

ROZKŁAD ZAWARTOŚCI OŁOWIU W WĘGLACH I ŁUPKACH WĘGLOWYCH W PROFILU GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

UKD 546.815:552.57(438.232)

W ramach programu badań głębokich poziomów karbonu produktywnego, Oddział Górnośląski PIG wykonał w latach 1975–1988 24 otwory wiertnicze na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*. Celem tego programu było m.in. szczegółowe rozpoznanie warunków geologiczno-górnicznych występowania węgla w całej serii węglonośnej zagłębia, tj. do spągu serii paralicznej. Otwory wiertnicze zlokalizowano w rejonach, w których nie prowadzono do tej pory eksploatacji węgla oraz w sąsiedztwie tych obszarów górniczych, gdzie wydobywa się węgiel na razie z górnej części serii węglonośnej. Otwory osiągają głęb. do 2300 m, nawiercając często utwory górnego wizenu.

Próbki rdzeni wiertniczych poddano wszechstronnym badaniom geologicznym. Obiektem prac geochemicznych było 1053 próbek węgla i 34 próbki łupków węglowych. Wykonano oznaczenia zapopielenia węgla, zawartości podstawowych składników popiołotwórczych oraz pierwiastków podrzędnych i śladowych ($n = 24$). W Oddziale Górnośląskim PIG wykonano ponadto oznaczenia zawartości pierwiastków śladowych w 201 próbkach węgla i 3 próbkach łupków węglowych z 5 otworów wiertniczych, zlokalizowanych w rejonie Mikołowa (Mikołów 1, Mikołów 5, Mikołów 8, Mikołów 9, Mikołów 10). Otwory te zostały wykonane przez Katowickie Przed-

siębiorstwo Geologiczne. Wyniki przeprowadzonych badań znajdują się w dokumentacjach geologicznych poszczególnych otworów wiertniczych w Archiwum Oddziału Górnośląskiego PIG.

Niniejszy artykuł jest podsumowaniem części przeprowadzonego do tej pory opracowania danych geochemicznych, w ramach zrealizowanego programu badań głębokich poziomów karbonu produktywnego. Jego celem jest wskazanie na prawidłowości rozkładu zawartości ołowiu w węglach, łupkach węglowych i ich popiołach (węgli i łupków węglowych) w profilu GZW.

ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Zbiorowość próbną stanowi 1254 próbek węgla i 27 próbek łupków węglowych, pobranych z rdzeni 28 otworów wiertniczych. Rozmieszczenie otworów na obszarze GZW przedstawiono na ryc. 1. Każdą przewierconą warstwę węgla i łupku węglowego reprezentuje jedna próbka, uśredniona z całej grubości warstwy. Probki spopieleno następnie w temperaturze 525°C. Zawartość ołowiu oznaczono metodą fluorescencji rentgenowskiej.

OPRACOWANIE DANYCH GEOCHEMICZNYCH

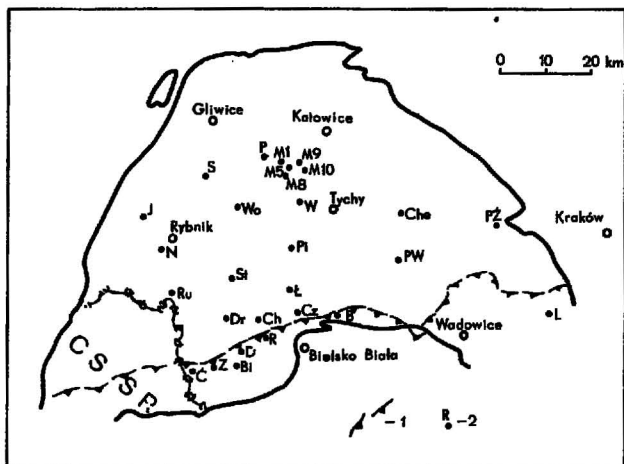
Opracowanie wyników dotyczyło następujących kwestii:

— oszacowania przeciętnej zawartości ołowiu w węglach, w łupkach węglowych i w ich popiołach z badanej zbiorowości próbnej (rozpatrywanej ogółem oraz z podziałem na fację limniczną i paraliczną), na tle wartości odnoszących się do węgla świata i GZW (określonych przez różnych autorów);

* Krzyżowice IG-1, Woszczyce IG-1, Wiry IG-1, Niedobczyce IG-1, Rudzica IG-1, Drogomyśl IG-1, Studzianka IG-1, Piasek IG-1, Paniowy IG-1, Zamarski IG-1, Dębowiec IG-1, Szczygłowice IG-1, Cieszyn IG-1, Jejkowice IG-1, Ruptawa IG-1, Bielowicko IG-1, Chybie IG-1, Leńcze IG-1, Łąka IG-1, Poręba Żegoty IG-1, Poręba Wielka IG-1, Czechowice IG-1, Bestwina IG-1, Chełmek IG-1.

– oceny rozkładu zawartości ołowiu w węglach, łupkach węglowych i w ich popiołach w profilu GZW, z podziałem na warstwy i serie**.

W każdym podzbiore zbiorowości próbnej, przez zastosowanie testów X^2 Pearsona i Kołmogorowa-Smirnowa odszukano lognormalny lub do niego zbliżony typ rozkładu zawartości ołowiu. Spośród obliczonych średnich, wartości średniej geometrycznej były najbardziej zbliżone do wartości modalnej. Średnia ta posłużyła więc



Ryc. 1. Rozmieszczenie otworów wiertniczych na obszarze GZW

1 – krawędź nasunięcia fliszu karpackiego, 2 – miejsca wykonania i symbole otworów wiertniczych: Wo – Woszczyce IG-1, W – Wyrzy IG-1, N – Niedobczyce IG-1, Ru – Rudzica IG-1, Dr – Drogomyśl IG-1, St – Studzianka IG-1, Pi – Piasek IG-1, P – Paniowy IG-1, Z – Zamarski IG-1, D – Dębowiec IG-1, S – Szczygłowice IG-1, C – Cieszyn IG-1, J – Jejkowice IG-1, M1 – Mikołów 1, M5 – Mikołów 5, M8 – Mikołów 8, M9 – Mikołów 9, M10 – Mikołów 10, R – Ruptawa IG-1, Bi – Bielsko IG-1, Ch – Chybie IG-1, L – Leńcze IG-1, Ł – Łąka IG-1, PŻ – Poręba Żegoty IG-1, PW – Poręba Wielka IG-1, Cz – Czechowice IG-1, B – Bestwina IG-1, Che – Chełmek IG-1

Fig. 1. The boreholes location on the Upper Silesian Basin area

1 – boundary of the Carpathian flysch overthrust, 2 – borehole symbols

do oszacowania przeciętnych zawartości ołowiu w węglach, łupkach węglowych i ich popiołach z badanej populacji próbnej. Tak obliczone wartości, odnoszące się do GZW ogółem oraz z podziałem na serię limniczną i paraliczną, wraz z zawartościami ołowiu w węglach i popiołach węgla światła i GZW (określone przez różnych autorów) zestawiono w tabeli. Rozkład zawartości oznaczonego pierwiastka w profilu poszczególnych otworów wiertniczych przedstawiono na ryc. 2. Natomiast przebieg zmian wartości uśrednionych dla całego GZW zilustrowano na ryc. 3.

GEOCHEMICZNA INTERPRETACJA WYNIKÓW

Zaobserwowano występowanie w badanej zbiorowości próbnej węgla i łupków węglowych o zawartości ołowiu wyraźnie zbliżonej do wartości podawanych przez różnych autorów dla węgla i popiołów węgla GZW i światła (tab.). Zwraca uwagę prawidłowość, wyrażająca się obecnością wyższych zawartości oznaczonego pierwiastka w łupkach węglowych, niż w badanych próbkach węgla. Z kolei w odniesieniu do popiołów łupków węglowych zależność jest odwrotna – mają niższe zawartości ołowiu, niż popioły węgla. Zaznaczyła się pod tym względem ponadto mało istotna różnica, między facją limniczną i paraliczną. Zawartości ołowiu w węglach, w łupkach węglowych i w ich popiołach są nieznacznie wyższe dla zbiorowości próbnej reprezentującej fację paraliczną, niż limniczną.

