

JÓZEF STOLECKI

Akademia Górniczo-Hutnicza

WŁAŚCIWOŚCI MINERALOGICZNO-CHEMICZNE I TERMICZNE ILOŁUPKÓW KARBOŃSKICH Z LUBELSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO*

UKD 552.52:551.735(438.142)

Stosowanie surowców odpadowych i wtórnych do produkcji różnego rodzaju wyrobów jest bardzo cenne i korzystne ze względów gospodarczych oraz ochrony środowiska naturalnego. Jednym ze znaczących źródeł surowców odpadowych pochodzenia mineralnego są odpady powęglowe górnictwa podziemnego. Stanowią je okruchy skał karbońskich, w których można wyróżnić

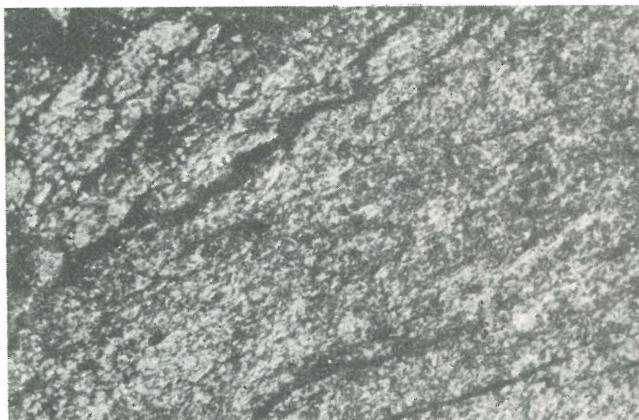
* Artykuł o właściwościach technologicznych tych ilołupków zostanie wydrukowany w nr 12 z br.

takie odmiany petrograficzne, jak: ilowce (łupki i ilołupki), mułowce, piaskowce, syderyty ilaste. Roczny przychód tych skał tylko w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym wynosił: w 1984 r. – ok. 78 Tg, w 1985 r. – ok. 84 Tg i przewiduje się, że w 2000 r. osiągnie wielkość ok. 95 Tg.

Od kilku lat nowym rejonem gromadzenia tego rodzaju surowców odpadowych jest Lubelszczyzna, gdzie na ich składowanie są zajmowane tereny, do tej pory wykorzystywane rolniczo. Surowcami odpadowymi są głównie skały

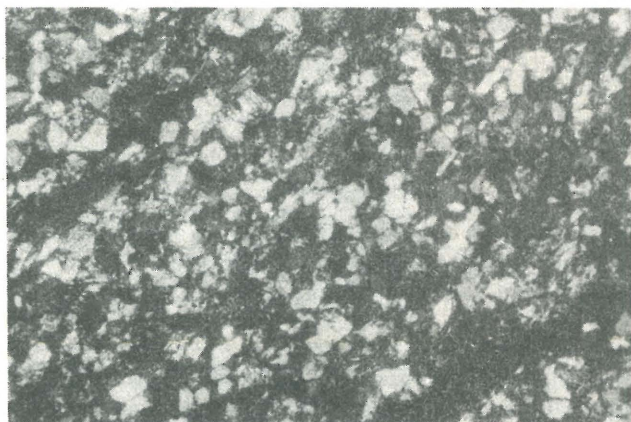
towarzyszące pokładom węgla kamiennych. Stanowią one strop, przerost lub spąg bilansowych pokładów węglowych i jednocześnie z postępującą eksploatacją węgla są lub w przyszłości będą wydobywane na powierzchnię jako skała płonna. Według prognoz ilość tych skał będzie wzrastać od ok. 0,2 do ok. 8,0 Tg/r. Z dotychczasowych badań właściwości iłupków karbońskich z LZW wynika, że mogą one być wykorzystane jako surowiec podstawowy lub składnik korygujący (dodatek) w różnych gałęziach przemysłu. Prezentowane w niniejszej pracy wyniki właściwości mineralogiczno-chemicznych i termicznych iłupków karbońskich z LZW dotyczą badań próbek skalnych, pobranych z otworów wiertniczych w toku prowadzenia prac geologiczno-rozpoznawczych obszaru LZW.

