

ДОСВІД ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДИМОВИХ ТРУБ ІЗ ЦЕГЛИ ТА ЇХ РОБОТА НА ДЕФОРМОВАНИХ ОСНОВАХ

Москаліна І.М., Лашенко Ю.М., Москаліна В.І. Клименко А.О.

Запорізьке відділення ДП "Державний
науково-дослідний інститут будівельних конструкцій"
м. Запоріжжя, Україна

АНОТАЦІЯ: Узагальнено результати обстеження, оцінка технічного стану димових труб із цегли. Розроблено рекомендації по їх відновленню.

АННОТАЦИЯ: Обобщены результаты обследования, оценка технического состояния дымовых труб из кирпича. Разработаны рекомендации по их восстановлению.

ABSTRACT: Results survey estimation technical condition smoke pipes of bricks are generalized. Recommendations for their recovery are worked out.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Димові труби, оцінка технічного стану, відновлення.

ВСТУП

Димові труби є важливою спорудою промислових та громадських об'єктів. До таких об'єктів згідно з діючими нормативними документами – підвищені вимоги безпеки експлуатації. В 50 - 60-х роках значна кількість димових труб будувалися з цегли.

Запорізьким відділенням НДІБК тривалий час проводились обстеження димових труб, розробка і впровадження відновлювальних робіт на таких об'єктах.

ЦЕГЛЯНА ДИМОВА ТРУБА ВИСОТОЮ 100 М КОТЕЛЬНІ ПО ВУЛ. ЛУНАЧАРСЬКОГО, 61 В М. МЕЛІТОПОЛЬ

Зведена за типовим проектом №903-1-4. Стовбур димової труби запроєктований з повнотілої керамічної цегли марки М100 на складному розчині марки М25, нижня частина (до відм. 16,000) і верхня частина (з

відм. 94,000 до відм. 100,000) стовбура - на складному розчині марки М50. Футеровка запроектована з повнотілої керамічної цегли марки М125 на складному розчині марки М50 (рис. 1). Товщина цегляної кладки стовбура становить від 1420 мм внизу до 380 мм вгорі. Металеві конструкції стовбура складаються з стяжних металевих кілець, світлофорних площадок, грозозахисту і ходових скоб з огорожею.

Загальний вигляд димової труби приведене на рис. 1.

Виконано обстеження ділянок стовбура димової труби зовні.

На ділянці стовбура труби з відм. 100,000 до відм. 64,000 зафіксовані найбільш істотні пошкодження цегляної кладки у вигляді:

- Локальні пошкодження кладки на глибину до 150 мм;
- Поверхневі ушкодження цегляної кладки на глибину від 10 до 150мм з площею ділянки до 10 ... 15 м²;

По цій ділянці труби до 70 .. 80% від загальної її площі мають пошкодження в різному їх поєднанні. Технічний стан ділянки труби класифіковано IV категорією (аварійне).

На ділянці стовбура труби (з відм. 64,000 до відм. 50,000) зафіксовані суттєві пошкодження цегляної кладки на рівні світлофорного майданчика (стягнуті кільця 38-35). Площа стовбура труби з істотними пошкодженнями становить ~70м². Технічний стан частини цієї ділянки стовбура димової труби оцінено III категорією (непридатний до нормальної експлуатації).

На ділянках стовбура труби (з відм. 50,000 до відм. 0,000) зафіксовано незначні пошкодження кладки. Технічний стан цих ділянок стовбура димової труби] оцінено II категорією (задовільний).

Металеві стяжні кільця мають корозійні пошкодження: ланок - до 10 ... 15%, болтів в замках ланок на ділянках різьблення - до 20%, що практично виключає натяг стяжних кілець. Технічний стан металевих стяжних кілець оцінено III категорією (непридатний до нормальної експлуатації).

Обстеженням димової труби зсередини встановлено, що у верхній її частині практично вся площа цегельної кладки футерування має:

- Локальні руйнування цегли на глибину 80 ... 90 мм;
- Поверхневі ушкодження цегли і швів на глибину до 40 ... 80 мм;
- Розчин в швах суттєво втратив проектну міцність
- Значні ділянки футеровки мають випинання з проектної площини внутрішньої поверхні труби на величину до 150 ... 200 мм і більше.

Технічний стан футеровки верхньої частини димової труби оцінено IV категорією (аварійне).



Рис. 1. Загальний вигляд і фрагменти стовбура труби з руйнуванням цегляної кладки та футеровки котельної по вул. Луначарського, 61в м. Мелітополь

Причиною пошкодження цегляної кладки несучого стовбура труби і футерування є її тривале зволоження в результаті утворення та накопичення в кладці стовбура конденсату в процесі роботи котлів котельні при зниженій потужності і циклічні впливи від'ємних температур в осінньо-зимовий період. Ці фактори суттєво знижують міцність цегляної кладки в часі.

