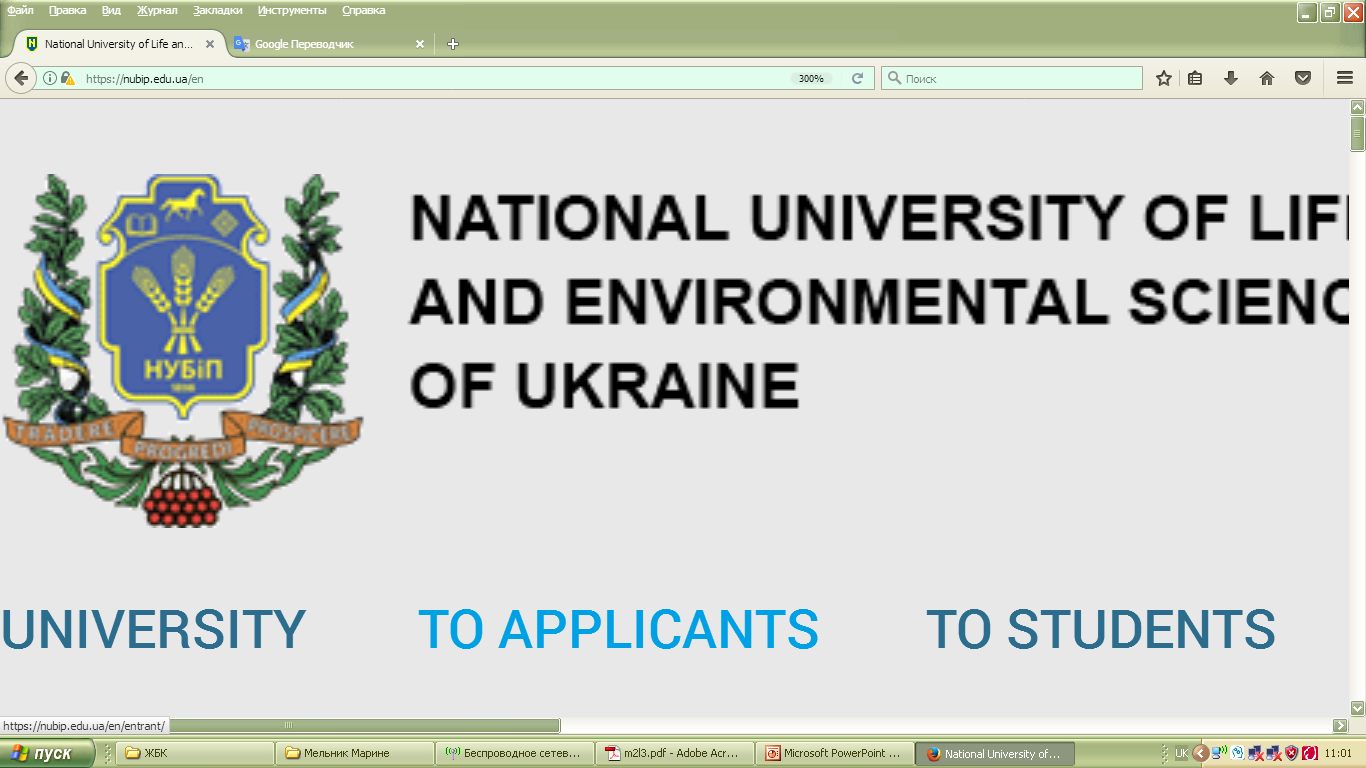
**Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Факультет конструювання і дизайну  
Кафедра будівництва**



**Дисципліна: Технічна експлуатація та ремонт будівель і споруд**

**Лекція 4 на тему:**

Фізичний та моральний знос будівель та види їхнього ремонту.