W odmienny sposób przedstawia się rozkład zawartości ołowiu w profilu poszczególnych otworów wiertniczych z podziałem na warstwy (ryc. 2). Rozkład ten cechuje wyraźne zróżnicowanie zawartości oznaczonego pierwiastka. Wyróżniono 5 typów rozkładu zawartości ołowiu:

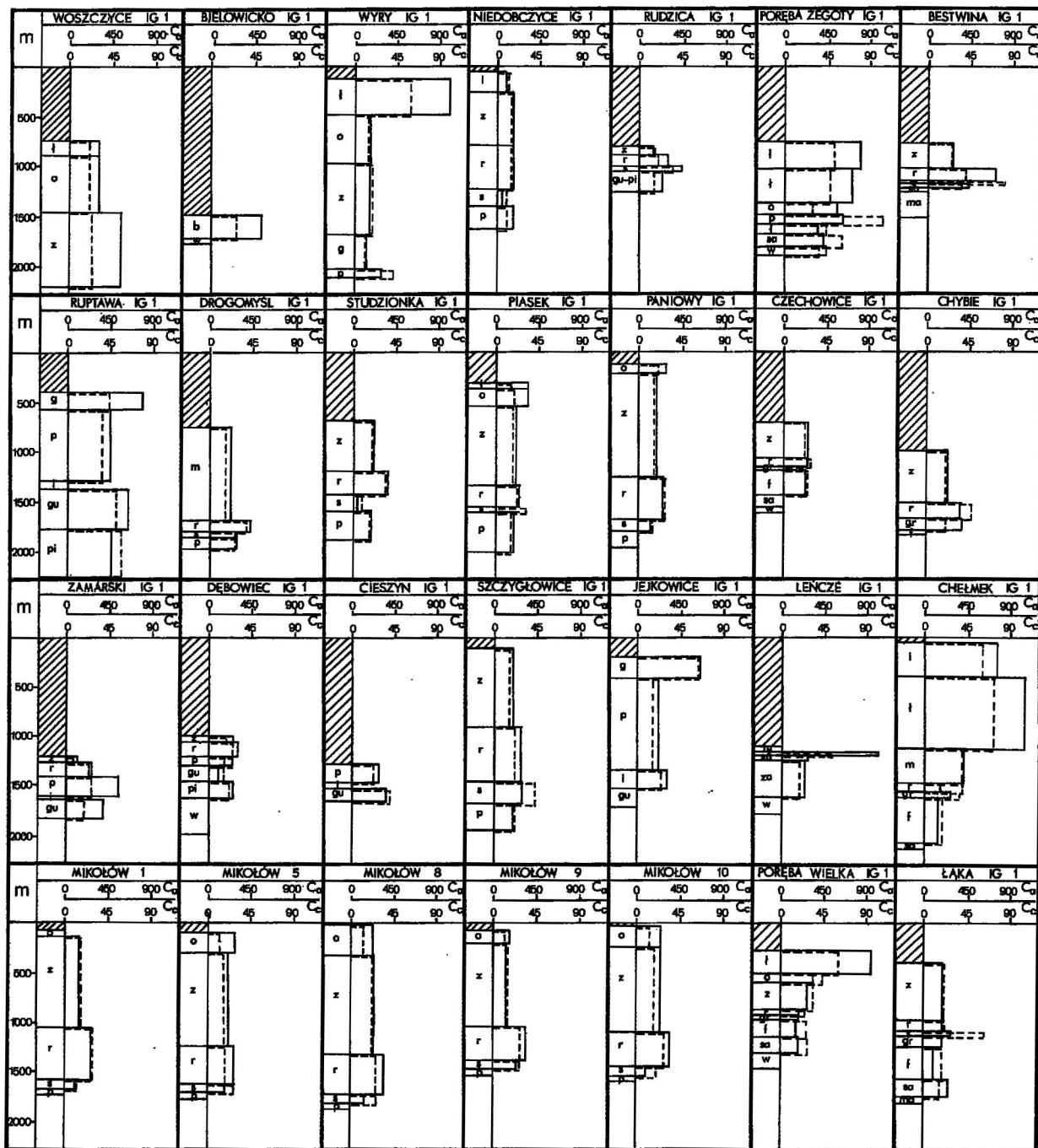
1. Rozkład z jednostajnie malejącymi (od warstw libiąskich do utworów wizenu) zawartościami ołowiu,

** Z uwagi na małą liczebność próbek łupków węglowych ($n = 27$), rozkład zawartości ołowiu określono łącznie dla węgla i łupków węglowych (popiołów węgla i popiołów łupków węglowych). Węgle i łupki węglowe rozpatrywano oddzielnie jedynie do porównania utworów facji limnicznej z utworami facji paralicznej.

