**Левченко Олег Григорович. Способи та засоби локалізації і нейтралізації зварювальних аерозолів : Дис... д-ра наук: 05.26.01 – 2002**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Левченко О. Г. Способи та засоби локалізації і нейтралізації зварювальних аерозолів. - Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.26.01 - охорона праці. - Національний НДІ охорони праці, Київ, 2002.  Дисертація присвячена створенню способів та засобів ефективного захисту зварників і виробничого середовища від шкідливої дії аерозолів, що утворюються при електродуговому зварюванні. На основі дослідження залежностей рівнів і хімічного складу ЗА від складу зварювальних матеріалів, захисних газів і режимів зварювання розвинуто уявлення про процеси утворення зварювальних аерозолів (ЗА) та розроблено технологічні способи зниження їх виділень. Запропоновано класифікацію ЗА і способів зварювання, при використанні яких ці ЗА утворюються, що дозволило для кожного способу зварювання визначити методи нейтралізації шкідливих речовин. Створено нові фільтруючі матеріали для очищення повітря від ЗА. Розроблено комп’ютерну інформаційно-пошукову систему, що дає можливість отримувати інформацію про хімічний склад і рівні виділень ЗА, продуктивність вентиляції, виконувати порівняльну гігієнічну оцінку зварювальних матеріалів, аналізувати вплив параметрів процесу зварювання на виділення ЗА, а також вибирати засоби захисту органів дихання зварників та виробничого середовища в залежності від марки зварювального матеріалу. Створено комплекс засобів місцевої вентиляції та індивідуального захисту органів дихання нового покоління для різних способів та умов зварювання. | |
| |  | | --- | | Дослідженнями процесів утворення аерозолів при електродуговому зварюванні отримано наукові результати, на основі яких розроблено технологічні способи зниження виділення ЗА та комплекс нових засобів захисту органів дихання зварників, що дозволило вирішити актуальну науково-технічну проблему забезпечення нормованого вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Ця проблема має важливе соціальне та народногосподарське значення.  Основні наукові результати і висновки, отримані при виконанні досліджень, полягають в наступному.  1. Аналіз сучасного стану питань по вивченню процесів утворення ЗА і методів захисту органів дихання при дуговому зварюванні показав, що ця проблема вивчена недостатньо, а існуючі засоби захисту від шкідливої дії ЗА на організм людини не досконалі.  2. Дістали подальший розвиток уявлення про формування складу ТСЗА при електродуговому зварювальному процесі як результат рівноважного та нерівноважного випаровування компонентів розплаву. Установлено, що шляхом вибору режиму зварювання можна регулювати співвідношення коефіцієнтів рівноважного та нерівноважного випаровування компонентів розплаву і змінювати склад ТСЗА – знижувати в ній вміст летучого токсичного марганцю.  3. Дослідженнями залежності рівня виділень ЗА (ТСЗА і ГСЗА) при зварюванні у вуглекислому газі дротом суцільного перерізу від режиму зварювання, глибини і ширини зварювальної ванни установлено, що складні залежності показників рівня виділень ЗА від зварювального струму в основному обумовлені глибиною проплавлення основного металу. Ділянка зменшення інтенсивності утворення ТСЗА відповідає різкому збільшенню глибини зварювальної ванни. Мінімальний рівень виділення ЗА досягається при максимальному проплавленні основного металу.  4. Установлено, що спосіб зварювання модульованим струмом на відміну від зварювання неперервним (постійним) струмом дозволяє знизити інтенсивність виділення ТСЗА і вміст у ній марганцю. Зменшення загальної потужності дуги за рахунок пауз знижує непотрібний надлишок енергії, яка має місце при зварюванні неперервним струмом і йде на перегрівання і випаровування матеріалів, що розплавляються. Рівні виділення ТСЗА і марганцю знижуються зі зменшенням струму і напруги імпульсів, а також зі збільшенням їх тривалості. Зниження вмісту марганцю в аерозолі при зварюванні модульованим струмом досягається за рахунок нерівноважного випаровування металу внаслідок наявності примусових коротких замикань дугового проміжку, обумовлених імпульсною модуляцією струму.  5. Розроблені основи математичного моделювання хімічного складу та рівнів виділень ТСЗА показали, що хімічний склад ТСЗА визначається складом зварювального матеріалу, парціальними тисками насиченої пари, що утворюється, і співвідношенням коефіцієнтів рівноважного та нерівноважного випаровування при електродуговому процесі, а рівень виділення ТСЗА визначається потужністю зварювальної дуги. На основі запропонованих математичних моделей розроблена програмна комп’ютерна система прогнозування хімічного складу, рівнів виділення ТСЗА та її компонентів.  