

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ТА МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ В СУЧАСНИХ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕННЯХ

© Дячок В.В., Захарко Я.М., Гавришко М.І., 2012

Вивчено динаміку накопичення шкідливих речовин CO_2 , H_2S , NO_2 та NH_3 у повітрі офісних приміщень протягом робочого дня. Запропоновано спосіб очищення від зазначених речовин, а також передбачено заходи щодо контролю та регулювання температури і вологості повітря. Запропоновано схему повітропідготовки в офісному приміщенні.

Ключові слова: шкідливі речовини, спосіб очищення, температура, вологість повітря.

The dynamics of accumulation of harmful CO_2 , H_2S , NO_2 and NH_3 in the air offices during working hours. Is proposed method of purification of these substances, and also provides measures to control and regulate temperature and humidity, in the proposed scheme to clean and supply in office space.

Key words: harmful, method of purification, temperature, humidity.

Постановка проблеми. З кожним роком все частіше доводиться чути від офісних співробітників скарги на дискомфорт, який вони відчувають у приміщенні. Поступово дискомфорт переростає в відчуття постійного перенапруження. Причина цього – різке погіршення якості повітря в приміщенні, частково пов'язане із встановленням герметичних склопакетів і використанням неекологічних будівельних і обробних матеріалів, а також меблів та офісного обладнання. Сьогодні ці проблеми потрібно вирішувати не за принципом “відкрив вікно і – ось воно, свіже повітря”, а за допомогою збалансованого застосування новітніх досягнень у науці та техніці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До останнього часу основні зусилля інженерів-проектувальників і санітарних лікарів було спрямовано на підтримку у виробничих приміщеннях сприятливої температури і природної вентиляції.

Залежно від складності конструкції вентиляційної системи, сьогодні є можливість підтримувати мікрокліматичні умови і здійснювати комплексне очищення від шкідливих домішок, що накопичуються в повітрі одночасно.

Для очищення повітря від забруднень застосовують спеціальні фільтри. Проте застосування навіть універсальних фільтрів, тобто коли повітря очищається від великої кількості шкідливих домішок з одночасною його температурно-вологісною обробкою, проблеми повітропідготовки не вирішують. Для підтримки норм газового складу повітря потрібно збільшувати кількість технологічних фільтрів, що призводить до зростання займаних корисних площ та об'ємів [1].

Проаналізувавши та прокласифікувавши основне офісне обладнання як потенційне джерело утворення шкідливих домішок, ми умовно поділили їх на дві групи: активні та пасивні. Звичайно, такий розподіл значною мірою побудований на припущенні, що всі джерела, крім людини (джерело постійне), виділяють шкідливі домішки під час роботи або використання їх за своїм призначенням.

Активні джерела об'єднують механізми, прилади та агрегати, в яких генерація шкідливих домішок обумовлена обов'язковим і вимушеним протіканням робочого циклу. Пасивні містять спонукальні (індуковані), які утворюють шкідливі домішки за дії на джерело спонукальних чинників. Наприклад, це предмети особистого вжитку (крем для взуття, мило, одеколон, дезодоранти тощо), що виділяють у повітря пари розчинників, ефірних масел та ін. Однак існують і

такі, які виділяють домішки роками, наприклад оздоблювальні синтетичні матеріали, олійні фарби, лакофарбові покриття, герметизуючі пасти і т.д. Остання група джерел виділяє речовини у вигляді мікродомішок, які, діючи тривалий час, можуть викликати у людини функціональні та патологічні зміни [2]. Серед найпоширеніших шкідливих речовин є толуол, фенол, формальдегід (входять до складу великої кількості будівельно-обробних матеріалів), азбест, меркаптани та інші.

Мета роботи полягає у вивченні динаміки накопичення шкідливих домішок в повітрі сучасного офісного приміщення протягом робочого дня, оцінці його якості та розроблення методів очищення.

