

# Лекция 2

**ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И  
ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И  
КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

# Виды дефектов и повреждений

Несовершенства, полученные конструкцией при ее изготовлении и монтаже, называются *дефектами*. Несовершенства, приобретенные в процессе эксплуатации конструкций, называются *повреждениями*.

Дефекты и повреждения бывают видимые и внутренние (скрытые).

Повреждения в зависимости от воздействий их вызывающих, могут быть разделены на:

- повреждения от силовых или механических воздействий – трещины, сколы, раздробления, разрывы;
- повреждения от температурных воздействий – трещины, чрезмерные деформации, снижение механических характеристик бетона;
- повреждения от химических воздействий – коррозия бетона и арматуры.

Повреждения от силовых воздействий могут быть вызваны следующими причинами:

- ошибками проектирования;
- отличием фактического напряженного состояния от расчетного;
- сниженными прочностными характеристиками бетона и наличием в конструкциях дефектов изготовления (недоуплотнение, полости, раковины);
- несоблюдением проектного количества и положения рабочей арматуры;
- недопустимыми перегрузками конструкций при эксплуатации;
- нарушениями в процессе монтажа и эксплуатации взаимного расположения конструкций;
- нарушениями правил технической эксплуатации.

# Характерные повреждения железобетонных конструкций

## 1. Снижающие долговечность и не снижающие несущую способность конструкций:

- небольшие сколы в пределах толщины защитного слоя бетона;
- трещины в растянутой зоне шириной до 0.5 мм в не преднапряженных и до 0.2 мм в преднапряженных элементах без повреждения арматуры и т.д.

## 2. Снижающие несущую способность конструкций:

- сколы, глубиной более 30 мм;
- участки разрушения защитного слоя бетона с обнажением и коррозионным износом арматуры до 15% площади поперечного сечения;
- трещины раскрытием до 0.5 мм в преднапряженных растянутых и изгибаемых элементах;
- трещины раскрытием до 1 мм в не преднапряженных конструкциях, с прогибами до  $1/50$  пролета и др..

## 3. Значительно снижающие несущую способность конструкции.:

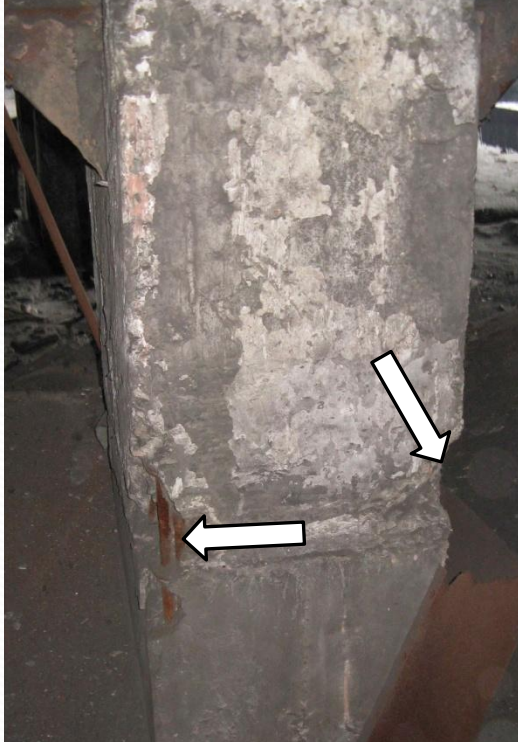
- участки разрушения свыше 30% всего сечения элемента;
- обнажение и коррозионное повреждение до 30% или разрыв до 30% площади поперечного сечения рабочей арматуры;
- разрушения бетона в зонах анкеровки арматуры;
- прогибы свыше  $1/50$ -й пролета с раскрытием трещин в растянутой зоне более 1 мм и т.д.

## 4. Свидетельствующие о критическом состоянии конструкции:

- разрушение свыше 30% сечения сжатой зоны бетона;
- коррозионное разрушение или разрыв свыше 30% сечения рабочей арматуры.

# Характерные повреждения железобетонных конструкций

а)



б)



Небольшие сколы в пределах толщины защитного слоя бетона (а) – *механические повреждения*; сколы бетона на глубину более 30 мм с обнажением и коррозионным износом арматуры (а, б) – *фильтрация паров воды, вымывание солей, коррозия бетона и арматуры*

# Характерные повреждения железобетонных конструкций

*а)*



*б)*



*в)*



Участки разрушений бетона в сечениях колонн (*а, б* – значительно снижающие несущую способность; *в* – критическое состояние конструкции), обнажение и коррозионные износ до 30% площади поперечного сечения рабочей продольной и до 100% поперечной арматуры.

