УДК (613.633:621.311.22):001.818

КОМПЛЕКСНА ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ПИЛОВОГО ФАКТОРА НА ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ

Мошковський В. Є.

Державна установа «Інститут медицини праці Національної академії медичних наук України», м. Київ

Вступ. Електроенергетика є складовою частиною енергетичного комплексу України. Головним постачальником електроенергії та тепла цього комплексу є теплові електростанції (ТЕС), які як паливо в переважній більшості використовують вугілля. Тисячі працюючих на цих підприємствах піддаються дії фізичних та хімічних факторів виробничого середовища, а також пилу складного хімічного складу, волокнисту складову якого не досліджували в Україні.

Мета дослідження – вивчити фізико-хімічні властивості виробничого пилу та елімінацію волокон азбесту з теплової ізоляції в повітря робочої зони працівників теплових електростанцій.

Матеріали та методи дослідження. Хімічний аналіз складу зразків теплової ізоляції та виробничого пилу досліджували за допомогою методу атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою (АЕС-ІЗП). Для встановлення наявності та типу азбесту в зразках проводили рентгеноструктурний фазовий (РСФА) і рентгеноспектральний (РСА) аналізи. Концентрацію азбестовмісного пилу та злічену концентрацію респірабельних волокон у повітрі котлотурбінних цехів (КТЦ) ТЕС визначали гравіметричним та рахунковими методами.

Результати. Фізико-хімічний аналіз виробничого пилу вказує на наявність у повітрі КТЦ переважно дрібнодисперсного пилу, до складу якого входять легкі та важкі токсичні метали, а також мінерали, у тому числі хризотиловий та домішки амфіболових азбестів. Максимально разова концентрація асбестовмісного пилу на більшості обстежених робочих місцях перевищує нормативне значення (2 мг/м^3), що створює досить значне пилоутворення та призводить до забруднення повітря робочої зони. У свою чергу, концентрація респірабельних волокон на більшості робочих місць не перевищує ГДК (1 вол/см^3), лише в деяких точках фіксується незначне перевищення.

Висновки. Отримані дані свідчать про наявність в повітрі КТЦ ТЕС полідисперсного, багатокомпонентного пилу неорганічного походження з волокнистою складовою (хризотиловий азбест та домішки амфіболового азбесту), який може чинити загальнотоксичну та канцерогенну дію на організм людини з подальшим розвитком бронхолегеневих та онкологічних захворювань.

Ключові слова: теплові електростанції, хризотиловий азбест, пил

Вступ

Електроенергетика є складовою частиною енергетичного комплексу України, яка створює необхідні умови для ефективного функціювання як промисловості, так і всієї соціальної сфери. Елетроенергетиці належить важлива роль у розвитку технічного прогресу держави.

Головним постачальником електроенергії та тепла в Україні є 44 теплові електростанції (ТЕС), які як паливо в переважній більшості використовують вугілля, рідше природний газ, мазут та дизельне паливо [1].

Сучасні ТЕС – це великі промислові підприємства зі складним технологічним процесом і обладнанням, з високим рівнем автоматизації і механізації виробництва, в обслуговуванні яких задіяні тисячі працівників. Робота цього технологічного обладнання супроводжується шумом та вібрацією; висока температура поверхонь стін котлів, турбін, паропроводів призводить до значного нагрівання повітря на робочих місцях; при горінні в котлах природного газу, мазуту та вугілля в повітря робочої зони поступають шкідливі хімічні речовини – пил складного хімічного складу, оксид вуглецю та сірчистий газ, аміак, сірководень та інші. Все це створює досить несприятливі умови праці робітників станцій [2].