Експериментальна частина. Дослідження проводилось в офісному приміщенні протягом восьмигодинного робочого дня за умов природної вентиляції. Було проведено по вісім послідовних дослідів з визначення вмісту шкідливих домішок у повітрі певного офісного приміщення. Проби повітря на аналіз відбирались послідовно щогодини від початку робочого дня за відповідними методиками для кожної з досліджуваних шкідливих домішок.

Отримані результати наведено на рис. 1 та 2 у вигляді графіків залежності концентрації накопичення шкідливих газових домішок в повітрі закритого офісного приміщення від часу. На рис. 1 зображено графік залежності для CO_2 , а на рис. 2 – для H_2S , NO_2 , NH_3 .

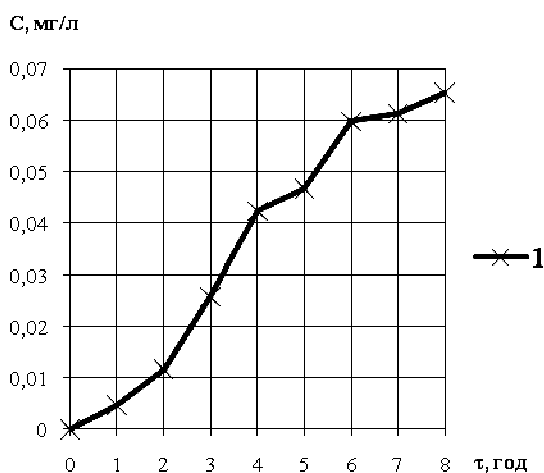


Рис. 1. Накопичення шкідливих домішок (1 – CO_2) у повітрі закритого офісного приміщення протягом 8-годинного робочого дня

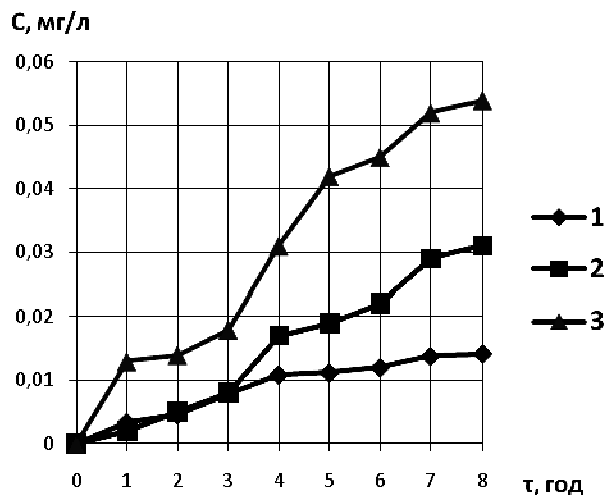


Рис. 2. Накопичення шкідливих домішок (1 – H_2S , 2 – NO_2 , 3 – NH_3) в повітрі закритого офісного приміщення протягом 8-годинного робочого дня

Детальний аналіз отриманих результатів дає підстави стверджувати, що інтенсивність збільшення концентрації шкідливих домішок у повітрі залежить від фізичної активності людей, які знаходяться в приміщенні. Оскільки основні стрибки збільшення концентрації речовин збігаються із активним рухом працівників в обідню перерву (4, 5 година на графіках) та ближче до закінчення робочого дня (6, 7, 8 година на графіках).

Для аналізу впливу досліджуваних компонентів на організм людини (працездатність офісних працівників) отримані експериментальним шляхом результати порівнюємо з їхніми гранично допустимими значеннями (для H_2S ГДК_{рз} = 0,01 мг/л, NO_2 ГДК_{рз} = 0,005 мг/л, NH_3 ГДК_{рз} = 0,02 мг/л [4] та для CO_2 ГДК_{рз} = 0,009 мг/л (~0,5 об.%) за фонового вмісту в атмосфері CO_2 0,67 мг/л (0,034 об.%) [5].

Як результат порівняння встановлено перевищення гранично допустимих концентрацій CO_2 в 7,2 раза, H_2S в 3,1 раза, NO_2 в 2,8 та NH_3 в 2,7 раза, що, своєю чергою, викликає високу негативно - токсикологічну дію на організм людини. Тому виникає необхідність нормувати вміст шкідливих

домішок в повітрі офісних приміщень як для забезпечення нормальних умов праці, так і для ліквідації негативного впливу на організм людини.

