

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ ЛАМП

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті проведено дослідження стану поводження з люмінесцентними лампами та їх впливу на навколишнє середовище, здоров'я людей. Охарактеризовано використання та утилізація з ртутьвмісних відходів, та описано особливості їх переробки. Робота присвячена вирішенню актуального питання мінімізації впливу люмінесцентних ламп на довкілля та населення України і всього світу.

Ключові слова: люмінесцентні лампи, ртуть, вплив на довкілля, утилізація, демеркурація, знешкодження.

Abstract

The article study of the treatment of fluorescent lamps and their impact on the environment and health. The characteristic use and disposal of mercury-containing waste and described the features of their products. The work is dedicated to solving urgent issues to minimize the impact of fluorescent lamps on the environment and population in Ukraine and the world.

Keywords: fluorescent lamps, mercury, environmental impact, recycling, Decontamination, disposal.

Вступ

Люмінесцентні лампи вперше були представлені в 1939 році на виставці у Нью-Йорку. Вони швидко стали популярними в магазинах, офісах й інших адміністративних будинках, оскільки використовували менше електроенергії, забезпечуючи необхідне освітлення.

Люмінесцентні лампи являють собою розрядні лампи низького тиску, в яких ультрафіолетове випромінювання ртутного розряду перетворюється люмінофором в більш довгохвильове випромінювання. У найбільшому обсязі випускаються трубчасті (лінійні) люмінесцентні лампи. Виробники електроламп випускають також фігурні (з U-подібною і кільцевою формою трубчастої колби) і кольорові люмінесцентні лампи.

Метою роботи є дослідження стану поводження з люмінесцентними лампами та їх впливу на навколишнє середовище, здоров'я людей.

Основна частина

Будова люмінесцентної лампи має деякі подібності з конструкцією ламп розжарювання і галогенних виробів. Лампа складається з герметичної колби і електродів.

Колба заповнена інертним газом і ртуттю. Внутрішні стінки колби покриті люмінофором, який перетворює ультрафіолетове випромінювання у світ, видимий людині.

Електроди встановлені з обох сторін колби (на торцях). Конструкція електрода являє собою все ту ж вольфрамову нитку, до якої припаяні контактні ніжки, які пропускають електричний струм (рис. 1). При проходженні електроенергії електрод нагрівається і виникає ультрафіолетове випромінювання, яке проходячи через стінки колби, перетворюється у видимий світловий потік.

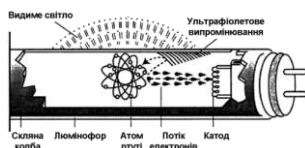


Рисунок 1 – Будова люмінесцентної лампи

На сміттєзвалищах під впливом різних факторів відбуваються процеси руйнування люмінесцентних ламп, внаслідок чого хімічні елементи, наявні в їхньому складі, випаровуються та вимиваються, потрапляючи в довкілля. Токсичні речовини переносяться повітряними потоками і випадають на землю неподалік від первинного джерела або дуже далеко від нього та проникають глибоко в ґрунт і воду. Через харчовий ланцюг (вода, рослини, тварини) токсичні речовини потрапляють в організм людини і викликають тяжкі отруєння й навіть генетичні зміни.

Пари і неорганічні сполуки ртуті здатні викликати контактний дерматит. При вдиханні ртутні пари поглинаються і активно накопичуються в мозку і нирках. В організмі людини затримуються приблизно 80 % парів ртуті, що вдихається. В живому організмі елементарна ртуть перетворюється в іон, який з'єднується з молекулами білків [1].

Є відомості, що пари ртуті здатні проникати в організм людини через шкіру. У вагітних жінок пари ртуті можуть проходити через плацентарний бар'єр, впливаючи таким чином на плід. Аналіз наслідків відомих ртутних отруєнь в Японії та Іраку, що призвели до масової загибелі людей, показав, що у матерів, які перенесли лише легке отруєння метилртуттю, народжувалися діти з важким церебральним паралічем, тобто внутрішньоутробний період є дуже чутливим до впливу ртуті.

Особливо небезпечною є ртуть, через її здатність впливати не тільки на фізичний стан людини, але й на її психічне здоров'я. Під впливом незначних концентрацій людина втрачає працездатність, не може зосередитись, відчуває постійні головні болі та дратівливість, погано спить. Вплив більших концентрацій здатен повністю зруйнувати особистість: людина не може зрозуміти, сита вона чи голодна, в хорошому настрої чи в поганому. При сильних отруєннях ртуті незначний тремор пальців та рук може перерости в цілковитий розлад роботи м'язів, – людина не може ходити і навіть самостійно їсти. Крім того, сильне отруєння може призвести до божевілля.