Тривалий час на ТЕС в значних кількостях використовували різні теплоізоляційні матеріали на основі штучних і природних волокон, зокрема азбесту. Азбест використовували для теплоізоляції трубопроводів, котлів, турбін, прокладок для герметизації, електроізоляторів та ін. З цього приводу можна зробити припущення, що внаслідок термічного впливу гарячих поверхонь нагрітого обладнання (котлів, турбін, паропроводів) за умов значних градієнтів температур волокна теплоізоляції зазна-

ють фрагментації й деструкції та розповсюджуються тепловими потоками, формуючи аерозолі волокнистих частинок, здатних викликати патологічні зміни в органах дихання працівників котлотурбінних цехів (КТЦ), які більшу частину робочого часу зайняті обслуговуванням технологічного обладнання цих цехів.

У той самий час слід зазначити, що на вітчизняних ТЕС не досліджували вміст волокон азбесту в повітрі робочої зони. До того ж гігієнічну оцінку та контроль пилу здійснювали на базі гравіметричного (вагового) методу (мг/м^3). Проте з 2012 року в Україні діє гігієнічний норматив умісту волокон хризотилового азбесту в повітрі робочої зони, який становить 1 вол./см^3. Брак цих досліджень дає неповне уявлення про контингенти, що зазнають впливу азбестовмісного пилу в зв'язку з відсутністю оцінки їх рівнів, та становить одну з основних проблем у галузі забезпечення безпеки при використанні азбесту в Україні.

Мета дослідження — вивчити фізико-хімічні властивості виробничого пилу та елімінацію волокон азбесту з теплової ізоляції в повітря робочої зони працівників теплових електростанцій.

Матеріали та методи дослідження

Елементний аналіз складу зразків теплової ізоляції та виробничого пилу проводили на атомно-емісійному спектрометрі Optima 2100 DV виробництва фірми Perkin-Elmer (США) у лабораторії аналітичної хімії та моніторингу токсичних речовин Інституту згідно з методиками [3—5].

Для встановлення наявності та типу азбесту в зразках проведені рентгеноструктурний фазовий (РСФА) і рентгеноспектральний (РСА) аналізи.

РСФА-аналіз проводили в Інституті електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України на діфрактометрі ДРОН 2.0 і ДРОН 3.0 з використанням випромінювання рентгенівської трубки з Cu-катодом. Як контрольні зразки для порівняння з досліджувальними пробами використовували зразки Хризотил і Крокідоліт.

За допомогою методу РСА визначали елементний склад досліджувальних зразків у діапазоні елементів від фтору (F) до урану (U). Аналіз виконували на ренгенфлюоресцентному спектрометрі «Филипс PW1410».

Кількісне визначення вмісту азбесту в пробах пилу проводили за допомогою рентгеноструктурного аналізу відповідно до «Методики выполнения измерений массовой доли хризотила в пробе методом количественного рентгенографического фазового анализа», яка розроблена в «НИИпроектасбест», 2004 р., м. Азбест, Росія [6].

Зразок пилу досліджувався на активність гамма-випромінюючих радіонуклідів, з використанням сучасного напівпровідникового гамма-спектрометра типу СЕГ-002 (АКП-П) [7].

Загальний вміст пилу в повітрі КТЦ визначали гравіметричним методом відповідно до методичних вказівок № 4436-87 «Измерение концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия».

Для підрахунку кількості азбестових волокон у повітрі робочої зони застосовували рахунковий метод відповідно до МВВ № 081/12-0673-10 «Методика виконання вимірювань зліченної концентрації волокон азбесту у повітрі робочої зони та атмосферному повітрі методом оптичної мікроскопії» за допомогою фазово-контрастного оптичного мікроскопа DMLS серії «LEICA» при 500-разовому збільшенні. Рахували кількість усіх волокон, що мають довжину понад 5 мкм, діаметр менше ніж 3 мкм та співвідношення довжини до діаметра не менше ніж 3:1 [8].

