

Расчет характеристики источников на основе Tl^{204} и Kr^{85} для нейтрализации электростатических зарядов

А. С. РОЗЕНКРАНЦ, В. Н. ШИХОВ, В. К. СЛЫЩАЛОВ, В. П. СИТНИКОВ

УДК 537.2

В рассматриваемом случае расчета вольт-амперных характеристик теоретически обосновано свести решение поставленной задачи к расчету вольт-амперной характеристики двух concentрических сфер.

В интервале от источника до диэлектрика можно выделить две зоны. В первой из них под действием электрического поля происходит встречное движение ионов противоположного знака и их частичная рекомбинация. Во второй зоне по направлению к диэлектрику движутся только те ионы, знак которых противоположен знаку заряда на диэлектрике.

Учитывая особенности ионизирующей способности β -частицы и энергетического спектра данного изотопа, предварительно следует провести расчет распределения ионизирующего фактора в объеме первой зоны.

Записав исходные формулы в сферической системе координат и проделав аналогичные [1] выкладки, получим следующее выражение для расчета электрического поля в первой зоне:

$$2(1+\zeta)w_1M'\psi - \frac{2}{9} \cdot \frac{\zeta^2(1-\eta^3)^2}{1+\zeta} \alpha^*(i^*M')^2 - \frac{1}{3} \cdot \frac{\zeta(1-\zeta)(1-\eta^3)}{1+\zeta} \alpha^*M' \frac{1}{\xi^2} \cdot \frac{dw_1}{d\xi} + \frac{1}{2} \alpha^* \frac{\zeta}{1+\zeta} \times \times \frac{1}{\xi^4} \left(\frac{dw_1}{d\xi} \right)^2 - \frac{1}{\xi^4} w_1 \left[\frac{d^2w_1}{d\xi^2} - \frac{2}{\xi} \cdot \frac{dw_1}{d\xi} \right] = 0, \quad (1)$$

где $w_1 = \left(\frac{\xi^2 E}{E_1} \right)^2$ — вспомогательная функция; ψ — функция нулевой размерности, характеризующая распределение ионизирующего фактора; $\eta = R_1/R_0$ — отношение радиуса нейтрализатора к ширине первой зоны; все остальные обозначения даны в работе [1]. В настоящей статье приведен алгоритм расчета уравнения (1).

Для расчета электрического поля во второй зоне воспользуемся решением для униполярной короны [2], записав его в относительных единицах.

После ряда преобразований вольт-амперная характеристика при положительной полярности на диэлек-

трике примет вид

$$U^* = \frac{1}{(1-\eta)M'} (I_1 + I_2), \quad (2)$$

где

$$I_1 = \int_{\eta}^1 \frac{Vw_1}{\xi^2} d\xi;$$

$$I_2 = \int_1^{\delta} \frac{\sqrt{\frac{2}{3} i^* M' \zeta \frac{1+\eta+\eta^2}{1-\eta} (\xi^3-1) + 1}}{\xi^2} d\xi;$$

$\delta = \frac{R_2}{R_0}$; R_2 — расстояние между источником и диэлектриком. Аналогично определяется вольт-амперная характеристика при отрицательной полярности заряда. К сожалению, I_2 в элементарных функциях не вычисляется. Значение I_1 и I_2 и аналогичные выражения при отрицательной полярности вычислялись на ЦВМ в процессе решения уравнения (1).

Экспериментальная проверка была проведена с источником Tl^{204} и показала хорошее совпадение с расчетными данными.

Предлагаемая методика позволяет теоретически обоснованно оценить область применения изотопов с большой энергией β -частиц для нейтрализации электростатических зарядов и в радиоизотопных приборах, в частности Kr^{85} , серийный выпуск которого намечен на 1969 г.

(№ 355/5203. Поступила в Редакцию 20/XII 1968 г., в окончательной редакции 4/VIII 1969 г. Полный текст 0,3 а. л., 7 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Розенкранц. Нелинейное электрическое поле в диэлектрике, ионизированном облучением. «Электричество», 6 (1966).
2. Н. Н. Тиходреев. ЖТФ, XXIV, 8 (1955).

Движение заряженных частиц в стеллараторе

А. В. КОМНИ, В. П. МИНАЕВ, В. Г. УСТЮЖАНИНОВ

УДК 533.9.07

Для стелларатора Института ядерной физики СО АН на ЭВМ рассчитаны траектории заряженных частиц и «конус потерь» в координатном пространстве и пространстве скоростей.

Магнитное поле описывалось приближенно потенциалом вида

$$\Phi = R\varphi + R(\operatorname{ch} \eta - \cos \theta)^{1/2} Q_{n-1/2}^m H \sin(n\theta + m\varphi).$$

Система дифференциальных уравнений, определяющих движение частицы в дрейфовом приближении, интегрировалась методом Рунге — Кутты.

При большом радиусе установки $R = 7,4$ и радиусе сепаратрисы $\sim 0,85$ (за единицу принят радиус винтовой обмотки) удерживается $\sim 70\%$ частиц, имеющих ларморовский радиус $r_L = 1,3 \cdot 10^{-3} R$, и $\sim 80\%$ с $r_L = 1,3 \cdot 10^{-4} R$, если принять распределение частиц однородным в координатном пространстве и изотропным в пространстве скоростей.