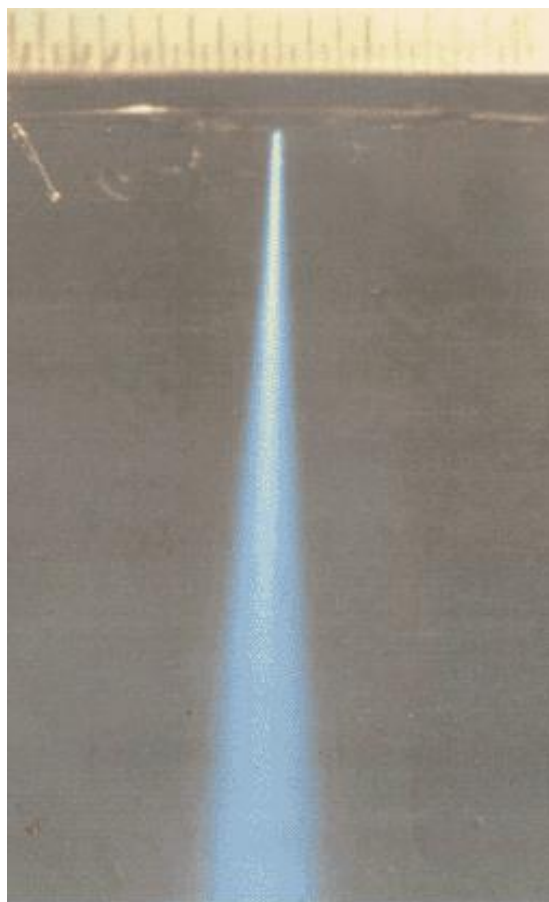
Экспериментальный стенд на базе промышленного ускорителя электронов ЭЛВ-6 по обработке материалов концентрированным электронным пучком, выпущенным в атмосферу (Стенд ЭЛВ-6)

Общие сведения. Ускоренный пучок электронов выводится из высокого вакуума в среду с атмосферным давлением через систему дифференциальной вакуумной откачки, состоящей из трех ступеней. В каждой ступени вакуум понижается примерно на два порядка. Диаметр отверстия нижней выпускной диафрагмы около 2 мм (рис.1).

Плотность тока по сечению пучка имеет нормальное гауссово распределение, а гауссов диаметр пучка d_0 связан с расстоянием h эмпирическим соотношением:

$$d_0(h) = 0.1 + 0.055 \cdot h + 0.0075 \cdot h^2, \text{ где } d_0, h \text{ и } r_0 \text{ выражены в см.}$$

Пучок расходится из-за рассеяния на воздухе. Расходимость зависит от вида газовой среды, давления и температуры. Характерным для высокотемпературных процессов является значительный нагрев воздуха и, как следствие, уменьшение плотности воздуха и размера пучка.



Фотография пучка в атмосфере, выполненная плёночным фотоаппаратом.

