

Главный редактор

М. Д. МИЛЛИОНЩИКОВ

Заместители главного редактора:

Н. А. ВЛАСОВ, Н. А. КОЛОКОЛЬЦОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. И. АЛИХАНОВ, А. А. БОЧВАР, А. П. ВИНОГРАДОВ, И. Н. ГОЛОВИН,
Н. А. ДОДЛЕЖАЛЫ, А. П. ЗЕФИРОВ, В. Ф. КАЛИНИН, А. К. КРАСИН,
А. Н. ЛЕЙБУНСКИЙ, В. В. МАТВЕЕВ, М. Г. МЕЩЕРЯКОВ, И. П. ПАЛЕЙ,
Д. Л. СИМОНЕНКО, В. И. СМЕРНОВ, В. С. ФУРСОВ, В. Б. ШЕВЧЕНКО.

СОДЕРЖАНИЕ

СТАТЬИ

И. П. Ларский, П. П. Корешков, П. И. Моисейев. Уровни внешнего облучения персонала при работах с различными источниками излучений 463

Г. Б. Усатин. Расчет состава топлива и характеристика быстрого энергетического реактора в установившемся режиме 466

В. И. Гришков, В. А. Афанасьев, Г. А. Сапковский, Р. А. Шугам, И. Н. Соколов, Ю. А. Соловьев. Исследование системы автоматического регулирования атомной энергетической установки с кипящим реактором 469

В. И. Павловский, Л. Л. Финштейн. К выводу уравнения динамики паросодержания в парогенерирующих каналах при кипении перегретой воды 474

Р. Г. Васильков, В. И. Гольдманский, Я. В. Еришманов, О. С. Лукиндин, Б. А. Нименов. Нейтронный выход и потоки тепловых нейтронов в системе сшивки — вода, бомбардируемой протоками высоких энергий 479

А. П. Тугаринов, Г. Е. Ордынец, Р. И. Щенякова, Е. И. Крыськов. Об использовании палладий изотопного состава свинца при изменении уранового региона 483

В. С. Ермеев. Исследование динамики углерода на монокарбиде урана в молибдене и полибране 489

А. В. Давыдов, Е. С. Давышин, И. Н. Палея, Г. А. Прибылова. Соединения ионов Pa(V) в растворах галогеноводородов 493

Ю. А. Сахаровский, Я. Д. Бельвинский. Экспериментальное определение значения коэффициента распределения при обменном обмене между жидким амальгамом и водородом 499

И. А. Копан, Л. И. Козаровицкая, И. М. Подгорный, В. А. Рязанов, В. П. Смирнов, А. М. Спектор, Д. А. Франк-Камнецкий. Нагрев плазмы магнитно-звуковыми волнами 503

Г. В. Яковлевский, Ю. И. Серебряков. Развитие неустойчивости пучка электронов в магнитном ускорителе 507

А Н О Т И Ц И И Д Е Н О И Р О В А Н Н ы Х С Т А Т Е Й

Г. А. Сапковский, В. П. Гришков, Л. Л. Полтавцева, В. И. Плотинский. Методика исследования устойчивости водо-водяного кипящего реактора 514

В. Б. Дубровский, Ш. Ш. Ибрагимов, М. Я. Екин, А. Р. Тадыгин, Б. К. Пергаменцев. Устойчивость серпентинного б 515

Г. Я. Рязанов, В. С. Дмитриева, В. С. Усатин. Взаимодействие быстрых нейтронов в среде с пустым телом 516

И. П. Иванов, Н. Ф. Прандок. Возможности использования молибдена и вольфрама для оценки относительного распределения изотопов быстрых нейтронов в реакторе 517

Л. Л. Бродер, С. А. Колосовский, в. С. Клыжуров, К. К. Попков, А. А. Сметанин. Прохождение быстрых нейтронов и γ -излучения через прямоуг 517

