

УДК624.15(075.8)

## АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО РАЗРУШЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Углинича А.В., профессор кафедры СПиЭН

Миронова В.С., студент гр. СПмоз - 161, II курс

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Железобетонные фундаменты с течением времени подвержены физическому износу. Расчетный срок службы таких фундаментов при нормальных условиях эксплуатации может достигать около 150 лет в случае использования бетонного монолита и от 50 до 75 лет при использовании строительных блоков из бетона.

Но нередки случаи, когда фундаменты разрушаются немного раньше расчетного срока их эксплуатации. Основными причинами преждевременного разрушения железобетонных фундаментов являются: динамические воздействия на фундамент, нарушения режима эксплуатации фундамента, коррозия бетона и арматуры и перегрузка фундаментов.

Динамические воздействия на фундамент. Это сотрясения фундаментов природного или техногенного характера.

Природные сотрясения происходят в результате сотрясения земной коры вследствие происходивших в ней тектонических процессов (землетрясения). Возникающие при землетрясении напряжения в фундаменте могут практически мгновенно его разрушить. Землетрясения оцениваются по шкале Рихтера от 1 до 10 баллов.

Техногенные сотрясения происходят в результате искусственных сотрясов внутри здания или снаружи через почву. Сотрясы внутри здания происходят в основном от промышленного оборудования.

Сотрясы снаружи происходят за счет проезжающей рядом со зданием автотехники (автобусы, автомобили, трамваи). Вблизи от разрабатываемых буровзрывным способом карьеров здания сотрясаются от массовых взрывов.

При сотрясах через фундамент проходит акустическая волна – чередование сжимающих и растягивающих фундамент напряжений. В результате таких знакопеременных напряжений бетон фундамента «устает», трескается и разрушается.

Например, в г. Белово Кемеровской области в июле 2013 г. в результате массовых взрывов на горнорудном предприятии произошло техногенное землетрясение, приведшее к повреждению более двух тысяч зданий.

Нарушения режима эксплуатации фундамента. При строительстве новых сооружений рядом с существующими фундаментами повышается нагрузка на их грунтовые основания. Дополнительная нагрузка может вызвать осадки фундамента, превышающие нормативные, и разрушение фундаментов (см. рисунок).

Кроме этого, разработка котлованов и траншей рядом с существующим фундаментом приводит к разрыхлению грунтов под фундаментами, их просадке и разрушению.

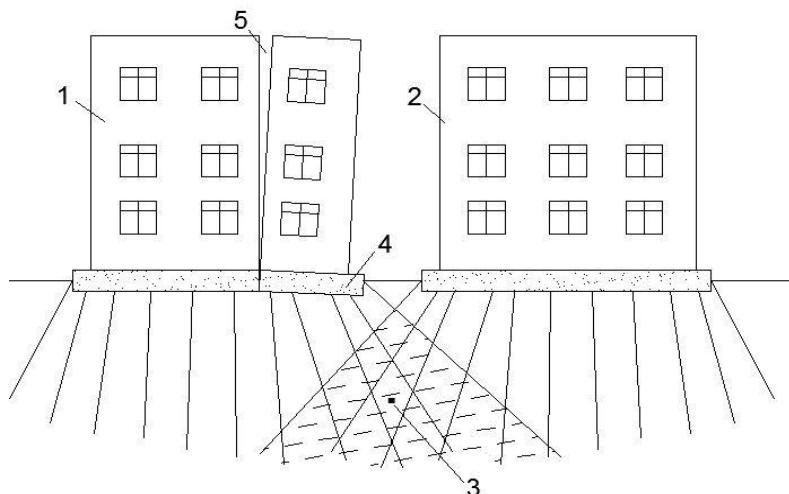


Рисунок. Взаимодействие рядом стоящих зданий  
1 – здание ранее построенное; 2 – новое здание; 3 – зона повышенного напряжения в основании зданий и дополнительной просадки грунта; 4 – осадка фундамента; 5 – трещина разрыва здания

Перегрузка фундаментов. Деформации и разрушение фундаментов может возникать вследствие передачи дополнительной нагрузки на фундамент при реконструкции здания или оборудования, нарушения правил эксплуатации здания, оборудования, коммуникаций.

Например, при реконструкции здания или его капитальном ремонте часто межэтажные перекрытия заменяют железобетонными плитами, полы, фасады здания и внутренние стены отделывают плиткой, на чердаке и в подвале размещают дополнительное оборудование. В результате нагрузки от здания на фундамент и, как следствие, на грунтовое основание возрастает. Происходит дополнительные просадки грунта и осадка фундамента вплоть до его разрушения.