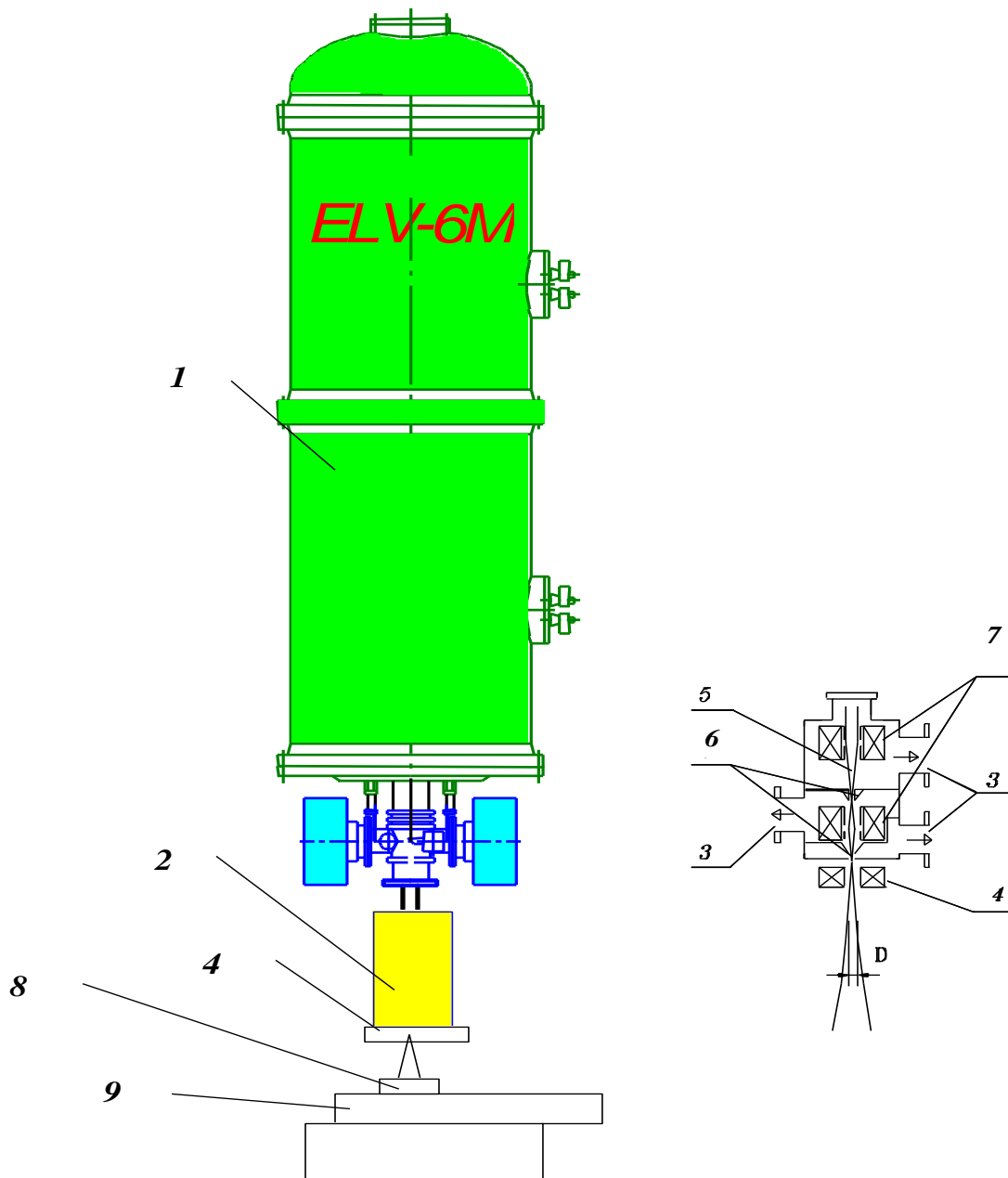


Рис. 1. Оборудование для генерации концентрированного электронного пучка: 1 – ускоритель электронов, 2 – выпускное устройство, 3 – 7 – элементы конструкции выпускного устройства, 8 – обрабатываемое изделие, 9 – перемещающийся стол-манипулятор. Отдельно показана схема выпускного устройства: 3 – линии вакуумной откачки, 4 – электромагнитное сканирующее устройство, 5 – огибающая линия пучка, 6 – диафрагмы, отделяющие камеры откачки с разными уровнями вакуума, 7 – магнитные линзы.

Стенд был создан в 1984 г. для исследования возможностей технологических применений сфокусированного мощного электронного пучка, выведенного в атмосферу. Основными направлениями исследований являются наплавка порошковых материалов на металлические основы, закалка стальных изделий, модификация материалов под воздействием электронного пучка с высокой проникающей способностью, получение нанопорошков и наноструктур (фуллеренов, нанотрубок, нанохорнов) методом испарения исходных веществ из конденсированного состояния. Руководителем работ на Стенде ЭЛВ-6 является профессор, д.т.н. Салимов Рустам Абельевич. Мощность пучка ускоренных электронов - до 90 кВт, энергия электронов в пучке - 1.4 МэВ.

Контактная информация.

Руководитель работ Салимов Рустам Абельевич, тел. раб: +7-383-329-47-40,
e-mail: rsalimov41@mail.ru

Ответственный за установку Голковский Михаил Гедалиевич,
тел. раб. +7-383-329-42-50, e-mail: golkovski@mail.ru

Регламент доступа к оборудованию стенда

Порядок доступа к УНУ "Стенд ЭЛВ-6" определен в [настоящем регламенте](#).