Для забезпечення подальшої безпечної експлуатації димової труби по вул. Луначарського 61 рекомендовано виконати демонтаж аварійно небезпечних ділянок стовбура труби до позначки ~ 60 метрів.

ЦЕГЛЯНА ДИМОВА ТРУБА ВИСОТОЮ 80 М КОТЕЛЬНОЇ ПО ВУЛ. ІНДУСТРІАЛЬНА, 59 В М МЕЛІТОПОЛЬ

Типовий проект труби застосований "Укргіпроенерго" для реконструкції котельні в м. Мелітополі. Стовбур димової труби запроектований з повнотілої керамічної цегли марки М100 на складному розчині марки М50, нижня частина (до відм. 12,000) і верхня частина (з відм. 74,000 до відм. 80,000) стовбура на складному розчині марки М75. Футеровка

запроектована з повнотілої керамічної цегли марки М100 на складному розчині марки М 50. Типовий проект передбачив сухий режим роботи труби. Товщина цегляної кладки стовбура складає від 1290 мм внизу 380 мм вгорі.

Металеві конструкції стовбура складають стяжні металеві кільця, світлофорні площадки, грозозахист ходових скоб з огорожею. Стягнуті кільця в кількості 51 шт. У процесі тривалої експлуатації димової труби (більше 40 років) стався обвал верху частини стовбура димової труби (квітень 2011р) до позначки ~ 32,000 (рис. 2).



Рис. 2. Загальний вигляд і фрагмент димової труби котельні по вул. Індустріальна, 59 в м Мелітополь після обвалу стовбуру труби

Обстеженням стовбура димової труби зовні з фіксуванням пошкоджень цегляної кладки встановлено, що на ділянці стовбура труби (з відм. 32,000 до відм. 22,500) зафіксовані найбільш істотні пошкодження цегляної кладки, у вигляді:

- локальні та поверхневі ушкодження цегляної кладки на глибину від 10 до 150 мм з площею ділянки до 6 м^2 ;
- стяжні кільця, ходові скоби і їх огороження мають корозійні пошкодження, особливо болти в замках ланок кілець до 20%.

Технічний стан цієї ділянки класифіковано IV категорією (аварійне).

На ділянці стовбура труби (з відм. 22,500 до відм. 12,000) площа ділянок з ушкодженнями цегляної кладки складає $\sim 77\text{ м}^2$. Технічний стан цієї ділянки стовбура димової труби оцінений III категорією (непридатний до нормальної експлуатації).

На нижній ділянці стовбура труби (з відм. 12,000 до відм. 0,000) площа ділянок з ушкодженнями цегляної кладки складає $\sim 35\text{ м}^2$.

Випробуванням ділянок цегляної кладки стовбура труби ультразвуковим приладом УК-14ПМ встановлено, що фактична міцність цегли стовбура труби склала 6,5 ... 7,5 МПа (марка М65...М75), цегла проектна (марка М100). Стан нижньої ділянки стовбура димаря в основному оцінено II категорією (задовільний).

Технічний стан болтів металевих стяжних кілець оцінено III категорією (непридатний до нормальної експлуатації). Технічний стан: ходових скоб, їх огороження оцінено II категорією (задовільний).

Тривале зволоження цегляної кладки несучого стовбура труби в результаті утворення конденсату в трубі в процесі роботи котлів котельні при зниженій потужності і циклічні впливи від'ємних температур в осінньо-зимовий період, істотно знизили міцність цегляної кладки в часі.

Обвалення в верхній частині стовбура димової труби сталася в результаті втрати несучої здатності цегляної кладки ділянки стовбура димової труби на відмітках ~35...32 метрів.

ЦЕГЛЯНА ПІВНІЧНА ДИМОВА ТРУБА ВИСОТОЮ 45 м КОТЕЛЬНІ ЗАТ «ЗАПОРІЗЬКИЙ ЗАЛІЗОРУДНИЙ КОМБІНАТ»

Труба експлуатувалась тривалий час та зазнала деформацій та пошкоджень кладки. Після обстеження димової труби Запорізьким відділенням науково-дослідного інституту будівельних конструкцій (ЗВ НДІБК) було рекомендовано для ліквідації потенційної аварійної ситуації розібрати верх труби з деформаціями і пошкодженнями цегляної кладки до позначки ~30,000 метрів. Також був розроблений проект ремонту і відновлення стовбура північної димової труби до проектної висоти 45 м.

Загальний вигляд північної димової труби приведений на рис. 3.