Z dotychczasowych badań makroskopowych i mikroskopowych (ryc. 1-4) wynika, że skały towarzyszące pokładom węgla w LZW są reprezentowane przez skały osadowe o znacznym stopniu zdiagenezowania. Są to przeważnie iłowce, łupki ilaste, mułowce, rzadziej piaskowce i syderyty ilaste o różnym stopniu zanieczyszczenia substancją węglistą.



Ryc. 1. Mikrografia łupku ilastego o jednorodnej pelitowej strukturze i równoległej teksturze, z żyłkami oraz laminami nieprzezroczystej substancji węglowej. Nikole skrzyż., pow. 100 ×

Fig. 1. Microphotograph of clayey shale with homogeneous pelitic texture and parallel structure, with veins and laminae of nontransparent coal substance. Crossed nicols, × 100



Ryc. 2. Mułowiec o niejednorodnej, aleurytowo-pelitowej strukturze i bezładnej teksturze. Ostrokrawędziste, aleurytowe ziarna kwarcu tkwią w pelitowym ilasto-organicznym tle. Nikole skrzyż., pow. 100 ×

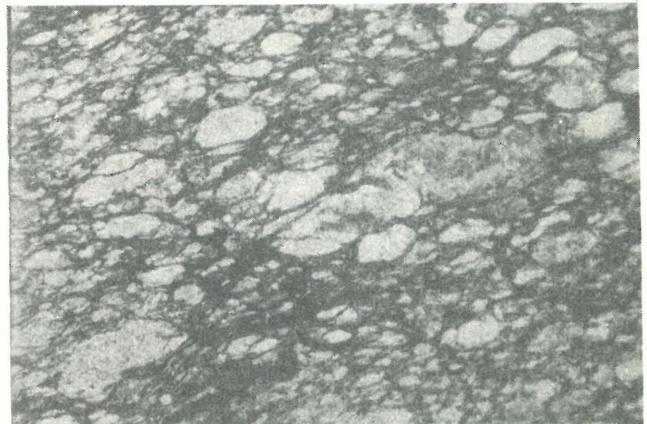
Fig. 2. Siltstone with heterogeneous alleurite-pelitic texture and chaotic structure. Angular alleuritic quartz grains within a pelitic clayey-organic background. Crossed nicols, × 100

Kompleksowe badania mineralogiczne skał o charakterze ilastym (iłowcowo-mułowcowych) przy zastosowaniu badań mikroskopowych, derywatograficznych i rentgenograficznych wykazały, że głównymi składnikami tych utworów są minerały ilaste i substancja węglista. Z minerałów ilastych podstawowym składnikiem jest kaolinit oraz w mniejszym stopniu illit. Podrzędnie towarzyszą im minerały z grupy montmorillonit – chloryt. Z minerałów nieilastych dominuje kwarc. Ponadto w formie minerałów towarzyszących w budowie przypokładowych skał ilastych LZW biorą udział takie składniki, jak: skalenie, syderyt, dolomit i piryt.

Wyniki analiz chemicznych – przeliczonych z pominięciem strat prażenia – wyróżnionych odmian utworów pozwoliły stwierdzić, że wykazują one znaczne zróżnicowanie zawartości SiO_2 , Al_2O_3 , sumy tlenków zaliczanych do topników ($\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{O}_3$) oraz substancji organicznej, a tym samym wskaźników: krzemianowego

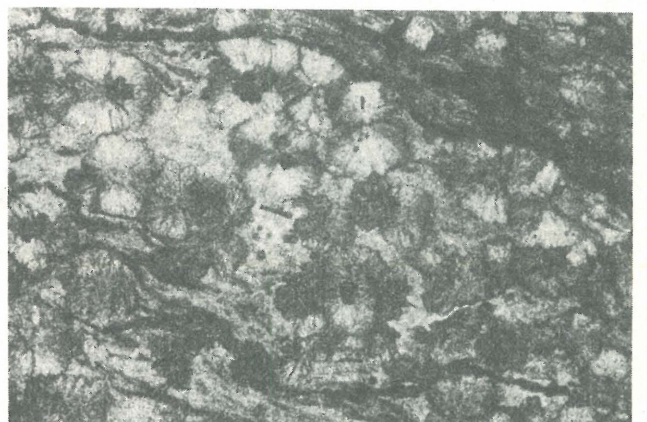
$$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{topniki}} \text{ i glinowego } \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{topniki}}$$