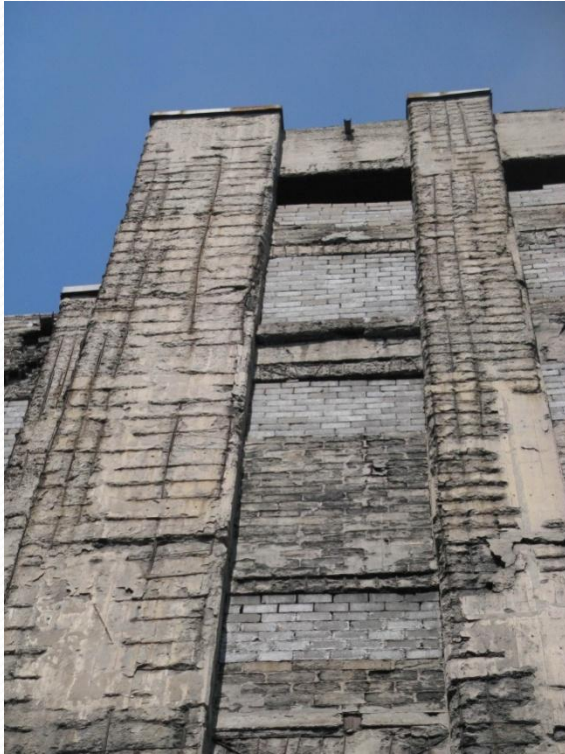
*а* – увлажнения технологической водой, процессы замораживания-оттаивания, коррозия железобетона;

*б* – химическая коррозия железобетона (воздействие паров серной кислоты);

*в* – повреждения от силовых воздействий, длительный период простоя здания без эксплуатации, воздействия атмосферных осадков и процессы замораживания-оттаивания.

# Характерные повреждения железобетонных конструкций

а)



б)



Участки разрушений наружных слоев бетона с обнажением и коррозионным износом рабочей арматуры.

*а – длительный период простоя здания без эксплуатации, воздействия атмосферных осадков и процессы замораживания-оттаивания;*

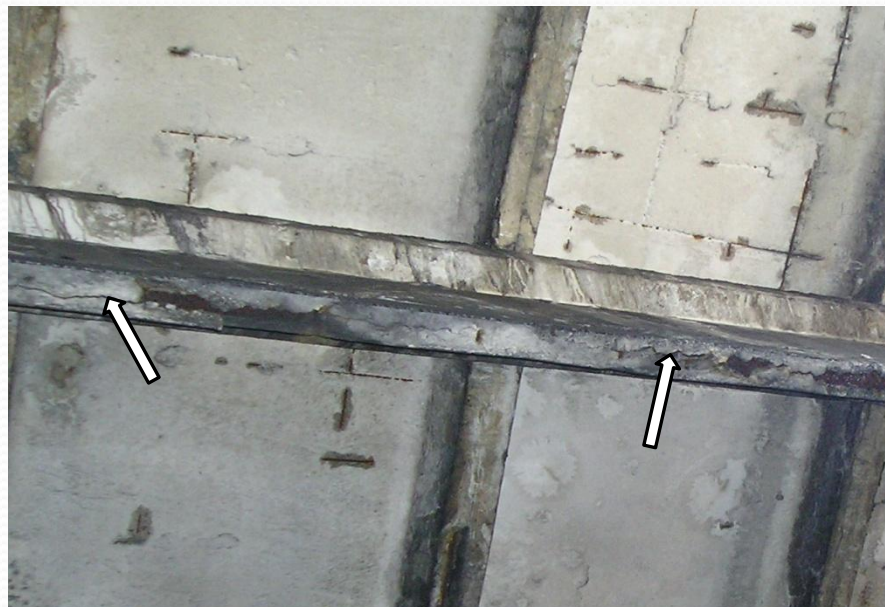
*б – воздействия атмосферных осадков и процессы замораживания-оттаивания, растворение составных частей цементного камня.*

# Характерные повреждения железобетонных конструкций

*а)*



*б)*



Трещины в железобетонных стропильных балках.

*а – трещины от силовых воздействий;*

*б – трещины из-за прогрессирующего коррозии бетона и арматуры.*

# Характерные повреждения каменных конструкций

## Классификация степени и характерные виды повреждений каменных конструкций.

### 1. Слабое:

- размораживание и выветривание кладки, отслоение наружных слоев на глубину до 5% толщины;
- огневое повреждение кладки стен и столбов при пожаре на глубину не более 0.5 см (без учета штукатурки);
- вертикальные и наклонные трещины (независимо от длины и величины раскрытия), пересекающие не более двух рядов кладки.

