

Друзь О.М.

РИЗИК ПРОФЗАХВОРЮВАННЯ ПРИ ХРОНІЧНОМУ ІНГАЛЯЦІЙНОМУ ВПЛИВІ НА ЗВАРНИКА

В даній статті проведено аналіз методики визначення ризику профзахворювання при хронічному інгаляційному впливі зварювального аерозолю (ЗА) на зварника. Наведено приклад визначення ризику профзахворювання на основі реальних концентрацій ЗА в зварювальному цеху. В основу визначення ризику профзахворювання покладено методику оцінки відношення фактичної концентрації складової ЗА до її граничнодопустимої середньодобової концентрації.

Ключові слова: зварник, зварювальний аерозоль, хронічний вплив, інгаляційний вплив, ризик, профзахворювання.

Актуальність дослідження. У теперішній час близько 30% продукції машинобудівної галузі є зварні конструкції з металу товщиною від 2 до 6 мм, наприклад, вагони, контейнери для перевезення сипучих вантажів, віддільники рідини, адсорбери, фільтри, теплообмінники, ректифікаційні колони та ін. При виготовленні таких конструкцій обсяги зварювальних робіт досягають 70%. Найбільше поширення одержали дугові способи зварювання, через простоту їхньої реалізації, високої концентрації теплової енергії, надійності, стабільності характеристик зварених з'єднань, порівняльною простотою механізації.

Постановка проблеми. Умовам праці зварників властива наявність зварювального аерозолю (ЗА), від впливу якого виникають професійні захворювання, серед яких 80 % становлять бронхо-легеневі. Це – пневмоконіоз, що виявився у зварювальників, які проробили у зварювальних цехах понад 15 років, і хронічний бронхіт, що виникає вже через 5 років роботи за професією зварювальника. При виконанні зварювальних робіт у недоступних для вентиляції закритих просторах період розвитку пневмоконіозу скорочується до 5 років. Крім того, вплив ЗА на органи дихання може підвищувати ризик розвитку онкологічних захворювань (раку) [13, 16].

Вплив на працівників хімічних речовин у вигляді ЗА комплексного складу є одним із провідних професійних чинників, що супроводжують дугові способи зварювання і різання металів. Результати аналізу показників захворюваності зварників дозволили встановити, що найбільш чутливими до впливу ЗА є нервова і дихальна системи [14, 15].

Розробка і впровадження сучасних методів оцінки ризику профзахворювань зварника при впливі ЗА залишається одним з найбільш актуальних гігієнічних завдань.

Теоретичний аналіз дослідження. Оцінку професійного ризику при різних видах зварювальних операцій, з урахуванням високої інтенсивності впливу шкідливих виробничих чинників і високим рівнем професійної захворюваності необхідно проводити з використанням сучасних методів персонального моніторингу концентрацій зварювального аерозолю в зоні дихання.

На сьогоднішній день існує багато методик оцінки ризику: ДСТУ 2293-99, BS-8800, Risk score, «дерево відмов», «Монте Карло» та ін. Дослідженню, вивченню та розробці методик визначення ризиків присвятили свої роботи багато науковців, серед яких слід виділити вітчизняних: Г.Г. Гогіташвілі, С.С. Рижков, О.А. Нетребський, Б.Д. Халмурадов, В.О. Михайлюк, В.В. Вітлінський, І.В. Гончаров, В.А. Останкова та ін.

Мета статті: оцінити ризик профзахворювання органів дихання для зварників в умовах реального виробничого середовища.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз методики оцінки ризику профзахворювань при хронічному впливі ЗА.
2. Визначити рівні професійного ризику захворювання органів дихання при зварювальних роботах в реальних виробничих умовах.

Викладення основного матеріалу досліджень. Визначення ризиків рекомендовано проводити за наступним алгоритмом:

- визначення виробничого процесу/ операції/ робочого місця – зварювання металевих конструкцій, дугові способи зварювання, робоче місце зварника;

- ідентифікація небезпек – зварювальний аерозоль, що впливає на органи дихання (потрапляння ЗА в організм тільки інгаляційним шляхом), фактичні концентрації ЗА на робочих місцях прийматимемо відповідно до результатів досліджень, які викладено в роботах [13–23];

- визначення постійно присутніх небезпек/або присутніх при помилках та поломках – приймаємо, що ЗА та його складові діють на зварника тільки впродовж робочої зміни (8 год.), протягом 5-денного робочого тижня, за умови що в році 240 робочих днів (із врахуванням щорічної відпустки);

- визначення рівня ризику – будемо проводити на основі існуючих методик, які викладено в роботах [1–12, 23];

- визначення прийнятності ризику – будемо проводити на основі ранжування ризиків, за рекомендаціями робіт [1–3, 6, 7, 10, 11].

В роботі [5] представлені графічні залежності визначення ризиків в долях одиниці від концентрацій елементів ЗА в повітрі робочої зони (рис. 1, 2). Цей метод оснований на визначенні кратності перевищення концент-

рації небезпечної речовини (с) над її ГДК.

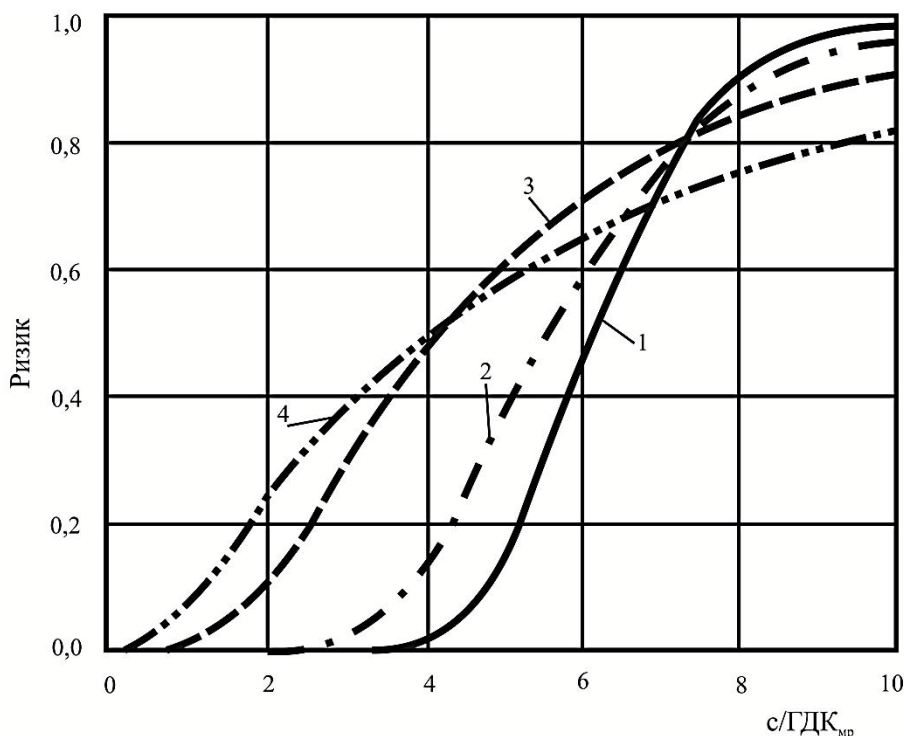


Рис. 1. Залежність ризику виникнення негайних токсичних проявів від кратності перевищення $c/\text{ГДК}_{\text{мр}}$ для речовин різних класів небезпеки: 1 – надзвичайно небезпечні; 2 – високонебезпечні; 3 – помірнонебезпечні; 4 – малонебезпечні. $\text{ГДК}_{\text{мр}}$ – граничнодопустима максимально одноразова концентрація хімічної речовини в повітрі, $\text{мг}/\text{м}^3$ [5].