Особливо вразливі до дії цього токсичного металу вагітні жінки та діти. Останнім часом вагітним все рідше рекомендують вживати рибу, що містить так необхідні вагітним корисні мікроелементи, через надмірний вміст у рибі ртуті. Ртуть легко долає природний бар'єр матері – плаценту – та потрапляє в несформований організм дитини. Окрім того, причиною отруєння немовляти ртуттю може стати грудне молоко матері [2].

За рівнем токсичності ртуть відноситься до надзвичайно небезпечних речовин (перший, найвищий клас безпеки).

Мерехтіння світла або пульсація такої лампи може завдати шкоди здоров'ю. Потрапляючи на сітківку ока, пульсація сприймається як звичайне світло, що призводить до підвищеної стомлюваності організму, і як наслідок поганого самопочуття. Крім того, мерехтіння світла знижує працездатність. Пульсуюче освітлення здатне викликати зорові ілюзії руху або нерухомості.

Шкідливий вплив сонячного ультрафіолету на шкіру широко відомий: руйнування колагену і еластину, передчасне старіння і огрубіння шкіри, ймовірність активного росту ракових клітин. На жаль, скло люмінесцентної лампи затримує не всі типи ультрафіолетових променів, і, потрапляючи на шкіру людини, вони надають не менш негативний вплив, ніж сонячні.

Якщо не обмежувати своє поле зору сміттєвим баком, а подивитись на проблему глобально, картина вимальовується не така вже й приваблива: в кожній лампі міститься від 4 до 150 мг ртуті. Як підрахували експерти, якщо помножити цю кількість на населення України та на кількість ламп, які припадають на кожного українця (вдома та на роботі), то щороку на українські сміттєзвалища потраплятиме більше 500 кг ртуті. Разом із тим, лише 1г ртуті, який потрапив у довкілля, здатний призвести до забруднення (перевищити рівні гранично допустимих концентрацій) більше ніж 3300000 м³ повітря чи 200000 м³ води.

Приблизну кількість відпрацьованих компактних люмінесцентних ламп можливо оцінити з розрахунку 0,7 лампи на одного міського мешканця на рік. За даними Державної служби статистики України станом на 1 листопада 2013 року чисельність постійного міського населення становить 31081967 осіб, а постійного сільського – 14184688 осіб. Таким чином річна кількість відпрацьованих компактних люмінесцентних ламп для міського населення становить 21,7 млн. шт. Для сільського населення норматив утворення відпрацьованих ламп знизимо пропорційно відповідно до співвідношення міського та сільського населення, таким чином норматив становить близько 0,3 лампи на одного сільського мешканця на рік. Дана оцінка умовна і має на меті оцінити масштаби утворення небезпечних відходів. Таким чином річна кількість відпрацьованих компактних

люмінесцентних ламп для сільського населення становить 4,3 млн. шт. Загальна річна кількість відпрацьованих люмінесцентних ламп 26 млн. шт. [3].

Законодавство Європейського Союзу забороняє викидати компактні люмінесцентні лампи у смітник.

Магазини і торгівельні мережі продажу побутової техніки, що займаються збиранням, зберіганням і перевезенням відпрацьованих люмінесцентних ламп, повинні дотримуватися Закону України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції».

В Україні відсутня достатня інформація у населення про особливі та умови обігу окремих видів товарів, зокрема компактних люмінесцентних ламп, та можливості заподіяння шкоди здоров'ю внаслідок неправильного поводження з виробами, для яких закінчився термін експлуатації. Основним споживачем компактних люмінесцентних ламп є населення – на його частку доводиться близько 70 % продукції. Однак маркування більшості люмінесцентних ламп, що продаються в торговельних мережах не містить зрозумілою споживачеві інформації про вміст в лампі ртуті, про ризики, що пов'язані з можливістю попадання цієї ртуті в навколишнє середовище, про правила поведінки споживачів при пошкодженні лампи, про необхідність здавати відпрацьовані лампи в спеціальні приймальні пункти. Через відсутність інформації про вміст в лампі ртуті, населення викидає ці лампи разом з побутовим сміттям, забруднюючи ртуттю сміттєпроводи, сходові та контейнерні майданчики, сміттєвози та шляхи їх руху, полігони твердих побутових відходів та навколишнє середовище.

Законодавство України категорично забороняє утилізувати люмінесцентні лампи в смітєві контейнери і на звалища загального користування і не правильне поводження з небезпечними відходами, карається кримінальним кодексом України. На підприємстві допускається тимчасове зберігання люмінесцентних ламп і їх накопичення до моменту вивезення на утилізацію люмінесцентних ламп. Кожна ртутьвмісна лампа повинна здаватися на спеціалізоване підприємство, що займається збором і транспортуванням небезпечних відходів до місця утилізації люмінесцентних ламп. Ефективність запобігання забрудненню довкілля залежить від ефективності технологій, застосовуваних для знешкодження ртутьвмісних відходів та їх переробки [4].