**Викладач: д. т. н. Мар’єнков М.Г.**

**Київ 2023**

**ЗМІСТ**

1. **Фізичне і моральне зношення будівель……………………… 3**
2. **Тріщини в залізобетонних конструкціях - види і процес**

**Усунення…………………………………………………………. 5**

1. **Пошкодження конструкцій при пожежах…………………… 17**

**1. Фізичне і моральне зношення будівель**

При багаторічної експлуатації фундаменти та конструкції будівель і споруд, їх конструктивні елементи та інженерне обладнання під впливом природних умов і діяльності людини поступово втрачають свої початкові експлуатаційні властивості.

*Фізичне зношування будівлі.* Із часом відбувається зниження міцності, стійкості, погіршуються тепло- й звукоізоляційні, водо- й повітропроникні властивості, окремі елементи руйнуються й зазнають корозії. Ці явища називаються фізичним (матеріальним, технічним) зношуванням і визначаються у відносних величинах (відсотках) або у вартісному вираженні. За рівнем фізичного зношування окремих конструктивних елементів і систем інженерного обладнання встановлюють рівень зношування будівлі загалом.

Головними факторами, що впливають на час набуття будівлею гранично допустимого фізичного зношування, є такі:

* якість застосовуваних будівельних матеріалів;
* періодичність і якість проведених ремонтних робіт;
* якість технічної експлуатації;
* якість конструктивних рішень під час капітального ремонту;
* період невикористання будівлі; щільність заселення.

Перелічені фактори дуже важливі, проте під час невикористання будівлі (відселена будівля) фізичне зношування збільшується в кілька десятків разів швидше, ніж під час експлуатації заселеного будинку. На зростання фізичного зношування відселеного будинку значно впливає змінений тепловологісний режим усередині будівлі, що призводить до прискореного руйнування конструктивних елементів та інженерного обладнання.

У житловому господарстві фізичне зношування окремих елементів, деталей, вузлів або частин будинку визначають шляхом огляду (візуальним способом), використовуючи найпростіші пристосування. Щоб чітко визначити рівень фізичного зношування будівлі, потрібно на підставі інженерних обстежень і лабораторних випробувань визначити ступінь фізичного зношування кожного її елемента. Відсоток зношування всієї будівлі визначають як середнє арифметичне зношування окремих конструктивних елементів, встановлених за їхньою питомою вагою в загальній відновній вартості об’єкта.

Визначення зношування будівель шляхом інженерних досліджень передбачає певні витрати часу на дослідження, лабораторні випробування й камеральне оброблення даних, тому зазвичай використовують нормативні терміни, наведені у відповідних інструкціях. Однак у них нормативний термін використання більшої частини конструкцій визначено з урахуванням ремонтно- відбудовчих робіт. Якщо їх не виконувати, то конструкція вийде з ладу передчасно. Невиконання незначних за обсягом планових робіт іноді може стати причиною виходу з ладу всього елемента.

Наприклад, нормативний термін використання неоцинкованих сталевих покрівель становить 20 років.

Такий термін може бути забезпечений лише в разі періодичного забарвлення покриття. Порушення цієї вимоги призводить до інтенсивної корозії металу й виходу покрівлі з ладу.

|  |
| --- |
| **2.**[**Тріщини в залізобетонних конструкціях - види і процес усунення**](http://stroyka-gid.com.ua/idei-dla-doma/10801-trichiny-v-zbv.html) |

