

Будівлі і споруди та їх поведінка в умовах пожежі

МОДУЛЬ 2:

**“Поведінка будівельних конструкцій
під час пожежі”.**

ЛЕКЦІЯ 15.

**ПОВЕДІНКА БУДІВЕЛЬНИХ
КОНСТРУКЦІЙ ПІД ЧАС
ПОЖЕЖІ**

ПЛАН ЛЕКЦІЇ:

1. Поведінка будівель, зведених із залізобетонних конструкцій.
2. Особливості відновлення залізобетонних конструкцій після пожежі.
3. Теплове навантаження на конструкції будівель.

1. Поведінка будівель, зведених із залізобетонних конструкцій.

Міцність важкого бетону на осьовий стиск і осьовий розтяг при високих і підвищених температурах істотно змінюється і залежить від умов вільного вологообміну з навколишнім середовищем, температури нагрівання, тривалості і температурного режиму випробувань.

Найбільше зниження міцності бетону відзначається при короткочасному нагріванні до температур 60 - 90 °C та складає відповідно 35 і 21 %.

При температурі 200 - 400 °C призменна міцність збільшується на 5 - 10 %.

Нагрівання вище 400 °C викликає зниження міцності бетону.

При 600 °C воно складає 65 %, а при 700 °C - 48 % міцності зразків, що не нагрівалися.

Бетон при нагріванні змінюється в об'ємі і дає вогневу усадку.

При нагріванні виявляються два види температурних деформацій бетону: температурне розширення (оборотна деформація) і усадка (необоротна деформація).

Після нагрівання і наступного охолодження обидва види дають сумарну деформацію, що менша температурного розширення на розмір усадки бетону.

При нерівномірному нагріванні і криволінійному розподілі температури по висоті перетину залізобетонного елемента до утворення тріщин виникає **напружений стан** із самоврівноваженими епюрами напруг.

На гранях перетину елемента виникає **стиск**, у середній частині по висоті перетину - **розтяг**.

Від різниці температурного розширення бетону й арматури в елементі додатково створюється напружений стан.

У міру того як до колони прикладається навантаження, тобто змінюється положення плоского перетину, центральна частина колони, як найменш нагріта, має меншу деформативність.

Вона починає навантажуватися і напруги в ній зростають, а периферійні волокна - найбільш нагріті, мають велику деформативність і, отже, відчують менші напруги.

При досягненні максимального навантаження центральна частина колони руйнується, а периферійне волокно ще не досягає свого максимуму.

2. Особливості відновлення залізобетонних конструкцій після пожежі.

В процесі будівництва і експлуатації будівель, внаслідок різних причин можуть виникати пожежі або аварії, які супроводжуються горінням, яке не контролюється.

Для пожеж характерний короткочасний (1- 6 годин) вплив полум`я на будівельні конструкції.

Потужність вогневого впливу на конструкції обумовлює тривалість пожежі та зростання температур його внутрішнього середовища.

Обстеження будівель після пожеж показує, що залізобетонні конструкції мають різний ступінь пошкодження від вогневого впливу.

У зв'язку з цим розрізняють зону руйнування (обвалення) і аварійну зону, ділянки сильних, середніх і слабих пошкоджень конструкцій будівлі.

В промислових і складських будівлях, в процесі виробництва яких обертаються пальні і легкозаймисті речовини і матеріали (рідини, деякі пінопласти і т.п.), будівельні конструкції попадають в осередок пожежі після закінчення 1 - 2 хв. від початку загоряння.

При цьому нагрів конструкцій, що виявилися в осередку горіння, відбувається внаслідок випромінювання тепла полум'я, найбільша температура якого сягає 1000 - 1200 °C.

При горінні зріджених газів і деяких хімічних речовин температура в осередку пожежі знаходиться в межах 1200 - 1600 °C.

Величина температури на поверхні будівельних елементів і частин будинків залежить від температури внутрішнього середовища пожежі, а також від їхнього розташування і відстані від місця горіння (осередку пожежі).

Отже, на поверхні залізобетонних конструкцій, розташованих над осередком горіння, температура внутрішнього середовища пожежі знаходиться в залежності від температури полум'я пальної речовини (1000 - 1600 °С).

Температура на поверхні
конструкцій, що примикає
до осередку горіння, знижується
до 800 - 1000 °C,
при видаленні від осередку
горіння – до 500 °C і нижче.

Температуру внутрішнього середовища пожежі в різноманітних точках по довжині (або висоті) помешкання визначають по номограмі в залежності від середньої об'ємної температури і відношення відстані (або висоти) від осередку горіння до фіксованого.

- За цими номограмами можна з достатньою точністю визначити середньооб'ємну температуру і температуру в заданій точці.**

3. Теплове навантаження на конструкції будівель.

При горінні речовин, матеріалів і конструкцій на пожежі виділяється величезна кількість тепла.

Так, густина теплового потоку при горінні:

- деревини складає - 157 000, ккал/(м².год).
- полістіролу - 284 000, ккал/(м².год).
- нафти - 640 000 ккал/(м².год).

Тепло, що виділяється при пожежі, частково акумулюють будівельні конструкції і частково відносять продукти горіння.

Теплове навантаження, сприймане залізобетонними конструкціями, складає 0,5 - 0,7 теплоти пожежі.

При критичному значенні теплового навантаження елемент конструкції руйнується.

В умовах пожежі поверхні залізобетонних конструкцій нагріваються до високих температур (порядку 1000-1200 °С).

При короткочасному вогневому впливі і після такого (унаслідок теплової інерції) відбувається нерівномірний прогрів перетинів залізобетонних елементів.

Перепад температур між поверхнями, що обігріваються і не обігріваються (або центром перетинів елементів, що обігріваються з двох, трьох або чотирьох сторін), знаходиться в межах 800 - 1000 °C.

Від впливу високих температура при прогріві перетинів залізо-бетонних елементів виникають температурні напруги, змінюються фізико-механічні властивості бетону й арматурної сталі, зменшується працездатний перетин елемента внаслідок прогріву поверхневих прошарків бетону до критичних температур.

Після охолодження бетон, прогрітий до критичної температури, не відновлює властивості міцності і деформації.

Несуча спроможність залізобетонних конструкцій після вогневого впливу знижується внаслідок зміни властивостей міцності бетону й арматурних сталей, порушення спільної роботи матеріалів, що складають конструктивний елемент, а також внаслідок появи температурних напружень у перетинах конструкцій у результаті нерівномірного прогріву.

Як показує практика дослідження пожеж, будівельні елементи конструкцій жодного будинку не можуть задовольняти нескінченно довго

трьом умовам пожежостійкості

одночасно, тобто:

- 1) зберігати достатню несучу спроможність в умовах вогневого впливу не обвалюючись;
- 2) бути придатним до повторної нормальної експлуатації в будинку після ремонту конструкцій, ушкоджених вогнем;
- 3) мати задовільну вогнезатримуючу спроможність при мінімальній витраті вогнезахисних матеріалів.

Розбирання (демонтаж) залізобетонних конструкцій (особливо масивних колон) є роботою дуже трудомісткою.

Внаслідок цього можливе виправлення значно ушкоджених (на перший погляд навіть безнадійних) залізобетонних конструкцій будівель і споруд.

- Технічне обстеження конструкцій будівлі, ушкодженої вогнем проводять для виявлення обсягів відновлених робіт і оцінки можливості їх подальшої експлуатації.**

При оцінці вогнестійкості конструкції необхідно вирішення таких задач:

- 1) дослідження температурного режиму натурної пожежі і прогріву перетину залізобетонних конструкцій;
- 2) визначення часу опору залізобетонних елементів конструкцій вогневому впливу;
- 3) виявлення причин руйнування конструкцій;

- 4) виявлення стана фактичної (залишкової) несучої спроможності залізобетонних конструкцій, ушкоджених вогнем;
- 5) визначення зон і ділянок ушкодження вогневим впливом конструкцій будинків;
- 6) уточнення відповідності фактичної межі вогнестійкості необхідному у відповідності з будівельними правилами й умовами пожежної безпеки в залежності від розміру вогневого навантаження в будівлі.

Дослідження пожежі будівельні експерти роблять для вивчення пожежно-технічної характеристики будівлі, процесів розвитку вогневого впливу, причин і умов поширення вогню, особливостей поведінки будівельних конструкцій при пожежі і після неї, наслідків впливу високих температур на частини будинку і його конструктивні елементи, визначення обсягу ушкоджень і встановлення збитку по конструкціях будинку.

Слабкі ушкодження конструкцій,
що потребують ремонту після
вогневого впливу,
характеризуються:

- 1) поверхневими тріщинами із шириною розкриття до 0,5 мм у розтягнутих зонах елементів, що вигинаються;

- 2) незначними деформаціями елементів без ушкодження стиснутих зон і стрижнів робочої арматури.
При цьому прогини балок не перевищують $1/100$ прольота, відхилення осей колони від вертикалі менше $1/150$ їх висоти.
- 3) незначним прогрівом перетинів елементів під впливом високих температур.
У цьому випадку сколювання бетону відбуваються при простукуванні захисного шару (у масивних конструкціях сколювання може відбутися безпосередньо після вогневого впливу, глибина сколювання не більш 20 мм).

Завдання на самопідготовку:

- 1. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций М.: Стройиздат.: 1988. с 30 – 54.
- 2. Бушев В.П., Пчелинцев В.А., Федоренко В.С., Яковлев А.И. Огнестойкость зданий. – М.: Стройиздат 1970. – с 86 – 120.
- 3. Рекомендации по расчету пределов огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций /НИИЖБ. – М.: Стройиздат. 1985.
- 4. Ройтман М.Я. Пожарная профилактика в строительстве (Учебник для слушателей ВИПТШ под редакцией Кудаленкина В.Ф.) М.: ВИПТШ, 1975. – с 71 – 99.
- 5. ДБН В.1.1–7–2002. Захист від пожежі. Пожежна небезпека об'єктів будівництва.