

# СИСТЕМИ ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ ЗВАРЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ В УКРАЇНІ (Частина 1)

О.Г. Левченко<sup>1</sup>, Ю.О. Полукаров<sup>1</sup>, О.М. Безушко<sup>2</sup>, О.М. Гончарова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського». 03056, м. Київ, просп. Перемоги, 37. E-mail: levchenko.opcb@ukr.net

<sup>2</sup>ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України. 03150, м. Київ, вул. Казимира Малевича, 11. E-mail: office@paton.kiev.ua

Метою статті було розроблення єдиної системи гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів у відповідності зі стандартами серії ДСТУ ISO 15011 та обґрунтування доцільності її застосування. Пояснено сутність проблеми коректної порівняльної гігієнічної оцінки вітчизняних і закордонних зварювальних матеріалів. Наведено шляхи вдосконалення методики дослідження показників рівнів виділень та хімічного складу зварювальних аерозолів за рахунок застосування стандартів ДСТУ ISO 15011. Охарактеризовано спектр вимог кожного із стандартів зазначеної серії. Розписано основні процедури гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів, їх специфіку та послідовність, а також основні показники, за якими вона здійснюється. Бібліогр. 11, табл. 1, рис. 3.

*Ключові слова:* зварювальні матеріали, гігієнічна оцінка, зварювальний аерозоль, повітрообмін, граничне значення зварювального аерозолу

**Вступ.** Серед показників якості зварювальних матеріалів, від яких залежить їх конкурентоздатність на світовому ринку, у наш час важливого значення набувають і їх гігієнічні характеристики. Відсутність єдиної системи оцінки гігієнічних характеристик зварювальних матеріалів, зокрема їх токсичності, не дозволяє виконувати первинну порівняльну гігієнічну оцінку зварювальних матеріалів українського виробництва з закордонними з метою вибору кращих в гігієнічному відношенні, а також розробити нові матеріали з урахуванням європейських вимог охорони праці. Для проведення таких порівняльних досліджень необхідно користуватися прийнятими в Європі методиками, тобто стандартами серії ISO 15011 [1–4], які нещодавно були гармонізовані в Україні за участю авторів даної статті у вигляді Національних стандартів серії ДСТУ ISO 15011 [5–8].

**Виклад основного матеріалу.** Незважаючи на подальший розвиток дугового зварювання та розширення асортименту зварювальних матеріалів, Україна ризикує втратити свої позиції на світовому ринку. Основною причиною такої тенденції є невідповідність якості зварювальних матеріалів міжнародним стандартам. Тому основною метою нинішнього виробництва є випуск конкурентоспроможної продукції на світовий ринок. Серед показників якості зварювальних матеріалів важливе значення мають і санітарно-гігієнічні показники. У відповідності з сучасними міжнародними стандартами, сертифікати якості на зварювальні матеріали повинні видаватися з урахуванням гігієнічних вимог.

**Удосконалення методики дослідження показників рівнів виділень та хімічного складу зварювальних аерозолів з урахуванням вимог стандартів ДСТУ ISO 15011.**

**Нормативні документи з охорони праці у зварювальному виробництві,** які діяли до останнього часу в Україні, давно застаріли й перестали відповідати сучасним вимогам. Методичні вказівки з гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів і способів зварювання [9, 10], прийняті ще у 1980 р., зводилися тільки до визначення питомого виділення зварювального аерозолу (ЗА) і розрахунку необхідного повітрообміну у виробничому приміщенні. У європейських країнах користувалися методикою, запропонованою Міжнародним інститутом зварювання, що полягала у визначенні двох показників: гранично допустимої концентрації ЗА ( $\text{мг/м}^3$ ) як міри токсичності ЗА і номінальної гігієнічної вимоги до повітрообміну ( $\text{м}^3/\text{хв}$ ) як ступеня впливу ЗА на організм зварника [11]. Тому через розходження в методиках коректно провести порівняльну гігієнічну оцінку наших зварювальних матеріалів з європейськими було неможливо.

Для проведення таких порівняльних досліджень необхідно користуватись прийнятими у нашій країні гармонізованими методичними Міжнародними стандартами серії ДСТУ ISO 15011 [5–8] «Охорона здоров'я і безпека у зварюванні та споріднених процесах. Лабораторний метод відбору аерозолів та газів, що утворюються під час дугового зварювання».

