

Лекция 5

Обследование зданий и сооружений (продолжение)

Учебные вопросы:

1. Выявление трещин, дефектов и повреждений при натурном освидетельствовании конструкций;
2. Уточнение нагрузок и воздействий на обследуемые конструкции

Выявление трещин, дефектов и повреждений при натурном освидетельствовании конструкций

В процессе основного (технического) обследования производится *детальный осмотр конструкций*. Цель его: выявить конструкции и их элементы, изготовление, транспортиро-вание, монтаж или эксплуатация которых проводилась с отклонениями от проекта. Отклонения от проекта на доэксплуатационной стадии «жизни» конструкций вызывают, напомним, **дефектами**, а в процессе эксплуатации – **повреждениями** конструкций.

Элементы с дефектами и повреждениями делятся на две группы: элементы с отклонениями, не вызывающими видимых разрушений; элементы с локальными разрушениями.

- Первая группа: нарушения в опирании конструкций; ненадлежащее качество сварки; ослабление болтовых соединений; лишние монтажные швы; погнутость сжатых стержней; отсутствие горизонтальных или вертикальных связей.
- Вторая группа: ослабление элементов в виде среза болтов, надрезов, сколов, обрыва арматуры, коррозионного поражения стали и бетона, трещин в материале.

Для самостоятельного повторения:

- три категории требований к [трещиностойкости](#) железобетонных конструкций, предельные значения ширины длительного и кратковременного раскрытия трещин в бетоне при применении различных классов арматуры и для разных условий эксплуатации - то есть, одно из допустимых отклонений действительного состояния конструкций;
- виды и причинах коррозии бетона; коррозия стали;
- влияние на свойства материалов влажности, попеременного замораживания и оттаивания, солнечной радиации, химических сред, [температуры окружающего воздуха](#).

Выявление трещин, дефектов и повреждений при натурном освидетельствовании конструкций



бетонных, железобетонных и каменных
мощью:

кратным увеличением;

и Бринелля) с 24- кратным увеличением и
0,02 мм, предел измерения – 6,5 мм;

кратным увеличением и ценой деления – 0,05

предела измерения 0,015...0,6 мм).

Выявление трещин, дефектов и повреждений при натурном освидетельствовании конструкций

Возможно использование целлулоидных или бумажных трафаретов с нанесёнными на них линиями толщиной 0,05...2 мм путём совмещения линий с краями трещины; масштабных линеек при раскрытии трещин более 2 мм (точность измерений 0,3 мм).

Глубина трещин определяется: по следу на поверхности керна, высверленного из тела конструкции по трещине; с помощью стальных комбинированных щупов; ультразвуковым методом.

Характер трещин в ***кладке каменных зданий*** наряду с искривлением горизонтальных и вертикальных линий фасадов говорит об общем состоянии стен. Следует различать случаи, когда осадка здания прекратилась, причинённые ею деформации стабилизировались, а следы их исправлены. Более сложны случаи, если осадка или другие деформации стен по каким-то причинам продолжаются и даже возникли вновь. В этих случаях приходится проводить наблюдение за состоянием или поведением трещин во времени с помощью описанных далее способов.

[В начало](#)

Выявление трещин, дефектов и повреждений при натурном освидетельствовании конструкций

Кроме трещин, распространяющихся на всю толщину каменных стен, наблюдаются трещины поверхностные, свидетельствующие о степени износа и прочности материалов стены и самой стены в целом.

Небольшому износу (до 20 %), считающемуся хорошим, способствует монолитность кладки, при которой видимых изменений в ней не обнаруживается, камни и раствор сохраняют прочность, а сцепление камней с раствором не нарушено.

При износе стен от 20 до 40 %, характеризуемом как удовлетворительное их состояние, местами наблюдается разделение кладки на отдельные камни вследствие начинающейся потери сцепления камня с раствором, хотя сам раствор ещё сохраняет прочность. Признаком этого явления является выпадение раствора в швах между отдельными камнями.

[В начало](#)

Выявление трещин, дефектов и повреждений при натурном освидетельствовании конструкций

Износ 40...60 % характеризует плохое состояние кладки, её прогрессирующее ослабление, признаком чего служит потеря раствором прочности, появление волосяных трещин, выпадение или разрушение некоторых камней, а иногда и выпучивание отдельных мест стены.

Трещины в вертикальных и горизонтальных швах при общем удовлетворительном состоянии кладки дают сигнал о перегрузке участков стен (при смене перекрытий, увеличении нагрузки, при надстройке). При худшем состоянии кладки трещины от перегрузки идут через камни. Особенно снижают несущую способность кладки горизонтальные трещины в простенках и вертикальные в перемычных конструкциях.

[В начало](#)

Выявление трещин, дефектов и повреждений при натурном освидетельствовании конструкций

Сварные швы в **металлоконструкциях** осматривают после их предварительной очистки металлическими щётками. Внешние дефекты сварки (подрезы, кратеры, неравномерность шва по длине и др.) определяют путём осмотра всей поверхности невооружённым глазом; для выявления мелких дефектов используют градуировочные лупы. Катеты швов измеряют универсальными шаблонами.