PRZECIĘTNE ZAWARTOŚCI OŁOWIU (PPM) W WĘGLACH, ŁUPKACH WĘGLOWYCH I ICH POPIOŁACH Z BADANEJ ZBIOROWOŚCI PRÓBNEJ NA TŁE ZAWARTOŚCI ODNOŚZĄCYCH SIĘ DO WĘGLI I POPIOŁÓW WĘGLI ŚWIATA ORAZ GZW (WG RÓŻNYCH AUTORÓW)

Badana zbiorowość próbna				Górnośląskie Zagłębie Węglowe	Świat
węgle (popioły)		łupki węglowe (popioły)			
ogółem	f. limniczna f. paraliczna	ogółem	f. limniczna f. paraliczna		
25	25	65	64	12 ¹ , 14–18 ² , 29 ³ , 62 ⁴ , max. 450 ⁷ , 68 ⁸ (140 ¹ , 249 ³ , 318 ⁹)	25 ± 3 ⁵ , 11 ⁶ (170 ± 20 ⁵ , 100 ¹⁰ , max. 1000 ¹¹)
(220)	27 (210)	(134)	71 (132)		
	(278)		(141)		

1 – S. Cebulak (2), 2 – J. Pacyna (12), 3 – H. Parzentny (14), 4 – D. Hajdus, Z. Iwasyk, E. Brozek, B. Wielowiejska (4), 5 – J. Judović, M. Ketris, A. Merc (8), 6 – E. Nord, E. Bingham (1972) cyt. za (9), 7 – D. Hajdus, J. Łoziński, K. Steczko (5), 8 – E. Jensch (7), 9 – M. Dębska-Bes, H. Menzla, M. Dudzik (3), 10 – A. Polański (17), 11 – V. Bouška (1)

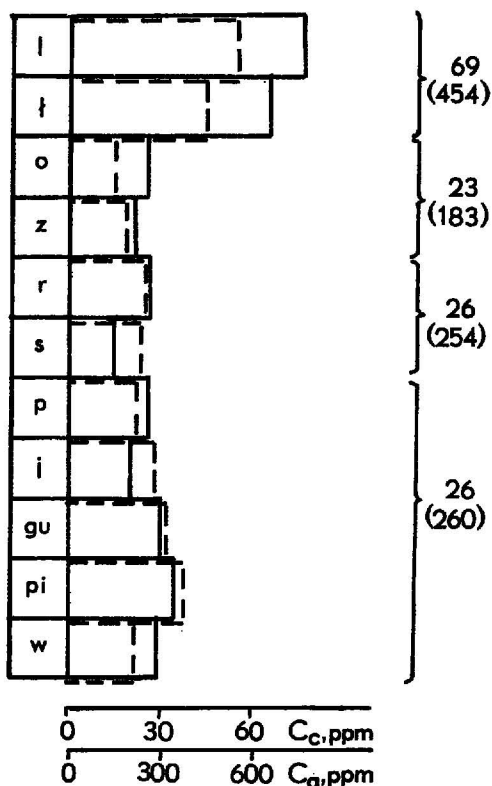


Ryc. 2. Rozkład zawartości ołowiu (ppm) w węglach i łupkach węglowych (C_c) oraz w popiołach węgla i łupków węglowych (C_a) w profilach otworów wiertniczych na obszarze GZW

Fig. 2. The lead content distribution (ppm) in coals, coaly shales (C_c), ashes of coals and coaly shales (C_a) in borehole profiles from the Upper Silesian Coal Basin