И. П. Зольников, К. А. Суханова, Б. Л. Двининин. Энергетическое и пространственное распределение обратно рассеянного γ -излучения 518

И. К. Карпенко. Полуэллиптические волны в минимум среднего магнитного поля в двухзачодном стеллараторе 518

И. К. Карпенко. Возможность существования магнитной ямы в комбинированном поле одного двухзачодного стелларатора 519

М. И. Авраменко, В. С. Кузнецов. К вопросу о расчете фазовой фокусировки иттенциальных ионных пучков 520

П И С Ь М А В Р Е Д А К Ц И Ю

Э. А. Стумбур. О некоторых интегральных соотношениях в теории реакторов 522

О. А. Мизлер, А. М. Демидов, Ф. И. Овчинников, Л. И. Голубев, М. А. Сумчаганов. Гамма-спектры теплоносителя реактора первого блока Ново-Воронежской АЭС 524

Г. Г. Завени, И. А. Горак, Н. Т. Скаир, И. А. Тонанй. Сечение радиационного захвата быстрых нейтронов изотопами Cu^{63} , Cu^{65} и W^{186} 526

С. Б. Ермагамбетов, Г. Н. Смиреники. Сечение деления Pu^{238} быстрыми нейтронами 527

А. Г. Доббенко, В. Е. Козесов, В. П. Королева, В. А. Толстиков, Ю. Н. Шубин. Сечение радиационного захвата нейтроном с энергией 0,2—3 Мэв ядрами Te^{128} и Te^{130} 529

Л. И. Прохорова, Г. Н. Смиреники, Ю. М. Турчин. Среднее число мгновенных нейтронов при спонтанном делении Pu^{242} 530

236052



РЕПОЗИТОРИЙ ИМЕНА Ф. СКОРИНЫ

риваемых стержней в процессе нагрева при сварке. Зона термического влияния максимальна в центре стержней и уменьшается при перемещении к поверхности.

При отжиге β -фаза распадается, и в зоне стыка образуется трещина (рис. 2). Ее появление можно объяснить совместным действием двух факторов: уменьшением удельного объема при $\beta \rightarrow \alpha$ -превращении и геометрией области первоначально удержанной β -фазы. В результате распада в центре чечевицеобразной области возникают растягивающие напряжения, которые в конечном счете и приводят к возникновению трещины. Таким образом, отжиг сварного соединения в данном случае не только не устраняет возможности образования трещин, но, наоборот, способствует их возникновению и развитию.

Из диаграммы изотермического $\beta \rightarrow \alpha$ -превращения в сплаве урана с 1 ат.% кремния [4] следует, что в интервале 600—400°С превращение протекает в течение ~20 сек.

Сравнительно короткое время распада позволяет выбрать такой режим охлаждения, при котором можно достичь полного распада β -фазы при наличии внешнего давления, прикладываемого к цапгам сварочного аппарата, поскольку можно предполагать, что происходящая пластическая деформация сварного соединения предотвратит возникновение трещин.

Опыт подтвердил это предположение. Необходимые условия охлаждения задавались модуляцией сва-

рочного тока. Давление не снималось до полного завершения процесса. В результате в зоне стыка не было обнаружено трещин, а металл в этой области полностью превратился в α -фазу. Опасность окисления и выгорания урана в зоне сварного соединения при медленном охлаждении сведена к минимуму защитным действием грата, образующегося в процессе сварки (рис. 3). Прочность сварного соединения не отличается от прочности свариваемых материалов.

Поступило в Редакцию 12/XII 1967 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. И. Христенко и др. В кн. «Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958)». Докл. советских ученых. Т. 3. М., Атомиздат, 1959, стр. 652.
2. Н. П. Сергеев, М. С. Фейгенсон. Электрическая контактная сварка. М., Машгиз, 1953, стр. 53.
3. Ф. А. Аксельрод и др. Контактная сварка. М., Профтехиздат, 1962, стр. 302.
4. Строение и свойства сплавов урана, тория и циркония. Сборник статей. Под ред. О. С. Иванова. М., Госатомиздат, 1963, стр. 67.

$Pu^{238} + Be$ -источники нейтронов

А. Г. КОЗЛОВ, Б. А. МОИСЕЕНКО, В. Б. ПАВЛОВИЧ, Е. Г. ПОНОМАРЕВ,
Н. Д. ТЮФЯКОВ, А. С. ШТАНЬ, В. С. ЯСКЕВИЧ

УДК 539.124.03

Источники нейтронов, основанные на использовании реакции (α, n), имеют некоторые недостатки, обусловленные свойствами обычно применяемых изотопных α -излучателей: Po^{210} , Pu^{239} , Ra^{226} , Am^{241} [1, 2]. Частично эти недостатки можно устранить, если в качестве α -излучателя использовать Pu^{238} . Поскольку характеристики излучения Pu^{238} и Pu^{239} довольно близки, а периоды полураспада отличаются примерно в 280 раз [3, 4], то при одинаковых размерах, конструкции и технологии изготовления источники нейтронов с Pu^{238} должны обладать значительно большим выходом.

С целью проверки указанных соображений было изготовлено 4 экспериментальных источника с Pu^{238} , характеристики которых приведены в таблице.

Некоторые характеристики источников нейтронов с Pu^{238}

Номер источника	Активная часть	Весовое соотношение, Pu : Be	Размеры активной части, мм		Выход нейтронов, нейтр/сек	
			d	h	источника	на 1 г Pu
1	$PuO_2 + BeO$	1 : 2	8	5	$3,5 \cdot 10^5$	$0,7 \cdot 10^7$
2	$PuO_2 + BeO$	1 : 0,5	6	3	$1 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^7$
3	$PuO_2 + Be$	1 : 2,5	6	5	$1,3 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^7$
4	$PuO_2 + Be$	1 : 5	6	8	$2,3 \cdot 10^6$	$2,9 \cdot 10^7$

Активную часть источников изготавливали прессованием в виде таблетки, а затем помещали в ампулу из нержавеющей стали, которую заваривали аргонодуговой сваркой. Таблетки получались механически прочными, без видимых дефектов, с характерным металлическим блеском.

Энергетический спектр нейтронов (рис. 1—3) регистрировался с помощью однокристаллового спектромет-

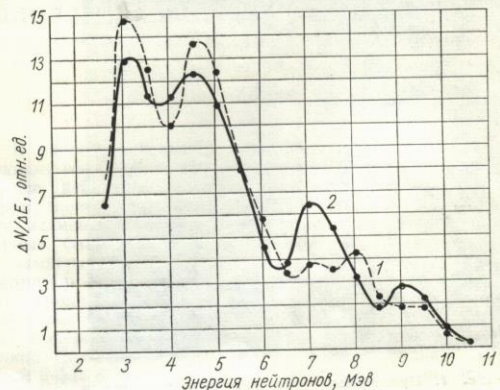


Рис. 1. Спектры $Pu^{238} + BeO$ -источников:
1 — источник 1; 2 — источник 2.

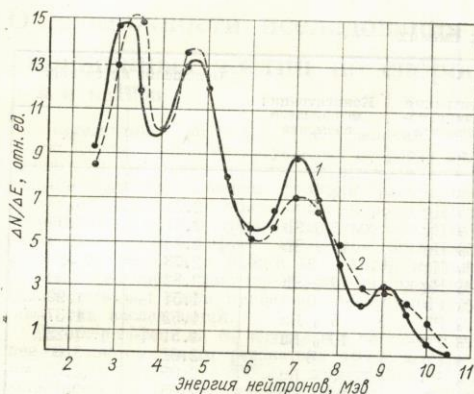


Рис. 2. Спектры $Pu^{239} + Be$ -источников:
1 — источник 3; 2 — источник 4.

