

21. Думанский А.М. Использование отходов производства полистирола для повышения качества дегтей и дегтебетонов / А.М. Думанский, В.М. Даценко, В.П. Володько // Тезисы докладов всесоюзной конференции «Управление структурообразованием, структурой и свойствами дорожных бетонов».- Харьков, ХАДИ, 1983. – С. 91-92.
22. Володько В.П. Каменноугольные дегти, модифицированные отходами производства фенолэтилена и его полимеров / В.П. Володько, А.М. Думанский, В.В. Комаров и др. // Автомобильные дороги, 1985. - № 6. – С. 3-5.
23. Думанский А.М. Модификация каменноугольных дегтей добавками отходов производства стирола / А.М. Думанский, В.П. Володько, Т.В. Поличковская // Автотролник Украино, 1987. - № 4 – С. 27-28.
24. Володько В.П. Вяжущие материалы из смолы обжиговых печей / В.П. Володько, В.М. Даценко // Тезисы докладов республиканской конференции «Ресурсосберегающие технологии, структура и свойства дорожных бетонов». – Харьков, ХАДИ, 1989. – С. 83-84.
25. Орел В.Д. Кам'яновугільні в'язучі, модифіковані відходами виробництва полімерів фенілетилену / В.Д. Орел, А.М. Думанський, О.В. Даценко // Автошляховик України, 1994. - № 3. – С. 29-31.
26. Даценко В.М. Дьогтеполімерні бетони підвищеної довговічності на основі в'язучих, модифікованих відходами виробництва стиролу та полістиролу: автореф. дис. на здобуття наукового ступ. канд.техн.наук / В.М. Даценко. - Харків, 2006. – 18 с.
27. Повзун О.І. Горілі породи, укріплені кам'яновугільним в'язучим, – ефективний конгломерат в основах автомобільних доріг / Повзун О.І., Вірич С.О., Кононіхін С.В. // Вісник КНУ. – Кривий Ріг, 2015. – Вип. 39. – С. 8-13.
28. Повзун О.І. В'язуче для укріплення горілих порід шахтних териконів в основах дорожніх одягів / О.І. Повзун, О.С. Парфенюк, С.О. Вірич та ін. // Вісник КНУ. – Кривий Ріг, 2016. – Вип. 41. – С. 59-64.
29. Голикова Т.И. Свойства D - оптимальных планов и методы их построения / Т.И. Голикова, Н.Г. Микешина // Новые идеи в планировании эксперимента. – М.: 1969. - С. 34-39.
30. Кафаров В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии / В.В. Кафаров. – М.:Химия, 1971. – 496 с.

Рукопис подано до редакції 17.03.16

УДК 697.1 (035.5)

О.М. ГОЛИШЕВ, д-р техн. наук, проф.,
А.О. ГОЛИШЕВ, Д.В. МИХАЛКІВ, старші викладачі,
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ВПЛИВУ САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНИХ ВИМОГ НА КОНСТРУКТИВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ ПОВІТРЯНОГО ОПАЛЕННЯ В УМОВАХ РІЗНИХ ТИПІВ БУДІВЕЛЬ

Розглянуто вплив рекомендованих нормативних значень температур припливного повітря в системах повітряного опалення, в тому числі і в системах суміщених з вентиляцією на конструктивні особливості систем. Відмічається, що для систем водяного та парового опалення, які мають своєю сутністю систему з проміжним теплоносієм – водою або водяною парою відповідно, в нормативних документах допускаються більш високі значення температурних графіків подачі теплоносія, що відповідно має результатом високі температури граючої поверхні опалювальних приладів, що значно перевищує допустимі значення температури повітря як теплоносія в системах повітряного опалення. Перевищення вказаних граничних нормативних значень температури припливного повітря у досліджуваних межах 80-100 °С відповідно істотно не впливає на якість повітря як середовища для перебування в ньому людини та дихання. При цьому в системах повітряного опалення практично відсутні значні площі поверхні контактного високотемпературного теплообміну, що може бути причиною погіршення якостей повітря та надходження в приміщення продуктів термічного розкладу пилу. Обмеження температури припливного повітря наведеними нормативними значеннями особливо впливає на експлуатаційні показники функціонування систем повітряного опалення з енергоефективним режимом «робочий-черговий» та значно збільшують час отримання нормованих параметрів температур в приміщеннях, також збільшується вартість системи опалення в цілому та витрати на експлуатацію через підвищений повітрообмін і відповідно більші типорозміри всіх конструктивних елементів, при цьому можливі перевищення рекомендованих значень рухливості повітря в приміщенні та погіршення якості повітря через збільшення циркуляції пилу разом з повітрям.

