



ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ОЗОНОМ МАСТИЛЬНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН В МЕТАЛООБРОБНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Гулевський В.Б., к.т.н.,

Кузнецов І.О., к.т.н.,

Гулевська Н.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (06192) 42-23-41

Анотація – робота присвячена питанням знезараження мастильно-охолоджувальних рідин (МОР) в металообробному виробництві.

Ключові слова – мастильно-охолоджувальна рідина, знезараження, озон, бар'єрний розряд.

Постановка проблеми. Технологічна ефективність і термін служби МОР значною мірою визначаються культурою використання мастильно-охолоджувальних рідин, що припускає підготовку систем подачі МОР перед заправкою (очищення, промивання, дезінфекція), контроль і своєчасні коригування якості в процесі експлуатації.

Під час експлуатації МОР виникають проблеми, пов'язані з появою на поверхні рідини маслянистих плям (наприклад, при витоках з гідро - системи), розкладання емульсії, появу гнильного, сірчановодневого запаху, погіршення технологічних, антикорозійних і санітарно-гігієнічних властивостей, утворення лінз з різною концентрацією і так далі. Усе це знижує технологічні можливості процесу обробки, порушує санітарні норми і вимагає значних витрат на відновлення МОР.

Ефективність застосування і термін служби МОР багато в чому визначає очищення її від органічних і неорганічних забруднень і дезінфекція. При дотриманні усіх норм і правил експлуатації і хорошему догляді можна добитися тривалого терміну служби рідини.

Окрім технологічних процесів, спрямованих на відновлення властивостей МОР, використовують і інші заходи щодо стабілізації якості МОР: мікробіологічний захист, стабілізацію температури, концентрацію компонентів і тому подібне. Отже для продовження терміну служби МОР необхідно здійснювати комплекс технічних процесів

(гідромеханічних, тепломасообмінних, фізико-хімічних) пов'язаних з очищенням і регенерацією МОР [1,2].

Все частіше для знезараження МОР знаходять застосування озону, за рахунок його високої здатності до окислювання [3]. У той же час, при використанні озону на великих станціях відновлення емульсії виникають проблеми технічного і економічного характеру, потреби у великих виробничих площах. Значні експлуатаційні витрати при роботі станції озонування визначаються, головним чином, високою енергоємністю процесу синтезу озону (12 - 22 кВт·год./кг отриманого озону), допоміжного устаткування (сумарне споживання електроенергії станцією досягає 30 - 40 кВт·год./кг озону і більш), а так само значними витратами на обслуговування озонових пристроїв. Також необхідно враховувати деякі особливості озонування. Передусім, треба пам'ятати про швидке руйнування озону, тобто відсутність такої тривалої дії, як у хлору [4].

Аналіз попередніх досліджень. Обробка технічних рідин озonom з метою їх знезараження - досить ефективний і вивчений метод. Порівняння озонування і хлорування початкової рідини по колірності і окислюваності показало перевагу по ефекту очищення першого. Ефективне використання озону для вилучення з МОР синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР), нафтопродуктів, фенолів, пестицидів [5].

Знезараження МОР озonom доцільно застосовувати після її очищення від механічних домішок [6]. Однак окрім хімічної дії, озон проявляє себе і як флокулянт, що дозволяє застосовувати його вже на стадії механічної обробки МОР для коагуляції зважених часток. Принципові труднощі при знезараженні озonom пов'язані з утворенням токсичних побічних продуктів, низькою розчинністю озону у воді, його власною високою токсичністю і вибухонебезпекою. Відомості по токсичності продуктів розпаду органічних сполук у рідині дуже обмежені і суперечливі, оскільки ідентифікована тільки невелика їх частина. Озонування мастильно-охолоджувальних рідин може сприяти вторинному зростанню мікроорганізмів, внаслідок утворення біорозкладаних органічних сполук у воді, що є доступними джерелами вуглецю для бактерій.

Необхідно відмітити, що при коливанні в широких межах концентрації зважених речовин в рідині, що поступає на обробку методом озонної технології, знижується міра очищення по амонійному і нітратному азоту, іонам важких металів, нафтопродуктам. Витрачання значної частини озону на взаємодію із зваженими речовинами і продуктами їх окислення, позначається на глибині окислення забруднень [7].

Подальше удосконалення процесу озонування, очевидно, повинне йти шляхом збільшення продуктивності озонаторів, зменшення

втрата озону і автоматизації усього технологічного процесу, включаючи контроль його ефективності. Для рішення цієї задачі необхідно розглянути основні способи отримання озону.

