

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ІЩУК СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 699.81

**ПРОЕКТ ЗАВОДУ З ВИГОТОВЛЕННЯ ГАЗОБЕТОННИХ БЛОКІВ В
М. БРОВАРИ З ДОСЛІДЖЕННЯМ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО
СТАНУ ФЕРМ ПРИ ПОЖЕЖІ**

192 «Будівництво і цивільна інженерія»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України.

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент **Сорочак Андрій Петрович**,
Тернопільський національний технічний університет імені
Івана Пулюя, доцент кафедри будівельної механіки

Рецензент: **Чубик Василь Феофанович**,
ПП «Архітектурно-проектне будівельно-виробниче
підприємство «ДІМ», м. Тернопіль, директор

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №7 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №2, ауд. 35.

Секретар екзаменаційної комісії

Міщук О.І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Дослідження вогнестійкості будівель та споруд являють собою невід'ємну складову частину заходів щодо забезпечення пожежної безпеки. Особливо важливим дане питання є при проектуванні об'єктів підвищеної небезпеки, де в зв'язку з використанням технологічним процесом застосовуються легкозаймисті чи вибухонебезпечні матеріали і речовини, такі як паливно-мастильні матеріали, хімічні реактиви, алюмінієва пудра тощо.

Окрім дії прямих вражаючих чинників при пожежі (висока температура, шкідливі продукти горіння, задимленість), небезпеку також становлять теплові навантаження на конструкції, що при тривалій дії можуть призвести до значного зростання пластичних деформацій, розтріскування бетону, порушення їх структурної цілісності.

Мета роботи: отримання результатів горіння пожежі в приміщенні виробничого цеху проєктованого заводу з виготовлення газобетонних виробів, визначення теплового навантаження на несучі конструкції та оптимізація проєктних рішень для забезпечення пожежної стійкості будівлі.

Завдання роботи:

- удосконалити методику моделювання пожежної стійкості елементів конструкції за допомогою методу скінченних елементів для застосування до сталевих кроквяних ферм;
- дослідити розподіл температур в несучих елементах конструкції при пожежі;
- дослідити вплив температур на НДС та пожежну стійкість сталевих кроквяних ферм.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є пожежна стійкість запроектованого заводу з виготовлення газобетонних конструкцій в м. Бровари. Методи дослідження: математичного моделювання з використанням методу скінченних елементів, статистичний, порівняльний, аналітичний.

Наукова новизна отриманих результатів:

Отримала подальший розвиток методика моделювання пожежної стійкості елементів конструкції за допомогою методу скінченних елементів в частині застосування до сталевих кроквяних ферм.

Практичне значення отриманих результатів.

Отримані результати дають змогу:

- оцінити пожежну стійкість сталевих кроквяних ферм з врахуванням характеристик джерела займання та особливостей поширення пожежі для виробничої ділянки заводу з виготовлення газобетонних виробів;
- обґрунтувати вибір перерізів та матеріалу елементів конструкції для забезпечення необхідних характеристик пожежної стійкості;
- виконати розробку планів евакуації, проектування засобів димовидалення та пожежогасіння на основі детальних даних щодо характеру розподілу небезпечних чинників пожежі (температура, задимленість, концентрація CO).

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, 28-29 листопада 2018 року.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 120 арк. формату А4, графічна частина – 12 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено короткий огляд потреби проектування та будівництва заводу з виготовлення газобетонних блоків, окреслено актуальність визначення напружено-деформованого стану елементів конструкції при пожежі.

В архітектурно-будівельному розділі на основі заданих характеристик об'єкту будівництва та особливостей ділянки будівництва розроблено генеральний план заводу з виготовлення газобетонних блоків та його об'ємно-планувальне рішення. Виконано теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.

В розрахунково-конструктивному розділі виконано проектування каркаса виробничої будівлі, який складається з плоских поперечних рам, що утворені залізобетонними колонами та сталевими кроквяними фермами. Крок колон 12 м, на окремих ділянках 6 м, що обумовлено технологічним процесом виготовлення газобетонних блоків. Проект передбачає встановлення двох електричних мостових кранів вантажопідйомністю 5 т. За допомогою програмного комплексу ЛПРА-САПР 2015 виконано розрахунок просторового каркасу будівлі методом скінченних елементів, підбір армування колон та перерізів елементів металевих ферм.

В розділі «Основи та фундаменти» виконано збір навантажень на фундаменти з просторової розрахункової схеми будівлі та проведено розрахунок пальового фундаменту та підбір армування ростверку.

В розділі «Технологія і організація будівельного виробництва» приведено характеристику об'єкту, визначено номенклатуру і об'єм будівельно-монтажних робіт. Виконано планування будівельного майданчику, підбір монтажного крану, розроблено технологічну карту монтажу конструкцій заводу. Розроблено сітковий графік виконання робіт.

