

## ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРООЗОНОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОБРОБКИ У ВІЙСЬКАХ

Ковальчук І. М., Гутченко А. Г.

*Харківський національний університет повітряних сил імені Івана Кожедуба*

*Розглянуто теоретичні та практичні можливості застосування електроозонових технологій для нейтралізації бойових токсичних хімічних речовин.*

**Постановка проблеми.** Аналіз бойових дій у Донецькій та Луганській областях, не виключає можливості потрапляння до рук терористів бойових токсичних хімічних речовин. Основним засобом застосування бойових токсичних хімічних речовин вважається встановлення хімічних фугасів, у тому числі саморобного виготовлення та хімічних шашок і гранат. Застосування хімічних фугасів може бути ефективним для ураження живої сили, яка долає інженерно-технічні загорождення, для обмеження використання важливих ділянок місцевості, доріг, прихованих підходів, а також ускладнення подолання проходів у різних загорожденнях. Застосування хімічних шашок та гранат можливе у будь-якій бойовій обстановці.

Крім того, активність дій диверсійних розвідувальних груп не виключає можливості руйнування підприємств хімічної промисловості, на яких зберігаються небезпечні хімічні речовини типу хлор, аміак, бензол, сірчана та синильна кислота. А в зоні проведення антитерористичної операції (АТО) знаходиться більше шести десятків небезпечних об'єктів хімічної промисловості, з них ціла низка – особливо небезпечних.

Йдеться про пошук нових прогресивних агентів і підходів для нейтралізації бойових токсичних хімічних речовин.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

По-перше, досі у військах застосовуються старі рецептури, які в силу своїх фізико-хімічних властивостей є екологічно небезпечними, як для навколишнього середовища, так і для обслуговуючого персоналу.

При фізико-хімічному способі дегазації використовуються розчинники хімічних речовин, в результаті дії яких хімічні сполуки частково нейтралізуються, розчиняються і видаляються з зараженої поверхні разом з розчинником, забруднюючи тим самим ґрунти. Відомо, що в якості розчинників використовують бензин, гас, дизельне паливо, дихлоретан, спирт та інші [1].

По-друге, перелік хімічних сильнодіючих отруйних речовин і екологічно шкідливих речовин весь час збільшується. Багато з них виявляються більш стійкими до сьогодні існуючих рецептур для їх дегазації.

Встановлено, що від окислювача-озону залежить головним чином швидкість реакції з тою чи іншою речовиною. На глибину ж окислення впливає середовище, температура і тривалість реакції, співвідношення компонентів та вид каталізатора [2].

Ступінь токсичності хімічних сполук, отриманих при реакції з озоном, оцінити в ряді випадків дуже складно. Так при реакції озону з хлором кінцевим продуктом залишається той же хлор, але для деяких

газів, таких як окис вуглецю, аміаку і ціанідів, реакції з озоном проходять з утворенням нетоксичних сполук, якщо судити по значенням граничнодопустимої концентрації (ГДК) [5].

**Мета статті.** Дослідження деструктивних властивостей озону по відношенню до бойових токсичних хімічних речовин.

**Основні матеріали дослідження.** В якості моделі токсинів сильнодіючих отруйних речовин в дослідженнях використовували білок - бичачий сироватковий альбумін (БСА), так як первинна структура токсинів подібна до всіх природних білків, і вони є поліпептидами. Крім того, бичачий сироватковий альбумін і біологічні токсини є глобулярними білками.

Вважається, що конформаційний стан токсинів обумовлює їх фізіологічну активність і реакційну здатність [4]. Окислення токсинів супроводжується їх денатурацією, що веде до зниження, або повної втрати ними токсичності за рахунок окислення азоту в індольному кільці амінокислоти триптофану. Окислення азоту в індольному кільці триптофану призводить до зміни параметрів флуоресценції (інтенсивність флуоресценції, положення максимуму спектра флуоресценції і ін.). За даними результатами зміни інтенсивності флуоресценції, можна судити про деструктивні властивості озону по відношенню до токсинів.

Спираючись на вищесказане, ми вивчили вплив озону на флуоресцентні властивості глобулярного білка БСА (бичачого сироваткового альбуміну).

Як бачимо з рис. 1, спектр флуоресценції білка при довжині хвилі 280 нм представляє собою безструктурну смугу з максимумом приблизно 340 нм. Після інкубації білка в озонованій воді спостерігалось гасіння інтенсивності флуоресценції і зсув максимуму спектра в довгохвильову область. Величина гасіння залежала від часу інкубування в озонованій воді. При більшій концентрації озону (крива 5, 6) спостерігалось зникнення смуги флуоресценції, що свідчить про зміни в структурі білка аж до руйнування первинної структури [3].

На рис. 1 показані спектри власної флуоресценції БСА.

Отже, отримані дані дозволяють припустити наявність в озоні деструктивних властивостей по відношенню до токсинів.

Вельми перспективним є застосування для дегазації саме пін, приготованих на основі поверхнево-активних речовин (ПАР) насичених озоном. Піни мають велику стійкість до руйнуючої вирішальної дії озону і зберігаються протягом тривалого часу.