Результати дослідження та їх обговорення

Останнім часом в Україні в силу безперервно зростаючої вартості природного газу та нафтопродуктів спостерігається стійка тенденція до переходу на використання замість імпортованих з Росії енергоносіїв українського кам'яного вугілля, природні запаси якого досить значні. До складу використовуваного вугілля входить органічний компонент (вище 90 %), основу якого складає поліароматичні сполуки, мінеральні домішки, що містять кремнезем (до 10 %), алюмосилікати та оксиди важких металів. Дроблення, пересипання, транспортування вугілля супроводжується виділенням в повітряне середовище полідисперсного вугільного пилу та сполук нікелю, хрому, заліза, що й визначає його токсичність. У повітря робочої зони крім токсичних газів (CO, SO_2, NO_2, NH_3, H_2S) потрапляють також продукти неповного згорання та термічних перетворень поліароматичних сполук і високодисперсної вугільної золи, яка містить оксиди важких металів (Fe, Mn, Cu, Sr, Ni, Cr, Zn, Co, Cd, Pb) [9], що мають цито- і генотоксичний потенціал утвореного мікста.

Аналіз хімічного складу теплоізоляції та пилу в КТЦ провели за допомогою методу АЕС-ІЗП. Результати елементного аналізу надано в таблиці 1.

У тепловій ізоляції в основному присутня мінеральна складова (кремній), а також легкі та важкі метали — магній, кремній, стронцій, цинк, фосфор, барій, кальцій, натрій, залізо, мідь. Проведений хімічний аналіз вказує на наявність у зразках виробничого пилу значної кількості кальцію, магнію, алюмінію, калію, натрію, фосфору та важких токсичних металів (марганцю, заліза, барію, стронцію, цинку, міді, хрому), а також мінеральної складової (кремнію). Джерелом порівняно великої кількості металевої складової пилу мають бути високодисперсні продукти згорання палива, які потрапляють у повітря виробничих приміщень, хоча й не можна виключати присутність хризотилового азбесту та домішок залізовмісних амфіболів.

На вітчизняних ТЕС для встановлення наявності та типу азбесту були проведені РСФА і РСА зразків пилу та теплоізоляції. Ідентифікація виконується шляхом порівняння записаних на приладі дифрактограм досліджувального зразка з дифрактограмами контрольних зразків, або використовуються табличні дані еталонних зразків з відповідних картотек (бібліотек рентгенограм).

Вибірковий аналіз за допомогою карткових баз даних (бібліотека рентгенограм) зразків ізоляції та виробничого пилу виявив схожість ряду піків дифрактограми з відповідними даними еталонного зразка *Anthophyllite* [(MgFe) $7Si_8O_{22}(OH)_2$] групи амфіболових, підгрупи ортоамфіболових азбестів. Результати досліджень показали, що в досліджених пробах у невеликих кількостях присутній хризотиловий азбест, скловата, сульфат кальцію ($CaSO_4$), кальцит ($CaCO_3$), магнетит (α-Fe_2O_3), а також сліди крокидоліту (амфіболового азбесту).

Рентгеноструктурний аналіз відібраних проб пилу показав, що частка хризотилу не перевищує 12 % згідно з «Методикой выполнения измерений массовой доли хризотила в пробе методом количественного рентгенографического фазового анализа».

Наявність в зразках пилу металевої складової може бути джерелом гамма-випромінюючої активності. Це було підставою для проведення вимірювання активності, питомої активності та об'ємної активності виробничого пилу, що витає в повітрі КТЦ. Спектральний аналіз, проведений з використанням спектрометра напівпровідникового типу СЕГ-002 (АКП-П), визначив наявність в досліджуваному пилу радіонуклідів торію (TH 232) та радію (RA 226), мінімально виявлені концентрації яких відповідають фоновим значенням.

