

УДК 622.8

DOI: 10.31474/2415-7902-2020-1(4)-2(5)-69-77

Є. І. Конопелько, Д. С. Александров

ЗАХОДИ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ГІРНИКІВ НА ШАХТІ «ДОБРОПІЛЬСЬКА»

Мета. Розробка пропозицій щодо покращення умов праці на шахті «Добропільська» на основі аналізу шкідливих і небезпечних факторів, які негативно впливають на гірників на підприємстві.

Методика досліджень. Проведений порівняльний аналіз наявності шкідливих і небезпечних факторів на шахті та у вугільній галузі України в цілому показав, що проблеми, тожотні, тобто загальнодержавні. Розрахунковий метод дозволяє обґрунтувати додаткові заходи захисту від виробничих небезпек, які доцільно застосовувати на шахті.

Результати досліджень. Розглянуті шкідливі та небезпечні виробничі фактори, які негативно впливають на гірників на шахті «Добропільська». До основних з них належать пил, високий рівень газоносності, фізичні навантаження, підвищена температура у виробках, шум. Це зумовлює виникнення профзахворювань, основними з яких є захворювання органів дихання (пневмоканіоз і сілікоз) – 50, 9%, опорно-рухового апарату – 30,1% і нейросенсорна туговухість – 19%. Проаналізовані заходи, які вживаються на шахті та запропоновані обґрунтовані реальні заходи захисту від виробничих небезпек, що пов'язані з високими рівнями концентрації пилу у гірничих виробках (попереднє зволоження) і високого рівня газоносності розроблюваних пластів (дегазація), які доцільно застосовувати на шахті.

Наукова новизна. В роботі показано, що нормалізувати умови праці у підземних виробках можливо тільки застосуванням комплексного підходу, який складається з комбінацією декількох заходів і засобів і які мають бути направлені на подолання негативного впливу виробничих небезпек, що діють на робітників на конкретному виробництві.

Практичне значення. Виконані дослідження показали недостатність заходів щодо нормалізації умов праці на шахті, що призводить до виникнення у підземних гірників профзахворювань. Запропоновані заходи (попереднє зволоження розроблюваних пластів і дегазація) щодо покращення умов праці детально обґрунтовані, оцінена їх ефективність. Впровадження їх на підприємстві знизить ризик виникнення професійних захворювань у гірників, що буде мати соціальний та економічний ефекти.

Ключові слова: небезпечні та шкідливі виробничі фактори, засоби та заходи захисту.

Вугільна промисловість належить до найважливіших галузей промисловості України [1].

Висока технологічність і зростання темпів розвитку виробничого комплексу підприємств вугільної галузі призводить до неминучого виникнення і концентрації шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища на робочих місцях і, як наслідок, збільшує ймовірність виникнення у працівників вугільної промисловості професійних захворювань та травматизму. Умови праці у вугільних шахтах характеризуються цілим рядом виробничих факторів, які негативно впливають на організм людини: шум, вібрація, різкі перепади температур, підвищена вологість повітря, необхідність роботи у вимушеній позі, шкідливі гази та ін.

У вугільній промисловості 61 % робочих місць за умовами праці не відповідають санітарним нормам по одному або декільком факторам. Відзначено перевищення санітарних норм на робочих місцях по запиленості (58,4), шуму (55,7), вібрації (28,5), вологості (14,9) і температурі повітря (15,0 %). Вугільна промисловість продовжує займати лідируюче положення за рівнем професійної захворюваності, а її питома вага в загальній кількості професійних захворювань по всіх галузях промисловості досягає 85-90 % [2]. У структурі професійної захворюваності працівників вугільної промисловості найбільшу питому вагу становлять хвороби пилової етіології (пневмоканіоз, сілікоз, хронічні бронхіти)-50,9%, опорно-рухового апарату та віброхвороби. У 25-27% робітників вугільних шахт розвиток професійних захворювань відбувається в період роботи в підземних умовах від 4 до 10 років при середньому стажі у вугільній промисловості понад 15 років [2]. Сучасні способи підземного видобутку вугілля

характеризуються утворенням значної кількості пилу і виділенням її в атмосферу гірських виробок. Боротьба з пилом як професійною шкідливістю, що зумовлює можливість захворювання робітників на пневмоконіоз, являє собою складну інженерну та організаційно технічну задачу.

