

## **ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ І РОЗВИТКУ ПОЖЕЖ В МАШИННИХ ЗАЛАХ АЕС І ТЕС ПОВ'ЯЗАНИХ З ВИКИДОМ ВОДНЮ ІЗ КОРПУСУ ТУРБОГЕНЕРАТОРА**

*Ицук П.О.*

Тарнавський А.Б., Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, доцент, к.т.н.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Сьогодні майже на всіх електростанціях світу для якісного охолодження турбогенераторів великої потужності використовують системи водневого охолодження. Використання водню як охолоджуючого агента, на відміну від повітря, дозволяє збільшити знімання тепла з поверхонь, які охолоджуються, і, відповідно, підвищити потужність турбогенератора при заданих розмірах. Крім цього також забезпечується зменшення вентиляційних втрат завдяки значно меншій щільності водню порівняно з повітрям.

Проте наявність водню викликає необхідність використання спеціальної масляної системи для ущільнення турбогенератора. Це, в свою чергу, запобігає витоку водню з корпусу генератора через ущільнення валу. Поряд з цим використання масла в значній мірі підвищує ступінь пожежної небезпеки у турбінному відділенні машинного залу.

Підвищена пожежна небезпека машинних залів АЕС і ТЕС визначається, головним чином, можливістю виникнення аварійних ситуацій турбоагрегатів з викидом і наступним займанням великої кількості водню та масла. Цьому сприяє також фізичне зношування технологічного устаткування, його неякісний ремонт, помилки обслуговуючого персоналу, відсутність досконалих засобів виявлення і гасіння пожежі.

Під час експлуатації енергоблоків АЕС і ТЕС, на яких встановлені турбогенератори з водневим охолодженням, встановлено, що неодноразово виникали аварійні ситуації в машзалах внаслідок витоку водню з корпусу турбогенератора. Основними причинами аварій є витоки водню через картери підшипників, у зоні торцевого щита і корпусу ущільнення, через часткове або повне руйнування інших прокладочних та ущільнюючих матеріалів [1].

Важкі аварії в машзалах, причиною яких став обрив лопаток роторів турбін з наступним розбалансуванням валопроводу і руйнуванням опорних та ущільнюючих підшипників генераторів, виникли на I блоці Азербайджанської ДРЕС, VII блоці Сирдар'їнської ДРЕС, I блоці Новочеркаської ДРЕС, V блоці Екибастузської ДРЕС-1 та ін.

Внаслідок поломки деталей обладнання виникав витік водню і масла з утворенням повітряно-водневої суміші, через займання якої відбувся її локальний вибух, пожежа з наступним пошкодженням ферм машзалу і руйнування покрівлі турбінного відділення.

Також однією із основних причин аварійних зупинок і руйнувань турбогенераторів є інтенсивне забруднення охолоджуючого водню вологою з домішками кисню та турбінного масла. Лише за останні роки на АЕС країн СНД виникло 28 аварій з руйнуванням турбогенераторів, які охолоджуються воднем. В основному ці аварії пов'язані з високим вмістом вологи у газовому об'ємі генератора та епізодичним контролем осушки водню.

Згідно з правилами [2] вимірювання температури точки роси на вітчизняних електростанціях повинно виконуватися обслуговуючим персоналом один раз на тиждень, а чистота водню у турбогенераторах з водневим охолодженням повинна бути не менше 98 %. Найбільш відповідальною зоною з підвищеним вмістом води у турбогенераторі є зона ущільнення валу генератора, де в якості ущільнюючого середовища використовується турбінне масло. Також встановлено, що динаміка концентрації води, вільного водню і турбінного масла у водні найбільш схильна до змін у літній період року.

Крім загальновідомих аварійних ситуацій також сталися десятки пожеж і спалахів водню або масла, які були викликані різноманітними порушеннями щільності турбогенератора без значних катастрофічних наслідків для турбінного відділення чи машзалу. Також під час експлуатації турбогенераторів виникала значна кількість вибухів водню у газомасляних системах турбогенераторів, що не завжди фіксувалися у звітній документації, оскільки це не призводило до виникнення пожежі або людських жертв.

Аналіз статистичних даних щодо виникнення аварійних ситуацій, які пов'язані з витокami водню з технологічного устаткування, свідчить про те, що пожежі у турбінному відділенні виникають через низьку якість ремонту обладнання, низьку кваліфікацію або помилки експлуатаційного і ремонтного персоналу, порушення ними технічних вимог з ремонту устаткування та їх систем, дефекти конструкції обладнання, порушення ущільнень валів генераторів та збій роботи масляної системи. Найбільш небезпечними за своїми масштабами та швидкістю поширення є аварії, які виникають внаслідок обривання лопаток турбіни з наступною вібрацією роторів валопроводу турбогенератора. Тому машзали АЕС та ТЕС можна віднести до найвищої категорії за вибухопожежною та пожежною безпекою.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Солдатов Г.Е., Голоднова О.С. О путях снижения риска пожаров в машинных залах АЭС // Атомкон, 2009. – № 9. – С. 42-46.
2. ГКД 34.20.507-2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж.