

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

Проблеми
надзвичайних
ситуацій

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харків
20 травня 2021 року

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИБУХУ І ПОЖЕЖІ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ РЕБРИСТОЇ ПЛИТИ

*Васильченко О.В., к.т.н., доцент,
Луценко Т.О., к.держ.упр., ст. викладач,
Рубан А.В., к.держ.упр., ст. викладач,
Ольховський В.С., курсант*

*Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна
Венжего Галина
Університет Уппсали, Швеція*

На об'єктах підвищеної небезпеки (ОПН) здійснюються технологічні процеси з речовинами, здатними за певних умов вибухати і викликати пожежу. Тому роботи, присвячені захисту об'єктів від надзвичайних ситуацій, пов'язаних з комбінованими особливими впливами (СНЕ) за участю вибуху (Е), пожежі (F) є актуальними.

Можна очікувати, що під час вибуху і пожежі наслідки для несучих конструкцій каркасу і огорожувальних конструкцій будуть відрізнятися.

Якщо несучі конструкції витримують такий вплив, то огорожувальні конструкції, які зазвичай виконуються із залізобетону, що володіють меншим запасом міцності, але обрані за принципом відповідності класу вогнестійкості можуть не витримати комбінованого впливу.

У промислових будівлях ОПН в якості огорожувальних конструкцій покриття часто і у великій кількості використовують залізобетонні ребристі плити. Вивчення їх поведінки при СНЕ EF може представляти інтерес як для проектування ОПН, так і для прогнозування їх стану після надзвичайних ситуацій.

У даній роботі розглядається комбінований вплив вибуху і подальшої пожежі на прикладі залізобетонної ребристої плити не тільки з точки зору умов збереження її стійкості, а й можливості подальшої експлуатації.

Тому необхідно оцінити втрати міцності, особливості утворення тріщин, розрахунок критичних температур арматури і меж вогнестійкості залізобетонної ребристої плити при СНЕ EF.

Під час вибуху дію на плиту ударної хвилі можна уявити як короткочасний зворотний момент (КЗМ), що викликає деформацію вигину, спрямовану вгору. Якщо плита надійно утримується в місцях кріплення, то у верхній частині плити утворюється розтягнута зона бетону. При цьому в бетоні розвиваються пластичні деформації і утворюються тріщини, глибина яких залежить від сили впливу ударної хвилі. Після вибуху плита займає свою попередню позицію, але тріщини, що утворилися, вимикають з роботи шар бетону рівний глибині тріщин. Таким чином, після вибуху корисна товщина плити зменшиться, що приведе до зниження несучої здатності і викличе збільшення коефіцієнта опору робочої арматури. При пожежі це призведе до зменшення критичної температури робочої сталеві арматури і зниження межі вогнестійкості плити.

Виходячи з вищесказаного, для дослідження поведінки залізобетонної ребристої плити при СНЕ EF необхідно:

- оцінити тиск, при якому порушується кріплення плити;
- перевірити міцність плити при зворотному вигині, коли тиск ударної хвилі не порушує кріплення плити;
- оцінити утворення тріщин на верхній грані плити при зворотному вигині;
- перевірити при нормальних умовах міцність плити з тріщинами, що утворилися на верхній грані (при зменшеній корисній товщині плити);

- оцінити коефіцієнт зниження опору робочої арматури при зменшеній корисній товщині плити і критичну температуру робочої арматури;
- оцінити межу вогнестійкості плити.

Перевірка міцності ребристої плити в її частинах показала, що полиця і поздовжнє ребро руйнуються при тиску ударної хвилі меншому за тиск відриву плити. Тому розрахунки слід вести для двох випадків тиску: коли конструкція витримує КЗМ без значної пластичної деформації і коли деформації КЗМ викликають утворення тріщин.

Розрахунки, виконані за запропонованою методикою дослідження поведінки залізобетонної ребристої плити при СНЕ EF, дозволили показати, що, коли міцність зварного кріплення ребристої плити перевищує її міцність при зворотному вигині, можна розрахувати силу вибуху, що не руйнує плиту, і досліджувати її частини як згинальні елементи з відповідними закріпленнями. Виходячи з цього, можна обчислити тиск ударної хвилі, при якому плита не зазнає утворення значних тріщин на верхній грані і тиск, при якому з'являться глибокі тріщини.

Згідно попередніх оцінок при тріщинах глибиною до половини товщини полиці плита зберігає несучу здатність, але значно втрачає вогнестійкості. При тріщинах глибиною, що дорівнює товщині полиці, плита втрачає цілісність (за рахунок полиці), але можна припустити, що це не викличе її обвалу. Про вогнестійкість в цьому випадку можна говорити тільки в сенсі недопущення руйнування пошкодженої плити. При глибині тріщин більш товщини полиці, як показують розрахунки, плита руйнується навіть при нормальних умовах.

Таким чином, за результатами розрахунків можна зробити наступні висновки.

1. В роботі запропоновано методику дослідження поведінки залізобетонної ребристої плити при СНЕ EF, яка підходить і для інших згинальних конструкцій.

2. Оціночні розрахунки показали, що виключення з роботи частини стисненого шару бетону залізобетонної ребристої плити, яке сталося в результаті вибуху через утворення тріщин, сильно позначається на зниженні її вогнестійкості. На підставі цих розрахунків з'являється можливість враховувати необхідні параметри ребристих плит при проектуванні і експлуатації конструкцій ОПН.

3. Розрахунки за запропонованою методикою дозволяють обґрунтовувати заходи щодо підвищення безпеки огорожувальних залізобетонних конструкцій перекриття каркасних промислових будівель ОПН в разі аварійного вибуху та пожежі. Також вони дозволяють прогнозувати відносно безпечну кількість вибухової речовини в технологічному процесі ОПН, що не приводить до катастрофічних наслідків.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильченко А.В. и др. Оценка огнестойкости железобетонной ребристой плиты при комбинированном воздействии "взрыв-пожар". Проблемы пожарной безопасности Сб. науч. тр. Харьков, НУЦЗУ, 2018. Вып. 44. С.7-14.