

УДК 621.7

Лаптева Г.М.¹, Комаров В.В.², Черкасов К.Є.³, Снесарь С.Б.⁴

¹ доц., НУ «Запорізька політехніка»

² Інжинірингова компанія Трефотек (TRAFOTECH LLC)

³ студ гр. ІФ-311, НУ «Запорізька політехніка»

⁴ асп., НУ «Запорізька політехніка»

РОЗРАХУНОК ТА АНАЛІЗ МІЦНОСТІ ЯРМОВИХ БАЛОК ТРАНСФОРМАТОРІВ КЛАСУ НАПРУГИ 110 КВ З МЕТОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ

Ярмова балка – це зварна конструкція, яка використовується при виготовленні остовів трансформаторів класу напруги 110 кВ, що являється складовою частиною металоконструкції трансформатора.

Конструкцією ярмової балки передбачаються таврові з'єднання, стикові та з'єднання внапусток.

Виріб являється товстостінною, відповідальною конструкцією, до якої пред'являються підвищені вимоги якості.

Виріб розрахований на тривалий термін експлуатації, оскільки працює в важких умовах.

Ярмові балки повинні без ушкоджень витримувати зусилля, що виникають при короткому замиканні трансформатора. При підйомі не повинно бути залишкових деформацій. Жорсткість ярмових балок повинна забезпечувати пресування ярма магнітопроводу та осьове пресування обмоток.

Існують різні типи ярмових балок (коробчастого перерізу, з прямолінійною стінкою та приварними полицями, зі збірними стінками та фігурними ребрами, зі ступінчастою стінкою), які застосовуються в магнітних системах силових трансформаторів. Однак складність їх конструкції призводить до збільшення матеріало-, енерго- та трудомісткості, збільшення часу на виготовлення, складнощів, пов'язаних з особливістю їх виробництва (кривизна та непрямолінійність балок після зварювання та необхідність їх виправлення) вимагає оптимізації конструкції з метою усунення вищезгаданих недоліків, не втрачаючи, при цьому, механічної міцності балки.

Задля цього були проведені розрахунки на міцність розробленої оптимізованої конструкції балки трансформатора (рис. 1).

Навантаження при розрахунках відповідали навантаженням на ярмову балку при короткому замиканні.

Коротке замикання на центральній фазі:

- максимальна сила, що діє на верхню притискну конструкцію при короткому замиканні на центральній фазі, дорівнює 170 кН, прикладена сила приймається рівною 85 кН, оскільки розрахункова модель представляє половину повної конструкції через симетрію останньої;

- сила, що діє на верхню притискну конструкцію на бічні фази в той же момент часу, приймається рівною зусиллю затиску обмоток, тобто 159 кН; прикладена сила приймається рівною 79,5 кН, оскільки розрахункова модель представляє половину повної конструкції через симетрію останньої.

Коротке замикання на бічній фазі:

- максимальне зусилля, що діє на верхню притискну конструкцію при короткому замиканні на бічній фазі, дорівнює 170 кН, прикладену силу прийнято рівною 85 кН, оскільки розрахункова модель представляє половину повної конструкції через симетричність останньої;

- сила, що діє на верхню притискну конструкцію на головних опорах у той самий момент часу, приймається рівною силі затиску обмоток, тобто 159 кН, прикладена сила приймається рівною 79,5 кН, оскільки розрахункова модель представляє половину повної структури за рахунок симетрії останнього.

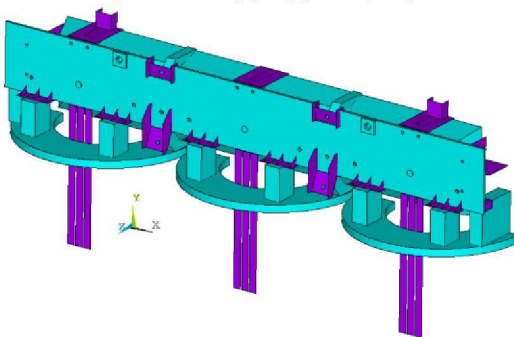


Рисунок 1 – Аналітична модель верхньої ярмової балки

Результати розрахунків показують, що ярмова балка відповідає вимогам по переміщенням і напруженням (отримані значення не перевищують допустимі).

Аналогічні розрахунки були проведені для трансформаторів потужністю 10, 25 і 63 МВА, результати яких також показали відповідність отриманих результатів вимогам міцності та надійності.

Це дає можливість зробити висновок про доцільність використання даної конструкції верхньої ярмової балки та уніфікувати її та техпроцес виготовлення для серії трансформаторів класу напруги 110 кВ.