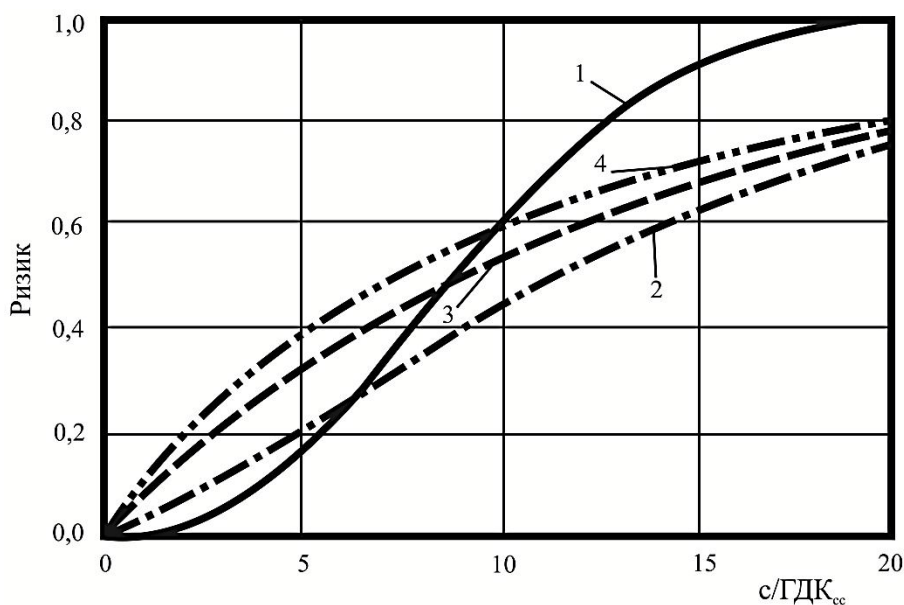


Рис. 2. Потенційний ризик захворювання населення як функція кратності перевищення концентрації токсиканту в повітрі (с) для речовин різних класів небезпеки: 1 – надзвичайно небезпечні; 2 – високонебезпечні; 3 – помірнонебезпечні; 4 – малонебезпечні. $\text{ГДК}_{\text{ср}}$ – граничнодопустима середньодобова концентрація хімічної речовини в повітрі, $\text{мг}/\text{м}^3$ [5].

Такі графічні залежності, на нашу думку, можливо використовувати тільки для орієнтовної (експрес) оцінки ризиків, наприклад, при аварійних ситуаціях або при помилках робітників, що привели до небезпечної ситуації, тому що всім графічним методам притаманна досить велика похибка.

В роботах [1, 5, 6, 10, 23, 25] висвітлено методики визначення рівня ризику при хронічному інгаляційному впливі шкідливих речовин. Хоча в різних роботах розрахункові залежності дещо відрізняються, для досягнення поставленої в даній роботі мети, ми пропонуємо використовувати наступну формулу:

$$R = 1 - \exp \left[\left(\frac{-0,174}{\text{ГДК}_{\text{ср}} \cdot K_3} \right) \cdot c \cdot T \right]^n, \quad (1)$$

де ГДК_{сд} – граничнодопустима середньодобова концентрація хімічної речовини, мг/м³;

K₃ – коефіцієнт запасу, залежить від класу небезпеки речовини (див. табл. 1 за даними [1, 5, 6, 24]);

n – коефіцієнт класу небезпеки речовини (див. табл. 1);

c – фактична концентрація речовини у повітрі, мг/м³;

T – відношення часу впливу хімічної речовини на людину (задається дослідником в роках) до середнього часу життя (приймати 70 років).

Таблиця 1

Значення коефіцієнтів K₃ і n від класу небезпеки речовини

Клас небезпеки	Характеристика речовини	K ₃	n
I	Надзвичайно небезпечні	7,5	2,4
II	Високонебезпечні	6,0	1,31
III	Помірнонебезпечні	4,5	1,00
IV	Малонебезпечні	3,0	0,86

Відповідно до концентрацій ЗА, наведених в табл. 2, за даними [19], визначимо рівні ризику за залежністю (1), для різних значень трудового стажу, результати наведемо в табл. 3.

Аналізуючи результати розрахунків, які наведені в табл. 3 можна сказати, що вже при стажі зварника більше 5 років виникає ризик профзахворювання органів дихання (за наведених середньозмінних концентрацій ЗА в повітрі цеху). Найбільший вклад в ризик профзахворювань вносить хрому оксид (за Cr⁺³) та марганець у ЗА при вмісті до 20%.

Таблиця 2

Фактичні середньозмінні концентрації складових ЗА на робочих місцях зварників

Шкідлива речовина (складова ЗА)	Середньозмінна концентрація, (мг/м ³)
Кремнію діоксид аморфний у вигляді аерозолу конденсації при вмісті більше 60%	0,74±0,06
Заліза оксид	2,3±1,6
Титану діоксид	1,3±0,04
Марганець у ЗА при вмісті до 20%	0,37±0,04
Фтористоводневої кислоти солі (за F): Фторид кальцію	0,21±0,06
Хрому оксид (за Cr ⁺³)	0,68±0,21
Азоту діоксид	1,2±0,4
Вуглецю оксид	6,8±0,3
Озон	0,08±0,04
Водень фтористий (в перерахунку на F)	0,24±0,022
ВСЬОГО	13,92

Відповідно до рекомендацій [10] (табл. 4) від значень ризиків в долях одиниці перейдемо до визначення ризиків в значеннях небажаного випадку на 1 млн. працюючих.

Визначимо ризики, відповідно до рекомендацій табл. 4 для стажу зварювальника 30 років, результати див табл. 5.