Najniższą zawartość Al_2O_3 spośród pospolicie występujących skał przypokładowych wykazują mułowce. Udział tego składnika nie przekracza w nich 30% wag. Jednocześnie utwory te charakteryzują się podwyższoną zawartością



Ryc. 3. Mikrografia tonsteinu z charakterystycznymi oczkowatymi skupieniami substancji ilastej. Nikole równ., pow. 100 ×

Fig. 3. Microphotograph of tonstein with typical eye-like concentrations of clayey substance. Parallel nicols, × 100



Ryc. 4. Syderyt ilasty o sferoidalnej teksturze z laminami nieprzezroczystej substancji węglowej. Nikole równ., pow. 100 ×

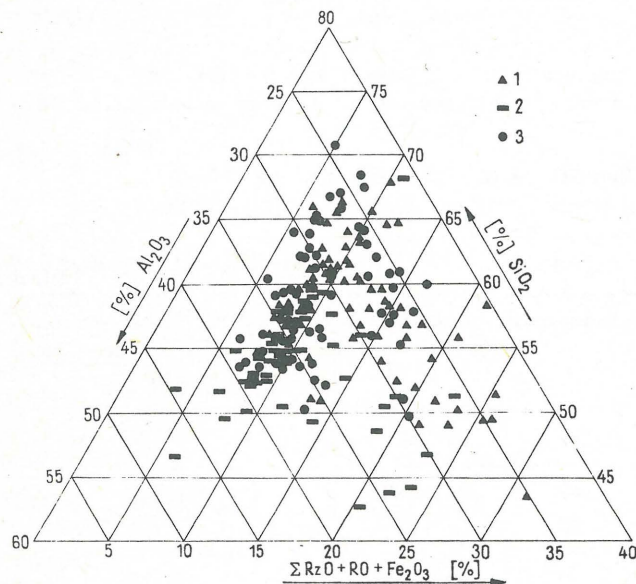
Fig. 4. Clayey siderite with spheroidal structure and laminae of non-transparent coal substance. Parallel nicols, × 100

SiO₂ (ok. 60–65% wag.), niską zawartością topników (ok. 5–12%) i zwykle małymi stratami prażenia (ok. 10%). Iłowce i łupki ilaste zawierają ok. 30–35% Al₂O₃ przy ok. 50–55% SiO₂. Są one przeważnie silnie zanieczyszczone substancją organiczną. Świadczą o tym wysokie straty prażenia, które dla zailonnych węgli wynoszą ok. 70%, w iłowcach węglowych 35–40%, a w łupkach węglowych ok. 50%. Wśród badanych utworów spotyka się próbki skał ilastych o wysokiej koncentracji Al₂O₃ (40–45% wg.), co może wskazywać, że są one zbudowane głównie z minerałów ilastych z grupy kaolinitu. Charakteryzują się one bardzo wysokim wskaźnikiem glinowym (10–18). Tego typu skały są znane jako łupki ogniotrwałe (tonsteiny).

Syderyty ilaste odznaczają się podwyższoną ilością FeO (15–20%) oraz, ze względu na podwyższoną zawartość topników, znacznie niższymi wskaźnikami od wymienionych surowców. Wskaźniki krzemianowy i glinowy dla tych skał wynoszą odpowiednio 0,65–1,2; 0,5–1,2.

Ogólnie wskaźniki: krzemianowy i glinowy dla surowców ilastych (bez piaskowców i syderytów ilastych) zalegających w stropach, przerostach i spągach pokładów węgla LZW wykazują duże zmiany i przyjmują następujące wartości: wskaźnik krzemianowy 0,9–1,9, wskaźnik glinowy 2–18.