Вирішення цього завдання, тобто зниження запиленості повітря в шахтах до рівня гранично допустимих концентрацій, складна задача, але досвід роботи ряду вугільних шахт показує, що при використанні сучасних ефективних засобів боротьби з пилом запиленість повітря на робочих місцях може бути знижена до величин, практично виключають захворювання шахтарів пневмоконіоз.

Найбільш шкідливі умови праці спостерігаються у працівників підземної групи вугільних шахт і, як наслідок, це обумовлює найбільшу питому вагу професійних захворювань в загальній її чисельності.

Таблиця 1 - Структура професійної захворюваності за категоріями працюючих [3]

Категорія працюючих	У % від загального числа захворювань
Робітники підземні	81,4
Робітники на поверхні	7,7
Інженерно-технічні працівники	6,9
Інші	4

Шкідливі умови праці на робочих місцях працівників підземної групи вугільних шахт обумовлені також психофізіологічними виробничими факторами (тяжкість і напруженість трудового процесу). Високі показники напруженості трудового процесу безпосередньо пов'язані зі специфічними умовами підземної трудової діяльності, що передбачає знання багатьох інструкцій як з охорони праці та техніки безпеки ведення робіт, і, крім того, з високими емоційними навантаженнями.

Високі рівні показників тяжкості трудового процесу є передумовою до розвитку захворювань опорно-рухового апарату. Вібрація впливає на працюючих з ручними машинами (локальна вібрація) і на машиністів, що працюють на комбайнах, що генерують вібрацію (загальна вібрація) і на бурильників. Нейросенсорна приглухуватість проявляється при всіх видах трудової діяльності, пов'язаної з систематичним впливом інтенсивного виробничого шуму.

Мета досліджень. Аналіз заходів, що проводяться щодо поліпшення умов праці в ШУ «Добропільська» та розгляд можливих шляхів їх нормалізації для зменшення ризику виникнення у гірників профзахворювань.

Виклад основного матеріалу. Для розробки пропозицій щодо покращення умов праці розглянемо шкідливі і небезпечні фактори, які діють на гірників на шахті «Добропільська». За газообільністю шахта віднесена до надкатегорійної і небезпечна за вибуховістю вугільного пилу. Газообільність шахти: абсолютна $30,53\text{м}^3/\text{хв}$; відносна $45,32\text{м}^3/\text{хв}$, на тонну добового видобутку. Присутність метану в шахті створює серйозну загрозу безпеці, для усунення якої необхідно вживати заходи щодо запобігання небезпека. У теперішній час очисні та підготовчі роботи ведуться по пластам m_5^{1B} потужністю 1,37м до 1,54м і l_3 потужністю 1,13 на горизонті 450м. Розробка ведеться: у 8 північній лаві - комбайном РКУ-10 з комплексом МДМ, у 9 південній лаві - комбайном РКУ-10 з комплексом ЗКД-90Т, у 3 південній лаві комбайном УКД-200-400 з комплексом МКД-90. Транспортування людей і вантажів у горизонтальних виробках проводиться акумуляторними електровозами типу АМ-8Д, ЕРА П8, ЕРА В10Д, гірської маси стрічковими конвеєрами типу 2ЛУ-120, 1ЛУ-100, 1ЛУ-120, 1Л-1000, ЛТП-800; по вентиляційних штреках - лебідками ЛВ-25. Транспортування гірської маси по похилих

виробках проводиться стрічковими конвеєрами типу 1ЛУ-120, 1ЛУ-100, 1ЛУ-100К, 2ЛЛ-100. Провітрювання шахти здійснюється вентиляторами установками ВОКД-2.4, ВЦД-31.5. Підготовчі забої провітрюються вентиляторами місцевого провітрювання ВМ-6, ВМ-8.

Такі умови праці дозволяють стверджувати, що на гірників шахти «Добропільська» впливає комплекс шкідливих і небезпечних факторів, основні з яких наступні:

- пил;
- високий рівень газонасності;
- фізичні навантаження та вимушена при цьому поза;
- підвищена температура;
- шум;

Це призводить до виникнення профзахворювань, структура яких на підприємстві показана на рис. 1.