1 – utwory serii płońskiej, 2 – przebieg zmian zawartości ołowiu w węglach i łupkach węglowych, 3 – przebieg zmian zawartości ołowiu w popiołach węgla i łupków węglowych, 4 – symbole wydzieleni litostratigraficznych: b – seria brzeźna, g – górnośląska seria piaskowcowa, m – seria mułowcowa, w – utwory wizenu, za – warstwy żałaskie, ma – warstwy malinowickie, pi – warstwy pietrzkowickie, gu – warstwy gruszowskie, sa – warstwy sarnowskie, j – warstwy jakłowieckie, f – warstwy florowskie, p – warstwy porębskie, gr – warstwy grodzieckie, s – warstwy siodłowe, r – warstwy rudzkie, z – warstwy żałaskie, o – warstwy orzeskie, ł – warstwy łaziskie, l – warstwy libiąskie

1 -- barren series deposits, 2 -- changes of lead content in coals and coaly shales, 3 -- changes of lead content in ashes of coals and coaly shales, 4 -- lithostratigraphic symbols: g – Upper Silesian Sandstones series, m – Mudstone series, w – Viscean series, za – Żałaskie beds, ma – Malinowickie beds, pi – Pietrzakowickie beds, gu – Gruszowskie beds, sa – Sarnowskie beds, j – Jakłowieckie beds, f – Florowskie beds, p – Porębskie beds, gr – Grodzieckie beds, s – Saddle beds, r – Rudzkie beds, z – Żałaskie beds, o – Orzeskie beds, ł – Łaziskie beds, l – Libiąskie beds



Ryc. 3. Rozkład zawartości ołowiu (ppm) w węglach i łupkach węglowych (C_c) oraz w popiołach węgla i łupków węglowych (C_a) w profilu GZW (ogółem); objaśnienia jak dla ryc. 2

Fig. 3. The lead content distribution (ppm) in coals and coal shales (C_c) and in ashes of coals and coal shales (C_a) in the Upper Silesian Coal Basin profile (generally); explanations as on Fig. 2

występuje w otworach wiertniczych: Poręba Wielka IG-1, Leńcze IG-1 i częściowo Chełmek IG-1 (w węglach, łupkach węglowych i ich popiołach), a także w otworach Wiry IG-1, Poręba Żegoty IG-1 i Piasek IG-1 (w węglach i łupkach węglowych).

2. Rozkład z jednostajnie rosnącymi (w przedstawionym wyżej kierunku) zawartościami ołowiu zaznaczył się dla otworów: Cieszyn IG-1, Mikołów 8, Mikołów 9 i Mikołów 10 (w węglach, łupkach węglowych i ich popiołach), ponadto w otworach Woszczyce IG-1 i Chybie IG-1 (w węglach i łupkach węglowych) raz Mikołów 5 (w popiołach węgla i łupków węglowych).

3. Rozkład z jednym maksimum zawartości ołowiu obserwuje się w otworach: Rudzica IG-1, Bestwina IG-1, Drogomyśl IG-1, Zamarski IG-1, Mikołów 1 i częściowo Studzianka IG-1 (w węglach, łupkach węglowych i ich popiołach), a także w otworach Szczygłowice IG-1, Chybie IG-1 i Łąka IG-1 (w popiołach węgla i łupków węglowych). W tym typie rozkładu zawartości ołowiu, przedział wartości podwyższonych przypada najczęściej na zbiorowość próbek z warstw rudzkich i siodłowych.

4. Rozkład z dwoma maksimumami zawartości ołowiu cechuje na ogół występowanie podwyższonych zawartości omawianego pierwiastka w warstwach zalegających w górnej i dolnej części otworów wiertniczych. Rozkład taki stwierdzono dla otworów: Wiry IG-1, Jejkowice IG-1, Dębowiec IG-1, Paniowy IG-1 i Ruptawa IG-1 (w węglach, łupkach węglowych i ich popiołach), ponadto dla otworu Mikołów 5 (w węglach i łupkach węglowych).

5. Brak prawidłowości w rozkładzie zawartości olo-

wiu zaobserwowano w odniesieniu do otworów: Bielowicko IG-1, Niedobczyce IG-1 i Czechowice IG-1.

