

САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН

*І. І. Туручко, канд. техн. наук (ЗАТ “Техновибух”), М. М. Коршун, канд. мед. наук,
І. В. Губар, наук. співр. (Інститут медицини праці АМН України)*

Рассмотрены санитарно-гигиенические характеристики промышленных взрывчатых веществ и их компонентов, установлены типы комбинаций вредных веществ в воздухе рабочей зоны на различных технологических этапах изготовления взрывчатых веществ.

Сучасні промислові вибухові речовини (ВР) виготовляються як у заводських умовах, так і на спеціальних стаціонарних пунктах виготовлення (СПВ) на підприємствах, що проводять вибухові роботи. Питома вага ВР, виготовлених на СПВ, перевищує половину загального об'єму вироблених ВР і продовжує зростати. Це пояснюється загальною тенденцією заміни більш дорогих ВР заводського виготовлення на ВР, що готуються на місці здійснення вибухових робіт.

Необхідною передумовою експлуатації СПВ є створення безпечних для здоров'я людини умов праці. Асортимент промислових ВР, які готуються на місцях ведення вибухових робіт і допущені до застосування у гірничодобувній промисловості України, нараховує біля 30 найменувань. Приблизно стільки ж ВР знаходяться на стадії розроблення. Такі ВР є порівняно недорогими і безпечними за параметрами чутливості до механічної та теплової дії [1]. Однак розробниками приділяється недостатня увага токсикологічним характеристикам ВР та їх компонентам з точки зору забезпечення нешкідливих умов праці при виготовленні ВР на місці їх застосування. Слід відзначити, що ці характеристики ВР недостатньо повно висвітлені в технічній літературі і часто містять суперечливі дані.

Щоб оцінити умови праці при поводженні з шкідливими речовинами і їх відповідність біологічним можливостям організму людини, необхідно мати кількісну характеристику небезпечних факторів. Базовим поняттям гігієнічної стандартизації шкідливих речовин є поняття гранично допустимої концентрації (ГДК). При регламентації граничного вмісту речовин у повітрі робочої зони одночасно зазначають переважний агрегатний стан: пара та/чи газ (п), аерозоль (а), сума парів та аерозолів (п+а), оскільки агрегатний стан речовин визначає процедуру відбору зразків повітря для аналізу [2].

При гігієнічній регламентації шкідливих речовин встановлюється також клас їх безпеки. Токсикологи спираються при цьому на групу показників [3], згідно з якими за ступенем можливої дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи безпеки: I – надзвичайно небезпечні; II – високонебезпечні; III – помірно небезпечні; IV – малонебезпечні. Клас

небезпеки речовини встановлюється на підставі даних медико-біологічних досліджень за найбільш жорстким показником. Часто таким показником є значення ГДК: < 0,1 мг/м³ – перший клас небезпеки; 0,1–1,0 мг/м³ – другий клас; 1,1–10,0 мг/м³ – третій клас; > 10 мг/м³ – четвертий клас небезпеки.

Чинний в Україні перелік шкідливих речовин зі значеннями ГДК у повітрі робочої зони та класами їх небезпеки, що нараховує більш ніж 1800 найменувань, наведено в [4, 5]. В цей перелік входить лише частина речовин із загального асортименту компонентів ВР.

Усього було розглянуто і проаналізовано більше 100 компонентів ВР.

Гігієнічні регламенти найбільш поширених ВР і їх компонентів у повітрі робочої зони наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони згідно з ГОСТ 12.1.005-88

Назва ВР чи їх компонентів	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Переважаючий агрегатний стан в умовах виробництва
Циклотриметилентринітроамін (гексоген)	1	II	п+а
Тринітротолуол (тротил) ⁺	0,5	II	а
Калій нітрат (селітра калієва)	5	III	а
Вуглеводні аліфатичні граничні C ₁ –C ₁₀ (у перерахунку на вуглець)	300	IV	п
Алюміній	2	III	а
Біхромати, К	0,01	I	а
Залізний агломерат, Ф	4	III	а
Етиленгліколь	5	III	п+а
Метиламін (монометиламін) ⁺	1	II	п
Кислота азотна ⁺	2	III	а
Тіомочевина	0,3	II	а
Аеросил, Ф	1	III	а
Перліт, Ф	4	III	а

Примітка: позначка “+” стосується речовин, робота з якими потребує спеціального захисту шкіри та очей; позначка “Ф” – аерозолі переважно фіброгенної дії, “К” – канцерогени.

Орієнтовні ГДК деяких компонентів ВР та клас їх небезпеки, згідно з нормативною документацією на ці речовини, узгодженою та затвердженою у встановленому порядку, наведені в табл. 2.

З табл. 1, 2 випливає, що за ступенем дії на організм людини сучасні ВР або їх компоненти належать до речовин різного класу небезпеки – від малонебезпечних до високонебезпечних. Майже не визначеним є механізм дії ВР та їх компонентів на організм людини (гостро направлена дія, речовини-алергени, речовини-канцерогени тощо).

Таблиця 2. Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони згідно з нормативними документами на ці речовини

Назва ВР чи їх компонентів, нормативний документ	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Переважний агрегатний стан в умовах виробництва
Порох баліститний: по нітрогліцерину по динітродіетиленгліколю (ТУ У 24.6-14015318-176-01)	0,02 0,1	I II	п п
Селітра аміачна (ГОСТ 2-85)	10	IV	а
Селітра натрієва (ГОСТ 828-77)	5	III	а
Селітра кальцієва (ТУ 6-13441912.001-94)	2,5	III	а
Феросиліцій (ГОСТ 1415-93)	2	III	а
Концентрат залізорудний (ТУ У 14.9-355-2000)	4	III	а
Натрійкарбоксиметилцелюлоза (КМЦ) (ТУ 6-05-5146-86)	10	IV	а
Галун залізоамонійний (ГОСТ 4329-77)	1	II	а

Як контрольований показник санітарного обмеження та клас небезпеки сумішевих ВР умовно (з урахуванням вмісту окремих компонентів) приймається значення ГДК найбільш небезпечного компонента, що входить до їх складу. При цьому вміст окремих речовин не повинен перевищувати їх ГДК при ізольованій дії. Наприклад, для грамоніту 79/21, що складається з 79 % аміачної селітри та 21 % тротилу, ГДК становить 0,5 мг/м³ (за більш небезпечним тротилом), для грануліту АС-4 (аміачна селітра 91,8 %, масло індустріальне 4,2 %, алюмінієва пудра 4,0 %) – 10 мг/м³ (з урахуванням вмісту селітри в суміші і можливого вмісту алюмінієвої пудри).

За відсутності затвердженого гігієнічного регламенту на вміст речовини в повітрі робочої зони для узгодження нормативної документації на сумішеві продукти необхідно мати токсиколого-гігієнічний паспорт (ТГП) речовини (продукту), що використовується у виробництві чи сфері побуту. ТГП являє собою систематизовану інформацію про речовину (продукт), згруповану в такі основні розділи: ідентифікація речовини; фізико-хімічні властивості; умови безпечного зберігання та способи знешкодження; умови використання і можливість забруднення компонентів виробничого та оточуючого середовища; токсичність; висновки і гігієнічні регламенти; засоби безпеки; заходи першої допомоги при гострому отруєнні.

ТГП орієнтований на речовину, особливо на її фізико-хімічні властивості, гігієнічні регламенти і методи аналітичного контролю. При оформленні паспорта на сумішевий продукт в ТГП вноситься інформація як про продукт, так і про його компоненти. При цьому допускається науково обґрунтований

вибір основних в санітарно-токсикологічному відношенні або показових у санітарно-хімічному плані компонентів сумішевих продуктів і надання інформації саме про ці речовини. Вибір провідних (санітарно-показових) компонентів – творчий процес. Прийняття правильного рішення потребує глибоких знань, широкої ерудиції, здатності прогнозувати “небезпеку середовища” за показниками “небезпеки продукту (матеріалу)”. У найбільш загальному вигляді до уваги приймаються вміст компонентів у суміші, небезпечність компонентів у повітрі робочої зони ($ГДК_{рз}$), леткість компонентів.