Dla zaprezentowania możliwie najszerszej charakterystyki chemicznej skał ilastych pochodzących z bezpośrednich stropów i spągów oraz przerostów węgla kamiennych LZW, wykorzystano wyniki analiz chemicznych przedstawionych w 4 opracowaniach Zakładu Ceramiki Budowlanej Międzyresortowego Instytutu Materiałów Budowlanych i Ogniotrwałych Akademii Górniczo-Hutniczej, stanowiących integralną część dokumentacji geologicznych następujących pól górniczych ZP-4, 5, 6, 7 i 8 oraz „Kolechowice-1” (4–7). Ogółem pełnymi analizami chemicznymi objęto 199 próbek, w tym: 78 ze stropów, 62 ze spągów i 59 z przerostów. Na ryc. 5 w układzie współ-



Ryc. 5. Skład chemiczny skał węglowych zalegających w stropach, przerostach i spągach pokładów węgla kamiennych LZW

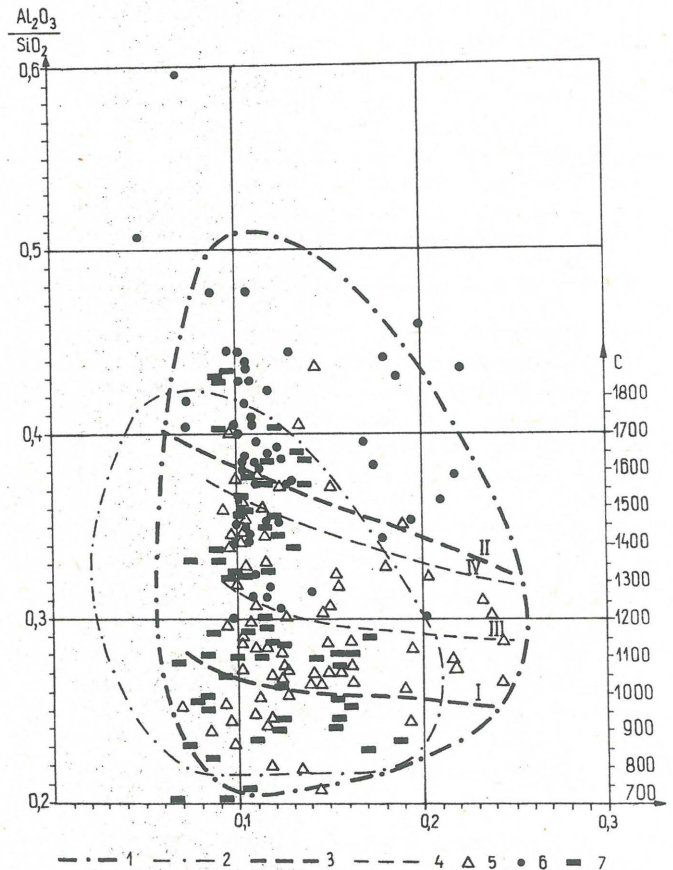
Próbki: 1 – zalegające w stropach, 2 – przerostów, 3 – zalegające w spągach

Fig. 5. Chemical composition of Carboniferous rocks in top, interbeds and bottom of hard coal beds of the Lublin Coal Basin.

Samples: 1 – from tops, 2 – from interbeds, 3 – from bottoms

rzędnych SiO₂ – Al₂O₃ – ΣR₂O + RO + Fe₂O₃ przedstawiono wyniki tych analiz po ich przeliczeniu – z pominięciem strat prażenia. Z przedstawionych danych wynika, że zawartość poszczególnych składników wynosi: SiO₂ 49–68%, Al₂O₃ 23–40%, ΣR₂O + RO + Fe₂O₃ 6–25%. Największą zmiennością składu chemicznego odznaczają się próbki pochodzące ze stropów. Przyjmują one dolną i górną granicę zawartości SiO₂ przy zawartości Al₂O₃ do ok. 30%. Próbki ze spągów charakteryzują się zawartością składników zaliczanych do topników (ok. 7–16%).