Рисунок 1 – Структура професійної захворюваності по шахті «Добропільська»

З рисунка видно, що найбільший питомий вклад в структурі профзахворювань вносить пиловий фактор (більше 50%), що є характерним для всієї вугільної галузі України. Це свідчить, що це є проблема в загальнодержавному масштабі. Розглянемо заходи нормалізації умов праці, що втілюються на шахті. Для попередження та локалізації вибухів вугільного пилу застосовуються заходи та засоби, основані як на застосуванні води, так і інертного пилу. Враховуючи технічні та гірничо-геологічні умови відпрацювання пластів, на шахті застосовується типова технологічна схема П-8. Для даної технологічної схеми характерні наступні показники.

Таблиця 2 – Показники технологічної схеми П-8

Найменування лав	Питоме пиловиділення г/т, $q_{\text{п}}$	Група пильності пласта	Заходи по боротьбі з пилом
8 Північна лава ухилу пласта m_5^{1b} г.450м	103,45	III	Попереднє зволоження вугілля в масиві в поєднанні з зрошенням підвищеної ефективності.
9 Південна лава ухилу пласта m_5^{1b} г.450м	103,92	III	Попереднє зволоження вугілля в масиві в поєднанні з зрошенням підвищеної ефективності.
3 Південна лава ухилу пласта l_3 г.450м	98,49	II	Попереднє зволоження вугілля в масиві в поєднанні з зрошенням підвищеної ефективності.

Необхідна ефективність засобів пилоподавлення при роботі виїмкових комбайнів, розраховується за формулами:

$$m_5^{1B} \quad \mathcal{E}\phi(1) = 100 * \left(1 - \frac{12}{q_n}\right) = 100 * \left(1 - \frac{12}{103,45}\right) = 88,4\%$$

$$\mathcal{E}\phi(2) = 100 * \left(1 - \frac{12}{q_n}\right) = 100 * \left(1 - \frac{12}{103,92}\right) = 88,5\%$$

I_3

$$\mathcal{E}\phi(3) = 100 * \left(1 - \frac{12}{q_n}\right) = 100 * \left(1 - \frac{12}{98,49}\right) = 87,8\%$$

Для забезпечення цієї ефективності необхідно застосовувати комплекс заходів по боротьбі з пилом, що включає типові зрошення з додаванням змочувача ПУ. Заходи по пилоподавленню при пересуванні секцій не застосовуються, тому що зрошення при пересуванні секцій кріплення експлуатованих комплексів МДМ, ЗМКД-90 і 1МКД-90 не передбачені конструкцією.

Питоме пиловиділення при роботі комбайна із засобами боротьби з пилом визначається за формулою:

$$q' = \frac{q_{nl} * (100 - \mathcal{E}\phi)}{100} \leq 12,2 / m$$

З урахуванням комплексу застосовуваних засобів боротьби з пилом залишкова запиленість при роботі виїмкових комбайнів складе:

$$C_{ост} = \frac{1000 * 2 * q_{nl} * q_k * P}{Q_l} * K_v * K_c * K_d,$$

Обмивка гірничих виробок проводиться водою ручним і механізованим способом. Витрата рідини на обмивку виробок складають 1.5-1.8 дм³/м³ оброблюваної поверхні. В якості розпилювачів застосовуються конусні насадки.

Періодичність обмивки визначається за формулою:

$$T_n = \frac{K * K_{CH_4} * \delta_{отл}}{Pt} . cum$$

Періодичність обмивки:

- призабійного простору підготовчих виробок проведених по вугіллю і породі 1 раз на добу.
- підготовчих виробок проведених по вугіллю і породі на відстані не менше 50м від забою 1раз на місяць.
- вентиляційних штреків з витікаючим струменем повітря на відстані 50м 1 раз на добу.
- основних (капітальних) відкочувальних та інших виробок зі свіжим струменем повітря (без транспортування вугілля) проводиться 2 рази на рік.

- основних виробок з вихідним струменем повітря 1 раз в 3 місяці.
- горизонтальних і похилих виробок зі свіжим струменем повітря поза місцями інтенсивного пиловідкладення 1 раз на 3 місяці.

