

Дать оценку количества перерожденных атомов, осажденных на экране в результате взрыва мишени, позволило сопоставление состава исходного материала мишени и накопительного экрана с данными исследований образцов после эксперимента методами локального микрорентгеноспектрального анализа (МРСА) и интегрального исследования масс-спектрометрии тлеющего разряда (МСТР).

Локальное исследование накопительных экранов методом МРСА

Исследование методом МРСА проводилось с помощью микрорентгоспектрального анализатора РЭММА-102 (SELMI, г. Сумы, Украина) с ускоряющим напряжением электронного пучка 35 кэВ, рабочим током зонда 0.1 нА. Исследовался медный накопительный экран (Cu 99.99 масс. %) после эксперимента №5094 с медной мишенью (Cu 99.99 масс. %). Анализ проводился согласно схеме изображенной на Рис. 21.

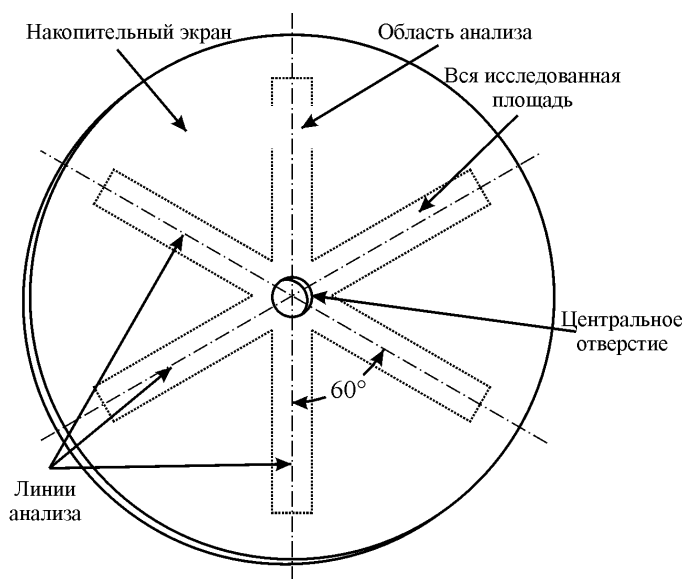


Рис. 21. Схема исследования методом МРСА.

Среднее количество примесных атомов, содержащихся в поверхностном слое матрицы всего накопительного экрана, было оценено на выборке из 113 его участков фиксированной площади. А также по выборке из 417 частиц, находящихся на поверхности накопительного экрана, оценено среднее количество примесных атомов, содержащееся в одной частице, которое затем было пересчитано в количество примесных атомов, содержащееся во всех таких частицах на поверхности всего накопительного экрана.

В результате обработки данных локальных исследований методом МРСА было рассчитано общее количество атомов примесных атомов, осажденных на экране в результате взрыва мишени в эксперименте №5094 – 1.2×10^{18} .

Основным недостатком использованной методики является то, что полученная оценка не есть результат прямого измерения. А использованная процедура анализа не исключает той возможности, что примесные атомы на поверхности накопительного экрана могли появиться вследствие перераспределения примесей из его объема.

Интегральное исследование накопительных экранов методом МСТР

Интегральное исследование методом МСТР проводилось с помощью масс-спектрометра тлеющего разряда VG 9000 (VG Elemental, UK) с диапазоном регистрируемых масс 1...250 а.е.м., разрешением по массам ($M/\Delta M$) 7000...9000.

Задачей исследования была регистрация состава всего накопительного экрана до и после взрыва мишени. При этом количество примесных атомов определялось как разность указанных составов.

Следует отметить, что метод МСТР имеет несколько существенных особенностей, а именно: а) метод является разрушающим; б) процесс регистрации элементного состава исследуемого образца выполняется последовательно. Поэтому, для исследования необходим образец, который имел бы однородный химический состав по глубине. Из этих особенностей следует, что фронтальный анализ состава поверхности накопительных экранов содержащих слой осажденного вещества мишени даст искаженную картину. Для получения образца с однородным составом по глубине была построена сборка из накопительных экранов (Рис. 22), участвовавших в идентичных экспериментах, состав которой анализировался на поперечном сечении. Таким образом, в область анализа масс-спектрометра (\varnothing 5 мм) попадало не менее 10 поперечных сечений накопительных экранов, что обеспечивало высокое усреднение измеряемой величины.

Использованная процедура по своей сути является прямым измерением искомой величины, позволяя проанализировать состав всего накопительного экрана при этом абсолютно исключить интерпретацию факта обогащения поверхности накопительного экрана за счет процесса перераспределения примеси из его объема.

