

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Данилейко О.К.
старший викладач;

Коломіц Г.В.
старший викладач;

Мрачковський Д.В.
студент;

Рожненко Ж.Г.
*кандидат технічних наук, доцент,
Криворізький національний університет*

ВПЛИВ ПОВІТРЯНОГО ЗАЗОРУ НА ЕЛЕКТРОДВИГУНИ

Повітряний зазор між статором та ротором впливає на електромагнітний момент двигуна. Існують деякі технологічні причини, через які він не є рівномірним. В процесі експлуатації нерівномірність ще більш збільшується. Тому це погано відображається на характеристиках двигунів, тобто зменшується ККД, збільшується втрати в сталі приблизно на 15-30%, збільшується струм холостого ходу та збільшується час розгону. Також виникає спотворення магнітного поля машини.

В асинхронних двигунах в результаті нерівномірності збільшується вібрація та шум. В машинах постійного струму, погіршується комутація, що може привести до посилення іскріння щіток. Особливо відчутний вплив на якість комутації має повітряний зазор між якорем і додатковими полюсами. Крім цього, зміна повітряного зазору під полюсами впливає на величину струму в комутуючій секції обмотки якоря. При збільшенні струму обмотка якоря і щітковий апарат перегріваються.

Всі ці фактори скорочують строк служби ізоляції, а також понижують надійність роботи електродвигунів.

Низький коефіцієнт потужності в асинхронних двигунах пояснюється великим споживання реактивної потужності, яка необхідна для збудження магнітного поля статора. Тобто магнітний потік в асинхронному двигуні зустрічає на своєму шляху повітряний зазор між статором та ротором, який в свою чергу збільшує магнітний опір, тому потужність яку потребує двигун зростає.

Для того щоб підвищити коефіцієнт потужності повітряний зазор прагнуть робити найбільш мінімальним, доводячи його у малих двигунів (2-5 кВт) до 0,2 мм. У двигунах і генераторах великої потужності повітряний зазор доводиться збільшувати з конструктивним міркувань, але все ж таки він не перевищує 2-2,5 мм.

Існує декілька способів вимірювання повітряного зазору.

При вимірюванні повітряного зазору клиновими щупами зазор між ротором і статором (між полюсами та якорем) вимірюється калібрувальними щупами з довжиною пластин не менше 250 мм. Щуп необхідно направити паралельно осі машини, так щоб він стискався зі сталлю статора та ротора (полюсів якоря). При довжині ротора (якоря) 300 мм і більше, виміри проводяться з двох сторін: з боку муфти та контактних кілець (колектору). При меншій довжині ротора (якоря) виміри можна проводити з одного боку.

Повітряний зазор заміряється у кількох точках, зазвичай, у чотирьох, зрушених одне від одного на 90° . У машинах великого діаметра (більше 500 мм) вимірювання необхідно провести в шести або восьми точках. У синхронних машинах та машинах постійного струму виміри робляться під серединою кожного полюса. Усі виміри потрібно повторити двічі, щоразу повертаючи ротор (якір) на 180° . З отриманих значень обчислюється середнє арифметичне всіх отриманих значень у цій точці. Найбільше відхилення від середнього зазору має не перевищувати 5-10% (залежно від типу машини).

Вимірювання нерівномірності повітряного зазору можливо проводити і за допомогою приводного двигуна. Спосіб відноситься до випробувань електричних машин непрямыми методами. На роторі та статорі електричної машини встановлюють датчики Холла симетрично один одному з протилежних сторін ротора та статора. Збуджується постійне електромагнітне поле і ротор електричної машини приводиться у обертання. Вимірюються сигнали пропорційні електромагнітному полю в повітряному зазорі між ротором і статором. Порівнявши виміряні сигнали можна оцінити величину повітряного зазору між ротором і статором та характер перекосу осей ротора і статора. На підставі циліндра ротора машини створюють полюси залишкової намагніченості, ротор приводять у обертання від приводного двигуна, при цьому потік полюсів перетинає обмотку статора і наводить в ній ЕРС. За наявності ексцентриситету магнітний опір повітряного зазору періодично змінюється, що викликає модуляцію ЕРС з частотою обертання ротора. По глибині модуляції контролюють нерівномірність повітряного зазору.

Ще один спосіб непрямого контролю нерівномірності повітряного зазору електричної машини полягає в тому, що випробувану машину стикують з приводним синхронним двигуном. Синхронно обертають

ротор даної машини, наприклад трифазної, на одну з фаз якої попередньо подають змінну напругу. В інших двох фазах індуктивну напругу вимірюють і порівнюють, відключають напругу від першої фази і подають на другу. Аналогічно вимірюють і порівнюють напругу, що індукується, в першій і третій фазах. Потім відключають напругу від другої і подають на третю фазу. Вимірюють та порівнюють напругу першої та другої фази. По максимальній різниці між напругами у фазах судять про нерівномірність повітряного зазору.

Зазор між ротором і статором регулюється товщиною і кількістю прокладок під лапами статора і пересуванням статора по горизонталі. Для вирівнювання зазору по вертикалі товщина прокладок під кожною з лап повинна дорівнювати половині різниці зазорів у двох діаметрально протилежних точках по вертикалі. Так само для вирівнювання зазору по горизонталі, статор необхідно пересунути в потрібну сторону на величину, що дорівнює половині різниці зазорів по горизонтальному напрямку.

Якщо у всіх точках виходять значні відхилення величини зазорів при різних положеннях ротора, то потрібно перевірити циліндричність поверхонь статора і ротора.

Для перевірки розточування статора, коло останнього потрібно розбити на 6, 8, 12 частин тощо, залежно від статора. У МПС потрібно взяти число точок, що дорівнює кількості полюсів. До кожної точки статора або до кожного полюса потрібно підвести ту саму точку ротора або якоря, і виміряти зазор.

Для перевірки циліндричності поверхні ротора слід поступити аналогічно, розділивши на стільки ж рівних частин окружність ротора. У синхронних двигунах число точок дорівнюватиме числу полюсів. Кожну з цих точок ротора необхідно підвести до однієї і тієї ж точці статора і зробити вимірювання.

За отриманими даними вимірювань судять про форму розточування статора та ротора.