

ВИКИДИ РТУТІ НА УКРАЇНСЬКИХ ВУГІЛЬНИХ ТЕС

© Т.Г. Шендрік¹, Л.С. Гапонич²

Інститут вугільних енерготехнологій НАН України, 04070, м. Київ, вул. Андріївська 19, Україна

¹ Шендрік Тетяна Георгіївна, доктор хім. наук, проф., головний наук. співр., e-mail: shendrikig@gmail.com² Гапонич Людмила Станіславівна, канд. техн. наук, доц., старший наук. співр., e-mail: haponych@ukr.net

Проаналізовано форми існування ртуті у вугіллі та залежність вмісту ртуті від сірчистості вугілля різних родовищ. Встановлено, що для вугілля з вмістом ртуті вище фонового спостерігається близька до пропорційної залежність концентрації ртуті від сірчистості. Ртуть, пов'язана з мінеральними компонентами (сульфідна), дає найбільший внесок у валовий вміст ртуті. Визначено вміст ртуті у енергетичному вугіллі Донецького та Львівсько-Волинського басейнів різного ступеня метаморфізму.

Ключові слова: ртуть, вугілля, викиди, сірчистість, теплоелектростанція (ТЕС)

Ртуть присутня у вугіллі всіх типів і вивільняється в навколишнє середовище при термічній обробці палива. В Україні ртуть та її сполуки відносять до першого класу небезпеки (надзвичайно небезпечні). Зниження викидів ртуті на ТЕС є актуальною екологічною проблемою. Головні фактори, що визначають об'єми викидів ртуті від теплової енергетики – це обсяги споживання вугілля, вміст у ньому ртуті, наявність на ТЕС очисних установок. В останні роки на українських ТЕС споживається близько 30 млн. т вугілля щорічно. Енергоблоки оснащені лише пыловловлювачами, на жодній ТЕС не встановлено електрофільтрів. Показник уловлювання ртуті циклонами та скрубберами становить близько 20%.

Для різних вугільних родовищ концентрація ртуті коливається від 0,01 ppm до 30,0 ppm [1]. Досить детально ртутна мінералізація вивчена для українського вугілля Донецького басейну, де середній вміст ртуті становить 0,70 ppm [2]. Найбільш збагачені ртуттю вугілля Центральної зони Донбасу, де її середній вміст складає 1,21 ppm. При цьому концентрація ртуті у деяких вугільних пластах Міжкішівського рудного поля сягає 30,0 ppm. Проаналізовано 20 проб вугілля від антрацитів до газового Донецького і Львівсько-Волинського родовищ з вмістом сірки S², від 0,9 до 3,5% [3]. Статистична обробка результатів дає середній вміст ртуті в пробах вугілля Донецького родовища: 0,39±0,23 ppm, Львівсько-Волинського родовища: 0,41±0,17 ppm.

У вугіллі з фоновим вмістом ртуті домінують дві форми: ртуть, пов'язана з мінеральними компонентами (Hg^{0/2+}) (з піритом, представленим дрібнодисперсною фракцією, FeS₂, і ін. сульфідами), і ртуть, пов'язана з органічною речовиною (Hg^{org}). У вугіллі з аномально високим вмістом ртуті зустрічаються також металеві ртуть і кіновар (HgS). Розподіл ртуті в вугіллі зазвичай контролюється двома його властивостями – зольністю і сірчистістю. За інших рівних умов проявляється така залежність: чим вище сірчистість вугілля, тим вище вміст ртуті, і саме Hg^{0/2+} дає найбільший внесок у валовий вміст ртуті.

При згорянні вугілля в топці котла ртуть переходить в димові газу у вигляді парів елементарної ртуті Hg⁰, оксидів і солей Hg²⁺, вільних або хемосорбованих на частинках золи. Єдиний шлях зниження атмосферної емісії ртуті – її окиснення за схемою: Hg⁰ → Hg²⁺. Тільки Hg²⁺ може сорбуватися в зольному винесенні (на поверхні вуглецевих, силікатних і сульфатних фаз) та в скрубберних гіпсах. Але при цьому двовалентна ртуть є водорозчинною і, потрапляючи в природне середовище, може пройти через ряд хімічних перетворень і формувати високотоксичну метилртуть [CH₃Hg⁺].

Бібліографічний список

1. AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp.
2. Панов Б., Короткова Н., Саніна О. Ртутна небезпека донецького басейну//Мінералогічний збірник – 2005. – № 55. – Вип. 1-2. – С. 189-193.
3. Mashyanov N.R., Pogarev S.E., Panova E.G., Sholupov S.E., Ryzov V. V., Panichev N.A., Haponych L.S. Determination of mercury content in power-generating coals//Збірник наукових праць 12-тої Міжн. наук.-пр. конференції «Вугільна теплоенергетика: шляхи реконструкції та розвитку». – Київ – 2016. – С.104-106.

MERCURY EMISSIONS ON UKRAINIAN COAL-FIRED TPPS

© T.G. Shendrik, Dr. Sci. (chem.), L.S. Haponych, PhD Coal Energy Technology Institute of National Academy of Sciences

We analyze the forms of mercury existence in coal and dependence of mercury content on the sulfur content in coal of different deposits. We have established that, for coal with mercury content higher than the background value, the dependence between mercury concentration and sulfur content is close to proportional. Mercury connected with mineral components (sulfide) gives the determined the mercury content in power-generating coal of Donetsk and Lviv-Volyn basins of different degrees of metamorphism.

Keywords: mercury, coal, emissions, sulfur content, thermal power plant (TPP).