|  |
| --- |
| Дефектів бетонних поверхонь досить багато. Помилки в процесі виробництва, низька якість матеріалів, неточності проектування, порушення вимог при експлуатації - далеко не весь перелік пошкоджень. Найпоширенішим дефектом бетонних, залізобетонних конструкцій є тріщини. Аналіз походження, можливості ремонту - важливі питання в проблемі трещинообразования.  **Причини виникнення тріщин різноманітні. До найпоширеніших належать:** • висока температура навколишнього середовища; • недотримання товщини шару, рекомендованої стандартами будівництва;  • порушення в роботі з пластифікаторами; • помилки в способі підсилення несучої здатності металом; • помилки в проектній документації; • аварії, стихії.   Часто дефекти з'являються в процесі висихання залізобетонної конструкції. Висихаючи, бетон втрачає рідину і стискається. Процес важко піддається контролю, особливо при роботі на відкритому повітрі. Пошкодження, які утворилися, не обов'язково говорять про руйнування будівлі. Момент виникнення, ширина дефекту, місце розташування - факти, на які необхідно звернути увагу, щоб зрозуміти, наскільки серйозною є проблема. Остаточна причина проблема набуває розголосу після ретельного дослідження. У кожному індивідуальному випадку обов'язково залучення кваліфікованого фахівця, не тільки для з'ясування причини виникнення проблеми, а й для обов'язкового її усунення.  **Види:** Згодом в ході експлуатації в залізобетонних конструкціях з'являються різні дефекти. Різноманітні причини, в результаті яких з'являються дефекти, поділяють за характерними критеріями.  Причина виникнення: • механічне пошкодження в процесі експлуатації об'єкта; • пошкодження конструкцій при транспортуванні, навантаженні, монтажі; • виникнення дефекту в результаті впливу стискають сил; • технологічний дефект (усадка, погане ущільнення); • результат корозії арматури.  **Значення причини**:• вказує на аварійний стан споруди; • збільшується проникнення вологи в залізобетонні будови; • знос будівлі, схильного до корозії; • порушення, які викликають побоювання.  **Залізобетонним конструкціям шкодять такі види утворень: •** наскрізні клиновидні;• наскрізні внахлестку; • непрямі клиновидні; • наскрізні паралельні; • похилі замкнуті; • поздовжні ненаскрізні.   Аналізуючи тріщину за характером виникнення, ступеня відкриття, можливо встановити справжню причину і поставити висновок про небезпечний стан споруди. Силове вплив на конструкцію утворює пошкодження, яке розташовується перпендикулярно основної лінії прикладання сили. Поверхня під впливом стиснення тріскається в хаотичному порядку, утворюючи вузлове з'єднання. Такі тріщини називаються усадковими. Корозійні тріщини розташовуються на конструкціях вздовж металевого стержня.  **Пошкодження плит зводу**  Перекриття промислових споруд знаходяться в складних умовах, відчувають колосальне навантаження, силові, хімічні впливи. Наслідок - знос поверхні і утворення ушкоджень. У процесі затвердіння в бетоні можуть утворитися пошкодження невеликого розміру. Усадкові тріщини зовні нагадують сітку і не приносять небезпеки. Дефекти, які з'являються в процесі експлуатації споруд, поступово подовжуючи і розширюючись, приводять до деформаційних пошкоджень. Поява характерних ознак говорить про серйозні порушення під час будівництва та перенапруженні плит перекриття. Проблему усувають в обов'язковому порядку заміною конструкції, немає можливості - виставляють підпірну стіну і прибирають все важкі речі.   Прогин перекриття також стає причиною виникнення проблеми. Проводиться оцінка стану арматури, бетону. Недостатня кількість арматури, неправильне її розташування призводить до силової тріщині. Розширення отвору більше 3 мм вимагає посилення додатковим армуванням.  **Порушення ферм:**  Кроквяні ферми мають характерною особливістю працювати на стиск, забезпечуючи стійкість, твердість покриття. Сполучені елементи сприяють виникненню концентрації різного за характером напруги: растягивающего, стискає, дотичного. Велика концентрація сприяє виникненню в місцях з'єднання порушень. Розтягуюче напруга загрожує наскрізний вертикальної тріщиною, стискає напруга - несквозной горизонтальної.    **Ряд причин впливають на деформацію:**  • низька якості бетону; • неправильне розташування поперечної арматури; • зміщення металевого каркасу.    **Щілини в балках**  Тріщин, що виникли в місцях укладання балок, приділяють особливу увагу. Спрощене з'єднання кроквяної конструкції загрожує можливим защемлением опор, що в сукупності з тиском плит призводить до утворення отворів. Явище рідкісне, але відновленню не підлягає. Будівельна конструкція під впливом вертикальних або горизонтальних тріщин в балках руйнується. Виділяють кілька причин такої проблеми. Перша - усадочні напруження, викликане недостатньо сильним захисним шаром.  **Погана якість матеріалу, порушення температурного режиму при термообробці - причини проблем з балкою.**  Усадочна щілину невелика, але через неї проходить повітря, гази, які призводять до корозії металу. Іржа - велика проблема усадочнихдефектів, вона розпирає бетон, розширюючи отвори. Друга причина - корозія, викликана не під впливом пара. Виникає під впливом хімічних сполук, що входять до складу бетону. Ступінь небезпеки залежить від ступеня розвитку корозії. Третя причина - розкол балки. Особливо небезпечно перебування розколу на кінці конструкції, знижується опорна функція елементів. Пошкодження балок - пряма загроза міцності конструкції.    **Інші дефекти:**  Тип споруди, його конструкція, схеми розрахунків не впливають на загальні характеристики тріщин. Кожен з'явився недолік говорить, що дана точка є скупченням напруги. Найпоширеніші види недоліків нами вже розглянуті, але це далеко не повний список всіх похибок. Звернемо увагу на існуючі види пошкоджень:  • Дрібні тріщини, волосяні. З'являються на верхній поверхні, чітка спрямованість відсутня, візуально визначити неважко. Не впливають на несучу здатність, легко усуваються замазуванням розчину.    • Дрібні тріщини вздовж стрижня металу. Супроводжується дефект легкої іржею до 5 мм, можливий розкол бетону біля арматури. Несуча спроможність знижується на 5%, що впливає на тривалість експлуатації. Необхідне відновлення захисного шару, при необхідності роблять посилення місця дефекту. • Сколювання бетону. Відбувається під механічним впливом. Якщо виникло в стислій зоні - порушується несуча здатність елементів, в розтягнутій зоні - несуча здатність не порушена, страждає жорсткість конструкції. Відколи закладаються дрібнозернистим розчином.  • Замаслення бетону. Витік масла на виробництвах приносить істотні проблеми. Міцність бетонних покриттів знижується на 30%. Промаслений шар знімається, усуваються протікання.  • Відшарування захисту. Освіта корозії, виникнення розколів призводить до злущування захисного шару. Стан аварійне, усувається відновленням захисного покриття. • Розкол фундаменту приводить будівля в аварійному стані. Терміново усувається вібрація, проводиться посилення фундаменту.  **Процес усунення тріщин:**  Не така страшна тріщина, як її ширина. Допустимий розмір 3 мм. В пошкодження більшого розміру з легкістю просочується волога. У холодну пору року вода замерзає, ще більше розширюючи щілину і так проходить кілька періодів замерзання, відтавання. Розкол збільшується в об'ємі, вологи потрапляє в нього ще більше. Згодом вода досягає металевого стержня, з'являється іржа, як наслідок - руйнування бетону. Щоб уникнути руйнування навіть дрібні тріщини варто усувати на ранній стадії. Бетонна площа обробляється холодною водою, за допомогою шпателя волосяні освіти закладаються розчином. Замазування пошкодження можливо зробити будь-яким матеріалом, різними способами. На правильний вибір впливає ширина пошкодження, причина, вид, вплив на несучу здатність.   При збереженої несучої здатності застосовується метод відновлення під назвою розшивання. Ущелина простукується по всій довжині, з метою виявлення порожнечі. Всі крихти, відколи прибираються металевою щіткою і стисненим повітрям продувається очищене простір. Підготовлену поверхню замазують полимерцементной сумішшю, вирівнюючи врівень з бетонною поверхнею. Втрачена несуча здатність відновлюється ін'єкціями полімерних смол безпосередньо в тріщину. Сучасний розчин в основі з епоксидною смолою здатний до склеювання навіть з вологим бетоном. Інтервал робочої температури дуже широкий, мають незначну усадку, якісно заповнюють простір. |

