

УДК 614.835

*Н.О.Ференц, Ю.Е.Павлюк (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
м. Львів, Україна)*

КАТЕГОРІЇ ПРИМІЩЕНЬ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ЗА ВИБУХОПОЖЕЖНОЮ ТА ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

Проведено аналіз категорій приміщень атомних електростанцій за вибухопожежною і пожежною безпекою. При визначенні категорій приміщень реакторних дільниць не врахована можливість утворення водню в аварійних режимах роботи реактора, що призводить до значного заниження категорії. Підкреслено, що причинами утворення водню при аварії є радіолізний розпад води, реакція цирконію з водою в активній зоні реактора тощо. Розрахунково підтверджено, що машинні відділення АЕС слід віднести до категорії В – пожежонебезпечна.

Ключові слова: категорія, реакторний зал, тиск вибуху, турбогенератор, водень, радіолізний розпад

Категорії приміщень атомних електростанцій за вибухопожежною і пожежною безпекою встановлено у ВБН В.1.1-034-03.307-2003 [1] і НАПБ 06.015-99 [2]. Згідно з ними реакторний, апаратний, монтажний зали належать до категорії Д, машинні відділення – до категорії Г, приміщення маслогосподарства – до категорії В.

Відомо [3], що при визначенні категорій приміщень, як розрахунковий варіант слід обирати найбільш несприятливий варіант аварії або період нормальної роботи апаратів, при якому у вибуху бере участь найбільша кількість найбільш небезпечних речовин чи матеріалів.

При нормальному режимі роботи в реакторному відділенні знаходяться негорючі речовини в холодному стані, на основі цього його віднесено до категорії Д. Однак, в існуючих документах [1, 2] не врахована можливість утворення водню в аварійних режимах роботи ядерної енергетичної установки.

Водень – горючий газ, за безпекою він займає друге місце (вслід за ацетиленом). У нього висока теплота горіння (119 840 кДж/кг) і низька мінімальна енергія запалювання (0,017 МДж). Вибухонебезпечні концентрації водню з киснем виникають від 4% до 96% об'ємних, при змішуванні з повітрям від 4% до 75% об'ємних.

Існує ряд причин, що зумовлюють виникнення водню в реакторному відділенні при аварії, зокрема:

- радіолізний розпад суміші аварійного охолодження в активній зоні, тобто у випадку аварії, що пов'язана з втратою теплоносія, вода із системи охолодження піддається радіолізу в області випромінювання активної зони реактора. При поглинанні енергії випромінювання молекули H_2O розкладаються в результаті радіолізу (протікають первинні та вторинні реакції): $H_2O \rightarrow H^{\bullet} + \bullet OH$; $H^{\bullet} + H^{\bullet} \rightarrow H_2$; $\bullet OH + \bullet OH \rightarrow H_2O_2$;

- радіолізний розпад води в басейні витримки палива та радіоактивних відходів, тобто у випадку аварії, вода піддається радіолізу у відстійнику, де випромінення створюється в результаті виділення продуктів розпаду;

- реакція цирконію з водою в активній зоні реактора: $Zr + 4H_2O \rightarrow Zr(OH)_4 + 2H_2$;
- взаємодія води з металевими поверхнями (цинковими, алюмінієвими) у захисній оболонці;
- взаємодії натрію з водою в реакторах на швидких нейтронах.

Згідно з НАПБ Б 03.002-2007 [3], приміщення, у якому знаходяться горючі гази (водень) і надлишковий тиск вибуху перевищує 5 кПа належить до категорії А – вибухопожежонебезпечна, якщо ж надлишковий тиск вибуху менший за 5 кПа, то приміщення належить до категорії В – пожежонебезпечна. Проте, як зазначалось, в існуючих документах ВБН В.1.1-034-03.307-2003 [1] реакторні зали віднесено до категорії Д, тобто не врахована можливість утворення водню в аварійних режимах роботи реактора.

На атомних електростанціях водень використовується і при нормальному режимі роботи. Зокрема, в машинному відділенні АЕС для відведення тепла, що виділяється в роторі турбогенератора і його обмотках застосовується газоподібний водень об'ємом $V=120\text{ м}^3$ під тиском $5,0\text{ кгс/см}^2$ і температурою на вході в турбогенератор від $+20^\circ\text{C}$ до $+40^\circ\text{C}$. Розрахунок надлишкового тиску можливого вибуху водневоповітряної суміші при аварії ємності з воднем показав, що приміщення машинного залу згідно НАПБ Б.03.002-2007 [3] слід віднести до категорії В – пожежонебезпечна, однак, як зазначалось вище, машинні відділення енергетичних об'єктів згідно [2] належать до категорії Г.

Таким чином, в роботі проведена оцінка категорій приміщень АЕС за вибухопожежною і пожежною безпекою згідно [1], [2] і [3]. При встановленні категорій приміщень реакторних дільниць не врахована можливість утворення водню в аварійних режимах роботи реактора, що призвело до значного зниження категорій. Розрахунково підтверджено, що машинні відділення АЕС слід віднести до категорії В – пожежонебезпечна.

ЛІТЕРАТУРА:

1. ВБН В.1.1-034-03.307-2003. Противопожарные нормы проектирования атомных электростанций с водо-водяными энергетическими реакторами.
2. НАПБ 06.015-99. Перечень помещений и зданий энергетических предприятий Минэнерго Украины с указанием категорий и классификации зон по взрывопожарной опасности ГКД 34.03.105-99.
3. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою.