



International Science Group

ISG-KONF.COM

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
"MULTIDISCIPLINARY ACADEMIC NOTES. SCIENCE
RESEARCH AND PRACTICE"**

**Madrid, Spain
April 19 - 22, 2022**

ISBN 979-8-88526-751-9

DOI 10.46299/ISG.2022.1.15

MULTIDISCIPLINARY ACADEMIC NOTES. SCIENCE RESEARCH AND PRACTICE

Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference

Madrid, Spain
April 19 – 22, 2022

ДО ПРОБЛЕМИ ПРОФІЛАКТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ ПРЕДСТАВНИКІВ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ПРОФЕСІЙ

Демецька Олександра Віталіївна

кандидат біологічних наук
провідний науковий співробітник

Белюга Олександр Григорович

кандидат хімічних наук
науковий співробітник

Мовчан Валентина Олександрівна

науковий співробітник

Кравець Оксана Андріївна

лаборант I категорії
ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва НАМН України»

Гончарова Ольга Миколаївна

кандидат технічних наук
завідуюча лабораторією проблем охорони праці
і екології в зварювальному виробництві
Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України

Представники зварювальних професій без достатнього захисного обладнання зазнають впливу потенційно небезпечних аерозолів. Зварювальний аерозоль (ЗА) класифікований як канцерогенний для людини групи 1 Міжнародним агентством з дослідження раку (IARC, 2018). Незважаючи на значні зусилля, спрямовані на покращення безпеки праці, вплив ЗА залишається серйозною проблемою навіть у розвинених країнах із довгою історією покращення умов виробничого середовища. Наприклад, у Швеції констатують 71 випадок смертей щорічно, які можуть бути безпосередньо пов'язані з ЗА (враховуючи ішемічну хворобу серця та рак легенів як причини смерті). Це більше, ніж загальна річна кількість смертей від нещасних випадків на виробництві в усіх професіях у Швеції [1]. В Україні протягом останніх десятиліть спостерігається тенденція щодо спаду виробництва, при цьому незадовільні умови праці на робочих місцях зварювальників зберігаються, до того ж, наслідки тривалого впливу шкідливих факторів виробничого середовища, у першу чергу, ЗА, недооцінюються як лікарями, так і роботодавцями, технологами та безпосередньо зварювальниками [2]. Вплив на живий організм ЗА є комплексною характеристикою і залежить від багатьох факторів: розміру та морфології окремих частинок або їх агломератів, загального кількісного розподілу за розмірами (дисперсності), хімічного складу, вмісту високотоксичних сполук, розчинності тощо. Зокрема, важливим фактором, що

значною мірою визначає токсичність ЗА, є розмір частинок ($d < 100$ нм) (Flores, 2018). Вплив нанорозмірних частинок загалом асоціюється з гострим інфарктом міокарда та ішемічними захворюваннями серця (Sjögren et al., 2021). Значні варіації токсичності *in vitro* (цитотоксичність, утворення активних форм кисню та генотоксичність) корелюють із кількістю вивільненого шестивалентного хрому та марганцю при зварюванні нержавіючої сталі (McCarrick et al., 2019). Найбільш небезпечні нанорозмірні частинки, які через малі розміри можуть проникати через шкірний покрив, потрапляти в кров'яне русло, а також безпосередньо в мозок по нервових закінченнях. Зокрема, марганець, який виділяється при зварюванні, може викликати нейротоксичні ефекти, що в теперішній час певною мірою пояснюється здатністю нанорозмірних частинок долати гематоенцефалічний бар'єр (Сеїа, 2018). Слід зазначити, що останнім часом значна увага приділяється дослідженню впливу солей фтору у складі ЗА на цитотоксичність. Зокрема, збільшення концентрації фторидів може призводити до зменшення вивільнення марганцю та легкорозчинних хроматних сполук, отже розуміння основних механізмів утворення та стабілізації розчинних токсичних компонентів ЗА дозволить зменшити ці небезпеки за допомогою відповідних інженерних та/або хіміко-технологічних заходів.

Власними експериментальними дослідженнями встановлено, що зварювання супроводжується емісією в повітря робочої зони нанорозмірних частинок, концентрація яких залежить від виду зварювального матеріалу, режиму та часу зварювання. Встановлено, що нанофракції твердої складової ЗА електродів з рутиловим типом покриття в досліджах *in vitro* спричиняють оксидативний стрес у тест-об'єкті (сперматозоїдах бика), наслідком чого є руйнування біологічних мембран та вивільнення фосфоліпідів. Експозиція тест-об'єкту нанофракціями ЗА, що утворилися внаслідок зварювання електродами з рутиловим типом покриття, спричиняє морфологічні аномалії статевих клітин. Отримані дані кореспондують із результатами експериментів *in vivo*, в яких досліджувані електроди продемонстрували цитотоксичність та пошкоджуючу дію [3]. Таким чином, нанорозмірні фракції є провідним компонентом ЗА, тому рівні їх емісії в повітря робочої зони та результати скринінгових досліджень у методах *in vitro* потрібно враховувати на етапі вдосконалення зварювальних матеріалів та/або зварювальної технології, що перебувають на стадії розробки, а також при розробці захисних стратегій.

Список літератури:

1. Hedberg Y.S., Wei Z., McCarrick S., Romanovski V. et al. Welding fume nanoparticles from solid and flux-cored wires: Solubility, toxicity, and role of fluorides. *Journal of Hazardous Materials*. 2021. 413. 125273.
2. Lubyanova I.P. Excess iron and pathology in welding workers / ed. Yu.I. Kundiev. Kiev: Avicenna, 2013. 238 p.
3. Lugovskiy S., Lukianenko A., Demetska O. et al. Toxic impact of nanofractions of solid component of welding fumes which formed during welding by high alloy electrodes with lower chromium content. *Slovak international scientific journal*. 2020. 46 (1). 17-21.