У частині стандарту ДСТУ ISO 15011-1:2008 [5] наведено вимоги до відбору проб і хімічного аналізу зварювальних аерозолів, в ДСТУ ISO 15011-2:2008 – до визначення рівнів виділення газів (крім озону), що утворюються при зварюванні, в ДСТУ

Левченко О.Г. – <https://orcid.org/0000-0002-9737-7212>, Полукаров Ю.О. – <https://orcid.org/0000-0002-6261-3991>,

Безушко О. М. – <https://orcid.org/0000-0002-6148-1675>, Гончарова О.М. – <https://orcid.org/0000-0002-5213-6300>

© О.Г. Левченко, Ю.О. Полукаров, О.М. Безушко, О.М. Гончарова, 2022

ISO 15011-4:2008 – до форми протоколу представлення результатів гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів, а в ДСТУ ISO/TS 15011-5:2008 – до визначення рівнів виділення продуктів теплового розкладання органічних матеріалів в результаті зварювання або різання. Разом з тим ці стандарти не обмежують застосування методик визначення шкідливих речовин, прийнятих у різних країнах.

Згідно ДСТУ ISO 15011-1:2008 [5], наведений метод використовується для визначення рівня виділень аерозолів, що утворюються під час дугового зварювання, та проведення відбору аерозолів для хімічного аналізу. Процес уловлювання здійснюється з використанням витяжної шафи. Можлива схема конструкції витяжної шафи, спроектованої для ручного дугового зварювання, MIG-зварювання і MAG-зварювання згідно даного стандарту, наведена на рис. 1. Верхня секція витяжної шафи включає витяжну трубу діаметром 200 мм і висотою 300 мм, яка приєднується до верхівки зварювальної камери, та комплект фільтра для відбирання аерозолів, що закріплюється на верхівці витяжної труби і приєднується до насосного агрегату. Загальна висота комплекту фільтра над основою складає приблизно 700 мм. Зварювальна камера складається з пірамідоподібної камери для випробувань з нижньою юбкою. Висота юбки 100 мм і висота піраміди 300 мм (загальна висота зварювальної камери – 400 мм). Зварювальна камера повинна бути достатньо великою для відбирання аерозолів. Розміри основи камери 500×500 мм. Витяжна шафа повинна бути спроектована таким чином, щоб зменшити осадження зварювальних аерозолів на внутрішній поверхні шафи.

У дослідницькій лабораторії Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона для проведення таких досліджень ЗА використовується удоскона-

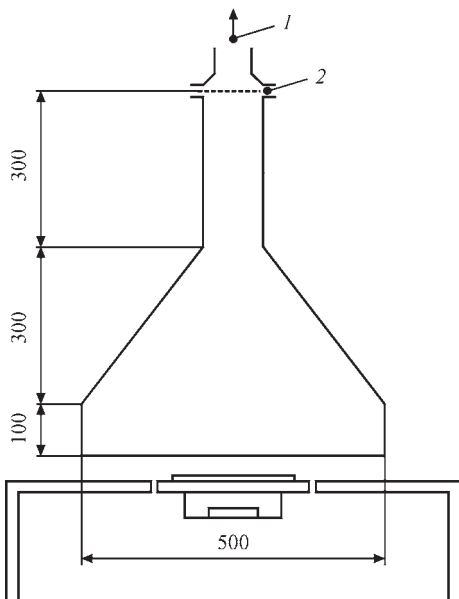


Рис. 1. Витяжна шафа: 1 – система всмоктування; 2 – фільтр

лена витяжна шафа відповідно до вимог міжнародного стандарту (рис. 2).

Схематично процес уловлювання ЗА показано на рис. 3.

Камера фільтротримача являє собою рознімну конструкцію зі сталі, що складається із двох пірамідоподібних частин, скріплених між собою спеціальними петлями, що закриваються замком. Зовнішніми опорними поверхнями пірамідоподібних частин затискається фільтр. Повітря з аерозолем, що всмоктується, проходить через забірне сопло, гнучкий шланг, фільтр, де ЗА осаджується, а потім виходить через повітропровід збуджувача тяги.

