

## МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДНОГО ПОВІТРООБМІНУ В ПРИМІЩЕННІ

Посилені дії, що прагнуть до поліпшення теплових характеристик будинків, що будуються, а також існуючих, шляхом ущільнення огорожуючих конструкції, викликали пошуки ефективних методів, що дозволяють провести дослідження дійсної величини повітрообміну в приміщеннях і будинках. Методи маркірування газами, що маркірують, де повітрообмін є функцією змін концентрації газу, обумовленого як показник, належать до більш точних методів, ніж застосовувані методи тиску.

Ідея методу газу, що маркірує, полягає в аналізі змін концентрації газу, який упорскується в повітря. Цей газ не є складовою частиною повітря (т. з. маркер), що відрізняє його від класичного газового методу і що передбачає інший спосіб аналізу одержуваних зразків [1]. У класичному газовому методі аналіз проводиться на основі хімічної реакції, яка відбувається у тестових фільтрах. Метод газу, що маркірує, заснований на використанні резонансного явища захоплення електронів електронегативними молекулами досліджуваних з'єднань, а також іонізуючих властивостей газу. З загальнодоступних, що мають низьке розкривання, безпеку для середовища, термостійкість і хімічну стійкість, обрана шестифториста сірка ( $SF_6$ ).

Аналіз зміни змісту газу відбувається у хроматографічному наборі, оснащеному детектором ECD. Рис. 1 надає основну схему газового хроматографа. Газ-носії протікає з балона через дозуюче устаткування, хроматографічну колону і детектор. Сигнал детектора для окремих складових проби записується на реєстраторі у виді характеристичних смуг (піків). Роль реєстратора може виконувати електронний інтегратор або комп'ютер.

Зразок аналізованої суміші, що містить уведений  $SF_6$ , вводиться в потік чистого азоту ( $N_2$ ) перед хроматографічною колоною. Компоненти аналізованого зразка, які з'являються по черзі, вводяться в детектор, сигнал якого записується на реєстраторі. Час, після якого з'являється складовий елемент на виході колони, вимірюваний з моменту введення зразка в потік несучого газу, призначено для його ідентифікації. Поверхня ж під кривою на хроматографі є пропорційною до кількості складового елемента.

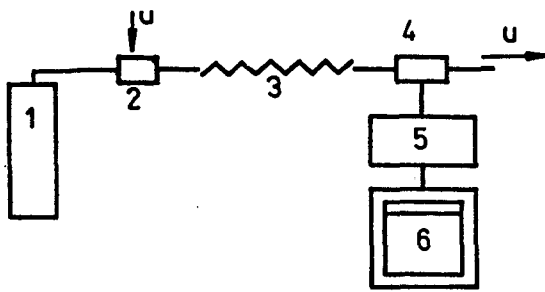


Рис. 1. Схема дослідницької установки з хроматографічною системою  
 1 – балон з несучим газом, 2 – дозатор, 3 – хроматографічна колона, 4 – детектор,  
 5 – електрометр, 6 – реєстратор,  $u$  – витрата газу-носія

Експериментальними об'єктами можуть бути: будівельний об'єкт (приміщення, будинок), матеріал підданий проникненню повітря, елемент або конструкційна система (наприклад, вікно, вентиляційний канал).

Методика досліджень передбачає наступну черговість дії:

- вибір об'єкта, опис визначальних факторів,
- ін'єкція маркера,
- витяг зразка,
- детекція,
- кінцева розробка, інтерпретація, масовий баланс.

Дослідження проводять в лабораторних і натурних умовах.

З метою запобігання помилок в інтерпретації експериментальних результатів виміру з використанням маркерів, завжди варто провести масовий баланс маркера в місці відбору проб, тобто:

Метод із застосуванням маркерів годиться також для практичного використання у всіх випадках, де істотним є якісне і кількісне визначення щільності елемента, головним чином – вікон і дверей.

Використовуючи можливості методу, що маркірує, проведено цікаві з точки зору мікрокліматичного і вентиляційного, дослідження протікань повітря в межах квартири (рис. 2) [2]. Експеримент проведений у приміщеннях квартири площею  $75 \text{ м}^2$ , розміщеної на 3 поверсі 5-поверхового будинку. Відповідно до теорії протікань у будинку, квартира ця знаходиться в т. з. нульовій зоні, при утрудненій вентиляції.

Після визначення з рис. 3 тимчасових величин, можна одержати кратність повітрообміну. У приміщеннях 2, 3, 4, 5 (рис. 2) склали відповідно  $n = 0.5, 0.3, 1.0, 1.2 \text{ год}^{-1}$ . Для всієї квартири середній повітрообмін склав  $0.5 \text{ год}^{-1}$ .

