

ecological risk assessment perspective // The Science of The Total Environment. – 2003. – Vol. 307. – P. 35–54. 7. *Ethical considerations in protecting the environment from the effects of ionizing radiation. A report for discussion. Vienna: IAEA-TECDOC-1270, 2002.* 8. *Grodzinsky D.M., Gudkov I.N. Radiation damage of plants in the Chernobyl Nuclear accident Impact Zone // 20 Years After the Chernobyl Accident – Past, Present and Future. – New York: Nova Science Publishers, Inc., 2007. – P. 231–246.* 9. *Gudkov I. N. Strategy of biological radiation protection of biota at the radionuclide contaminated territories // Radiation Risk Estimates in Normal and Emergency Situations. – Berlin-London-N.Y.-Dordrecht: Springer, 2006. – P. 101–108.* 10. *ICRP Publication 26. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. – Oxford: Pergamon Press, 1977. – 190 p.* 11. *ICRP Publication 60. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. – Oxford: Pergamon Press, 1991. – 192 p.* 12. *ICRP Publication 103. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. – Oxford: Pergamon Press, 2007. – 332 p.* 13. *Report of the Specialist' meeting on environmental protection from the effects of ionizing radiation: International perspectives. Ref. 723-J9-SP-1114.2, 29 August – 1 September 2000. Vienna, 2000.* 14. *Stoklasa J., Penkava G. Biologie des Radiums und Uraniums. – Berlin: Verlag von Paul Parey, 1932. – 150 p.*

УДК 504.054

Т.М. Доскач, М.С. Мальований, З.С. Одноріг, А.О. Мараховська
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра екології та охорони навколишнього середовища

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНИХ ДИСПЕРСНИХ СОРБЕНТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ

© Доскач Т.М., Мальований М.С., Одноріг З.С., Мараховська А.О., 2010

Виконано дослідження для вирішення проблеми попередження забруднення атмосферного повітря аміаком. Досліджено адсорбційну здатність цеоліту, палигорскиту та глауконіту щодо аміаку.

There is conducted for the decision of problem of warning of contamination of atmospheric air by an ammonia. Investigational adsorbitivity of zeolite, paligorskite and to the glauconite in relation to an ammonia.

Постановка проблеми. Тваринницькі ферми є значним джерелом забруднення атмосфери газовими викидами, зокрема аміаком. Питання запобігання цього забруднення сьогодні вирішується шляхом регулювання складу підстилки та періодичністю її заміни і оновлення. Проте завдяки відсутності у складі підстилки сорбентів не вдається повністю уникнути забруднення атмосфери як в приміщеннях тваринницьких ферм, так і в місцях складування відпрацьованої підстилки. Це і зумовило необхідність розроблення комплексної технології попередження забруднення атмосфери газовими викидами тваринницьких ферм.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останнім часом значну увагу дослідників привертають адсорбційні методи очищення газових та рідинних середовищ від забруднювачів, зокрема із застосуванням природних дисперсних сорбентів – цеолітів, бентонітів, палигорскитів, глауконітів [1–4]. Перевагами застосування цих адсорбційних матеріалів є:

- 1) природні сорбенти, широко розповсюджені в Україні;
- 2) природні сорбенти є доступним, недорогим матеріалом;
- 3) адсорбційні технології з використанням природних дисперсних сорбентів забезпечують високий ступінь очищення;

4) відпрацьований природний адсорбент доцільно утилізувати шляхом застосування в технологіях отримання інших продуктів, він не потребує регенерації.

Разом з тим природні дисперсні сорбенти мають цінні властивості, серед яких – розвинута питома поверхня, високі адсорбційні та йонообмінні властивості, що і обумовлює їх широке застосування в промисловості та в сільському господарстві. Так, сокирницькі цеоліти використовуються в сільському господарстві як добавка в корми тварин та птиці; меліоранти для покращання врожайності сільсько-господарських культур; у риборозведенні та гідропоніці; для осушування вологого зерна; для покращання гігієнічних умов у тваринницьких приміщеннях, очищенні їх стоків; як тепличний субстрат тощо [1]. Широко застосовуються у сільському господарстві і інші види природних сорбентів. Однак у науково-дослідній літературі не знайдено інформації щодо науково обґрунтованих норм та розроблених комплексних технологій використання природних дисперсних сорбентів для дезодорації тваринницьких комплексів, що і обумовило проведення цих досліджень.

Метою роботи було дослідити здатність добавок сорбентів в складі підстилки зменшити вміст аміаку в газовій фазі та попередити виділення аміаку в повітря із відходів, які утворюються на тваринницьких комплексах.

Було відібрано три природні дисперсні сорбенти, які мають найбільш розповсюджене використання, але належать до різних класів мінералів: клиноптилоліт Сокирницького родовища (каркасний алюмосилікат, або цеоліт), глауконіт (шаруватий силікат із жорсткою ґраткою) та палигорскит (шарувато-стрічковий силікат) [2].