Таблиця 1

Кількісний елементний склад досліджувальних зразків

Хімічний елемент	Пил, мкг/г	Теплоізоляція, мкг/г
Na	3310,71 ± 12,00	80,77 ± 0,26
K	5154,29 ± 27,90	7,910 ± 1,023
Ca	99050,5 ± 398,0	81,29 ± 7,01
Mg	51575,0 ± 6,0	507,31 ± 0,90
Al	43856,07 ± 59,00	59,25 ± 5,41
Cd	0,65 ± 0,03	< 0,00008
Pb	17,14 ± 2,12	< 0,0003
Mn	1142,22 ± 3,70	2,79 ± 0,52
Zn	242,50 ± 5,04	159,62 ± 0,18
Fe	41500,5 ± 46,0	37,37 ± 0,59
Cu	166,96 ± 45,20	28,85 ± 0,20
Ni	10,36 ± 0,31	< 0,0003
As	46,11 ± 2,31	4,62 ± 0,85
Mo	18,21 ± 1,34	1,15 ± 0,21
Cr	310,71 ± 17,74	2,69 ± 0,19
P	263,64 ± 2,48	135,96 ± 0,12
Ba	456,00 ± 3,85	100,00 ± 0,15
Sr	324,11 ± 25,07	261,54 ± 0,19
Si	1228,93 ± 223,0	371,15 ± 0,84

Для гігієнічної характеристики виробничого пилу необхідно мати дані щодо її маси в одиниці об'єму повітря ($м^3$) та дисперсності. Дані щодо маси надають уявлення про ступінь забруднення повітря робочої зони, та, відповідно, про ймовірність несприятливого впливу на організм працюючих. У свою чергу, ступінь дисперсності визначає в основному глибину проникнення пилу в дихальні шляхи працюючих (в альвеоли легенів зазвичай потрапляє пил розміром 0,5—5,0 мкм).

Показано, що дисперсний склад виробничого пилу КТЦ представлений високодисперсними полімінеральними частинками переважно зернистої форми (~ 80—88 %) з переважанням фракції до 5 мкм (87—95 %) [10].

Гігієнічна оцінка пилу, що містить азбест, у повітрі робочої зони має певну специфіку й не є однозначною. Однією з суттєвих проблем оцінки пилового фактора на підприємствах, що використову-

ють азбест, є розробка оптимальних методів контролю та нормування волокнистого пилу.

Сьогодні існує два основних методи та підходи нормування. Перший метод — це визначення концентрації пилу, що витає в повітрі, за загальною масою з урахуванням процентного вмісту в ньому найбільш біологічно активних компонентів (вільного двооксиду кремнію, азбесту та ін.) Цей інтегральний показник успішно використовується у вітчизняній практиці. Його перевагою є простота застосування, можливість оцінки впливу відразу всіх фракцій пилу, що витає в повітрі. Недоліком показника є неможливість визначення процентного вмісту волокнистої фракції та різновиду волокон у загальній масі пилу. Другий метод та підхід дає можливість контролю та оцінки волокон в одиниці об'єму повітря (найчастіше використовується метод оптичної мікроскопії, рідше — електронної мікроскопії). Перевагою методу оптичної мікроскопії є можливість безпосереднього нормування та контролю саме волокнистої складової.

Було проведено дослідження концентрацій пилу (мг/м^3), що містить хризотиловий азбест, та концентрацій респірабельних волокон (вол./см^3) у повітрі робочої зони в цеху з експлуатації котельного та турбінного устаткування. Аналіз максимально разових концентрацій асбестовмісного пилу проведено на робочих місцях працівників ТЕС, що тривалий час перебувають в котельному та турбінному цехах (машиністів котлів, машиністів-обхідників з турбінного устаткування, машиністів-обхідників з котельного устаткування, прибиральників виробничих приміщень, слюсарів з обслуговування устаткування електростанцій), а також у повітрі робочої зони ізолювальників з термоізоляції та підсобних робітників, зайнятих ремонтом та демонтажем теплоізоляції (табл. 2). Як свідчать дані, наведені в таблиці 2, у КТЦ ТЕС на більшості обстежених робочих місцях мало місце досить значне пилоутворення, що призводило до забруднення повітря робочої зони. Концентрація азбестовмісного пилу в зазначених точках коливалася в межах від < 1,70 до 3,42 мг/м^3.

