

УДК 697.95

ПОВІТРООБМІН В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ З ГУМОВИМ ПІДЛОГОВИМ ПОКРИТТЯМ

Б.М. Федяй, кандидат технічних наук

Полтавський національний технічний університет

імені Юрія Кондратюка

Повітрообмін в приміщеннях для утримання великої рогатої худоби визначається тепло-вологісним режимом, балансом шкідливостей в об'ємі приміщення. Сучасні гумові підлогові покриття, на відміну від органічних, не забезпечують поглинання NH_3 . В статті розглянуто питання зміни повітряного режиму будівлі по утриманню великої рогатої худоби в залежності від конструктивного рішення покрівельного прошарку підлоги.

Повітрообмін, гумове покриття, повітряний режим, велика рогата худоба.

Стрімке світове зростання чисельності населення призводить до підвищення попиту на продукти харчування і до необхідності збільшення виробничих потужностей підприємств сільського господарства. Як наслідок, одним з найбільш перспективних і інвестиційно привабливих напрямків капіталовкладень в Україні на сьогоднішній день є сільське господарство.

Останніми роками в Україні спостерігається активне відновлення та реконструкція значної кількості підприємств по вирощуванню та утриманню великої рогатої худоби. При цьому процес модернізації зазначених підприємств супроводжується впровадженням сучасного обладнання, матеріалів для ведення технологічних циклів і процесів. В той же час реконструкція інженерних систем опалення і вентиляції зводиться до заміни застарілого обладнання на сучасне без зміни режимних параметрів експлуатації зазначених систем, що призводить

до погіршення параметрів мікроклімату в об'ємі приміщення і, як наслідок, якості і кількості кінцевої продукції.

Матеріали і методика досліджень. Залежно від технології утримання худоби розрізняють підстилковий та безпідстилковий гній, який відрізняється за складом, способом зберігання та використання. Спосіб утримання великої рогатої худоби визначає параметри ведення технологічного процесу та параметри мікроклімату всередині приміщення, зокрема температуру внутрішнього повітря, його вологість і рухливість, концентрацію шкідливих речовин в об'ємі приміщення та ін. [2, 4, 13]. Відомо, що зазначені параметри безпосередньо визначають потужність системи опалення, робочі параметри системи загально-обмінної вентиляції і кондиціонування, кількість вихідної продукції, зокрема молока [11] і т.ін.

В якості підстилки у будівлях для утримання великої рогатої худоби, як правило застосовують солому злакових культур, торф або торф'яну крихту, тирсу, гумові килимки [1, 3, 4, 8] – рис. 1.



**Рис. 1. Утримання великої рогатої худоби на органічній підстилці,
адаптовано з [8]**

Виділення аміаку в процесі життєдіяльності худоби відбувається в нижній частині робочої зони приміщення. В процесі його випаровування зі змочених поверхонь, внаслідок того, що його густина менша за густину повітря [4, 10], він надходить до верхньої частини робочої зони приміщення, потрапляє до дихальних шляхів худоби і обслуговуючого персоналу, погіршує їх самопочуття. В зв'язку з цим аміак є однією з основних шкідливостей разом з вуглеводнем і сірководнем, що визначає інтенсивність повітрообміну в об'ємі приміщень для утримання великої рогатої худоби [2, 4].

Характерною особливістю органічних підстилкових матеріалів є здатність до поглинання аміаку, який виділяється в процесі життєдіяльності великої рогатої худоби. При цьому поглинання аміаку на молекулярному рівні спостерігається в торф'яних підстилках. В інших видах органічних підлогових покриттів спостерігається абсорбція водного розчину аміаку їх органічною масою, яка періодично видаляється обслуговуючим персоналом з об'єму приміщення.

Недоліком органічного підстилкового матеріалу є його відсирювання в процесі експлуатації, що призводить до погіршення санітарно-гігієнічних умов утримання тварин та скорочення часу відпочинку великої рогатої худоби в межах боксу [1].

Останнім часом при спорудженні нових та реконструкції застарілих тваринницьких комплексів в якості підстилкових матеріалів в зоні відпочинку великої рогатої худоби широкого поширення здобувають гумові килимки – рис. 2 [3]. Це зумовлюється тим, що завдяки своїй еластичності вони створюють умови комфортного відпочинку великої рогатої худоби, що позитивно впливає на збільшення кількості молока та приріст живої маси худоби [1, 4]. Крім того застосування даних матеріалів дозволяє зменшити витрати коштів та трудовитрат на складування, влаштування та заміну органічних матеріалів в процесі утримання тварин.