Таблиця 3

Результати визначення рівнів ризику

Шкідлива речовина (складова ЗА)	ГДК _{сд} (мг/м ³)	R при T=1/70	R при T=5/70	R при T=15/70	R при T=20/70	R при T=30/70
Кремнію діоксид аморфний у вигляді аерозолу конденсації при вмісті більше 60%	0,1	0,0041	0,0203	0,0596	0,0787	0,1156
Заліза оксид	0,1	0,0163	0,0788	0,2184	0,2800	0,3890
Титану діоксид	0,5	0,0019	0,0092	0,0275	0,0365	0,0542
Марганець у ЗА при вмісті до 20%	0,005	0,0394	0,1823	0,4532	0,5528	0,7010
Фтористоводневої кислоти солі (за F): Фторид кальцію	0,2	0,0006	0,0029	0,0087	0,0116	0,0173
Хрому оксид (за Cr ⁺³)	0,002	0,1715	0,6097	0,9406	0,9768	0,9965
Азоту діоксид	0,1	0,0066	0,0327	0,0948	0,1244	0,1807
Вуглецю оксид	3,0	0,0016	0,0081	0,0240	0,0319	0,0474
Озон	0,09	0,0007	0,0035	0,0106	0,0141	0,0210
Водень фтористий (в перерахунку на F)	0,02	0,0095	0,0467	0,1337	0,1741	0,2494
ВСЬОГО	-	0,2523	0,9942	1,9708	2,2807	2,7721

Таблиця 4

Оцінка ризиків

Значення R в долях одиниці	Оцінка ризику	Критерій ризику	Значення ризику
<0,05	Прийнятний	Відсутні небажані тенденції	$\leq 10^{-6}$
0,05–0,16	Викликає опасання	Виникає тенденція до зростання неспецифічних патологій	
0,16–0,5	Небезпечний	Виявляється достовірна тенденція до росту неспецифічних патологій при появі одиничних випадків специфічних патологій	10^{-4} – 10^{-6}
0,5–0,84	Надзвичайно небезпечний	Достовірне зростання неспецифічної патології при появі значної кількості випадків специфічної патології, тенденція збільшення смертності	$> 10^{-4}$
0,84–1	Катастрофічний	Поява випадків хронічних отруень, зміна структури захворювань, достовірна тенденція до зростання смертності	

Таблиця 5

Результати визначення ризиків для стажу зварювальника 30 років

Шкідлива речовина (складова ЗА)	R в долях одиниці, при T=30/70	Оцінка ризику	Значення ризику
Кремнію діоксид аморфний у вигляді аерозолу конденсації при вмісті більше 60%	0,1156	Викликає опасання	$\leq 10^{-6}$
Заліза оксид	0,3890	Небезпечний	10^{-4} – 10^{-6}
Титану діоксид	0,0542	Викликає опасання	$\leq 10^{-6}$
Марганець у ЗА при вмісті до 20%	0,7010	Надзвичайно небезпечний	$> 10^{-4}$
Фтористоводневої кислоти солі (за F): Фторид кальцію	0,0173	Прийнятний	$\leq 10^{-6}$
Хрому оксид (за Cr ⁺³)	0,9965	Катастрофічний	$> 10^{-4}$
Азоту діоксид	0,1807	Небезпечний	10^{-4} – 10^{-6}
Вуглецю оксид	0,0474	Прийнятний	$\leq 10^{-6}$
Озон	0,0210	Прийнятний	$\leq 10^{-6}$
Водень фтористий (в перерахунку на F)	0,2494	Небезпечний	10^{-4} – 10^{-6}
ВСЬОГО	2,7721	Катастрофічний	$> 10^{-4}$

Результати аналізу табл. 5 свідчать про те, що рівень ризику професійного захворювання органів дихання зварювальника при наведених в табл. 2 концентраціях ЗА, за весь трудовий стаж – 30 років, перевищує $1 \cdot 10^{-4}$, тобто є катастрофічним (неприпустимим).

Висновки. 1. Запропоновано визначати ризик профзахворювання органів дихання для зварників відповідно до відношення фактичної концентрації складової ЗА до її граничнодопустимої середньодобової концентрації.

2. За наведених фактичних концентрацій ЗА в повітрі зварювального цеху, вже при стажі зварника більше 5 років виникає ризик профзахворювання органів дихання.

3. Найбільший ризик профзахворювання органів дихання для зварників в наведеному прикладі становить хрому оксид (за Cr⁺³) та марганець у ЗА при вмісті до 20%.

4. За фактичними даними концентрація ЗА в повітрі зварювального цеху є неприпустимою і за весь трудовий стаж – 30 років викликає ризик який перевищує $1 \cdot 10^{-4}$, тобто є катастрофічним (неприпустимим).

Література

1. Методические рекомендации. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения № 2510/5716-97-32. / утв. Главным государственным санитарным врачом России Г.Г. Онищенко 30.07.1997 г. – (Нормативный документ).
2. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду : Р 2.1.10.1920-04. / утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г.Г. Онищенко 5 марта 2004 года. – (Нормативный документ).

3. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство : Р 2.2.755-99. – [Дата введения 1999–09–01] / утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 23 апреля 1999 г. – (Нормативный документ).
4. Алёхин Е.И. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций : учебно-методическое пособие / Е.И. Алехин – Орел : Издательство ОГУ, 2008. – 152 с.
5. Алымов В.Т. Техногенный риск. Анализ и оценка : уч. пособ. для ВУЗов / В.Т. Алымов, Н.П. Тарасова. – М. : Академкнига, 2005. – 118 с.
6. Сынзыныс Б.И., Тянтова Е.Н., Мелехова О.П. Экологический риск. / Б.И. Сынзыныс, Е.Н. Тянтова, О.П. Мелехова. – М. : Логос, 2005. – 96 с.
7. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Методичні рекомендації : Наказ МОЗ № 184 / затв. Директором Департаменту державного санітарно-епідеміологічного нагляду А.М. Пономаренко від 13. 04. 2007 р. – (Нормативний документ).
8. Муртонен М. Оценка рисков на рабочем месте : практическое пособие : пер. с фин. / Мерви Муртонен. [Научная редакция – профессор Г.З. Файнбург.]. – Финляндия : Тампере, Москва : Субрегиональное бюро Международной организации труда для стран Восточной Европы и Центральной Азии, 2007. (серия Охрана труда).
9. Швыряев А.А. Оценка риска воздействия загрязнения атмосферы в исследуемом регионе : уч. пособ. / А.А. Швыряев, В.В. Меньшиков. – М. : МГУ, 2004. – 124 с. – ISBN 5-211-05995-6.
10. Методика оценки риска здоровью населения факторов среды обитания. Инструкция по применению : №025-1211 / сост. В.П. Филонов, Т.Е. Науменко, С.М. Соколов, Т.Д. Гриценко, Л.М. Шевчук, А.Е. Пшегорода, А.Н. Ганькин. / утв. Зам. Министра здравоохранения Республики Беларусь В.Е. Шевчук. 18. 06. 2012 г. – (Нормативный документ).
11. Ваганов П.А. Как рассчитать риск угрозы здоровью из-за загрязнения окружающей среды : Задачи с решениями / П.А. Ваганов. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2008. – 129 с. – ISBN 978-5-288-04087-8.
12. Акимов В.А. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев; МЧС России. – М. : Деловой экспресс, 2004 – 352 с. – ISBN 5-89644-065-0.
13. Гришагин В.М. Сварочный аэрозоль: образование, исследование, локализация, применение: монография / В.М. Гришагин; Юргинский технологический институт. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 213 с. – ISBN 978-5-98298-896-6.
14. Левченко О.Г. Гігієна праці та виробнична санітарія у зварювальному виробництві : навчальний посібник для студентів зварювальних спеціальностей / О.Г. Левченко. – К. : Основа, 2004. – 98 с. – ISBN 966-699-068-7.
15. Кусраева З.С. Оценка профессионального риска при современных методах электродуговой сварки и резки металлов : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. мед. наук : спец. 14.02.01 «Гигиена». / Кусраева Зарина Сергеевна ; ГОУВПО «Санкт-Петербургская государственная медицинская академия им. И.И. Мечникова». – Санкт-Петербург, 2011. – 25 с.
16. Левченко О.Г. Охорона праці у зварювальному виробництві : навч. посібн. для студентів зварювальних спеціальностей / О.Г. Левченко. – К. : Основа, 2010. – 240 с. – ISBN 978-966-699-520-2.
17. Зибарев Е.В. Современные методы гигиенической оценки электросварочного аэрозоля и профилактика его вредного воздействия на организм работников : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.07 «Гигиена». / Зибарев Евгений Владимирович ; ГОУВПО «Санкт-Петербургская государственная медицинская академия им. И.И. Мечникова». – Санкт-Петербург, 2006. – 24 с.
18. Исследования сварочных аэрозолей. [Электронный ресурс] : Предложение отд. №10 ИЭС им. Е.О. Патона / И.К. Походня, И.Р. Явдошин, С.Н. Степанюк, И.П. Губеня. – Режим доступа : <http://paton.kiev.ua/ru/news/ies-key-achievements-2009/1082-issledovanija-svarochnyh-aerozolej>.
19. Гигиеническая оценка условий труда электросварщиков / Н.Д. Дзыгал, Л.Г. Кондакова, Н.Н. Иващенко [и др.] // Український журнал з проблем медицини праці. – 2006. – №4(8). – С. 11-15.
20. Борисов А.А. Распределение сварочного аэрозоля в воздухе арматурного цеха завода ЖБИ / А.А. Борисов // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота, 2012. – №7(62). – С. 19–23. – ISSN1993-5552.
21. Новые решения проблем защиты природной окружающей среды и экономии энергоресурсов при вентиляции сварочных цехов [Электронный ресурс] : Публикация / Ю.С. Корюкаев, И.И. Ушаков. // Совплим. – 09.09.2008. – 7 с. – Режим доступа : <http://www.sovplym.ru>.
22. Исследование формы минеральной локализации элементов твердой составляющей сварочных аэрозолей при ручной дуговой сварке [Электронный ресурс] : Интернет журнал / Д.А. Кузнецов, А.М. Игнатова, Г.З. Файнбург, М.Н. Игнатов // Технологии техносферной безопасности. – 2013. – №6(52). – Режим доступа к журн. : <http://ipb.mos.ru/ttb>.
23. Оценка индивидуального риска работников сборочно-сварочного производства [Электронный ресурс] : Интернет журнал СНТ НУК / С.С. Рыжков, В.В. Благодатный, И.В. Ремешевская // Екологічна безпека. – 2007. – №5. – С. 107-113. – Режим доступа к журн. : <http://ev.nuos.edu.ua/ru/publication?publicationId=21306>.
24. Экологические проблемы и природопользование [Электронный ресурс] : Статья / А.А. Артемьева // Биология. Науки о земле. – 2011. – Вып. 1. – С. 3–17. – Режим доступа к журн. : http://vestnik.udsu.ru/2011/2011-061/vuu_11_061_01.pdf.

25. Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух. Инструкция : 2.1.6.11-9-29-2004. / Ф.А. Германович, П.А. Амвросиев, И.А. Просвирякова, К.П. Новиковская, В.В. Клыпа, М.М. Мазик / утв. Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь М.И. Рижма 5 июля 2004 г. – (Нормативный документ).

References

1. Metodicheskie rekomendacii. Kompleksnaja gigie-nicheskaja ocenka stepeni naprjazhennosti mediko-jekologicheskoi situacii razlichnyh territorij, obuslovennoj zagriznieniem toksikantami sredi obitanija naselenija № 2510/5716-97-32. / utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom Rossii G.G. Onishhenko 30.07.1997 g. – (Normativnyj dokument).
2. Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himicheskikh veshhestv, zagriznjajushchih okruzhajushhiju sredu : R 2.1.10.1920-04. / utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom Rossijskoj Federacii, Pervym zamestitelem Ministra zdavoohranenija Rossijskoj Federacii G.G. Onishhenko 5 marta 2004 goda. – (Normativnyj dokument).
3. Gigienicheskie kriterii ocenki i klassifikacija uslovij truda po pokazateljam vrednosti i opasnosti faktorov proizvodstvennoj sredi, tjazhesti i naprjazhennosti trudovogo processa. Rukovodstvo : R 2.2.755-99. – [Data vvedenija 1999–09–01] / utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom Rossijskoj Federacii G.G. Onishhenko 23 aprelja 1999 g. – (Normativnyj dokument).
4. Aljohin E.I. Teorija riska i modelirovanie ris-kovyh situacij : uchebno-metodicheskoe posobie / E.I. Alehin – Orel : Izdatel'stvo OGU, 2008. – 152 s.
5. Alymov V.T. Tehnogennyj risk. Analiz i ocenka : uch. posob. dlja VUZov / V.T. Alymov, N.P. Tarasova. – M. : Akademkniga, 2005. – 118 s.
6. Synzynys B.I., Tjantova E.N., Melehova O.P. Jekologicheskij risk. / B.I. Synzynys, E.N. Tjantova, O.P. Melehova. – M. : Logos, 2005. – 96 c.
7. Ocinka riziku dlja zdorov'ja naselennja vid zabrud-nennja atmosfernogo povitlja. Metodichni rekomendacii : Nakaz MOZ № 184 / zatv. Direktorom Departamentu derzhavnogo sanitarno-epidemiologičnogo nagljadu A.M. Ponomarenko vid 13. 04. 2007 r. – (Normativnyj do-kument).
8. Murtonen M. Ocenka riskov na rabochem meste : praktičeskoe posobie : per. s fin. / Mervi Murtonen. [Nauchnaja redakcija – professor G.Z. Fajnburg.]. – Finljandija : Tampere, Moskva : Subregional'noe bjuro Mezhdunarodnoj organizacii truda dlja stran Vostočnoj Ev-ropy i Central'noj Azii, 2007. (serija Ohrana truda).
9. Shvyrjaev A.A. Ocenka riska vozdejstvija zagriznenija atmosfery v issleduemom regione : uch. posob. / A.A. Shvyrjaev, V.V. Men'shikov. – M. : MGU, 2004. – 124 s. – ISBN 5-211-05995-6.
10. Metodika ocenki riska zdorov'ju naselenija faktorov sredi obitanija. Instrukcija po primeneniju : №025-1211 / sost. V.P. Filonov, T.E. Naumenko, S.M. So-kolov, T.D. Gricenko, L.M. Shevchuk, A.E. Pshegroda, A.N. Gan'kin. / utv. Zam. Ministra zdavoohranenija Respubli-ki Belarus' V.E. Shevchuk. 18. 06. 2012 g. – (Normativnyj dokument).
11. Vaganov P.A. Kak rasschitat' risk ugrozy zdorov'ju iz-za zagriznenija okruzhajushhej sredi : Zadachi s re-shenijami / P.A. Vaganov. – SPb. : Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2008. – 129 s. – ISBN 978-5-288-04087-8.
12. Akimov V.A. Riski v prirode, tehnosfere, obshhestve i jekonomike / V.A. Akimov, V.V. Lesnyh, N.N. Ra-daev; MChS Rossii. – M. : Delovoj jekspres, 2004 – 352 s. – ISBN 5-89644-065-0.
13. Grishagin V.M. Svarochnyj ajerozol': obrazova-nie, issledovanie, lokaliza-cija, primenenie: monografija / V.M. Grishagin; Jurginskij teh-nologicheskij institut. – Tomsk : Izd-vo Tomskogo politehničeskogo universiteta, 2011. – 213 s. – ISBN 978-5-98298-896-6.
14. Levchenko O.G. Gigiena praci ta virobniča sanitarija u zvarjuval'nomu viro-bnictvi : navchal'nij posibnik dlja studentiv zvarjuval'nih special'nostej / O.G. Levchenko. – K. : Osnova, 2004. – 98 s. – ISBN 966-699-068-7.
15. Kusraeva Z.S. Ocenka professional'nogo riska pri sovremennyh metodah jelektrodugovoj svarki i rezki metallov : avtoref. dis. na soiskanie uch. stepeni kand. med. nauk : spec. 14.02.01 «Gigiena». / Kusraeva Zarina Sergeevna ; GOUVPO «Sankt-Peterburgskaja gosudarstvennaja medicinskaja akademija im. I.I. Mechnikova». – Sankt-Peterburg, 2011. – 25 s.
16. Levchenko O.G. Ohorona praci u zvarjuval'nomu virobnictvi : navch. posibn. dlja studentiv zvarjuval'nih special'nostej / O.G. Levchenko. – K. : Osnova, 2010. – 240 s. – ISBN 978-966-699-520-2.
17. Zibarev E.V. Sovremennye metody gigienicheskoj ocenki jelektrosvarochnogo ajerozolja i profilaktika ego vrednogo vozdejstvija na organizm rabotnikov : avtoref. dis. na soiskanie uch. stepeni kand. med. nauk : spec. 14.00.07 «Gigiena». / Zibarev Evgenij Vladimirovič ; GOUVPO «Sankt-Peterburgskaja gosudarstvennaja medi-cinskaja akademija im. I.I. Mechnikova». – Sankt-Peterburg, 2006. – 24 s.
18. Issledovanija svarochnyh ajerozolej. [Jelektronnyj resurs] : Predloženie otd. №10 IJeS im. E.O. Patona / I.K. Pohodnja, I.R. Javdoshhin, S.N. Stepanjuk, I.P. Gubenja. – Rezhim dostupa : <http://paton.kiev.ua/ru/news/ies-key-achievements-2009/1082-issledovanija-svarochnyh-aerozolej>.
19. Gigienicheskaja ocenka uslovij truda jelektrosvarshhikov / N.D. Dzygal, L.G. Kondakova, N.N. Ivashhenko [i dr.] // Ukraïns'kij zhurnal z problem medicini praci. – 2006. – №4(8). – S. 11-15.
20. Borisov A.A. Raspredelenie svarochnogo ajerozolja v vozduhe armaturnogo ceha zavoda ZhBI / A.A. Borisov // Al'manah sovremennoj nauki i obrazovanija. – Tambov: Gramota, 2012. – №7(62). – S. 19–23. – ISSN1993-5552.

