

ТРЕЩИНЫ В СТЕНАХ ЗДАНИЙ КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИЗНАК ОСАДОК ФУНДАМЕНТОВ

Морарескул Н.Н.

Введение. Неравномерные осадки фундаментов приводят к изменению напряженно-деформированного состояния надземных конструкций здания и, вследствие особенностей материалов стен, к повреждению этих стен. Эти повреждения выражаются в появлении трещин. Наличие трещин понижает конструктивную надежность здания, а иногда и его эксплуатационные качества. Трещины в стенах могут появляться и от других причин, не зависящих от состояния оснований и фундаментов. В любом случае необходимо установить причины повреждений.



Всякое нарушение работы оснований и фундаментов обнаруживается через деформации и повреждение надземных конструкций. Для устранения причин дефектов нужно знать местонахождение и причину неравномерных осадок. Поэтому обследование здания и его основания идет в таком порядке: от трещин в надземных конструкциях к основанию. Таким образом, поиск должен идти следующим образом:

Особенности материалов. Стены зданий устраиваются из кирпичной кладки, бетона, слабо армированного бетона (панели). Рассмотрим общие особенности прочности стеновых материалов.

Известно, что при нагружении образцов многих материалов в диаграмме напряжения – деформации наблюдаются три стадии: упругости, пластичности и разрушения. Оба указанных выше стеновых материала – хрупкие. При их испытании не имеется «площадки текучести» и упрочнения. Происходит только разрушение, причем при очень малых относительных деформациях. Это относится к работе и при сжатии, и при растяжении.

Ползучесть кладки и бетона освещена в литературе. До появления портланд-цемента здания возводились из кирпичной кладки на известковом растворе. Этот раствор твердел медленно, по мере высыхания раствора. Поэтому при осадках фундаментов и деформации стен, даже больших, трещины в стенах не возникали вследствие явлений ползучести. Цементный раствор набирает прочность быстро и поэтому трещины могут появиться быстро, задолго до затухания осадок фундаментов.

Напряженно-деформированное состояние стен даже в нормальных условиях, по данным ряда исследований, очень сложное и переменное. В стенах под действием сжимающей нагрузки появляются напряжения двух знаков: сжимающие и растягивающие, причем они изменяются по высоте стены, простенка. Под действием горизонтальных растягивающих напряжений могут появиться очень опасные вертикальные трещины. Вертикальные напряжения в стенах почти прямолинейно изменяются с изменением нагрузки. Распределение напряжений усложняется с усложнением форм кладки, а в углах, пересечениях стен, проемах, отверстиях происходит концентрация напряжений.

Кроме указанных выше факторов на напряженное состояние стен влияют и другие, например, температурные перепады в наружных стенах, усадка кладки и др.

Классификация. Можно предложить следующую классификацию трещин, их разделение на группы.

- *По причинам:* деформационные, конструктивные, температурные, усадочные, износа (выветривания).
- *По виду разрушения:* раздавливание, разрыв, срез.
- *По направлению:* вертикальные, горизонтальные, наклонные.
- *По очертанию:* прямолинейные, криволинейные, замкнутые (не доходящие до края стены).
- *По глубине:* поверхностные, сквозные.
- *По степени опасности:* опасные, не опасные.
- *По времени:* стабилизированные, не стабилизированные.
- *По величине раскрытия:* волосяные – до 0,1 мм, мелкие – до 0,3 мм, развитые – 0,3–0,5 мм, большие – до 1 мм и более.

Причины и виды трещин в стенах.

а. Неравномерная сжимаемость грунтов, включая техногенные причины при строительстве и эксплуатации зданий.

Трещины наклонные, доходящие до края стены. Они появляются в растянутых зонах. По направлению и раскрытию трещин можно представить вид осадки, деформации здания, местонахождение причины осадок, а далее искать причину.

Причинами осадок могут быть неравномерная сжимаемость грунтов, очень неравномерное нагружение фундаментов, концентрация напряжений под углами зданий, утечка грунта в трубы старой канализации, повреждение грунта в период строительства и др.

б. Надстройки, пристройки.