Перевищення гранично допустимих максимально разових концентрацій азбестовмісного пилу (2 мг/м^3), визначених гравіметричним методом, мало місце: на робочих місцях машиністів котлів, машиністів-обхідників з котельного устаткування, слюсарів з обслуговування устаткування електростанцій, ізолювальників з термоізоляції та підсобних робітників, які більшість робочого часу зайняті обслуговуванням та ремонтом котельного устаткування. У повітрі робочої зони машиністів-обхідників з турбінного устаткування та прибиральників виробничих приміщень концентрації азбестовмісного пилу не перевищували нормативні значення.

Результати підрахунку зліченої концентрації азбестових волокон, завислих у повітрі робочої зони на досліджуваних робочих місцях, наведено в таблиці 3.

Концентрація респірабельних волокон у зазначених точках знаходиться в межах від 0,061 до 1,941 вол./см^3. На більшості робочих місць відсутнє перевищення ГДК (1 вол./см^3), тільки в деяких точках фіксується незначне перевищення.

Таким чином, небезпідставним є припущення про те, що стара ізоляція являє собою суміш азбестів, так як вибірковий аналіз за допомогою картковими бази даних (бібліотека рентгенограм) виявив

Таблиця 2

Концентрації азбестовмісного пилу в повітрі робочої зони на основних робочих місцях теплоелектростанції

Робоче місце	Концентрація азбестовмісного пилу, мг/м^3	Середня концентрація азбестовмісного пилу, мг/м^3
Машиніст котлів	1,7–4,2	3,42 ± 0,27
Машиніст-обхідник з турбінного устаткування	< 1,7	< 1,7
Машиніст-обхідник з котельного устаткування	1,8–2,2	2,10 ± 0,21
Ізолювальник з термоізоляції	1,7–3,2	2,62 ± 0,29
Підсобний робітник	1,7–3,2	2,62 ± 0,29
Прибиральник виробничих приміщень	1,7–1,8	1,730 ± 0,052
Слюсар з обслуговування устаткування електростанцій	1,7–2,3	2,0 ± 0,31

Таблиця 3

Концентрації респірабельних волокон азбесту в повітрі робочої зони робітників теплоелектростанції

Робоче місце	Злічена концентрація респірабельних волокон, вол./см^3	Середня злічена концентрація респірабельних волокон, вол./см^3
Машиніст котлів	0,06–0,50	0,270 ± 0,021
Машиніст-обхідник з турбінного устаткування	0,06–1,08	0,320 ± 0,057
Машиніст-обхідник з котельного устаткування	0,08–1,96	0,49 ± 0,15
Ізолювальник з термоізоляції	0,18–0,57	0,30 ± 0,04
Підсобний робітник	0,18–0,57	0,30 ± 0,04
Прибиральник виробничих приміщень	0,06–1,08	0,36 ± 0,07
Слюсар з обслуговування устаткування електростанцій	0,12–0,50	0,26 ± 0,03

задовільну схожість ряду піків дифрактограми старої ізоляції з відповідними даними еталонного зразка.

Як відомо, небезпеку для здоров'я людини становить азбестсовмісний пил (пил, що містить вільні волокна азбесту), утворений у процесі видобутку та збагачення азбесту, при виробництві та використанні, а також при утилізації азбестсовмістної продукції. Вплив азбестовмісного пилу в неконтрольованих умовах збільшує ризик розвитку бронхолегеневих та онкологічних захворювань, найзначимішими з яких є азбестоз, хронічний бронхіт, злоякісні новоутворювання верхніх дихальних шляхів, бронхолегеневого апарату, плеври та інших органів і систем. Умовою розвитку захворювання є нагромадження в органах дихання людини волокон азбесту в кількостях, що перевищують компенсаторні можливості організму.