### 2. Среднее:

- размораживание и выветривание кладки, отслоение облицовки на глубину до 20% толщины;
- вертикальные и наклонные трещины в несущих стенах и столбах на высоту не более 4 рядов кладки;
- наклоны и выпучивание стен и фундаментов в пределах этажа не более чем на 1/6 их толщины;
- образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами: разрывы или выдергивание отдельных стальных связей и анкеров крепления стен к колоннам и перекрытиям;
- местное (краевое) повреждение кладки на глубину до 2 см под опорами ферм, балок, прогонов и перемычек в виде трещин и отслоения лещадками;
- вертикальные трещины по концам опор, пересекающие не более двух рядов кладки;
- смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см
- огневое повреждение при пожаре кладки армированных и неармированных стен и столбов на глубину до 2 см (без штукатурки).



# Характерные повреждения каменных конструкций (продолжение)

## 3. Сильное:

- размораживание и выветривание кладки на глубину до 40% толщины;
- вертикальные и наклонные трещины (исключая температурные и осадочные) в несущих стенах и столбах на высоту не более 8 рядов кладки;
- наклоны и выпучивание стен в пределах этажа на  $1/3$  их толщины и более;
- смещение (сдвиг) стен, столбов и фундаментов по горизонтальным швам или наклонной полосе;
- отрыв продольных стен от поперечных в местах их пересечения, разрывы или выдергивание стальных связей и анкеров, крепящих стены к колоннам и перекрытиям;
- повреждения кладки под опорами ферм, балок и перемычек в виде трещин, раздробления камня или смещения рядов кладки по горизонтальным швам на глубину более 2 см; образование вертикальных или наклонных трещин, пересекающих до четырех рядов кладки;
- смещение плит перекрытий на опорах более  $1/5$  глубины заделки в стене;
- огневое повреждение кладки стен и столбов при пожаре достигающее 5-6 см.

## 3. Полное:

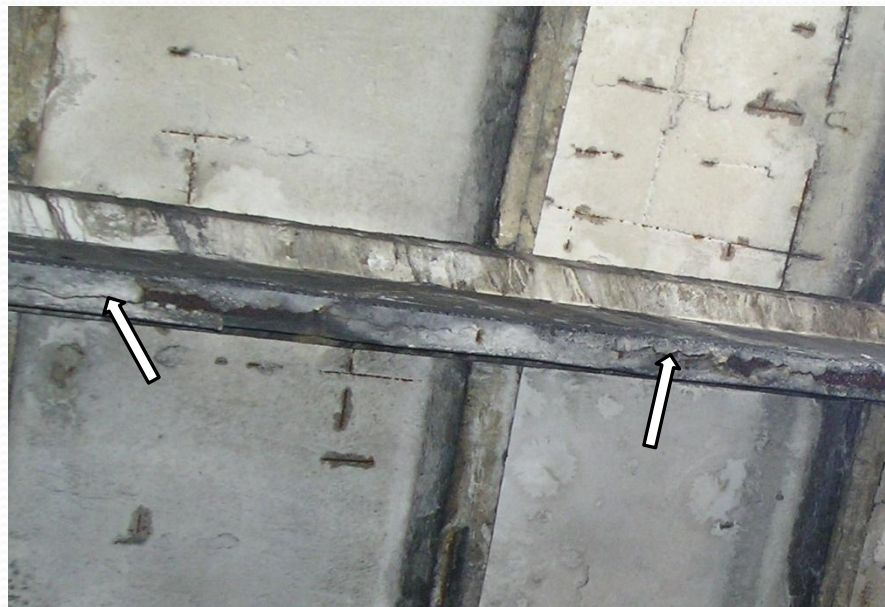
- размораживание и выветривание кладки на глубину 50% толщины стены и более;
- разрушение отдельных конструкций и частей здания.

# Характерные повреждения каменных конструкций

*а)*



*б)*



Трещины в железобетонных стропильных балках.

*а – трещины от силовых воздействий;*

*б – трещины из-за прогрессирующего коррозии бетона и арматуры.*

# Характерные повреждения каменных конструкций

*а)*



*б)*



Трещины в каменной кладке наружных стен.

*а* – трещины от силовых воздействий;

*б* – трещины из-за неравномерной осадки оснований.