Мелкие трещины в металле и сварных швах выявляют при помощи индикаторного пенетранта, люминесцентных дефектоскопов, а также промазкой керосином и мелом. Скрытые дефекты выявляют с помощью ультразвуковых и магнитных методов, а также методами ионизирующих излучений.

[В начало](#)

Выявление трещин, дефектов и повреждений при натурном освидетельствовании конструкций

Коррозионный износ металлоконструкций устанавливают визуальной оценкой состояния противокоррозионной защиты предварительно очищенных от загрязнений конструкций и инструментальными замерами участков с повышенным коррозионным износом. Толщину повреждённых коррозией элементов измеряют штангенциркулями, измерительными скобами, толщиномерами с точностью измерений не менее 0,1 мм. Замеры производят после удаления с поражённых участков пластовой ржавчины и противокоррозионного покрытия.

Натяжение заклёпок и болтов контролируют молотком, а неплотность прилегания головок к пакету и зазоры между листами в пакете - с помощью щупов толщиной 0,1...0,5 мм.

[В начало](#)

Выявление трещин, дефектов и повреждений при натурном освидетельствовании конструкций

Результаты измерений размеров трещин, дефектов, повреждений и деформаций конструкций наносят на чертежи (планы, разрезы, развёртки) в масштабе 1:50...1:200. Планы и развёртки должны иметь координатную сетку (прямоугольную, полярную и т.п.), которая привязывается к характерным осям или точкам (реперам) здания.

Дефекты и повреждения узлов сопряжения и отдельных участков конструкций фотографируют или наносят на чертежи (эскизы) крупного масштаба (1:5...1:20). На чертежах указывают очертание и размеры дефектов, повреждений и деформаций конструкций, направление, длину, ширину и глубину трещин. Для краткости записывать результаты измерений на планах, развёртках и в таблицах рекомендуется в закодированном виде.

[В начало](#)

Выявление трещин, дефектов и повреждений при натурном освидетельствовании конструкций

Результаты измерения деформаций горизонтальных или вертикальных поверхностей наносят на схемы, на которых для наглядности выявляют, наподобие горизонталей, линии равных отклонений от горизонтальной или вертикальной плоскостей. Сечения принимают равными 2...5 мм в зависимости от степени отклонения или нарушения положения или местных дефектов обследуемого элемента и его общих размеров.

Иногда дефекты и повреждения играют и положительную роль: позволяют выявить армирование железобетонных конструкций. Но чаще при обследовании приходится добавлять к существующим естественным ещё и искусственные повреждения - обнажать арматуру для определения её диаметра, класса стали, шага стержней и толщины защитного слоя бетона.

Положение и диаметр арматуры, расположенной с достаточно большим шагом и неглубоко в теле бетона, можно определить магнитным методом, при сложных схемах армирования и глубоко расположенной арматуре – с использованием ионизирующих излучений.

Уточнение нагрузок и воздействий на обследуемые конструкции

Постоянные нагрузки от собственной массы конструкций устанавливаются по рабочим чертежам или по результатам обмеров с учётом коэффициентов надёжности по нагрузке согласно СП 20.13330-2011 (актуализир. редакция СНиП 2.01.07-85).

Постоянные нагрузки от стационарно установленного **оборудования**, трубопроводов и агрегатов определяют по паспортным данным или рабочим чертежам с учётом схемы их размещения и опирания на конструкции. Коэффициент надёжности по нагрузке для них принимается равным единице.

Постоянные нагрузки от **веса покрытий и перекрытий** принимают по результатам вскрытий кровли или пола с последующим определением толщины каждого слоя и плотности его материала. Если разделить слои не удаётся, вскрывают участки площадью 0,25 или 0,5 м² и взвешивают содержимое каждого участка.

Для участка покрытия одной очереди строительства площадью до 3000 м² вскрытия производят не менее чем в трёх местах; на каждые следующие 1000 м² производят дополнительные вскрытия. Результаты вскрытий обрабатывают по формулам математической статистики. Коэффициент надёжности по нагрузке принимают равным единице.

[В начало](#)

Уточнение нагрузок и воздействий на обследуемые конструкции

Нормативные вертикальные **крановые нагрузки** определяют по паспортным данным или путём взвешивания кранов гидравлическими домкратами.

Нормативные значения **атмосферных нагрузок** допускается определять по СНиП 2.01.07-85. Но в некоторых случаях требуется измерить снеговую нагрузку в тех частях кровель, где систематически из года в год скапливаются опасные для покрытий количества снега. С помощью трубчатого прибора, представляющего собой рычажные весы, вырезают образец и рассчитывают массу снежного покрова.

