

# МОДЕЛІ МУЛЬТИФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕЛЕКТРОІНДУКЦІЙНИХ КОТЛАХ

<sup>1</sup>Чумак В.В., к.т.н., доц., <sup>2</sup>Тимошук О.Л., к.т.н., доц., <sup>3</sup>Святненко В.А., ст. викл., <sup>1</sup>Дзядик Т.М., студентка  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, <sup>1</sup>кафедра електромеханіки, <sup>2</sup>кафедра математичних методів системного аналізу, <sup>3</sup>кафедра теоретичної електротехніки

**Вступ.** Індукційні електрокотли призначені для нагріву води і суміші води з етиленгліколем в замкнених системах теплопостачання. Вони належать до нагрівачів індукційного типу непрямого нагріву, в якому для отримання гарячої води використовується тепло що виділяється при протіканні індукованого електричного струму в стінках труб водонагрівача.

**Мета роботи** полягає в підвищенні ефективності за рахунок розробки та дослідження властивостей нових більш конструкційно ефективних обмоток індукційних електронагрівачів. Вибір моделі з максимальною технологічністю конструкції, порівняння гідравлічних та електромагнітних показників з класичним варіантом.

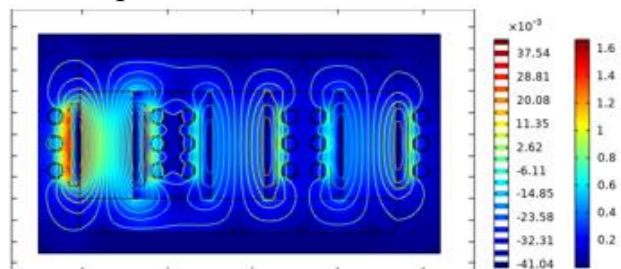


Рисунок 1.1.: Польова модель

**Матеріали та результати досліджень.** Класичний варіант виконання вторинної системи, кругла форма витка труби. Втрати у внутрішній стінці труби становлять  $40712 \text{ Вт/м}^3$ . Швидкість потоку,  $0,03 \text{ м/с}$ . Тиск на стінку труби  $8,54\text{-}9,21 \text{ Па}$ .

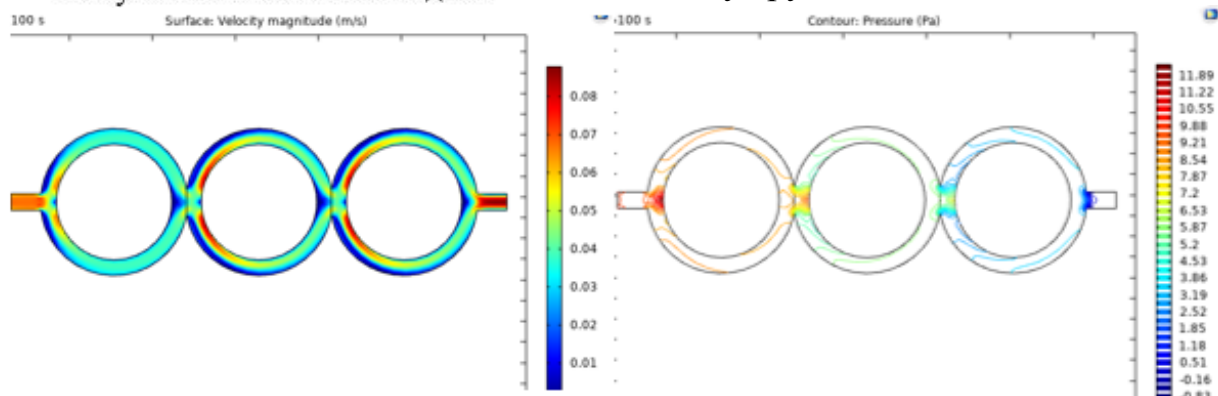


Рисунок 1.2: Гідродинамічні моделі потоку і тиску

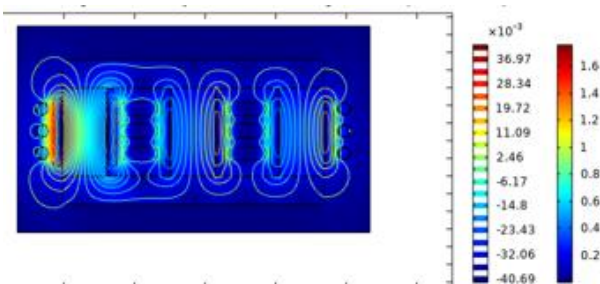


Рисунок 1.3: Польова модель

Варіант виконання вторинної системи, фігурна форма витка труби. Втрати у внутрішній стінці труби становлять  $26440 \text{ Вт/м}^3$ . Швидкість потоку,  $0,035 \text{ м/с}$ . Тиск на стінку труби  $7,77\text{-} 8,96 \text{ Па}$ .