21. Novye reshenija problem zashhity prirodnoj okruzhajushhej sredy i jekonomii jenergoresursov pri ventiljacii svarocnyh cehov [Jelektronnyj resurs] : Publikacija / Ju.S. Korjukaev, I.I. Ushakov. // Sovplim. – 09.09.2008. – 7 s. – Rezhim dostupa : <http://www.sovplym.ru>.
22. Issledovanie formy mineral'noj lokalizacii jelementov tverdoj sostavljajushhej svarocnyh ajerozolej pri ruchnoj dugovoj svarke [Jelektronnyj resurs] : Internet zhurnal / D.A. Kuznecov, A.M. Ignatova, G.Z. Fajnborg, M.N. Ignatov // Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti. – 2013. – №6(52). – Rezhim dostupa k zhurn. : <http://ipb.mos.ru/ttb>.
23. Ocenka individual'nogo riska rabotnikov sborochno-svarochnogo proizvodstva [Jelektronnyj resurs] : Internet zhurnal SNT NUK / S.S. Ryzhkov, V.V. Blago-datnyj, I.V. Remeshevskaja // Ekologichna bezpeka. – 2007. – №5. – S. 107-113. – Rezhim dostupa k zhurn. : <http://ev.nuos.edu.ua/ru/publication?publicationId=21306>.
24. Jekologicheskie problemy i prirodopol'zovanie [Jelektronnyj resurs] : Stat'ja / A.A. Artem'eva // Biologija. Nauki o zemle. – 2011. – Vyp. 1. – S. 3–17. – Rezhim dostupa k zhurn. : http://vestnik.udsu.ru/2011/2011-061/vuu_11_061_01.pdf.
25. Ocenka riska dlja zdorov'ja naselenija ot vozdejstvija himicheskix veshhestv, zagrjaznjajushhih atmosferyj vozduh. Instrukcija : 2.1.6.11-9-29-2004. / F.A. Germanovich, P.A. Amvrosiev, I.A. Prosvirjakova, K.P. Novakov-skaja, V.V. Klypa, M.M. Mazik / utv. Glavnym gosudar-stvennym sanitarnym vrachom Respubliki Belarus' M.I. Rizhma 5 ijulja 2004 g. – (Normativnyj dokument).

В данной статье приведен анализ методики определения риска профзаболевания при хроническом ингаляционном воздействии сварочного аэрозоля (СА) на сварщика. Приведен пример определения риска профзаболевания на основе реальных концентраций СА в сварочном цехе. В основу определения риска профзаболевания положена методика оценки отношения фактической концентрации составляющей СА к ее предельно допустимой среднесуточной концентрации.

Ключевые слова: сварщик, сварочный аэрозоль, хроническое влияние, ингаляционное влияние, риск, профзаболевание.

Друзь О.М. – к.т.н., доц. кафедры «Охорона праці та БЖД» СНУ ім. В. Даля

Рецензент: Касьянов М.А. д.т.н., проф., зав. кафедрою «Охорона праці та БЖД» СНУ ім. В. Даля

Druz O.M.

RISK OF THE OCCUPATIONAL DISEASE AT CHRONIC INHALATION EFFECT ON THE WELDING OPERATOR

In the article the technique analysis by definition a mark of occupational disease because of chronic inhalation affecting welding an aerosol on the welder is resulted. The instance of definition of risk of occupational disease on the basis of real concentration welding an aerosol in welding shop is resulted. In a basis of definition of risk of occupational disease the technique of an estimation of the relation of actual concentration making welding an aerosol to its maximum permissible daily average concentration is assumed. It is defined that the risk of occupational disease exceeds admissible at the experience of the welder more than 5 years. The greatest risk for the welder represent chromium Cr^{+3} and manganese.

Keywords: the welder, welding an aerosol, chronic influence, inhalation influence, risk, an occupational disease.