Формування мети статті. Аналіз відомих способів отримання озону для розробки нових технічних рішень вдосконалення озонаторного устаткування для знезараження МОР.

Основна частина. Озон утворюється з кисню. Існує декілька способів отримання озону, серед яких найбільш поширеними є: електролітичний, фотохімічний і електросинтез в плазмі газового розряду.

Електролітичний метод синтезу озону здійснюється в спеціальних електролітичних осередках. Як електроліти використовуються розчини різних кислот і їх солі (H_2SO_4 , $HClO_4$, $NaClO_4$, $KClO_4$). Утворення озону відбувається за рахунок розкладання води і утворення атомарного кисню, який приєднавшись до молекули кисню утворює озон і молекулу водню. Цей метод дозволяє отримати концентрований озон, проте він дуже енергоємний, і тому він не знайшов широкого поширення.

Фотохімічний метод отримання озону представляє з себе найбільш поширений в природі спосіб. Утворення озону відбувається при дисоціації молекули кисню під дією короткохвильового УФ випромінювання. Цей метод не дозволяє отримувати озон високої концентрації.

Електросинтез озону набув найбільшого поширення. Цей метод поєднує в собі можливість отримання озону високих концентрацій з великою продуктивністю і відносно невисокими енерговитратами.

В результаті численних досліджень по використанню різних видів газового розряду для електросинтезу озону поширення набули апарати, які використовують три форми розряду [8]:

- поверхневий розряд – близький за формою до бар'єрного розряду, набув поширення в останнє десятиліття завдяки своїй простоті і надійності. Так само представляє з себе сукупність мікророзрядів, що розвиваються уздовж поверхні твердого діелектрика при живленні електродів змінною напругою частотою від 50 Гц до 15÷40 кГц.

- імпульсний розряд – як правило стримерний коронний розряд, що виникає в проміжку між двома електродами при живленні електродів імпульсною напругою тривалістю від сотень наносекунд до одиниць мікросекунд;

- бар'єрний розряд – набув найбільшого поширення, представляє з себе велику сукупність імпульсних мікророзрядів в газовому проміжку завдовжки 1÷3 мм між двома електродами, розділеними одним або двома діелектричними бар'єрами при живленні електродів змінною високою напругою частотою від 50 Гц до декількох кілогерц.

З великого числа різних сучасних конструкцій озонаторів, що використовують електричний розряд для отримання озону, найбільшого поширення набули озонатори з так званим бар'єрним розрядом (рис.1).

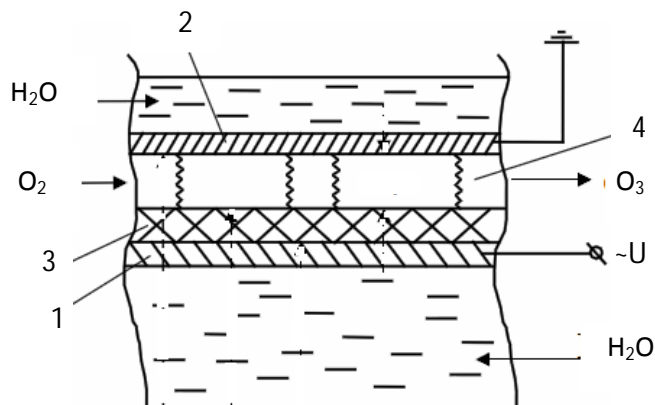


Рис. 1. Електродна система озонатора: 1,2- електроди, 3 - діелектричний бар'єр, 4 - зона розряду.

Особливістю бар'єрного розряду є локальне накопичення заряду на поверхні діелектричного бар'єру в процесі розвитку в проміжку кожної окремої іскри.

Основними параметрами, що визначають ефективність роботи бар'єрного озонатора, являються: напруга на електродах U ; газовий проміжок l (ця величина визначає характер розряду і його інтенсивність); діелектрична проникність матеріалу бар'єру ϵ_0 ; частота f напруги і витрата газу v_2 , що визначає концентрацію озону в газовій суміші, яка виходить з озонатора [8].

Від швидкості протікання газу через озонатор, або від витрати газу v_2 (л/хв.) залежить час перебування кожного одиничного об'єму газу в зоні розряду. Це означає, що число розрядів, що розвиваються в кожному одиничному об'ємі газу при русі його уздовж озонатора залежить від v_2 , тобто концентрація озону на виході з озонатора залежить від витрат газу [9].