Найбільш гострими проблемами у використанні люмінесцентних ламп є їх утилізація та безпека використання.

Після збору лампи упаковують в захисні чохла з гофрованого картону і, зібравши необхідну їх кількість, відправляють на утилізацію. Найпоширенішим, але не найвірнішим її способом є фізичне знищення ламп на полігонах з утилізації хімічних і біологічних речовин. Такий спосіб завдає шкоди навколишньому середовищу і пов'язаний з ризиком подальшого поширення ртуті та її сполук. Роботи по оптимізації способів утилізації ртуті та пристроїв, які її містять, ведуться вже давно. Одним з популярних і найбільш дієвих методів демеркуризації ртутних ламп є рідинна металургія. Лампи подрібнюють в товщі спеціального хімічного розчину, потім відмивають скло і цоколь від відклався ртуті і люмінофора в два етапи. Такий метод не тільки забезпечує повну екологічну безпеку процесу утилізації, але також дозволяє у подальшому використовувати сорбовану ртуть. З урахуванням високої вартості цього металу, такий спосіб є актуальним в умовах тотальної нестачі рідкісних і дорогоцінних металів [5].

Установка «Екотром-2» призначена для руйнування люмінесцентних ламп, трубок, пальників, термометрів та інших скляних приладів з ртутним наповненням і поділу їх на скляний бій, лом чорних і кольорових металів і люмінофор, що збираються окремо в транспортні технологічні збірники для подальшого перевезення, переробки і утилізації. В Україні на сьогоднішній день прийом люмінесцентних ламп здійснюють приватні підприємства, що мають ліцензію на збирання, заготівлю та утилізацію небезпечних відходів. І хоч основними клієнтами таких компаній є юридичні особи (бо законодавство зобов'язує їх здавати перегорілі люмінесцентні лампи на утилізацію), все частіше свідомі громадяни звертаються в приватному порядку для того, щоб здати лампу на переробку, а не отруювати нею природу і себе ж, викинувши стару лампу в сміттєвий контейнер. На жаль, безкоштовно взяти лампу на утилізацію неможливо, оскільки процес знешкодження та утилізації люмінесцентних ламп енерговитратний, а підприємства, що займаються утилізацією ламп, не отримують спонсорвання від держави [6].

Вартість утилізації люмінесцентних ламп приблизно коливається в межах від 5 до 12 грн. за одиницю.

Як було зазначено раніше, 1 люмінесцентна лампа потужністю 18 Вт містить 15 мг ртуті. Обсяги накопичення люмінесцентних ламп у Вінницькій області були пораховані по конкретних підприємствах. Таким чином, можна розрахувати кількість ртуті, яка міститься в люмінесцентних лампах, які щорічно накопичуються на території підприємств Вінницької області. За підрахунками загальна кількість ртуті становить 512,39 г. Теоретично, у випадку вільного накопичення люмінесцентних ламп така кількість ртуті може потрапити у навколишнє середовище. Відомо, що при переробці ламп можна виділити 90–92% ртуті і лише 70% ртуті можна використовувати як вторинну сировину. Отже, при утилізації всіх люмінесцентних ламп, які накопичуються у Вінницькій області за 1 рік, можна отримати близько 360 г ртуті для повторного використання.

Використовуючи наведені дані, можна також розрахувати концентрацію парів ртуті при потенційному забрудненні приміщень кафедри екологічної безпеки ВНТУ (навчальні аудиторії та викладацькі приміщення) внаслідок порушення цілісності люмінесцентних ламп.

Гранично допустима концентрація парів ртуті у повітрі складає 0,0003 мг/м³. Отже, з графіка (рис. 2) видно, що в усіх навчальних та викладацьких аудиторіях можливе значне перевищення концентрації парів ртуті, що є досить небезпечним та шкідливим для студентів та викладачів і може викликати погіршення самопочуття чи здоров'я.

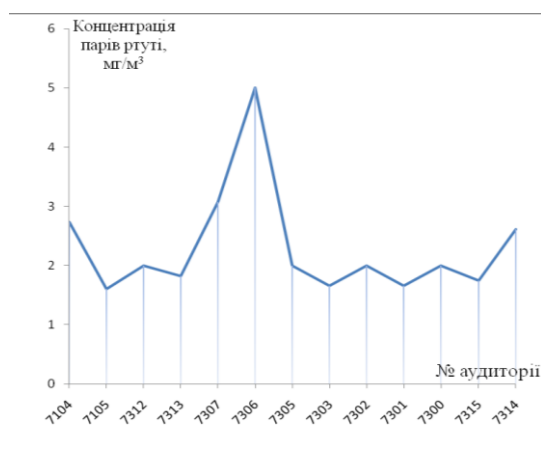


Рисунок 2 –Потенційна концентрація парів ртуті у різних приміщеннях

Таким чином, для вирішення зазначених проблем і ризиків запропоновано:

- впровадження повного циклу переробки (рециклінгу) люмінесцентних ламп, що включає організацію збирання, тимчасового зберігання, перевезення до місць їх утилізації, екологічно безпечні технології перероблення або утилізації;
- забезпечення поінформованості громадян в сфері поводження з лампами;
- доопрацювання нормативно-правової бази та фінансування даних заходів;
- розробка правил та організація контролю за дотриманням вимог даних правил щодо утилізації люмінесцентних ламп;
- розробка комплексу заходів щодо створення сприятливих умов для розвитку виробництва екологічно чистих джерел освітлення і стимулювання зростання попиту на них;
- відповідальними за організацію пунктів прийому ламп є організації, що обслуговують житловий фонд;
- при продажі компактних люмінесцентних ламп має бути знижка в обмін на відпрацьовану лампу, а до вартості лампи включено витрати на їх утилізацію;
- організація доставки відпрацьованих ламп в пункти прийому;
- вести навчальні тренінги щодо шкідливості речовин, що містяться в люмінесцентних лампах, при потраплянні їх у довкілля при пошкодженні лампи;
- зобов'язати виробників компактних люмінесцентних ламп зазначати на упаковці кожного виробу інформацію – пам'ятку про вміст ртуті та порядок утилізації відпрацьованих ламп єдиної форми.

– формування плану заходів щодо просуванню соціальної реклами з використання екологічно чистих джерел освітлення. Організація поводження з відходами, що містять ртуть, розділяється на два взаємопов'язаних напрямки: утилізація джерел освітлення і приладів з ртутним наповненням (термометри, тонометри, джерела струму тощо) та утилізація ВМР підприємств і організацій [36].

Висновки

Отже, останніми роками в Україні класичні лампи розжарювання витісняються енергоощадними люмінесцентними лампами. Ще у недалекому минулому люмінесцентні лампи ширше застосовувалися на підприємствах, установах та організаціях, що було спричинене як спеціальною конструкцією світильників відносно схеми підключення, так і їх розміром. Однак розробки нових конструкцій люмінесцентних ламп із класичними цоколями привела до більш широкого їх використання, насамперед у побуті.

Враховуючи постійне зростання вартості світових енергоресурсів, легко зрозуміти, що найближчим часом альтернативи люмінесцентним лампам немає. Наприклад, все більше і більше компаній, зокрема бізнес-комплекси переходять зі звичайних ламп на люмінесцентні. Щорічно утворюються мільйони відпрацьованих люмінесцентних ламп, що вимагають утилізації.

Популярність таких ламп визначається високим коефіцієнтом корисної дії та тривалішим терміном їх експлуатації, що виправдовує їх застосування з економічної та екологічної точки зору.

Однак «екологічність» таких ламп може бути повністю знівельована відсутністю загальнодержавної системи збору та знешкодження відпрацьованих ламп, у тому числі належного інформування населення. Люмінесцентні лампи можуть вільно потрапляти разом з іншими побутовими відходами у навколишнє середовище. В Україні гострота проблеми посилюється не тільки швидким зростанням кількості таких відходів, але й недосконалістю законодавчих норм та системи збирання, сортування і переробки люмінесцентних ламп. Це може спричинити значне забруднення довкілля, оскільки люмінесцентні лампи містять ртуть та деякі інші небезпечні речовини.

Список використаної літератури

1. В. Ц. Жидецький. Основи охорони праці. Навчальний посібник / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников. – Львів: Афіша, 2000. – 348 с.
2. Стеблюк М. І. Цивільна оборона. Підручник / Стеблюк М. І – К.: Знання, 2004. – 490 с.
3. Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору: Постанова КМУ від 01.03.1999 № 303// Офіційний вісник України. – 1999 р. – № 9. – Ст. 89.
4. Офіційний сайт заготівельно-виробничого приватного підприємства «Реґіон-2001». – Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://region-2001.com.ua/services/utilizatsiya/utilizatsiya-rtutnih-lamp-lyuminescentnih>
5. Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору: Постанова КМУ від 01.03.1999 № 303// Офіційний вісник України. – 1999 р. – № 9. – Ст. 89.
6. Величко О. М. Контроль забруднення довкілля: Навчальний посібник / О. М. Величко, Д. В. Зеркалов. – К.: Основа, 2002. – 426 с.

Кравець Наталія Михайлівна – студентка групи ЕКО-16 (м), інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kravets19950401@gmail.com

Kravets Natalia - student group ECO-16 (m), Institute of ecological safety and environmental monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kravets19950401@gmail.com