Urgency of probes. Now about 30 % of commodity of engineering industry welded structures from metal width from 2 to 6 mm, for example, coaches, containers for transportation of loose goods are, liquid traps, adsorbers, screens, heat interchangers, rectifying колонны, etc. At manufacture of such constructions bulks of welding service attain 70 %. The greatest spreading was gained by the arc modes of welding, because of simplicity of their implementation, high density of thermal energy, reliability, stability of performances of welded connections, relative simplicity of mechanisation.

Problem setting. Retention welding an aerosol (WA) from which one influencing there are occupational diseases among which one 80 % introduce broncho-pulmonary is proper in working conditions of welding operators. It is a pneumoconiosis which one is detected in welding operators who have worked in welding departments over 15 years, and a chronic bronchitis which one originates in 5 years of professional job of the welding operator. At execution of welding service in inaccessible to a venting shut rooms the continuance of evolution of a pneumoconiosis shrinks till 5 years. Besides, influencing of WA on a respiratory organs can increase hazard of evolution of cancer diseases (Cancer) [13, 16].

Influencing on workers of chemicals in the form of WA complex composition is one of leading professional factors who track with the arc modes of welding and metal cutting. Assay values of morbidity rates of welding operators have allowed to fix that the most sensitive to WA influencing are the excitatory and breathing systems [14, 15].

Development and implementation of the modern valuation methods of hazard of occupational diseases of the welding operator at WA influencing remains to one of the most actual hygienic tasks.

The idealised assaying of probe. At miscellaneous aspects of welding processes, taking into account high intensity of influencing of harmful production factors and high level of professional morbidity it is necessary to lead a professional risk estimate with usage of the modern methods of personal monitoring of densities welding an aerosol in a breath band.

For today there are many procedures of a risk assessment: DSTU 2293-99, BS-8800, Risk score, «a tree of failures», "Monte Karlo", etc. have devoted to Probe, learning and development of procedures of risk identification the operations much scientific workers among whom it is necessary to select the domestic: G.G. Gogitashvili, S.S. Ryzhkov, O.A. Netrebsky, B.D. Halmuradov, V.O. Mihajljuk, V.V. Vitlinsky, I.V. Goncharov, V.A. Ostankova, etc.

The paper purpose: to evaluate risk of an occupational disease of a respiratory organs for welding operators in the conditions of a real working environment.

Research problems:

1. To carry out the assaying of a procedure of a risk assessment of occupational diseases at chronic influencing of WA.

2. To define levels of professional risk of disease of a respiratory organs at welding robots in real working conditions.

Account of a main material of probe. Risk identification is recommended for leading on following algorithm:

- Flow process determination/ bench operations/ – welding of metalworks, the arc modes of welding, a bench of the welding operator;

- Identification of perils – welding an aerosol, which one influences a respiratory organs (WA hit in an organism only an inhalation path), actual densities of WA on benches we will accept according to effects of probes which one are stated in robots [13-23];

- Determination of permanently present perils/ or present at errors and breakdowns – it is accepted that WA and its components work on the welding operator only during an operating crew (8 hours), throughout five-day business week, provided that in a year of 240 working days (taking into account an annual leave);

- A risk level detection – we will lead on the basis of existing procedures which one are stated in robots [1-12, 23];

- Determination of an acceptability of the risk – we will lead on the basis of ranking of hazards, under references of operations [1-3, 6, 7, 10, 11].

In [5] pictorial dependences of risk identification in fractions of unity from densities of devices of WA in working area air (fig. 1, 2) are introduced. This method is grounded on determination of multiplicity of excess of density of a dangerous substance (c) over its maximum concentration limit (MCL).

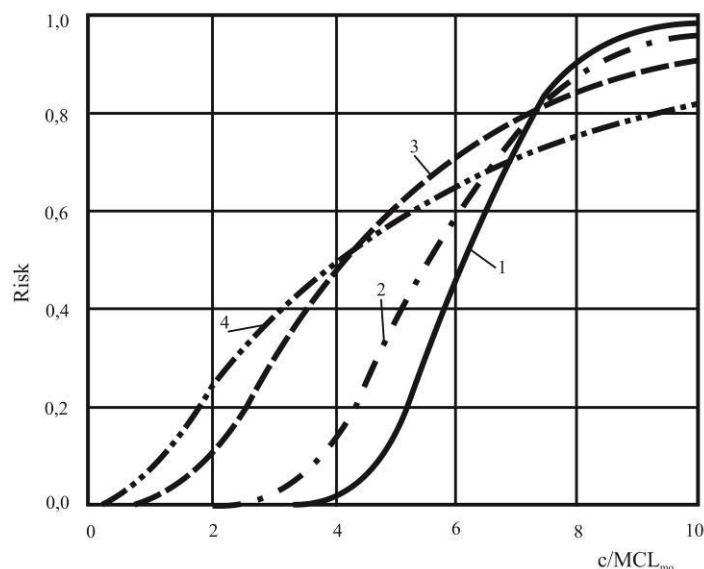


Fig. 1. Dependence of risk of originating of immediate toxic developments on multiplicity of excess c/MCL_{mo} for matters of miscellaneous classes of hazard: 1 – extremely dangerous; 2 – highly dangerous; 3 – moderately dangerous; 4 – little dangerous; MCL_{mo} – maximum concentration limit one-time density of chemical in air, mg/m^3 [5].

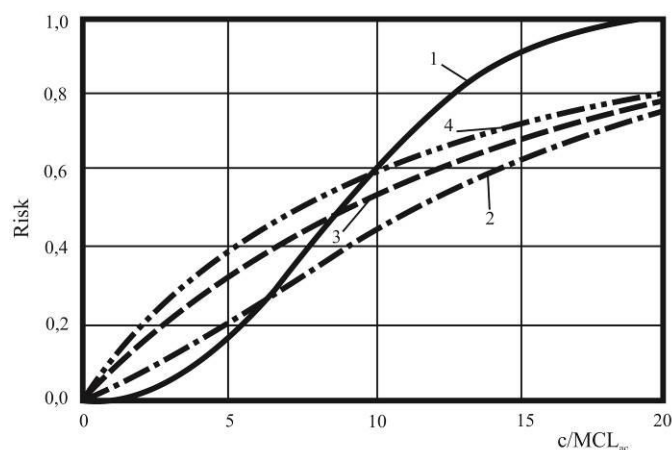


Fig. 2. Potential risk of disease of the population as function of frequency rate of excess of concentration toxic in air (c) for substances of different classes of danger: 1 – extremely dangerous; 2 – highly dangerous; 3 – moderately dangerous; 4 – little dangerous; MCL_{ac} – maximum concentration limit daily average concentration of chemical substance in air, mg/m^3 [5].

Such graphic dependences, in our opinion, it is possible to use only for rough (express) of an estimation of risks, for example, at emergencies or at errors of workers which have led to a hazardous situation as all graphic methods have big enough error.