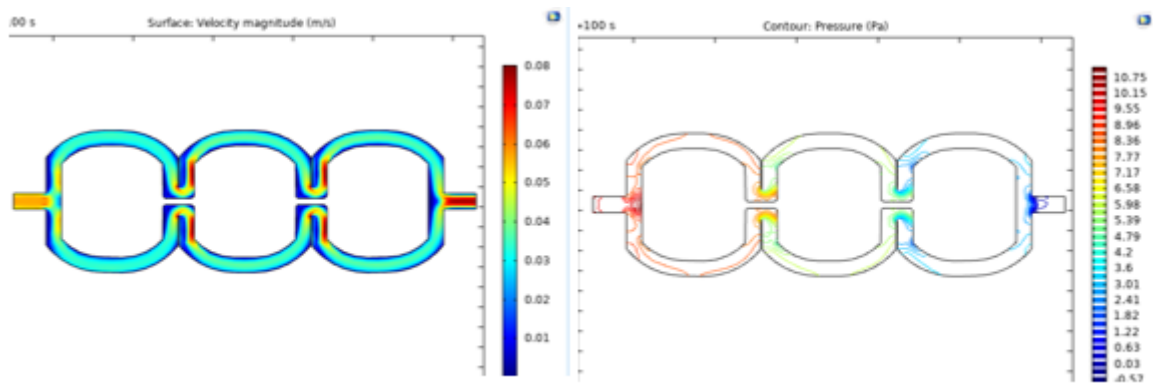


Рисунок 1.4: Гідродинамічні моделі потоку і тиску

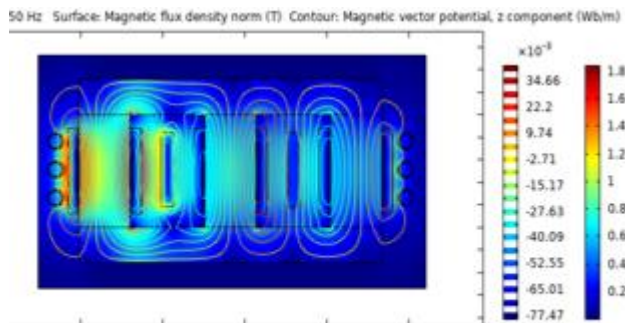


Рисунок 1.5: Польова модель

Варіант виконання вторинної системи, овальна форма витка труби. Втрати у внутрішній стінці труби становлять  $40416 \text{ Вт/м}^3$ . Швидкість потоку,  $0,06 \text{ м/с}$ . Тиск на стінку труби  $5,85\text{-}6,78 \text{ Па}$ .