Ключові слова: повітряне опалення, температура припливного повітря, теплоутилізація, рекуперація

Відповідно з загальноприйнятою класифікацією [1-3] системи водяного опалення поділяються за способом підключення до джерела тепlopостачання на два типи: підключення за гідравлічно залежною та гідравлічно незалежною схемою. При гідравлічно залежній схемі підключення безпосередньо теплоносії (вода) проходить через джерелом тепlopостачання, де його температура підвищується до розрахункових значень, що можуть максимально складати 130-150 °С та подається в систему опалення, де через опалювальні прилади тепловий потік надходить в приміщення. Відповідно температура теплообмінних елементів теплогенератора для забезпечення зазначених температурних параметрів теплоносія повинна бути значно вища. При цьому системи водяного опалення по відношенню до обслуговуваних приміщень фактично є системами з проміжним теплоносієм, оскільки кінцевою метою їх функціонування є транспортуван-

ня та передача теплоти від джерела тепла в приміщення, а саме - підвищення температури повітря в приміщенні t_b та радіаційної температури поверхонь t_r , що спільно формують результуючий нормований параметр температури приміщення t_n . При цьому у відповідності з діючими нормативними документами [4], для системи водяного опалення нормується температурний графік робочих температур теплоносія, який відповідно до типу будівлі може досягати максимального значення 150 °С, температура контактної поверхні нагрівального елемента нормується лише для газових нагрівачів та складає відповідно 150 та 250 °С для високотемпературних випромінювачів

На відміну від систем водяного опалення, системи повітряного опалення фактично є системами з прямим нагрівом у яких використовується в якості теплоносія атмосферне повітря, що безпосередньо задіяне в процесі дихання людини. Принципом роботи системи повітряного опалення є підігрів повітря в контактному теплообміннику до розрахункових температур та подача його у приміщення, що обслуговується.

Відповідно до прийнятої класифікації системи повітряного опалення є відкритими, тобто повітря, яке подається в приміщення та приймає участь у процесі дихання людини безпосередньо проходить всі елементи системи повітряного опалення.

Відповідно з діючими нормативними документами [4, п.4.4.8] температура припливного повітря в системах повітряного опалення повинна не перевищувати 70 °С, при цьому обґрунтування прийняття зазначеного обмеження фактично відсутнє у нормативній та довідниковій літературі.

При виконанні розрахунків систем повітряного опалення зазначене обмеження за температурою припливного повітря не перевищується, оскільки приймається значення розрахункової кратності повітрообміну не менше 3-5, за якого необхідне перевищення температури припливного повітря для компенсації втрат теплової потужності становить в залежності від теплотехнічних характеристик будівлі 5-30°С, тобто температура подачі повітря за фактичними розрахунками не перевищує 45..50°С, що відповідно виключає необхідність обґрунтування перевищення температури припливного повітря вище нормативного значення.

Санітарно-гігієнічні вимоги рекомендують обмежувати температуру поверхні опалювальних приладів, що обумовлено явищем розкладання і сухої сублимації органічного пилу, яке супроводжується виділенням шкідливих речовин, зокрема окису вуглецю. Термічне розкладання пилу починається за температури 65-70 °С та інтенсивно протікає на поверхні, що має температуру понад 80 °С [1,2].

У системах повітряного опалення єдиним елементом з зазначеними високими температурами є повітрянагрівач, при цьому площа контактні поверхні для осідання пилу зведена до мінімуму, видалення пилу з циркулюючого теплоносія виконується повітряним фільтром.

Системи повітряного опалення конструктивно поділяються на дві категорії:

з використанням 100% рециркуляційного внутрішнього повітря;

з підмішування частини зовнішнього повітря - системи з частковою рециркуляцією, системи повітряного опалення суміщеного з вентиляцією.

Принципова схема типової схеми повітряного опалення рециркуляційного типу з зазначеним основних конструктивних елементів наведена на рис. 1А.