6. Установлено, що при зварюванні в СО2, сумішах Аr + О2 і Аr + СО2 + О2дротом суцільного перерізу основними компонентами газоподібної складової ЗА є монооксид вуглецю й оксиди азоту. Зниження окиснювальної здатності захисного газу (уведення до складу суміші аргону) приводить до зменшення рівня виділення монооксиду вуглецю і збільшенню оксидів азоту. Уведення до складу захисної суміші кисню знижує виділення монооксиду вуглецю, підвищує інтенсивність утворення оксидів азоту і ТСЗА. Залежності інтенсивності утворення монооксиду вуглецю й оксидів азоту від зварювального струму при застосуванні СО2, сумішей Аr + СО2 і Аr + СО2 + О2мають вид парабол з мінімумом, що відповідає режиму, при якому дуга максимально занурюється в основний метал.  7. Для вибору адекватних методів та засобів захисту органів дихання зварників при різних способах зварювання вперше запропонована класифікація ЗА і способів зварювання, при яких вони утворюються за хімічним складом. Показано, що усі види складів ЗА поділяються на шість типових класів: безфтористі, фтористі, оксидовуглецеві, озонові, фтористо-оксидовуглецеві та фтористо-озонові. Кожному класу відповідають певні способи зварювання. Це дає можливість для кожного способу зварювання визначити методи нейтралізації ЗА за допомогою спеціальних фільтруючих матеріалів, що застосовуються у засобах захисту виробничого середовища й індивідуального захисту органів дихання зварників.  8. В результаті дослідження адсорбційних властивостей деяких марок цеолітів (кліноптилоліту, морденіту, NaХ) установлено, що вони є ефективними адсорбентами шкідливих речовин ГСЗА, зокрема монооксиду вуглецю й оксидів азоту, і можуть використовуватися як фільтруючі матеріали у ФВА. На основі природного кліноптилоліту розроблено нові фільтруючі матеріали – кобальт- та кадмій-заміщені форми кліноптилоліту з підвищеною ємністю і терміном служби стосовно монооксиду вуглецю. Розроблено спосіб одержання зернистого фільтруючого матеріалу з природного кліноптилоліту.  На основідосліджень фільтраційних характеристик кліноптилоліту його рекомендовано застостосовувати як одноступінчатий фільтруючий матеріал для очищення повітря як від ТСЗА, так і від ГСЗА. Показано, що високу ефективність уловлювання ЗА і низький опір фільтра можна забезпечити шляхом вибору його оптимальних розмірів – відношення площі до товщини шару, розміру зерен і швидкості потоку повітря, що очищається.  9. На основі систематизації й узагальнення даних і знань про ЗА та їх класифікацію вперше на якісно новому рівні інформаційного забезпечення розроблено комп’ютерну інформаційно-пошукову систему «ECO-WELD», яка дозволяє оптимізувати параметри процесу зварювання і вибирати засоби захисту органів дихання зварників, що забезпечують необхідні умови праці. Запропонована структура і функціональна схема даної системи дозволяє одержувати інформацію про хімічний склад та рівні виділень ЗА, розраховувати необхідний повітрообмін вентиляції, проводити порівняльну гігієнічну оцінку зварювальних матеріалів, оцінювати вплив на характеристики ЗА технологічних параметрів процесу зварювання, а також вибирати засоби вентиляції й індивідуального захисту органів дихання зварників в залежності від способу зварювання та марки зварювального матеріалу.  10. Дістали подальший розвиток основи розрахунку пристроїв місцевої витяжної вентиляції, що застосовуються для уловлювання аерозолів при зварюванні. З урахуванням необхідної умови забезпечення нормованого вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони зварника отримано математичні залежності, які дозволяють визначати вміст цих речовин у різних точках робочої зони в залежності від витрати повітря, що видаляється. Установлено, що вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони зменшується пропорційно відстані до витяжного отвору місцевого вентиляційного пристрою і обернено пропорційно витраті повітря, яке видаляється. Одержані на основі цього математичні залежності дозволяють оптимізувати дані параметри.  11. Розроблено комплекс засобів місцевої витяжної вентиляції й індивідуального захисту органів дихання зварників нового покоління, а також рекомендації по їх застосуванню при різних способах і умовах зварювання: ФВА «Темп-2000» і модифікації на його основі – для ручного дугового зварювання покритими електродами у виробничих приміщеннях; ПВА «Джміль-2500» – для зварювання різними способами в замкнутих об’ємах; пальник з відсмоктуванням ЗА марок ГСЛ-315-У3, ГСЛ-315-УЗМ і ГСД-315-У3 – для механізованого зварювання в захисних газах у виробничих приміщеннях; захисна маска зварника з портативною системою очищення і подачі повітря в зону дихання «Джміль-50», пристрій очищення і подачі повітря в зону дихання зварника «Джміль-40» та шлангова захисна маска з системою очищення і подачі повітря – для зварювання у важкодоступних і недостатньо вентильованих приміщеннях або в умовах, де неможливо застосовувати ніякі засоби вентиляції. | |