



Beata Kłojzy-Karczmarczyk¹, Janusz Mazurek²

¹ Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; ORCID iD: 0000-0002-2003-2291; e-mail: beatakk@min-pan.krakow.pl

² Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; ORCID iD: 0000-0002-8746-0282; e-mail: jan@min-pan.krakow.pl

The leaching of mercury from hard coal and extractive waste

Abstract

The aim of the study is to determine the mercury content in hard coal, randomly taken from the USCB and in by-products of hard coal mining (fresh mining waste), i.e. aggregates (gangue) and hard coal sludge and mining waste from the Siersza dump (weathered waste). The 34 samples were intended for analysis. The total mercury content and the amount of mercury leaching from solid samples was determined. The percentage of the leaching form in the total element content, i.e. the level of mercury release from the material (leaching level), was also calculated. The amount of mercury leaching was determined by a static method using a batch test 1:10. The highest possibility of leaching mercury is characterized by weathered waste from the Siersza dump and slightly lower analyzed hard coal from the Upper Silesian Coal Basin (USCB). For hard coal samples, the total mercury content is between 0.0275–0.1236 mg/kg. However, the amount of mercury leaching from coal samples is 0.0008–0.0077 mg/kg. The aggregate is characterized by a higher total mercury content in the finest fraction 0–6 mm, within 0.1377–0.6107 mg/kg and much lower in the 80–120 mm fraction, within 0.0508–0.1274 mg/kg. The amount of elution is comparable in both fractions and amounts to 0.0008–0.0057 mg/kg. Coal sludge has a total mercury content of 0.0937–0.2047 mg/kg. Low leaching values of 0.0014–0.0074 mg/kg are also observed. Weathered mining waste has a total mercury content of 0.0622–0.2987 mg/kg. However, leaching values from weathered waste are much higher than from fresh mining waste. This value is 0.0058–0.0165 mg/kg. In the hard coal extracted from USCB, the leaching level is 4.7% on average. Mining waste is characterized by a large variation in the proportion of mercury leaching form and the differences result from the seasoning time of the samples. Waste or by-products of hard coal production, such as aggregates and coal sludge, show a mercury washout form at an average level of 1.7%. The proportion of leachable form in weathered waste increased strongly to 7.3%. Elution characteristics vary for different groups of materials tested. Factors such as the type and origin of samples, their granulometric composition and the seasoning time of the material are of fundamental importance and demonstrated in the work.

Keywords: mercury, total content, leaching, hard coal, gangue (aggregates), hard coal sludge



Beata Kłojzy-Karczmarczyk, Janusz Mazurek

Wymywalność rtęci z węgla kamiennych i odpadów wydobywczych

Streszczenie

Celem badań jest określenie zawartości rtęci w węglach kamiennych, losowo pobranych z GZW oraz w produktach ubocznych wydobywania węgla (odpady wydobywcze świeże), czyli kruszywach i mułach węgla kamiennego, a także odpadach górniczych ze zwałowiska Siersza (odpady zwietrzałe). Do analizy przeznaczono 34 próbki. Określono zawartość całkowitą rtęci oraz wielkość wymywania rtęci z próbek stałych. Obliczono ponadto udział formy wymywalnej w całkowitej zawartości pierwiastka, czyli poziom uwalniania rtęci z materiału (poziom wymycia). Badania wielkości wymywania rtęci określono metodą statyczną z zastosowaniem testu wymywalności 1:10. Najwyższą możliwością wymywania rtęci charakteryzują się odpady zwietrzałe ze zwałowiska Siersza i nieco niższą analizowane węgle kamienne z Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW). Dla próbek węgla kamiennego zawartość rtęci całkowitej kształtuje się w granicach 0,0275–0,1236 mg/kg. Natomiast wielkość wymywania rtęci z próbek węgla kształtuje się na poziomie 0,0008–0,0077 mg/kg. Odpady świeże typu kruszywa charakteryzują się wyższą zawartością rtęci całkowitej we frakcji najdrobniejszej 0-6 mm w granicach 0,1377–0,6107 mg/kg i zdecydowanie niższą we frakcji 80–120 mm w granicach 0,0508–0,1274 mg/kg. Wielkość wymywania jest porównywalna w obydwu frakcjach i kształtuje się na poziomie 0,0008–0,0057 mg/kg. Muły węglowe charakteryzują się zawartością rtęci całkowitej na poziomie 0,0937–0,2047 mg/kg. Obserwuje się także niskie wartości wymywania na poziomie 0,0014–0,0074 mg/kg. Odpady górnicze zwietrzałe charakteryzują się zawartością całkowitą rtęci w granicach 0,0622–0,2987 mg/kg. Obserwuje się jednak zdecydowanie wyższe wartości wymywania z odpadów zwietrzałych niż z odpadów wydobywczych świeżych. Wielkość ta kształtuje się na poziomie 0,0058–0,0165 mg/kg. W węglach kamiennych pobranych z GZW poziom wymycia kształtuje się na średnim poziomie 4,7%. Odpady wydobywcze charakteryzują się dużą zmiennością udziału formy wymywalnej rtęci a różnice wynikają z czasu sezonowania próbek. Odpady czy materiały uboczne produkcji węgla kamiennego typu kruszywa oraz muły węglowe wykazują udział formy wymywalnej rtęci na średnim poziomie 1,7%. W odpadach zwietrzałych udział formy wymywalnej zdecydowanie wzrasta do 7,3%. Charakterystyka wymywania jest zróżnicowana dla różnych grup badanego materiału. Podstawowe znaczenie a wykazane w pracy, mają czynniki takie jak rodzaj i pochodzenie próbek, ich skład granulometryczny oraz czas sezonowania materiału.

Słowa kluczowe: rtęć, zawartość całkowita, wymywanie, węgiel kamienny, skała płonna (kruszywa), muły węgla kamiennego