

ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЯГОВИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Я.О. ПРУТЯН¹, *магістрант*
E-mail: yakiv.prutian@kname.edu.ua

А.В. ЄГОРОВ¹, *канд. техн. наук, доцент*
доцент кафедри систем електропостачання та електроспоживання міст
E-mail: yehorov.andrii@kname.edu.ua

¹⁾ *Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, вул. Маршала Бажанова 17, м. Харків, Україна 61002*

Тягові електродвигуни застосовуються для приведення в рух транспортних засобів, зокрема електровозів, трамваїв, тролейбусів, великовантажних автомобілів з електроприводом, підйомно-транспортних машин, самохідних кранів, тощо.

Тягові двигуни для міського і залізничного транспорту, а також двигуни для приводу мотор-коліс автомобілів експлуатуються в складних погодних умовах, у вологому і забрудненому повітрі. На відміну від електродвигунів загального призначення, працюють в більш напружених режимах (короткочасних, повторно-короткочасних з частими запусками), що супроводжується широкою зміною частоти обертання і навантаження по струму.

Як правило, в якості тягового двигуна використовуються двигун постійного струму, але сучасним і перспективним вважається асинхронний двигун. Основними перевагами якого є простота управління, високі пускові та гальмівні моменти, значна перевантажувальна здатність, а також широкий діапазон регулювання частоти обертання.

Такий стан асинхронні двигуни отримали завдяки надзвичайно вдалому сполученню комплексу експлуатаційних і конструктивних характеристик. Здатність автоматично змінювати момент обертання відповідно до зміни моменту опору на валу та високому коефіцієнту корисної дії, з одного боку, і відносній простоті та дешевизні в сполученні з високою експлуатаційною надійністю та безпекою при мінімальному обслуговуванні – з іншої.

Шляхи модернізації розглянуто на прикладі тягового асинхронного двигуна, що використовується в якості допоміжного на рухомих складах залізничного транспорту.

Перш за все слід відмітити це використання більш якісних матеріалів, що використовуються при виготовленні двигуна. Використання більш якісних матеріалів таких як більш чиста мідь, сталь тощо, дозволяє знизити втрати в двигуні та як наслідок підвищити його ККД. Однак більш якісні матеріали зазвичай коштують значно дорожче.

При проектуванні зміна форми паза, геометрії зубців осердь дозволяють суттєво вплинути на якісні характеристики двигуна. Зокрема зміна геометрії зубців статора дозволяє збільшити концентрацію магнітного поля та знизити втрати на

розсіювання магнітного поля. Зміна геометрії є найефективнішим способом з точки зору підвищення ККД однак також найдорожчим. Оскільки зміна геометрії осердя статора призведе до зміни штампу, що не є рентабельним для не багатосерійного виробництва.

Наступним чинником є підвищення коефіцієнту заповнення паза статора. Коригування балансу провідник/ізоляція в пазу дозволяє підвищити коефіцієнт його заповнення не послабивши захист провідників в нього вкладених. Краще заповнення паза провідниковими матеріалами в кращу сторону впливає на ККД. Даний спосіб хоч і надає надзвичайних результатів однак витрати на його реалізацію відносно невеликі.

Слід не забувати і про сервіс-фактор. Закладання в двигун заздалегідь надлишкових параметрів дозволяє підвищити термін його роботи. Знизити ризик дефектів виробництва. Надати можливість використання двигуна в більш жорстких умовах ніж це було заплановано. Що в узагальненому розумінні знижує витрати та розширює сферу використання двигуна.

Використання сучасних ізоляційних матеріалів і підвищення класу ізоляції дозволяє знизити ризик її пошкодження під час укладання та захистити двигун від можливого перегріву при тимчасових напружених режимах роботи.

І наприкінці, не слід забувати про доцільну систему охолодження двигуна. Покращення системи охолодження дозволяє підвищити термін служби ізоляції. В купі з покращенням коефіцієнту заповнення паза провідниками дозволяє підвищити потужність двигуна.

Розглянутий асинхронний двигун добре скомпонований та має досить високий ККД однак його можливо модернізувати. Головним напрямом модернізації може бути підвищення коефіцієнту заповнення паза. Обравши кращу пазову ізоляцію з меншою товщиною можна підвищити діаметр провідників статора. В якості провідників статора використовується провід марки ПЭТ-200. Застосування вакуумно-нагнітального просочування в компаунді «ЭППЛАСТ-180ИД» дозволить зменшити затрати часу на просочування осердя статора та дозволить підвищити надійність двигуна і строк служби. Також заміна пазової ізоляції статора, замість ізоляції марки «Имидофлес-292» використати ізоляцію марки «Теонофлекс-393», яка має меншу вартість.

Результати проведеної модернізації перевірено шляхом моделювання магнітного поля і теплового розрахунку методом скінчених елементів.

Результат розрахунку температурного поля методом скінчених елементів підтверджує характер та закономірність його розподілу в осерді статора (рис. 1). Максимальне значення температури не перебільшує допустиме значення для обраного класу нагрівостійкості Н.

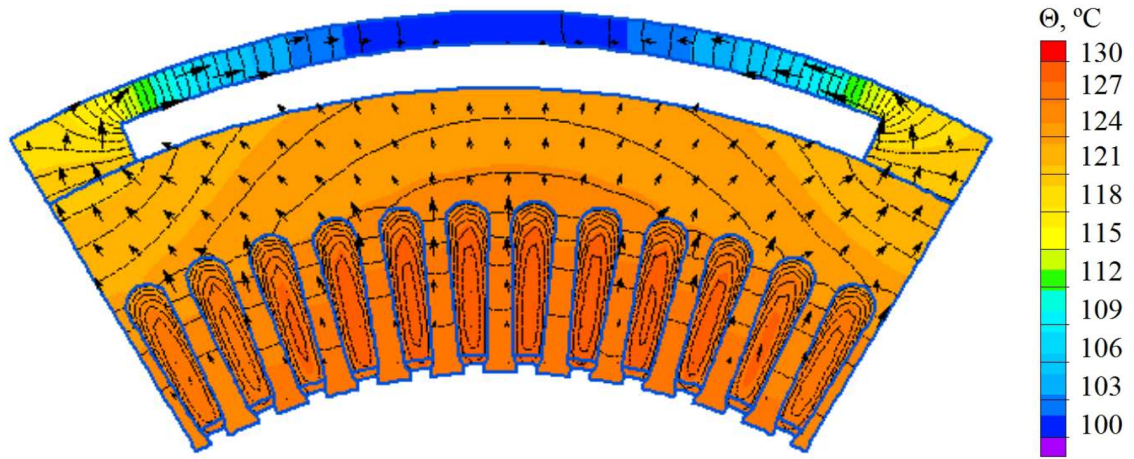


Рисунок 1 – Картина температурного поля