

ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ МАГНИТНЫХ СИСТЕМ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫМ МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ

Корчигин К.А.¹, Волегов А.С.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт естественных наук и математики
E-mail: darvin10188@mail.ru

APPROACHES TO THE DESIGN OF MAGNETIC SYSTEMS MANUFACTURED BY SELECTIVE LASER SINTERING

Korchigin K.A.¹, Volegov A.S.¹

¹) Ural Federal University, Institute of Natural Sciences and Mathematics

Creation of approaches for the practical application of permanent magnets with arbitrary orientation of easy magnetisation axes and magnetic systems based on them produced by selective laser sintering (SLS).

Постоянные магниты и магнитные системы на их основе являются неотъемлемой частью современных технических устройств. Они необходимы как для сложных высокоточных средств измерений, так и для электронных устройств окружающих нас ежедневно, например, телефонов, счётчиков, электрических генераторы и др. В основном системы с постоянными магнитами используют для преобразования механической энергии в электрическую, электрической энергии в механическую и для создания стационарных магнитных полей определенных конфигураций. Производятся постоянные магниты из магнитотвёрдых материалов. Наиболее примечательными из них являются материалы на основе Nd-Fe-B. Их характерными чертами являются коэрцитивная сила H_c , достигающая 27 кЭ, а также высокая остаточная индукция $B_r \approx 14$ кГс. Такие характеристики позволяют создавать магнитные системы на основе постоянных магнитов, долгое время не требующих повторного намагничивания.

Существующие методы производства магнитов позволяют получать либо изотропные постоянные магниты, либо магниты с одноосной магнитной текстурой. Для создания постоянных магнитных систем сложной формы с произвольной ориентацией осей лёгкого намагничивания начинают использоваться технологии аддитивного производства [1]. Это позволяет создавать постоянные магниты не только с произвольной ориентацией осей лёгкого намагничивания, но и произвольного размера, что, потенциально, позволит произвести оптимизацию конструкций и уменьшение характерных размеров многих устройств. Однако, несмотря на перспективы использования, на данный момент отсутствует опыт применения подобных магнитов на практике. Целью настоящей работы является создание подходов к применению постоянных

магнитов со сложным распределением магнитной текстуры в них в составе магнитных систем.

Разработка подходов начинается с создания моделей магнитов со сложным распределением намагниченности и расчёта магнитных полей вокруг них, а также оценки энергетических и силовых взаимодействий с внешними магнитными полями посредством программной среды COMSOL multiphysics. Для расчёта моделей в COMSOL используется метод конечных элементов, при котором исследуемая непрерывная модель разбивается на конечное количество элементов. Метод используется для численного решения дифференциальных уравнений в частных производных, которыми и описываются рассматриваемые нами физические явления. Точность полученных нами результатов будет зависеть главным образом от размеров задаваемой нами сетки конечных элементов.

В докладе будут представлены распределения магнитных полей в пространстве в магнитных системах различных конфигураций, графики зависимости индукции магнитного поля в зависимости от характеристик сложной магнитной системы, сравнение характеристик полей, создаваемых постоянными магнитами со сложным распределением магнитной текстуры, с таковыми, создаваемыми магнитными системами, собранными из нескольких изотропных магнитов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №21-72-10104)

1. Volegov A.S. et. al., Acta Materialia, 188, 733-739 (2020)