Степень агрессивности среды устанавливают по СНиП 2.03.11-85 в зависимости от температурно-влажностного состояния воздуха и содержащихся в нём химических реагентов. Температурно-влажностные параметры воздуха измеряют в тёплый и холодный периоды года в течение недели в дневное и ночное время при нормальной работе оборудования и систем вентиляции. Рекомендуется в этот же период отбирать пробы на содержание химических реагентов.

При анализе **запылённости воздушной среды** определяют химический состав пыли, её гигроскопические свойства и растворимость в воде; число проб из отложившейся на конструкциях пыли массой 100...250 г зависит от площади помещения и принимается не менее трёх с каждых 100 м².

[В начало](#)

Три категории требований к трещиностойкости железобетонных конструкций

Трещиностойкостью железобетонной конструкции называют ее сопротивление образованию трещин в стадии I напряженно-деформированного состояния или сопротивление раскрытию трещин в стадии II напряженно-деформированного состояния.

К трещиностойкости железобетонной конструкции или ее частей предъявляются при расчете различные требования в зависимости от вида применяемой арматуры. Эти требования относятся к нормальным и наклонным к продольной оси элемента трещинам и подразделяются на три категории:

- первая категория — не допускается образование трещин;
- вторая категория — допускается ограниченное по ширине непродолжительное раскрытие трещин при условии их последующего надежного закрытия (зажатия);
- третья категория — допускается ограниченное по ширине непродолжительное и продолжительное раскрытие трещин.

[Назад](#)

Три категории требований к трещиностойкости железобетонных конструкций

Непродолжительным считается раскрытие трещин при действии постоянных, длительных и кратковременных нагрузок; продолжительным считается раскрытие трещин при действии только постоянных и длительных нагрузок. Предельная ширина раскрытия трещин (непродолжительная и продолжительная), при которой обеспечиваются нормальная эксплуатация зданий, коррозионная стойкость арматуры и долговечность конструкции, в зависимости от категории требований по трещиностойкости не должна превышать 0,05— 0,4 мм.

Предварительно напряженные элементы, находящиеся под давлением жидкости или газов (резервуары, напорные трубы и т.п.), при полностью растянутом сечении со стержневой или проволочной арматурой, а также при частично сжатом сечении с проволочной арматурой диаметром 3 мм и менее должны отвечать требованиям первой категории. Другие предварительно напряженные элементы в зависимости от условий работы конструкции и вида арматуры должны отвечать требованиям второй или третьей категории. Конструкции без предварительного напряжения, армированные стержневой арматурой.

[Назад](#)

Три категории требований к трещиностойкости железобетонных конструкций

Порядок учета нагрузок при расчете по трещиностойкости зависит от категории требований по трещиностойкости: при требованиях первой категории расчет ведут по расчетным нагрузкам с коэффициентом надежности по нагрузке (как при расчете на прочность); при требованиях второй и третьей категорий расчет ведут на действие нормативных нагрузок с коэффициентом 1. Расчет по образованию трещин для выяснения необходимости проверки по кратковременному раскрытию трещин при требованиях второй категории выполняют на действие расчетных нагрузок с коэффициентом; расчет по образованию трещин для выяснения необходимости проверки по раскрытию трещин при требованиях третьей категории выполняют на действие нагрузок с коэффициентом.

В расчете по трещиностойкости учитывают совместное действие всех нагрузок, кроме особых. Особые нагрузки учитывают в расчете по образованию трещин в тех случаях, когда трещины приводят к катастрофическому положению.

[Назад](#)

Три категории требований к трещиностойкости железобетонных конструкций

Расчет по закрытию трещин при требованиях второй категории производят на действие постоянных и длительных нагрузок с коэффициентом. На концевых участках предварительно напряженных элементов в пределах длины зоны передачи напряжений с арматуры на бетон $1R$ не допускается образование трещин при совместном действии всех нагрузок (кроме особых), вводимых в расчет с коэффициентом. Это требование вызвано тем, что преждевременное образование трещин в бетоне на концевых участках элементов может привести к выдергиванию арматуры из бетона под нагрузкой и внезапному разрушению.

Трещины, если они возникают при изготовлении, транспортировании и монтаже в зоне, которая, впоследствии под нагрузкой будет сжатой, приводят к снижению усилий образования трещин в растянутой при эксплуатации зоне, увеличению ширины их раскрытия и увеличению прогибов. Влияние этих трещин учитывается в расчетах конструкций. Для элементов, работающих в условиях действия многократно повторных нагрузок и рассчитываемых на выносливость, образование таких трещин не допускается.

[Назад](#)

Влияние температуры окружающего воздуха

В частности, в материалах с малой теплопроводностью (бетон) при колебаниях температуры возникают тепловые волны, плавно, постепенно проникающие вглубь элементов. Незначительные колебания не вызывают в конструкции существенных изменений, хотя в ней и возникает неравномерное поле напряжений. В материалах же с большой теплопроводностью (металл) тот же фактор вызывает существенные циклические деформации. Поэтому, например, железнодорожные и трамвайные рельсы пригоняются друг к другу с зазором.

[Назад](#)