

*Мендєєва М.В., асистент, кафедра МСТ, ХНУРЕ
Харківський національний університет радіоелектроніки*

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ НА ПОЛІГРАФІЧНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГАЗОАНАЛІЗАТОРІВ CO₂

The paper examines methodology for identifying potential risk zones in a printing enterprise based on CO₂ monitoring using portable gas analyzer. Measurement results are used to preliminarily assess working conditions and determine the need for ventilation adjustments, taking into account worker safety requirements.

Keywords: printing enterprise, CO₂, portable gas analyzer, monitoring, rapid zoning, occupational risk, ventilation.

Поліграфічне виробництво характеризується утворенням відходів, викидами летких органічних сполук (ЛОС) із фарб, розчинників та засобів для чищення [1]. Джерелами викидів CO₂ є сушильні системи друкарських машин та системи очищення вентиляційних викидів [2]. ЛОС, формальдегід та озон негативно впливають на здоров'я працівників [3]. Підвищена концентрація CO₂ може погіршувати самопочуття та концентрацію уваги людини, сприяючи підвищенню ризику браку і травматизму. Зростання інтенсивності друку збільшує викиди тепла й розчинників, створюючи критичне навантаження на вентиляцію цеху. Контроль CO₂ може використовуватися як простий і надійний експрес метод оцінки ефективності вентиляції та очищення від небезпечних виробничих газів на поліграфічних підприємствах.

Метою роботи є розробка методики експрес зонування поліграфічного виробництва за рівнем потенційного ризику, пов'язаного з концентрацією CO₂.

В рамках системи екологічного менеджменту (ISO 14001) поліграфічне виробництво має контролювати викиди шкідливих речовин ЛОС та озону. Для

захисту працівників поліграфічних підприємств є ефективними централізовані припливно-витяжні системи вентиляції та загальнообмінна вентиляція [4]. Замість дорогих хімічних аналізів запропоновано експрес контроль за допомогою портативних NDIR-газоаналізаторів або оптичних інфрачервоних датчиків (ресурс до 15 років). Оскільки швидкість видалення технологічних газів залежить від інтенсивності повітрообміну, рівень CO₂ є індикатором роботи вентиляції. Методика контролю CO₂ включає два послідовні етапи.

На першому етапі здійснюються точкові циклічні виміри концентрації CO₂ безпосередньо в зоні дихання працівників (простір в радіусі 0,5 м від обличчя працівника на відстані 1,0-1,5 м від підлоги) на різних технологічних ділянках виробництва (біля сушильних систем друкарських машин, місць змішування фарб і змивки обладнання, ділянок післядрукарських процесів і складу). Такий моніторинг має бути циклічним – виміри проводяться тричі на зміну: на початку зміни (початковий рівень), на піку технологічного навантаження та наприкінці зміни. Одноразові виміри можуть дати спотворену картину, тому рекомендується їхнє повторення.

На другому етапі, на підставі отриманих емпіричних даних та їх зіставлення з нормативами гранично допустимих концентрацій (ГДК) виконується процедура експрес зонування. Ділянки поліграфічного виробництва, залежно від зафіксованих значень концентрації CO₂, перетворюються на карту ризиків із виділенням зони А (високий ризик та високі концентрації CO₂), зони В (середній ризик) та зони С (низький ризик), що є основою для прийняття оперативних управлінських рішень.

Для оперативного контролю CO₂ на поліграфічному виробництві за допомогою портативного газоаналізатора пропонується використовувати робочу шкалу, яка поєднує вимоги Наказу МОЗ України № 1596 2020 року (ГДК CO₂ – 8000 мг/м³ або приблизно 4376 ppm (при температурі 20°C)) та німецького стандарту ASR A3.6:

– < 1000 ppm: висока якість повітря у приміщенні. Відмінна робота вентиляції;

– 1000-2000 ppm: середня якість повітря. Присутня легка стомлюваність персоналу;

– 2000-4376 ppm: помірна якість повітря.

– >4376 ppm: погана якість повітря у приміщенні. Залишати людей працювати в таких умовах на постійній основі ризиковано, оскільки може різко зрости відсоток виробничого браку, помилок і травматизму.

Зв'язок розробленого зонування з принципами екологічного менеджменту ISO 14001 полягає у цільовому розподілі ресурсів поліграфічного виробництва. У зоні А вентиляція перемикається на максимум і негайно збільшується повітрообмін, а робітники використовують засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) органів дихання. У зоні В ЗІЗ не потрібні, можна скоригувати загальні потоки повітря над проблемними секціями виробництва. У зоні С вентиляцію в неробочі часи можна переводити в економ режим.

Таким чином, використанням портативних газоаналізаторів для контролю CO₂ та зонування поліграфічного виробництва дозволяє не витратити бюджет на посилення вентиляції по всьому виробництву та мінімізувати витрати на охорону праці.

Список використаної літератури

1. Kiurski J. S. et al. Indoor air quality investigation from screen printing industry // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2013. Т. 28. С. 224-231.

2. Бернацек В. В., Мартинюк М. С., Ривак П. М. Екологія в поліграфічному виробництві // Квалілогія книги. 2016. №. 2. С. 75-79.

3. Kermani S. et al. Carcinogenic risk in printing industry: A comparative assessment of occupational exposure to solvents across offset, flexographic, and gravure techniques // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2026. Т. 322. С. 120556.

4. Pongboonkhumlarp N., Jinsart W. Health risk analysis from volatile organic compounds and fine particulate matter in the printing industry // International journal of environmental science and technology. 2022. Т. 19. №. 9. С. 8633-8644.

4. Leung M. K. H., Liu C. H., Chan A. H. S. Occupational exposure to volatile organic compounds and mitigation by push-pull local exhaust ventilation in printing plants // Journal of Occupational Health. 2005. Т. 47. №. 6. С. 540-547.