

УДК 621.365.5

Юров Є.О.¹, Солодовнікова Т.П.²

¹ студ. гр. Е-214м НУ «Запорізька політехніка»

² старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

ЕНЕРГЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ІНДУКТОРІВ МУНДШТУКА ПРЕСУ

Індукційний нагрів є ключовою технологією у металургії, машинобудуванні та обробці матеріалів, особливо для нагріву мундштуку пресу для пресування заготовок подових та доменних блоків. Ефективність таких систем залежить від багатьох факторів: геометрії індуктора, властивостей матеріалів, частоти струму та ефектів, таких як поверхневий ефект, ефект близькості та кільцевий ефект. Нерозуміння цих явищ призводить до неефективного використання енергії, зниження ККД та зростання витрат. Актуальність дослідження полягає в аналізі спільного впливу цих ефектів на електричні параметри системи, що дозволить оптимізувати конструкції індукторів та підвищити енергоефективність технологічних процесів пресування заготовок вугільно-графітових блоків.

Метою роботи є розробка числової моделі для аналізу впливу геометричних параметрів індуктора на електричний ККД та коефіцієнт потужності системи.

Дослідження проводились у декілька етапів. Було розроблено модель системи «індуктор – мундштук пресу» в середовищі Comsol Multiphysics, яка дозволяє враховувати конструктивні параметри, фізичні властивості матеріалів, частоти струму, поверхневий ефект, ефект близькості та кільцевий ефект. Виконано аналіз відповідних ефектів. Проведено розрахунок енергетичних параметрів: коефіцієнтів активного та реактивного опорів, електричного ККД та коефіцієнту потужності. Розроблена модель дозволила врахувати вплив товщини осердя індуктора та зазору між індуктором та мундштуком пресу на енергетичні параметри системи.

В процесі досліджень було визначено спільний вплив поверхневого ефекту, ефекту близькості, кільцевого та щілинного ефектів на параметри системи. Розроблена модель дозволяє прогнозувати енергетичні параметри для різних геометричних конфігурацій.

Результати дозволяють проектувати індуктори з підвищеним ККД, що зменшує енерговитрати на 15–20%.

Оптимізація геометрії індуктора є ефективним шляхом підвищення ефективності індукційного нагріву.