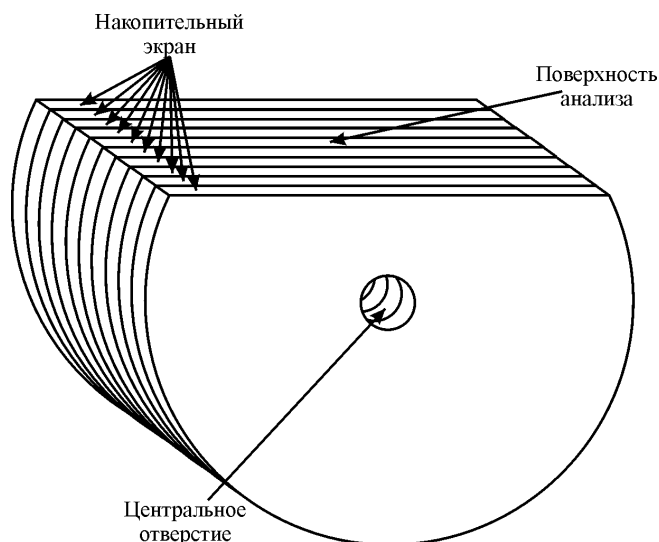


Рис. 22. Схема образца для интегрального исследования методом МСТР.

В результате обработки данных исследования методом МСТР сборки из медных (Cu 99.99 масс. %) накопительных экранов толщиной 0.5 мм после экспериментов со свинцовыми мишенями (Pb 99.96 масс. %) было рассчитано общее количество перерожденных атомов, осажденных на одном экране в результате взрыва мишени 6.27×10^{18} , что эквивалентно массе **0.34 мг**.

Аналогичные исследования были проведены на сборке из медных экранов толщиной 0.2 мм после экспериментов с серебряными мишенями (Ag 99.95 масс. %). Расчетное количество перерожденных атомов, осажденных на одном экране в результате взрыва мишени 3.48×10^{18} , что эквивалентно массе **0.31 мг**.

Эти данные хорошо согласуются с данными локального анализа МРСА и данными, полученными в экспериментах по нейтрализации радиоактивности.

Сопоставление результатов локального и интегрального анализа элементного состава материалов мишеней и накопительных экранов до и после эксперимента показали, что:

1. Продукты взрывного поражения мишени содержат широкий спектр легких, средних и тяжелых химических элементов, с концентрацией на несколько порядков превышающую концентрацию в исходных материалах.
2. В осажденном веществе увеличены концентрации тяжелых элементов, атомные массы которых превышают атомную массу исходных материалов мишени более чем в два раза.
3. В состав осажденного вещества входят химические элементы, отсутствующие в исходных материалах мишеней, накопительных экранов, всех исходных образцов и деталей экспериментальной установки.

Анализ изотопного состава инертных газов в остаточной атмосфере вакуумной камеры

Основной задачей было определение соотношения изотопов аргона (Ar) в пробах, отобранных из реакционной камеры, в которой проводились эксперименты по высокоэнергетическому воздействию на мишень.

Результаты измерений изотопного состава показали, что пробы содержат аномальные значения отношения $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ (Рис. 23).

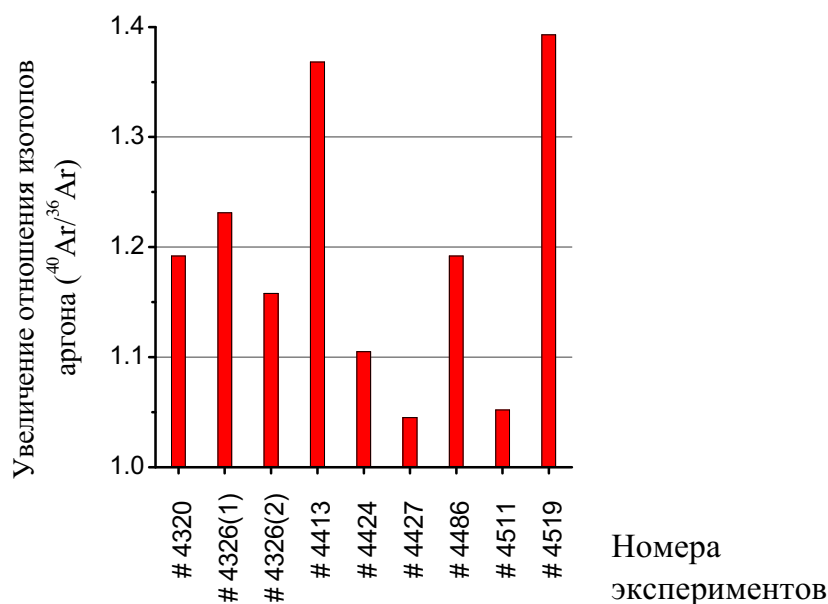


Рис. 23. Увеличение отношения $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ в вакуумной камере по сравнению с атмосферным. Метод исследования — масс-спектрометрия (MI-1201IG).