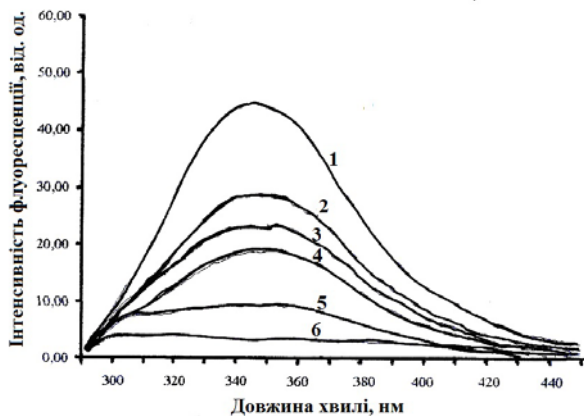


Рисунок 1 - Спектри власної флуоресценції БСА при барботуванні розчину БСА озонно-кисневою сумішшю з різною концентрацією озону: 1 - контроль (без обробки озонем); обробка озонем: 2 - 0,2; 3 - 0,39; 4 - 0,7; 5 - 2,8; 6 - 6,55 мг / л. Довжина хвилі збудження 280 нм

Підставою для такого припущення можна вважати результати по застосуванню піноутворюючих компонентів при ліквідації наслідків аварій на об'єктах зберігання багатотоннажних накопичень сильнодіючих отруйних речовин. Причому застосування озонуваних піноутворюючих компонентів дозволяє, як нейтралізувати хімічно-небезпечну речовину, так і додатково провести і дегазацію забруднених поверхонь.

Таким чином, стійкість пін до дії озону визначали спектрофотометричним методом. Результатом служили зміни величини поглинання (пропускання піною світла) в діапазоні довжин хвиль 360-760 нм. Величина поглинання протягом більше 30 хв. практично не змінювалася. А саме про наявність озону в пінах судили по спектру поглинання барвника еозину в діапазоні довжин хвиль 360-760 нм. Як відомо, еозин під дією озону знебарвлюється.

Крім того, за допомогою озонуваних пін був проведений експеримент з розкладання гасу, нанесеного на металеву поверхню військової техніки. Після обробки озонувана піна змивалася з поверхні водою. При спектрофотометричному аналізі, на противагу контролю, гас в змивах не виявлявся, про що свідчило зникнення характерної смуги поглинання в області (13-15 см) 625-762 нм (рис. 2) за рахунок його повного розкладання.

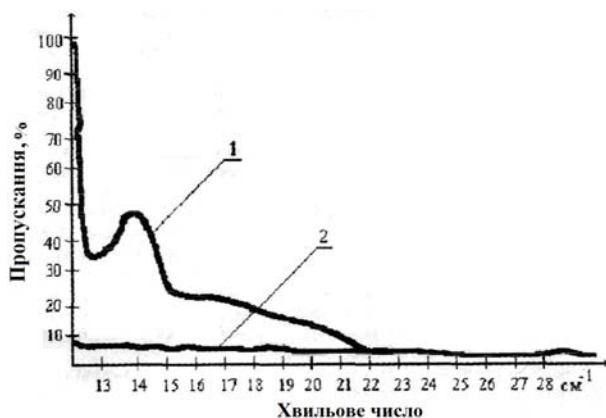


Рисунок 2 - Спектр пропускання розчину гасу: 1 - розчин змивання гасу водою; 2 - розчин змивання гасу озонуваною піною

**Висновки.** Таким чином, з розглянутих у статті теоретичних і експериментальних даних щодо застосування озону для нейтралізації бойових токсичних хімічних і екологічно небезпечних речовин можна впевнено заявити про те, що озон може реально бути універсальним дегазатором.

А універсальність озону підтверджується тим, що він діє практично на всі групи речовин неорганічного і органічного походження, незалежно від їх токсичності.

Крім того, багато продуктів реакції з озонем володіють менш вираженими токсичними властивостями, ніж вихідні.

## Список використаних джерел

1. Ковальчук И. М. Применение озона, как средства для нейтрализации экологически опасных веществ на объектах сельского хозяйства / И. М. Ковальчук // Вісник ХНТУСГ "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – 2009. – Вип. 87. – С. 154-156.
2. Ковальчук И. М. Применение пеноозоновых смесей для нейтрализации токсинов в технологических процессах производства АПК / И. М. Ковальчук, О. О. Румянцев // Вісник ХНТУСГ "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – 2011. – Вип. 117. – С. 185-187.
3. Грек А. Н. Перспективы применения озона для дегазации отравляющих и экологически опасных веществ / А. Н. Грек, И. А. Бельх, В. В. Марушенко [и др.] // Современные проблемы токсикологии. – Т. 3. – 2007. – С. 25-29.
4. Бельх И. А. Изучение влияния озона на сывороточный альбумин и холинэстеразу методами оптической спектроскопии / И. А. Бельх, Т. С. Дюбко, В. Д. Зинченко // Біофізичний вісник. – 2003. – Вип. 2(13). – С. 109-110.
5. Лунин В. В. Синтез озона и современные озонные технологии / В. В. Лунин, В. Г. Самойлович // Материалы 22 Всероссийского семинара. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 66 с.

## Анотація

### ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРООЗОНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ У ВОЙСКАХ

Ковальчук И. М., Гутченко А. Г.

*Рассмотрены теоретические и практические возможности применения электроозоновых технологий для нейтрализации боевых токсичных химических веществ.*

## Abstract

### APPLICATION OF ELECTRO-OZONE TECHNOLOGIES FOR SPECIAL TREATMENT AT THE TROOPS

I. Kovalchuk, A. Gutchenko

*The theoretical and practical possibilities of using electro-ozone technologies for the neutralization of combat toxic chemicals.*