В спеціальній частині проведено укрупнений розрахунок двох варіантів улаштування колон для заводу з виготовлення газобетонних блоків – збірних залізобетонних та наскрізних металевих. Виконано порівняння їх приведеної вартості та обрано оптимальний за цим показником варіант.

В науково-дослідній частині виконано постановку задач дослідження, проаналізовано методи визначення вогнестійкості конструкцій. Обрано метод комп'ютерного моделювання, що дозволяє значно скоротити час та провести всесторонній аналіз для різних сценаріїв загоряння та розвитку пожежі з мінімальними матеріальними витратами.

В даній роботі для моделювання розвитку пожежі було використано програму Fire Dynamics Simulator, яка виконує розрахунок задач газодинаміки та

тепломасопереносу методом скінченних елементів. Для підготовки вихідних даних для розрахунку використовували програмний пакет PyroSim 2015, який полегшує роботу з побудови сітки скінченних елементів та надає бібліотеку матеріалів та реакцій горіння. В результаті розрахунку можна отримати розподіл небезпечних чинників пожежі, таких як температура повітря та об'єктів, розповсюдження диму, концентрація шкідливих газів.

В роботі моделювали стандартну пожежу згідно ДСТУ Б В.1.1-4-98. В модель було включено фрагмент виробничого цеху заводу (рис. 1), що відповідає ділянці приготування суміші. З метою оптимізації часу розрахунку задачі було використано сітку скінченних елементів зі змінним кроком – від 500 мм в основному об'ємі моделі до 125 мм в об'ємі навколо сталевих ферм з кількома перехідними шарами.

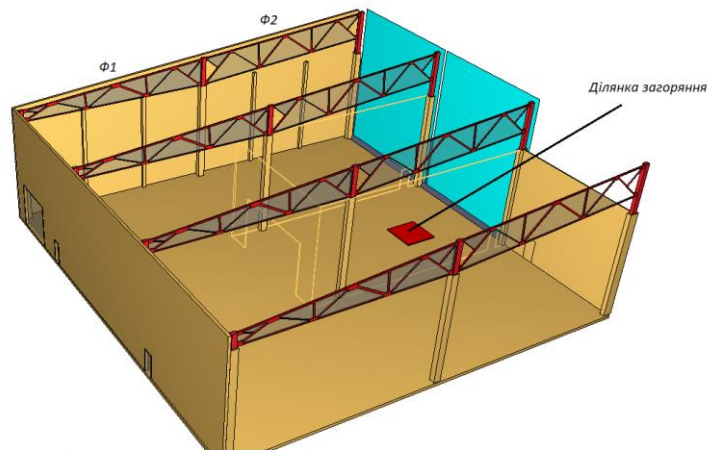


Рис. 1. Загальний вигляд моделі для дослідження розподілу температур в несучих елементах конструкції при пожежі

Для проведення замірів в різних точках моделі, в тому числі всередині матеріалу конструкції, були встановлені датчики температури. Також розподіл температури розраховували у вертикальних площинах встановлення кроквяних ферм та для горизонтальної площини на відмітці середнього зросту людини (1,75 м). Приклад розміщення датчиків для ферми Ф-2 показаний на рис. 2.

Внаслідок моделювання розвитку пожежі згідно із запропонованою методикою було одержано розподіл температур в часі в площині встановлення ферм (рис. 3, а) та графік зміни температур датчиків, встановлених в матеріалі конструкцій (рис. 3, б).

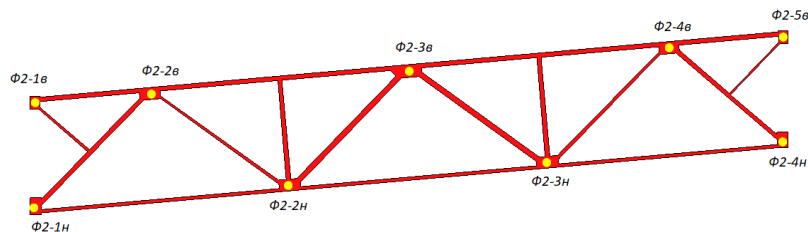


Рис. 2. Схема розміщення датчиків температури для ферм Ф-2.

