

УТИЛІЗАЦІЯ ТА ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ РОЗРЯДНИХ ЛАМП

Створення сучасних технологій вирощування рослин в умовах закритого ґрунту пов'язане із використанням високоінтенсивних розрядних ламп (РЛ). Застосування РЛ в тепличному господарстві, безсумнівно, є позитивним чинником інтенсифікації цього виробництва, хоча й пов'язано з серйозною екологічною проблемою. В наповнення переважної більшості сучасних РЛ входить токсична речовина – ртуть і її сполуки

З точки зору екологічної безпеки, утилізація і переробка відпрацьованих РЛ обов'язкові не тільки тому, що лампи містять токсичну речовину, якою є ртуть, а й тому, що матеріали, з яких вони виготовлені (скло, метали, кераміка, пластмаси та інші), не горять і не розкладаються, а отже, забруднюватимуть навколишнє середовище.

Утилізацію і переробку ламп доцільно проводити і з економічної точки зору – відходи скла, латуні, нікелю, алюмінію та інших матеріалів можуть бути джерелом сировинних матеріалів[1]. Вагомий внесок у забруднення навколишнього середовища ртуттю лампи вносять не тільки безпосередньо при руйнуванні колби, а і як споживач електроенергії. Результати оцінки екологічності деяких джерел світла (з врахуванням заходів щодо утилізації і без них) наведено в таблиці 1.

Таблиця 1-Порівняльні дані екологічності ламп

Тип лампи	Світло ва віддача Ф/Р, лм/Вт	Середній термін роботи ламп, год	КЕ, мг Hg /Млм год (без утилізації відходів ртутних ламп)	КЕ, мг Hg /Млм год (95% утилізованої ртуті із відходів)
Люмінесцентні лампи ЛБ40	80	1200	40-90	4
ДРЛ400	60	1200	80	6
Натрієві лампи ДНаТ400	125	20000	19	2
Натрій-цезієві лампи	70	12000	15	1

Для підвищення екологічності ламп необхідно підвищувати їх світлову віддачу, стабільність світлового потоку, зменшувати втрати в ПРА в мережі живлення, зменшувати дозування ртуті в лампу, підвищувати ступінь демеркуризації відходів, а також термін роботи ламп, зменшувати енергоємність та матеріалоємність їх виробництва.

Автори [2] запропонували основні напрями підвищення екологічних параметрів джерел світла:

- переважний розвиток мініатюрних конструкцій РЛ, особливо компактних, та інших типів люмінесцентних ламп з підвищеною світловою віддачею комплексу «лампа –ПРА»;

- удосконалення РЛ високого тиску, що забезпечить розширені сфери їх використання (в основному за рахунок нових енергоекономічних малопотужних натрієвих, металогалогенних ламп);

- підвищення довговічності ртутних ламп, зменшення їх габаритів, підвищення точності дозування ртуті, розробка ефективних технологій демеркуризації відходів та ін.

Із даних таблиці видно, що без доведення утилізації ртутних ламп питомі показники забруднення при генерації світлової енергії зростають в десятки разів. При ефективній демеркуризації відходів ртуть, яка міститься в РЛ, не має суттєвого значення для забруднення навколишнього середовища, тому проблема переробки ртутних ламп, які відпрацювали свій ресурс, досить актуальна.

Технології демеркуризації ламп, які нині існують, можна умовно звести до двох типів, котрі принципово різняться між собою: “термічні” і “холодні”.

“Термічні” технології засновані на переведенні ртуті в пароподібний стан шляхом нагрівання подрібнених відходів ламп до температури 400-600°C, відведенні технологічних газів і наступним вилученням ртуті з газового потоку.

“Холодні” технології базуються на обробці відроблених відходів ртутних ламп спеціальними рідкими агентами з переводом ртуті в розчин і наступним видаленням її в осад у вигляді слабозначинних сполук.

Аналіз засвідчує, що “термічні” технології мають переваги за ступенем очищення відходів від ртуті та її сполук, хоч вони більш складні і дорожчі, ніж “холодні”. В роботі [1] наведено дані, що при термічній обробці забрудненого ртуттю склобою та люмінофору з люмінесцентних ламп протягом 15 хв. при температурі 500°C у продуктах очистки ртуті було не більше 12 10⁻⁷%.

Досліджено технічний метод демеркуризації відходів ртутних ламп, який передбачає розкладання сполук ртуті, котрі містяться у лампах, переведення ртуті в пароподібний стан з наступним її виділенням адсорбентами [3]. Аналіз проблеми показав, що з усіх відомих методів очищення газів від ртуті найбільш перспективними є фізико-хімічні методи, котрі базуються на використанні в якості поглинача ртуті різними речовинами активованого вугілля. Перспективність поглинача ртуті з газоподібної фази за різних умов слід оцінювати за глибиною перетворення ртуті в сполуки з тим чи іншим реагентом під час контакту з активною поверхнею поглинача, за стабільністю утворюваних сполук ртуті. Однак процес демеркуризації газових потоків на галоїдованому активованому вугіллі визначається не тільки глибиною перетворення парів ртуті в продукти взаємодії, а й глибиною адсорбції парів останніх і пов’язаною з цим практичною здатністю адсорбентів утримувати утворені сполуки ртуті. Здатність адсорбенту утримувати речовини тим вища, чим нижча пружність і насиченість парів. З цієї точки зору здатність активованого вугілля утримувати галогеніди ртуті зростає в ряду HgCl₂, HgICl, HgI₂.

Експериментальні дослідження процесу демеркуризації склобою ртутних ламп засвідчили, що для забезпечення залишкового вмісту ртуті в склобої (1,0-

$1,5 \times 10^{-5}\%$ (при початковому вмісту більше $10^{-3}\%$) оптимальною температурою є $450-500^\circ\text{C}$, а час демеркуризації – 8-15хв для реалізації технології демеркуризації газового потоку (газофазним йодуванням з наступною адсорбцією йодидів ртуті) необхідно обирати такі параметри: лінійна швидкість газу 0,4-0,5м/с; товщина захисного шару активного вугілля марки КАД-йодний-250-300мм; співвідношення концентрацій йоду і ртуті в очищеному потоці $C_{j2}/C_{Hg} > 1,5$. Для повного насичення газового потоку парами йоду оптимальна товщина шару полідисперсного кристалічного йоду становить ~200-250 мм на швидкості фільтрації потоку $< 0,4\text{м/с}$.

Проблема демеркуризації ламп невід’ємна від проблеми утилізації відходів. У наш час практично всі відходи лампового виробництва надходять на звалище, хоча такі матеріали, як скло, алюміній, латунь, ніобій, вольфрам та інші, могли б бути використані як вторинні. Понад 80% склобою могло б бути використано у виробництві електролампового та інших видів скла, у виробництві будівельних матеріалів, наповнювачів тощо.

З економічної точки зору склобій є суттєвим джерелом збереження сировинних матеріалів. Встановлено, що тонна використаного склобою дозволяє економити до 1,2 т первинної сировини, а збільшення на 10% вмісту склобою в шихті на 2% знижує споживання електроенергії.

Такі елементи РЛ, як цоколі (з латунними корпусами), полікорові трубки і втулки, ніобієві вводи, вольфрамові електроди натрієвих ламп у процесі експлуатації мало зношуються і можуть (після певної обробки) використовуватися вдруге. Повторне використання матеріалів та деталей повною мірою еквівалентне підвищенню їхньої довговічності. При цьому знижується абсолютна кількість їх використання, а звідси – й добування сировини для них і їх виробництва. Характерним прикладом багаторазового використання матеріалів та деталей у виробництві джерел світла можуть бути полікорові трубки, втулки, вольфрамові електроди та інші деталі натрієвих ламп.

Запропоновані заходи не є кардинальними і не вирішують усіх проблем, вони є кроком до переробки складних багатокомпонентних відходів і використання матеріалів у замкнутому зворотному циклі.

Список використаних джерел

1. Михайлов В.К., Юрченко А.И. Разработка технологии демеркуризации люминесцентных ламп // В.К. Михайлов, А.И. Юрченко. Светотехника.-1987.- №2.-С.18-19.
2. Кирсанов Р.Ф., Кокинов А.М., Ширчков В.Н. Об основных принципах экологизации электролампового производства// Р.Ф. Кирсанов, А.М. Кокинов, В.Н. Ширчков Светотехника.- 1993.- №5-6.-С.53-54.
3. Кожушко Г.М., Велит І.А., Галай М.В., Каплієва В.М., Сахно Т.В. Екологічні проблеми розрядних ламп: утилізація та використання відходів// Г.М. Кожушко, І.А. Велит, М.В. та інші. Проблемы создания новых машин и технологий. Науч. тр. Кременчугского гос. политехн. Ун-та.- Вып.1.2001(10). -С.549-552.