Рис. 2. Утримання великої рогатої худоби на гумових підлогових покриттях, адаптовано з [3]

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття. Синтетичні матеріали, які застосовують при виготовленні гумових килимків, на відміну від органічних підстилок, не забезпечують поглинання аміаку. Застосування зазначених підстилок, замість органічних, при незмінних робочих характеристиках системи загальнообмінної вентиляції призводить до збільшення концентрації аміаку в об'ємі будівлі до значень, що перевищують гранично допустимі. Це призводить до погіршення параметрів мікроклімату в об'ємі приміщення для утримання великої рогатої худоби, і як наслідок, до погіршення самопочуття обслуговуючого персоналу, підвищення захворюваності серед худоби, зменшення приросту її живої маси та кількості молока. Тому одним з завдань, яке необхідно вирішити при заміні органічної підстилки на гумові килимки, є дослідження зміни інтенсивності повітрообміну по боротьбі з шкідливостями в об'ємі зазначеного приміщення та зміни робочих характеристик системи загально-обмінної вентиляції.

Мета досліджень – аналіз зміни необхідного повітрообміну по боротьбі з шкідливостями в приміщеннях для утримання великої рогатої худоби при зміні органічного підстилкового матеріалу на синтетичний при змінній температурі зовнішнього повітря.

Матеріал і методика досліджень. В якості предмету досліджень розглянуто корівник розташований в м. Полтава. Кількість поголів'я – 50 корів, з середньою вагою кожної 500 кг. Допустима концентрація шкідливих газів у повітрі виробничих приміщень для утримання великої рогатої худоби становить: для вуглекислого газу – 2,5 л/м³, а для аміаку – 0,013 л/м³. Середньодобова годинна інтенсивність виділення вуглекислого газу твариною – 116 л/год, аміаку – 0,424 л/год.

В залежності від допустимої концентрації шкідливих речовин у внутрішньому повітрі приміщення для утримання великої рогатої худоби повітрообмін по боротьбі з шкідливостями визначається залежністю [4], м³/год:

$$L_i = \frac{A_i}{k_{in.a} \cdot \frac{\rho_{out.a}}{\rho_{in.a}} - k_{out.a}}, \quad (1)$$

де A_i – кількість вуглекислого газу або аміаку, що надходять від худоби у внутрішній об'єм приміщення, кг/год;

$\rho_{out.a}$ – густина зовнішнього повітря, кг/м³;

$\rho_{in.a}$ – густина внутрішнього повітря, кг/м³;

$k_{out.a}$ – концентрація вуглекислого газу або аміаку в зовнішньому повітрі, л/м³;

$k_{in.a}$ – концентрація вуглекислого газу або аміаку в внутрішньому повітрі, що видаляється з об'єму приміщення для утримання великої рогатої худоби, л/м³.

Інтенсивність надходження шкідливостей в об'єм приміщення для утримання великої рогатої худоби залежить від її поголів'я, маси, групової приналежності і визначається рівнянням [4], кг/год:

$$A_i = n_x \cdot a_x^i, \quad (2)$$

де n_x – поголів'я худоби в межах приміщення, голів;

a_x^i – середньодобова годинна інтенсивність надходження вуглекислого газу або аміаку від однієї тварини в об'єм приміщення, л/год.

Зміна густини повітря від його температури характеризується рівнянням:

$$\rho_i = 1,29 \cdot \frac{273}{273 + t_i}, \quad (3)$$

де 1,29 – густина повітря при нормальних умовах, кг/м³;

t_i – відповідна температура зовнішнього повітря, °С.

Підставивши рівняння (3) до рівняння (1), одержимо залежність, яка характеризує зміну інтенсивності повітрообміну по боротьбі з шкідливостями в залежності від температури зовнішнього повітря, м³/год:

$$L_i = \frac{A_i}{k_{in.a} \cdot \frac{(273 + t_{in.a})}{(273 + t_{out.a})} - k_{out.a}}, \quad (4)$$

де $t_{out.a}$ – температура зовнішнього повітря, °С;

$t_{in.a}$ – температура внутрішнього повітря, °С.