Критерієм гігієнічної оцінки умов праці робітників очисного вибою по пиловому фактору, є тривалість їх роботи в забої, що виключає ймовірність захворювання пневмоконіозом. Вона визначається за формулою:

$$T_{кр} = \frac{10^5 M_{кр}}{1,6 C t n K_a}$$

і складає 19-20 років, але частіше за все на практиці цей термін становить 10-15 років, що свідчить або про некоректність параметрів, які прийняті для розрахунку, або нехтуванням протипиловими заходами.

Оскільки технічні заходи не можуть забезпечити зниження запиленості рудникового повітря на робочих місцях до гранично допустимих концентрацій, на шахті обов'язково застосування індивідуальних засобів захисту від пилу; респіраторів "РПА-ТД-1" при концентрації пилу до 300 мг/м³ і респіраторів РПА-ТД-2" при концентрації пилу до 1000 мг/м³, які мають невеликий опір диханню (200-300 Па) і масу 0,2 кг і 0,25 кг відповідно.

Для покращення умов праці за пиловим фактором на шахті доцільно розглянути попереднє зволоження вугілля в масиві. Сутність цього методу полягає в тому, що в пласті пробурюються шпури перпендикулярно очисної лінії вибою або свердловини з підготовчих виробок паралельно забою, в які нагнітається вода з добавками змочувача ПУ під тиском. Вода з добавками змочувача ПУ, нагнітається в пласт по макро і мікротріщинах, просочує вугільний масив, зв'язує вугільний пил знаходиться в тріщинах, завдяки чому різко знижується запиленість повітря як при виїмці вугілля, так і при наступних процесах. Для отримання максимального ефекту від попереднього зволоження вугілля в масиві, нагнітання рідини в пласт необхідно проводити в режимі вологонасичення одночасно з вентиляційного і конвеєрного штреків. Свердловини мають буритися з вентиляційного та конвеєрного штреків, довжина свердловини визначається за формулою:

$$l_{скв.} = \frac{l_l}{2} - 15, м$$

де l_l – довжина лави, м.

Свердловини розташовуються посередині потужності пласта, відстань між свердловинами приймається рівним 10м.

Кількість рідини, яку необхідно подавати в свердловину для повного насичення вугілля:

$$Q_{скв.} = \frac{1,1 * (l_{скв.} - l_c) * l_c * H * q * \gamma}{1000}, м^3$$

де: l_c – відстань між свердловинами, м;

H – потужність пласта, м;

q – питома витрата рідини (приймається згідно з прийнятою схемою 20л / т);

γ – щільність вугілля, т / м³;

l_r – глибина герметизації свердловини .

Тепловий режим має велике значення для створення санітарно - гігієнічних умов праці і нормального самопочуття трудящих в процесі роботи. Основним фактором, що визначає температуру повітря в шахтах, є температура гірських порід. При температурі повітря більше 28°C продуктивність праці шахтарів знижується на 30÷40%; збільшується ризик травматизму і профзахворювань. Регулювання теплового режиму полягає в зниженні високих температур повітря за допомогою гірничотехнічних заходів і штучного охолодження повітря. Гірничотехнічні заходи зводяться до поліпшення вентиляції, боротьбі з тепловиділеннями, застосування схем розтину, при яких нагрівання вентиляційних струменів буде мінімальним.

Незважаючи на порівняно невелику глибину розроблюваного горизонту температура вміщуючих порід перевищує 30°C і тому температура у виробках складає (табл.4)

Таблиця 4 – Температура на робочих місцях у виробках

Назва виробки	Температура на робочому місці, C°		Швидкість повітря, м/с.	Відносна вологість повітря, %
	вміщ. порід	повітря		
9 південний вентиляційний штрек укл. пл.м ₅ ^{1в} г.450м.	30,8	30,4	1,61	86
9 південна лава укл. пл.м ₅ ^{1в} г.450м.	30,8	26,8	2,32	90
8 північний вентиляційний штрек укл. пл.м ₅ ^{1в} г.450м.	30,7	28,2	1,44	86
8 північна лава укл. пл.м ₅ ^{1в} г.450м.	30,7	26,4	2,86	90
9 північний конвеєрний штрек укл. пл.м ₅ ^{1в} г.450м	32,8	30,2	1,07	86

На шахті використовуються наступні заходи по боротьбі з високими температурами повітря в вибоях:

-збільшення кількості і швидкості повітря за рахунок закладу поліетиленової плівки в вент. трубопровід і скорочення витоків.