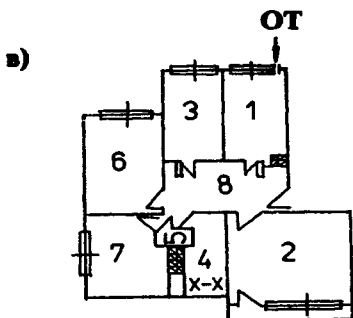
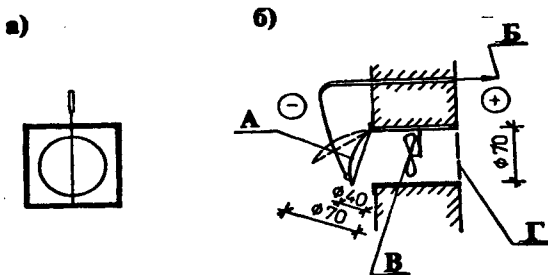


Рис. 2. Схема досліджуваної квартири з рішенням припливної вентиляції зовнішнім отвором:

а) припливний отвір; б) поперечний розріз; в) схема досліджуваної квартири, А) регулюючий трос; Б) дросельна засувка; У) повітряний гвинт; ОТ) розміщення припливного отвору в квартирі і напрямок вітру в час експерименту

$SF_6 \cdot 10^{-10}$ ,  
г/см<sup>3</sup> · 10<sup>2</sup>

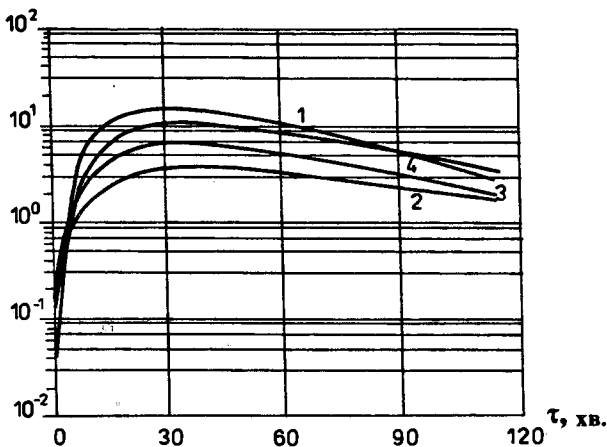


Рис. 3. Діаграма кривих  $SF_6$  і повітрообмін у досліджуваних приміщеннях 1 – приміщення 5 (рис. 3) – повітрообмін  $n = 1.2 \text{ год}^{-1}$ , 2 – прим. 3 –  $n = 0.3 \text{ год}^{-1}$ , 3 – прим. 4 –  $n = 1.0 \text{ год}^{-1}$ , 4 – прим. 2 –  $n = 0.5 \text{ год}^{-1}$

Результати досліджень (діаграма кривих  $C$  і повітрообмін у приміщеннях) представлені на графіку рис. 3 підтверджують невелику витяжну силу вентиляції ванною (прим. 4, рис. 2) або вбиральні (прим. 5). З балансового аналізу (5) випливає, що близько 60% повітря виходило за територію кухні (прим. 1), з яких тільки 10% було перехоплено каналом ванною (прим. 5), а близько 18% проникнуло в кімнату, яка є сусідньою з кухнею (прим. 2). Цікавим був факт протікання в кімнату, розташовану по тій же стороні, що і кухня (прим. 3) близько 14% використаного повітря. Це не відповідає прийнятним принципам вентиляції, що визначає головний напрямок протікання потоку на підвітряну сторону або в напрямку вакууму, що знаходиться у вентиляційних каналах.

Відносно значне протікання використаного повітря в приміщення 3 може бути пов'язане з напрямком припливу і витяжки повітря крізь щілини у вікні (коефіцієнт повітропроникності для вікон  $a = 1.5 \text{ м}^3/\text{мчасПа}^{0.7}$ ). Створений вакуум був настільки великий, що викликав засмокування повітря з кухні. Кількісне визначення величини протікання, що дає метод, який маркірує, може бути додатне для практичного рішення відповідної сукупності протікання повітря в області квартири і необхідності установки додаткових отворів або припливних регуляторів.

## Висновки

Метод, що маркірує, може знайти широке застосування для рішення проблем вентиляції й інфільтрації повітря, щільності і визначення повітрообміну.

Метод має велику точність, вимірювальну чутливість і можливість складання масового балансу газу, що маркірує.

Кількісне визначення величини протікань і повітрообміну дає можливість аналізувати правильність прийнятих конструкційно-функціональних рішень, а також стосуються щільності навколишньої конструкції і необхідності установки додаткових отворів або припливних регуляторів.

## Використана література

1. *Piotrowski J., Faryniak L., The Application of Chromatography Method in the Research into Infiltration Heat Losses. Institute of Heating and Ventilating Warsaw University of Technology, Warsaw, 1994, p. 111 ÷ 114.*
2. *Piotrowski J., Individual System of Air Intake in Rooms with Tight Partitions. Elsevier, Oxford, 2000, p. 693 - 698.*