О.С. Скрипник, В.Е. Абракітов, М.Ю. Іващенко

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ВПЛИВ СКЛАДУ МІНЕРАЛЬНИХ ВАТ НА ОРГАНІЗМ ПРАЦЮЮЧИХ ЗАДІЯНИХ У МОНТАЖІ УТЕПЛЮВАЧА

Використання в будівництві сучасних теплоізоляційних матеріалів є одним з додаткових джерел шкідливих виробничих факторів а також призводять до утворення дрібнодисперсного пилу. На сьогоднішній день ризик втрати здоров'я працюючих в будівельній галузі в контакт з мінеральною ватою мало вивчений. Для зниження ризику здоров'я працюючих в будівельній галузі необхідно дати комплексну оцінку шкідливих факторів виробничого середовища при використанні в технологічному процесі мінеральної вати і обґрунтувати заходи щодо поліпшення умов праці.

В роботі наведено відомості про широко використовується в будівельній галузі теплоізоляційний матеріал – мінеральної ватою. Наведено її хімічний склад. Виявлено основні несприятливі фактори робочого середовища.

Ключові слова: безпека, гігієна праці, мінеральна вата, запиленість, будівництво, охорона праці.

Постановка проблеми

Необхідність реалізації Глобального плану дій з охорони здоров'я працюючих, а також вимог законодавчих актів Міжнародної організації праці (МОП) передбачає запобігання і мінімізацію числа нещасних випадків і погіршення стану здоров'я, пов'язаних з професійною діяльністю.

Сталий соціально-економічний розвиток країни залежить від якості її трудових ресурсів, яке визначається рівнем здоров'я населення працездатного віку, оскільки саме стан здоров'я працівників є найважливішим фактором підвищення продуктивності праці і економічного зростання, визначає безпеку і добробут суспільства.

За даними МОП [1] в світі 270 мільйонів трудящих стають жертвами нещасних випадків на виробництві; реєструється близько 160 мільйонів професійних захворювань. У зв'язку з цим наприкінці ХХ століття прийнята стратегія «Здоров'я для всіх в ХХІ столітті», одним із завдань якої є забезпечення здорового та безпечного виробничого середовища.

Таким чином, розробка і вживання заходів на міжнародному, національному та галузевому рівнях є актуальною. Одним з напрямків вирішення проблеми може служити прийняття відповідного законодавства з охорони праці, а також створення умов для виконання цього законодавства. Для цього необхідно наукове обґрунтування рішень найбільш актуальних завдань в системі управління охороною праці. Реальний успіх у вирішенні проблеми скорочення кількості випадків погіршень або втрати здоров'я може бути досягнуто тільки при наявності методичної бази для визначення величини ризику

втрати здоров'я і темпу розвитку негативних процесів.

Розвиток будівельної галузі, впровадження нових теплоізоляційних матеріалів при будівництві промислових будівель, установок і споруд, а також житлових і громадських будівель призводять до появи нових, недостатньо вивчених факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я працюючих і можуть збільшити ризик втрати здоров'я працюючих.

Інтенсивний розвиток будівельної галузі пов'язано з впровадженням та широким використанням мінеральних ват для тепло- і звукоізоляції і, як наслідок, енергозбереження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питанням застосування мінеральної вати в промисловості присвячені роботи вітчизняних і зарубіжних вчених: А.І. Жилін, К.Е. Горайнов, Fujino A., Hori H., Higashi T. [2–6]. Ними встановлено, що промислове використання мінеральних ват створює додаткові ризики.

У будівельній галузі одним з найбільш виражених шкідливих виробничих факторів є утворення, і виділення пилу, який представляє собою аерозолі переважно фіброгенної дії.

Хімічний склад пилу визначає характер, і вираженість несприятливого впливу пилу. Дисперсійний склад пилу визначає глибину проникнення частинок в органи дихання працюючих. Стійкість пилових частинок в повітрі робочої зони, їх концентрація, форма і тривалість впливу визначають пилову навантаження і ризик для здоров'я працюючих. Пилові частинки можуть сорбувати на

своїй поверхні інші забруднюючі речовини, які як в комплексі, так, і ізольовано забруднюють повітря робочої зони і надають несприятливої вплив на працюючих.

Метою даної роботи комплексна оцінка шкідливих факторів виробничого середовища при використанні в технологічному процесі мінеральної вати.

Виклад основного матеріалу

До теперішнього часу відомості про вплив мінеральних ват на організм працюючих і токсикологічні характеристики різних видів мінеральної вати носять фрагментарний характер.

Аналіз літератури [7–9] Дозволив встановити, що теплоізоляційні матеріали ділять на три види (по виду основного використання вихідної сировини):

Органічні – одержувані з використанням органічних речовин (наприклад, пінополістирол). Так само як органічних ізолюючих матеріалів використовують перероблену неділової деревину і відходи деревообробки (деревоволокнисті плити і деревостружкові плити), сільськогосподарські відходи (солома, комишит і ін.), торф (торфплити) і т. д. Ці теплоізоляційні матеріали, як правило, відрізняються низькою водо – біостійкістю, а також схильні до розкладання в зв'язку з цим використовуються в будівництві рідше.

Неорганічні – мінеральна вата і вироби з неї (наприклад, плити з мінеральної вати), легкі і ніздрюваті бетони (газобетон і газоселікат), піноскло, скляне волокно, вироби з спученого перліту, вермикуліту, сотопласти і ін. Вироби з мінеральної вати отримують переробкою розплавів гірських порід або металургійних шлаків в склоподібне волокно. Характерна особливість – низькі міцнісні характеристики і підвищене водопоглинання, тому застосування даних матеріалів обмежено і вимагає спеціальних методик установки. При виробництві сучасних теплоізоляційних виробів мінеральної вати проводиться гідрофобізація волокна, що дозволяє знизити водопоглинання в процесі транспортування і монтажу.

Змішані – використовувані в якості монтажних, виготовляють на основі мінеральна ватау (мінеральна ватаові картон, папір, повсть), сумішей мінеральна ватау і мінеральних в'язучих речовин (мінватаодіатомові, мінватаотрепельні, мінватаовапнянокремнеземні, мінеральна ватаоцементні вироби) і на основі спучених гірських порід (вермикуліту, перліту).

Фактично мінеральну вату виробляють з каменю, але за своєю структурою матеріал схожий на вату, так як складається з найдрібніших волокон, які дуже гнучкі і м'які як волокна бавовни.

На сьогоднішній день в світі існує ряд компаній з виробництва мінеральної вати. Наприклад, можна провести ТЕХНОКОЛЬ, ROCKWOOL і ін. Ці компанії постійно працюють над удосконаленням властивостей даного матеріалу. Компанія Rockwool має свої заводи спільного виробництва з десятками країн світу.

На ринку України існує багато спільних іноземних підприємств. Впровадження зарубіжного досвіду в технологію виробництва мінерального волокна, зробило можливими поставки цих матеріалів в країни Західної Європи і США.

Мінеральна вата згідно ДСТУ Б В.2.7-318:2016 – це теплоізоляційний матеріал, що має структуру вати і виготовлений з розплаву гірської породи, шлаку і скла [7]. При вивченні характеристики кожного типу мінеральної вати встановлено наступне.

Скляна вата – це одна з мінеральної вати, яка виготовляється з розплаву скла. Товщина волокон становить 5–15 мкм, а довжина 15–50 мм.

Шлакова вата – виготовляється з розплаву доменного шлаку. Товщина волокон становить 4–12 мкм, довжина 16 мм, Волокна шлакової вати дуже тендітні і колючі, як і волокна скляної вати.

Кам'яна вата – одна з найефективніших мінеральної вати, яка виготовляється з розплаву гірських порід. Товщина і довжина волокна, з якого така ж, як у шлакової вати. З кам'яною ватою набагато простіше працювати, ніж з скляною або шлаковою ватою. Кращими характеристиками володіє базальтова вата. У вихідний матеріал (діабаз або габро) для кам'яної вати виробники додають мінерали (вапняк, доломіт і глину), шихту або доменні шлаки, що збільшує плинність розплаву – частка мінеральних та інших домішок в кам'яній ваті може становити до 35 % [10].

Чинний ДСТУ Б В.2.7-318:2016, встановлює вимоги до мінеральної вати, правила контролю якості мінеральної вати, призначеної для виготовлення теплоізоляційних виробів, правила приймання товарної вати, методи випробувань, вимоги до транспортування і зберігання. Згідно даний матеріал буває у вигляді готового виробу для облицювання, обкладки і покриття.

Мінеральна вата в залежності від її щільності буває різних марок. Існує три види щільності 35, 50 і 70 кг / м, відповідно марки ВМ – 35, ВМ – 50 і ВМ – 70.

Вата по фізико-механічним і теплофізичним показникам повинна відповідати вимогам, наведеним в таблиці 1 [8].

Таблиця 1.

Фізико-механічні та теплофізичні показники

№	Найменування показника	Значення показників для марок		
		ВМ - 70	ВМ - 50	ВМ - 35
1	Щільність, кг / м ³ , не більше	70	50	35
2	Модуль кислотності, не менше	1,4	1,6	2,0
3	Водостійкість, рН, не більше	4,0	4,0	3,5
4	Середній діаметр волокна, мкм, не більше	8	6	3
5	Зміст неволокнистих включень розміром св. 0,2,5 мм,% за масою, не більше	16	12	8
6	Вологість,% за масою, не більше	1,0	1,0	1,0
7	Вміст органічних речовин,% за масою, не більше	1,5	1,5	2,0

Для використання в будівництві, утеплення житлових будинків та виробничих приміщень існує кілька видів виробів з мінеральної вати. Вивчення вітчизняного ринку і ринку країн СНД, показано, що найбільш широко використовують такі вироби:

- мати з мінеральної вати прошивні теплоізоляційні;
- плити теплоізоляційні на синтетичному сполучному;
- плити теплоізоляційні підвищеної жорсткості на синтетичному сполучному;
- плити гофрованої структури;
- мати прошивні з базальтового супер тонкого волокна;
- плити вогнетривкі теплоізоляційні базальтові і ін.

При виробництві цих виробів виробники зобов'язані суворо дотримуватися вимог нормативних документів ДСТУ, ТУ [7, 8]. В даний час ТУ прописують більш жорсткі вимоги до виробленим матеріалами, ніж ДСТУ.

При характерних для порід групи габро – базальту масових змістах суми оксидів кремнію і алюмінію (близько 65–70 мас.%) Подібного значенням $M_{\text{кисл}}$ відповідає вміст $\text{CaO} + \text{MgO}$ менше 40 %. У базальтах більшості вітчизняних родовищ сума $\text{CaO} + \text{MgO}$ знаходиться в діапазоні від 13 до 20 мас. %. Вітчизняні підприємства працюють на сировині з $M_{\text{кисл}}$ більше 3 [11, 12].

Для поліпшення фізико-механічних властивостей в мінеральній ваті використовують зв'язуючі речовини, які впливають на безпеку повітря робочої зони. В якості зв'язуючих використовуються органічні речовини (нафтові бітуми, крохмаль і синтетичні смоли). Як неорганічні зв'язуючих використовують розчинна скло, цемент і рідко глини. Як комбінованих зв'язуючих використовують фенолспирти. Крім того, використовуються карбомідних смола марки МФ містить продукти поліконденсації сечовини з формальдегідом, а також мочевино-меламіно-формальдегідна смола. Досить широко використовуються композиційні зв'язуючі: бітумно-бентонітові, крохмале-бентонітові, суміші фенолспирту з пластифікаторами і ін. З'єднання, що використовуються в якості зв'язуючих в мінеральних ватах відносяться до речовин, які мають токсичну дію [12].

Важливим критерієм безпеки мінеральної вати при інгаляційному впливі є дисперсність пилу, що утворюється. Загальновизнано, що найбільш небезпечна пил мінеральної вати дисперсністю 3 і менше мкм. В даний час їх виділяють в окрему категорію: «ВМСТ - вата мінеральна із супертонкого волокна діаметр від 0,5 до 3 мкм». Вітчизняна промисловість в даний час випускає, в основному, базальтове супер тонке волокно з діаметром 1–3 мкм.

Як комбіновані зв'язуючі мінеральної вати використовують:

- фенолспирти марок А, Б, В склад яких з первинних продуктів конденсації фенолу з формальдегідом у присутності підстав в якості каталізаторів. Фенолспирт забезпечують сприятливі фізико - механічні та фізико - хімічні, а також техніко - економічні властивості. Їх основними недоліками можна вважати токсичність, недовговічність і крихкість знеделеною плівки;
- карбомідна смола марки МФ в складі продукту поліконденсації сечовини з формальдегідом в нейтральній або лужному середовищі, каталізатор - хлористий амоній 1–2 %;
- мочевино-меламіно-формальдегідні смоли у склад яких входять продукти конденсації сечовини, меламіну і формальдегіду в кислому середовищі і ін.

Найчастіше використовуються композиційні зв'язуючі, які, складаються з суміші декількох речовин з різними параметрами, доповнюючи один одного, тим самим поліпшується якості виробів. На вітчизняних підприємствах з виробництва мінеральної вати застосовуються композиційні зв'язуючі такі як бітумно-пентонітове, крохмале-бентонітова, суміші фенолспирт з пластифікаторами і ін.

Якість повітряного середовища при виробництві робіт в контакт з виробами з

мінеральної вати значною мірою впливає на стан здоров'я працюючих.

При цьому під запиленістю повітря робочої зони мається на увазі забруднення повітряного середовища будівельного майданчика твердими частинками (ТЧ) крупнодисперсного пилу. Частка робочих місць, із забрудненістю повітря робочої зони крупнодисперсним пилом становить, за даними офіційної статистики 3–4 %. Також частка робочих місць з запиленістю повітря робочої зони таким пилом в будівельній галузі дещо вища, ніж в середньому по всіх галузях.

Відомості про рівень дрібнодисперсного пилу розміром 10 і 2,5 мкм (PM_{10} і $PM_{2,5}$) в повітрі робочої зони на будівельних майданчиках обмежені. Дрібнодисперсний пил, як шкідливий чинник виробничого середовища, в переліку чинників, що підлягають визначенню при проведенні виробничого контролю та спеціальної оцінки, відсутня.

У зв'язку з тим, що статистичні дані про рівень забруднення повітря робочої зони під час виконання робіт в контакт з мінеральною ватою відсутні, проведено вивчення якості повітряного середовища при роботі з ними.

Необхідно відзначити, що найбільшу небезпеку становить дрібнодисперсний пил, що впливає в умовах інтенсивного фізичного навантаження.

Найбільш тісний контакт з виробами з мінеральної вати мають працюючі що здійснюють теплоізоляцію (в тому числі облицювальні роботи). У повітря робочої зони дрібнодисперсний пил надходить в основному при підготовці робочої поверхні, тобто при очищенні поверхонь від бруду, жирових плям, пилу, клею, а також затирка поверхонь, облицювання зовнішнього фасаду матеріалами з мінеральної вати.

У будівельній галузі тверді частинки (TSP) будівельного матеріалу розміром до 150 мкм вважаються пилом [14].

Морфологічні дослідження пилових частинок показали, що будівельний пил являє собою частинки непрозорі, тверді оскільки шматків, часто з гострими гранями [15].

При теплоізоляційних роботах пов'язаних з облицюванням фасадів утворюються такі види пилу (твердих частинок пилу):

- бетонна (ГДК 2 -3 мг/м³) при очищенні стін;
- цегляна (ГДК 2 мг/м³) при штробленні;
- цементна (ГДК 8 мг/м³) при збиванні зовнішньої плитки;
- дрібнодисперсний пил мінеральної вати (ГДК 2 мг/м³) при облицюванні і обшивці виробами з мінеральної вати;
- гіпсова (ГДК 2 мг/м³) і вапняна (ГДК 2 мг/м³) при вирівнюванні стін після оштукатурювання.

При штробленні утворюється цегляний пил з вмістом вільного двоокису кремнію (до 98%). Цементний пил містить сполуки мінералів, таких як алюміній, кальцій, калій у вигляді суміші [15].

Якість повітряного середовища в зоні дихання робочих залежить від характеру технологічного процесу, виду виробничих операцій, технічних заходів боротьби з пилом, стану обладнання [16].

Залежно від умов можна виявити в повітрі робочих зон пил в діапазоні від 1 мг/м³ до 100 мг/м³. Це становить від 200 до 100 000 мікроскопічних пилових частинок в одному см повітря, а також до 1 000 000 ультрамікроскопічних частинок [17].

Незважаючи на інтенсифікацію виробничих процесів і збільшення пилоутворення, вдосконалення обладнання, технологічних процесів і технічних заходів боротьби з пилом, привели в даний час до зниження запиленості повітря робочих зон аерозолями переважно фіброгенного дії (АПФД) в порівнянні з періодом 10–20 років тому.

Рівень забруднення повітряного середовища дрібнодисперсним пилом залишається високим і недостатньо вивченим.

Всього існують нормативи для двадцяти одного виду нетоксичного пилу, чим більше наявність в пилу вільного двоокису кремнію, тим більше вона агресивна по відношенню до організму і тим менше встановлений для неї норматив.

