

ДІЯ ОЗОНО-ПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ НА ШКІДЛИВІ ГАЗИ**Я. Пушкар, Т. Пушкар, О. Решетніченко, І. Антонік***Одеський державний аграрний університет*

Проведено аналіз за результатами експерименту впливу озону на шкідливі гази за допомогою озоногенератора. Виявлено, що в процесі життєдіяльності велика рогата худоба виділяє у повітряне середовище приміщень велику кількість шкідливих речовин, найбільшу концентрацію з яких представляють частки аміаку та сірководню.

Велика кількість захворювань великої рогатої худоби пов'язана із запальними процесами, що виникають у дихальних шляхах через шкідливі домішки. Зменшення концентрації аміаку та сірководню відносяться до найбільш бажаних цілей очищення повітря в корівнику. Було визначено, що озон активно окислює азотовмісні елементи й ефективно знезаражує повітряне середовище у тваринницьких приміщеннях.

Доведено, що вплив ОПС на внутрішнє повітря приміщення для утримання тварин, дає позитивний результат. Вимірювання показали, що концентрація хімічних домішок зменшилася. Проведення замірів у двох режимах роботи озонатора, дозволило виявити ефективність періодичного озонування повітряного середовища приміщення. Показники концентрації шкідливих речовин у внутрішньому повітрі тваринницького приміщення вказують на те, що озонування наявних шкідливих речовин, що є в повітрі, дозволяє знизити їх концентрацію в рази, що благотворно позначиться на показниках падіжу молодняка великої рогатої худоби і дозволить зменшити його в декілька разів.

Ключові слова: *мікроклімат, шкідливі гази, озono-повітряна суміш, оптимальні параметри, обробка, озонатор.*

Вступ. Забезпечення продуктами харчування населення країни – найгостріша проблема сучасного суспільства. Ця проблема включає численні фактори, що знаходяться між собою в складній взаємодії [2, 3].

Однією з головних завдань у галузі тваринництва є забезпечення продовольчої безпеки країни. Сучасні технології здатні в короткі терміни не лише кількісно збільшити обсяги вітчизняного виробництва продукції тваринництва, а й знизити його собівартість за допомогою застосування новітніх технологій.

Системи очищення повітря, що застосовуються у промислових цілях на підприємствах, коштують великих коштів і як наслідок, не є особливо

рентабельними. Це посприяло вивченню та використанню новітніх «озонових технологій».

Озонатори є винаходами життєвонеобхідними в плані очищення повітряних мас і стічних вод у процесі життєдіяльності тварин. На даний момент такі системи є практично незамінними в галузі тваринництва.

Однією з невирішених проблем у тваринництві залишається створення добробуту тваринам у приміщеннях для утримання. При постійному утриманні тварин у приміщенні, стан і хімічний склад повітряного середовища погіршуються. Внаслідок дії на тварин шкідливих газів збільшується падіж, знижується приріст маси та збереження молодняку ВРХ, зростає ризик поширення легеневих інфекцій [1].

У процесі утримання тварин у приміщенні, повітря забруднюється аміаком, сірководнем, вуглекислим газом, різними органічними сполуками та пилом.

Створення та модернізація вентиляційних систем, які забезпечуватимуть необхідні зоогігієнічні умови утримання тварин у поєднанні з комплексом наукових і практичних заходів, що знижують енерговитрати на створення мікроклімату є важливим завданням в умовах розвитку промислового тваринництва.

Потрібно проводити більш вискоєфективне очищення та знезараження повітря від забруднювачів (накопиченого пилу, мікроорганізмів і шкідливих газів у повітряному середовищі, вологості повітря) і тим самим зберегти тварин від впливу шкідливих газів.

Враховуючи те, що обсяги повітря для очищення, всередині приміщення досягають 11 м³/с, а концентрація пилу 32 мг/м³ і більше, то набагато доцільніше використовувати фільтри з безперервною регенерацією, такі як озонатори.

Внаслідок всього вищесказаного було прийнято рішення про розробку пристрою озонування мікроклімату приміщень і, як наслідок, проведення дослідження на експериментальній установці.

Метою нашого дослідження є – очищення повітряного середовища приміщення для утримання тварин від шкідливих газів, охорона навколишнього середовища та забезпечення безпеки праці.

Матеріали та методи дослідження. Озонатор – це пристрій для створення озону (O₃) за допомогою електророзрядного методу. У нашому дослідженні цей пристрій буде застосовуватися в приміщенні для утримання великої рогатої худоби в осінньо-зимовий період.

