

УДК 621.313.333

Зіновкін В.В.¹, Романіченко Г.М.², Живогляд Д.О.³, Матяш Д.О.³, Шаханов А.Є.³¹ д-р. техн. наук., проф. НУ «Запорізька політехніка»² старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»³ студ. гр. Е-311 НУ «Запорізька політехніка»

ВПЛИВ ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ ВИСОКОЧАСТОТНОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПРОЦЕСИ В ЛОБОВІЙ ЧАСТИНІ.

Однофазні високочастотні синхронні машини використовуються в мережах живлення індукційних печей в яких виплавляються високоякісна сталеплавильна продукція спеціального призначення. З метою більш оптимального використання активної частини електричної енергії в таких мережах використовуються відповідні ємнісні конденсаторні батареї. Вони призначені для компенсації реактивної складової потужності, що поступає в піч. Особливості технологічного процесу полягають в тому, що живлення печі здійснюється з великою кількістю перемикачів, як при налагоджені компенсуючих пристроїв, так і при «завалках» і «підвалках» сировини. Відомо, що умови роботи синхронних машин полягають в додержанні постійної обертової швидкості, але в нашому доволі часті порушення цих умов призводять до теплового перевантаження і відпрацювання аварійних систем. В літературних джерелах розглядається декілька причин теплового перевантаження. До них відносяться зменшення пресуючи клинів, та їх зміщення, пошкодження ізоляції в місці виводів обмоток із паза, пошкодження обмоток статора і ротора та ін, при відсутності аналізу причин і наслідків. Найбільш літературних джерел присвячені аналізу причин синхронних машин в нафто-хімічній промисловості. Вважається, що в цих випадках порушення технічного стану машини виникає внаслідок дії деяких механічних процесів, що відбуваються в просторі машини. Ми вважаємо, що основною причиною негараздів слід відшукувати в дослідженні зміння характеру протікання електромагнітних процесів. Дійсно, при навантаженні машини в її просторі мають місце бігуче електромагнітне поле розсіювання яке впливає на поточний стан активних і неактивних елементів конструкції. При наближенні до вільному (частковому відключенні для до завантаження печі) ходу машини переважає дія напруги, що призводить до навантаження ізоляції, а при передачі активної потужності - переважає вплив поля розсіювання, що призводить до зростання місцевих втрат в обмотках і неактивних деталей конструкції. Ці додаткові втрати і є основними джерелами зростання теплового перевантаження елементів машини при зростанні параметрів навантаження. Такі режими призводять до порушення

статичної стійкості синхронної машини, що потребує подальшого дослідження їх впливу на поточний технічний стан.

Актуальність дослідження спрямовується вимогами практики щодо встановлення причинно-наслідкових факторів в поєднанні із протіканням фізичних процесів, що протікають в синхронній машині при змінних навантаженнях.

Доцільно відзначити, що такі процеси мають наслідки кумулятивного ефекту, тому вони доволі часто не сприймаються до уваги при розгляді причин аварійного виходу із ладу електротехнічного устаткування.

Мета дослідження полягає в дослідженні різних режимів навантаження синхронної машини при живленні технологічних ліній індукційних технологій виготовлення високоякісних сталей спеціального призначення.

Об'єктом дослідження є нестационарні електромагнітні процеси, що збуджуються бігучим електромагнітним полем розсіювання та теплові навантаження найбільш вразливих елементів синхронної машини.

Аналіз і синтез впливу окремих видів навантаження деталей конструкції дозволяє встановити нерівномірний розподіл перегрівів, та електродинамічні зусилля, що впливають на електродинамічну стійкість. При інженерних розрахунках розподілу теплового навантаження синхронних машин вважається, що тепло розповсюджується в анізотропному середовищі із яких виготовляються ізоляційні, активні та неактивні деталі конструкції. На практиці такі розрахунки не завжди співпадають із дійсними тепловими навантаженнями.

Результати дослідження. При вирішенні науково-практичних задач використовуються чисельні методи вирішення розподілу температурного поля на підставі місцевих втрат та локальних перегрівів для різних конструкційних елементів. Їх метою є вибір найбільш оптимального конструктивного рішення. При цьому математична модель представляє собою синтез між електромагнітними і тепловими процесами В першу чергу виконується електромагнітні процеси, на їх підставі виконуються розрахунки теплових полів, що мають місце в порожнині машини.

Послідовність дослідження полягає в наступному:

- на першому етапі виконуються дослідження нестационарних електромагнітних процесів та місцевих втрат в найбільш вразливих місцях на підставі статистики і розуміння протікання процесів;

- на другому етапі досліджувались теплові перевантаження в найбільш вразливих місцях відповідних елементів конструкції;

- на третьому, на підставі попередніх результатів, розраховувались відповідні теплові поля виходячи із математичної теплової моделі, в якій в якості похідних даних використовувались: коефіцієнт теплопровідності та теплоємності, температура, місцеві втрати, час протікання процесу.

Використовуючи метод кінцевих елементів вирішення здійснюємо в декартовій системі координат, а в окремих випадках - площині (x) та (y).

Результати моделювання теплового поля синхронної машини типу ВГО 1500-500 при номінальному навантаженні показали наступне:

- найбільш вразливим елементом машини є лобова частина де теплове перевантаження перевищує нормовані для класу ізоляції «Е»;

- найбільше перевищення температури обмотки ротора в короткочасному перевищенні напруги досягають 850С, а при номінальному навантаженні - 780С;

- температура зубців ротора не перевищувала 66°С.

В режимах налаштування и частих комутацій перемикаючих пристроїв температурні показники перевищували, такі, що приведені вище на 15-21°С і синхронна машина працювала в режимі порушення статичної стійкості.