

## ВІДГУК

на дисертаційну роботу **Кравченка Олександра Михайловича** "Залізобетонні конструкції фундаментів коксових батарей, які працюють в умовах впливу технологічних температур", поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

**Актуальність обраної теми.** За даними Української науково-промислової асоціації «УКРКОКС» і ДП «ГІПРОКОКС» за станом на 01.01.2016 року з 51 діючої коксової батареї України загальною проектною потужністю 25522 тис. тонн валового коксу 6% вологості в роботі знаходилися 41 загальною проектною потужністю 21197 тис. тонн в рік. Наведена економічна оцінка розвитку коксохімічного сектора металургії ініціює постановку нових завдань щодо вдосконалення конструктивних рішень споруд коксових цехів, зокрема фундаментів коксових батарей.

Одним з актуальних завдань було і залишається вдосконалення методів розрахунку та розробка ефективних конструктивних рішень конструкцій фундаментів коксових батарей, які піддаються дії технологічних температур.

Температурні зусилля, що виникають в елементах фундаментів, в основному в період розігрівання батареї і росту кладки печей і фундаменту, не піддавалися точному розрахунку. При призначенні перерізів конструкцій фундаментів батарей враховувався досвід довголітньої практики проектування й експлуатації.

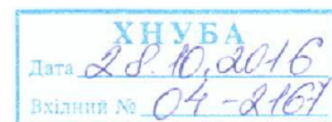
Викладене дозволяє зробити висновок про актуальність проведених в рамках дисертаційної роботи досліджень, сприяє вирішенню проблеми проектування фундаментів коксових батарей та відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки в Україні.

Тема дисертації відповідає напрямкам науково-технічної політики держави в галузі оцінювання технічного стану будівель і споруд згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №409 від 05 травня 1997 р. "Про забезпечення надійності і безпечної експлуатації будівель, споруд та мереж".

Робота виконувалася відповідно до координаційного плану науково-дослідних робіт з держбюджетної теми "Розробка методик розрахунку залізобетонних будівель та споруд при впливі високої температури на конструктивні елементи та ґрунти основи за новими стандартами, гармонізованими з Єврокодами" (№ держреєстрації 0114 U 001253).

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій,** сформульованих у дисертаційній роботі, обумовлюється:

- використанням загальноприйнятих передумов і допущень для розробки моделей задач, що розглядаються;
- проведенням експериментальних досліджень для перевірки сформульованих гіпотез і положень розрахункових методик;
- застосуванням аналітичних методів при побудові та подальшому аналізі розрахункових методик;



- застосуванням методів будівельної механіки при моделюванні ситуацій, які досліджувались в ході експерименту;
  - порівнянням результатів, отриманих експериментальним шляхом, з даними розрахунків за розробленими методиками;
  - широким впровадженням результатів досліджень в будівельну практику.
- Наукові положення, висновки та рекомендації підтверджуються апробацією на республіканських і міжнародних наукових конференціях.

**Достовірність та новизна наукових положень, висновків та рекомендацій.** Результати роботи достовірні, оскільки вони отримані в ході проведення комплексу експериментально-теоретичних досліджень.

**Достовірність** основних положень та результатів дисертації доведена:

- проведенням експериментальних досліджень для виявлення особливостей напружено-деформованого стану фрагментів фундаментів коксових батарей, які працюють в умовах впливу технологічних температур;
- розробленими аналітичними та чисельними методами розв'язання задач будівельної механіки за допомогою комп'ютерних технологій;
- статистичними методами оцінки результатів експериментальних досліджень;
- обґрунтуванням розроблених методик на основі принципів розрахунку за граничними станами.

**Наукова новизна** отриманих результатів:

- вперше отримано температурні поля в залізобетонних конструкціях фундаментів коксових батарей з боковим підведенням опалювального газу за наявності та відсутності футерування з шамотної цегли в боровах;
- вперше визначено розподіл температури у бокових боровах для відведення продуктів горіння в конструкціях коксових батарей з нижнім підведенням опалювального газу з урахуванням навколишнього ґрунту;
- вперше виявлено нові особливості напружено-деформованого стану залізобетонних монолітних конструкцій фундаментів коксових батарей з боковим підведенням опалювального газу за наявності та відсутності футерування з шамотної цегли у боровах, а також в конструкціях бокових борів для відведення продуктів горіння в коксових батареях з нижнім підведенням опалювального газу та конструкціях майданчиків;
- вперше запропоновано модернізовану скінчено-елементну рамну модель розрахунку фундаментів коксових батарей з боковим підведенням опалювального газу, що складається з окремих скінчених стержневих елементів різної висоти, яка показала свою ефективність в порівнянні з традиційною рамною системою;
- вперше розроблено комплекс чисельних експериментів напружено-деформованого стану фундаментів при спільному впливі температури і навантаження при плоскому та об'ємному напружених станах. Виявлено особливості роботи фундаментів, розроблено розрахункові моделі, рекомендації щодо удосконалення конструктивних рішень і армування елементів фундаментів;

- вперше розроблено методику проведення експериментальних досліджень залізобетонних фрагментів фундаментів коксових батарей з боковим підведенням опалювального газу при статичному завантаженні та нагріванні, розроблено та побудовано установку для проведення вогневих випробувань, а також експериментальні зразки, що моделюють фрагменти фундаменту в натуральну величину;

- вперше отримано результати експериментальних досліджень, які виявили ряд нових особливостей роботи залізобетонних конструкцій і дозволили удосконалити характер армування, довести доцільність конструктивних рішень фундаментів з жаростійкого бетону без футерування борів.

Удосконалено та впроваджено ефективні конструктивні рішення фундаментів коксових батарей з боковим підведенням опалювального газу.

**Практичне значення одержаних результатів роботи** полягає в тому, що запропонована методика дозволяє підвищити надійність розрахунку монолітних залізобетонних конструкцій фундаментів коксових батарей, розробити їхні раціональні конструктивні рішення.

Результати роботи впроваджено при розробці проектів і робочої документації фундаментів коксових батарей з боковим підведенням опалювального газу №№ 5, 6 ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг», № 4-біс коксохімічного підприємства в місті Ченстохово (Польща), борів батарей : №№ 1, 2 в місті Нагарнар (Індія), № 5 в місті Візакхапатнам (Індія) та ін.

Експериментальні дослідження, в результаті яких отримано нові дані про роботу залізобетонних конструкцій, дозволили ДП «ГПРОКОКС» удосконалити характер армування фундаментів коксових батарей з боковим підведенням опалювального газу, борів коксових батарей, наразі розробляти конструктивні рішення фундаментів батарей з жаростійкого бетону без футерування борів.

Матеріали досліджень опубліковано в розробленому ДП «ГПРОКОКС» новому виданні «Довідника коксохіміка», том 5, текст глави 2 «Технічні рішення по будівельним конструкціям об'єктів коксохімічного виробництва», п. 2.3.2 «Фундаменти коксових батарей, включаючи борови і контрфорси».

Результати дисертаційної роботи використано при розробці проектних рішень фундаментів коксових батарей, а також в учбовому процесі при читанні лекцій, дипломному проектуванні, виконанні магістерських робіт.

**Особистий внесок здобувача.** Основні результати досліджень отримано здобувачем особисто. В роботах, які опубліковано в співавторстві, здобувачеві належать наступні положення:

- підбір, узагальнення й аналіз результатів проведених раніше досліджень, формулювання мети та задач досліджень;

- виявлено факт незначного впливу футерування на температурне поле конструкції коксової батареї, який показує можливість застосування жаростійкого бетону для борів фундаментів коксових батарей без футерування;

- розроблено метод та проведено температурний аналіз борів фундаментів коксових батарей з нижнім підведенням опалювального газу;

- розроблено модернізовану скінчено-елементну рамну модель розрахунку фундаментів коксових батарей з боковим підведенням опалювального газу;
- запропоновано комплекс чисельних експериментів фундаментів при плоскому та об'ємному напружених станах при спільному впливі температури і навантаження;
- розроблено методику проведення експериментальних досліджень залізобетонних фрагментів фундаментів коксових батарей з боковим підведенням опалювального газу при статичному навантаженні та нагріванні.

**Повнота викладених основних результатів дисертаційної роботи в опублікованих працях.** Одержані автором результати знайшли повне відображення в опублікованих десяти наукових працях, з яких чотири статті у фахових виданнях України, дві статті у виданнях, що входять до міжнародних науково-метричних баз даних, а також два патенти України та дві публікації апробаційного характеру.

Зміст автореферату в цілому відображає зміст дисертаційної роботи.

#### **Зауваження по роботі.**

1. Було б доцільним вказати, що диференціальне рівняння теплопровідності (2.1) є нелінійним не тільки тому, що теплотехнічні властивості бетону залежать від температури, а також граничні умови середовища визначаються суперпозицією передачі тепла конвекцією та радіацією.

2. Слід пояснити, чому у рівнянні (2.3) температура  $\Theta$  визначається в градусах Цельсія ( $^{\circ}\text{C}$ ) а теплотехнічні властивості в формулах (2.1), (2.3) – в градусах Кельвіна (K).

3. Як використовуються результати дослідження нелінійного розподілу температури по перерізам фундаментів для розрахунку їхнього напружено-деформованого стану в програмних комплексах, в яких задаються значення температур тільки на верхній і нижній поверхнях?

4. Для зразків автор використовує термін «дослідні» замість «експериментальні».

5. Отримані автором дані щодо можливості використання жаростійкого бетону в боровах для відведення продуктів горіння без застосування футеровки слід було підкріпити економічними розрахунками.

6. Який температурний режим реалізовувався при експериментах?

7. Автор проводив дослідження на плоских моделях в натуральну величину. Отримані результати дозволили визначити напружено-деформований стан реальної плоскої конструкції при спільній дії силового і температурного навантаження. Для підтвердження результатів досліджень просторової моделі було б доцільним провести додатковий експеримент на малій просторовій моделі (з масштабом 1:5, 1:10) для отримання експериментальних даних щодо поздовжніх деформацій або визначити поздовжні деформації в реальних конструкціях (встановити репери та визначити переміщення до нагрівання та після переходу в режим експлуатації).

8. В дисертації слід було навести економічне підґрунтя проведених досліджень, а також запропоновані автором конструктивні рішення в порівнянні з традиційними.

### Загальні висновки.

1. Дисертація є завершеною науковою працею, в якій розроблено і адаптовано до практичного використання методи розрахунку монолітних залізобетонних конструкцій фундаментів коксових батарей з використанням комп'ютерних технологій, розроблено їхні раціональні конструктивні рішення. Робота має актуальність, новизну і практичне значення та відповідає спеціальності 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди. Результати роботи достовірні.

2. Висловлені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи, а лише підкреслюють її багатогранність, складність узагальнення результатів виконаних теоретичних і експериментальних досліджень.

3. Автореферат відповідає змісту дисертації та розкриває її основні положення.

4. Враховуючи висловлене, вважаю, що дисертаційна робота на тему: **"Залізобетонні конструкції фундаментів коксових батарей, які працюють в умовах впливу технологічних температур"** відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України, а її автор, **Кравченко Олександр Михайлович**, за розробку й адаптацію до практичного використання методів розрахунку монолітних залізобетонних конструкцій коксових батарей з використанням комп'ютерних технологій, а також розробку їхніх раціональних конструктивних рішень, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент,

Учений секретар ТОВ «Укрінсталькон  
ім. В.М. Шимановського», д.т.н., проф.

О.І.Голоднов



24.10.2016

