

## **ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА АЗБЕСТОВМІСНОГО ПИЛУ В ПОВІТРІ РОБОЧОЇ ЗОНИ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

*ДУ «Інститут медицини праці Національної Академії Медичних Наук України»*

*вул. Саксаганського, 75, Київ, 01033, Україна*

*SI «Institute for occupational health of the National academy of medical sciences of Ukraine»*

*Saksaganskogo str., 75, Kyiv, 01033, Ukraine*

*email: ribak-68@mail.ru*

**Ключові слова:** азбест, теплові електростанції, повітря робочої зони

**Key words:** asbestos, thermal power plants, the air of the working zone

**Реферат.** Гигиеническая оценка асбестосодержащей пыли в воздухе рабочей зоны на тепловых электростанциях. Мошковский В.Е. На теплоэлектростанциях (ТЭС) в значительных количествах использовался асбест и искусственные минеральные волокна в виде теплоизоляции трубопроводов, герметизирующих прокладок, изоляторов и др. Но до настоящего времени содержание волокон асбеста в воздухе рабочей зоны ТЭС не исследовали. Цель работы заключалась в гигиенической оценке асбестосодержащей пыли в воздухе рабочей зоны паро- и газотурбинной ТЭС, расположенных в восточном регионе страны. Установлено, что старая изоляция на ТЭС представляет собой смесь асбеста, которая содержит хризотил-асбест, а также следы амфиболовых асбестов - крокидолита и антофиллита. На большинстве обследованных рабочих мест паротурбинной ТЭС имело место значительное пылеобразование с превышением предельно допустимых максимально разовых концентраций ( $2 \text{ мг/м}^3$ ). Значение счетной концентрации респираторных волокон в воздухе рабочей зоны на всех рабочих местах не превышало действующий гигиенический норматив ( $1 \text{ вол/см}^3$ ).

**Abstract.** Hygienic assessment of asbestos containing dust in the air of the working zone at thermal power plants.

**Moshkovskiy V.E.** Asbestos and artificial mineral fibers were used actively at thermal power plants (TPP) as heat insulation of pipes, seal plates, electrical insulation, etc. But content of asbestos fibers in the air of working zone at TPP was not registered to date. Therefore, aim of the work was to assess asbestos containing dust in the air of working zone at steam turbine and gas turbine TPP in the east region of the country. It was found that old insulation at TPP is mixture of asbestoses that contains chrysotile asbestos and traces of amphibole asbestoses – crocidolite and anthophyllite. In the majority of investigated workplaces at the steam turbine TPP significant dust generation with exceed of maximum one-time exposure limits ( $2 \text{ mg/m}^3$ ) was observed. Concentration of respirable fibers in the air of working zone in all workplaces did not exceed actual hygienic standard ( $1 \text{ fiber/cm}^3$ ).

Головним постачальником електроенергії в Україні є електростанції (теплові, гідралічні, атомні, а також вітрові). Найбільш поширеними в Україні є теплові електростанції (ТЕС), більшість з яких обслуговують споживачів конкретних районів (ГРЕС), на її частку припадає приблизно 2/3 виробленої електроенергії [1]. Це великі промислові підприємства зі складним технологічним процесом, обладнанням та високим ступенем автоматизації та механізації виробничих процесів. Основними цехами, які тісно пов'язані між собою, є котлотурбінний, паливно-транспортний та цех з хімічного водочищення. Вони працюють на вугіллі, природному газі, мазуті та дизельному паливі.

Слід зазначити, що в минулому на ТЕС у значних кількостях використовувався азбест та штучні мінеральні волокна у вигляді теплоізоляції трубопроводів, герметизуючих прокладок, електроізоляторів та ін. [3]. При цьому до теперішнього часу не досліджувався вміст во-

локон азбесту в повітрі робочої зони ТЕС. До того ж нормування та контроль азбестовмісного пилу здійснювали за допомогою гравіметричного (вагового) методу виключно на азбоцементних виробництвах. У той же час у світі та в Україні (з 2012 року) контроль та нормування азбестовмісного пилу здійснюють на підставі підрахунку волокон азбесту в одиниці об'єму повітря ( $\text{вол/см}^3$ ) [2, 4]. Брак цих досліджень дає неповне уявлення про контингенти, які зазнають впливу азбестовмісного пилу в певних галузях промисловості (за винятком азбоцементного виробництва), та є однією з основних проблем у галузі забезпечення безпеки при використанні азбесту в Україні.