Узагальнена хімічна формула використаних для досліджень сорбентів має вигляд:

Клиноптилоліту: $(K, Na, 1/2 Ca)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 8H_2O$

Глауконіту: $(K, Na, Ca)(Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg)_2 \square Al_x Si_{4-x} O_{10} \square (OH) \cdot nH_2O$,

Палигорскиту: $(Mg_{1,54} Fe_{0,83} Al_{1,4}) [(Si_{7,43} Al_{0,58})_4 O_{20}] (OH)_2 (OH)_2 \cdot 4,3H_2O \quad K_{0,22} Ca_{0,02} Mg_{0,17}$

Як відомо [3], із зменшенням діаметра зерна сорбенту зростає інтенсивність поглинання речовини за рахунок збільшення ефективної питомої поверхні шару та збільшення площі контакту фаз. Оптимальним [3] є застосування для певних конкретних цілей таких класів крупності сорбентів:

- адсорбція кислих газів, осушування промислових газів – 5–3 та 3–8 мм;
- йонний обмін – 1–3 мм;
- рослинництво 1–0 мм;
- тваринництво – 0,3–0 мм.

Для сорбційних та йонообмінних процесів бажана сферична форма зерен сорбенту. Така форма, порівняно із іншими формами гранул, має менший аеродинамічний опір шару та підвищену стійкість до стирання, оскільки у зерна відсутні гострі краї [4].

Експериментальна частина. Для дослідів готувались зразки сорбентів із дисперсним складом, який відповідає рекомендованому для практичного застосування, – 0,5–1,0 мм.

У колби місткістю 250 см³ насипали наважки повітряно-сухого сорбенту масою 10 г та доливали по 5 см³ розчину аміаку (25 мас. %). Метою експериментів було визначення та порівняння здатності природних мінеральних сорбентів щодо поглинання аміаку із 5 см³ розчину аміаку (25 %) в різному часовому діапазоні. Колби місткістю 250 см³ із модельними сумішами витримували протягом 0,5 години та 7 діб. Характеристика досліджуваних сумішей та режимів дослідження наведені в таблиці.

Параметри досліджуваних сумішей

| № зразка | Зразок витримувався протягом 0,5 год | № зразка | Зразок витримувався протягом 7 діб |
|----------|--|----------|--|
| 1 | 10г палигорськиту та 5 см ³ NH ₄ OH | 4 | 10г палигорськиту та 5 см ³ NH ₄ OH |
| 2 | 10г клиноптилоліту та 5 см ³ NH ₄ OH | 5 | 10г клиноптилоліту та 5 см ³ NH ₄ OH |
| 3 | 10г глауконіту та 5 см ³ NH ₄ OH | 6 | 10г глауконіту та 5 см ³ NH ₄ OH |

На основі результатів досліджень розраховували сумарний вміст аміаку в аміачно-повітряній суміші, який сорбент не поглинув. Результати наведені на рис. 1.

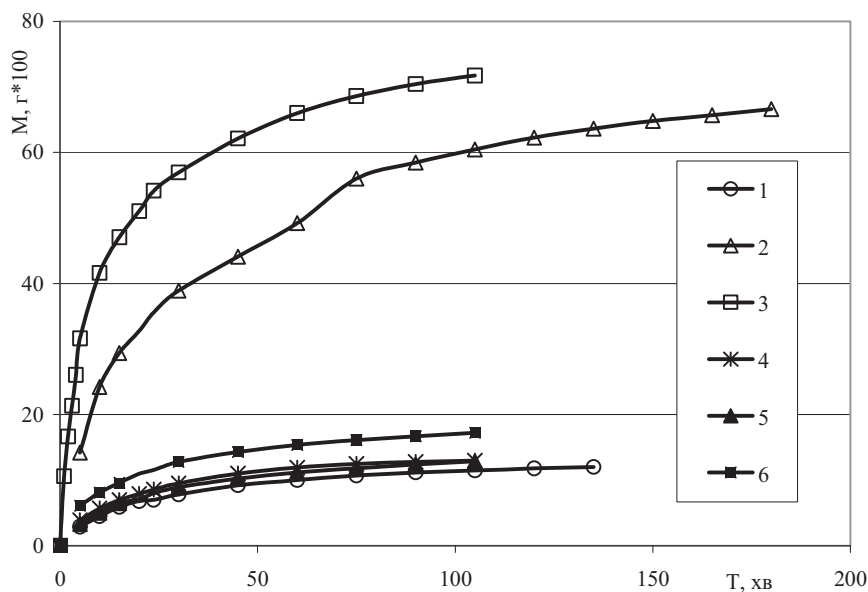


Рис. 1. Ефективність поглинання аміаку із повітряно-газового потоку мінеральними сорбентами (позначення згідно з таблицею)

Результати досліджень показали дещо меншу сорбційну здатність клиноптилоліту та глауконіту. Проте виявилось, що вміст аміаку над модельними сумішами є найнижчим за умови використання палигорскиту, причому можна зауважити, що поглинання газу є активним та повним вже протягом перших півгодини.