Analiza wartości uśrednionych dla wszystkich otworów wiertniczych (ryc. 3) pozwoliła dostrzec prawidłowość, polegającą na występowaniu podwyższonych, w stosunku do przedziału modalnego (20–30 ppm dla węgla i łupków węglowych oraz 175–250 ppm dla popiołów węgla i łupków węglowych), zawartości ołowiu w zbiorze próbek z warstw libiąskich i łaziskich. W profilu warstw obserwuje się natomiast spadek, od warstw libiąskich do stropu serii paralicznej, zawartości oznaczonego pierwiastka w węglach i łupkach węglowych (z nieznacznym maksimum dla warstw rudzkich), a następnie mało wyraźny wzrost zawartości w kierunku warstw pietrkowickich.

W odniesieniu do popiołów węgla i łupków węglowych zawartości ołowiu obniżają się od warstw libiąskich do orzeskich. W kierunku warstw pietrkowickich zawartości te następnie stopniowo wzrastają, po czym ponownie obniżają się dla utworów wizenu.

Węgle i popioły węgla z warstw libiąskich i łaziskich znane są z występowania podwyższonych zawartości nie tylko ołowiu, lecz również cynku i żelaza (13, 15), a także pirytu (11). Charakterystyczna jest ponadto wysoka zawartość ołowiu i innych pierwiastków śladowych w pirytach, występujących wśród pokładów węgla GZW – zwłaszcza z części wschodniej (7, 10). Przypuszcza się, że istnieje wyraźny związek, między okruszczeniem górnosląskich złóż rud cynku i ołowiu a mineralizacją siarczkowo-węglanową pokładów węgla i skał towarzyszących w tej części zagłębia oraz zawartością w węglach pierwiastków śladowych (7, 16).

WNIOSKI

1. Przeciętne zawartości ołowiu w węglach oraz w popiołach węgla i łupków węglowych są zbliżone do odpowiednich wartości dla węgla i popiołów węgla świata i GZW (określonych przez różnych autorów). Zawartości ołowiu w łupkach węglowych są natomiast wyraźnie wyższe od wartości przeciętnych, określonych dla węgla świata.

2. Zawartości ołowiu w łupkach węglowych są wyższe, niż w węglach GZW, natomiast w odniesieniu do popiołów łupków węglowych prawidłowość jest odwrotna.

3. Wyróżniono 5 typów rozkładu zawartości ołowiu w profilu GZW: rozkład z jednostajnie malejącą i rozkład z jednostajnie rosnącą zawartością pierwiastka, rozkład z jednym i rozkład z dwoma maksimumami zawartości pierwiastka oraz typ bez prawidłowości w rozkładzie zawartości pierwiastka.

4. Najwyższe w profilu GZW zawartości ołowiu występują w węglach, łupkach węglowych i ich popiołach z warstw libiąskich i łaziskich. Do stropu serii paralicznej (dla węgla i łupków węglowych) wartości te następnie maleją, po czym obserwuje się mało wyraźny wzrost zawartości ołowiu do warstw pietrkowickich.

LITERATURA

1. B o u ś k a V. — [W:] Geochemistry of coal. Acad. Prague 1981, s. 190.
2. C e b u ł a k S. — [W:] Geochemia węgla i komputeryzacja danych węglowych. Arch. PiG Sosnowiec, 1979 s. 347.
3. D ę b s k a - B e s M., M e n z ł a H.,