Проаналізувавши отримані результати експериментальних досліджень та порівнявши відомі методи фізико-хімічного очищення газових викидів, було прийнято рішення про доцільність застосування адсорбції як найраціональнішого методу очищення повітря закритих офісних приміщень. Серед відомих сорбентів, які застосовуються для поглинання таких забрудників, як CO_2 , H_2S , NO_2 та NH_3 , найдоцільніше, на нашу думку, застосувати активоване вугілля.

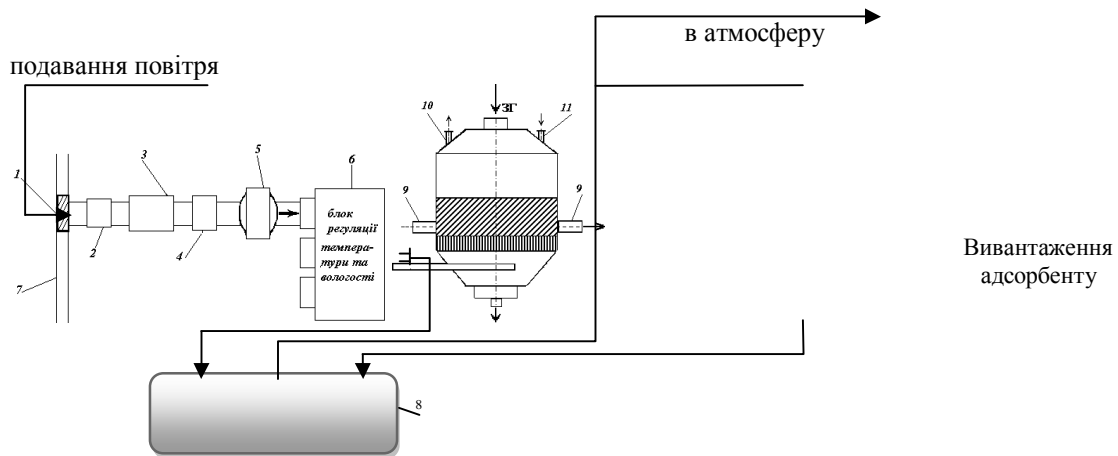


Рис. 3. Схема очищення та подавання повітря в офісне приміщення:

- 1–зовнішні ґрати із захисною сіткою на зовнішній стіні для забору повітря;
 2– зворотний клапан або клапан з електроприводом, який запобігає потраплянню повітря в приміщення за вимкненої системи кондиціонування і вентиляції; 3– фільтр; 4– теплообмінник, який забезпечує нагрівання чи охолодження залежно від пори року; 5– вентилятор, який створює додатковий тиск для подолання опору попередніх вузлів системи; 6– блок регуляції температури та вологості; 7– зовнішня стіна будівлі; 8– приміщення офісу (5*7*3, м); 9– люки для вивантаження адсорбенту; 11– штуцер для відведення парів при десорбції; 12– люк для завантаження адсорбенту

Використовуючи отримані експериментальні дані, а також літературні дані (ізотерми адсорбції CO_2 , H_2S , NO_2 та NH_3 активованим вугіллям марки АР-3, середній радіус пор $8,3 \cdot 10^{-10}$ м), було розраховано потрібну кількість активованого вугілля для очищення повітря від CO_2 , H_2S , NO_2 та NH_3 . Сумарна кількість адсорбенту дорівнює $\Sigma G_1^* = 145,483$ кг, (або $0,29$ м³). Крім цього, розраховано середній діаметр адсорбера та висоту шару адсорбенту в ньому. Запропоновано спосіб очищення від вказаних речовин, а також передбачено заходи контролю та регулювання температури і вологості повітря, візуально зображені на технологічній схемі очищення та подавання повітря в офісне приміщення (рис. 3).