Залежно від технології утримання тварин отримують підстилковий та безпідстилковий (напів-рідкий та рідкий) гній, який розрізняється за складом, способами збереження та використання. Підстилковий гній складається із твердих та рідких виділень тварин та підстилки. Склад та добривна цінність залежать від виду тварин, складу кормів, якості та кількості підстилки, а також способу зберігання гною. У середньому із корму, який споживають тварини, в гній переходить близько 40 % органічних речовин, 50 % азоту, 80 % фосфору та до 95 % калію.

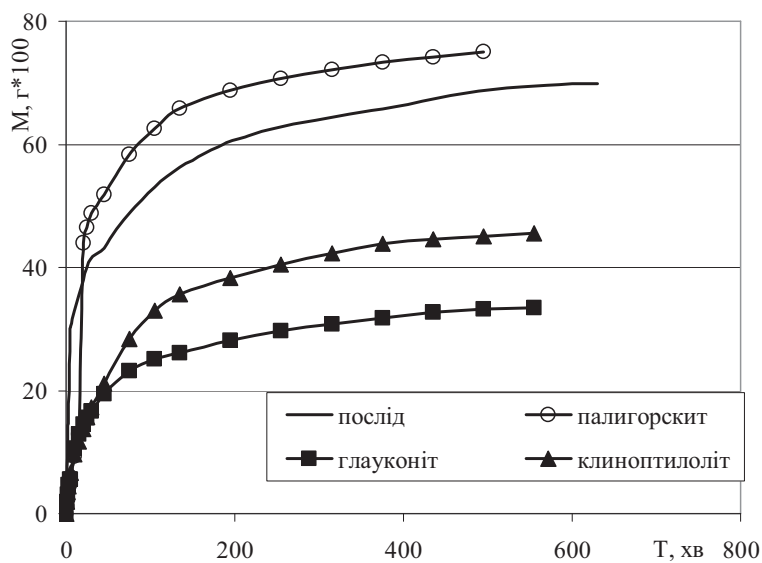


Рис. 2. Здатність сорбентів в складі підстилки зменшити вміст аміаку в газовій фазі

Для підстилки, як правило, застосовують солому злакових та торф (або торф'яну крихту), рідше – дерев'яні стружки. Середні добові норми підстилки соломи злакових та мохового торфу на одну голову (в кг) становлять відповідно: для корів 4–6 та 5–8; коней 2–4 та 3–5; овець 0,5–1 та 1–1,5 свиней 1–2 та 1,5–2.

Наступним кроком було встановити, як поводитимуться досліджувані мінерали в дійсних умовах. Для цього була використана реальна підстилкова суміш із птахоферми, яка складалась із курячого посліду, рубленої пшеничної соломи та тонкомеленого СаО. Реакційну суміш моделювали у пропорції 3 : 1 = 30г підстилкової суміші : 10г сорбенту.

Колби місткістю 250 см³ із модельними сумішами витримували протягом 0,5 години.

1 модельна суміш містила 30г підстилки із птахоферми та 5 см³ NH₄OH (25 мас. %).

2 модельна суміш містила 30г підстилки, 10г палигорскиту та 5 см³ NH₄OH (25 %).

3 модельна суміш містила 30г підстилки, 10г клиноптилоліт та 5 см³ NH₄OH (25 %).

4 модельна суміш містила 30г підстилки, 10г глауконіту та 5 см³ NH₄OH (25 %).

Результати дослідів наведено на рис. 2.

Висновки. Згідно з результатами досліджень, у суміші із реальною підстилкою, відібраною на птахофермі, для палигорскиту різко падає сорбційна здатність щодо аміаку. Цьому може бути кілька пояснень. По-перше, в роботі використані природні зразки мінералів, які містять певний відсоток різного роду породних домішок (наприклад, кварц, опал, польовий шпат, слюда), які істотно знижують адсорбційну здатність. По-друге, вапняк може частково «забивати» пори сорбенту, тому надходження газу аміаку всередину стає утрудненим. По-третє, очевидно, активні центри цього природного сорбенту займають інші гази, які можуть виділятися під час розкладу органічної маси (наприклад, CO₂, CH₄ або H₂S).

Ці міркування вимагають подальших досліджень. Окрім того, планується надалі оптимізувати методику для розроблення комплексної технології попередження забруднення атмосфери газовими викидами тваринницьких ферм.

1. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: Агрпромиздат, 1987. – 512 с. 2. Тарасевич Ю.И., Овчаренко Ф.Д. Адсорбция на глинистых минералах. – К.: Наук. думка, 1975 – 351 с. – С. 92–93. 3. Корольков Н.М. Теоретические основы ионообменной технологии. – Рига: Лиесма, 1968. – 291 с. 4. Челищев Н.Ф., Володин В.Ф., Крюков В.Л. Ионообменные свойства природных высококремнистых цеолитов. – М.: Наука, 1988. – 129 с.