

3. Четьркин Е.М., Калихман И.Л. Вероятность и статистика. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 319 с.

4. Статистичні дані середньомісячної температури [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.tutiempo.net/en/Climate/Kharkiv/01-2010/343000.htm>.

Отримано 29.01.2013

УДК 644.36:628.971.6:544.22

Д.О.СТОРОЖЕНКО, Н.В.БУНЯКІНА, О.Г.ДРЮЧКО, кандидати хім. наук
Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ УТИЛІЗАЦІЇ Й ПОВТОРНОМУ ВИКОРИСТАННІ НАТРІЄВИХ ЛАМП ВИСОКОГО ТИСКУ

В лабораторних і промислових умовах запропоновано і впроваджено метод відновлення керамічних трубок із пальників для натрієвих ламп високого тиску з метою їх повторного використання, а також спосіб очищення відпрацьованого розчину азотної кислоти від іонів двовалентної ртуті й інших важких металів.

В лабораторных и промышленных условиях предложен и внедрен метод восстановления керамических трубок из горелок для натриевых ламп высокого давления с целью их повторного использования, а также способ очистки отработанного раствора азотной кислоты от ионов двухвалентной ртути и других тяжелых металлов.

The method of renewal of ceramic tubes from burners for sodium high-pressure's lamps with the purpose of their repeated use and the method of cleaning of exhaust solution of nitric acid from the ions of bivalent mercury and other heavy metals were proposed and applied in industry by authors in laboratory and industrial conditions.

Ключові слова: натрієві лампи високого тиску, пальники, керамічна трубка.

Останнім часом на ринку технологій набуває великого значення розроблення технологій повторного використання промислових виробів. Одними з них є натрієві лампи. Розрізняють натрієві лампи з низьким (1,3 – 1,9 кПа) і високим (2,6 – 6,6 кПа) тиском газів. Вони широко використовуються для освітлення вулиць, автомобільних шляхів, а також для внутрішнього освітлення великих приміщень.

Натрієві лампи мають строк експлуатації від 5000 до 20000 год., після чого виходять з ладу. Оскільки вони використовуються у великій кількості, то їх утилізація й повторне використання має велике значення для комунального господарства.

Натрієві лампи при утилізації потрапляють на звалища, при цьому відбувається не тільки забруднення довкілля шкідливими речовинами, зокрема такими, як ртуть, але й втрачається цінна сировина – скло, метали, керамічна трубка. Якщо спрацьовані лампи розібрати, то повторно можна використати скляні балони, цоколі, керамічні трубки та тощо.

Одним із напрямів роботи є відновлення керамічної трубки з пальників натрієвих ламп високого тиску для їх повторного використання.

Розв'язанню цієї проблеми присвячено роботи японських і болгарських дослідників.

Відповідно до японського патенту [1] тугоплавку скляну фрити, за допомогою якої металеві або керамічні торцеві накривки герметично закріплені на керамічній трубці з прозорої оксидної сполуки, розчиняють у кислоті. Після видалення накривок, промивання, відпалювання за температури вище 800°C та механічного очищення, керамічні трубки придатні до повторного використання.

За болгарським патентом [2] пальники для натрієвих ламп занурюють у підігрітій до 50-60°C розчин нітратної кислоти на 5-10 хв. з концентрацією 50-60 %, після чого їх залишають в підігрітому 25-30%-ному розчині нітратної кислоти до відділення накривок від трубок. Потім трубки промивають проточною водою, піддають механічному очищенню і знову промивають проточною водою. Після цього трубки обробляють 5 хв. підігрітим концентрованим розчином ортофосфатної кислоти H_3PO_4 , промивають водою і занурюють на 5-10 хв. у підігрітій 30%-ний розчин HNO_3 , промивають проточною водою і спиртом. Нагріванням протягом 50-60 хв. за температури 1200-1250°C (швидкість нагрівання та охолодження 30-40°C/хв.) знімають залишкову напругу, котра виникає у керамічних трубках за експлуатації. Після ще одного оброблення нітратною кислотою, промивання проточною і дистильованою водою, спиртом та висушування керамічні трубки придатні до повторного використання.

У запропонованих методах використовуються концентровані розчини нітратної кислоти HNO_3 (50-60% і 25-30%) за підвищеної температури, в результаті чого порушується мікроструктура керамічних трубок і погіршується їх прозорість, а також не проводиться очищення відпрацьованого розчину нітратної кислоти від катіонів Hg^{2+} й інших важких металів.

Мета – розробити спосіб регенерації керамічних трубок із пальників натрієвих ламп високого тиску, за реалізації якого не порушується мікроструктура трубок і не погіршується їх прозорість, а також проводиться очищення відпрацьованого розчину нітратної кислоти від катіонів Hg^{2+} й інших важких металів.