Під час визначення інтенсивності виділення ЗА вони осідають на фільтри з тканини ФПП-15-1,5 і на фільтри АФА-ХА-18 для наступного хімічного аналізу проб ЗА. Ці фільтри відповідають вимогам стандарту, можуть витримувати перепади

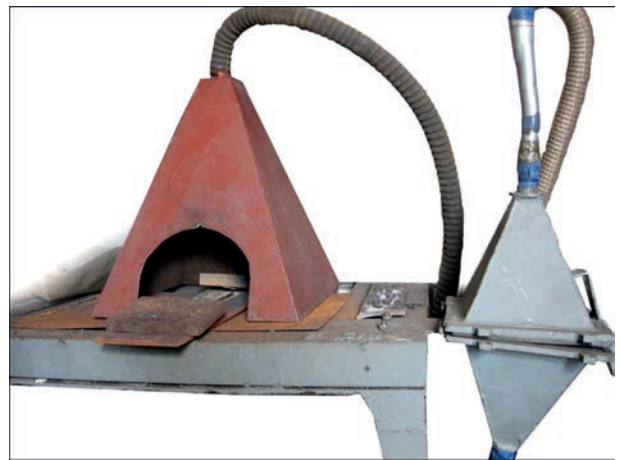


Рис. 2. Стенд для відбору проб ЗА при ручному зварюванні покритими електродами

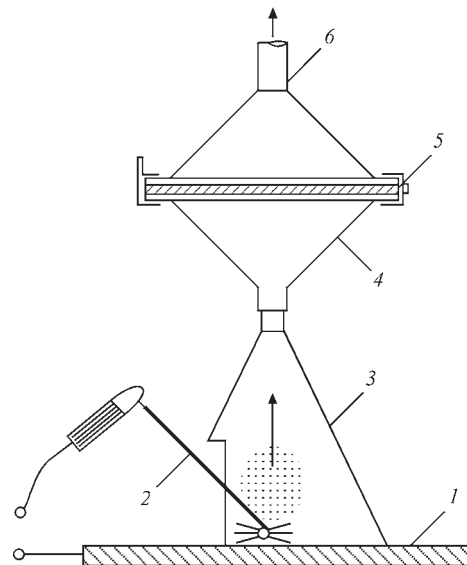


Рис. 3. Схема стенду для відбору проб ЗА при ручному зварюванні покритими електродами: 1 – метал, що зварюється; 2 – зварювальний електрод; 3 – пірамідоподібне уловлювальне сопло (укриття зони зварювання); 4 – камера фільтротримача (вимірювально-розподільна камера); 5 – фільтр для хімічного аналізу; 6 – патрубок до аспіраатора

тиску і мають здатність затримувати аерозолі з концентрацією від 0,4 до 1,2 мг/см<sup>2</sup>. Мінімальна продуктивність фільтру 99,5 %. Для уникнення забивання фільтру використовують фільтри діаметром приблизно 250 мм. Пристрій для підтримки фільтра повинен щільно прилягати до фільтра та бути зручним під час його замінування.

В якості збуджувача тяги використовується аспіраційний пристрій потужністю 600...1000 Вт, що забезпечує відсмоктування повітря в межах 800...1000 дм<sup>3</sup>/хв при розрідженні повітря не нижче 8000 Па. Він забезпечує потік, достатній для утримування аерозолі всередині витяжної шафи під час зварювання та очищення витяжної шафи від ЗА після завершення зварювання.

Вимірювання напруги дуги та зварювального струму здійснюється за допомогою вольтметра та амперметра, установлених на зварювальному обладнанні, з класом точності 0,5, що відповідає міжнародним вимогам до електричних рекордерів. Час горіння дуги встановлюється за допомогою таймера зі шкалою не більше 0,1 с, у даному випадку це секундомір.

Маса відібраних часток ЗА визначається вагами з чутливістю не менше 1 мг. Для проведен-

ня дослідних експериментів ми використовуємо аналітичні ваги рівноплечеві 2-го класу моделі ВЛР-200.

З введенням в дію нового стандарту [7] усі характеристики зразків та матеріалів для зварювання повинні бути внесені до протоколу про випробування (таблиця). Вибір зразка для випробування та зварювального матеріалу повинен відповідати процесу і умовам зварювання.

Зварювання проводять всередині витяжної шафи під час роботи аспірації. Зварювальні аерозолі, що утворюються під час зварювання, уловлюються спеціальним фільтром.