За відсутності затверджених $ГДК_{рз}$ можна спиратись на величини середньосмертельних доз (концентрацій) речовин і класи небезпеки, які їм відповідають; можна використовувати $ГДК$ атмосферного повітря ($ГДК_{атп}$) і $ГДК$ води водоймищ ($ГДК_{вв}$) (в останньому випадку – для речовин з санітарно-токсикологічним лімітованим показником шкідливості). Нормування речовин у воді за загальносанітарним або органолептичним показниками шкідливості, як правило, свідчить про невисоку небезпеку токсичної дії речовини на організм людини.

Для сумішей сипких порошкоподібних речовин важливим показником може бути їх “парусність”, тобто здатність тривалий час знаходитися в повітрі. Цей інтегральний показник не має конкретно визначених фізико-хімічних констант, але його можна прогнозувати для речовин тонкого помолу з низькими гігроскопічністю і насипною щільністю.

Стосовно вимог ТПП до процесу і умов виготовлення речовини слід визначити ті сировинні компоненти, каталізатори, проміжні і побічні продукти, які за своїми фізико-хімічними властивостями і особливостями технології можуть надходити в повітря робочої зони і які в силу своєї токсичності і небезпеки потребують контролю їх вмісту в повітрі (необхідність контролю за вмістом цільового продукту є очевидною). При цьому треба зважено підійти до вибору речовин, що підлягають поточному контролю – при інших рівних умовах ці речовини повинні визначатись доступними методами і відображати сумарний рівень хімічного забруднення повітря всією сукупністю речовин, що надходять у повітря робочої зони.

Розв’язання вказаних питань потребує високої кваліфікації розробників. Тому розроблювати ТПП можуть організації, які мають дозвіл на цей вид діяльності. Значущість ТПП зростає ще й у зв’язку з тим, що на основі наведеної в ньому інформації може бути проведена тимчасова державна реєстрація небезпечного фактора і розроблена “Карта даних небезпечного фактора (речовини, матеріалу)”. З іншого боку, Україна прийняла і з 01.01.02 р. ввела в дію міждержавний стандарт ГОСТ 30333-95 «Паспорт безпеки вещества (материала). Основные положения. Информация по обеспечению безопасности при производстве, применении, хранении, транспортировании, утилизации». Як записано в п. 2.3 документа, “составляет паспорт безопасности и несет ответственность за полноту и достоверность информации в нем организация (лицо), изготавливающая и поставляющая вещество (материал) на рынок. Информация, необходимая для составления паспорта, должна быть получена из источников, признанных компетентными в вопросах, касающихся

соответствующих разделов паспорта...» Саме такими і є організації, атестовані на розробку ТГП, що лежить в основі «Паспорта безопасности...».

На сучасних СПВ сипких ВР розгорнуто комплекс взаємозв'язаних технологічних операцій із зберігання і підготовки компонентів, їх дозування, змішування, пакування, кожна з яких відрізняється своїм спектром шкідливості. Крім того, на промислову дільницю може поширюватись дія шкідливих факторів від сусідніх виробництв, наприклад пункту розтарювання ВР, що викликає комбіновану дію шкідливих речовин на організм працюючих. Результати багаторічних наукових досліджень дозволили виділити три різні типи комбінацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони [6]:

1) комбінація типу композиції – постійне співвідношення концентрації шкідливих речовин;

2) комбінація типу комплексу – концентрації шкідливих речовин змінюються пропорційно одна одній;

3) комбінація типу суміші – величини концентрацій речовин не пов'язані між собою.

В результаті аналізу результатів вимірювань на СПВ ВР було виявлено, що постійне співвідношення концентрацій шкідливих речовин характерне при усталеному режимі роботи змішувачів. Концентрації шкідливих речовин, що змінюються пропорційно одна одній, спостерігаються на дільниці виготовлення ВР на початковому етапі змішування компонентів та при пакуванні ВР. Комбінація речовин, не пов'язаних між собою величиною концентрацій, характерна для дільниці зберігання, підготовки та дозування компонентів.

Контроль вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони здійснюється за методиками, які частково наведені в табл. 3.