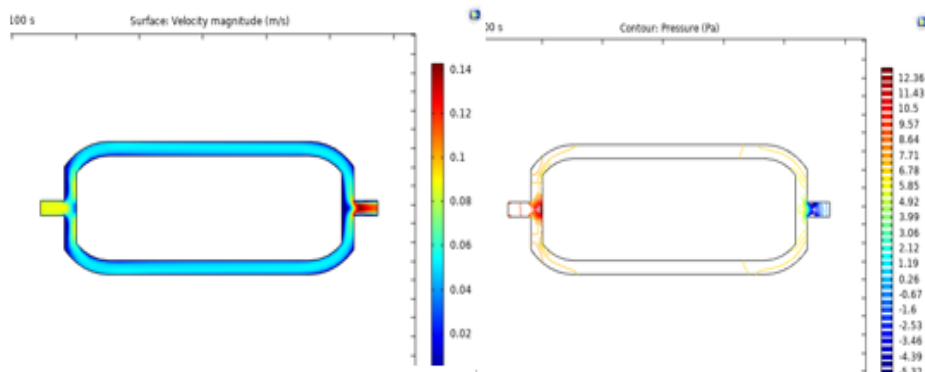


Рисунок 1.6: Гідродинамічні моделі потоку і тиску

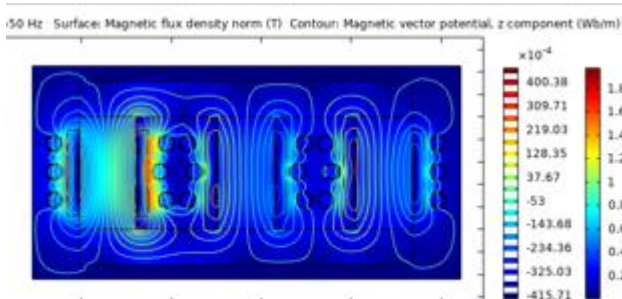


Рисунок 1.7: Польова модель

Варіант виконання вторинної системи, хвилюва форма витка труби. Втрати у внутрішній стінці труби становлять  $27774,7 \text{ Вт/м}^3$ . Швидкість потоку,  $0,05 \text{ м/с}$ . Тиск на стінку труби  $5,56\text{-}6,74 \text{ Па}$ .

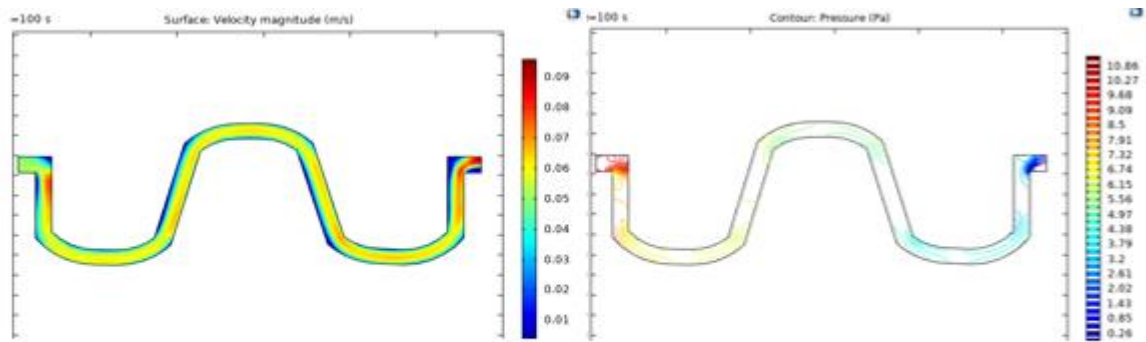


Рисунок 1.8: Гідродинамічні моделі потоку і тиску

**Висновок:** Цільовою функцією індукційного трансформатора є нагрів отже втрати є важливим показником якості. Вихрові струми є джерелом тепла, на отриманих моделях можна помітити різницю в показниках індукції, що змушує нас згадати зв'язок втрат на вихрові струми з амплітудним значенням цієї величини  $P_v = \sigma_v \cdot f^2 \cdot B_m^2 \cdot G$ . Одержані показники, з яких можна зробити висновок що труби з фігурним і хвилястим витком мають найменші втрати, не зважаючи на підвищену індукцію втрати більшою мірою пов'язані з рівновіддаленістю труб від обмоток високої напруги що слугують джерелом нагріву. А найкращі показники було отримано в круглому і овальному витках. Гідродинамічні показники отримані шляхом моделювання потоку крізь водонагрівач показали що найкращими швидкісними показниками володіють Овальна та Хвильова форми витка (0,06 м/с). Гірші показники мають фігурна 0,035 і кругла 0,03 форми витка, що пов'язано з великим кутом згину труби. Також досліджено дію тиску на стінки труб, адже саме від цього показника залежить функціональність, довговічність а також безпека експлуатації. Як результат найменший максимальний тиск у витка хвильової форми 5,56- 6,74 та у Овальної форми 5,85- 6,78 що пов'язано з малим кутом згину труб та відсутністю зварних елементів. Зі збільшенням кута згину тиск на стінки водонагрівача збільшується, що підтверджують показники у круглого витка (8,54-9,21), та наявність зварних з'єднань елементів з найбільшим тиском робить цю конструкцію найменш надійною та недовговічною.

#### Перелік посилань

1. Авторське свідоцтво № 81029 Індукційний електронагрівник Автори: Чумак Вадим Володимирович, Барабаш В'ячеслав Андрійович, Попков Володимир Сергійович, Богаєнко Микола Володимирович.
2. Гідравліка водопостачання та каналізація Навч. посібник для будівних спец вузів/ І. В. Прозоров, Г. І. Ніколадзе А. В. Мінаєв — М.: Вышш. шк., 1990. — 448 с.: ил.