Послідовність випробування:

- зразок для випробування необхідно розмістити безпосередньо на металевій пластині всередині витяжної шафи;

- зважений фільтр розміщується на пристрої для відбору проб;

- вмикається аспіратор.

Під час зварювання засікають час горіння дуги. Аспіратор залишається ввімкненим для продовження відсмоктування не менше 30 с після закінчення зварювання (вимикання дуги). Фільтр із

#### Протокол випробувань

| Дата випробування:                             | Оператор  |        |        |        |        | Посилання           |
|--|---|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| Процес:<br>Вид зварювання:                     |   |        |        |        |        | Тип витяжної шафи   |
| Зварювальний матеріал:                         | Виробник/фірмова назва товару:<br>Назва матеріалу для зварювання:<br>Партія:<br>Діаметр:<br>Примітки: |        |        |        |        | Стандарт            |
| Зразок для випробування:                       | Основний метал:<br>Розміри:<br>Умови поверхні:<br>Примітки:   |        |        |        |        | Стандарт            |
| Захисний газ:                                  | Торгова марка:<br>Склад:<br>Швидкість подачі:<br>Примітки:  |        |        |        |        | Стандарт            |
| Обладнання для зварювання і контролю:          | Джерело струму (Торгова марка і тип джерела):<br>Обладнання для записування:                          |        |        |        |        |                     |
| Деталі вимірювання                             | Тест 1  | Тест 2 | Тест 3 | Тест 4 | Тест 5 | Одиниці вимірювання |
| Зварювання (ручне/механізоване)                |   |        |        |        |        |                     |
| Напруга дуги, полярність                       |   |        |        |        |        | В, ПС(+), ПС(-), ЗМ |
| Струм дуги                                     |   |        |        |        |        | А                   |
| Характеристика пульсації (якщо застосовується) |   |        |        |        |        |                     |
| Швидкість подачі дроту (якщо застосовується)   |   |        |        |        |        | м/хв                |
| Виліт електрода                                |   |        |        |        |        | мм                  |
| Швидкість зварювання                           |   |        |        |        |        | см/хв               |
| Примітки                                       |   |        |        |        |        |                     |
| Час горіння дуги                               |   |        |        |        |        | с                   |
| Вага фільтру після випробування                |   |        |        |        |        | мг                  |
| до випробування                                |   |        |        |        |        | мг                  |
| Маса твердих мікрочастинок аерозолі            |   |        |        |        |        | мг                  |
| Середнє значення рівня виділень                |   |        |        |        |        | мг/с                |
| Хімічний склад аерозолів при зварюванні:       |   |        |        |        |        | % (м/м)             |
| Інші примітки:                                 |   |        |        |        |        |                     |

відібраною пробою ЗА одразу вилучають із витяжної шафи та знову зважують. Для аналізу зібрані тверді мікрочастинки аерозолі необхідно одразу вилучити з фільтра і зберігати в герметичній скляній колбі. Із фільтрами необхідно поводитись обережно і намагатися не забруднити їх пилом чи масними плямами від пальців до і після випробування. Випробування продовжують до тих пір, поки не зібрано хоча б 0,1 г аерозолі, не допускаючи забивання фільтру.

Випробування вважається дійсним якщо:

- аерозоль не виходить із витяжної шафи;
- температура зварювальної камери не надто підвищилась, що призводить до конденсації аерозолі на внутрішніх стінках камери.

Для визначення рівня (інтенсивності) виділень виконуються три випробування і визначається середнє значення. Якщо окремі результати відрізняються більше ніж на  $\pm 10\%$  від середнього, виконуються ще два випробування і визначається середнє значення з п'яти результатів. Рівень виділень аерозолів FER (виражається в міліграмах аерозолів, що виділяються за секунду зварювання, м/с) розраховується у відповідності зі стандартом ДСТУ ISO 15011-4:2008 [7]:

$$V_a = \frac{m_2 - m_1}{t}, \quad (1)$$

де  $m_1$  – маса фільтру перед зварюванням (мг);  $m_2$  – маса фільтру після зварювання (мг);  $t$  – час горіння дуги (с).

Хімічний склад ЗА (компонентів), які аналізуються, залежить від зварювального процесу і зварювального матеріалу.