Озон (O₃), – алотропна форма кисню, яка є потужним окиснювачем для хімічних та інших забруднюючих речовин, які руйнуються при контакті з багатьма хімічними сполуками, і при цьому виділяється невелика кількість тепла. На відміну від молекули кисню, молекула озону складається з трьох

атомів і має більш довгі зв'язки між атомами кисню. У більшості випадків вихідною речовиною для синтезу озону виступає молекулярний кисень (O_2), а сам процес описується рівнянням $3O_2 \rightarrow 2O_3$. Ця реакція є ендотермічною та легко оборотною. Тому на практиці застосовуються заходи, що сприяють максимальному переходу її рівноваги в бік цільового продукту. За своєї реакційної здатності озон займає друге місце, поступаючись тільки фтору.

Озон існує у всіх трьох агрегатних станах. За нормальних умов озон – газ блакитного кольору. Температура кипіння озону – $112\text{ }^\circ\text{C}$, а температура плавлення становить – $192\text{ }^\circ\text{C}$.

За своєю хімічною активністю озон має незначну гранично-допустиму концентрацію у повітрі $0,1\text{ мг/м}^3$, що в 10 разів більше нюхового порога для людини [2, 3, 4, 5].

Температура повітря під час дослідження була $16\text{ }^\circ\text{C}$, що відповідало середній температурі в приміщеннях, призначених для утримання тварин у зимовий період.

Результати досліджень. Очищення вентиляційних викидів від шкідливих речовин є важливим аспектом захисту навколишнього середовища. Очищення повітря має суттєве санітарно-гігієнічне, екологічне та економічне значення

При правильній організації пиловловлення вирішує проблему забезпечення нормативів гранично допустимих концентрацій (ГДК) у повітрі робочої зони. Однак усі шкідливі хімічні елементи проходячи через систему пиловловлення, за відсутності системи газоочищення викидаються в атмосферу, забруднюючи її. Тому етап очищення від шкідливих газів слід вважати невід'ємною частиною системи боротьби з пилом промислового підприємства.

Для дослідження стану мікроклімату в тваринницьких приміщеннях був використаний експериментальний озоногенератор вмонтований до вентиляційної системи, яка функціонально виконує всі ті ж функції що і діючі в приміщенні на виробництві, крім того були повністю дотримані умови дослідження.

Таблиця 1. Показники концентрації шкідливих газів без озонування

Час, год	Концентрація газів, мг/м^3			
	Аміак	Сірководень	Азот	Хлор
1	13,1	0,000191	0,0048	0,0074
2	25,9	0,000223	0,0072	0,0086
24	58,7	0,000458	0,0089	0,0098

Під час проведення випробувань, проводилися заміри для визначення концентрації шкідливих речовин у повітряному середовищі досліджуваного корівника. При замірах, які проводили у кілька етапів, було виявлено, що велика рогата худоба у процесі своєї життєдіяльності виділяє таку кількість газів: аміаку, яка відповідає $13,1\text{ мг/м}^3$ за одну годину процесу життєдіяльності,

25,9 мг/м³ за дві години процесу життєдіяльності та 58,7 мг/м³ виділяється за добу життєдіяльності великої рогатої худоби; сірководню (0,000191; 0,000223; 0,000458), азоту (0,0048; 0,0072; 0,0089) та хлору (0,0074; 0,0086; 0,0098) – відповідно.

Для визначення впливу озоно-повітряної суміші на повітряне середовище приміщення для утримання корів, було прийняте рішення про одноразове озонування забрудненого повітря. Дослідження показало, що при озонуванні повітря приміщення, в перші п'ять хвилин середнє значення шкідливих газів, на прикладі аміаку, в повітрі досягало 36,72 мг/м³, у перші тридцять хвилин – 27,15 мг/м³, а у першу годину середнє значення аміаку в повітрі сягало 30,57 мг/м³. Проаналізувавши ці показники, видно, що озоно-повітряна суміш при одногодинному використанні здатна скоротити пари аміаку.

Для визначення найкращого режиму роботи озонатора, нами було прийнято рішення про проведення додаткових випробувань щодо ефективності очищення повітря корівника від виділених газів худобою. Було запропоновано два варіанти режимів роботи озонатора, перший з яких передбачав одногодинне очищення повітря озонатором у період найбільшої загазованості приміщення, а другий – очищення повітря на постійній основі. За результатами аналізу видно, що другий варіант режиму роботи озонатора дає більш ефективний результат очищення повітря у приміщенні для утримання тварин. Таким чином, було вирішено, що подальше дослідження буде проводитися, при роботі озонатора на постійній основі з періодичним озонуванням. Тривалість роботи озонатора та витримка до зниження концентрації озону в повітрі приміщення до рівня гранично допустимої – залежить від встановленого режиму продуктивності озонатора, об'єму приміщення, температури, вологості, матеріалу поверхонь, технічної та мікробіологічної забрудненості приміщення. У нашому дослідженні тривалість роботи озонатора становила дві години з одногодинною витримкою (відключенням).

