

Покращення умов праці та її безпечність спрямовані на зниження виробничого травматизму, професійних захворювань, інвалідності, що не тільки зберігає здоров'я працюючих, але й одночасно призводить до зменшення витрат на оплату пільг та компенсацій за роботу в небезпечних умовах праці, скорочення виплат тимчасовій та постійній непрацездатності, на лікування, перепідготовку працівників виробництва у зв'язку з плінністю кадрів з причин, пов'язаних з умовами праці [9].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Державний комітет статистики України / Статистичний щорічник за 2010 рік. – К., 2011.
2. Лишиленко В.І. Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка: навч. посіб. / В.І.Лишиленко. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 325с.
3. Касич А.О. Стратегічні орієнтири інноваційного розвитку машинобудування України / А.О.Касич // Актуальні проблеми економіки. – 2007. – №7(73). – С.32-40.
4. Шкварковський В. Щоб не допустити повного розвалу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.ohoronapraci.kiev.ua](http://www.ohoronapraci.kiev.ua).
5. Керб Л.П. Основи охорони праці: навч. посіб. / Л.П.Керб. – К.: КНЕУ, 2003. – 215с.
6. Підсумки роботи Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки України протягом першого кварталу 2014 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://prombezpeka.com/2014/04/u-zaporizhzhivbulosja-vyizne-zasidannjakolegii-derzhgirpromnagljadu-ukrainy/#sthash.WcCoTv4p.dpuf>.
7. Відомості про стан виробничого травматизму за дев'ять місяців 2014 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://sop.com.ua/news/vidomosti\\_pro\\_stan\\_virobnichogo\\_travmatizmu\\_za\\_devjat\\_misjatsiv\\_2014\\_roku\\_po\\_galuzjakh\\_ta\\_oblastjakh](http://sop.com.ua/news/vidomosti_pro_stan_virobnichogo_travmatizmu_za_devjat_misjatsiv_2014_roku_po_galuzjakh_ta_oblastjakh).
8. Державна служба гірничого нагляду та промислової безпеки України. Теруправління у Дніпропетровській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dnop-dp.in.ua/news-307.html>.
9. Такала Ю. Оценка мирового уровня производственного травматизма / Ю.Такала // Охрана труда: Информационно-аналитический бюллетень. – М.: Министерство труда и социального развития России. – 2000. – Вып. 4. – С.21-33.

Надійшла до редколегії 03.03.2015.

УДК 628.511.2:669.1

ГАСИЛО Ю. А, к.т.н., доцент  
РОМАНЮК Р.Я., к.т.н., ст. викладач

Дніпродзержинський державний технічний університет

### **АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ УТВОРЕННЯ ПИЛУ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ**

**Вступ.** Одним з негативних факторів, що різко погіршує умови праці практично у всіх галузях народного господарства, є пил. Він несприятливо впливає на внутрішні органи та центральну нервову систему працюючих, сприяючи виникненню та інтенсивному протіканню професійних захворювань, а також є причиною виробничого травматизму [1, 2]. Тому боротьбі з пилом на підприємствах повинна завжди приділятися особлива увага.

В роботах [3, 4] показано, що в деяких галузях промисловості досягнуто певних успіхів зі зниження запиленості в джерелах її виникнення або окремо із захисту від пи-

лу з використанням засобів індивідуального захисту. Однак, разом з тим, є необхідність більш ефективного комплексного вирішення цієї проблеми стосовно кожного конкретного робочого місця, що полягає у наступному:

- дослідження запиленості безпосередньо на дільницях та робочих місцях;
- розробка заходів зі зменшення запиленості в джерелах його виникнення;
- розробка лікувально-профілактичних заходів, що попереджують розвиток профзахворювань;
- розробка заходів з реабілітації людей, які працюють в шкідливих умовах.

Протікання багатьох технологічних процесів пов'язане з виділенням пилу в повітря робочої зони. Існує два варіанти утворення пилу: перший – при руйнуванні або подрібнюванні твердих матеріалів і транспортуванні сипких речовин; другий – внаслідок охолодження і конденсації парів металів і неметалів, що виділяються при високотемпературних процесах (зварюванні, плавці, пайці тощо).

Шкідливий вплив пилу обумовлений багатьма факторами: фізико-хімічними властивостями, розмірами і формою пилових часток, концентрацією їх у повітрі робочої зони, тривалістю впливу їх протягом зміни та професійним стажем, іншими несприятливими виробничими факторами і особливостями трудової діяльності.

Крім того, пил збільшує зношування машин і устаткування, погіршує санітарний стан виробничих приміщень, знижує рівень освітленості внаслідок забруднення світлових прорізів, ламп і освітлювальної арматури, може сприяти виникненню пожеж і вибухів.

**Постановка задачі.** Метою роботи є аналіз джерел утворення пилу на металургійних підприємствах повного циклу, розробка заходів, спрямованих на зменшення запиленості робочих місць, лікувально-профілактичних заходів, а також заходів з реабілітації людей, що працюють на місцях зі значним виділенням пилу.

**Результати роботи.** На металургійних підприємствах повного циклу джерелами утворення пилу є:

- на агломераційній фабриці – виділення при розвантаженні сировини за допомогою вагоперекладачів, в процесі підготовки шихти (дозування, змішування, згрудкування), завантаженні агломашин, транспортуванні агломерату тощо;
- в доменному цеху – випари розплавлених металів і шлаків, а також виділення при завантаженні і транспортуванні сировини та напівфабрикатів;
- в конвертерному цеху – виділення при продувці конвертеру, ремонтах зводів печей, ковшів, транспортуванні і завантаженні шихтових матеріалів, очищенні вилівниць стисненим повітрям тощо;
- в прокатному цеху – випари і виділення розпеченого металу в основному при прокатці, транспортуванні і перевантаженні різних матеріалів, пиловиділення при обробці готового прокату (порізка, вирубка дефектів).

Пил має складний мінералогічний склад з переважанням окисів (закисів) заліза, марганцю, хрому, графіту. Атмосфера даних цехів характеризується наявністю в ній також шкідливих газів, таких як сірководень, доменний і колошниковий газ, оксиди вуглецю, сірки, азоту, бензопирен та ін.

Для вищевказаних цехів досить важливим завданням є створення в робочих зонах мікроклімату зі сприятливими метеорологічними параметрами. Разом з тим існуючі системи вентиляції разом з аерацією малоефективні і не можуть докорінно вирішити цю проблему. Так, у доменному цеху утворюється велика кількість викидів газів і пилу, що забруднюють повітря робочих зон і навколишнє середовище. В основному вони виділяються в робочі зони горнових, газівників зі шлакових і чавунних льоток, жолобів, дільниць зливу рідких продуктів, ковшів (шлаковозів, чавуновозів) і плавки. Викиди

пилу становлять в середньому 550 г на 1 т чавуну [1]. Пил легко переходить у зважений стан, оскільки його частки мають малі розміри: фракції 2,2-4,4 мкм – 59-80%; 8,8-17,6 мкм – 12-30%; 22-28 мкм – 3,8-12%. В період випуску чавуну на робочих місцях вищевказаних працівників концентрація пилу в повітрі перебуває в межах 150-1675 мг/м<sup>3</sup>, тобто в 25-300 разів перевищує гранично припустиму концентрацію (6 мг/м<sup>3</sup>) і видаляється в атмосферу в основному через аераційні ліхтарі.

Питомі викиди оксиду вуглецю становлять 932 г/т чавуну, а його концентрація під час випуску чавуну і шлаків з доменної печі перебуває в межах 10-1265 мг/м<sup>3</sup> (при гранично допустимій концентрації 20 мг/м<sup>3</sup>), тобто може перевищувати більш ніж в 500 разів гранично допустиму концентрацію. Викиди сірчистого ангідриду перевищують 145 г/т чавуну, а на робочих місцях газівників і горнових його концентрація в період випуску плавки – 24-31 мг/м<sup>3</sup>, тобто перевищує гранично допустиму концентрацію (10 мг/м<sup>3</sup>) в 2,5-3 рази.