Значення аерозолів, що утворюються при роботі з мінеральною ватою обумовлюється їх хімічним складом і фізичними властивостями, найбільш суттєвими з яких вважаються: електричний заряд, форма частинок, дисперсність і розчинність, токсичність компонентів.

Дисперсність пилу визначає тривалість перебування в повітряному середовищі зважених пилових частинок, глибину проникнення в дихальні шляхи, а так само фізико-хімічну активність і патогенність [18].

Частинки розміром до 200 мкм, в результаті відносно великої площі поверхні на одиницю маси відчують невеликий опір повітря і осідають з постійною швидкістю. Мікроскопічні частинки внаслідок дуже малої ваги осідають з незначною швидкістю вимірюваною міліметрами або сантиметрами на годину [19–21].

Встановлено, що пилові частинки дисперсністю 10 мкм (PM_{10}) осідають повільно. Частинки менше 0,1 мкм ($PM_{0,1}$) знаходяться в безперервному броунівському русі і практично не осідають [22].

Різні форми аерозольних часток класифікують в трьох вимірах на три класи:

- приблизно ідентичні у всіх трьох вимірах частинок – ізометричні частинки;
- частинки довші в двох вимірах – лусочки, листочки, пластинки;

– частинки з найбільшою довжиною в одному вимірі – призми, волокна, голки та ін.

Як уже зазначалося, швидкість осідання частинок пилу залежить від її форми. З меншою швидкістю осідає частки неправильної форми, тому що частинки зазвичай при падінні спрямовані до землі найбільшої своєї поверхнею.

Від форми пилових частинок залежить інтенсивність впливу пилу на організм працюючих.

Пилові частинки мінеральної вати зазвичай мають неправильну форму, властиву уламків сферичних тіл, вони зберігають волокнисту структуру, представляють собою частинки з твердими гострими краями. Такі пилові частинки найбільш небезпечні, тому що мають дуже тонкі гострі краї (рисунки 1–2) [23].

Рис. 1. Мінеральні волокна вид під цифровим мікроскопом

Аналіз стану повітря робочої зони при виробництві теплоізоляційних робіт характеризується наявністю частинок в діапазоні від часток мікрона до 1–2 мм. В основному в повітрі робочої зони присутні пилові частинки, величина яких менше 10 мкм. Так як тривалий час дрібнодисперсний пил не осідає, винос пилових частинок в атмосферу у вигляді аерозолів забруднює не тільки робочу зону, а й повітряне середовище поблизу джерела.

Рис. 2. Мінеральні волокна (уламки сферичних тіл) вид під цифровим мікроскопом

Якість повітря робочої зони в значній мірі залежить від того як:

- буде віддалятися пил, який осідає на горизонтальних поверхнях огорожень і обладнання;
- наскільки ефективно пилеуборочное обладнання; наскільки попереджено повторне надходження віддаленої пилу.

Використання для прибирання поверхонь скребків, щіток та мітел мало ефективно, тому що не забезпечують належної ступеня очищення. Наприклад, при виконанні прибирання мітлою запиленість повітря збільшується до 20 разів відносно запиленості, що мала місце до збирання.

Ідентифікацією твердих частинок пилу, визначення дрібних фракцій і їх динаміки в часі, є основними функціями контролю пилу в повітряному середовищі (повітрі робочої зони і атмосферному повітрі). За допомогою одночасних вимірювань концентрації пилу в повітрі робочої зони і атмосферному повітрі, можна досягти контролю експозиції людей забруднюючими речовинами і здійснювати перевірку відповідності якості цільових показників повітря (ГДК). Це дає можливість оцінити величину шкоди, що завдається здоров'ю в результаті впливу дрібнодисперсних фракцій твердих частинок пилу [24].

Висновки

1. У будівельній галузі в порівнянні з іншими галузями спостерігається велика частка робочих місць, що не відповідають гігієнічним нормативам за рівнем вібрації, шуму, запиленості повітря робочої зони крупнодисперсною пилом, по тяжкості трудового процесу.

2. Результати аналізу динаміки виробництва мінеральної вати свідчать про стійку тенденцію збільшення обсягів виробництва і як наслідок, обсягів споживання даного матеріалу. Це, в свою чергу, побічно свідчить про збільшення чисельності людей, що знаходяться в контакті, як в процесі виробництва, так і в процесі використання мінеральних ват.

3. Вплив на працюючих в будівельній галузі пилу мінеральної вати сприяє виникненню ризику здоров'я.

