

Научно-исследовательский институт по ядерной энергии Академии наук СССР ведет работы по изучению радиоактивности материалов и конструкций зданий и сооружений, находящихся в зоне облучения. В частности, в 1972 г. введен в эксплуатацию зал синхроциклоэлектронного ускорителя на 680 МэВ. В работе изучены радиоактивные изотопы, образующиеся в результате облучения материалов в зале синхроциклоэлектронного ускорителя на 680 МэВ.

УДК 539.16.04:621.384.67

## Наведенная радиоактивность строительных и конструкционных материалов в зале синхроциклоэлектронного ускорителя на 680 МэВ

КАСЬЯНОВ В. Ф., КОМОЧКОВ М. М., ТЕТЕРЕВ Ю. Г., МАЛЬКОВ В. В.

В настоящей работе исследовались основные закономерности активации конструкционных и строительных материалов в поле рассеянного излучения нейтронов, которые позволили бы прогнозировать наведенную активность в любой точке зала ускорителя. Задача решается путем определения радиоизотопного состава в облученных образцах материалов и измерения мощностей доз излучения от наведенной активности. Активность изотопов и мощность доз от наведенной активности сопоставлялись с плотностями потоков нейтронов раз-

Удельная активность изотопов, расп./(с·г)

| Материал      | $^{64}\text{Cu}$ | $^{60}\text{Co}$ | $^{58}\text{Co}$ | $^{59}\text{Fe}$ | $^{56}\text{Mn}$ | $^{54}\text{Mn}$ | $^{24}\text{Na}$ | $^{23}\text{Na}$ |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Медь          | $2 \cdot 10^4$   | 45               | 100              | —                | —                | 20               | —                | —                |
| Железо        | —                | 2—15             | —                | 4—50             | 100—1300         | 1—400            | —                | —                |
| Алюминий      | —                | —                | —                | —                | 1000             | 10               | 400              | 50               |
| Обычный бетон | —                | —                | —                | —                | 3—30             | 0,1—2            | 4—40             | 0,2—10           |

личных энергетических групп, измеренных пороговыми детекторами. Плотность потоков нейтронов (нейтр./ $\text{см}^2 \cdot \text{с}$ ) в различных частях зала синхроциклоэлектрона составляет для тепловых  $10^6—10^8$ , для промежуточных  $10^5—10^6$ , для быстрых при  $E = 2—20$  МэВ  $10^3—10^6$ , для релятивистских при  $E > 20$  МэВ  $10^2—10^4$ .

Строительными и конструкционными материалами служили образцы железа, обычного бетона, меди и алюминия в различных точках зала ускорителя. Активность изотопов в образцах измерялась  $\text{NaI}(\text{TI})$ - и  $\text{Ge}(\text{Li})$ -спектрометрами.

В таблице приведена удельная активность изотопов в образцах конструкционных материалов, вносящая основной вклад в радиационную опасность и разброс ее значений. Образцы железа и бетона взяты в разных частях зала ускорителя. Наличие в железе  $^{60}\text{Co}$  объяс-

няется примесями кобальта ( $\sim 10^{-4}$  г/г), изотоп  $^{56}\text{Mn}$  своим происхождением в основном обязан примесям марганца  $3 \cdot 10^{3—3}$  г/г.

Подобные условия облучения позволили сравнить различные материалы по их радиационной опасности от наведенной активности. Сравнивались суммы производственных удельной активности, образуемых изотопов на их полные  $\gamma$ -постоянны для каждого материала. Для Fe, Cu, Al и бетона соотношения этих значений при бесконечном облучении соответственно следующие: 10:20:10:1

через 1 ч и 1:0,6:0,4:0,1 через 90 дней после конца облучения.

Между мощностью дозы, создаваемой  $\gamma$ -излучением наведенной активности, и плотностью потока нейтронов с энергией  $2 < E < 20$  МэВ установлено соотношение, которое находится в пределах  $(0,4—1,5) \cdot 10^4$  мбэр/ч  $\frac{\text{нейтр.}}{\text{см}^2 \cdot \text{с}}$ .

Измерения показали, что мощность дозы  $\gamma$ -излучения от наведенной активности дуанта является доминирующей только вблизи ускорителя; в других местах мощность дозы определяется излучением всех конструкций зала.

(№ 848/8375). Статья поступила в Редакцию 23/VI 1975 г. Полный текст 0,6 а.л., 2 рис., 6 табл., 12 библиогр. ссылок).