In works [1, 5, 6, 10, 23, 25] techniques of definition of a risk level are described at chronic inhalation influence of harmful substances. Though in different robots settlement dependences differ, for achievement of the aims laid down in given work, we suggest to use the following formula:

$$R = 1 - \exp \left[\left(\frac{-0,174}{MCL_{ac} \cdot K_z} \right) \cdot c \cdot T \right]^n, \quad (1)$$

Where MCL_{ac} – maximum concentration limit daily average concentration of chemical substance, mg/m^3 ;

K_z – the depreciation factor, depends on a matter class of hazard (see tab. 1 under data [1, 5, 6, 24]);

n – coefficient of a class of hazard of matter (see tab. 1);

c – actual density of matter in air, mg/m^3 ;

T – a ratio of a time of influencing of chemical per capita (it is set by the contributor advanced in years) to mean time of life (to accept 70 years).

Table 1

Value of factors of K_z and n from the class-room of danger of substance

Class of hazard	The substance characteristic	K_z	n
I	Extremely dangerous	7,5	2,4
II	Highly dangerous	6,0	1,31
III	Moderately dangerous	4,5	1,00
IV	A little dangerous	3,0	0,86

According to densities WA, reduced in tab. 2, according to [19], we will define risk levels on dependence (1), for miscellaneous values of a service life, effects we will reduce in tab. 3.

Analysing effects of accounts which one are reduced in tab. 3 it is possible to tell that is more narrow at the experience of the welding operator of more than 5 years there is a hazard of an occupational disease of a respiratory organs (on reduced averages for an operating crew to densities of WA in operation air). The greatest contribution to hazard of occupational diseases brings chromes an oxide (on Cr^{+3}) and manganese in WA at the contents to 20 %.

Table 2

Actual averages for an operating crew of density of component WA on benches of welding operators

Hazardous substance (Component WA)	Average for a labour shift concentration, (mg/m^3)
Silicium dioxide amorphous in the form of a condensation aerosol at contents is more than 60 %	0,74±0,06
Gland an oxide	2,3±1,6
The titan dioxide	1,3±0,04
Manganese in WA at the contents to 20 %	0,37±0,04
Salt fluorhydric acid (on F): Calcium fluoride	0,21±0,06
Chromes an oxide (for Cr^{+3})	0,68±0,21
Nitrogen dioxide	1,2±0,4
Carboneum an oxide	6,8±0,3
Ozone	0,08±0,04
Hydrogen fluorine (in recomputation on F)	0,24±0,022
IN TOTAL	13,92

According to recommendations [10] (tab. 4) from values of risks in unit shares we pass to definition of risks in values of an undesirable case to 1 million workers.

Let's define marks, according to recommendations of tab. 4 for the experience of the welder of 30 years, results are resulted in tab. 5.

Table 3

Results of definition of risk levels

Hazardous substance (Component WA)	MCL_{ac_3} (mg/m^3)	R at T=1/70	R at T=5/70	R at T=15/70	R at T=20/70	R at T=30/70
Silicium dioxide amorphous in the form of a condensation aerosol at contents is more than 60 %	0,1	0,0041	0,0203	0,0596	0,0787	0,1156
Gland an oxide	0,1	0,0163	0,0788	0,2184	0,2800	0,3890
The titan dioxide	0,5	0,0019	0,0092	0,0275	0,0365	0,0542
Manganese in WA at the contents to 20 %	0,005	0,0394	0,1823	0,4532	0,5528	0,7010
Salt fluorhydric acid (on F): Calcium fluoride	0,2	0,0006	0,0029	0,0087	0,0116	0,0173
Chromes an oxide (for Cr^{+3})	0,002	0,1715	0,6097	0,9406	0,9768	0,9965
Nitrogen dioxide	0,1	0,0066	0,0327	0,0948	0,1244	0,1807
Carboneum an oxide	3,0	0,0016	0,0081	0,0240	0,0319	0,0474
Ozone	0,09	0,0007	0,0035	0,0106	0,0141	0,0210
Hydrogen fluorine (in recomputation on F)	0,02	0,0095	0,0467	0,1337	0,1741	0,2494
IN TOTAL	-	0,2523	0,9942	1,9708	2,2807	2,7721

Table 4

Estimation of risks			
Value R in unit shares	Risk estimation	Criterion of risk	Value of risk
<0,05	The comprehensible	There are no undesirable trends	$\leq 10^{-6}$
0,05-0,16	Calls fear	There is a trend to growth of not specific pathologies	
0,16-0,5	The dangerous	The authentic trend to growth of not specific pathologies at emersion of single instances of specific pathologies is observed	$10^{-4}-10^{-6}$
0,5-0,84	Extremely dangerous	Authentic growth of a nonspecific pathology at emersion of a significant amount of cases of a specific pathology, a trend of increase in death rate	$>10^{-4}$
0,84-1	The catastrophic	Emersion of cases of chronic poisonings, change of structure of diseases, authentic trend to death rate growth	

Table 5

Results of definition of risks for the experience of the welder of 30 years			
Hazardous substance (Component WA)	R in unit shares, at T=30/70	Risk estimation	Value of risk
Silicium dioxide amorphous in the form of a condensation aerosol at contents is more than 60 %	0,1156	Calls fear	$\leq 10^{-6}$
Gland an oxide	0,3890	The dangerous	$10^{-4}-10^{-6}$
The titan dioxide	0,0542	Calls fear	$\leq 10^{-6}$
Manganese in WA at the contents to 20 %	0,7010	Extremely dangerous	$>10^{-4}$
Salt fluorhydric acid (on F): Calcium fluoride	0,0173	The reasonable	$\leq 10^{-6}$
Chromes an oxide (for Cr ⁺³)	0,9965	The disastrous	$>10^{-4}$
Nitrogen dioxide	0,1807	The dangerous	$10^{-4}-10^{-6}$
Carboneum an oxide	0,0474	The reasonable	$\leq 10^{-6}$
Ozone	0,0210	The reasonable	$\leq 10^{-6}$
Hydrogen fluorine (in recomputation on F)	0,2494	The dangerous	$10^{-4}-10^{-6}$
IN TOTAL	2,7721	The disastrous	$>10^{-4}$

Tab. 5 assay values testify that a risk level of occupational disease of respiratory organs of the welder at concentration WA resulted in tab. 2, for all seniority – 30 years, exceed 1×10^{-4} , i.e. is catastrophic (inadmissible).

Conclusions. 1. It is offered to define risk of an occupational disease of respiratory organs for welders according to the relation of actual concentration of component WA to it limiting admissible daily average concentration.

2. At resulted actual concentration WA in welding shop air, already at the experience of the welder 5 years there are more there is a risk of an occupational disease of respiratory organs.

3. The greatest risk of an occupational disease of respiratory organs for welders in the resulted instance represent chromium оксид (for Cr⁺³) and manganese in WA at the maintenance to 20 %.

4. Under the fact sheet concentration WA in welding shop air is inadmissible and for all seniority – 30 years are called by risk which exceeds 1×10^{-4} , i.e. is catastrophic (inadmissible).