# Характерные повреждения каменных конструкций

*а)*



*б)*



Трещины в каменной кладке наружных стен.

*а* – трещины от силовых воздействий;

*б* – трещины из-за неравномерной осадки оснований.

# Характерные повреждения каменных конструкций

*а)*



*б)*



Эрозия раствора из кладки (*а*), химическое повреждение кирпичной кладки наружных стен.

*а* – воздействия атмосферных осадков и ветра;

*б* – воздействия паров серной кислоты.

# Трещины в железобетонных и каменных конструкциях

Классификация трещин по степени опасности:

- a) трещины, которые указывают на аварийное состояние конструкции или ее элементов;
- b) трещины, которые нарушают водоупорность конструкции (предельное состояние по образованию трещин);
- c) трещины, которые угрожают возникновением коррозии арматуры (предельное состояние по ширине раскрытия трещин);
- d) трещины . в пределах требований норм, которые не вызывают опасений в надежности конструкций.

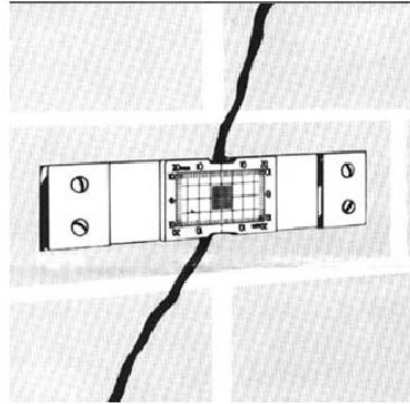
По причинам возникновения различают такие виды трещин:

- трещины от силовых воздействий и нагрузок;
- трещины из-за неравномерной осадки оснований;
- трещины из-за нарушения анкеровки арматуры;
- трещины от усадки бетона, температурных воздействий;
- трещины технологические; а также от воздействий при транспортировке, складировании и монтаже;
- трещины от коррозии бетона и арматуры.

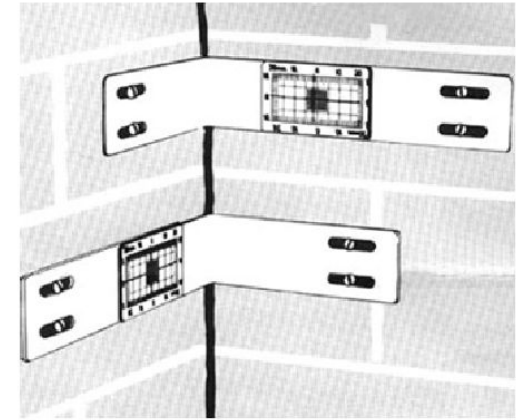
# Выявление трещин в железобетонных и каменных конструкциях



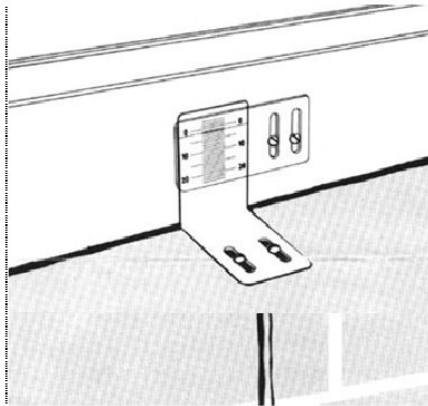
Механические измерители ширины раскрытия трещин



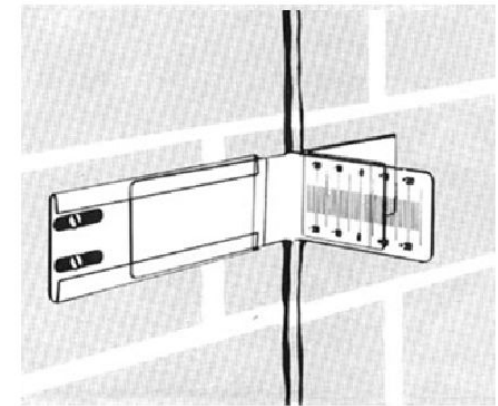
а)



б)



в)



г)

Возможные схемы установки измерителей трещин:

- а* – в плоскости стены;
- б* – в месте сопряжения стен;
- в* – горизонтальная трещина;
- г* – измерение сдвига берегов трещины.

# Коррозия бетона и железобетона

а)



б)



Коррозия железобетона:

**а** – вымывание цементного камня и коррозия арматуры;

**б** – карбонизация бетона со следами высолов на поверхности конструкций.