

Ртуть и содержание элементов-примесей в каменных углях Донбасса и шахтных водах вблизи города Донецка, Украины.

Allan Kolker, Панов Ю.Б., Панов Б.С., Edward R. Landac, Kathryn M. Conko, Корчемарин В.А., Шендрик Т.Г., Jamey D. McCordd.

1 Введение

Обогащенные металлами каменные угли присутствуют в Донецком бассейне в восточной части Украины и смежных частях России. В пределах Украины приблизительно 10 миллиардов тонн каменного угля извлечены в течение 200 лет, в центральной области Донбасса и первоначально в Донецко-Макеевском и Центральных районах (Панов Б.С. 1999). Минерализация региона свидетельствует о обогащении металлами данных каменных углей, а содержание ртути доминирует, в рудной области Никитовки. Использование обогащенного ртутью каменного угля в коксующейся промышленности в качестве побочного продукта, металлургических заводах, пожарной электрической генерации каменноугольных станций, а также использование в домах, привело к широко распространенному заражению ртутью, мышьяком, свинцом, и другими токсичными субстанциями (Панов Б.С., 1999; Kizilshstein и Kholodkov, 1999). Донецкий бассейн, представляет хорошую возможность изучать влияние ртути на окружающую среду из антропогенных источников, это тема особенно важная в свете своего поведения как глобальное загрязняющее вещество.

Для того, чтобы оценить состояние окружающей среды и потенциальное влияние на здоровья человека современного каменноугольного использования в Донбассе, мы изучили состав каменного угля и воды действующих шахт Донбасса. Пока многие шахты, которые производили наиболее обогащенный каменный уголь, закрыты ртуть и другие металлы к настоящему времени извлекаются и используются утилитами и другими видами промышленными в области, а также для внутреннего нагрева, где нагрев не централизован. Данный анализ проводился для каменных углей из шахт действующих на момент исследования (2000-2005г.г). Кроме того, мы исследовали каменный уголь из заброшенных ртутных шахт в городе Никитовка, подвергались исследованию поверхностные воды, пробы которых отбирались из прудов шахты. Основные цели исследования, во-первых, охарактеризовать элементное содержание каменных углей из действующих шахт, во-вторых, оценить область распределения токсичных элементов как например, ртуть, особенно, около прежних ртутных шахт.

2. Донецкий бассейн

Донецкий бассейн (Донбасс) расположен в юго-восточной части Восточно-Европейской платформы, в пределах Украины и Ростовской области России. Донбасс занимает юго-восточный сегмент Донецко-Днепровского бассейна, последняя структура девонских трещин, распространяется в северо-западном направлении и покрывает около 60,000 км.кв. Мощные слои палеозойских и мезозойских отложений накапливались в период палеорифтогенеза, включая слои карбонского возраста (12 км). Деформация осадочной толщи, в пределах Донецкого бассейна, приобретает форму складки. Эта часть Донбасса представляет главную антиклиналь, которая занимает центральную часть бассейна, она параллельна синклинали на севере и юге.

Погружения пластов становятся более крутым внутрь к центру бассейна. Считается, что деформации произошли в течение палеозойского периода.

3. Уголь Донбасса

Угольные пласты начали формироваться в Серпуховском (Пенсильванский), Башкирском, Московском, Миссисипском периодах. Существует около 330 угольных пластов, 130 из которых имеют мощность 0,45 метров; рабочая мощность пластов колеблется в пределах от 0,7 до 1,2 метров. Обозначение угольных пластов осуществляется буквами английского алфавита снизу вверх, таким образом, происходит их деление на свиты. Свиты определяются нижними цифрами (Лазаренко 1975 г.). Деление в пределах свит имеет числовое обозначение, которое возрастает снизу вверх. Каменные угли, включенные в исследование, включают Серпуховские образцы (с), Башкировские (g2, h4,6,7,8,10) и Московские (к 3,5,6,8; l 2,5,7; m1,2,3). Данный стратиграфический диапазон (с-т) охватывает почти самые верхние слои Московского и Серпуховского периодов, которые имели развитие в регионе.

Многие исследования базируются на термографической истории Донецкого бассейна (Шпитель 2004г.). Образцы отражательной способности витринита указывают на углефикацию вдоль основной антиклинали, что отражается на смещении изолиний.

4. Методы (пробы воды)

Чтобы определить содержание ртути и других металлов в воде шахты связанной с каменноугольным производством, водные образцы шахты были взяты из трех подземных шахт упомянутых выше. Пробы воды из шахт отбирались из общей канавы вдоль рабочего дрейфа и из центральных водных совокупных систем у поверхностных точек горизонтов. Кроме того, были взяты образцы воды из пруда ртутной шахты, которая расположена на месте заложения шахты Никитовка. Данные отбирались с целью определения водных качеств и наличия ртути и других металлов в рыбе пойманной локальными резидентами.

Для основного анализа аниона были отобраны пробы воды в 50 мл в пластмассовые бутылки. Образцы отбирались (отфильтрованные) для основного катионного анализа (ICP-OES) и элементного анализа (ICP-MS); содержание Hg определялось атомным поглощением холодной спектроскопии пара, пробы были собраны в 60 мл тефлоновые бутылки, в которых содержание концентрированной азотной кислоты составляло 0,5 мл (раствор 1%). Отфильтрованные образцы были использованы для анализа ионной-хроматографии. Щелочность была определена в лаборатории титрованием. Для того, чтобы определять сумму и тип потенциального заражения, область фильтра также исследовалась при тех же условиях.

