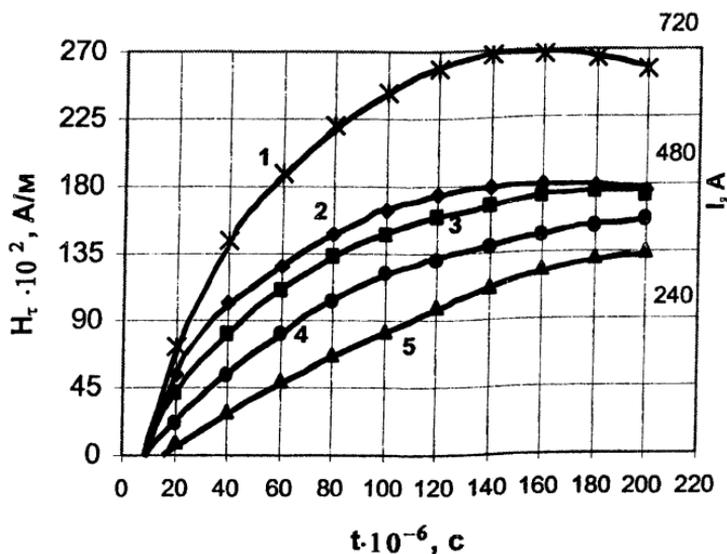


Зависимость результатов пространственно-временных измерений напряженности импульсов магнитного поля от геометрических размеров металлических образцов, их электропроводности и параметров импульсов поля

Павлюченко В.В.

Белорусский национальный технический университет

С увеличением линейных размеров образца в виде пластины амплитуда тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля H_t над образцом вследствие действия поля вихревых токов увеличивается, а под образцом уменьшается. При одной и той же площади поверхности образца определяющим является его толщина, с ростом которой при одной и той же частоте H_t увеличивается. С целью определения достоверности и точности измерений H_t вблизи металлических образцов проведены исследования по влиянию положения края образца, плоскостные размеры которого значительно больше расстояния от его поверхности до источника поля, на величину H_t , измеренную с помощью датчика Холла. На рис.1 и рис.2 представлены результаты измерений для плоского образца из Al толщиной $8 \cdot 10^{-4}$ м при воздействии на него электромагнитным полем линейного токопровода. Форма импульса тока – полусинусоида со временем нарастания $150 \cdot 10^{-6}$ с. Длина и ширина образца превосходят расстояние от него до источника поля более, чем в 10 раз. Расстояние от оси датчика до поверхности образца $1,5 \cdot 10^{-3}$ м. На рис.1 показаны: 1 – зависимость тока I линейного токопровода от времени t ; 2÷5 – зависимости величины тангенциальной составляющей магнитного поля H_t под образцом соответственно при: его отсутствии (2) и смещении его края от проекции на него оси токопровода на $x = -2,5 \cdot 10^{-3}$ м (3), 0 м (4) и $2,5 \cdot 10^{-3}$ м (5). Расстояние от оси токопровода до поверхности образца $4,2 \cdot 10^{-3}$ м. Из рис.1 следует, что приближение края образца к проекции оси токопровода уменьшает величину $H_t(t)$ в месте расположения датчика. Это уменьшение становится существенным при расстоянии от проекции оси токопровода до края образца около $x = 4,2 \cdot 10^{-3}$ м (зависимости между 2 и 3 не показаны, так как это

