

О ПОВЫШЕНИИ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ ПРИ АКТИВАЦИОННОМ АНАЛИЗЕ

Р. П. МЕЩЕРЯКОВ, Н. А. СКУРАТОВ, Ю. М. СТОЛБОВ

(Представлена научным семинаром научно-исследовательского института ядерной
физики)

Определение содержания исследуемого изотопа методом активационного анализа обычно сводится к получению радиоактивного изотопа и измерению его активности.

Наведенная активность является функцией потока падающих частиц. Если последний изменяется в пространстве и времени, то практически весьма сложно установить связь между величиной наведенной активности и содержанием интересующего нас элемента. Прямые методы регистрации потока, как правило, связаны с приближенным интегрированием и не учитывают возможных изменений энергии частиц, поэтому чаще всего о потоке, падающем на исследуемый образец, судят по активности образца—эталона. Чтобы избежать ошибок, возникающих из-за разницы в периодах полураспада и сечениях реакции, в качестве стандарта используют тот же элемент, что и исследуемый. Если не учитывать ослабления потока в исследуемом и стандартном образце («бесконечно тонкие» образцы), то можно принять, что условия облучения одинаковы. Для образцов «бесконечной толщины» (случай тяжелых заряженных частиц) облучение одним потоком обоих образцов исключено. В этом случае целесообразно использовать то обстоятельство, что при равномерном потоке достаточно потребовать постоянство площади облучаемых образцов.

Если величина и анизотропность потока меняется достаточно медленно, то целесообразно проводить усреднение механическим путем, например, вращая образцы. При постоянной скорости вращения процесс аналогичен приближенному интегрированию и можно показать, что при статическом характере колебаний потока отношение наведенных активностей у одинаковых по химическому составу образцов будет оставаться постоянным независимо от частоты и амплитуды колебаний потока. Заметные отклонения будут наблюдаться лишь в том случае, если частота изменений потока кратна частоте вращения образцов.

Для практической проверки был испытан механизм, с помощью которого образцы вращались со скоростью около 4000 об/мин в потоке дейтронов, ускоренных на циклотроне.

Механизм показан на рис. 1.

Экранирующая пластина толщиной 2 мм имеет два одинаковых отверстия, строго симметричных относительно оси вращения. Величина отверстий выдержана с высокой точностью. Диаметр облучаемых образ-

цов больше диаметра отверстий, поэтому отношение сечений падающих потоков остается строго постоянным.

Измерения полученных таким способом β -активностей показали, что их отношение воспроизводится с точностью 0,05%.

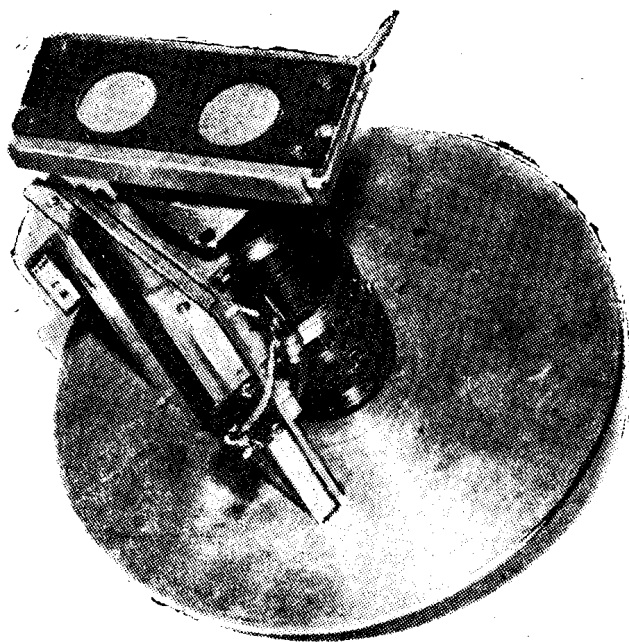


Рис. 1

При измерении γ -активностей сцинтилляционным γ -спектрометром основную ошибку вносит нестабильная работа его узлов: ФЭУ, усилитель, дискриминатор. Это объясняется тем, что положение спектра относительно регистрирующего окна смещается из-за нестабильной работы спектрометра. Однако если спектры измеряемых активностей отличаются только интенсивностью, то при измерении можно использовать одно и то же окно. Это дает возможность существенно уменьшить влияние нестабильности путем последовательного измерения образцов, производя смену с большой частотой. Наибольшая ошибка при таком способе измерения будет тогда, когда собственная частота нестабильности кратна частоте смены образцов.

Для экспериментальной проверки нами были проведены измерения отношения двух γ -активностей.

Схема измерения показана на рис. 2.

Два образца укреплялись на противоположных сторонах стального диска толщиной 44 мм и диаметром 230 мм, который служил одновременно экраном от образца, активность которого в данный момент не измерялась. На общем валу с диском жестко укреплялся датчик угла поворота, сигналы которого управляли линейно-пропускающими устройствами электронного коммутатора. Диск вращался со скоростью около 2700 об/мин, γ -кванты через свинцовый калиматор падали на кристалл NaJ (Tl) размерами 100×100 мм. Сигналы от ФЭУ-49 усиливались усилителем УШ-10. Полученный на выходе усилителя спектр анализировался одноканальным дискриминатором АДД-1. Импульсы от дискриминатора поступали на входы двух линейно-пропускающих устройств, каждое из которых пропускало импульсы только от своего образца. Выходы линей-

но-пропускающих устройств подключались к счетным приборам ПС-10000.

Используемая аппаратура имела стабильность 3—4%. Однако проведенные измерения показали, что измеренное отношение γ -активностей воспроизводится с точностью 0,4%.

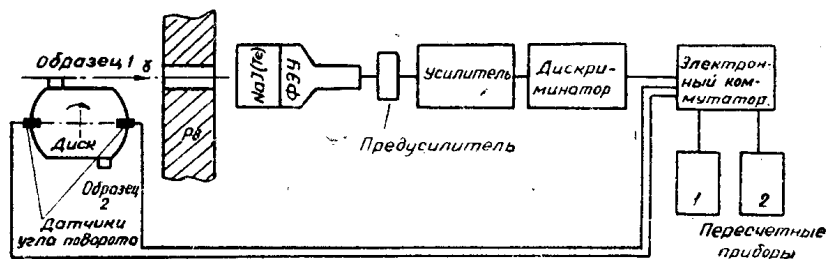


Рис. 2

Необходимо отметить, что при сравнении двух образцов по одной линии γ -спектра необходимо точное воспроизводство положения образцов на диске. При измерении отношения между двумя линиями γ -спектра для двух образцов точное воспроизводство положения не обязательно.