

ФИЗИКА

Д. Г. АЛХАЗОВ, И. В. КУРЧАТОВ, М. Г. МЕЩЕРЯКОВ и
В. Н. РУКАВИШНИКОВ

ДИФФУЗНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ НЕЙТРОНОВ ЦИКЛОТРОНОМ

(Представлено академиком В. Г. Хлопиным 4 V 1939)

При работе на циклотроне с разгонной камерой обычно принятого типа мы обнаружили, что максимум нейтронного излучения с данной камерой имел место не тогда, когда быстрые дейтоны падали на литиевую мишень, а при большем давлении дейтерия в камере. Увеличение давления в камере снижало ток дейтонов на мишень с 1 микроампера до практически полного исчезновения и в то же время увеличивало суммарный выход нейтронов. В работе находилась разгонная камера с радиусом последнего пути дейтона равным 18 см.

В этих первых опытах магнитное поле поддерживалось равным 16 000 ое, что давало возможность получить на выходе дейтоны с энергией около 2 млн. V. Камера работала на тлеющем разряде чистого тяжелого водорода при давлении 10^{-3} — 10^{-4} мм ртутного столба и при напряжении на дуантах в 20—30 kV. Оценка выхода нейтронов производилась по активности β -излучений, испускаемых родием, облучавшимся внутри парафинового блока размером $3.5 \times 6.5 \times 12.5$ см. Активность родия измерялась на ионизационной камере. Мощность нейтронного излучения в области камеры, примыкающей к литиевой мишени, облученной током дейтонов в 1 микроампер, прошедших до этого через алюминиевую фольгу в 2 μ , получилась такой же, как от препарата (Rn+Be) интенсивностью в 3—5 Cu. Эта цифра получена из сравнительных опытов, в которых препарат (Rn+Be) устанавливался около литиевой мишени.

Как уже упоминалось выше, увеличивая давление тяжелого водорода в камере, можно было констатировать заметное увеличение выхода нейтронов, достигавшего в оптимуме значений, эквивалентных 10—20 Cu (Rn+Be). Существенно отметить, что в этом режиме работы камеры излучение нейтронов вовсе не связано с литиевой мишенью. Родиевая мишень, облученная в разных точках по всему ободу камеры, давала одинаковую активность. Нейтроны этого диффузного излучения обладают сравнительно малой энергией. Так, это излучение не вызывает реакции $^{27}\text{Al}(n, \alpha) \cdot ^{24}\text{Na}$ с 14.8-часовым периодом полураспада. Мы предположили, что наблюдавшееся нами диффузное нейтронное излучение обусловлено расщеплением ($D+D$), происходящим в плоскостях дуанта, на которых адсорбировался тяжелый водород. Для подтверждения этого можно еще указать на две характерные особенности работы нашего циклотрона в том режиме, который обеспечивает интенсивное излучение диффузного нейтронного потока. Оказалось, что интенсивность этого излучения в малой степени зависит от строгого соблю-

дения условий резонансного ускорения ионов. В то время, как при заданной длине волны высокочастотного генератора для получения ионного тока на мишени нам приходилось поддерживать постоянство магнитного поля с точностью в 0.2%, для диффузного получения нейтронов достаточно было поддерживать постоянство магнитного поля с точностью до 2—3%. Далее, интенсивность диффузного потока в очень малой степени зависела от величины магнитного поля, т. е. от той предельной энергии, которую мог получать дейтрон в камере, если только достаточно точно поддерживался резонанс в высокой частоте.

Все наблюдения указывают на то, что в использованном режиме работы камеры дейтроны делают всего несколько оборотов, достигая энергии в несколько сот киловольт. Полученные нами величины активности указывают на весьма большие ионные токи, циркулирующие внутри дуантов. Необходимо допустить, сопоставляя полученные нами нейтронные выходы в реакции ($D+D$) с выходом, известным для этой реакции из других работ, что ионные токи достигают по крайней мере нескольких миллиампер. Из литературных данных последнего времени известно, что принятые ранее мощности циклотронного излучения оказались недооцененными. Зонд, расположенный в щели между дуантами, дал возможность зарегистрировать ионные токи порядка сотен микроампер по сравнению с десятками микроампер на выходе отклоняющей системы.

Из данных нашей работы видно, что еще большие токи порядка миллиампер циркулируют в дуантной системе и не улавливаются зондом. Таким образом ясно, что правильным подбором условий эксперимента можно получить много большую мощность выхода ядерных реакций, чем то было известно до сих пор из предыдущих наблюдений и опытов. Этого можно добиться например в разгонной камере, работающей на тяжелом водороде при больших энергиях дейтронов (порядка 5—10 meV), покрывая внутреннюю поверхность дуантов бериллиевой пленкой.

Весьма возможно, что высокие выходы нейтронов, полученные Лоуренсом⁽¹⁾ на его большой дейтронной камере, связаны с диффузным нейтронным излучением от внутренних плоскостей дуантов. Такое предположение позволяет понять причину расхождения данных Лоуренса с данными Амальди, Тюва и др.⁽²⁾, а также избежать теоретических трудностей, связанных с допущением того, что 1 из 17 дейтронов, падающих на пластинку бериллия, производит расщепление ядра этого элемента.

В заключение хотелось бы отметить, что повидимому возможно сооружение циклотронной установки с гораздо более малыми магнитами и камерами, дающими тем не менее мощный нейтронный выход. Из тех замечаний, которые нами были сделаны относительно возникновения нейтронного излучения, вытекает, что более или менее существенно обеспечить большие размеры магнита лишь вдоль дуантной щели камеры.

В работе нам помогали В. П. Джелепов и П. И. Мостицкий, которым приносим благодарность.

Радиевый институт.
Академия Наук СССР.

Поступило
9 V 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Lawrence a. Cooksey, Phys. Rev., 50, 1131—1140. ² Amaldi, Hafstad a. Tuve, Phys. Rev., 51, 896.