Для захисту від впливу шкідливих виділень пилу важливе значення мають: комплексна механізація і автоматизація процесів, дистанційне керування ними, а також безперервність цих процесів. При цьому їх необхідно так удосконалювати (при відповідній модернізації конструкцій устаткування), коли виключалися б або різко зменшувалися шкідливі виділення пилу в робочу зону оператора.

Так, при використанні кисню в сталеплавильних процесах виділення бурого диму може бути значно зменшене за рахунок домішування до кисню води або пари [5].

Важливе значення має раціоналізація та оптимізація виробничих процесів і устаткування: заміна токсичного пилу нетоксичним, перехід від твердого і рідкого палива на газоподібне, використання височастотного і електричного нагріву, брикетування, зволоження і згрудкування матеріалів, що утворюють пил, тощо.

Обов'язковою вимогою є герметизація устаткування: газо- і трубопроводів, жолобів, конвеєрів, печей і ін.

Конструкція устаткування повинна виключати можливість контакту зі шкідливими речовинами і запобігати виділенню забруднень у навколишнє середовище.

Устаткування, що виділяє сильно діючий отруйний пил, розміщують у закритих кабінах з витяжною вентиляцією. Пульти дистанційного керування відокремлюють від кабін шлюзами.

Герметичність печей визначається особливостями конструкції і щільності кладки. Цегельна кладка металургійних печей проникна для газів, особливо по швах. Для підвищення герметичності і зменшення газопроникності кладки зовнішні поверхні печей покривають ущільнювальними обмазками. Зовнішню обкладку печей виконують з алюмінію і його сплавів або оцинкованої сталі.

Ефективне також застосування пристроїв повного або часткового укриття виробничого устаткування (наприклад, укриття з відсмоктуванням з-під нього). При даній аспірації створюється розрідження в укритті (кожусі), який з'єднаний з витяжним повітроводом, в результаті чого запобігають виділенню забрудненого повітря назовні.

Місцеві відсмоктувачі від устаткування і апаратури облаштовують конструктивно вбудованими та зблокованими з виробничими агрегатами так, що їх не можна запустити при виключеному відсмоктувачеві.

Для відсмоктування шкідливих виділень безпосередньо від місць їх утворення використовують місцеву витяжну вентиляцію. Конструктивне виконання газівідсмоктувачів залежить від конфігурації технологічного устаткування.

Одним із джерел запилення на робочих місцях є відкрите транспортування сипких матеріалів за допомогою транспортерів та конвеєрів, а також різних перевантажувальних пристроїв та жолобів. Наприклад, при використанні транспортерів запиленість

перевищує санітарні норми в 10-15 разів. Від раніше використовуваного закритого способу транспортування виробництво відмовилося внаслідок утворення частих пробок.

Для транспортування сипких матеріалів (концентратів руд, формувальних сумішей, агломераційних матеріалів, пилу з-під пиловловлювачів, вапна, окалини, шлаків і ін.) краще використовувати пневматичний або гідравлічний транспорт. Застосування цих видів транспорту полегшує автоматизацію процесів, виключає забруднення повітря пилом, зменшує витрати при його транспортуванні або утилізації, скорочує чисельність обслуговуючого персоналу.

При переміщенні за допомогою пневматичного транспорту необхідні потужні компресори, а на виході – обов'язкове очищення повітря за допомогою циклонів, пилоосаджувальних камер або фільтрів.

Гідравлічний транспорт простий у виготовленні, не потребує великих витрат [6]. Суттєві недоліки цього виду транспорту полягають у тому, що при незамкнутій системі необхідне очищення транспортуючої рідини (води). Цей недолік можна виключити, якщо зробити систему замкнутою. Тоді транспортуюча рідина буде використовуватися багатократно. Відокремлення твердих часток від рідини також утруднює використання даного виду транспорту. Однак, в теперішній час розроблені ефективні грохоти, а також відстійники з механічним розвантаженням сипкого матеріалу. Тому і цей недолік також не стримує розвиток гідравлічного виду транспорту.