Surowce reprezentujące przerosty w pokładach węgla kamiennych wykazują w porównaniu z próbkami pochodzących ze stropu i spągu wysoką koncentrację Al₂O₃, która poza nielicznymi wyjątkami wynosi 30–40%, a na-



Ryc. 6. Graficzne przedstawienie właściwości chemicznych skał ilastych zalegających w stropach, przerostach i spągach pokładów węgla kamiennych LZW

1 – obszar właściwości chemicznych iłowców z LZW, 2 – obszar właściwości chemicznych iłowców z GZW, 3 – krzywe temp. spiekania (I) i topnienia (II) iłowców z LZW, 4 – krzywe temp. spiekania (III) i topnienia (IV) iłowców z GZW, 5 – próbki stropów LZW, 6 – próbki przerostów LZW, 7 – próbki spągów LZW

Fig. 6. Graphic presentation of chemical properties of clayey rocks in tops, interbeds and bottoms of hard coal beds in the Lublin Coal Basin

1 – area of chemical properties of clayslates from the Lublin Coal Basin, 2 – area of chemical properties of clayslates from the Upper Silesian Coal Basin, 3 – curves of burning (I) and melting (II) temperatures of clayslates from the Lublin Coal Basin, 4 – curves of burning (III) and melting (IV) temperatures of clayslates from the Upper Silesian Coal Basin, 5 – samples from tops of the Lublin Coal Basin, 6 – samples from interbeds of the Lublin Coal Basin, 7 – samples from bottoms of the Lublin Coal Basin

wet spotyka się próbki o zawartości 45%. Zawartość SiO₂ oscyluje w zakresie 49–60%. Większość badanych próbek pobranych z przerostów ma małą ilość tlenków zaliczanych do topników, najczęściej 7–10%.

Zróżnicowanie składu chemicznego badanych surowców ilastych LZW przedstawiono również na ryc. 6. Wykres ten skonstruowano na podstawie pracy A.J. Awgustynika (1). Wynika z niego, że próbki przerostów charakteryzują się wysokimi wskaźnikami molarnymi $\frac{Al_2O_3}{SiO_2}$.

Przyjmują one wartości 0,3–0,4, a nawet do 0,5. Próbki pochodzące ze stropów i spągów odznaczają się wskaźnikiem 0,2–0,4. Zawartość molarna składników $\Sigma R_2O + RO + Fe_2O_3$ (topników) wynosi 0,7–0,25.

Porównując skład chemiczny skał ilastych LZW z właściwościami chemicznymi iłołupków karbońskich GZW wykreślono na diagramie (ryc. 6) dwa pola: obszar właściwości chemicznych iłołupków GZW przedstawiony w monografii opracowanej przez Z. Tokarskiego, M. Kałwę et al. (10) oraz obszar właściwości skał ilastych reprezentujących bezpośrednie stropy i spągi oraz przerosty pokładów węgla kamiennych LZW. Z porównania tych pól wynika, że skały ilaste LZW różnią się od iłołupków karbońskich GZW wyższym stosunkiem molarnym $\frac{Al_2O_3}{SiO_2}$

oraz wyższą zawartością i zmiennością (interwałem) topników. Jednocześnie zauważa się, że w obszarze wykreślonym dla iłołupków GZW mieści się znaczna liczba próbek LZW – głównie pochodzących ze stropów i spągów.

Wśród badanych skał GZW zdecydowana większość próbek miała skład chemiczny odpowiadający wskaźnikowi $\frac{Al_2O_3}{SiO_2}$ w zakresie wartości 0,2–0,3, a sporadycznie 0,3–0,4, co dodatkowo rzutuje na zróżnicowanie właściwości chemicznych omawianych utworów pomiędzy obydwooma zagłębieniami węglowymi. Znaczące różnice we właściwościach chemicznych są wynikiem ich zróżnicowanego składu mineralnego. Z porównania składu mineralnego (tab. I) stwierdzono, że w budowie omawianych utworów LZW i GZW biorą udział na ogół te same składniki mineralne, lecz różniące się proporcjami ilościowymi.