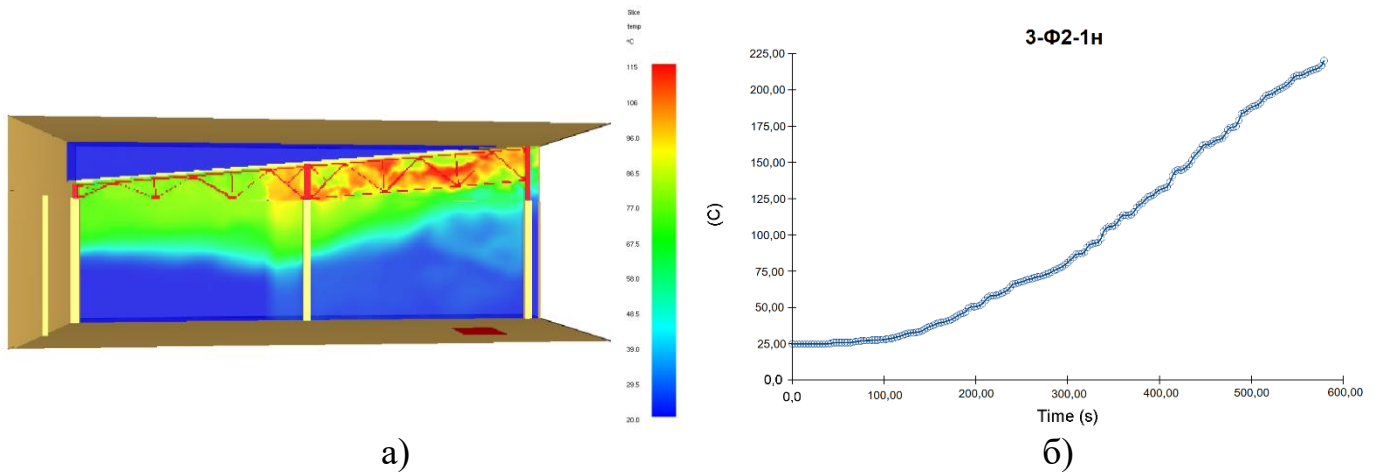


Рис. 3. Розподіл температури повітря в площині встановлення ферми (а) та зміна температури матеріалу ферми в точці Ф2-1н (б)

Результати розрахунку напружено-деформованого стану конструкцій при дії температурного навантаження від змодельованої пожежі показують, що порівняно з нормальним режимом роботи, деформації кроквяних ферм зростають в 6,5 разів, ферма не проходить перевірку за другим граничним станом.

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» складено локальний кошторис на загально-будівельні роботи по спорудженню виробничого цеху заводу.

В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» описано знаки безпеки на будівельному майданчику та заходи з відпрацювання можливих надзвичайних ситуацій на об'єкті.

В розділі «Екологія» проаналізовано вплив проектного об'єкту на компоненти довкілля та запропоновано заходи по його зниженню.

У загальних висновках до дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування, техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими. Проаналізовані результати науково-дослідної частини роботи.

ВИСНОВКИ

У роботі вирішено задачу оптимізації проектних рішень сталевих кроквяних ферм з точки зору забезпечення пожежної стійкості заводу з виготовлення газобетонних блоків.

1. Отримала подальший розвиток методика моделювання пожежної стійкості елементів конструкції за допомогою методу скінченних елементів в частині застосування до сталевих кроквяних ферм.

2. Шляхом комп'ютерної симуляції пожежі для фрагменту заводу з виготовлення газобетонних блоків досліджено розподіл температур несучих елементів конструкції при пожежі.

3. Досліджено НДС сталевих кроквяних ферм при пожежі, перевірено пожежну стійкість запроектованих елементів конструкції з врахуванням характеристик джерела займання та особливостей поширення пожежі для конкретного об'єкту.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Іщук, С.В. Оцінка НДС сталеві ферми під час пожежі [Текст] / С.В. Іщук, А.П. Сорочак, // Актуальні задачі сучасних технологій: збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль, 28-29 листопада 2018). – Т. 1. – С. 97.

АНОТАЦІЯ

Іщук С.В. Проект заводу з виготовлення газобетонних блоків в м. Бровари з дослідженням напружено-деформованого стану ферм при пожежі.

Дипломна робота для здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі виконано проектування заводу з виготовлення газобетонних блоків, розроблено основні конструктивні рішення та технологічні операції. Шляхом скінченно-елементного моделювання процесу розвитку пожежі визначено теплове навантаження на несучі сталеві кроквяні ферми, виконано розрахунок їх напружено-деформованого стану та оптимізацію проектних рішень для забезпечення пожежної стійкості будівлі.

Ключові слова: пожежна стійкість, пожежа, теплове навантаження, комп'ютерне моделювання.

ANNOTATION

Ishchuk S.V. Project of a plant for the production of aerated concrete blocks in the city of Brovary with research of the stress-strain state of trusses during a fire.

Graduate work for obtaining an educational degree "Master of Science" for a specialty 192 "Construction and civil engineering". Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

In this graduation paper, the designing of a plant for the production of aerated concrete blocks is performed and main constructive solutions and technological operations are developed. The thermal load on the load-bearing steel truss is determined using the finite-element simulation of the fire development process. The calculation of their stress-strain state is performed and optimization of design for the fire resistance of the building is made.

Key words: fire, fire resistance, heat loading, computer simulation.