Изменяется напряженное состояние основания, а именно в грунте под существующим зданием возникают дополнительные напряжения сжатия и, как результат – осадки фундаментов. В примыкающих стенах существующих зданий появляются наклонные трещины, которые «падают» вниз. Раскрытие трещин вверх. Аналогичные явления возникают при частичной надстройке здания по его длине.

Стены существующего здания, примыкающие к новому, получают наклон, осадочные швы могут закрыться.

в. Разные нагрузки на фундамент в пределах длины здания.

Продольные наружные стены современных зданий иногда имеют значительные остекленные участки и наоборот – глухие участки стен. Разные нагрузки влекут за собой разные осадки фундаментов.

Внутренние продольные стены имеют мало проемов и несут большую нагрузку от междуэтажных перекрытий. Это может вызвать осадку и появление трещин в углах примыкания к поперечным стенам. Трещины наклонные, «падают» вниз от продольной стены, иногда наблюдается срез.

г. Отрывка котлована рядом с существующим зданием.

В этом случае здание оказывается стоящим на откосе или вблизи от него. Подвижки грунта захватывают зону расположения фундаментов, в стенах появляются наклонные трещины со стороны котлована, иногда примыкающая стена наклоняется, появляется угроза обрушения. Крепление стенок котлована не всегда эффективно. Крепление стенок должно быть очень жестким, например, анкерным с предварительным напряжением либо нужно применить другие технические меры.

Указанное явление может усиливаться и другими производственными факторами: откачкой воды и выносом грунта, тиксотропным размягчением грунта от динамических воздействий строительных машин и др.

д. Взаимное влияние соседних фундаментов.

В этом случае напряженные зоны в основаниях взаимно и частично накладываются, увеличивая местное сжатие грунта. При одновременном возведении зданий они наклоняются друг к другу, при разновременном – оба в сторону здания, возводимого позже. При возведении нового здания на естественном основании рядом с существующим зданием на сваях последнее может получить дополнительную местную осадку с образованием наклонных трещин.

е. Влияние поверхностных нагрузок.

При складировании строительных материалов, изделий, промышленного сырья в непосредственной близости от стен нагрузка на поверхности грунта вызывает местное сжатие грунта основания и местную осадку фундаментов с соответствующими последствиями. Поверхностной нагрузкой может быть грунт подсыпки территории после возведения здания. В этом случае в результате загрузки большой площади дополнительные напряжения в грунте распространяются на большую глубину и могут вызвать значительные осадки фундаментов.

ж. Влияние динамических воздействий.

Динамические воздействия могут быть результатом движения тяжелого транспорта, забивки свай для новых зданий, в промышленных зданиях – работы молотов, компрессоров и др. Эти воздействия могут привести к повреждениям надземных конструкций, а также повлиять на состояние грунтов оснований. Песчаные грунты уплотняются, глинистые тиксотропно размягчаются, а в результате фундаменты получают осадку, стены трещины. Следует отметить, что колебания зданий иногда вызываются даже источниками, далеко расположенными от него.

з. Промерзание и оттаивание грунтов.

Промерзание пучинистых грунтов может вызвать неравномерные поднятия фундаментов нормальными и касательными силами пучения. Это особенно опасно для строящихся зданий, когда вес стен небольшой, изгибная жесткость стен мала. Стены получают многочисленные повреждения в виде трещин, а на этих стенах нужно возводить остальные этажи. При оттаивании грунта осадка фундаментов, как правило, больше поднятия и стены получают новые повреждения.

В зданиях, поставленных на капитальный ремонт и, следовательно, не отапливаемых, положение такое же, особенно при наличии подвалов. Наружные стены могут оторваться от поперечных. Появляются трещины по всей высоте стены, возникает опасность потери их устойчивости.

и. Температурные деформации.

Появление трещин, вызванных температурными деформациями наблюдается при большой длине зданий и отсутствии температурных швов. Трещины обычно приурочены к средней части здания, имеют общее вертикальное направление.

к. Усадочные деформации.

Усадочные деформации имеют место в крупнопанельных зданиях. Трещины в панелях находятся в зоне проемов, особенно в углах проемов. Направление – радиальное. Трещины не опасны.