4. Відомості про забруднення повітря робочої зони дрібнодисперсною пилом мінеральної вати мають обмежений характер. Нормативи дрібнодисперсного пилу в повітрі робочої зони в Україні відсутні

5. За хімічним складом пил, що утворюється при використанні виробів з мінеральних вати і використовуються в будівельній галузі, відноситься до аерозолів переважно фіброгенного дії. Крім того, пил мінеральної вати містить іони важких металів.

6. Токсикологічна характеристика мінеральних

ват обумовлює їх несприятливий вплив на працюючих.

7. Хімічний склад мінеральної вати визначає збільшення ризику здоров'ю, не тільки дихальної системи (традиційно досліджуваної при впливі пилу), а й патології серцево-судинної системи.

Література

1. Зеркалов, Д.В. Безопасность труда в сфере охраны здоровья. Правила. Рекомендации. Инструкции. Справочное пособие / Д.В. Зеркалов – К.: Основа, 2011. – 598 с.
2. Азаров, В.Н. Комплексная оценка пылевой обстановки и разработка по снижению запыленности воздушной среды промышленных предприятий : дисс. ... д.т.н. / В.Н. Азаров. – Ростов-на-Дону: 2003. – 597 с.
3. Горайнов, К.Э. Технология минеральной ваты и изделия из нее / К.Э. Горайнов – М.: Госстройиздат, 1958.
4. Дисперсный состав пыли как критерий патогенности аэрозольного загрязнения воздуха / Д.Н. Козлов, А.Н. Кузнецов, И.И. Турковский // Гигиена и санитария. – 2003. – №1. – С.45–47.
5. Жилин, А.И. Минеральная вата / Под ред. В.А. Китайцева. – Москва: Промстройиздат, 1953. – 236 с.
6. Fujino, A. 'In- vitro biological study to evaluate the toxic potentials of fibrous materials' / A. Fujino, H. Hori, T. Higashi, Y. Morimoto, I.I. Tanaka, H. Kaji – International Journal of Occupational and Environmental Health. – 1995. – Vol. 1, No. 1. – pp. 21–28.
7. ДСТУ Б ГОСТ 16381:2011 Матеріали і виробобудівельні теплоізоляційні. Класифікація і загальні технічні вимоги (ГОСТ 16381-77, IDT). – Чинний від 2012-12-01. - К. : Мінрегіон України, 2012. - IV, 6 с.
8. ДСТУ Б В.2.7-318:2016 Вата мінеральна. Технічні умови. - На заміну ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93); Чинний від 2017-07-01. - Київ: УкрНДНЦ, 2017. – III, 18 с.
9. Теплоизоляционные материалы и конструкции / под ред. Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова – М.: Инфра – М, 2010. – 266 с.
10. Турсунов, З.Ш. Перспективы направления изучения условий труда при использовании теплоизоляционных материалов / Турсунов З.Ш. // «Биология, химия, физика: теоретические и практические аспекты»: материалы международной заочной научно - практической конференции (07 мая 2012 г.). – Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. – С. 40–49.
11. Земцов, А.Н., Николаева, И.Л. Строительная теплоизоляция и энергосбережение // Стены и Фасады, 2001. – № 5–6 – С. 32–36.
12. Копытенкова, О.И. Актуальные вопросы охраны труда работающих при использовании минеральной ваты / О.И. Копытенкова, А.В. Леванчук, З.Ш. Турсунов // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» ISSN 2071-7342, выпуск 3 (55). – 2014. – С. 125–130.
13. Коледин, В.В. Минераловатные материалы на основе природного и техногенного сырья Сибирского и Дальневосточного регионов: дис... док.тех.наук / В.В. Коледин, Новосибирск, 2000. – 345с.
14. Полонский, В.М. Охрана воздушного бассейна заводов строительной индустрии: Учебное пособие / В.М. Полонский, Самара. – 2006. – 200 с.
15. Дифракционный метод измерения размеров сферических частиц / А.А. Воронцов, В.С. Мировицкая // Измерительная техника. № 9. 1989. – С. 22–23.
16. Богуславский, Е.И. Интенсивность выделения и накопления пыли в производственном помещении / Е.И. Богуславский, В.Н. Азаров // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающая среда. Ростов-на-Дону: – РИЦ Ростовской - на - Дону гос. академии сельхозмашистр., 1997. – С. 48–49.
17. Калюжина, Е.А. Организация мониторинга содержания мелкодисперсных частиц пыли в воздухе городской среды и рабочей зоны при ремонтно - строительных и отделочных работах: дис. ... кан.тех.наук. / Е.А. Калюжина. – Волгоград: 2012. – 154с.
18. Охрана окружающей среды / С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др. М.: Высш. шк., 1991. – 319 с.
19. Дифракционный метод измерения размеров сферических частиц / А.А. Воронцов, В.С. Мировицкая // Измерительная техника. № 9. 1989. – С. 22–23.
20. Круг Г.К. Планирование эксперимента в задачах нелинейного оценивания и распознавания образов / Г.К. Круг, В.А. Кабанов, Г.А. Фомин и др. М.: Наука, 1981. – 172 с.
21. Гігієна праці: підручник / Ю.І. Кундієв, О.П. Яворовський, А.М. Шевченко та ін.; За ред.: Ю.І. Кундієва, О.П. Яворовського. – К.: ВСВ "Медицина", 2011. – 904 с.
22. Руководство по гигиене труда / под ред. Н.Ф. Измерова, т. 1, М.– 1987 – 133 с.
23. European Agency for Safety and Health at Work: Expert forecast on emerging chemical risks related to occupational safety and health / Emmanuelle Bran - Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. - 2008 – 198 pp.
24. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Текст] : ДСН 3.3.6.042-99. – Чинний від 1999-12-01. – К. : МОЗ України, 1999. – 106 с.

References

1. Zerkalov, D.V. (2011). Labor safety in the field of health protection. Rules. Recommendations. Instructions. Reference manual. Osnova.
2. Azarov, V.N. (2003). Kompleksnaya otsenka pyilevoy obstanovki i razrabotka po snizheniyu zapylenosti vozdukhnoy sredy promyshlennyykh predpriyatiy. Rostov-na-Donu.
3. Goryaynov, K.E. (1958). Tehnologiya mineralnoy vaty i izdeliya iz nee. Gosstroyizdat.
4. Kozlov, D.N., Kuznetsov, A.N., & Turkovskiy, I.I. (2003). Dispersniy sostav pyili kak kriteriy patogennosti aeroroznogo zagryazneniya vozduha. Gigiena i Sanitariya, 1, 45–47.
5. Zhilin, A.I. (1953). Mineralnaya vata. Promstroyizdat.
6. Fujino, A., Hori, H., Higashi, T., Morimoto, Y., Tanaka, I., I., & Kaji, H. (1995). In-vitro Biological Study to Evaluate the Toxic Potentials of Fibrous Materials. International journal of occupational and environmental health, 1(1), 21–28.

7. Minregion Ukraini, 2012. DSTU B HOST 16381:2011 *Materialy i vyrobnybuvivni teploizolatsiini. Kласифікація i zahalni tekhnichni vymohy*. Kyiv: Minrehion Ukrainy, p. 6.

8. Minregion Ukraini, 2017. DSTU B V.2.7-318:2016 *Vata mineralna. Tekhnichniumovy*. Kyiv: Minrehion Ukrainy, p. 18.

9. Bobrov, Y. L., Ovcharenko, E. G., Shojhet, B. M., & Petuhova, E. Y. (2010). *Teploizolyacionnye materialy i konstrukcii*. Infra.

10. Tursunov, Z.S. (2012, May). *Perspektivy napravleniya izucheniya uslovij truda pri ispol'zovanii teploizolyacionnykh materialov. Perspektivy Napravleniya Izucheniya Uslovij Truda Pri Ispol'zovanii Teploizolyacionnykh Materialov*, 40–49.

11. Nikolaeva, I.L., & Zemcov, A.N. (2001). *Stroitel'naya teploizolyaciya i energosberezhenie. Steny i Fasady*, 5(6), 32–36.

12. Kopytenkova, O.I., Levanchuk, A.V., & Tursunov, Z.S. (2014). *Aktual'nye voprosy ohrany truda rabotayushchih pri ispol'zovanii mineral'noj vaty. Tekhnologii Tekhnosfernoj Bezopasnosti*, 3(55).

13. Koledin, V. (2021). *Mineralovatnye materialy na osnove prirodnogo i tekhnogenogo syr'ya Sibirskogo i Dal'nevostochnogo regionov (doctor of technical science)*.

14. Polonskij, V.M. (2006). *Ohrana vozdušnogo bassejna zavodov stroitel'noj industrii: Uchebnoe posobie* (p. 200).

15. Voroncov, A.A., & Mirovickaya, V.S. (1989). *Difrakcionnyj metod izmereniya razmerov sfericheskikh chastic. Izmeritel'naya Tekhnika*.

16. Boguslavskij, E.I., & Azarov, V.N. (1997). *Intensivnost' vydeleniya i nakopleniya pyli v proizvodstvennom pomeshchenii. Bezopasnost' Zhiznedeyatel'nosti. Ohrana Truda i Okruzhayushchaya Sreda*, 48–49.

17. Kalyuzhina, E. (2012). *Organizaciya monitoringa soderzhaniya melkodispersnykh chastic pyli v vozduhe gorodskoj sredy i rabochej zony pri remontno - stroitel'nykh i otdelochnykh rabotah (kand.tekh.nauk.)*.

18. Belov, S., Barbinov, F., & Koz'yakov, A. (1991). *Ohrana okruzhayushchej sredy* (p. 319). Moscow: Vyssh. shk.

19. Voroncov, A., & Mirovickaya, V. (1989). *Difrakcionnyj metod izmereniya razmerov sfericheskikh chastic. Izmeritel'naya Tekhnika*, 9, 22–23.

20. Krug, G., Kabanov, V., & Fomin, G. (1981). *Planirovanie eksperimenta v zadachah nelinejnogo*

ocenivaniya i raspoznavaniya obrazov (p. 172). Moscow: Nauka.

21. Kundiiev, Y., Yavorovskiy, O., & Shevchenko, A. (2011). *Hihiiena pratsi: pidruchnyk* (p. 904). Kyiv: VSV "Medytsyna".

22. Izmerov, T. (1987). *Rukovodstvo po gigiene truda* (p. 133). Moscow.

23. European Agency for Safety and Health at Work, (2008). *Expert forecast on emerging chemical risks related to occupational safety and health* [E-book]. Office for Official Publications of the European Communities. <https://osha.europa.eu/en/publications/report-expert-forecast-emerging-chemical-risks-related-occupational-safety-and-health>

24. MOZ Ukrainy, 1999. *DSN 3.3.6.042-99 Sanitarni normy mikroklimatu vyrobnychyykh prymishchen*. Kiyiv: MOZ Ukrainy, p. 106.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Ворожбіян М.І., Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Автор: СКРИПНИК Олена Сергіївна
кандидат технічних наук, старший викладач
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – elenases2015@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5926-755X>

Автор: АБРАКІТОВ Володимир Едуардович
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – abrakitov67@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0583-5122>

Автор: ІВАЩЕНКО Марина Юріївна
кандидат технічних наук, старший викладач
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – marina.sh.225@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9202-6448>

THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF MINERAL WATERS ON THE ORGANISM OF WORKERS INVOLVED IN INSTALLATION OF INSULATION

O. Skrypnik, V. Abrakitov, M. Ivashchenko

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

The use of modern thermal insulation materials in construction is one of the additional sources of harmful production factors and also lead to the formation of fine dust. To date, the risk of loss of health of workers in the construction industry in contact with mineral wool is little studied. To reduce the risk of health of workers in the construction industry, it is necessary to give a comprehensive assessment of harmful factors of the production environment when using mineral wool in the technological process and justify measures to improve working conditions.

The paper provides information on a widely used in the construction industry insulation material - mineral wool. Its chemical composition is given. The main unfavorable factors of the working environment are revealed.

In the construction industry, one of the most pronounced harmful production factors is the formation and release of dust, which is an aerosol of predominantly fibrogenic action.

The development of the construction industry, the introduction of new insulation materials in the construction of industrial buildings, installations and structures, as well as residential and public buildings lead to new, insufficiently studied factors of the production environment that affect the health of workers and may increase the risk of health loss. To date, information on the effects of mineral wool on the body of workers and the toxicological characteristics of different types of mineral wool are fragmentary.

The chemical composition of the dust determines the nature and severity of the adverse effects of dust. The dispersion composition of the dust determines the depth of penetration of particles into the respiratory organs of workers. The stability of dust particles in the air of the working area, their concentration, shape and duration of exposure determine the dust load and the risk to the health of workers. Dust particles can sorb on their surface other pollutants, which both in the complex and in isolation pollute the air of the working area and have an adverse effect on workers.

An important criterion for the safety of mineral wool under inhalation is the dispersion of the dust formed. It is generally accepted that the most dangerous mineral wool dust with a dispersion of 3 microns or less.

Keywords: *safety, occupational health, mineral wool, dust, construction, labor protection.*