За розробленим нами способом [3] пальники, які вийшли з ладу, занурюють у розчин нітратної кислоти HNO_3 з концентрацією 10-20% і витримують при 40-50°C протягом 20-30 год. Процес відновлення полягає в тому, що в розчині нітратної кислоти розчиняються домішки тугоплавкої фрити, котра з'єднує керамічну трубку і накривку. Після

руйнування фрити відділяють накривки від трубок, промивають трубки проточною водою та механічно очищують їх внутрішню поверхню. Знову промивають трубки проточною й дистильованою водою, сушать і прожарюють за температури 1200-1250°C. Керамічні трубки пальників досліджують мікроскопічним методом та визначають їх прозорість. Результати досліджень показують, що керамічні трубки, відновлені з пальників запропонованим методом, не змінюють структуру і прозорість. Регеновані керамічні трубки використовують для монтажу пальників і виготовлення натрієвих ламп високого тиску.

Відпрацьований розчин нітратної кислоти містить іони Hg^{2+} й інших важких металів.

Цей відпрацьований розчин обробляють 2-34%-ним водним розчином аміаку до рН 9- 10. Після цього розчин фільтрують. Осад висушують при 100-150°C і прожарюють його за температури вище від 400°C до видалення ртуті у вільному вигляді. Фільтрат обробляють 4-50%-ним розчином натрій гідроксиду NaOH до рН 11-12. Розчин фільтрують і фільтрат обробляють 4-40%-ним розчином хлоридної кислот HCl до рН 7-8. Після цього осад не містять іони Hg^{2+} , а розчин – катіони важких металів. Відсутність іонів Hg^{2+} та інших важких металів у розчині підтверджують якісним аналізом.

У такий спосіб можна осадити іони Hg^{2+} окремо від інших катіонів важких металів.

Іони Hg^{2+} осаджують 2-34%-ним водним розчином аміаку у вигляді нерозчинної солі основи Міллона. Ця сполука розкладається при температурі вище ніж 400°C із виділенням ртуті, яку можна зібрати і повернути у виробництво. Після відділення осаду у фільтраті ще містяться катіони важких металів, які осаджують 4-50%-ним розчином натрій гідроксиду. Гідроксиди важких металів відділяють від розчину фільтруванням. Оскільки середовище фільтрату дуже лужне (рН 11-12), його обробляють 4-40%-ним розчином хлоридної кислоти до рН 7-8.

При розробленні способу відновлення керамічних трубок із пальників для натрієвих ламп високого тиску вважали на те, що слід запропонувати оптимальні значення концентрації нітратної кислоти та температури процесу, а також зменшити шкідливий вплив на довкілля хімічних речовин, які утворюються в результаті реалізації запропонованого способу відновлення.

У концентрованих розчинах нітратної кислоти HNO_3 тривалість процесу збільшується, а в розчинах з концентрацією від 2 до 10 % зменшується вірогідність контакту розчину кислоти з тугоплавкою фри-

тою. Окрім того, в концентрованих розчинах під дією світла нітратна кислота частково розкладається і забруднює навколишнє середовище нітроген діоксидом NO_2 . Тому оптимальною є концентрація розчину нітратної кислоти від 10 до 20 %.

Керамічні трубки з пальників відновлюють в інтервалі температур від 40 до 50°C. За нагрівання розчинів HNO_3 до 60°C посилюється її розкладання, в результаті чого в доквілля крім NO_2 потрапляє пара води і кисень, котрі сприяють корозії обладнання. Отже, доцільно знизити температуру процесу, однак в температурному діапазоні 10-40°C тривалість розчинення фрити значно збільшується. Тому оптимальна температура процесу регенерації – від 40 до 50°C.

Після відновлення в розведених розчинах HNO_3 за температури 4-50°C керамічні трубки зберігають мікроструктуру і прозорість, тому їх не потрібно обробляти концентрованими розчинами H_3PO_4 і HNO_3 , як запропоновано в [2]. Зниження температури процесу відновлення і концентрації розчину нітратної кислоти сприяє економії електроенергії, води, хімічних речовин та зменшує забруднення доквілля.

Відновлення керамічних трубок із пальників для натрієвих ламп високого тиску здійснюється тільки у розведених розчинах нітратної кислоти, після відновлення трубки зберігають мікроструктуру й прозорість. Зниження температури обробки керамічних трубок та концентрації розчину нітратної кислоти сприяє ресурсозбереженню. Очищення відпрацьованого розчину нітратної кислоти від іонів Hg^{2+} й інших важких металів зменшує забруднення доквілля і поліпшує екологічну обстановку.

1. Заявка Японии N 58–36810. кл. H 01J 9/50. 1983.

2. Авторское свидетельство НРБ N 41448, кл. H 01J 9/50, 1983.

3. Патент Российской Федерации N 2014666, кл. H 01J 61/00, H01J9/50.

Отримано 28.01.2013

УДК 602.92

С.Н.ВОСКРЕСЕНСКАЯ, канд. техн. наук

Национальная академия природоохранного и курортного строительства, г. Симферополь

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЦЕТНЫХ КОНЦЕНТРАТОРОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ

Проведено моделювання і розрахунок фасетного концентратора на основі циліндричної поверхності, обґрунтовано застосування таких концентраторів в системах для отримання електричної енергії.