Иногда на поверхности оштукатуренных стен появляются небольшие, беспорядочно разбросанные и ориентированные трещины. Все трещины замкнутые, не доходящие до края стены. Они являются результатом усадки слишком жирного штукатурного раствора.

л. Перегрузка конструкции.

Трещины раздавливания кладки появляются в стенах, особенно в простенках и столбах. Характерные признаки их – вертикальное направление и замкнутость. Такие трещины – признаки начавшегося разрушения конструкции. Они чрезвычайно опасны внезапным разрушением одного простенка, а затем по цепной реакции – всех остальных. В таких случаях требуются немедленные мероприятия – удаление людей, устройство ограждения, закладка проемов и др.

В стенах, пилястрах старых промышленных зданий иногда появляются трещины в местах опирания ферм, балок, подкрановых балок и др. Происходит местное разрушение конструкции.

м. Частные случаи.

Вертикальные трещины, совершенно прямолинейные, с постоянным раскрытием по всей длине – это признак примыкания стен, т.е. старой и новой, очередности кладки и т.п. Трещины не опасны.

Трещины в местах примыкания перегородок к потолку свидетельствуют об отрыве перегородки от потолка. Причинами могут быть осадка пола (по грунту), прогиб балок перекрытия, а также усадка материала перегородки.

н. Выветривание (износ) материала стен.

Температурно-влажностные колебания воздуха постепенно сказываются на состоянии кирпичных стен. Со временем появляются мелкие трещины выветривания (износа). Они неглубокие, раскрываются к поверхности стены. При достаточно массивных стенах трещины не опасны.

Обследование трещин. Методика обследования содержится в «Руководстве по наблюдениям за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений», НИИОСП, М., 1975.

Дополнительно отметим только некоторые детали.

Визуальное обследование заключается в осмотре трещин, их раскрытия, направления, расположения, возраста. Высоко расположенные трещины можно рассматривать в бинокль. Чистая поверхность разрыва свидетельствует о недавнем происхождении трещины, загрязненная – о длительном. Трудно обнаружить трещины, совпадающие со швами кирпичной кладки, а также панелей каркасных промышленных зданий.

Для определения раскрытия и глубины трещин в настоящее время существует целый ряд приборов.

Важными показателями являются время появления трещин и внешние обстоятельства, которые могли быть причинами деформации здания. Картина повреждений стен значительно усложняется при возникновении трещин от разных причин и в разное время. Поэтому для анализа необходимо иметь материалы по инженерно-геологическим условиям, истории проектирования, строительства и эксплуатации здания, по расположению подземных сетей.

Результаты обследования трещин нужно представлять наглядно. Трещины наносятся на чертежи фасадов, стен внутренних помещений, развертки стен, иногда в аксонометрии. Трещины нумеруются, указывается их раскрытие, засекается их начало на данный момент времени. Фотографии не наглядны, они дают только фрагменты без связи с окружающей обстановкой.

При длительных наблюдениях устанавливаются маяки так, как это указано в “Руководстве”.

В заключение приведем один поучительный пример обследования трещин.

В 1950–х годах были обнаружены трещины в несущих пилонах Исаакиевского собора в Ленинграде. администрация города поручила трем комиссиям из трех организаций провести обследования. Выводы комиссий звучали как приговор: пилоны перегружены, разрушаются, положение опасное; необходимо разобрать высотную часть собора, сделать новые пилоны, восстановить собор. Это означало, что собор, как музей, нужно закрыть на много лет, а также Исаакиевскую площадь для организации строительной площадки. Затем выполнить гигантскую работу по разборке и восстановлению собора.

Повторное обследование было поручено профессору Васильеву Б.Д., крупному специалисту, имевшему огромный опыт проектирования, строительства и обследования самых разнообразных сооружений. Васильев Б.Д установил, что трещины в пилонах появились не от перегрузки, а от износа (выветривания). Наибольшая глубина трещин – 8 см, у остальных меньше. При размерах сечения пилонов 6 x 7м, влияние трещин на несущую способность пилонов ничтожно. Старинная кладка выдерживает большие давления. Можно ограничиться заделкой трещин.

Вопрос о разборке и восстановлении собора был снят.