**Тріщини в залізобетонних конструкціях**

Тріщини в залізобетонних конструкціях експлуатованих будівель зустрічаються досить часто, будучи наслідком ряду причин. Вони можуть виникати як від силового впливу на конструкції, так і в результаті температурних і усадочних напружень в бетоні.  
  
Зважаючи на великий розмаїття, тріщини зазвичай розділяються за наступними ознаками:  
  
*причини виникнення:*  
  
а) тріщини від зовнішніх силових впливів при експлуатації конструкцій Т;  
  
б) тріщини від силового впливу при неправильному складуванні, перевезення і монтажу конструкцій Т м;  
  
в) тріщини від силового впливу при стисненні бетону попередньо-напруженої арматурою Т о;  
  
г) тріщини технологічні (від усадки бетону, поганого ущільнення бетонної суміші, нерівномірного паропрогрева, жорсткого режиму тепловологісної обробки бетону) Т у;  
  
д) тріщини, що утворилися в результаті корозії арматури, Т до;  
  
*значенням:*  
  
а) тріщини, що вказують на аварійний стан конструкції;  
  
б) тріщини, що збільшують водопроникність бетону (у резервуарах, трубах, стінах підвалу);  
  
в) тріщини, що знижують довговічність конструкції через інтенсивної корозії арматури;  
  
г) тріщини «звичайні», не викликають побоювань у надійності конструкції (ширина розкриття «звичайних» тріщин не повинна перевищувати величин, зазначених у діючих нормах).  
  
Досліджуючи характер поширення і розкриття видимих ​​тріщин, в більшості випадків можна визначити причину їх утворення, а також оцінити ступінь небезпечного стану конструкції.  
  
Тріщини від силового впливу зазвичай розташовуються перпендикулярно дії головних розтягуючих напружень.   
Усадочні тріщини в плоских конструкціях розподіляються хаотично за обсягом, а в конструкціях складної конфігурації концентруються в місцях сполучення елементів (вузли ферм; спряження полки і ребер в плитах, двотаврових балках і т.д.). Тріщини від корозії проходять уздовж корродіруемих арматурних стержнів.

**Тріщини в плитах перекриттів**

Розглянемо найбільш часто зустрічаються випадки виявлення тріщин в залізобетонні перекриттях промислових будівель, які, як правило, працюють у складних умовах, відчуваючи технологічні перевантаження, ударні і вібраційні впливи, руйнуючий вплив технічних масел та інших агресивних середовищ, що призводить до їх швидкого зношування, а отже , і появи тріщин. Характер тріщин, обумовлених силовим впливом, залежить від статичної схеми плити перекриття: виду і характеру діючої навантаження, способів армування і співвідношення прольотів. При цьому тріщини розташовуються перпендикулярно головним розтягуючим напруженням.  
  
Причинами широкого розкриття «силових» тріщин зазвичай є перевантаження плити, недостатня кількість робочої арматури або неправильне її розміщення (сітка зміщена до нейтральної осі). Якщо ширина розкриття тріщин перевищує 0,3 мм, плити посилюються методом нарощування з додатковим армуванням. У місцях докладання великих зосереджених сил посилюється зона, що сприймає навантаження, для чого використовуються різні розподільні пристрої (сталеві листи, балки, густоармованих набетонки і пр.

**Тріщини в балках із звичайним армуванням**

Характерним для балок є утворення нормальних (вертикальних) і похилих (косих) тріщин на бічній поверхні, причому нормальні тріщини виникають в зоні дії найбільших згинальних моментів, а похилі - в зоні дії найбільших дотичних напружень, поблизу опор.  
  
