

ФАКТОРИ НЕБЕЗПЕКИ В СУЧАСНІЙ ЕЛЕКТРОННІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

Бурковський Я. Ю., студент (гр. РВ-42, РТФ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)

Вступ. Як відомо, електронна промисловість є одним із пріоритетних напрямків розвитку усіх високорозвинених країн світу. Виробництво сучасної електроніки відноситься до найбільш високотехнологічних та наукомістких галузей економіки, що, в свою чергу передбачає використання в процесі виробництва надзвичайно складних технологічних комплексів та установок і великої кількості агресивних і токсичних речовин і матеріалів.

Електричне та електронне обладнання містить різні небезпечні речовини, які є шкідливими для здоров'я людини і навколишнього середовища. У той час як деякі природні речовини не несуть шкоди своєму природному стані, їх використання у виробництві електронних приладів часто призводить до з'єднань, які є небезпечними [1]. Використання стерильних методів виробництва і велика кількість заходів, що присвячені забезпеченню чистоти в напівпровідникової промисловості може створити небезпечну ілюзію, що виробництво напівпровідників є безпечним і стерильним процесом. Промислова гігієна є серйозною проблемою в напівпровідникової промисловості.

Багато з хімічних речовин, що беруть участь процесі виготовлення напівпровідників відомі канцерогени або можуть завдати серйозної шкоди для здоров'я людини при порушенні технології зберігання або аварії на виробництві [2].

Предметом дослідження є визначення небезпечних і шкідливих для людини факторів у виробництві електроніки.

Мета дослідження. Визначення необхідних заходів по забезпеченню безпеки у виробництві електроніки.

Аналіз публікацій. На сьогоднішній день експерти в області виробництва електроніки та напівпровідників виділяють такі основні шкідливі речовини як берилій, що навіть у невеликих кількостях (близько 2% у сплаві) може викликати тяжкі захворювання [3], кадмій та його сполуки - високотоксичний, змінює активність багатьох гормонів і ферментів, сильний канцероген (використовуються в Ni-Cd акумуляторах, покритті променевих трубок, контактів, вимикачів і т.д.) [4], свинець – викликає різноманітні ушкодження мозку, вільно проходячи через гематоенцефалічний бар'єр [5] (основний компонент припоїв для паяння), ПВХ – виділяє сильнотоксичні речовини в процесі неправильного зберігання та переробки, в т.ч. хлор і фталати [6] та різноманітні органічні сполуки – компаунди, розчинники, барвники і т.д. Наприклад летальна концентрація етилацетату, що широко використовується як розчинник на виробництві має величину близько 5620 мг/кг. У невеликих концентраціях етилацетат може викликати подразнення слизових оболонок, слабкість, сонливість і втрату свідомості [7,8].

Основні результати дослідження. У процесі виготовлення електроніки та напівпровідників використовується велика кількість токсичних та небезпечних речовин які неможливо видалити з виробничого циклу. Тому оптимальним способом мінімізації впливу на людський організм та навколишнє середовище можна вважати вдосконалення систем безпеки, вторинну переробку, посилення контролю за токсичними хімікатами, їх використанням і зберіганням. За цими критеріями можна сформулювати наступні рекомендації. Втрати органічних розчинників можна зменшити шляхом їх збереження і повторного використання, за допомогою закритих систем доставки, замкнених циклів виробництва, використання витяжок та вентиляторів. Установка систем адсорбції на активованому вугіллі збирати і рециркулювати до 90% використаних розчинників.

Органічні розчинники, що використовуються в системі виробництва, всі небезпечні хімічні речовини (в тому числі відходи) вимагають відповідного безпечного зберігання, для запобігання розливів і випадкових викидів, всі резервуари, трубопроводи та інші контейнери повинні бути розташовані в спеціальних хімічно стійких лотках, розміри яких достатньо великі, щоб утримувати загальний обсяг рідини що зберігається над нею. Системи зберігання повинні протистояти хімічному впливу будь-яких продуктів, що використовуються у виробництві. Підлогу і стіни необхідно обробити хімічно стійким гідроізоляційним покриттям (наприклад, на основі епоксидних смол) для запобігання можливості витіку аварійних розливів в землю (цемент або бетон підлоги не є достатньою перешкодою для агресивних хімічних речовин). Використовуючи рекомендації [9] щодо організації безпеки виробництва електроніки можна виділити такі ключові пункти:

- балони з токсичними газами вимагають жорсткого контролю, у місці їх зберігання обов'язково повинна бути встановлена система виявлення витоків з відповідною сигналізацією;
- потрібно використовувати тільки безпечні для озонового шару речовини (виключення складають речовини, що не мають безпечних аналогів);
- устаткування, що містить у своєму складі небезпечні хімічні речовини, не слід купувати, якщо є більш безпечні альтернативи;
- отруйні і небезпечні шлами і відходи повинні бути оброблені і утилізовані або відправлені у сертифікований центр утилізації та переробки відходів;
- там де використовуються рідкі хімікати, системи завантаження / розвантаження і виробничі цикли повинні бути розроблені так, щоб звести до мінімуму процеси випаровування (крім води) і усунути всі ризики попадання хімічних речовин у воду або ґрунти.

Висновки. Виробництво електроніки і напівпровідників є надзвичайно перспективним напрямом розвитку світового виробництва продукції широкого спектру застосування, що використовується практично в усіх сферах сучасного життя, але суспільство повинно чітко розуміти всю небезпеку можливих негативних наслідків цих процесів. Питання забезпечення охорони здоров'я та

навколишнього середовища у виробництві електроніки повинно знаходитися під суворим контролем державних органів з питань безпеки життєдіяльності та охорони праці. Використання розроблених спеціалістами рекомендацій щодо організації електронного виробництва дозволить зменшити ризики та негативний вплив на людину та довкілля.

Науковий керівник: Гусєв А.М., к.б.н., доцент (каф. ОПЦБ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)

Література

1. Koh D, Chan G, Yap E World at work: The electronics industry Occupational and Environmental Medicine 2004;61:180-183.
2. Chepesiouk R. Where the chips fall: environmental health in the semiconductor industry. Environ Health Perspect 1999;107:A452–7
3. Balkissoon, R. C. & Newman, L. S. (1999) Beryllium copper alloy (2%) causes chronic beryllium disease. Journal of Occupational & Environmental Medicine 41(4): 304-308
4. Perry, HM Jr.; Thind, G. S.; Perry, E. F. (1976). "The biology of cadmium". The Medical clinics of North America. 60 (4): 759–69. PMID 775217.
5. U.S. Food and Drug Administration (2015). Q3D Elemental Impurities Guidance for Industry (Report). U. S. Department of Health and Human Services. p. 41. Retrieved 15 February 2017.
6. Afshari A., Gunnarsen L., Clausen P.A. & Hansen V. (2004) Emission of phthalates from PVC and other materials. Indoor Air 14 (2): 120-128
7. Hazard Ethyl Acetate MSDS "Ethyl Acetate MSDS Number: E2850
8. Mackison, F. W.; Stricoff, R. S.; Partridge, L. J., Jr., eds. (Jan 1981). NIOSH/OSHA – Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 81–123. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
9. World Bank, Environment Department. 1997."Industrial Pollution Prevention and Abatement: Electronics Manufacturing." Draft document.