Після цього необхідно було з'ясувати ефективність обробки повітря ОПС, при роботі озонатора на постійній основі для різних газів. Для цього за допомогою газоаналізатора розглядався кожен з основних присутніх шкідливих для здоров'я тварин речовин, з подальшим аналізом ефективності очищення повітря від них.

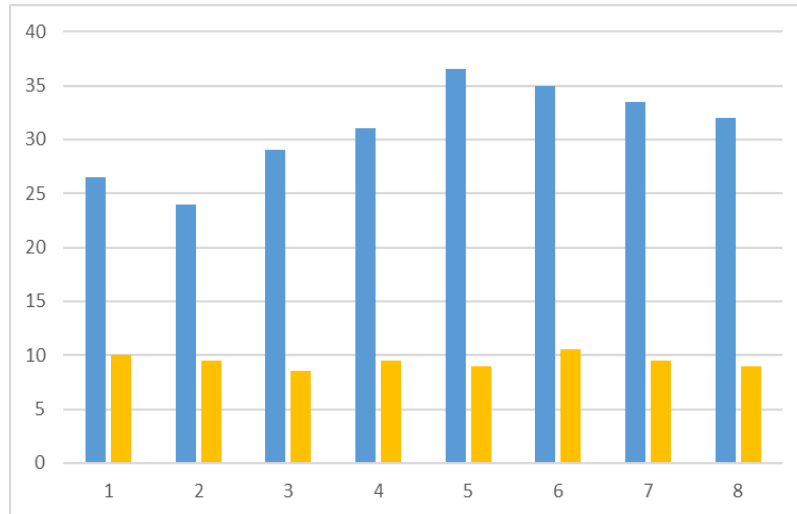


Рис. 1. Показники концентрації аміаку за різних режимів роботи озонатора.

У внутрішньому повітрі приміщення найвища концентрація була аміаку, яка становила $36,5 \text{ мг/м}^3$ (найвища концентрація впродовж доби). Аналіз ефективності його очищення ОПС показав, що кількість цієї речовини у повітрі скоротився до $8,5 \text{ мг/м}^3$ або більше ніж у чотири рази. Такий ефект дозволяє припустити, що це зменшить кількість бронхіальних захворювань тварин і, як наслідок, дозволить скоротити відсоткове співвідношення падіжу великої рогатої худоби.

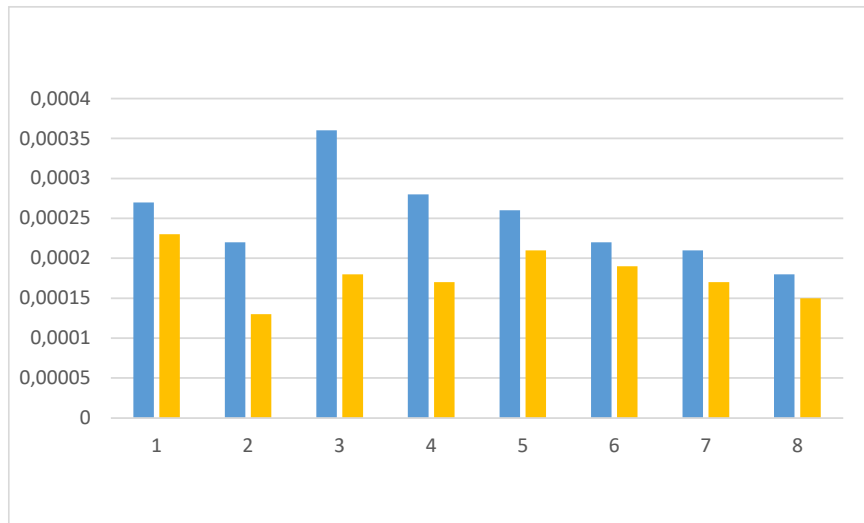


Рис. 2. Показники концентрації сірководню за різних режимів роботи озонатора.

Концентрація сірководню в повітрі становила лише десятитисячні частки мг/м^3 , аналіз ефективності його очищення показав, що кількість цієї речовини у повітрі у деяких випадках скорочується від $0,00036 \text{ мг/м}^3$ до $0,00013 \text{ мг/м}^3$ або майже утричі. Це також позитивний показник, хоч і не такий вагомий, як

концентрація аміаку, але і від нього також залежить легенева захворюваність худоби.