Dotyczy to zwłaszcza zawartości kaolinitu i illitu. Surowce z LZW charakteryzują się, jak wykazały kompleksowe badania mineralogiczne, silnie kaolinitowym charakterem i niewielką domieszką illitu, podczas gdy surowce występujące na obszarze GZW – składem illitowo-kaolinitowym (10). Znaczące różnice między surowcami ilastymi LZW a iłołupkami karbońskimi GZW stwierdza się w zanieczyszczeniu ich substancją węglistą. O ile straty prażenia iłołupków pochodzących ze stropu i spągów GZW, stratygraficznie odpowiadające badanym surowcom z LZW, wynoszą 7–13% (kopalnie: Mortimer, Jankowice, Chwałowice, Kościszko, Komuna Paryska), o tyle dla stropów i spągów LZW wynoszą 9–25%, dla przerostów zaś 27–51%. Różnice te są spowodowane prawdopodobnie odległością pobrania próbek w stosunku do pokładów węgla. W przypadku skał LZW, próbki pobrano ze stropów i spągów w bezpośrednim kontakcie z pokładami węgla kamiennych.

Odzwiedcieniem składu mineralnego i chemicznego surowców ilastych są ich właściwości termiczne. Dla skał ilastych LZW przedstawiono wyniki oznaczenia charakterystycznych temperatur w mikroskopie Leitza oraz oznaczenia ogniotrwałości zwykłej. Uzyskane wyniki badań w mikroskopie wysokotemperaturowym świadczą, że iłołupki karbońskie LZW należą do surowców wysokotopliwych. Charakteryzują się one ponadto niską temperaturą początku spiekania (ok. 1000–1100°C) oraz szerokim interwałem między temperaturą spiekania i mięknięcia (ponad 100 do 200°C). Z badań wynika również, że surowce reprezentujące stropy mają charakterystyczne temperatury topnienia niższe od spągów i przerostów. Bardzo wysokie temperatury mięknięcia i topnienia stwierdzono głównie dla próbek przerostów.

W celu porównania właściwości termicznych skał ilastych LZW oraz łupków GZW, na podstawie monografii Z. Tokarskiego, M. Kałwy et al. (10), wykreślono krzywe temperatur spiekania i topnienia, które przedstawiono na ryc. 6. Wynika z nich, że skały ilaste LZW charakteryzują się w stosunku do iłołupków z GZW niższymi temperaturami spiekania i wyższymi temperaturami topnienia. Te wyraźne różnice właściwości termicznych, nie-

Tabela I
PORÓWNANIE SKŁADU MINERALNEGO I CHEMICZNEGO ORAZ WŁAŚCIWOŚCI TERMICZNYCH
IŁOŁUPKÓW KARBOŃSKICH Z LUBELSKIEGO I GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

| Oznaczenie | Lubelskie Zagłębie Węglowe | | | | Górnośląskie Zagłębie Węglowe |
|---|---|-----------|-----------|-----------|--|
| | Ogólnie | Stropy | Przerosty | Spągi | |
| Skład mineralny | kaolinit, illit, kwarc, substancja węglista, montmorillonit-chloryt, skalenie, dolomit, pirit | | | | illit, kaolinit, kwarc, substancja węglista, pirit, syderyt, czasem montmorillonit |
| Skład chemiczny, % | | | | | |
| SiO ₂ | 44–68 | 49–67 | 44–60 | 53–68 | 51–71 |
| Al ₂ O ₃ +TiO ₂ | 23–40 | 23–30 | 30–40 | 24–37 | 15–29 |
| K ₂ O+Na ₂ O | 2–5 | 3–5 | 2–4 | 2,5–4,5 | 0,2–5 |
| suma topników | 6–26 | 8–26 | 7–10 | 6–20 | 5–19 |
| straty prażenia | 9–51 | 9–25 | 27–51 | 9–25 | 7–13 |
| Al ₂ O ₃ , SiO ₂ – jednostki molarne | 0,2–0,51 | 0,2–0,34 | 0,3–0,51 | 0,2–0,34 | 0,21–0,42 |
| Suma topników | 0,07–0,25 | 0,07–0,25 | 0,07–0,12 | 0,07–0,18 | 0,02–0,21 |
| Temperatura początku spiekania, °C | | 950–1100 | | | 1100–1250 |
| Temperatura topnienia, °C | | 1300–1700 | | | 1350–1550 |

wątpliwie są odzwierciedleniem ich zróżnicowanego składu mineralnego i chemicznego.