Повітря забирається з вулиці через зовнішні ґрати із захисною сіткою на зовнішній стіні будівлі (1), далі воно проходить грубе очищення у фільтрі (3). Після фільтру повітря поступає на електричний нагрівач (4) де нагрівається до комфортної температури. Вентилятором (5) нагріте повітря подається в блок повіропідготовки (6), після чого подається в приміщення.

Видаляється відпрацьоване повітря мережею повітроводів через ґрати в стінах і потім відцентровим вентилятором витяжної системи вентиляції частина (~30%) викидається в атмосферу. Решта (~70%) надходить в адсорбер на очищення, причому подається повітря згори донизу, оскільки в суміші, що надходить на очищення, міститься багато домішок, легших за повітря (формальдегід, аміак та ін.). Після очищення повітря повертається в систему повітрообміну офісної будівлі. В цей час через блок повіропідготовки підмішується свіже повітря в систему повітрообміну будівлі (приміщення).

Загалом система підмішування є окремою припливною системою, яка подає свіже повітря до забору каналної системи повітрообміну. У внутрішньому блоці свіже повітря перемішується з

повітрям, яке забирається усередині приміщення. Керують нагрівачем, вентилятором і датчиком заміни фільтра за допомогою окремого пульта автоматики.

Висновок. Запропоновано метод очищення повітря від шкідливих домішок в сучасних офісних приміщеннях та передбачено заходи щодо контролю та регулювання температури і вологості повітря. Проте проблема, якої ми торкнулися, не вирішена до кінця, тому не втрачати своєї актуальності ще довгий час.

1. *Технология чистых помещений. Основы проектирования, испытаний и эксплуатации // В. Уайт. – М.: Клинрум, 2002. – 304 с.* 2. *Методы анализа загрязнения воздуха / Другов Ю.С., Беликов А.Б., Дьякова Г.А., Тульчинский В.М. – М.: Химия, 1984. – 384 с.* 3. *Свистунов В.М., Пушняков Н.К. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства: Учебник для вузов. – СПб.: Политехника, 2007. – 423 с.* 4. *ДСН 3.3.6-042-99 Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.* 5. *Косогін О.В. Електрохімічний сенсор амперометричного типу для визначення вмісту діоксиду вуглецю у повітрі: Дис. ... канд. техн. наук: 05.17.03. – 2008.*

УДК 624.012:620.193

В.М. Желих, О.І. Дзерин

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ДЛЯ ЦЕХУ ПОРОСЯТ І СВИНОМАТКИ

© Желих В.М., Дзерин О.І., 2012

Здійснено техніко-економічне порівняння комбінованої системи опалення, що ґрунтується на опалювальних приладах для локального нагрівання і дає можливість підтримувати відповідні температурні режими в зонах перебування поросят і свиноматки з традиційною повітряною. Встановлена економічна ефективність застосування запропонованої системи опалення.

Ключові слова: економічна ефективність, температурний режим.

In this article it is carried out technical economic comparison of the combined system of heating which is based on the heated devices for the local heating and enables to support the proper temperature conditions in the areas of stay of piglings and sow with traditional air. Economic efficiency of application of the offered system of heating is set.

Key words: economic efficiency, temperature condition.

Вступ. Із застосуванням повітряної або традиційної водяної системи опалення в цеху поросят і свиноматки підтримується стала температура повітря в усьому об'ємі приміщення. Однак від моменту народження поросят і до віку двох місяців необхідно підтримувати вищу температуру повітря в місці їх перебування порівняно із місцерозташуванням свиноматки. Так, температура повітря для нормального росту і розвитку поросят має становити 30–20 °С, а для свиноматки 15–18 °С. [1] Такий діапазон температур пов'язаний з технологією їх утримання. Відмінність температурних режимів зони перебування поросят і свиноматки ускладнює процес проектування системи опалення.

Було запропоновано комбіновану систему опалення (рис. 1), яка ґрунтується на локальному обігріванні і підтримує відповідні температурні режими в цеху поросят і свиноматки. За такої системи опалення немає необхідності опалювати весь об'єм приміщення, зокрема вище зони