References

1. Methodical recommendations. A complex hygienic estimation of extent of stress level of a mediko-ecological situation of the various territories caused by pollution by toxins of inhabitancy of the population № 2510/5716-97-32. / statement. The main state health officer of Russia G.G. Onishchenko of 7/30/1997 - (the Standard deed).
2. A management by an estimation of risk for population health at affecting of the chemical substances polluting a circumambient: P 2.1.10.1920-04. / statement. The main state health officer of the Russian Federation, the First deputy of the Minister of Health of the Russian Federation G.G. Onishchenko on March, 5th, 2004. - (The standard deed).
3. Hygienic criteria of an estimation and classification of working conditions by parametres of harm and danger of factors of industrial medium, weight and stress level of labour process. A management: P 2.2.755-99. - [The Date of Introduction 1999-09-01] / statement. The main state health officer of the Russian Federation G.G. Onishchenko on April, 23rd, 1999 - (the Standard deed).
4. Alekhin E.I. Theor a mark and modelling of brave situations: the uchebno-methodical grant / E.I. Alekhin - the Eagle: Publishing house OGU, 2008. - 152 p.
5. Alymov V.T. Technogenic risk. The analysis and an estimation: For HIGH SCHOOLS / V.T. Alymov, N.P. Tarasova. - M: Arademkniga, 2005. - 118 p.

6. Synzynys B. I, Tjantova E.N., Melehova of the Island of the Item Ecological risk. / B.I. Synzynys, E.N. Tjantova, O.P. Melehova. - M: Logos, 2005. - 96 p.
7. Estimation of risk for health of the population from free air pollution.: Order MOZ № 184 / statement. The director to Department majestic san_tarno-ep_dem_olog_chnogo наглядю A.M.пономаренко від 13. 04. 2007 rivers - (Normativny the deed).
8. Murtonen M. Estimation of risks on a work station: the practical grant: the lane with Finnish. / Mervi Murtonen. [Scientific edition - professor G.Z.Fajnborg.]. - Finland: Tampere, Moscow: Subregional bureau of the International organisation of work for countries of Eastern Europe and the Central Asia, 2007. (A series the Labour safety).
9. Shvyryaev A.A. Estimation of a risk of affecting of an atmospheric pollution in investigated region: The manual. / A.A. Shvyryaev, V.V. Menshikov. - M: the Moscow State University, 2004. - 124 p. - ISBN 5-211-05995-6.
10. A technique of an estimation of risk to health of the population of factors of inhabitancy. The instruction on application: №025-1211 / V.P. Filonov, I.E. Naumenko, C.M. Sokolov, E.C. Gritsenko, L.M. Shevchyuk, A.E. Pshegroda, A.N. Gankin. / statement. The Deputy minister of public health services of Byelorussia V.E. Shevchyuk. 18. 06. 2012 - (the Standard deed).
11. Vaganov P. A. How to count risk of threat to health because of environmental contamination: Problems with solutions / P.A.Vaganov. - SPb.: Publishing house S.-Peterb. Un y, 2008. - 129 p. - ISBN 978-5-288-04087-8.
12. Akimov V. A. Marks in the nature, a technosphere, a society and economy / V.A.Akimov, V.V.Lesnyh, N.N.Radaev; the Ministry of Emergency Measures of Russia. - M: the Business express train, 2004 - 352 p. - ISBN 5-89644-065-0.
13. Grishagin V.M. Welding an aerosol: formation, research, local, application: the monography / V.M. Grishagin; Jurjinsky technology institute. - Tomsk: Publishing house Tomsk university, 2011. - 213 p. - ISBN 978-5-98298-896-6.
14. Levchenko O.G. Labour hygiene and industrial sanitary in welding fabrication: the manual for students of welding trades / O.G. Levchenko. - K: a basis, 2004. - 98 p. - ISBN 966-699-068-7.
15. Kusraeva Z.S. Estimation of professional risk at modern methods of an electroarc welding and metal cutting: автореф. дис. On competition Cand. Medical sciences: 14.02.01 «hygiene». / Kusraeva Zarina Sergeevna; GOUVPO «the St.-Petersburg state medical academy of I.I. Mechnikova». - St.-Petersburg, 2011. - 25 p.
16. Levchenko O.G. Labour protection in welding fabrication: the manual for students of welding trades / O.G. Levchenko. - K: a basis, 2010. - 240 p. - ISBN 978-966-699-520-2.
17. Zibarev E.V. Modern methods of a hygienic estimation electrowelding an aerosol and preventive maintenance of its harmful affecting on an organism of workers: автореф. дис. On competition Cand. Medical sciences: 14.00.07 «hygiene». / Zibarev Evgenie Vladimirovich; GOUVPO «the St.-Petersburg state medical academy of I.I. Mechnikova». - St.-Petersburg, 2006. - 24 with.
18. Researches of welding aerosols. [An electronic resource]: the Offer №10 IEW of E.O. Patona / I.K. Pohodnja, I.R. Javdoshchin, S.N. Stepanjuk, I.P. Gubenja. - an access Regime: <http://paton.kiev.ua/ru/news/ies-key-achievements-2009/1082-issledovaniya-svarochnyh-aerozolej> <<http://paton.kiev.ua/ru/news/%20ies-key-achievements-2009/1082-issledovaniya-svarochnyh-aerozolej>>.
19. A hygienic estimation of working conditions of electric welders / N.D. Dzygal, L.G. Kondakova, N.N. Ivaschenko [etc.]/the Ukrainian log on problems of medicine of work. - 2006. - N4 (8). - p. 11-15.
20. Borisov A.A. Distribution welding an aerosol in air fixture factory ZHBI departments / A.A. Borisov//the Almanac of modern science and education. - Tambov: the Reading and writing, 2012. - N7 (62). - p. 19-23. - ISSN1993-5552.
21. New solutions of problems of protection of a natural circumambient and economy of power resources at ventilation of welding shops [the Electronic resource]: the Publication / J.S. Korjukaev, I.I. Ushakov. //Sovplim. - 9/9/2008. - 7 p. - an access Regime: <http://www.sovplym.ru>.
22. Research of the form of mineral localisation of elements of a firm component of welding aerosols at a manual arc welding [the Electronic resource]: the Internet the log / D.A. Smiths, A.M. Ignatov, G.Z. Fajnborg, M.N. Ignatov //Production engineering technosphere safeties. - 2013. - N6 (52). - an access regime to mag.: <http://ipb.mos.ru/ttb>.
23. An estimation of individual risk of workers of sborochno-welding fabrication [the Electronic resource]: the Internet the log of SNT NUK / S.S. Ryzhkov, V.V. Blagodatnyj, I.V. Remeshevsky // Ecological security. - 2007. - №5. - p. 107-113. - an access Regime to mag.: <http://ev.nuos.edu.ua/ru/publication?publicationId=21306>.
24. Environmental problems and nature managementna [the Electronic resource]: Paper / A.A. Artemyev // Biology. Sciences about land. - 2011. - Vyp. 1. - p. 3-17. - an access Regime to mag.: <http://vestnik.udsu.ru/2011/2011-061/vuu_11_061_01.pdf>.
25. An estimation of risk for health of the population from affecting of the chemical substances polluting a free air. The instruction: 2.1.6.11-9-29-2004. / F.A. Germanovich, P.A. Amvrosiev, I.A. Prosvirjakova, K.P. Novakovsky, V.V. Klypa, M.M. Mazik / statement. The main state health officer of Byelorussia M.I. Rizhma on July, 5th, 2004 - (the Standard deed).