Методика дослідження рівня виділення газів також була удосконалена з урахуванням вимог нового стандарту ДСТУ ISO 15011-2:2008 [6] і виконується згідно з методичними вказівками [10]:

Методика визначення рівнів виділень газів, що утворюються під час дугового зварювання, як і метод визначення ЗА також базується на використанні витяжної шафи.

Під час дугового зварювання можуть утворюватися такі гази:

- чадний газ (CO);
- вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>);
- оксид азоту (NO);
- діоксид азоту (NO<sub>2</sub>).

Витяжну шафу можна також використовувати для виявлення фтористих газів, що утворюються під час зварювання матеріалами, у складі яких присутні сполуки фтору, та органічних газів, які утворюються під час дугового зварювання покритих металів, наприклад, ґрунтом, фарбою або пластмасовим матеріалом. Хімічний склад аерозолі залежить від природи покриття, при цьому необхідно ідентифікувати більше 100 органічних продуктів розпаду. Однак

лише декілька органічних газів, що утворюються, можуть перевищувати гранично допустиму концентрацію і негативно впливати на працюючого.

Дугове зварювання виконується у витяжній шафі. Під час проведення експерименту гази, що утворюються, безперервно відсмоктуються з витяжної шафи за допомогою вентилятора або насоса. Рівень виділень газів розраховується множенням концентрації газу у вихідному повітрі на рівень повітряного потоку.

Більшість процесів дугового зварювання супроводжуються утворенням складних хімічних сполук зварювального аерозолі та газів. Необхідно звернути особливу увагу й на можливість взаємодії одного газу з іншим. Концентрацію газів, що утворюються під час зварювання у витяжній шафі, можна визначати, використовуючи прямі або непрямі методи [6].

*Розроблення системи гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів.* Гігієнічна оцінка зварювальних матеріалів полягає у виконанні певної послідовності різних видів випробувальних робіт та процедур, які до цього часу не були достатньо регламентовані нормативними документами. Міжнародні ж стандарти ISO 15011 [1–4] та відповідні Національні ДСТУ ISO 15011 [5–8] саме для цього призначені. Тому наша робота щодо створення власної системи гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів на першому етапі полягала у перекладі на українську мову та редагуванні даних стандартів і на другому – у перевірці та приведенні у відповідність з ISO 15011 прийнятих в Україні методик.

Послідовність процедур гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів в загальному вигляді можна представити наступним чином.

1. Відбирання проб зварювальних аерозолів (ЗА) та газів у відповідності з ДСТУ ISO 15011-1:2008 (Частина 1: Визначення рівня виділень і відбір проб для аналізу мікрочастинок аерозолів) та визначення хімічного складу ЗА.

2. Визначення рівнів виділень газів згідно з ДСТУ ISO 15011-2:2008 (Частина 2: Визначення рівня виділень газів, за винятком озону) та ISO 15011-3 (Частина 3: Визначення рівня виділень озону).

3. Визначення гігієнічних показників зварювальних матеріалів у відповідності з ДСТУ ISO 15011-4:2008 (Частина 4: Форма для запису даних про аерозолі).

Згідно з даними стандартами спочатку визначаються первинні показники гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів: рівні виділень ЗА за допомогою гравіметричного (вагового) методу шляхом відбирання проб ЗА в процесі зварювання і хімічний склад ЗА – фізико-хімічними методами, а визначення токсичності ЗА (кінцеві показники) – розрахунковим методом.

Для визначення хімічного складу ЗА у відповідності зі стандартом ДСТУ ISO 15011-1:2008 рекомендовано застосування таких фізико-хімічних методів:

- для визначення вмісту Al, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn тощо – атомна емісійна спектрометрія, масспектрометрія; атомна абсорбційна спектрометрія, атомна флуоресцентна спектрометрія, рентгенівська флуоресцентна спектрометрія;
- для визначення шестивалентного хрому (Cr(VI)) – іонна хроматографія або спектрометрія;
- для визначення фторидів (F<sup>-</sup>) – іонна хроматографія або іонноелектродний аналіз.

