

ЛИТЕРАТУРА

Конечно, следы аннигиляционного взрыва могут быть обнаружены и вне урановых месторождений, поэтому при толковании изотопных аномалий, обнаруженных в любом месте, полезно иметь в виду эту гипотезу.

Возможность образования радиоактивных пятен на поверхности Луны при падении антиметеоритов предполагалась уже давно [4]. Интересно, что американская экспедиция «Аполлон-16» обнаружила удивительные радиоактивные пятна на Луне [6].

Благодарю В. И. Мостового и Т. К. Чижова за обсуждение гипотезы.

Поступило в Редакцию 15/II 1973 г.

1. Compt., rend. Acad. Sci., **275**, D-1731 (1972).
2. Compt., rend. Acad. Sci., **275**, D-1847 (1972).
3. Cowan et al. Nature, **206**, 861 (1965).
4. Н. А. Власов. «Природа», № 2, 85 (1967).
5. Н. А. Власов. Антивещество. М., Атомиздат, 1966.
6. Nucl. News, **16**, 76 (1972).

Интегратор потока нейтронов

Ю. К. КУЛИКОВ, Ю. Т. ДЕРГАЧЕВ, Г. Я. ВОРОНКОВ, М. А. СУНЧУГАШЕВ, В. В. ФУРСОВ

УДК 539.1.074.88

В реакторных измерениях (например, для расчета выгорания горючего) часто необходимо знать интегральный поток нейтронов в активной зоне за длительный период. Обычно интегральный поток нейтронов определяют облучением в реакторе активируемых нейтронами фольг или проволок. Такие измерения связаны с необходимостью извлечения из реактора облученных веществ, что неудобно и часто нежелательно с технологической точки зрения.

В реакторе второго блока Ново-Воронежской АЭС испытывалось устройство для интегрирования потока нейтронов, состоящее из детектора прямой зарядки ДПЗ [1] и соединенного с ним посредством радиационно-стойкого кабеля ртутного капиллярного кулометра-интегратора [2], вынесенного за пределы активной зоны в обслуживаемое помещение. Интегральный поток нейтронов измеряется без извлечения детектора из активной зоны и без прекращения облучения. При полном использовании емкости кулометра-интегратора простая перемена полярности обеспечивает продолжение измерения «в другую сторону». Устройство полностью автономно, не требует источника питания для работы и дополнительной аппаратуры для фиксации показаний.

Детектор прямой зарядки с родиевым эмиттером длиной 300 мм помещен в сухой канал второго блока

реактора Ново-Воронежской АЭС. При тепловой мощности реактора 970 Мвт ток, генерируемый ДПЗ, составлял 2,2 мкА, что согласно характеристике чувствительности соответствует потоку нейтронов в месте установки детектора, равному $3 \cdot 10^{13}$ нейтр/см²·сек.

Ртутный кулометр-интегратор представляет собой стеклянный капилляр, заполненный двумя столбиками ртути, разделенными зазором электролита. На концах капилляра в ртуть введены металлические токоотводы. Принцип действия кулометра основан на анодном растворении и катодном осаждении ртути под действием электрического тока. Величина смещения зазора электролита вдоль капилляра является мерой интегрального тока ДПЗ и пропорциональна прошедшей через интегратор величине заряда:

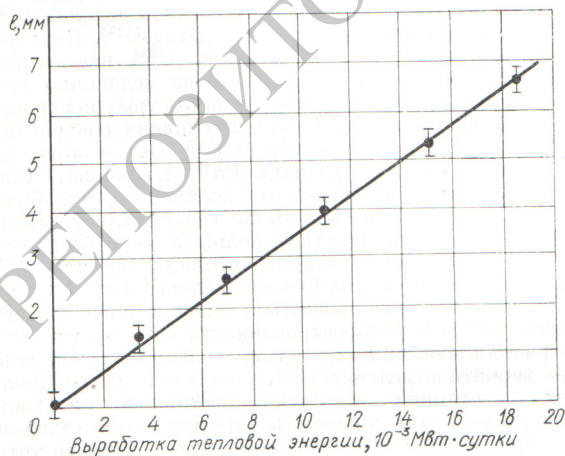
$$l = 0,351 \frac{\int_0^{\tau} i(t) dt}{d^2} \cdot 10^{-3} \text{ мм},$$

где $i(t) = A\varphi(t)$ — интегрируемый ток, мкА; $\varphi(t)$ — поток нейтронов в месте установки ДПЗ, нейтр/см²·сек; $A = 0,625 \cdot 10^{-13}$ мкА·сек·см²/нейтр — коэффициент пропорциональности; τ — время облучения, ч; $d = 0,235$ мм — диаметр капилляра интегратора; 0,351 — коэффициент, зависящий от вида электролита.

В течение 21 дня реактор работал без перекосов нейтронного поля, тепловая мощность реактора была прямо пропорциональна потоку нейтронов в месте установки ДПЗ. Благодаря этому показания устройства могли быть сопоставлены с независимо измеряемой интегральной выработкой тепла реактором. Данные о тепловой мощности и выработке тепловой энергии, измеренные по расходу и перепаду температуры теплоносителя, представлены службой эксплуатации Ново-Воронежской АЭС. Результаты измерений показаны на рисунке.

Рассчитанное по формуле полное смещение ($l = 6,6$ мм) хорошо согласуется с измеренной величиной ($6,5 \pm 0,25$) мм. Согласно рисунку, линейность показаний интегратора в зависимости от выработанной тепловой энергии соблюдается во всем диапазоне измерений с погрешностью не более погрешности отсчета величины смещения зазора электролита интегратора. Эта величина составляет для любого измерения $\pm 0,25$ мм и, следовательно, относительно уменьшается пропорционально интегральному току ДПЗ.

В измерениях использовался интегратор емкостью ~20 к, что для данного ДПЗ соответствует интегральному потоку нейтронов в $3 \cdot 10^{20}$ нейтр/см². При исполь-



Зависимость величины смещения зазора электролита интегратора от выработки тепловой энергии реактором.

зовании интегратора емкостью 60 μ интегрирование в потоке $3 \cdot 10^{13}$ нейтр/см²·сек возможно в течение года.

При больших длительностях измерения может возникнуть необходимость введения поправки на выгорание родиевого эмиттера ДПЗ, которая в потоке 10^{14} нейтр/см²·сек составляет 0,5% за сто часов [3]. В этих условиях можно рекомендовать использование ДПЗ с ванадиевым эмиттером, выгоранием которого с точностью до 1% в год можно пренебречь.

Поступило в Редакцию 5/IX 1972 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. И. Бабулевич и др. «Атомная энергия», 31, 465 (1971).
2. П. С. Лидоренко, Г. Я. Воронков. «Электротехническая промышленность», 307, 12 (1968).
3. A. Endler. Kernenergie, 13, 45 (1970).

Влияние интенсивного реакторного облучения на модуль сдвига и внутреннее трение железа

Э. У. ГРИНИК, А. И. ЕФИМОВ, В. С. КАРАСЕВ, В. С. ЛАНДСМАН, М. И. ПАЛИОХА

УДК 539.67:546.72

В настоящей работе приведены некоторые результаты исследования модуля сдвига и внутреннего трения железа в процессе реакторного облучения до интегрального потока $\sim 2,2 \cdot 10^{20}$ нейтр·см⁻² ($E \geq 0,1$ Мэв) при интенсивности $\sim 10^{14}$ нейтр·см⁻²·сек⁻¹ (мощность реактора 10 Мвт).

Экспериментальная установка [1] состояла из ампулы с обратным крутильным маятником, помещенной в вертикальном канале активной зоны реактора ВВР-М,

и дистанционных систем, предназначенных для регистрации затрат энергии на поддержание постоянной амплитуды вынужденных колебаний образца, измерения резонансной частоты этих колебаний и температуры образца. Погрешность определения модуля сдвига, внутреннего трения и температуры облучения не превышала 2%.

Образец полнокристаллического железа (диаметр 0,8 мм, длина 70 мм), содержащий примеси в количе-

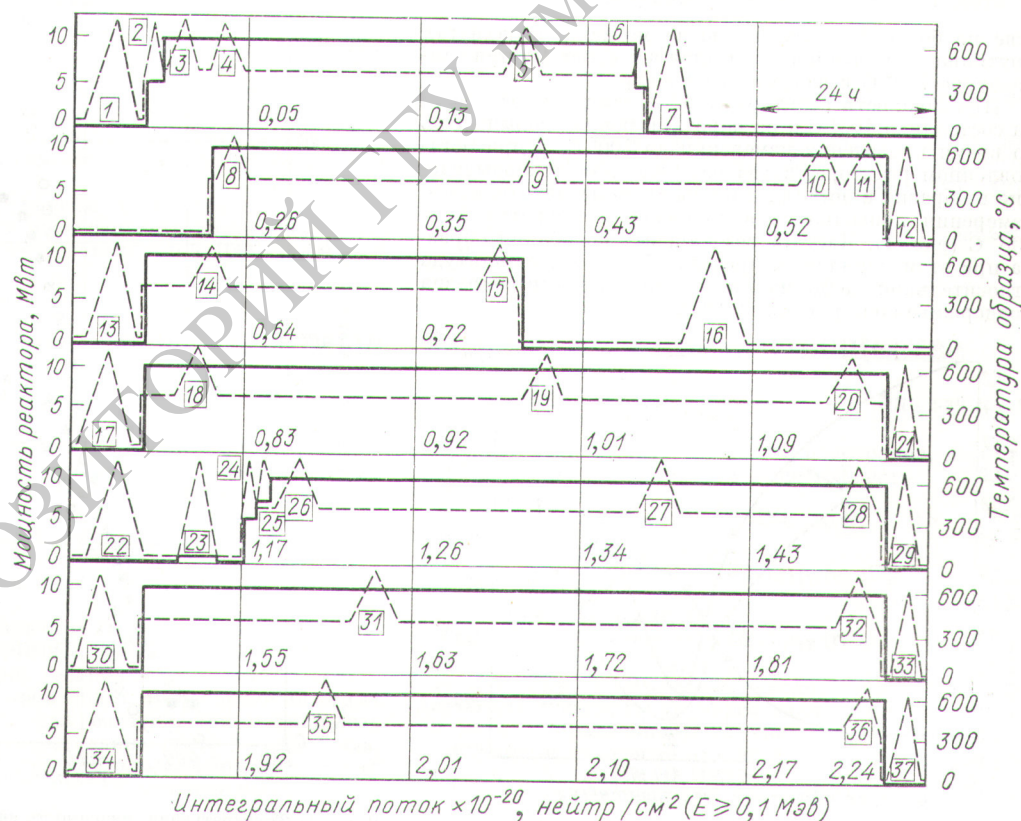


Рис. 1. Режим облучения образца железа:

— мощность реактора; — — — — температура образца (цифры 1–37 указывают порядковый номер экспериментов).