

ВАСИЛЕНКО О.В., к.т.н., доцент

БАБІЧЕНКО Ю.А., к.т.н., доцент

Український державний університет залізничного транспорту

м. Харків, Україна

КОМПЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОКОНВЕКЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ ОХОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ В ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЛЯХ

Сучасні системи охолодження подачі повітря в промислових будівлях [1, 2] засновані на використанні розпилювальних або випаровувальних систем. В основі цієї системи лежить принцип адіабатичного охолодження [3], коли вода переходить із рідкого стану в газоподібне шляхом вільного випаровування. Цей процес дозволяє знизити температуру зовнішнього нагрітого повітря будівля.

В даній системі аерозоль або спреї подають з інжекторами або дисковими розпилювачами. Цей спрей складається з капель води малого діаметра. Форсунки можуть бути двох типів: низький і високий тиск. При використанні для охолодження повітря інжекторний метод вимагає наявності постійної системи очищення води – очищення, фільтра та ін. д. д., оскільки забруднення форсунок швидко виводить з ладу роботу форсунок. Крім того, робота такої системи вимагає високого енергоспоживання. В роботі запропонована нова технологія охолодження зовнішнього повітря в системі вентиляції. Ця технологія заснована на використанні води з підземної скважини за допомогою теплообмінників-рекуператорів. Можуть застосовуватися теплообмінники, гладкорубні або ребристиекожухотрубні теплообмінники, а також теплообмінники з водоповітряним теплоносієм з урахуванням умов їх експлуатації. Цей прийом дозволяє знизити температуру зовнішнього повітря без підвищення його відносної вологості, на відміну, наприклад, від системи охолодження з розпилювачем води. Ці процеси протікають всередині приміщень і проходять через зовнішній бар'єр. Пропонована система може бути використана для підтримки нормованого мікроклімату будівлі. Проведено численне комп'ютерне моделювання гідродинамічних та тепломасообмінних процесів у промисловій будівлі (на прикладі теплиці). Для цього був використаний метод комп'ютерного моделювання на базі програмного забезпечення ANSYS Fluent. На основі цієї математичної моделі розміщені рівняння Нав'є-Стокса та рівняння переносу теплової енергії для конвекційних потоків. Для розрахунків використовувалася модель турбулентності Спаларта-Аллараса і модель координатних координат. Розрахунок приймається з використанням системи утеплення та вентиляції будівлі в зимовий час з урахуванням сонячної радіації. При використанні теплообмінника-рекуператора внутрішня температура досягала +20 °С. Результати моделювання зростання температури повітря у всій будівлі приведено

на рис. 1. Температура охолодженого повітря на виході становила близько +27°C..

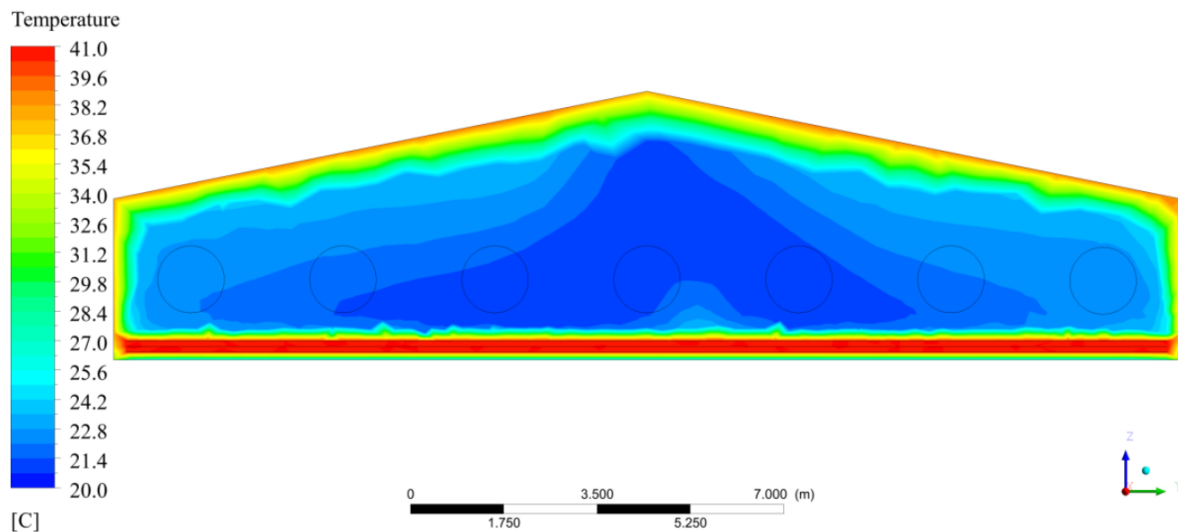


Рис. 1. Результати моделювання розподілу температури в поперечному січенні будівлі

Таким чином, подача повітря не перевищувала допустимі норми в існуючій системі вентиляції повітря. Температурне поле носить неоднорідний характер і змінюється в діапазоні від +20 до +40 °C. Сама висока температура спостерігалася біля стін. Це обумовлено теплообміном між зовнішнім і внутрішнім повітрям, що охолоджується через систему бар'єрів, що розглядаються, як конвективна і радіоактивна складова теплообміну. Модель також ураховує зони обогріву повітря. Швидкість руху повітря є доситьпоказником. Максимальна швидкість не збільшується і становить 2,5 м/с. Спостерігається поблизу вхідної і вихідної частини будівлі. В зоні дійсної швидкості повітря досягається нуля. Середня швидкість повітря на висоті 0,5 м становить 1,97 м/с, незважаючи на високу турбулентність і неоднорідність потоку. Пропонована нова система повітряного охолодження з теплообмінниками-рекуператорами. Для охолодження води з підземних скважин використовувалися теплообмінники. Це дозволяє знизити температуру в будівлі до +20 °C без підвищення її відносної вологості. Проведено численне моделювання тепломасообмена вентиляційного повітря з охолоджуючими теплообмінниками подачі повітря або без них. Поле швидкості, температури і тиску були отримані за допомогою програмного забезпечення ANSYS Fluent.