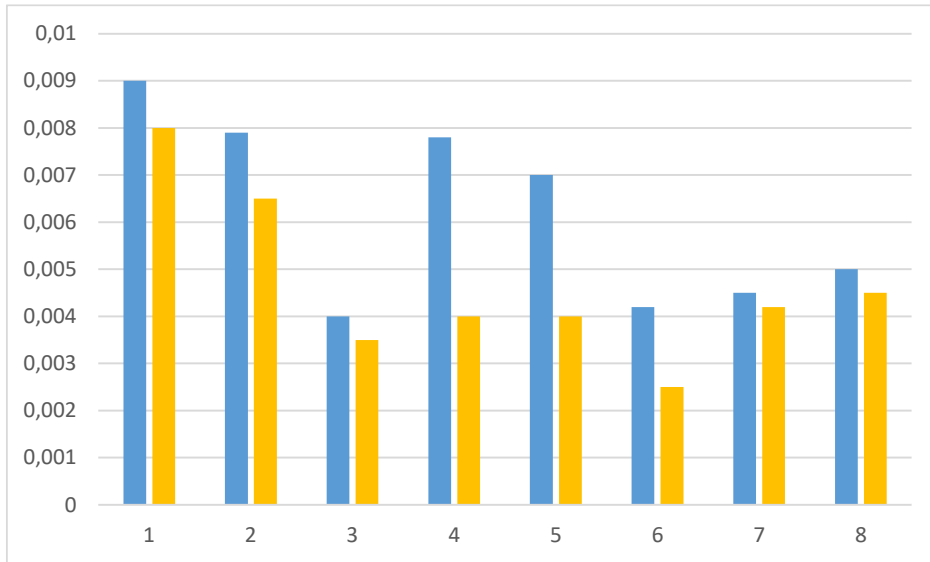


Рис. 3. Показники концентрації оксиду азоту за різних режимів роботи озонатора.

Концентрація оксиду азоту становила 0,009 мг/м³, аналіз ефективності його очищення показав, що кількість цієї речовини у повітрі приміщення де утримуються тварини, у деяких випадках скорочується до 0,0025 мг/м³ або більше ніж у три з половиною рази. Аналізуючи результат, можна зробити висновок, що озono-повітряна суміш, хоча не з високою часткою ефективності, але очистила повітря у приміщенні для тварин і від цієї речовини.

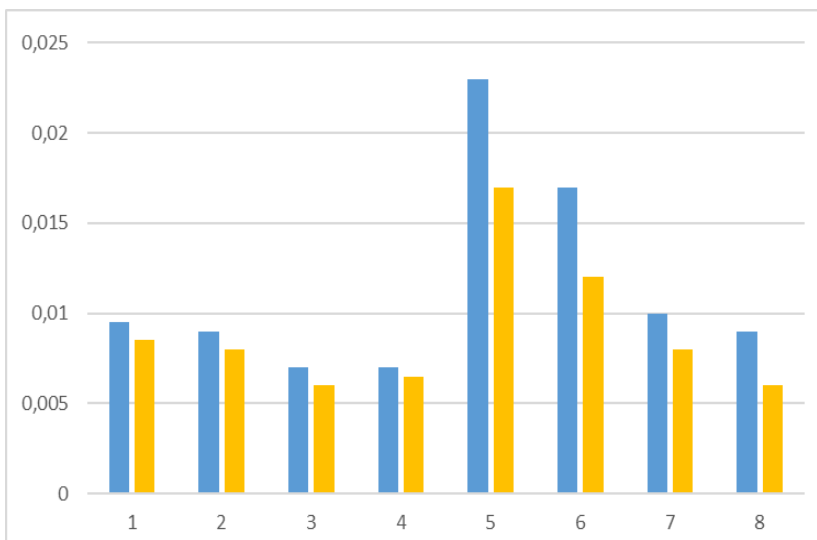


Рис. 4. Показники очистки повітря від хлору за різних режимів роботи озонатора.

При дослідженні повітря приміщення, також були присутні частки хлору. Його концентрація становила 0,017 мг/м³. Аналіз ефективності його очищення ОПС показав, що кількість хлору у повітрі в деяких випадках скоротився до 0,006 мг/м³ або майже втричі. Це дозволяє зробити висновок про здатність озонатора також вловлювати частки хлору.