З витратою газу пов'язана продуктивність озонатора, яка вимірюється в грамах (чи кілограмах) озону в годину. Разом з концентрацією озону в повітрі на виході озонатора C_{O_3} (г/л) продуктивність G є важливою характеристикою озонатора

$$G = C_{O_3} \cdot v_2 \cdot \quad (1)$$

Наступною важливою величиною, що визначає ефективність роботи озонатора, являються питомі витрати енергії на отримання озону, W , кВт·год./кг

$$W = \frac{P}{G}, \quad (2)$$

де P – потужність озонатора, кВт.

Якщо до електродів прикладена змінна напруга з амплітудою, що перевищує пробивну напругу газового проміжку, то в ньому виникає розряд, що складається з великого числа окремих іскор, дискретних в просторі і в часі. Розряд триває до тих пір, поки миттєве значення напруги на електродній системі не досягне U_{max} .

Висновки. Механізм розвитку розряду в однорідному полі проміжку з діелектричним бар'єром на електроді дозволяє встановити ті особливості, із-за яких бар'єрний розряд став одним з основних джерел озону. Головна особливість – дискретність розрядних процесів в просторі і в часі. Протягом частини кожного на півперіоду поданої напруги розряд розподілений по усьому проміжку. Це дозволяє інтенсивно охолоджувати усю розрядну зону охолодженням електродів, що особливо важливо для запобігання термічному розкладанню озону, що вже утворився. Бар'єрний розряд, крім того, є найбільш раціональною формою розряду і для утворення озону. Бар'єр виступає в ролі струмообмежувального опору для кожної окремої іскри, що запобігає великим струмам, тобто втрати енергії на розігрівання розрядного каналу. В той же час, в такому розряді процеси дисоціації молекул кисню йдуть з найбільшою інтенсивністю, що забезпечується розподілом по енергіях вільних електронів.

Література

8. *Худобин Л. В.* Техника применения смазочно-охлаждающих средств в металлообработке / *Л. В. Худобин, Е. Г. Бердичевский.* — М.: Машиностроение, 1977. — 189 с.

9. *Латышев В.Н.* Повышение эффективности СОЖ / *В.Н. Латышев.* – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. - 64 с.

10. *В. Б. Гулевський.* До вибору методу знезараження мастильно-охолоджувальних рідин в металообробному виробництві // *В.Б. Гулевський, І.О. Кузнецов* // Праці Таврійської державного агротехнічного університету Вип. 11. Том 4 - Мелітополь: ТДАТУ. - 2011. – С. 205–208.

11. *Орлов В.А.* Озонирование воды /*В.А. Орлов.*—М.: Стройиздат, 1984. — 89 с.

12. *Шевченко М.А.* Технология обработки воды. / *М.А. Шевченко, В.В. Лизунов.* - Киев: Будивельник, 1980. — 116 с.

13. *В. Б. Гулевський.* До вибору високоефективних магнітних систем для очищення технічних рідин / *В.Б. Гулевський, І.О. Кузнецов*

цов, Н.О. Гулевська // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2010. – Вип. 10, Т. 10. – С. 126-130.

14. Лунин В.В. Физическая химия озона / В.В. Лунин, М.П. Попович, С.П. Ткаченко — М.: Издательство Московского университета. 1998. — 480 с.

15. Электрофизические основы техники высоких напряжений: Учеб. для вузов / Бортник И.М., Верецагин И.П., Вершинин Ю.Н. и др.; Под ред. Верецагина И.П., Ларионова В.П. — М.: Энергоатомиздат, 1993. — 543с.

16. Самойлович В.Г. Физическая химия барьерного разряда / В.Г. Самойлович, В.И. Гибалов, К.В.Козлов. — М.: Издательство МГУ, 1989.—176 с.

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОЗОНОМ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ В МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Гулевский В.Б., Кузнецов И.О., Гулевская Н.А

Аннотация - работа посвящена вопросам обеззараживания смазочно-охлаждающих жидкостей в металлообрабатывающем производстве.

OZONE DISINFECTION LUBRICATING-COOLING LIQUIDS IN A METAL-WORKING PRODUCTION

V. Gulevsky, I. Kuznetsov, N. Gulevskaya

Summary

Work is sacred to the questions of disinfestations of lubricating-cooling liquids in a metal-working production.