Для визначення кінцевих показників гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів розрахунковим методом у відповідності до стандарту ДСТУ ISO 15011-4:2008 [7] користуються такими двома показниками:

– граничне значення зварювального аерозолю (більш повна назва – гранично допустима концентрація ЗА) як міра токсичності ЗА (відносна величина, що дозволяє порівняти токсичність ЗА однієї ваги, а не вплив на організм людини усього ЗА, що виділяється на робочому місці зварника);

– клас зварювального аерозолю, показник ризику впливу ЗА на організм людини на конкретному робочому місці (враховує усю кількість ЗА, що виділяється за певних умов зварювання).

## Висновки

Таким чином, для розроблення системи оцінки токсичності зварювальних аерозолів передбачено користуватися стандартом [7], який дозволяє оцінити ступінь ризику шкідливого впливу зварювальних матеріалів, при їх використанні, на організм зварника. Такий підхід дає можливість провести адекватний порівняльний аналіз вітчизняних та імпортованих зварювальних матеріалів за відповідними показниками безпеки праці. Такими показниками є рівень виділень зварювального аерозолю, хімічний склад аерозолю, граничне значення зварювального аерозолю та клас зварювального аерозолю – показник ризику впливу аерозолю на організм людини на конкретному робочому місці за певних умов зварювання.

## Список літератури

1. (2004) ISO 15011-4 *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases. Part 4: Fume data sheets*, 24.
2. (2002) ISO 15011-1 *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases generated by arc welding. Part 1: Determination of emission rate and sampling for analysis of particulate fume*, 10.
3. (2003) ISO 15011-2 *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases generated by arc welding. Part 2: Determination of emission rates of gases, except ozone*, 11.

4. (2006) ISO 15011-5 *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases. Part 5: Identification of thermal-degradation products generated when welding or cutting through products composed wholly or partly of organic materials*, 18.
5. (2011) ДСТУ ISO 15011-1:2008. *Охорона здоров'я та безпека у зварюванні та споріднених процесах. Лабораторний метод відбирання аерозолів і газів, утворюваних під час дугового зварювання. Частина 1. Визначення рівня виділень і відбір проб для аналізу мікрочастинок аерозолів*. Переклад і наук.-техн. ред. О. Безушко, Ю. Бондаренко, О. Курочко, А. Левченко, О. Левченко. Чинний від 2008-08-15. Київ, Держспоживстандарт України, 8.
6. (2011) ДСТУ ISO 15011-2:2008. *Охорона здоров'я та безпека у зварюванні та споріднених процесах. Лабораторний метод відбирання аерозолів і газів, утворюваних під час дугового зварювання. Частина 2. Визначення рівня виділень газів, за винятком озону*. Переклад і наук.-техн. ред. О. Безушко, Ю. Бондаренко, О. Курочко, А. Левченко, О. Левченко. Чинний від 2008-08-15. Київ, Держспоживстандарт України, 10.
7. (2011) ДСТУ ISO 15011-4:2008. *Охорона здоров'я та безпека у зварюванні та споріднених процесах. Лабораторний метод відбирання аерозолів і газів. Частина 4. Форма для запису даних про аерозолі*. Переклад і наук.-техн. ред. О. Безушко, Ю. Бондаренко, О. Курочко, А. Левченко, О. Левченко. Чинний від 2008-08-15. Київ, Держспоживстандарт України, 20.
8. (2011) ДСТУ ISO/TS 15011-5:2008. *Охорона здоров'я та безпека у зварюванні та споріднених процесах. Лабораторний метод відбирання аерозолів і газів. Частина 5. Ідентифікація продуктів теплової деструкції, утворюваних під час дугового зварювання чи різання виробів, що цілком або частково складаються з органічних матеріалів*. Переклад і наук.-техн. ред. О. Безушко, Ю. Бондаренко, О. Курочко, А. Левченко, О. Левченко. Чинний від 2008-08-15. Київ, Держспоживстандарт України, 14.
9. (1980) Гигиеническая оценка сварочных материалов и способов сварки, наплавки и резки металлов – методические указания: (МУ 1927-78). Москва, *Минздрав СССР*, 15.
10. (1990) Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы): (МУ № 4945-88). Москва, *Минздрав СССР*, 150.
11. Походня И.К., Горпенюк В.К., Миличенко С.С. и др. (1990) *Металлургия дуговой сварки: процессы в дуге и плавление электродов*. Киев, *Наукова думка*, 224.