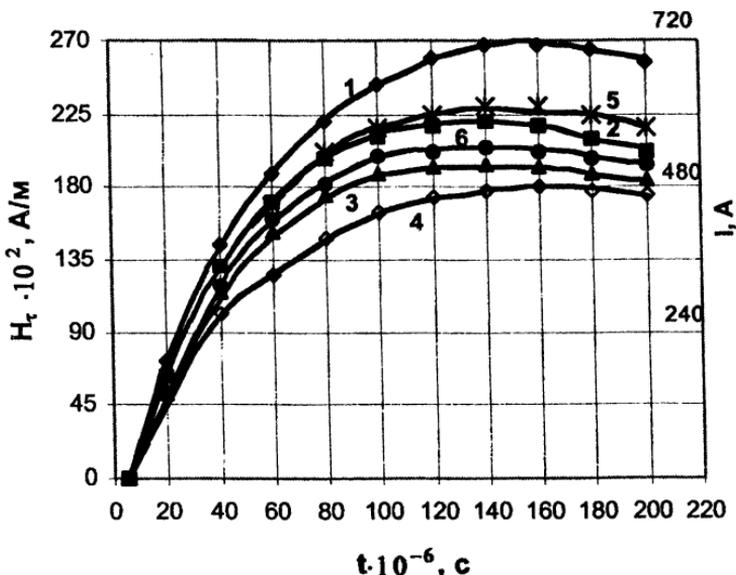


р

Рис.1

не позволяет сделать разрешение на рис.1), что дает возможность определить условие начала влияния образца на измеряемое поле: $x_1 \approx -h_1$, где h_1 – расстояние от оси токопровода до поверхности образца (проекция). При этом условие для положения оси датчика относительно поверхности образца оказывается $y_1 = -0,35h_1$. Надвижение края образца на ось токопровода приводит к уменьшению измеряемого H_τ и при $x_1 = 25 \cdot 10^{-3}$ м, что соответствует $x_2 \approx 6h_1$ и $y_2 \approx 0,06h_1$ становятся равны H_τ для бесконечно протяженного образца. Следовательно условия, при выполнении которых размеры образца можно не учитывать в пределах погрешности измерений (3%) будут: $x_1 \leq -h_1$ и $x_2 \geq 6h_1$ при $y_1 \leq -0,35h_1$ и $y_2 \leq 0,06h_1$. Если $x_1 \leq -h_1$, то измерения проводят как в отсутствие образца, если $x_2 \geq 6h_1$, то как для бесконечно протяженного в плоскости. Зависимость 4, полученная при совпадении края образца с проекцией оси токопровода находится примерно посередине между зависимостями 2 и 3, т.е. в отсутствие образца и для бесконечной плоскости толщиной d . Введем

коэффициент k_1 ослабления H_τ : $k_1 = \frac{H_{\tau\text{обр}}(t_i)}{H_{\tau 0}(t_i)}$, где обозначения



р

Рис.2

«обр.» и «о» относятся к образцу и в его отсутствие. Тогда при $I=I_{\max}$ $k_1=0,63$. На рис.2 показаны: 1 – зависимость тока I линейного токопровода от времени t ; 2÷6 – зависимости величины тангенциальной составляющей магнитного поля H_t над образцом соответственно при: 2 – наложении края образца толщиной $d=8 \cdot 10^{-4}$ м на проекцию оси токопровода $x_1=25 \cdot 10^{-3}$ м, 3 – $x_1=2,5 \cdot 10^{-3}$ м для этого же образца, 4 – отсутствии образца, 5 – $x_1=25 \cdot 10^{-3}$ м для образца толщиной $d=8 \cdot 10^{-4}$ м, 6 – $x_1=0$ для образца $d=8 \cdot 10^{-4}$ м. Здесь не показана зависимость $H_t(t)$ над образцом при $x_2=4 \cdot 10^{-3}$ м, которая близка к зависимости 4 (образец отсутствует) и на рис.2 была бы плохо разрешима. Расстояние от оси токопровода до образца $8,0 \cdot 10^{-3}$ м. Проводя анализ зависимостей $H_t(t)$, изображенных на рис.2, аналогично анализу зависимостей на рис.1, получаем условия, при выполнении которых можно не учитывать размеры образца: $x_1 \leq -h_1$ и $x_2 \geq 3h_1$ при $u_1 \leq -0,35h_1$ и $u_2 \leq 0,06h_2$. Если $x_1 \leq -h_1$, то измерения проводят как в отсутствие образца, если $x_2 \geq 3h_1$, то как для бесконечно протяженного в плоскости толщиной d .