Як було зазначено раніше застосування гумових підстилок погіршує умови утримання худоби та параметри мікроклімату в об'ємі приміщенні для утримання великої рогатої худоби за рахунок збільшення концентрації NH₃. Це зумовлює необхідність організації повітрообміну не лише по боротьбі з вуглекислим газом але й по боротьбі з аміаком. Аміак та вуглекислий газ входять до групи сумачії, за таких умов повітрообмін в приміщенні визначатиметься залежністю, м³/год:

$$L_t = L_{CO_2} + L_{NH_3}, \quad (5)$$

де L_{CO_2} – повітрообмін по боротьбі з вуглекислим газом, м³/год;

L_{NH_3} – повітрообмін по боротьбі з аміаком, м³/год.

Результати досліджень. На рис.3 зображено результати розрахунку зміни інтенсивності повітрообміну по боротьбі з двоокисом вуглецю, аміаком в залежності від зміни температури зовнішнього повітря.

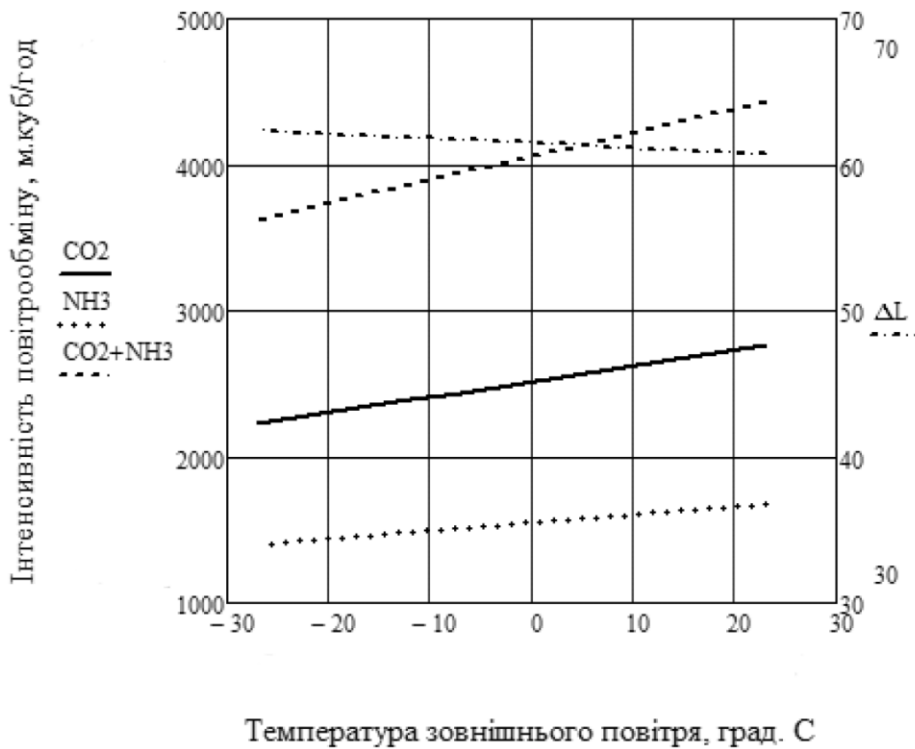


Рис. 3. Зміна інтенсивності повітрообміну по боротьбі з двоокисом вуглецю та аміаком в приміщенні для утримання великої рогатої худоби в залежності від температури зовнішнього повітря

Аналіз результатів розрахунку приведених на рис. 3 свідчить про те, що зміна органічного підстилкового матеріалу призводить до необхідності збільшення інтенсивності повітрообміну в приміщенні для утримання великої рогатої худоби.

Приріст необхідних витрат повітря по боротьбі з шкідливими газами в об'ємі приміщення для утримання великої рогатої худоби, можна оцінити за формулою, м³/год:

$$\Delta L_t = \frac{L_t - L_{CO_2}^t}{L_{CO_2}^t} \cdot 100, \quad (6)$$

де ΔL_t – приріст інтенсивності повітрообміну по боротьбі з шкідливими газами при заданій температурі зовнішнього повітря в випадку заміни органічної підстилки на гумові килимки, м³/год;

L_t – інтенсивність повітрообміну по боротьбі з шкідливими газами при заданій температурі зовнішнього повітря в випадку заміни органічної підстилки на гумові килимки, м³/год;

$L_{CO_2}^t$ – інтенсивність повітрообміну по боротьбі з двоокисом вуглецю при заданій температурі зовнішнього повітря в випадку застосування органічної підстилки, м³/год.