## References

1. (2004) ISO 15011-4. *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases. Pt. 4: Fume data sheets*, 24.
2. (2002) ISO 15011-1. *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases generated by arc welding. Pt. 1: Determination of emission rate and sampling for analysis of particulate fume*, 10.
3. (2003) ISO 15011-2. *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases generated by arc welding. Pt. 2: Determination of emission rates of gases, except ozone*, 11.
4. (2006) ISO 15011-5. *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases. Pt. 5: Identification of thermal-degradation products generated when welding or cutting through products composed wholly or partly of organic materials*, 18.
5. (2011) DSTU ISO 15011-1:2008. *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases generated by arc welding. Pt. 1: Determination of emission rate and sampling for analysis of particulate fume*. Ed.by O.Bezushko, Yu. Bondarenko et al. Valid from 2008-08-15. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 8 [in Ukrainian].
6. (2011) DSTU ISO 15011-2:2008. *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases generated by arc welding. Pt. 2: Determination of emission rates of gases, except ozone*. Ed.by O. Bez-

- ushko, Yu. Bondarenko et al. Valid from 2008-08-15. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 10 [in Ukrainian].
7. (2011) DSTU ISO 15011-4:2008. *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases. Pt. 4: Fume data sheets*. Ed.by O. Bezushko, Yu. Bondarenko et al. Valid from 2008-08-15. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 20 [in Ukrainian].
  8. (2011) DSTU ISO/TS 15011-5:2008. *Health and safety in welding and allied processes. Laboratory method for sampling fume and gases. Pt.5: Identification of thermal-degradation products generated when welding or cutting through products composed wholly or partly of organic materials*. Ed.by O. Bezushko, Yu. Bondarenko et al. Valid from 2008-08-15. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 14 [in Ukrainian].
  9. (1980) Hygienic evaluation of welding materials and methods of welding, surfacing and cutting: Guidelines, MU 1927-78. Moscow, *Minzdrav SSSR*, 15 [in Russian].
  10. (1990) *Guidelines on determination of harmful substances in welding fume (solid phase and gases)*, MU 4945-88. Moscow, *Minzdrav SSSR*, 150 [in Russian].
  11. Pokhodnya, I.K., Gorpenyuk, V.K., Milichenko, S.S. et al. (1990) *Metallurgy of arc welding: Processes in arc and melting of electrodes*. Kiev, *Naukova Dumka*, 224 [in Russian].

## SYSTEMS OF HYGIENIC EVALUATION OF WELDING MATERIALS IN UKRAINE (Part 1)

O.G. Levchenko<sup>1</sup>, Yu.O. Polukarov<sup>1</sup>, O.M. Bezushko<sup>2</sup>, O.M. Goncharova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», 37, Peremohy Ave., 03056, Kyiv, Ukraine.  
E-mail: levchenko.opcb@ukr.net

<sup>2</sup>E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine. 11 Kazymyr Malevych Str., 03150, Kyiv, Ukraine.  
E-mail: office@paton.kiev.ua

The aim of the article was to elaborate a single system of hygienic evaluation of welding materials in accordance with the standards of DSTU ISO 15011 series and justify the appropriateness of its application. The essence of the problem of a correct comparative hygienic evaluation of domestic and foreign welding materials is explained. The methods of improvement of the procedure of studying indices of levels of emissions and chemical composition of welding fumes due to the application of DSTU ISO 15011 standards are presented. The scope of the requirements of each of the standards of the specified series is characterized. The main procedures of hygienic evaluation of welding materials, their specifics and sequence, as well as the main indices, based on which it is carried out, are highlighted. 11 Ref., 1 Tabl., 3 Fig.

*Key words: welding materials, hygienic evaluation, welding fume, air exchange, boundary value of welding fume*

Надійшла до редакції 18.01.2022

**XXI МІЖНАРОДНИЙ  
ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ – 2022**  
МІЖНАРОДНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВИСТАВКИ

**15 - 18  
листопада**



Генеральний  
інформаційний партнер:

**ОБСЛУГОВУВАННЯ  
ІНДУСТРИАЛНИМ**

Ексклюзивний  
медіа партнер:

**ЖУРНАЛ  
ГОЛОВНОГО  
ІНЖЕНЕРА**

**IEC МІЖНАРОДНИЙ  
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**

м. Київ, Броварський пр-т, 15  
станція метро «Лівобережна»

+38 (044) 201-11-65, (56)

plast@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua