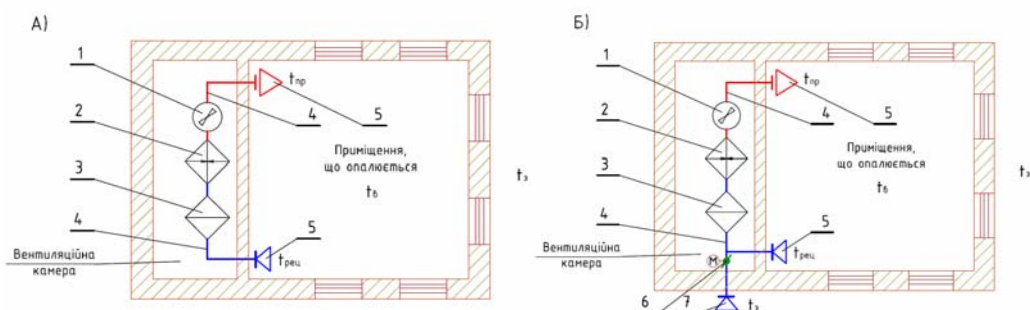


Рис. 1. А - Принципова схема систем повітряного опалення рециркуляційного типу; Б - Принципова схема системи повітряного опалення суміщеного з вентиляцією: 1 - нагнітувач (вентилятор); 2 - повітрянагрівач; 3 - фільтр; 4 - повітроводи транспортування теплоносія (повітря), 5 - повітророзподільчі пристрої припливу та забору повітря з приміщення; 6 - регулюючий повітряний клапан забору зовнішнього повітря; 7 - забір зовнішнього повітря

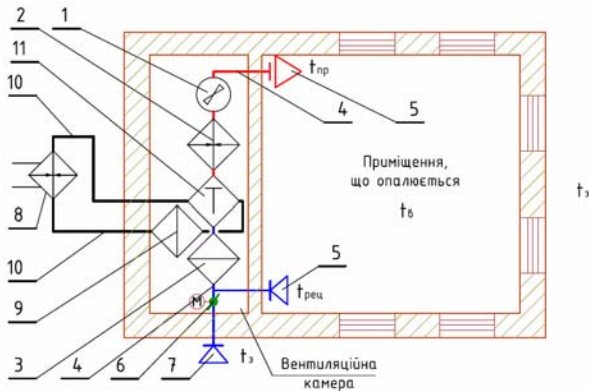


Рис. 2. Принципова схема системи повітряного опалення суміщеного з вентиляцією з незалежним підключенням джерела тепlopостачання: 1 - нагнітувач (вентилятор); 2 - резервний повітрянагрівач; 3 - фільтр рециркуляційного повітря; 4 - повітроводи транспортування теплоносія (повітря), 5 - повітророзподільчі пристрої припливу та забору повітря з приміщення; 6 - регулюючий повітряний клапан забору зовнішнього повітря; 7 - забір зовнішнього повітря; 8 - джерело теплоти з забрудненим високотемпературним повітрям; 9 - пристрій очистки забрудненого високотемпературного повітря; 10 - повітроводи транспортування високотемпературного забрудненого повітря; 11 - теплоутилізатор-повітрянагрівач

Автоматична зміна витрати зовнішнього повітря необхідна для забезпечення вимог щодо енергозбереження - при застосуванні принципу чергового опалення у відповідності до вимог нормативних документів [4-7] для будівель громадського та виробничого призначення при перервах в експлуатації та відсутності людей в приміщеннях. За цих умов система повітряного опалення припиняє забір зовнішнього повітря та використовує тільки рециркуляційний принцип роботи при забезпеченні мінімальної нормативної температури в приміщеннях відповідно до параметрів «чергового» режиму.

Також на сьогодні принцип чергового опалення набуває значного поширення для індивідуальних житлових будинків оскільки забезпечує значне зменшення енерговитрат, особливо для житлових будинків періодично використання - заміські котеджі, окремі житлові будинки баз відпочинку, готелів тощо.

Особливістю застосування принципу чергового режиму є необхідність збільшення встановленої теплової потужності системи не менше ніж на 40-100 Вт/м² при періоді чергового режиму 8-62 години для забезпечення швидкого переходу в «робочий» режим відповідно до [4, дод.Н1]. Вказана надбавка на потужність системи може збільшити її встановлену потужність на 60-150 % залежно від теплотехнічних показників будівлі.

Відповідно в цьому випадку застосування повітряного опалення є найбільш доцільним варіантом виконання системи підтримання мікроклімату для умов відповідних житлових, громадських та промислових будівель оскільки в приміщення подається теплоносієм повітря, температура якого фактично миттєво формує необхідні температурні умови в приміщенні за умови коректного повітророзподілу (з урахуванням впливу відсоткового відношення площі огорожуючих конструкцій).