Висновки

З наведених результатів розрахунку можна зробити висновок, що влаштування резинового підстилкового покриття поруч з покращенням умов комфортного відпочинку великої рогатої худоби, збільшенням кількості молока у корів потребує додаткових капітальних та експлуатаційних витрат на спорудження та роботу системи загально-обмінної вентиляції корівника. Зокрема, необхідний приріст продуктивності і потужності вентиляторів зазначеної системи загально-обмінної вентиляції для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату в середньому становитиме 60%.

Список літератури

1. Гумове покриття для корівників [Електронний ресурс]. – Режим доступу: molochka.com/ukr/catalog/l/gumove-pokrittya-dlya-korivnikiv.html/
2. Егизаров А.Г. Отопление и вентиляция зданий и сооружений сельскохозяйственных комплексов/ А.Г. Егизаров. – М.: Стройиздат, 1981. – 239 с.
3. Система м'яких матов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: agrodelo.su/page/page49.html
4. Строй А.Ф. Теплоснабжение и вентиляция сельскохозяйственных зданий и сооружений/ А.Ф. Строй. – Киев: Вища школа, 1983. – 216 с.
5. Эккехард М. Микроклимат животноводческих помещений/ М. Эккехард. – М.: Колос, 1976. – 190 с.

6. Bodman G.R. Non-mechanical ventilation-designing for function/ G.R. Bodman// Dairy Housing II Proceedings of Second National Dairy Housing Conference – Wisconsin: USA ASAE, 1983. – 122 – 129 p.
7. Dairy and beef ventilation. Technical report [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.hydor.co.uk/ebrochures/dairy_ventilation.pdf.
8. Farmers weekly [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.fwi.co.uk/landing-page/winter-housing-masterclass/
9. Graves R.E. Naturally ventilated freestall barns/ R.E. Graves, M.F. Brugger// In Expansion Strategies for Dairy Farms: Facilities and Financial Planning. – New York: NRAES, 1994. – № 77. – 409 – 417 p.
10. Hristov A.N. Ammonia emissions from dairy farms and beef feedlots/ A.N. Hristov, M. Hanigan, A. Cole, R. Todd, T.A. McAllister, P.M. Ndegwa, A. Rotz// Canadian Journal of Animal Science – Ottawa: Agricultural Institute of Canada, 2011. – № 9 (1) – 1 – 35 p.
11. Ogilvie J.R. Ventilation of livestock buildings/ J.R. Ogilvie. – Ottawa: Canadian Department of Agriculture, 1972. – 24 p.
12. Robertson J. Better Cattle Housing Design/ J. Robertson, M. Vickers. – Warwickshire: AHDB, 2013. – 32 p.
13. Sharp G.M. Ventilation of cattle and sheep buildings. Technical Note/ G.M. Sharp. – Edinburgh: SAC, 2008. – 4 p.
14. Sheppard S.C. Modelling monthly NH₃ emissions from dairy in 12 Ecoregions of Canada/ S.C. Sheppard, S. Bittman, M.L. Swift, J. Tait// Canadian Journal of Animal Science. – Ottawa: Agricultural Institute of Canada, 1998. - № 69 (4) – 857 – 863 p.
15. Swensson C. Ammonia Release and Nitrogen Balances on South Swedish Dairy Farms 1997-1999. Doctoral thesis/ C. Swensson. – Alnarp: Swedish University of Agricultural Sciences, 2002. – 69 p.

Воздухообмен в помещениях для содержания крупного рогатого скота определяется тепло-влажностным режимом, балансом вредностей в объёме помещения. Современные резиновые напольные покрытия, в отличие от органических, не обеспечивают поглощения NH_3 . В статье рассмотрен вопрос изменения воздушного режима помещения по содержанию крупного рогатого скота в зависимости от конструктивного решения покровного слоя пола.

Воздухообмен, резиновое покрытие, воздушный режим, NH_3 , крупный рогатый скот.

Reconstruction and modernization of cattle buildings is often accompanied by the animals' conditions changes. Animals' conditions influence the heat and humidity mode, the harmfulness balance in the amount of the cattle building and consequently define the operating general ventilation and heating systems parameters. Modern rubber flooring, unlike organic, does not provide the absorption of NH_3 , which leads to deterioration of microclimate parameters in livestock house. As a result, the transition from organic to synthetic flooring requires the calculated ventilation increase in the harmfulness combating. The ventilation changes in the livestock houses, depending on the floor coating layer constructive solutions and outdoor temperature are discussed in this article.

Ventilation, rubber flooring, heating, NH_3 , cattle, humidity mode.