Картина тріщиноутворення балок в основному залежить від статичної схеми, виду поперечного перерізу і напруженого стану. На рис.2.9, а, б показані «силові» тріщини в однопрогоновою і багатопролітної балках прямокутного перерізу. Характерно, що нормальні тріщини мають найбільшу ширину розкриття у розтягнутій грані, в той час як похилі - поблизу центра ваги перерізу.  
  
Нормальні тріщини з шириною розкриття більше 0,5 мм зазвичай свідчать про перевантаження балки або недостатньому її армуванні поздовжньої робочої арматурою.  
  
Похилі тріщини, особливо в зоні заанкерування робочої поздовжньої арматури, вважаються найбільш небезпечними, оскільки можуть призвести до раптового обвалення балки. Причинами утворення і розкриття похилих тріщин часто служать низький клас бетону, великий крок поперечної арматури, низька якість зварювання поперечних і поздовжніх стержнів.

**Тріщини в колонах**

Картина тріщин в колонах головним чином залежить від виду позацентрово стиснутих і характеру діючих навантажень. Крім того, помітний вплив мають технологічні параметри: міцність бетону, якість армування, умови твердіння та ін При великих ексцентриситетах прикладання навантаження в розтягнутій зоні можуть утворюватися шірокораскритие горизонтальні тріщини поз.1, що свідчать про перевантаження колони або її недостатньому армуванні. При малих ексцентриситетах з'являються тріщини поз.2, що є наслідком перевантаження стовбура колони або низького класу бетону. Поява вертикальних «силових» тріщин часто провокується усадковими, співпадаючими з ними по напрямку.  
  
Низька якість зварного з'єднання поздовжніх і поперечних стрижнів або занадто великий крок поперечної арматури призводять до втрати стійкості стиснутих поздовжніх стержнів і появи тріщин поз. 3. Відсутність непрямого армування в зоні концентрації стискаючих напруг у верху колони викликає утворення вертикальних тріщин поз. 4. Про недостатній армуванні, або явної перевантаженні консолі, свідчать тріщини поз. 5 і 6.  
  
Стовбур колони з «силовими» тріщинами, як правило, посилюється залізобетонної або сталевої обоймою, а консоль за допомогою затяжок, конструкція яких наводиться нижче.

**Тріщини в збірних панелях перекриттів**

Збірні ребристі панелі перекриттів (покриттів) типу П, 2Т являють собою просторову конструкцію, що поєднує балки (ребра) і плиту, тому характер утворення тріщин від експлуатаційного навантаження у них практично не відрізняється від раніше розглянутих конструкцій - балок і плит. Це наочно видно з картини тріщин в ребристою плиті, представленої на мал.11, а. Однак слід зазначити, що через складність конструктивної форми, щільного армування при виготовленні панелей часто утворюються і технологічні дефекти у вигляді щелеобразних раковин і усадочних тріщин. До них відносяться тріщини, що йдуть уздовж арматурних стержнів і виникають від розриву ущільненої бетонної суміші при вібрації; поздовжні щелеобразние раковини під арматурними стрижнями від зависання бетонної суміші; тріщини від температурної деформації форми при пропарюванні; усадочні тріщини при жорсткому режимі тепловологісної обробки, високому витраті терпкого, великому водоцементному співвідношенні.  
  
Для багатопустотних панелей перекриттів характерні технологічні тріщини в ребрах між пустотами, що утворюються при витягуванні пуансонів, а також поздовжні тріщини в верхній полиці уздовж порожнеч.  
  
Панелі перекриттів з технологічними тріщинами шириною розкриття більше 0,2 мм ремонтуються або відбраковуються.

**Способи ремонту тріщин**

Ремонт тріщин у конструкціях проводиться різними методами, одним з яких є ін'єктованість, тобто нагнітання в тріщини розчинів. Залежно від виду конструкції, форми і розмірів дефектів ін'єктованість здійснюється різними видами розчинів, за назвою яких даються визначення: силікатизація, бітумізація, смолізация і цементація.

