

## Отражение электронов с энергией 250—1200 кэв

Л. М. БОЯРШИНОВ

УДК 539.124:539.121.72

Для первичного излучения с энергией 250—1200 кэв измерены коэффициенты отражения (обратного рассеяния) электронов от мишеней из висмута, олова, молибдена, меди и железа. Отраженные электроны собирались на алюминиевый цилиндр Фарадея и регистрировались микроамперметром.

Значения коэффициентов отражения для первичных моноэнергетических электронов с энергией 1200 и 250 кэв приведены на рис. 1 и 2 соответственно. Кроме того, определялись коэффициенты вторичной электронной эмиссии, которые составляют 10—15% от значения коэффициента отражения первичных электронов.

Как видно из рис. 1 и 2, значения коэффициентов отражения для энергии 1200 кэв примерно на 15% меньше коэффициентов отражения от тех же мишеней при энергии электронов 250 кэв. Такое уменьшение коэффициентов отражения с возрастанием энергии первичных электронов впервые установлено в данной работе для энергетической области 250—600 кэв и подтверждено для области 600—1200 кэв.

На рис. 1 проведено также сопоставление результатов автора настоящей работы с данными работ [1—3], полученными при измерениях по аналогичной методике. Как видно из рис. 1, результаты настоящих измерений и литературные данные хорошо согласуются. Кривая на рис. 1 построена по данным 22 независимых измерений коэффициентов отражения для 18 элементов Периодической системы элементов Д. И. Менделеева с порядковыми номерами 4—92 и может быть использована для определения вида зависимости коэффициента отражения  $\eta$  от порядкового

номера элемента  $Z$ . По этой наиболее представительной кривой, а также по аналогичным кривым для других энергий первичных электронов, одна из которых для энергии 250 кэв приведена на рис. 2 (где значение коэффициента отражения для алюминия взято из работы [4]), можно установить, что эта зависимость определяется формулой

$$\eta = AZ^n,$$

где  $A$  — постоянная.

При определении толщин покрытий [5] и при проведении химического анализа по отраженному  $\beta$ -излучению показано, что чувствительность тем выше, чем больше показатель степени  $n$ . Установлено, что для моноэнергетических электронов показатель степени  $n$  возрастает с увеличением энергии, поэтому наиболее целесообразно применять для вышеуказанных практических целей более жесткие источники излучения.

Отмечено, что коэффициенты отражения для меди выше, чем для никеля, при энергиях первичного пучка 600—1200 кэв, что не согласуется с данными Данги [6], полученными при использовании  $\beta$ -источников. Согласно работе [6] никель обладает аномальным коэффициентом отражения, превышающим на 0,5% коэффициент отражения для соседнего элемента в Периодической системе с большим порядковым номером — меди.

№ 87/3623

Статья поступила в Редакцию

18/II 1966 г., аннотация — 17/III 1966 г.

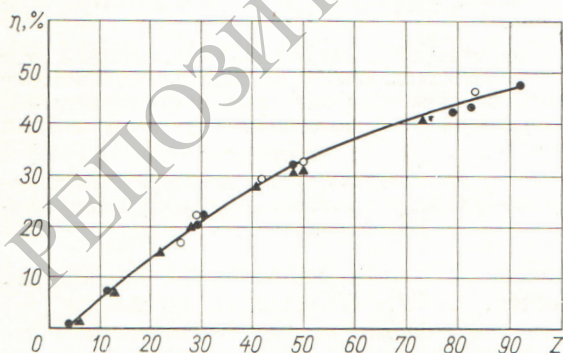


Рис. 1. Зависимость коэффициента отражения от порядкового номера элемента для энергии первичных электронов 1200 кэв:

○ — данные настоящей работы; ▲ — [1, 2]; ● — [3].

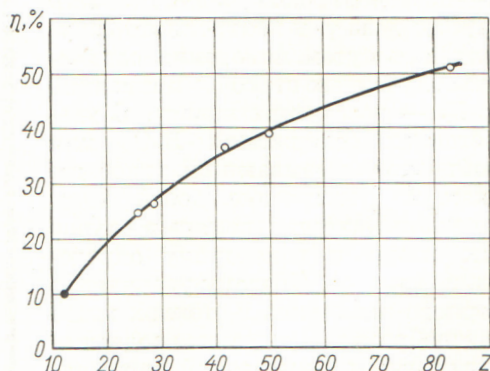


Рис. 2. Зависимость коэффициента отражения от порядкового номера элемента для энергии первичных электронов 250 кэв:

○ — данные настоящей работы; ● — [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Я. Глазунов, В. Г. Гугля. «Докл. АН СССР», 159, 632 (1964).
2. В. Г. Гугля. Кандидатская диссертация. Москва, 1964.
3. K. Wright, I. Trump. J. Appl. Phys., 33, 687 (1962).
4. I. Trump, R. Van de Graaf. J. Appl. Phys., 19, 599 (1948).
5. Н. Н. Шумиловский, Л. В. Мельтцер. Основы теории устройств автоматического контроля. М., Изд-во АН СССР, 1959.
6. L. Danguy. Inst. Interuniv. Sci. Nucl. Monographic, No. 10, 3 (1962).