Таким чином, на особливу увагу заслуговують працівники не тільки підприємств з виробництва азбестовмісних матеріалів та виробів, але й ті контингенти, що зайняті в галузях, де використовуються ці матеріали та вироби, зокрема, працюючі на підприємствах теплової енергетики (тепломережі, ТЕС, трубопроводи, котельні).

Слід зазначити, що контроль виробничого пилу на підприємствах тепломережі було внесено до Державних санітарних норм та правил «Про безпеку і захист працівників від шкідливого впливу азбесту і азбестовмісних матеріалів» (наказ МОЗ України від 1 жовтня 2012 р. № 762), оскільки пілотними дослідженнями виявлено, що умови праці можуть бути шкідливими та небезпечними через підвищений уміст як волокон хризотилового азбесту в повітрі робочої зони, так і наявність амфіболового азбесту.

Висновки

1. У тепловій ізоляції ТЕС в основному присутня мінеральна складова (кремній, кальцій), легкі та важкі токсичні метали, а також незначна кількість хризотилового азбесту та сліди амфіболового азбесту (крокидоліту).
2. Хімічний, рентгеноструктурний та рентгеноспектральний проведений аналіз виробничого пилу вказує на наявність в КТЦ ТЕС значної кількості важких токсичних металів (марганцю, заліза, барію, стронцію, цинку, міді, хрому), мінеральної складової (кремнію, кальцію), а також волокон хризотилового азбесту, слідів амфіболового азбесту (крокидоліту).
3. Виробничий пил відповідних виробничих приміщень ТЕС за способом утворення є переважно аерозолем дезінтеграції та в меншій мірі конденсації. За своєю природою він є неорганічним, переважно металевим з незначною мінеральною складовою (кремній, азбести). За фізичними властивостями пил є полідисперсним, переважає дрібнодисперсна фракція – менше ніж 5 мкм. За хімічним складом пил має загальнотоксичну, канцерогенну та нейротоксичну дію та являє небезпеку для здоров'я працівників не лише з причин загальної токсичності багатьох його компонентів, але й також завдяки присутності хризотилового азбесту, навантаженого залізом, що збільшує ризик накопичення волокон азбесту в дихальній системі з подальшим розвитком бронхолегеневих й онкологічних захворювань.

Література

1. Толмачев Д. Роль и перспектива отдельных энергоносителей в энергетике Украины / Д. Толмачев // Экономист. – 2000. – № 7–8. – С. 38.

2. Кундиев Ю. И. Гигиена и физиология труда на тепловых электростанциях / Ю. И. Кундиев, А. О. Навакатикян, В. А. Бузунов. – Москва : Медицина, 1982. – 224 с.

3. Методические указания 4.1.1482-03 Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. – Москва : Минздрав России, 2003. – 16 с.

4. Пупышев А. А. Атомно-эмиссионный спектральный анализ с индуктивно-связанной плазмой и тлеющим разрядом по Гриму/ А. А. Пупышев, Д. А. Данилова. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2002. – 202 с.

5. Томсон М. Руководство по спектрометрическому анализу с индуктивно-связанной плазмой / М. Томсон, Д. Н. Уолт. – Москва : Недра, 1988. –288 с.

6. Методика выполнения измерений массовой доли хризотила в пробе методом количественного рентгенографического фазового анализа / Науч.-исслед. и проектно-конструкторский ин-т асбестовой промышленности; разраб. Г. В. Чащина. – Асбест, 2004. – 18 с.

7. Кравченко Н. И. Активность, удельная активность и обьемная активность гамма-излучающих радионуклеидов в счетных образцах обьектов технологических и природных сред / Н. И. Кравченко, Г. Д. Коваленко, И. А. Лихтарев. – Киев, 1999. –58 с.

8. Методика виконання вимірювань зліченої концентрації волокон азбесту у повітрі робочої зони та атмосферному повітрі методом оптичної мікроскопії. – Киев, 2010. – 23 с.

9. Киреев Г. В. Содержание канцерогенных веществ в воздухе рабочей зоны предприятий теплоэнергетики / Г. В. Киреев, В. П. Татарский, Е. Б. Маркова // Гигиена и санитария. – 1990. – № 10. – С. 36 – 38.

10. Кашанский С. В. Гигиенические особенности пылевого микста, витающего в котлотурбинных цехах тепловых электростанций в межремонтный период/ С. В. Кашанский, О. В. Широкова, Л. А. Скрябин // «Современные проблемы гигиены труда», Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 140-летию образования кафедры общей, военно-сухопутной и военно-морской гигиены Медико-хирургической академии и 90-летию со дня рождения профессора Н. Ф. Кошелева (24–25 ноября 2005 года). – Санкт-Петербург, 2005. – С. 80–81.

Мошковский В. Е.

КОМПЛЕКСНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЫЛЕВОГО ФАКТОРА НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Государственное учреждение «Институт медицины труда Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев

Введение. Электроэнергетика является составной частью энергетического комплекса Украины. Главным поставщиком электроэнергии и тепла этого комплекса являются тепловые электростанции (ТЭС), которые в качестве топлива в большинстве используют уголь. Тысячи работающих на этих предприятиях подвергаются воздействию физических и химических факторов производственной среды, а также пыли сложного химического состава, волокнистую составляющую которого не исследовали в Украине совсем.

Цель исследования – изучить физико-химические свойства производственной пыли и элиминацию волокон асбеста с тепловой изоляцией в воздух рабочей зоны работников тепловых электростанций.

Материалы и методы исследования. Химический анализ состава образцов тепловой изоляции и производственной пыли исследовали с помощью метода атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Для установления наличия и типа асбеста в образцах проводили рентгеноструктурный фазовый (РСФА) и рентгеноспектральный анализы (РСА). Концентрацию асбестосодержащей пыли и счетную концентрацию респирабельных волокон в воздухе КТЦ определяли гравиметрическим и счетными методами.

Результаты. Физико-химический анализ производственной пыли указывает на наличие в воздухе КТЦ преимущественно мелкодисперсной пыли, в состав которой входят легкие и тяжелые токсичные металлы, а также минералы, в том числе хризотиловый, и примеси амфиболовых асбестов. Максимально разовая концентрация асбестосодержащей пыли на большинстве обследованных рабочих местах превышает нормативное значение (2 мг/м^3) и создает довольно значительное пылеобразование, что приводит к загрязнению воздуха рабочей зоны. В свою очередь, концентрация респирабельная волокон на большинстве рабочих мест не превышает ПДК 1 вол./см^3, только в некоторых точках фиксируется незначительное превышение.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о наличии в воздухе КТЦ ТЭС полидисперсной, многокомпонентной пыли неорганического происхождения с волокнистой составляющей (хризотиловый асбест и примеси амфиболов), которая может оказывать общетоксическое, канцерогенное действие на организм человека с последующим развитием бронхолегочных и онкологических заболеваний.

Ключевые слова: тепловые электростанции, хризотиловый асбест, пыль

Moshkovskiy V. E.

COMBINED HYGIENIC ASSESSMENT OF DUST FACTOR AT THERMAL POWER PLANTS

State Institution «Institute for Occupational Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv

Introduction. Electric power is a part of an energy complex in Ukraine. The main supplier of electricity and heat in this complex are thermal power plants, which mostly use coal as a fuel. Thousands of workers at these enterprises are exposed to physical and chemical factors of the working environment as well as to dust of a complicated chemical composition and its fibrous component has not yet been investigated in Ukraine.

Purpose of the study was to study physical and chemical properties of industrial dust and elimination of asbestos fibers from the thermal insulation to the air of the working zone of workers at thermal power plants.

Materials and methods. The chemical analysis of the thermal insulation samples and industrial dust was investigated by the method of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma. In order to establish in the presence and a type of asbestos in the samples an X-ray phase (RSFA) and X-ray spectral analysis (RSA) analysis have been conducted. The concentrations of asbestos-containing dust and respirable countable fibers in the air of the turbine house (TH) were determined by gravimetric and calculation methods.

Results. Physico-chemical analysis of industrial dust indicates the presence of mostly fine dust in the TH, containing light and heavy toxic metals as well as minerals, including chrysotile and amphibole asbestos`s impurities. The maximum single concentration of asbestos- containing dust at the most examined workplaces exceeded the standard value -2 mg/m^3 and created a significant dust formation, resulting in pollution of the working zone. In turn, the concentration of respirable fibers at most working places did not exceed MAC (1 fib./cm^3). Only at some points there have been recorded a minor excess.

Conclusion. The obtained data show availability of polydisperse, multicomponent inorganic dust with a fibrous component (chrysotile asbestos and amphibole impurities), which can exert a general toxic carcinogenic effect on the human body with further development of bronchopulmonary and cancer diseases.

Key words: thermal power plants, chrysotile asbestos, dust

References

1. Tolmachev, D., 2000, «The role and prospects of cerain energy carriers in the energy sector of Ukraine», Economist, no. 7–8, pp. 38 (in Russian).

2. Kundiev, Y. I., Navakatikyan, A. O., Buzunov, V. A. 1982, Hygiene and physiology at thermal power stations. Moscow : Meditsina, 221 p. (in Russian).

3. Methodical instructions 4.1.1482-03, 2003, Determination of chemical elements in biological fluids and preparations by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma and mass spectrometry with inductively coupled plasma, Moscow: Russian Ministry of Health, 16 p. (in Russian).

4. Pupyshev, A. A., Danilova, A. A., 2002, Atomic emission spectral analysis with inductively coupled plasma and glowing discharge by Grim. Ekaterinburg : SEI HPE Ural State Technical University, 202 p. (in Russian).

5. Thompson, M. 1988, A manual on spectrometric analysis with inductively coupled plasma. Moscow : Nedra, 288 p. (in Russian).

6. Methods of measurement of the mass fraction of chrysotile in the sample by quantitative X-ray phase analysis, 2004, Azbest: Sci.Research and Design Institute of Asbestos Industry, 18 p. (in Russian).

7. Kravchenko, N. I., Kovalenko, G. D., Likhtarev, I. A. 1999, Activity, specific activity and volume activity of gamma emitting radionuclides in samples of counting objects of technological and natural media. Kiev, 58 p. (in Russian).

8. Methods of measuring concentrations of countable asbestos fibers in the air of the working zone and in atmospheric air by optical microscopy, 2010. Kiev, 23 p. (in Ukrainian).

9. Kireyev, G. V., Tatarsky, V. P., Markova, E. B. 1990, «The content of carcinogenic substances in the air of the working zone in heat- power enterprises», Gygiyena i sanitaria, no. 10, pp. 36–38 (in Russian).

10. Kashansky, S. V., Shirokov, O. V., Skryabin, L. A. 2005, «Hygienic characteristics of the dust airborne mixture in the boiler-turbine shops of the thermal power stations in the turnaround time», Modern problems of occupational health, Materials of All-Russian scientific-practical conference, dedicated to 140th anniversary of the Department of general, military and naval hygiene of Medical-Surgical Academy and to the 90th birthday of Professor N. F. Koshelev, St. Petersburg, 24–25 November 2005. St. Petersburg, pp. 80–81 (in Russian).

Надійшла: 6 травня 2016 р.

Контактна особа: Мошковський В. Є., молодший науковий співробітник, міжвідомча випробувальна лабораторія з вимірювання вмісту азбесту в повітрі, ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», буд. 75,
вул. Саксаганського, м. Київ, 01033. Тел.: + 38 0 44 289 43 66. Електронна пошта: ribak-68@mail.ru