Для подачи заявки необходимо направить [письмо рекомендованной формы](#) руководителю работ на УНУ. В случае оказания услуги на возмездной основе заключается договор, форма которого определяется и согласуется сторонами в установленном порядке ([возможная форма договора](#)).

Перечень оборудования, используемого на стенде ЭЛВ-6.

| № п.п. | Наименование оборудования | Параметры | Кол. единиц |
|--------|--|--|-------------|
| 1. | Промышленный ускоритель электронов ЭЛВ-6 | Энергия электронов в пучке 1,4 МэВ, мощность пучка до 90 кВт | 1 |
| 2. | Электромагнитное устройство сканирования электронного пучка | Центр поворота пучка отстоит от отверстия выпуска на 25 мм, угол поворота пучка до 30° | 2 |
| 3. | Комплекс технологического оборудования для получения наноматериалов | Объём испаряемого вещества до 100 мл | 1 |
| | | Объём испаряемого вещества до 1 л | 1 |
| | | Объём испаряемого вещества до 50 л | 1 |
| 5. | Автоматизированный стол-манипулятор для перемещения изделий небольшого размера | Вес до 10 кг | 1 |
| 4. | Подвижный стол для перемещения под пучком изделий большого веса | Длина перемещения 70 см, вес до 100 кг | 1 |
| 6. | Транспортёр для перемещения под пучком длинномерных объектов | Длина до 6 м, вес до 400 кг | 1 |
| 7. | Конвертор для преобразования энергии электронного пучка в гамма излучение | Мощность преобразуемого пучка 40 кВт, размер поля облучения 10х40 см, мощность дозы 660 Гр/мин | 1 |
| 8. | Аргоновая камера со столом-манипулятором для обработки изделий электронным пучком в инертной среде | Вес до 10 кг | 1 |

Перечень имеющихся методик/методов обработки материалов

1. Методика получения нанопорошков с использованием промышленного ускорителя электронов со сфокусированным пучком электронов, выведенным в атмосферу
2. Методика получения нанопорошков в среде инертного газа при атмосферном давлении с использованием промышленного ускорителя электронов со сфокусированным пучком электронов
3. Методика получения углеродных наноструктур в среде инертного газа при атмосферном давлении с использованием промышленного ускорителя электронов со сфокусированным пучком электронов.
4. Методика наплавки порошковых композиций на металлические основы с применением концентрированного электронного пучка, выведенного в атмосферу.
5. Методика воздействия на материал концентрированным электронным пучком, для изменения его структуры и свойств.
6. Методика наплавки порошковых композиций на металлические основы с применением концентрированного электронного пучка, выведенного в среду аргона при атмосферном давлении

План работ на 2016 г.

В 2016 г. предусмотрено выполнение работ по следующим направлениям.

Продолжится выполнение гранта ФЦП Минобрнауки «Разработка технологии изготовления особо коррозионностойких реакторов химических производств, работающих с использованием сильных кислот при повышенных температурах» (соглашение 14.604.12.0135) по 4 и 5 этапам работ.

Будут выполняться работы по следующим грантам НГТУ, рассчитанным на выполнение в течении 2016 г:

1. **№ 16-33-00900 мол_а** "Фундаментальные основы создания кислотостойких сплавов системы Ti-Ta-Zr с использованием высококонцентрированного пучка электронов, выведенного в воздушную атмосферу"
2. **№ 16-38-00733 мол_а** "Фундаментальные основы формирования коррозионностойких покрытий системы Ti-Nb с использованием высокоэнергетического пучка электронов"
3. **№ 16-33-00141 мол_а** "Структура и механические свойства высокоуглеродистых слоев полученных по технологии электронно-лучевой обработки углеродных нитей и тканей в воздушной атмосфере"
4. **№ 16-33-60066 мол_а_дк** "Синтез боридов и карбидов титана в поверхностных слоях титановых сплавов при обработке порошковых

композиций пучками релятивистских электронов и исследование механизмов повышения триботехнических свойств полученных материалов"

5. **№ 15-38-20776 мол_а_вед** "Синтез интерметаллидов на поверхности титановых сплавов при обработке порошковых композиций (Al, Ni, Fe, Cu) пучками электронов, выведенными в воздушную атмосферу"