Дослідження в промислових умовах показали ефективність очищення внутрішнього повітряного середовища від різних забруднень, так як кількість голів великої рогатої худоби, а також природна вентиляція приміщення, як і його об'єм, у різних тваринницьких приміщеннях різняться, то ефективність очищення повітря озонаторною установкою безпосередньо залежить від цих параметрів.

На основі проведених досліджень, доведено, що вплив ОПС на внутрішнє повітря приміщення для утримання тварин, дає позитивний результат. Вимірювання показали, що концентрація хімічних домішок зменшилася. Проведення замірів у двох режимах роботи озонатора, дозволило виявити ефективність періодичного озонування повітряного середовища приміщення. Показники концентрації шкідливих речовин у внутрішньому повітрі тваринницького приміщення вказують на те, що озонування наявних шкідливих речовин, що є в повітрі, дозволяє знизити їх концентрацію в рази, що благотворно позначиться на показниках падіжу молодняка великої рогатої худоби і дозволить зменшити його в декілька разів.

Список використаних джерел

1. Зубець М.В. Етологія молочної худоби : наук. та навч.-метод. вид. / УААН, Національний аграрний ун-т, Харківська зооветеринарна академія. Харків : Бровін О.В. 2010. 263 с.
2. Пушкар Т.Д. Санітарно-гігієнічне обґрунтування використання озono-повітряної суміші для обробки молочно-доїльного обладнання : дис. канд. с.-г. наук : 16.00.06 / ХДЗВА. Харків, 2013. 145 с.
3. Станкевич Г.М., Бабков А.В. Озон в технологіях обробки та зберігання зерна пшениці : монографія. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 268 с.
4. Norman D. A., Kanarev P. M. Energy balance of fusion processes of the ozone molecule. Journal of Theoretics. Volume 6–1. Feb-March, 2004. P. 5-18.
5. Campos, C.C. Effects of storage in ozonised slurry ice on the sensory and microbial quality of sardine (*Sardina pilchardus*) / C.C. Campos, V. Losada, O. Rodriguez, S.A. Aubourg, J.B. Velazquez // Int J Food Microbiol, 103(2), 2005. P. 12-130.

EFFECT OF OZONE-AIR MIXTURE ON HARMFUL GASES

Ya. Pushkar, T. Pushkar, O. Reshetnichenko, I. Antonik

The analysis was carried out based on the results of an experiment on the effect of ozone on harmful gases using an ozone generator. It was found that in the

process of vital activity, cattle release a large number of harmful substances into the indoor air environment, the highest concentration of which are ammonia and hydrogen sulfide particles.

The purpose of our research is to clean the air environment of the premises for keeping animals from harmful gases, protect the environment and ensure occupational safety.

Analysis of the efficiency of its purification by OPS showed that the amount of this substance in the air was reduced to 8.5 mg/m³ or more than four times. Such an effect allows us to assume that it will reduce the number of bronchial diseases in animals and, as a result, will allow to reduce the percentage ratio of cattle deaths.

The concentration of hydrogen sulfide in the air was only ten thousandths of a mg/m³, the analysis of its purification efficiency showed that the amount of this substance in the air in some cases was reduced from 0.00036 mg/m³ to 0.00013 mg/m³ or almost tripled. This is also a positive indicator, although not as important as the concentration of ammonia, but the pulmonary morbidity of livestock also depends on it.

The concentration of nitrogen oxide was 0.009 mg/m³, the analysis of its cleaning efficiency showed that the amount of this substance in the air of the room where the animals are kept is reduced to 0.0025 mg/m³ or more than three and a half times in some cases. Analyzing the result, we can conclude that the ozone-air mixture, although not with a high percentage of efficiency, but cleaned the air in the room for animals from this substance as well.

When examining the air in the room, particles of chlorine were also present. Its concentration was 0.017 mg/m³. Analysis of the effectiveness of its OPS purification showed that the amount of chlorine in the air in some cases was reduced to 0.006 mg/m³ or almost three times. This allows us to conclude about the ability of the ozonator to capture chlorine particles as well.

It has been proven that the effect of OPS on the indoor air of a room for keeping animals gives a positive result. Measurements showed that the concentration of chemical impurities decreased. Carrying out measurements in two modes of operation of the ozonator made it possible to reveal the effectiveness of periodic ozonation of the air environment of the room. Indicators of the concentration of harmful substances in the indoor air of livestock premises indicate that ozonation of existing harmful substances in the air allows to reduce their concentration several times, which will have a beneficial effect on the indicators of the incidence of young cattle and will allow to reduce it several times.

Key words: *microclimate, harmful gases, ozone-air mixture, optimal parameters, processing, ozonator.*