

## ПРОВОДНИК С ПРОСТРАНСТВЕННО-ПЕРЕМЕННЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ В СИЛЬНОМ ИМПУЛЬСНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Русских П.А.<sup>1,2</sup>, Болтачев Г.Ш.<sup>1</sup>, Паранин С.Н.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Институт электрофизики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2)</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: [russkikh\\_p@inbox.ru](mailto:russkikh_p@inbox.ru)

## A CONDUCTOR WITH SPACE-VARIABLE RESISTIVITY UNDER HIGH PULSED MAGNETIC FIELD

Russkikh P.A.<sup>1,2</sup>, Boltachev G.S.<sup>1</sup>, Paranin S.N.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Institute of Electrophysics UB of RAS, Ekaterinburg, Russia

<sup>2)</sup> Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

A model of magnetic field diffusion in a material with more resistive coating was suggested. The coating appreciably decreases heating due to movement of maximum of current density inward the material. The two-layer structure is preferable for using in devices of high magnetic field generation.

Одна из проблем магнитно-импульсной обработки – это низкий ресурс индуктора при генерации сильных, на уровне 50 Тл, магнитных полей (СМП) вследствие возникновения вблизи рабочей поверхности больших термомеханических напряжений. В [1] показано, что в материале с сопротивлением, убывающим вглубь по экспоненциальному закону, плотность объёмной энергии уменьшается в 5 раз за счёт перехода тока на большую глубину и распределения тепла в большем объёме.

В данной работе процесс диффузии СМП исследуется в плоской геометрии. Для материала с постоянным удельным сопротивлением получено обобщение закона Брайанта [2]. Материал с покрытием, имеющим более высокое электросопротивление, к тому же нелинейно зависящее от температуры, исследован численно.

На рис. 1 показано характерное распределение по глубине плотности тока и температуры в момент первого максимума внешнего магнитного поля (рисунковставка) для материала без покрытия и с покрытием толщиной 1 мм. В материале без покрытия наблюдается сильный, до 400 °С, нагрев поверхности сконцентрированным вблизи неё током. Также из-за роста сопротивления при нагреве происходит смещение максимума плотности тока вглубь материала. Данный эффект отмечался ранее (напр., в [2]). В материале с менее электропроводящим покрытием (в данном случае, в 4 раза) амплитуда нагрева заметно уменьшается за счёт большего смещения максимума плотности тока вглубь материала.

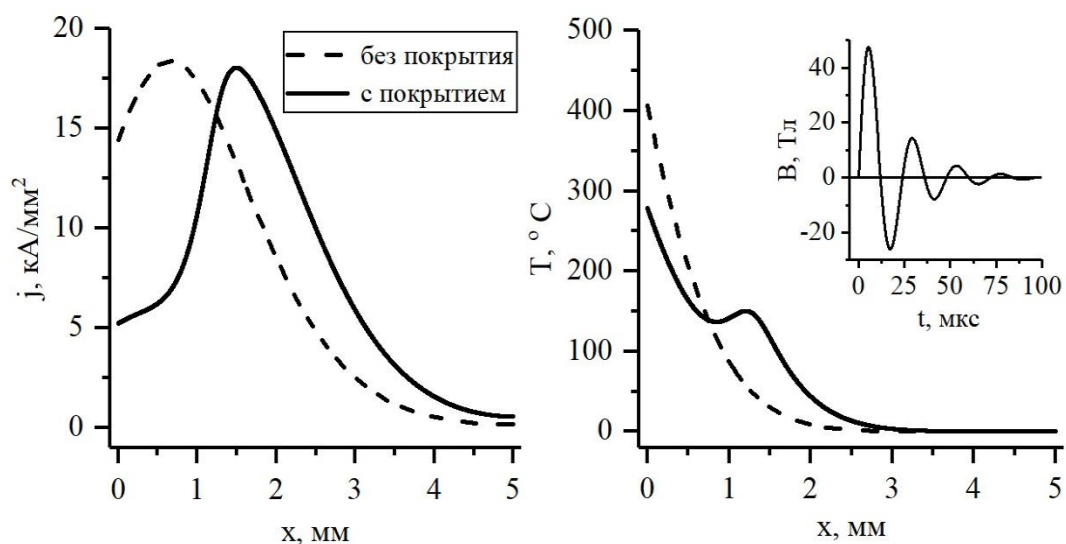


Рис. 1. Характерные распределения по глубине плотности тока  $j(x)$  и температуры  $T(x)$  в процессе диффузии магнитного поля в материал без покрытия и с покрытием в момент первого максимума поля. На вставке  $B(t)$ . Параметры расчёта: материал – сталь 30ХГСА, толщина покрытия 1 мм, начальное сопротивление покрытия

*Работа выполнена при частичной поддержке проектов РФФИ № 19-08-00931, УрО РАН № 18-2-2-8 (Паранин С.Н.) и РФФИ № 20-19-00364 (Болтачев Г.Ш.).*

1. Шнеерсон Г.А., Поля и переходные процессы в аппаратуре сверхсильных токов. Ленинград: Энергоиздат (1981).
2. Кнопфель Г. Е., Сверхсильные импульсные магнитные поля. М: Мир (1972).