При зазначеній збільшеній встановленій потужності системи повітряного опалення при переході з «чергового» в «робочий» режим для виконання швидкого нагріву відповідно до розрахунку температура припливного повітря може перевищувати граничне нормативне значення 70°C, що приводить до необхідності при проектуванні збільшення повітрообміну та відповідно до здорожчання вартості системи в цілому. Враховуючи, що час переходу з «чергового» в «робочий» режим не має перевищувати 1-2 години при фактичній відсутності в приміщеннях людей, для яких відповідно нормуються параметри мікроклімату, можливо обґрунтування доцільності такого перевищення допустимих нормативних значень, оскільки фактично за санітарними показниками повітря з температурою 80-100 °C не змінює своїх властивостей та при змішуванні з повітрям приміщення та зниженні температури в суміші, не погіршує своїх якостей як середовище для знаходження в ньому людини.

Основним обмежуючим фактором підвищення температури припливного повітря є експлуатаційні та конструктивні параметри повітрянагрівачів. За типом джерела нагріву вентиляційні повітрянагрівачі (калорифери) поділяються:

водяні - теплоносієм вода з максимальною температурою 150°C, фактичні значення становлять 80-90°C;

парові - теплоносієм водяна пара з максимальною температурою 150°C, застосовуються досить рідко лише в промислових будівлях;

електричні, температура контактної поверхні нагрівача становить 130-240 °C.

Для забезпечення форсованого нагріву приміщення найбільш прийнятним є використання саме електричних повітрянагрівачів, оскільки відповідно до своєї конструкції вони мають ни-

зький аеродинамічний опір та можуть практично лінійно змінювати теплову потужність та температуру припливного повітря при використанні сучасного автоматичного регулювання. При цьому встановлення додаткової потужності, необхідної для швидкого виходу приміщення на робочі параметри повітря, суттєво не впливає на аеродинамічні характеристики повітрянагрівача [9].

Значення максимальної температури контактної поверхні повітрянагрівача становить 180°C у відповідності з конструктивним розрахунком та забезпечення оптимальних показників експлуатації власне гріючого елемента [8], при цьому при використанні відкритих гріючих елементів температура поверхні може досягати 400°C .

В опалювально-вентиляційних установка, які на сьогодні серійно виробляються, температура гріючого елемента електричного повітрянагрівача здебільшого не перевищує 130°C [9], при максимальній робочій різниці температур 90°C , що дозволяє забезпечити умови швидкого переходу з «чергового» в «робочий» режим та відповідно високі показники енергоефективності системи в цілому.

На відміну від загально прийнятих систем повітряного опалення з прямим нагрівом, у яких безпосередньо нагрівається і подається приміщення повітря, що приймає участь в процесі дихання, в багатьох випадках доцільним рішення є застосування незалежного підключення повітрянагрівача до системи нагріву і подачі повітря в приміщення. Запропонована схема, що наведена на рис. 2, дозволяє використовувати в якості джерела нагріву вторинні високотемпературні викиди та димові гази.

Наведена конструкція системи повітряного опалення є оптимальною для використання з метою відбору теплоти від джерела забрудненого повітря, що не може використовуватися у якості середовища для перебування людини за умови близького розташування в плані джерела високотемпературних викидів та об'єкта теплоспоживання.

Перевагами застосування безпосередньо у схемі повітряного теплоутилізатора є:

більш високий ККД за рахунок виключення проміжного теплоносія;

використання повітря у якості теплоносія виключає можливість розморожування системи та аварій через витоки теплоносія;

можливість гнучкого регулювання теплової потужності шляхом зміни температури припливного повітря.

Потрібно зауважити, що в системі повітряного опалення нагрівача-теплоутилізатор за запропонованою схемою повинен дублюватися іншим резервним джерелом теплоти на випадок зупинки технологічного процесу за якого отримують вторинні енергетичні ресурси. Таким джерелом тепла може бути електричний нагрівач або теплогенератор іншого типу.

Враховуючи практично постійний багатозмінний режим роботи обладнання, зокрема в умовах промислових підприємств за рахунок теплоутилізації таких вторинних енергоресурсів можливо зменшення теплоспоживання на 40-100 % внаслідок повного заміщення теплоти необхідної для систем опалення та теплопостачання вторинними тепловими ресурсами.

Запропонована схема системи повітряного опалення з незалежним підключенням джерела теплопостачання (рис. 2) може бути використана, як у в умовах промислових підприємств, що мають значні обсяги високотемпературних забруднених викидів, так і в умовах громадських та житлових будівель при використанні в якості джерела тепла продуктів згоряння теплогенераторів котельні.

Висновки. Відповідно до наведеного можна зробити висновок, що використання у якості теплоносія атмосферного повітря дає значні переваги щодо можливості зменшення енергоспоживання та підвищення гнучкості реагування системи на необхідність швидкої зміни температурних параметрів в приміщенні при експлуатації систем повітряного опалення. Згідно нормативних документів рекомендована максимальна температура припливного повітря при використанні системи повітряного опалення складає 70°C , в той же час щодо систем з іншим типом теплоносія ця гранична температура є значно вищою.