*Силікатизація* складається з двох етапів. На першому - через пробурені в конструкції отвори нагнітається рідке скло, яке, проникаючи через тріщини в тіло конструкції, заповнює їх; на другому - нагнітається розчин хлористого кальцію, який, реагуючи з рідким склом, утворює труднорастворімий гідросилікат кальцію CaO SiO 2 · 2,5 H 2 O і нерозчинний гель кремнезему SiO 2 · nH 2 O. Силікатизація використовується для заліковування тріщин у конструкціях, що працюють в агресивних і слабоагресивних середовищах.

*Бітумізація* полягає в нагнітанні в конструкцію розігрітого до 200-300 0 С бітуму марки III, причому конструкція повинна мати низьку вологість, щоб не було пароутворення. Бітумізація не збільшує міцності конструкції, проте вона є гарним засобом підвищення її водонепроникності і корозійної стійкості.  
  
*Смолізация* полягає в нагнітанні в тріщини й порожнечі компаундів епоксидних смол, що є надійним способом підвищення корозійної стійкості та істотного збільшення міцності конструкції.  
*Цементація* тріщин являє собою найбільш поширений спосіб заліковування конструкцій, при якому використовується цементна суміш різних складів в залежності від ширини розкриття тріщин. Види цементних складів дані в табл. 9 Цементна суміш готується на портландцементі чи тампонажного цементу марок 400 і 500, які засипаються у воду з наступним інтенсивним перемішуванням протягом 2-3 хв. Готова суміш проціджується через сито з осередками 0,5-1 мм. Суміш повинна бути використана протягом 30 хв.  
  
Ін'єктованість тріщин, тобто процес нагнітання суміші в заліковує конструкцію, складається з трьох операцій:

- Підготовка свердловин;

- Установка і замонолічення ін'єкційних трубок;

- Нагнітання суміші.

**Т**аблиця 1- Характеристика цементних складів

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ширина розкриття тріщин, мм | Цементно-водне співвідношення (Ц / В) | Щільність суміші, т / м 3 |
| 1-3 | 0,7 | 1,366 |
| 3-5 | 1 | 1,7 |
| 5-8 | 1,5 | 1,58 |
| 8-10 | 2 | 1,62 |

Підготовка полягає в розчищенні та розширенні ділянки конструкції з тріщинами, де передбачається встановити трубки, при цьому віддаляються бруд, напливи розчину і сторонні включення. Кількість підготовлюваних свердловин визначається робочою схемою з розрахунку не менше двох трубок на одну тріщину. Глибина свердловин повинна складати 50-70 мм, діаметр - 18-25 мм. Свердловини бажано робити під кутом 60-80 0 до вертикальної поверхні, забезпечуючи хороше стікання суміші в дефектну ділянку.  
Ін'єкційні трубки закладаються в конструкцію цементним розчином складу 1:3 з осіданням конуса 2-3 см. При великих розмірах тріщин навколо трубки укладається просочена смолою або рідким склом клоччя, яка щільно зачеканівается. Кінець трубки повинен виступати над поверхнею конструкції на 50-80 мм для кріплення до неї шланга.  
  
На кожному обробленому ділянці встановлюється не менше двох трубок: в одну нагнітається суміш, а інша служить для контролю. Суміш нагнітається спеціальними ручними насосами (НДІ Мосстроя або С-402А), а нагнітання невеликих обсягів суміші використовуються різні шприци.  
Робочий тиск при ін'єктованість розчину становить 1-4 атм., Але може підвищуватися в окремих випадках до 10-20 атм. Тривалість ін'єкції цементним розчином на один ін'єктор повинна бути не більше 10 хв. Ін'єкційні трубки витягуються з конструкції через 6 годин після закінчення ін'єкції.