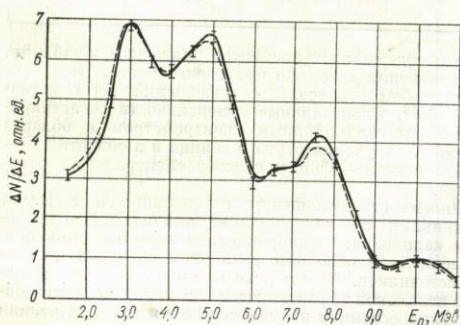


Рис. 3. Спектры $Pu^{238} + Be$ -источников:
— по данным настоящей работы; --- по дан-
ным работы [7].

ра быстрых нейтронов с кристаллом стибьена ($d = 30$ мм, $h = 30$ мм) и 512-канального амплитудного анализатора. Дискриминация γ -фона осуществлялась

по времени высвечивания [5]; обработка полученных амплитудных распределений проводилась методом счетных эффективностей [6]. Статистическая ошибка при энергии нейтронов до 5 Мэв не превышает 2—3% при 10 Мэв — 15—20%.

Из рисунков следует, что энергетические спектры нейтронов от всех изготовленных источников идентичны со спектром нейтронов от $Pu^{239} + Be$ -источника. Незначительные расхождения, по-видимому, обусловлены различием в составах активных частей этих источников.

Выход нейтронов измерялся всеволновым счетчиком, при этом в качестве эталонного применялся $Pu^{239} + Be$ -источник (см. рис. 3), значение выхода которого (по паспорту) $5 \cdot 10^8$ нейтр/сек известно с точностью $\pm 10\%$. Учитывая идентичность энергетических спектров и небольшую разницу в размерах активных частей источников, поправки на эффективность регистрации и положение эффективного центра счетчика не вводили.

Проведенные исследования, а также результаты измерений изготовленного нового (α, n)-источника на основе Pu^{238} с выходом $2,3 \cdot 10^8$ нейтр/сек (размеры активной части: диаметр 15 мм, высота 48 мм) подтверждают преимущества применения Pu^{238} для изготовления изотопных источников нейтронов, особенно для источников с выходом 10^8 — 10^9 нейтр/сек.

Поступило в Редакцию 12/IV 1968 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. М. Фрадкин. Изотопные источники нейтронов. М., Госатомиздат, 1963.
2. Л. Кертинс. Введение в нейтронную физику. М., Атомиздат, 1965.
3. Б. С. Железов, Л. К. Пекер. Схемы распада радиоактивных ядер. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1958.
4. Э. Хайд, И. Перлман, Г. Сиборг. Ядерные свойства тяжелых элементов. Вып. 1. Трансурановые элементы. М., Атомиздат, 1967.
5. F. Brooks. Nucl. Instrum. and Methods, 4, 151 (1959).
6. Г. Г. Дорошенко, А. В. Ларичев. «Изв. АН СССР. Сер. физ.», 27, 141 (1963).
7. H. Brock, C. Anderson. Rev. Sci. Instrum., 31, 1063 (1960).

Использование двух радиоизотопных источников при анализе минерального сырья по рентгеновскому флуоресцентному излучению элементов

А. Ю. БОЛЬШАКОВ

При анализе минерального сырья рентгено-радиометрическим методом [1] для устранения влияния состава среды удобно пользоваться двумя радиоизотопными источниками.

Способ с использованием двух радиоизотопных источников основан на том, что поочередно регистрируют излучение, полученное с помощью двух монохро-

матических источников с энергиями излучения E_1 и E_2 , значения которых близки между собой, но величина E_1 меньше значения энергии возбуждения K -излучения в анализируемом элементе ($E_1 < E_k$), а $E_2 > E_k$. В результате излучением от первого источника в анализируемом элементе не возбуждается рентгеновского K -излучения, а от второго возбуждается, причем

УДК 543.426