- Dudzic M. — Koks, Smoła, Gaz, 1989 nr 3 s. 55–65.
4. Hajdus D. i in. — Ibidem, 1981 nr 7–8 s. 159–164.
 5. Hajdus D., Łoziński J., Steczko K. — Ibidem, 1981 nr 11–12 s. 243–247.
 6. Harańczyk C. — Biul. Inst. Geol., 1957 nr 115 s. 63–126.
 7. Jensch E. — Chem. Ind., 1887 Bd. 10 s. 54–55.
 8. Judović J.E., Ketris M.P., Merc A.W. — [W:] — Elementy — primesi v iskopaemych uglach. Izd. „Nauka”, 1985 s. 169–174.
 9. Kabata-Pendias A., Pendias H. — [W:] Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym. Wyd. Geol., 1979 s. 164–165.
 10. Michałek Z. — Pr. Miner. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie, 1962 nr 6 s. 59–60.
 11. Mielecki T., Krzyżanowska W. — [W:] Monografia Polskich Węgla. Pr. Gł. Inst. Górn., 1961 kom. nr 273.
 12. Pacyna J.M. — Pr. Nauk. Inst. Inż. Ochr. Środ. Polit. Wrocław, 1980 nr 47 s. 61–63.
 13. Parzenty H., Rózkowska A. — Kwart. Geol., 1989 t. 33 nr 2 s. 165–174.
 14. Parzenty H. — Prz. Górn., 1990 nr 1 (w druku).
 15. Parzenty H., Marczak M. — Prz. Górn., 1990 (w druku).
 16. Petrascheck W. — [W:] Berg-u. Hüttenm. Jb. Montan. Hochsch. Leoben, 1921/22 Bd. 69–70 H. 3 s. 1–30.
 17. Polański A. — [W:] Podstawy Geochemii. Wyd. Geol., 1988.

S U M M A R Y

This paper summarises part of geochemical study, done till now within the program of investigation the deep Carboniferous productive horizons, directed by A. Kotas. The lead content was analysed in 1254 coal samples and 27 coaly shale ones, taken from cores of 28 boreholes (Fig. 1). The detail informations about these analyses and other geological studies could be found in the borehole documentations in registry of The Upper Silesian Division of The National Geological Institute.

The average lead content in coals and ashes of coals and coaly shales are similar to values found in coals and coal ashes of World and the Upper Silesian Basin. The lead content in coaly shales are distinctly higher than average values in World coals (tab.) and in the Upper Silesian Basin coals but lower than in ashes of these shales. Five types of lead content distribution were noted: two distributions with uniformly lowering and growing lead

content (Libiąskie beds to Visean deposits), two distributions with one and two maximum lead content and one of irregular type (Fig. 2). The highest lead values (in the Upper Silesian Basin profile) were found in coals, coaly shales and their ashes from Libiąskie and Łaziskie beds (Fig. 3). These values lowered toward the top of the paralic series (for coals and coaly shales) or Orzeskie beds (for ashes of coals and coaly shales) but some faint increase was marked in Pietrzakowickie (Malinowickie) beds.

Р Е З Ю М Е

Статья содержит подытожение части проведенной до сих пор обработки геохимических данных в рамках выполняемой под руководством А. Котаса программы исследований глубоких горизонтов продуктивного карбона. В 1254 образцах углей и 27 образцах угольных сланцев, отобранных из кернов 28 буровых скважин (рис. 1), было определено содержание свинца. Детальные результаты этих определений, а также результаты других геологических исследований, находятся в документациях отдельных буровых скважин в архиве Верхнесилезского отделения Государственного геологического института. Установлено, что среднее содержание свинца в углях, в золе углей и угольных сланцев сходно с соответствующими величинами для углей и золы углей мира и Верхнесилезского угольного бассейна (определенными разными авторами). Зато содержание свинца в угольных сланцах гораздо выше средних содержаний в углях мира (таб.). Кроме того, установлены высшие содержания определяемого элемента в угольных сланцах, чем в углях Верхнесилезского угольного бассейна. Зато в золе угольных сланцев эта закономерность противоположна. Выделено 5 типов распределения содержания свинца в разрезе Верхнесилезского угольного бассейна: распределение с равномерно уменьшивающимся и распределение с равномерно увеличивающимся (с либёнжских слоев до визейских отложений) содержанием свинца, распределение с одним и распределение с двумя максимумами содержания свинца, а также распределение без правильности в ходе изменений содержания свинца (рис. 2). Показано, что самые высокие (в разрезе Верхнесилезского угольного бассейна) содержания свинца наблюдаются в углях, угольных сланцах и их золах из либёнжских и лазинских слоев (рис. 3). До кровли параличной серии (для углей и угольных сланцев) или до орzesких слоев (для золы углей и угольных сланцев) эти величины уменьшаются, а потом наблюдается мало четкое повышение содержания свинца до петшковицких (малиновицких) слоев.