1. **Пошкодження конструкцій при пожежах**

Пошкодження конструкцій при пожежах відбуваються в результаті впливу високих температур. При цьому погіршуються експлуатаційні якості конструкцій, знижується міцність матеріалу, сила зчеплення арматури з бетоном, зменшуються розміри робочого перерізу. За нерівномірного температурного нагріву може змінюватися розрахункова схема елементів, що працюють у складі нерозрізних систем.  
При пожежах великої інтенсивності і тривалості дерев'яні та металеві конструкції як правило приходять в непридатність, в той час як залізобетонні та кам'яні конструкції частково зберігають експлуатаційні якості.  
Розглянемо більш детально поведінку залізобетонних конструкцій при пожежах.  
Бетон є негорючим і досить вогнестійким матеріалом. Однак під впливом високих температур знижуються його міцність і захисні властивості по відношенню до укладеної в ньому арматурі. Крім того, при тривалому пожежі сильно нагрівається сама арматура, в якій з'являються значні пластичні деформації. В результаті цього згинальні елементи отримують неприпустимі прогини і надмірно розкриті тріщини, а позацентрово стиснуті елементи втрачають стійкість.  
За деякими даними при температурі пожежі 1000-1100 0 C протягом однієї години арматура, розташована в бетоні, на глибині 2,5 см може нагріватися до температури 550 0 С, при цьому модуль пружності знижується на 40 ... 60%.  
В відповідно до «Рекомендацій з оцінки стану та підсилення будівельних конструкцій будівель і споруд» ступінь пошкодження залізобетонних конструкцій після пожежі характеризується показниками, наведеними в табл. 2.  
 За підсумками аналізу пошкоджень приймаються рішення про ремонт або підсиленні конструкцій. Так, наприклад, консрукціі, мають слабку ступінь ушкоджень, піддають косметичного ремонту, при середньому ступені пошкоджень конструкції ремонтують шляхом ін'єктування тріщин або нарощуванням перерізу бетону, при сильному ступені пошкоджень конструкції підсилюють введенням додаткових опор, нарощуванням перерізу бетону та арматури або іншими методами, що забезпечують міцність , жорсткість і довговічність конструкції. При повній мірі пошкоджень стан конструкцій вважається аварійним і відновлення їх недоцільно. Конструкції в цьому випадку потребують повної або часткової заміни.

У процесі проектування підсилення визначається температура нагріву поверхні конструкцій, а також оцінюється міцність бетону та арматури. Температуру нагрівання арматури, як правило, приймають рівною температурі нагріву бетону в досліджуваній зоні.

Таблиця 3.1 - Пошкодження конструкцій після пожежі

|  |  |
| --- | --- |
| Ступінь  пошкодження | Характеристика пошкоджень |
| Слабка   Середня   Сильна | Пошкодження, які не знижують несучої здатності конструкцій: наявність слідів сажі і кіптяви; лущення окремих шарів поверхні бетону; незначні відколи бетону  Пошкодження, що знижують несучу здатність конструкцій: зміна сірого кольору бетону до рожевого і буро-жовтого; елементи, повністю покриті сажею і кіптявою; наявність сколів бетону по кутах; оголення арматурної сітки на плоских елементах площею близько 10%; оголення кутовий арматури в межах прямокутної форми ; відділення зовнішніх шарів бетону без їх обвалення; тріщини шириною до 0,5 мм.  Пошкодження, значно знижують несучу здатність конструкції: колір бетону - жовтий, відколи бетону - до 30% перерізу елемента; оголення арматурної сітки в плоских елементах на площі більше 10%; оголено більше 50% робочої арматури прямокутних елементів; витріщивши один стрижень арматури елемента; відвалилися поверхневі шари бетону; тріщини шириною до 1 мм.  Пошкодження, що свідчать про критичний стан конструкції: колір бетону - жовтий; відколи бетону - від 30 до 50% площі перерізу елемента; оголене до 90% арматури; витріщивши більше одного стрижня арматури; порушена анкеровка, зчеплення арматури з бетоном; нагрів арматури понад 300 0 C; відрив закладних і опорних деталей; хиткість конструкції; прогини понад 1/50 прольоту; тріщини шириною більше 1 мм. |