

**METHOD OF INVESTIGATION OF COMBINED INFLUENCE  
"EXPLOSION-FIRE" ON A REINFORCED CONCRETE RIBBED PLATE  
МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО  
ВОЗДЕЙСТВИЯ "ВЗРЫВ-ПОЖАР" НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННУЮ  
РЕБРИСТУЮ ПЛИТУ**

*Анацкий Д.Б.,  
курсант 3 курса факультета гражданской защиты  
Национального университета гражданской защиты Украины, Харьков*

*научный руководитель Васильченко А.В.,  
канд. техн. наук, доцент, доцент  
Национального университета гражданской защиты Украины, Харьков*

На объектах повышенной опасности (ОПО) осуществляются технологические процессы с веществами, способными при определенных условиях взрываться и вызывать пожар. Поэтому работы, посвященные защите объектов от чрезвычайных ситуаций, связанных с комбинированными особыми воздействиями (СНЕ) с участием взрыва (Е), пожара (F) являются актуальными.

Можно ожидать, что при взрыве и пожаре последствия для несущих конструкций каркаса и ограждающих конструкций будут различаться.

Если несущие конструкции выдержат такое воздействие, то ограждающие конструкции, которые обычно выполняются из железобетона, обладающие меньшим запасом прочности, но выбранные по принципу соответствия класса огнестойкости могут не выдержать комбинированного воздействия.

В промышленных зданиях ОПО в качестве ограждающих конструкций покрытия часто и в большом количестве используют железобетонные ребристые плиты. Изучение их поведения при СНЕ EF может представлять интерес как для проектирования ОПО, так и для прогнозирования их состояния после чрезвычайных ситуаций.

При взрыве действие на плиту ударной волны можно представить как кратковременный изгибающий момент (КИМ), вызывающий деформацию изгиба, направленную вверх. Если плита надежно удерживается в местах крепления, то в верхней части плиты образуется растянутая зона бетона. При этом в бетоне развиваются пластические деформации и образуются трещины, глубина которых зависит от силы воздействия ударной волны. После взрыва плита возвращается в первоначальное положение, но образовавшиеся трещины выключают из работы слой бетона равный глубине трещин. Таким образом, после взрыва полезная толщина плиты уменьшится, что приведет к снижению несущей способности и вызовет увеличение коэффициента сопротивления рабочей арматуры. При пожаре это приведет к уменьшению критической температуры рабочей стальной арматуры и снижению предела огнестойкости плиты.

Исходя из вышесказанного, для исследования поведения железобетонной ребристой плиты при СНЕ EF необходимо:

- оценить давление, при котором нарушается крепление плиты;
- проверить прочность плиты при обратном изгибе, когда давление ударной волны  $p$  не нарушает крепление плиты;
- оценить трещинообразование на верхней грани плиты при обратном изгибе;
- проверить при нормальных условиях прочность плиты с образовавшимися трещинами на верхней грани (при уменьшенной полезной толщине плиты);

- оценить коэффициент снижения сопротивления рабочей арматуры при уменьшенной полезной толщине плиты и критическую температуру рабочей арматуры;
- оценить предел огнестойкости плиты.

Проверка прочности ребристой плиты в ее частях показала, что полка и продольное ребро разрушаются при давлении ударной волны меньшем давления отрыва плиты. Поэтому расчеты следует вести для двух случаев давления: когда конструкция выдерживает обратный КИМ без значительной пластической деформации и когда деформации обратного КИМ вызывают образование трещин.

Расчеты, выполненные по предложенной методике исследования поведения железобетонной ребристой плиты при СНЕ EF, позволили показать, что прочность сварного крепления ребристой плиты превышает ее прочность при обратном изгибе. Поэтому можно рассчитать силу взрыва, не разрушающего плиту, и исследовать ее части как изгибаемые элементы с соответствующими закреплениями. Исходя из этого, можно вычислить давление ударной волны, при котором плита не претерпит образования значительных трещин на верхней грани и давление, при котором появятся глубокие трещины.

Согласно расчетной оценке при трещинах глубиной до половины толщины полки плита сохраняет несущую способность, но значительно теряет в огнестойкости. При трещинах глубиной, равной толщине полки, плита теряет целостность (за счет полки), но можно предположить, что это не вызовет ее обвала. Об огнестойкости в этом случае можно говорить только в смысле недопущения разрушения поврежденной плиты. При глубине трещин более толщины полки, как показывают расчеты, плита разрушается при нормальных условиях.

Таким образом, по результатам расчетов можно сделать следующие выводы.

1. В работе предложена методика исследования поведения железобетонной ребристой плиты при СНЕ EF, которая подходит и для других изгибаемых конструкций.

2. Оценочные расчеты показали, что происшедшее в результате взрыва из-за возникших трещин выключение из работы части сжатого слоя бетона железобетонной ребристой плиты сильно сказывается на снижении ее огнестойкости. На основании этих расчетов появляется возможность учитывать необходимые параметры ребристых плит при проектировании и эксплуатации конструкций ОПО.

3. Расчеты по предложенной методике позволяют обосновывать мероприятия по повышению безопасности ограждающих железобетонных конструкций перекрытия каркасных промышленных зданий ОПО в случае аварийного взрыва и пожара. Также они позволяют прогнозировать относительно безопасное количество взрывчатого вещества в технологическом процессе ОПО, не приводящее к катастрофическим последствиям.