Отже, мета роботи полягала в гігієнічній оцінці азбестовмісного пилу в повітрі робочої зони ТЕС.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Максимально разова концентрація азбестовмісного пилу в повітрі робочої зони

вимірювалася одноступінчатим методом у вагових (гравіметричних показниках, мг/м<sup>3</sup>) згідно з МВ № 4436-87 «Измерение концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия».

Концентрація респірабельних волокон визначена згідно з МВВ № 081/12-0673-10 «Методика виконання вимірювань зліченої концентрації волокон азбесту у повітрі робочої зони та атмосферному повітрі методом оптичної мікроскопії».

Для встановлення типу азбесту в Інституті електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України було проведено рентгеноструктурний фазовий (РСФА) (на дифрактометрі ДРОН 2.0 і ДРОН 3.0) та рентгеноспектральний аналіз (РСА) (на ренгенфлюоресцентному спектрометрі «Philips PW1410»).

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

На вітчизняних паро- та газотурбінній ТЕС, розташованих у східному регіоні, були проведені дослідження концентрацій азбестовмісного пилу, концентрацій респірабельних волокон, а також здійснено рентгеноструктурний та рентгеноспектральний фазовий аналіз проб пилу для визначення типу азбесту в повітрі робочої зони в цеху з експлуатації котельного та турбінного устаткування.

Результати рентгеноструктурного фазового (РСФА) та рентгеноспектрального аналізу (РСА) зразків пилу показали, що в досліджених пробах у невеликих кількостях є хризотил (не більше 12%), скловата, а також сліди крокидоліту (амфіболового азбесту). Отже, небезпідставними є

припущення щодо того, що стара ізоляція на ТЕС являє собою суміш азбесту, оскільки вибірковий аналіз зразків ізоляції за допомогою карткових баз даних (бібліотека рентгенограм) виявив схожість ряду піків дифрактограми старої ізоляції з відповідними даними еталонного зразка антофіліту групи амфіболових, підгрупи ортоамфіболових.

Аналіз максимально разових концентрацій азбестовмісного пилу було проведено на робочих місцях працівників паро- та газотурбінної ТЕС, які тривалий час перебувають у 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. Результати досліджень наведені в таблиці 1.

Зокрема, в котельному цеху паротурбінної ТЕС на більшості обстежених робочих місць мало місце досить значне пилоутворення, яке призвело до забруднення повітря робочої зони. Перевищення гранично допустимих максимально разових концентрацій пилу (2 мг/м<sup>3</sup>) мало місце на робочих місцях машиністів котлів, машиністів-обхідників з котельного устаткування, ізолювальників з термоізоляції та підсобних робітників, які більшу частину робочого часу зайняті обслуговуванням та ремонтом котельного устаткування.

*Таблиця 1*

**Концентрація азбестовмісного пилу (с) в повітрі робочих зон паротурбінної та газотурбінної ТЕС (M±m)**

Робоче місце	с, мг/м <sup>3</sup> паротурбінна ТЕС	с, мг/м <sup>3</sup> газотурбінна ТЕС
Машиніст котлів	3,42±0,27	< 1,7
Машиніст-обхідник з турбінного устаткування	< 1,7	< 1,7
Машиніст-обхідник з котельного устаткування	2,1±0,21	< 1,7
Ізолювальник з термоізоляції	2,62±0,29	2,4±0,26
Підсобний робітник	2,62±0,29	2,4±0,26
Прибиральник виробничих приміщень	1,73±0,052	1,7±0,21

Що стосується вимірювань зліченої концентрації респірабельних волокон в повітрі робочої зони, то її значення на всіх робочих місцях не перевищували чинний гігієнічний норматив - 1 вол/см<sup>3</sup> (табл. 2).

Емісія волокон азбесту є наслідком технологічних процесів на досліджуваних підприємствах. Зокрема, внаслідок термічного впливу гарячих поверхонь нагрітого обладнання

(котлів, турбін, паропроводів) в умовах значних градієнтів температури волокна теплоізоляції зазнають фрагментації і деструкції та розповсюджуються тепловими потоками, формуючи аерозолі волокнистих частинок, здатних викликати патологічні зміни в органах дихання працівників котлотурбінних цехів, які більшу частину робочого часу зайняті обслуговуванням технологічного обладнання цих цехів.

Таблиця 2

**Концентрація респірабельних волокон (с) у повітрі робочої зони паротурбінних та газотурбінних ТЕС (M±m)**

Робоче місце	с, вол/см <sup>3</sup> паротурбінні ТЕС	с, вол/см <sup>3</sup> газотурбінні ТЕС
Машиніст котлів	0,27±0,021	0,039±0,04
Машиніст-обхідник з турбінного устаткування	0,32±0,057	0,1±0,08
Машиніст-обхідник з котельного устаткування	0,49±0,15	0,053±0,05
Ізолювальник з термоізоляції	0,30±0,04	0,11±0,02
Підсобний робітник	0,30±0,04	0,11±0,02
Прибиральник виробничих приміщень	0,36±0,07	0,060±0,03

Аналізуючи отримані результати, слід зазначити, що більші концентрації як азбестовмісного пилу, так і респірабельних волокон спостерігалися в повітрі робочої зони паротурбінних ТЕС. Останнє може бути зумовлено їх більшими потужностями порівняно з газотурбінними ТЕС, зокрема, загальний об'єм теплоізоляції (та, відповідно, й кількість азбесту), що використовується на паротурбінних ТЕС, більше ніж вдвічі перевищує такий на газотурбінних.

**ВИСНОВКИ**

1. Гігієнічна оцінка пилу, що містить азбест, у повітрі робочої зони має певну специфіку і не є однозначною. Однією з істотних проблем оцінки пилового фактора на підприємствах, що використовують азбест, є розробка оптимальних

методів контролю та нормування волокнистого пилу.

2. Стара ізоляція на ТЕС являє собою суміш азбесту, яка містить хризотилів азбест, а також сліди амфіболових азбестів - крокидоліту та антофіліту, використання яких заборонено.

3. На більшості обстежених робочих місць паротурбінної ТЕС мало місце значне пилоутворення з перевищенням гранично допустимих максимально разових концентрацій (2 мг/м<sup>3</sup>).

4. Значення зліченої концентрації респірабельних волокон у повітрі робочої зони на всіх робочих місцях паротурбінних та газотурбінних ТЕС не перевищували чинний гігієнічний норматив - 1 вол/см<sup>3</sup>.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бобко Н.А. Гигиеническая характеристика условий труда машинистов энергоблоков тепловых электростанций Украины в период реструктуризации отрасли в 1990-2010 годах / Н.А. Бобко, М.И. Захаренко// Укр. журнал з проблем медицини праці. – 2011. –№1(25). – С. 23 – 27.

2. Державні санітарні норми та правила «Про безпеку і захист працівників від шкідливого впливу азбесту і азбестовмісних матеріалів»: наказ МОЗ № 762 від 01.10.2012.

3. Мошковський В.Є. Гігієна праці на теплових електростанціях / В.Є. Мошковський, О.В. Демецька // Укр. журнал з проблем медицини праці. – 2013 р. – № 1. – С. 37-43.

4. Мошковський В.Є. Оцінка вмісту волокон хризотилового азбесту в атмосферному повітрі / В.Є. Мошковський, О.В. Демецька, Л.В. Вакарюк// Довкілля та Здоров'я. – 2014. – № 3. – С. 38-42.

**REFERENCES**

1. Bobko NA, Zakharenko MI. [Hygienic characterization of labor conditions of control room operator at thermal power stations in Ukraine in the period of field restructuring in 1990-2010]. *Ukrai'ns'kyj zhurnal z problem medycyny praci*. 2011;1:23-27. Ukrainian.
2. State Sanitary Rules and Regulations [About safety and protection of workers from asbestos and asbestos containing materials exposure]. Order of the Ministry of Public Health N 762, 01.10.2012. Ukrainian.
3. Moshkovsky VE, Demetska OV. [Occupational hygiene at thermal power stations]. *Ukrai'ns'kyj zhurnal z problem medycyny praci*. 2013;1:37-43. Ukrainian.
4. Moshkovsky VE, Demetska OV, Vakaryuk LV. [Assessment of content of the chrysotile asbestos fibers in the ambient air]. *Environment and Health*. 2014;1:38-42. Ukrainian.

Стаття надійшла до редакції  
15.03.2016