Импульсный инжектор электронов

С. Б. ГОРЯЧЕВ, И. Н. МЕШКОВ

УДК 621.384.611.3

Для повышения интенсивности сильноточного бетатрона со спиральным накоплением [1] разработан наружный инжектор на энергию до 500 кэВ с током в несколько ампер. Рабочая длительность импульса тока ~20 мксек. Общий вид устройства показан на рисунке. Инжектор представляет собой высоковольтный ускоритель прямого действия, в котором в качестве источника напряжения применен управляемый генератор импульсного напряжения (ГИН) с закорачивающим каскадным разрядником, позволяющим плавно регулировать длительность импульса напряжения в пределах 1—1000 мксек. Ускоряющее устройство состоит из электронной пушки на 200 кэВ и ускорительной трубки на 300 кэВ с напряженностью 10 кВ/см. Изоляторы фарфоровые, секционированные. Для повышения электрической прочности наружной поверхности трубка помещена в ванну, наполненную трансформаторным маслом. Питание подогревателя катода пушки осуществляется при помощи генератора ГСР-3000М, который находится под потенциалом катода и приводится во вращение изоляционным валом. Ток накала контролируется фотоумножителем по яркости свечения лампы накаливания, подключенной к цепи накала.

Для проводки пучка сквозь ярмо магнита бетатрона и выпуска его в камеру служит электронно-оптический канал, состоящий из магнитной линзы, экранированного соленоида и поворотного магнита.

Поведение пучка в канале можно рассчитать, сшивая решение для изменения размеров интенсивного пучка  $y(z)$  в свободном пространстве [2]

$$y(z) = y_{нач} + \left(\frac{dy}{dz}\right)_{нач} z + \frac{A^2 z^2}{y_{нач}}$$

где

$$A^2 = \frac{eI}{mc^3} \left(\frac{mc}{p}\right)^{3/2}$$

в тонкой линзе и соленоиде. Поведение пучка в соленоиде описывается уравнением

$$\frac{d^2y}{dz^2} + \omega^2 y - \frac{2A^2}{y} = 0; \quad \omega = \frac{eH}{2pc}$$

решение которого — периодическая функция. При  $\omega^2 y_{вх} \sim \frac{2A^2}{y_{вх}}$  и малых  $\left(\frac{dy}{dz}\right)_{вх}$  имеем  $y(z) \approx$

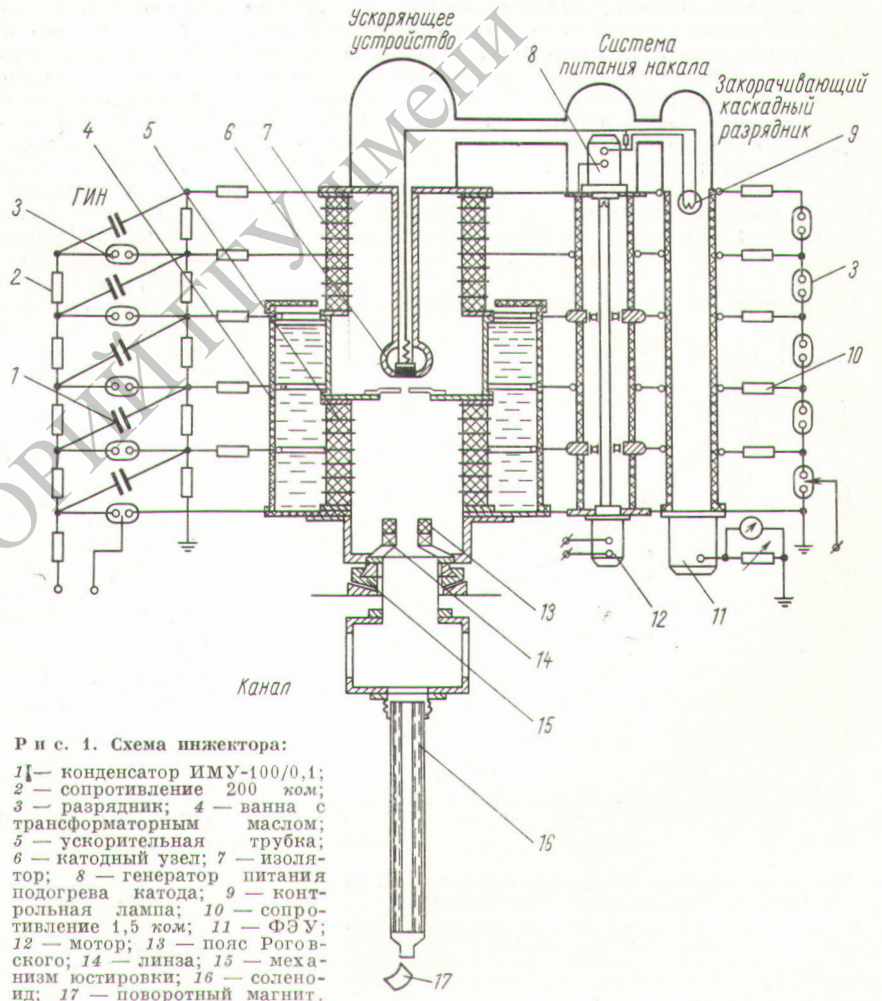


Рис. 1. Схема инжектора:

- 1 — конденсатор ИМУ-100/0,1;
- 2 — сопротивление 200 ком;
- 3 — разрядник; 4 — ванна с трансформаторным маслом;
- 5 — ускорительная трубка;
- 6 — катодный узел; 7 — изолятор;
- 8 — генератор питания подогрева катода;
- 9 — контрольная лампа; 10 — сопротивление 1,5 ком;
- 11 — ФЭУ; 12 — мотор; 13 — пояс Роговского;
- 14 — линза; 15 — механизм юстировки; 16 — соленоид;
- 17 — поворотный магнит.