Таблиця 3. Методики визначення концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Речовина	Методика
Аерозолі фіброгенної дії	МУ 4436-87 “Методические указания измерения концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия”
Тринітротолуол	МУ 1693а-77 “Методические указания на фотометрическое определение тринитротолуола в воздухе”
Сумарний вміст парафінових вуглеводнів C_1-C_{10} і ароматичних вуглеводнів.	МУ 2328-81 “Методические указания на газохроматографическое определение суммарного содержания парафиновых углеводородов C_1-C_{10} и ароматических углеводородов в воздухе”
Карбамід (сечовина)	МУ 4743-88 “Методические указания по фотометрическому измерению концентраций карбамида (мочевины) в воздухе рабочей зоны”

Гігієнічна оцінка отриманих результатів має враховувати, що при одночасному вмісті у повітрі робочої зони кількох шкідливих речовин різнонаправленої дії ГДК залишаються такими ж, як для кожної речовини окремо. У

випадку однонаправленої дії речовин (перелік речовин односпрямованої дії, затверджений МОЗ України) сума відношень фактичних концентрацій кожного із них у повітрі до їх ГДК не повинна перевищувати одиниці.

Контроль вмісту шкідливих речовин у повітрі слід проводити на найбільш характерних робочих місцях. Наприклад, при виготовленні сумішевих ВР таким місцем є робоче місце оператора змішувальної установки та місце пакування виготовленої ВР. При наявності ідентичного устаткування (кілька змішувачів) при виконанні однотипних технологічних операцій контроль проводиться вибірково на окремих робочих місцях, розміщених у центрі та по периферії приміщення. Протягом робочої зміни або на окремих етапах технологічного процесу в одній точці робочої зони повинно бути послідовно відібрано не менше трьох проб. Для аерозолів переважно фіброгенної дії згідно з [4] допускається відбирати одну пробу. Цим нормативним документом також встановлюється періодичність контролю в залежності від класу небезпеки шкідливої речовини (за винятком речовин гостроспрямованої дії, для яких повинен бути забезпечений безперервний контроль з сигналізацією про перевищення ГДК): для I класу – не менше 1 разу в 10 днів, II класу – не менше 1 разу в місяць, III, IV класів – не менше 1 разу в квартал. При встановленій відповідності вмісту шкідливих речовин III та IV класів небезпеки рівню ГДК допускається проводити контроль не менше 1 разу на рік. Ця вимога поширюється на СПВ ВР при сталому режимі роботи обладнання.

Вважаємо доцільним доповнити цю вимогу необхідністю контролю повітря робочої зони в таких випадках:

при введенні в експлуатацію нових СПВ ВР;

після поточного або капітального ремонту СПВ ВР, при заміні технологічного обладнання, використанні нових сировинних компонентів або при виникненні сумніву щодо ефективності заходів безпеки у його роботі.

Таким чином, огляд проблеми забезпечення нешкідливих умов праці на СПВ ВР дозволяє стверджувати:

ВР та їх компоненти належать до шкідливих речовин різних класів небезпеки;

гігієнічні нормативи на ВР та їх складові у багатьох випадках є орієнтовними.

періодичний контроль вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони СПВ ВР згідно з ГОСТ 12.1.005-88 треба доповнювати контролем при введенні в експлуатацію СПВ ВР та після ремонту устаткування.

Тому при розробленні рецептур нових ВР треба прагнути до заміни шкідливих речовин на менш шкідливі, а речовини, санітарно-токсикологічна інформація про які є орієнтовною – на пронормовані з гігієнічних засад речовини.

1. Крысин Р. С., Домничев В. Н. Современные взрывчатые вещества местного приготовления. – Днепропетровск: Наука и образование, 1998. – 140 с.

2. *Руководство по контролю вредных веществ в воздухе рабочей зоны.* – М.: Химия, 1991. – 368 с.

3. *ГОСТ 12.1.007-76.* ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

4. *ГОСТ 12.1.005-88.* ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

5. *СН 4617-88.* Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – М., 1988. – 92 с.

6. *Нагорный П. А.* Комбинированное действие химических веществ и методы его гигиенического изучения. – М.: Медицина, 1984. – С. 5–20.