

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ РОТОРУ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ

Любарський Б.Г., Пуха І.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток сучасного електротранспорту висуває підвищені вимоги до енергоефективності та теплової надійності тягових електричних приводів. Особливо критичною є робота тягових двигунів у режимах високих навантажень, де саме теплові процеси визначають довговічність ізоляції, стабільність характеристик та ресурс суміжних механічних вузлів. Унаслідок цього система охолодження ротора стає принципово важливою складовою, оскільки він часто працює в умовах складнішого тепловідведення порівняно зі статором. Також важливим є вплив теплових полів на суміжні вузли, такі як редуктор, який може втрачати ресурс через локальні перегріву.

Перспективним напрямком розв'язання згаданої задачі є використання двофазних процесів теплообміну з фазовим переходом робочого тіла. Ідея полягає у використанні інтенсивного теплопоглинання під час кипіння рідини безпосередньо на внутрішній поверхні порожнистого ротора, або у внутрішніх каналах валу. Подальша конденсація пари в нерухомій частині системи дозволяє організувати замкнений тепловий цикл із високою ефективністю теплопередачі.

Водночас реалізація двофазних систем у роторі пов'язана з низкою принципів фізичних обмежень. Основним з них є дія відцентрових сил, які при високих швидкостях обертання суттєво змінюють поведінку рідини та пари. Формування стійких фазових меж, повернення конденсату та уникнення сухих зон стають задачами, що визначатимуть працездатність системи. Умови високих перевантажень можуть досягати тисяч g, що фактично змінює класичні уявлення про теплоперенесення у двофазних середовищах.

Попри зазначені складнощі, впровадження фазоперехідних систем охолодження ми вважаємо перспективним напрямком розвитку тягових електричних машин. Підвищення ефективності тепловідведення дозволить зменшити температурні піки в ізоляційних системах, збільшити ресурс двигунів та знизити теплове навантаження на суміжні елементи приводу. У перспективі це створить передумови для підвищення надійності та експлуатаційної стійкості електротранспортних систем нового покоління.