-зниження витоку повітря в межах уклонного поля пл. м₅^{1в} г.450м.

Кардинальним заходом, який повністю вирішив би проблему підвищених температур було б установка холодильної машини, а як тимчасовий захід- можливе застосування протитеплових жилетів або регулювання режиму праці і відпочинку, наприклад, після 50 хв роботи влаштовувати 10-ти хвилинну технологічну перерву з відключенням електроспоживачів.

Для захисту органів слуху забезпечити підземних робітників, що працюють поблизу місць з підвищеним шумом (МГВМ, прохідник) навушниками або беруші.

Для попередження вібраційної хвороби необхідно забезпечити прохідників рукавицями з віброгасильною прокладкою для зниження рівня вібрації.

Для попередження хвороб опорно-рухового апарату потрібно забезпечити працівників захисними наколінниками, налокітниками і протирадікулітними поясами, забезпечити зменшення ручної і фізичної праці за рахунок застосування механізації робіт з навантаження і доставки матеріалів і обладнання, передбачити зазначені заходи в технологічних паспортах.

Висновок. Впровадження вищезазначених заходів на підприємстві дозволить покращити умови праці, зниження рівня травматизму та профзахворювань гірників, що має не тільки великий соціальний, але й економічний ефект.

Список літератури

1. Інформаційний сайт cyberleninka.ru
2. Оцінка значущості шкідливих виробничих факторів на професійну захворюваність у вугільній галузі/ Трубицын А. А., Фомин А. И., Сурков Н. И., Ермаков А. Ю.
3. Інформаційний сайт studfile.net.

References

1. Information site cyberleninka.ru
2. Assessment of the significance of harmful production factors on occupational morbidity in the coal industry / Trubitsyn A., Fomin A., Surkov N., Ermakov A.
3. Information site studfile.net

Надійшла до редакції 15.10.2020

Ye. Konopelko, D. Aliksandrov

MEASURES OF IMPROVEMENT OF THE WORKING CONDITIONS OF MINERS AT DOBROPILSKA MINE

Purpose. To design the suggestions for improvement of working conditions at Dobropilsk mine. The suggestions are based on the research of harmful and hazardous factors that negatively affect the miners.

Methodology. A comparative analysis of the presence of harmful and dangerous factors at the mine as well as in the coal industry of Ukraine in general, has shown that the problems are common for all Ukrainian coal mines. The calculation method allows to substantiate additional measures of protection against industrial dangers which are appropriated to be applied at a mine.

Research results. Harmful and hazardous factors have been analyzed as having negative affect on the miners of Dobropilsk mine. Dust, high gas content, extreme physical stress, high temperature in the mine, and noise are the main risk factors. They cause such occupational diseases as: respiratory diseases (pneumoconiosis and silicosis) – 50.9 %, diseases of musculoskeletal system - 30.1 %, and neurosensory deafness – 19 %. The measures of protection against industrial hazards which are related to the high level of dust (preliminary humidification) and the high level of gas bearing capacity in the working seams (degassing), were suggested based on the results of analysis of measures which are currently applied at the mine.

Scientific novelty. Normalization of working conditions in underground workings is possible only by applying a complex approach, which consists of a combination of measures and means that should be aimed at overcoming the negative effect of industrial hazards on workers at a particular production site.

Practical significance. The research has shown the lack of measures that can improve working conditions that often cause occupational diseases at the mine. The proposed measures (preliminary humidification of the developed layers and degassing) as for improving working conditions have been substantiated in details, and their effectiveness has also been assessed. Introduction of these measures at the enterprise will reduce the risk of miner's occupational diseases, that will definitely have significant social and economic effects.

Keywords: dangerous and harmful production factors, means and measures of protection.

Відомості про авторів

Конопелько Євген Іванович, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, доцент, професор кафедри «Охорона праці», ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Александров Дмитро Сергійович, студент гірничого факультету, кафедра «Охорона праці» ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Konopelko Yevhen, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Ph.D, Senior Researcher, Associate Professor, Professor of Labor Protection Department, SHEE Donetsk National Technical University; yevhen.konopelko@donntu.edu.ua

Aliksandrov Dmytro, Student of Labor Protection Department, Mining Faculty, SHEE Donetsk National Technical University.