Вібраційний транспорт супроводжується підвищеним шумом (до 105 дБА) і вібраціями, а конструкції його транспортних ліній складні та недовговічні. Тому цей вид транспорту застосовується, як правило, на будівництві та підприємствах будівельної індустрії.

Для запобігання виділення пилу при подрібнюванні і транспортуванні матеріалів застосовують пилоподавлення водою або парою (зволоження, мокре молоття) у межах, що допускається технологічним процесом. При цьому не можна допускати утворення каламуті, бруду і налипання зволоженого матеріалу на устаткування. Розпилення води здійснюють за допомогою форсунок.

Воду і пар використовують також у якості завіс, що попереджають висипання пилу з відкритих прорізів кожухів устаткування, при пересипанні з транспортера на транспортер і в інших випадках.

При сухому молотті матеріалів необхідне пневматичне видалення подрібненого продукту і встановлення пиловловлювачів.

Матеріали стін і підлог повинні бути стійкими до впливу пилу. Якщо ці матеріали сорбують шкідливі виділення, то десорбуючі їх останні стають вторинним джерелом забруднення повітря.

Для цехів з підвищеним виділенням пилу у складі побутових приміщень передбачають приміщення для знепилювання робочого одягу, при виділеннях забруднюючих і адсорбуючих одягом речовин, або речовин, що дуже пахнуть, влаштовують приміщення для знешкодження робочого одягу і респіраторну.

Для захисту від пилу використовують глухий комбінезон з пилонепроникної тканини із зав'язками в кистях і щиколотках, а при роботі із забруднюючими речовинами застосовують халати зі щільної тканини із зав'язками на рукавах, гумові фартухи, штани із нагрудником, каптури. Для захисту голови, обличчя і очей від бризок кислот, лугів, органічних розчинників застосовують поліетиленові каптури, наголовники, маски із прозорими екранами з органічного скла, захисні герметичні окуляри тощо.

Захист органів дихання досягається застосуванням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) [3]:

- фільтруючих, які забезпечують захист в умовах достатнього вмісту вільного кисню в повітрі (не менше 18%) та обмеженого вмісту шкідливих речовин;
- ізолюючих, які забезпечують захист в умовах недостатнього вмісту кисню та необмеженого вмісту шкідливих речовин.

У якості фільтруючих ЗІЗ використовуються промислові протигази і респіратори, а ізолюючих – шлангові і кисневі протигази, пневмомаски, пневмошоломи, автономні дихальні апарати.

В сучасних умовах на виробництві гостро постає також проблема повної реабілітації фізичних і розумових сил, а також здібностей операторів шкідливих і небезпечних цехів та дільниць.

Для збереження працездатності працівників важливу роль грають спеціально обладнані місця для відпочинку, де істотну роль грають озеленення, музика, вода тощо. При роботах на відкритому повітрі або в цехах зі зниженою температурою обов'язково влаштовують приміщення для обігріву.

Існуючі кімнати відпочинку підрозділяються на переносні (тимчасові) і стаціонарні (постійні) [1]. Вони оснащені апаратами газованої (охолодженої) води, стелажми для головних уборів і рукавиць, напівдушми, столами, стільцями, панелями радіаційного охолодження, кондиціонерами, установками плоского розпилення води.

Для робітників, що обслуговують металургійні агрегати, встановлюють переносні кімнати відпочинку, обладнані установками дрібнодисперсного розпилення води (наприклад, марки УПРВ-Д), сатураторами, бачками для охолодження води, фонтанчиками, панелями радіаційного охолодження, столами та ін.