Згідно санітарно-гігієнічних вимог відсутні прямі вимоги щодо заборони короточасного перегріву повітря вище $90-100^{\circ}\text{C}$ у повітрянагрівачах, що підтверджується їх паспортними даними, за якими температура контактної поверхні повітрянагрівача може складати 130°C , при максимальній робочій різниці температур рециркуляційного та витяжного повітря 90°C . В той же час проектне обмеження температури припливного повітря значно знижує потенціал вико-

ристання режимів швидкого виходу приміщень на розрахункові значення внутрішньої температури при використанні енергоефективного принципу «черговий-робочий режим».

Список літератури

1. Справочник проектировщика /Под ред. **И.Г.Староверова и Ю.И.Шиллера**. Ч. I. Отопление. - М.: Стройиздат, 1990. - 344 с
2. **Сканави А.Н.** Отопление. – М.: Стройиздат, 1988, - 416 С.
3. **Русланов Г.В., Розкин М.Л., Ямпольский Э.Л.** Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий : Проектирование / Справочник. - К. : Будивельник, 1983. - 272 С.
4. ДБН В 2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіонбуд України, - 2013 - 141 с.
5. ДБН В 2.2-9-99. Громадські будинки та споруди/Держбуд України.-М.: Київ, 1999. - 53 С.
6. ДБН В 2.2-16-2005. Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади / Держбуд України. - М.: Київ, 2005. - 63 С.
7. ДБН В.2.2-13-2003. Спортивні та фізкультурно-оздоровчі будівлі. Норми проектування / Держбуд України. - М.: Київ, 2004.-79 С.
8. **Кудрявцев И.Ф.** Электрический нагрев и электротехнология / **И.Ф. Кудрявцев, В.А. Карасенко**. – М.: Колос, 1975. - 384 с.
9. Технічний каталог компанії «ВЕЗА», 2015р.

Рукопис подано до редакції 17.03.16

УДК 681.03

И.Н. ВДОВИЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., Криворожский национальный университет

РАЗВИТИЕ СХЕМЫ НАУЧНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Рассмотрены проблемы алгоритма проведения современной экспертизы. Отмечена необходимость развития некоторых направлений данной сферы. Предложены методы и алгоритмы совершенствования отбора экспертов в экспертные группы, а так же необходимость нового подхода к созданию базы данных экспертов на основе объектно-реляционной модели БД. Выбор этой модели БД обеспечивает работу с многомерными данными, которые используются для расчета агрегированных коэффициентов. Входной информацией для БД служат результаты расчетов, полученные совокупностью методов: самооценки, взаимооценки, социометрической оценки, документальной оценки, тестовой оценки, оценки по объективным показателям. Предложено новое решение актуальной научной задачи, заключающейся в многокритериальном экспертном оценивании альтернатив при формировании экспертной группы. Для этого была разработана информационная технология комбинированного многокритериального экспертного оценивания альтернатив. Технология объединяет эвристические и статистические методы. Технология использует 30 базовых методов, 6 основных методик и 3 психологических теста. Предложены формулы расчетов интегральных коэффициентов для каждого эксперта, которые учитывают признаки профессиональных и личных качеств. Создание гибридной объектно-реляционной БД экспертов является перспективным направлением повышения эффективности экспертизы.

Ключевые слова: банк данных экспертов, эффективность отбора, алгоритм.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Экспертная работа и экспертные услуги - важная форма функционирования знаний. Экспертное прогнозирование во многих сферах научной деятельности и управления является актуальной проблемой.

Все больше сил и времени аналитики, разработчики, программисты, когнитологи уделяют автоматизации и усовершенствованию процесса проведения экспертизы [1].

Важность экспертизы заключается в том, что она дает возможность избежать риска. Ясно, что качество экспертизы зависит от компетентности выполняющих ее экспертов. Мало внимания уделялось вопросу подбора экспертов. Методика, обеспечивающая правильность формирования экспертной группы, только разрабатывается. В известных методах проведения экспертизы предполагается, что экспертная группа задана.

Основной проблемой экспертизы сегодня является разрозненность различных экспертных советов и отсутствие четко сформулированных критериев выбора экспертной группы [2]. Иногда совершенно не понятны принципы формирования экспертных советов. Это создает обстановку недоверия к качеству экспертизы. Ключевым моментом любой экспертизы является доверие к высокой квалификации экспертов. Необходимо, чтобы экспертная оценка не напоминала формальное следование правилам, а обеспечивала качественное исследование предполагаемых вопросов.