Коррозия бетона и арматуры фундамента происходит при воздействии агрессивных грунтовых вод, естественных, а также техногенных, обусловленных утечками из канализационных коммуникаций, стоками химических и других производств. Такие воды насыщены щелочными, сульфатными и прочими химическими веществами, разрушающие защитный слой бетона фундаментов, толщина

которого обычно составляет 50-75 мм. В результате начинается подвергаться коррозии арматура и несущий бетон фундамента.

В таких условиях фундаменты могут потерять несущую способность настолько, что неизбежно потребуется их усиление.

Коррозия бетона и железобетона при взаимодействии с агрессивными водами происходит тем интенсивнее, чем больше содержится в среде хлоридов, сульфатов, агрессивной углекислоты и щелочей.

Агрессивность подземных вод предопределяется также водородным показателем среды (РН) – чем он меньше, тем вода «мягче» и агрессивней. При повышении температуры грунта коррозия бетона и железобетона усиливается.

Существенную роль в развитии коррозии бетона играет его плотность. В плотных бетонах проникновение агрессивных вод вглубь конструкции несколько затруднено, и коррозия происходит слабо. Поэтому степень агрессивного воздействия среды увязывается с маркой бетона на водонепроницаемость.

Различают коррозию бетона трех видов.

Коррозия I вида протекает за счет фильтрации сквозь бетонную конструкцию воды (мягкой), которая уносит составные части цементного камня (в основном гидроксид кальция – гашеную известь, и оксид кальция негашеная известь. Вода считается агрессивной при РН<5,0÷6,5. Поскольку известь является составной частью цементов, то при ее удалении из бетона до 33 % бетон разрушается. Данный вид коррозии называют выщелачиванием.

Внешне коррозия I вида определяют по белому налету на поверхности бетона, собственно в местах интенсивной фильтрации. Поэтому эту коррозию везде называют «Белой смертью» бетона.

Коррозии II вида. В данном случае вначале разрушается бетон поверхностных слоев, контактирующих с агрессивной средой, как правило, кислот или щелочей. В результате происходит разрушение структурных элементов гидратированного цементного клинкера. Скорость этой коррозии зависит от скорости обмена раствора у поверхности бетона концентрации щелочи или кислоты в грунтовой воде.

Коррозия III вида характеризуется кристаллизационным разрушением бетона за счет образования в порах и капиллярах мало растворяемых солей (гидросульфоалюмината кальция и гипса) под действием сульфатов в грунтовой воде. Кристаллизация солей в порах вызывает в них значительные напряжения, которые разрушают бетон. Эту коррозию называют сульфатной.

Коррозия арматуры происходит при проникновении агрессивных жидкостей и газов через поры и трещины в защитном слое бетона.

Коррозия арматуры происходит за счет протекания электрохимических процессов, которые обусловлены наличием разности потенциала на поверхности арматуры. Весьма агрессивны к арматуре даже хлориды, растворяемые в грунтовой воде.

Для защиты бетона от коррозионного разрушения рекомендуется повышать плотность бетона, принимать особые добавки и специальные цементы: пущцолановый, сульфатостойкий и другие.

Если специальные добавки и цементы не дают требуемого эффекта, используют дополнительные виды анткоррозионной защиты, например пропитку бетона полимерами, устройство облицовок и покрытий.

Поэтому в случаях, когда бетонные и железобетонные фундаменты под действием вышеперечисленных причин начали разрушаться и терять свою несущую способность для вывода здания из аварийной ситуации потребуется выполнение работ по усилению и реконструкции фундаментов. При этом основными методами усиления и реконструкции аварийных фундаментов являются: усиление их обоймами, подведением конструктивных элементов, усиление вдавливаемыми сваями, буронабивными сваями, буроинъекционными сваями, опускным колодцем или способом «стена в грунте».

### **Список литературы**

1. Углыница А. В. Укрепление оснований и фундаментов : учебное пособие / А. В. Углыница, Н. В. Гильзидинова, Т. Н. Санталова. – Кемерово, 2017. – 341 с.
2. Швец, В.Б. Усиление и реконструкция фундаментов / В.Б. Швец, В.И. Феклин, Л.К. Гинзбург. – Москва: Стройиздат, 1985. – 240 с.
3. Гильман, Я.Д., Гильман Е.Д. Усиление и восстановление зданий на лессовых просадочных грунтах. – Москва: Стройиздат, 1989. – 160 с.
4. Коновалов, П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Стройиздат, 1988. – 287 с.