Рис. 3. Загальний вигляд та фрагмент північної димової труби ЗАТ «ЗЗРК»

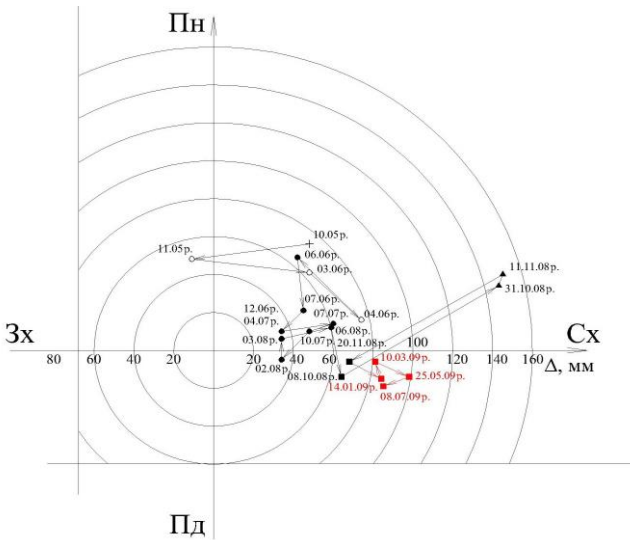
У 2006...2007 р.р. також були виконані роботи по закріпленню ґрунтів фундаменту димової труби для підвищення її стійкості в процесі подальшої експлуатації.

Після розбирання верха труби проводилася експлуатація труби в осінньо-зимові періоди 2006...2007р.р. і 2007...2008р.р.

На початку опалювального періоду 2008...2009р.р., північну димову трубу надбудували до висоти 38 метрів. Був налагоджений інструментальний контроль за зміною кренів труби відповідно до методики Запорізького відділення НДІБК.

У зв'язку з цим надбудовані частина труби в листопаді 2008 р. демонтована, що припинило збільшення кренів труби.

Після часткової надбудови північної димової труби в жовтні-листопаді 2008 р до висоти 38 м величина відхилення від верху труби складала 135 ... 150 мм. (рис. 4). У верхній частині старої кладки труби зафіксовано утворення, а також додаткове розкриття тріщин після надбудови труби.



Умовні позначення:

- + - Висота труби 43,5м;
- o - Висота труби 33,96м;
- - Висота труби 30,0м;
- - Висота труби 27,0м;
- ▲ - Висота труби 40,0м;
- ← - Напрямок переміщення

Рис. 4. Фактичні величини відхилення від вертикалі верху північної димової труби котельні ЗАТ "ЗЗРК" за період спостережень з 20.10.2005р. по 08.07.2009р.

Для забезпечення безпечної експлуатації труби рекомендовано:

1. Інструментальні спостереження виконувати синхронно часу з вимірюванням фактичних кренів димових труб котельні ЗАТ "ЗЗРК", та осідання геодезичних марок.
2. В зимовий період часу заміряти параметри газів та викидів всередині стовбура труби: фактичну температуру газів; розрідження (надлишковий тиск) в нижній, середній і верхній частині труби.
3. По отриманим результатом виконати коригування комплексу ремонтно-відновлювальних робіт на північній димовій трубі.

ВИСНОВОК

1. Експлуатація димових труб в умовах суттєвого зменшення загальної кількості (або потужності) працюючих котлів формує в трубах середовище, при яких в несучому стволу труби накопичується волога. В зимовий період при циклічних впливах від'ємних температур це прискорило зменшення міцності цегельної кладки ствола труби.

Експлуатація при таких умовах димових труб призводить до формування як потенційної аварійної ситуації, так і до аварійного руйнування димової труби.

2. При експлуатації димових труб на деформованих основах необхідно постійно вести інструментальний контроль за зміною величини вектора відхилення верха труби від вертикалі.

3. Наведені в п. 1,2 фактори необхідно використовувати при обстеженні димових труб та аналізі несучої здатності найбільш напружених ділянок несучого стовбура димової труби, та загальної стійкості димової труби.

ЛІТЕРАТУРА

1. Будинки і споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах: ДБН В.1.1-5-2000. – [Чинний від 2000-07-01]. – К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000 – 66 с – (Будівельні норми України).
2. Сооружения промышленных предприятий: СНиП 2.09.03-85. - М.: Госстрой СССР, 1986. – 56 с.
3. Цегла та камені керамічні рядові та лицьові. Технічні умови: ДСТУ Б.В.2.7-61:2008. – [Чинний від 2009-08-14]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 45с. - (Державний стандарт України).

REFERENCES

1. DBN V.1.1-5-2000 Budynky i sporudy na pidrobljuvanych terytorijach i prosidajucych gruntach / Derzavnyj komitet budivnytva, architektury ta zytlovoj polityky Ukrainy, Kyiv, 2000 – 66 p.
2. SNyP 2.09.03-85 Sooruzenyja promislennich predryjatyj. - M.: Hosstroj SSSR, 1986. – 56 p.
3. DSTU B.V.2.7-61:2008. Cehla ta kameni keramicni rjadovi ta lycovi. Technicni umovy / Minrehionbud of Ukraine, Kyiv, 2009. – 45 p.

Стаття надійшла до редакції 10.09.2016 p.