5. Химический анализ воды

Химический анализ воды, который был произведен в Украине, был сравнен с результатами химического анализа США (США «Защита окружающей среды», 2002). Данные результаты были просуммированы. Ртутная концентрация во всех пробах воды исследуемых шахт составляет не менее 0,1 мг/л. в США данный показатель

концентрации ниже. Содержание ртути в поверхностных водах Горловки составляет 1,7 мг/л (для болотистой области) вблизи ртутного завода Никитовки. Сравнительно низкий уровень растворённой ртути зависит от содержания киновари.

Значительные площади Никитовки имеют большие содержания мышьяка (60-285 мг/л) в сравнении с водами, которые являются составной частью гидрографической сети Горловки.

Для вод, исследуемых угольных шахт, содержание кобальта, никеля, цинка, плумбума является очевидным. Их уровни достаточно низкие. Среди данных проб наличие элементов-примесей является значительным. Наиболее высокое содержание элементов-примесей в водах шахты Глубокая. Нейтральные и щелочные величины pH могут быть использованы для борьбы пыли в шахтах.

6. Дискуссия

Пробы воды, взятые из шахт Глубокая, Октябрьская, Артёма содержат концентрации большинства элементов-примесей. Это прежде всего связано с наличием пирита, который является первичным носителем металлов в воде и имеет стабильное распределение. Даже в пределах Горловки, которая расположена в 100 метрах от ртутных шахт, имеет содержание элементов-примесей (ртути, кадмия, селена и плумбума) ниже стандартов воды. Такое распределение определяет наличие киновари. Высокие концентрации мышьяка в поверхностных водах, каменных углях, почве могут принести вред здоровью человека.

Литература:

channel samples of coal in a mine. Annual Book of ASTM Standards 2007, Section /Petroleum Products. Lubricants and Fossil Fuels: V. 05.06. Caseous fuels: coal and coke. 3 pp.

2. Belkin. H.E., Warwick, P.D., Zheng. B.S., Zhou, D.X. Finkelman. R.J.. 1998. High arsenic coals related to sedimentary rock-hosted gold deposition in southwestern Gtiizhou Province. Pittsburgh Coal Conference. In CD-ROM. Pittsburgh. PA. 5 pp.

3. Bragg. Oman, K., Tewalt. S.J., Oman. C.L. Rega. N.H., Washington. P.M., Finkelman. R.B.,

199S. U.S. Geological Survey Coal Quality (COALQJAL) Dathase: Version 2.0. U.S. Geological Survey Open-Kile Report 97-134. In CD-ROM.

4. Brownfeld. M.E., Arbiter. R.H.,

Cathcart. J.D., Johnson, S.Y., Brownheid. I.K., Rice. 2005. Geologic setting and characterization of coals and the modes of occurrence of selected elements from the Franklin coal zone. Puget Group, Iohn Henr\ No i mine. King County. Washington, USA. International journal of Coal Geology 63, 247-275.

5. Conko. K.M. land* E.R., Kolker. A., Koziov, K., Gibb. H.J., 2007. Mercury and arsenic in the soil and water of Gorlovka, Ukraine: Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SEfAC) Noith America 2Sth Annual Meeting, Milwaukee. WI. November. 2007, abstracts, p. 226.

6. Dai, S., Sun, Y., Zeng, R., 2006. Enrichment of arsenic, antimony, mercury, and thallium in a

Late Permian anthracite from Xingren, Guizhou, Southwest China, *International Journal of Coal Geology* 66, 217-226.

7. de Boorder, H., Panov, B.S., Westerhof, A.B., Korchemagin, VA, 1995. Tectonic setting, deep

faults and mercury mineralization in Almaden, Spain, and Nikitovka, Ukraine: affinities and contrasts: London. *Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy. Section B (Applied Earth Science)*, p. B66-B79.

8. Ketris, M.P., Yudovich, Ya.E., 2009. Estimations of Clarkes for Carbonaceous biolithes: world averages for trace element contents in black shales and coals. *International Journal of Coal Geology* 78, 135-148.

9. Kizilshtein, L.Y., Kholodkov, Y.I., 1999. Ecologically hazardous elements in coals of the Donets Basin. *International Journal of Coal Geology* 40, 189-197.

10. Kolker, A., Belkin, H.E., 2007. Characteristics of mercury-rich and extreme mercury-rich coals in the Donbas region of Ukraine and Guizhou Province, China. *Proceedings of the International Conference on Coal Science and Technology*, Nottingham, UK, August, 2007. 6 pp.

11. Kolker, A., Panov, B.S., Landa, E.R., Panov, Y.B., Korchemagin, VA, Conko, KM, Shendrik T., 2002. Trace-metal geochemistry and environmental implications of selected Donbas coals and associated mine water in the vicinity of Donetsk, Ukraine. *Proceedings, Nineteenth Annual International Pittsburgh Coal Conference*, Pittsburgh, PA CD-ROM. 12 p.

12. Korchemagin, VA, 1977. Tektonik und geologische Entwicklung des Lagerstättenbezirkes von Nikitovka (Donez-Becken, UdSSR), *Freiberger Forschungshefte*, C 329.

Leipzig, pp. 69-82. in German.