Місця відпочинку в гарячих цехах відділяються від основного цеху, як правило, склоблоками, для них виділяється площа розміром 2х3 м при висоті кабіни 2-3 м. Для усунення повітряної теплової подушки в перекритті виконують природну витяжку для забезпечення необхідної рухливості повітря в приміщенні.

Величезне значення для створення безпечних і здорових умов праці працюючих в цехах з підвищеним пиловиділенням має раціональна і правильна організація питного режиму при збалансованому споживанні вологи і необхідних людському організму речовин.

В теперішній час робітники шкідливих і гарячих цехів та дільниць одержують охолоджену, газовану і підсолону воду, а також білково-вітамінізований напій (квас) в кількостях 4-5 л у зміну [7]. Недоліками вищевказаних напоїв є те, що вони містять надлишок вуглеводів і баластових речовин, у них відсутні натуральні (природні) вітаміни, солі, органічні кислоти, пектинові, дубильні і інші необхідні організму, у людини речовини. Також вони мають недостатні смакові (органолептичні) і лікувально-профілактичні якості. Крім того, наявність підвищеного вмісту етилового спирту і штучних солей, а також застосування сирової водопровідної води сприяє дизентерії і кишково-шлунковим захворюванням.

Для усунення цих недоліків в роботі [1] розроблено пектиново-вітамінізовані напої, призначені для створення комфортних умов праці з урахуванням підвищення біологічної, лікувально-профілактичної, тонізуючої та органолептичної цінності питного режиму. Це напої серії “Пекнавит – 1-5” та “Беларусь”. Дослідження показали, що при споживанні працівниками цих напоїв підвищується опір організму зовнішнім шкідливим умовам праці, внаслідок чого знижується частота днів непрацездатності та травматизму.

**Висновки.** Таким чином, завдання по забезпеченню комфортних умов на робочих місцях з інтенсивним виділенням пилу необхідно вирішувати комплексно шляхом автоматизації, комплексної механізації, дистанційного керування і безперервності ви-

робничих процесів, герметизації устаткування, застосування укриттів і вентиляції, впровадження засобів індивідуального захисту, використання екологічно чистих видів транспорту при транспортуванні сипких матеріалів – пневматичного або гідравлічного, встановлення раціонального питного режиму і науково обґрунтованого режиму праці та відпочинку в умовах виробництва, створення оптимальних і безпечних умов праці та відпочинку працюючих з урахуванням ергономічних вимог до робочих місць операторів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гасило Ю.А. Разработка комплекса мероприятий и средств для создания комфортных условий труда на рабочих местах с повышенным выделением пыли: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.26.01 “Охрана труда” / Ю.А.Гасило. – Дніпропетровськ, 1998. – 224с.
2. Романюк Р.Я. Безпека праці при прокатці жерсті / Р.Я. Романюк, К.О.Левчук // Зб. наук. праць Дніпродзержинського державного технічного університету: (технічні науки). – Дніпродзержинськ: ДДТУ. – 2014. – Вип. 2(25). – С.197-201.
3. Гаевая Л.А. Средства индивидуальной защиты глаз и лица на производстве / Л.А.Гаевая. – М.: Машиностроение, 1980. – 208с.
4. Андроньев С.М. Пылегазовые выбросы предприятий чёрной металлургии / С.М.Андроньев, О.В.Филипьев. – М.: Металлургия, 1981. – 244с.
5. Зиньковский М.М. Техника безопасности и производственная санитария: справочник / М.М.Зиньковский. – М.: Металлургия, 1984. – 232с.
6. Огурцов А.П. Исследование параметров транспорта сыпучих материалов в открытом потоке жидкости / А.П.Огурцов, Л.М.Мамаев, А.И.Куприн. – К.: ИСИ МО, 1995. – 505с.
7. Сафонов В.В. Охорона праці при виготовленні і монтажі металевих конструкцій / В.В.Сафонов, Л.М.Діденко, Л.А.Чередниченко. – Х.: Основа, 1993. – 280с.

*Надійшла до редакції 03.09.2015.*