Jedną z bardzo ważnych cech surowców ceramicznych, często decydujących o przydatności jest ich ogniotrwałość zwykła. W tab. II zestawiono wyniki badań 330 próbek LZW. Z przedstawionych danych wynika, że surowce stanowiące przerosty pokładów węglowych LZW (ok. 80%) oraz spągi (ok. 57%) wykazują wysoką ogniotrwałość zwykłą. Próbkę pochodzące z bezpośrednich stropów pokładów węgla kamiennych są najmniej odporne na działanie wysokich temperatur. Dlatego w zakresie ogniotrwałości zwykłej poniżej 150 sP do poniżej 161 sP stwierdzono ok. 65% badanej liczby próbek, a tylko ok. 35% wykazuje ogniotrwałość zwykłą w zakresie glin ogniotrwałych typu G-3 do G-5.

Tabela II
OGNIOTRWAŁOŚĆ ZWYKŁA PRÓBEK ZE STOPÓW,
PRZEROSTÓW I SPĄGÓW POKŁADÓW WĘGLI LZW

| Zakres ogniotrwałości zwykłej sP | Procentowy rozkład ogniotrwałości zwykłej próbek w: | | | |
|----------------------------------|---|-------------|---------|--------|
| | stropach | przerostach | spągach | ogółem |
| poniżej 150 | 24,8 | 8,3 | 8,2 | 13,9 |
| 150-poniżej 158 | 23,0 | 4,6 | 9,2 | 12,5 |
| 158-poniżej 161 | 16,8 | 7,4 | 25,7 | 16,7 |
| 161-poniżej 165 (G5) | 24,8 | 31,5 | 34,9 | 30,3 |
| 165-poniżej 169 (G4) | 8,8 | 31,5 | 21,1 | 20,3 |
| 169-poniżej 173 (G3) | 1,8 | 10,2 | 0,9 | 4,2 |
| 173-poniżej 175 (G2) | — | 1,9 | — | 0,6 |
| minim. 175 (G1) | — | 4,6 | — | 1,5 |
| Razem % | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Ilość badanych próbek (sztuk) | 113 | 108 | 109 | 330 |

Analiza zależności ogniotrwałości zwykłej próbek od ich składu chemicznego potwierdziła ścisłą korelację i tak np. próbki o wysokiej ogniotrwałości (165 sP i powyżej) charakteryzują się podwyższoną zawartością Al_2O_3 ok. 33%–45%, wąskim interwałem zawartości SiO_2 50–60% oraz małą zawartością topników do ok. 10%. Próbkę o ogniotrwałości poniżej 158 sP wykazują następujący skład chemiczny: zawartość SiO_2 47–68%, Al_2O_3 20–30%. Suma tlenków zaliczanych do topników wynosi powyżej 10%.

WNIOSKI

1. W wyniku przeprowadzonych badań mikro- i makroskopowych oraz badań mineralogiczno-petrograficznych stwierdzono, że w budowie stropów, przerostów i spągów pokładów bilansowych węgla kamiennych LZW biorą udział ilowce często silnie zawęglone (łupki i iłolupki), mułowce oraz rzadziej drobnoziarniste piaskowce i syderyty ilaste.

2. Obserwacje mikroskopowe wykazały, że surowce ilaste charakteryzują się strukturą zbitą i pelityczną lub aleurytowo-pelityczną, teksturą słabo warstwowaną lub czasem całkowicie bezładną.

3. Na podstawie badań derywograficznych i rentgenograficznych stwierdzono, że głównymi składnikami mi-

neralnymi przypokładowych skał ilastych (iłolupków) LZW są minerały ilaste, substancja węglista oraz kwarc. Głównym minerałem ilastym jest kaolinit. Często towarzyszy mu illit, rzadziej minerały z grupy montmorillonit – chloryt. Z minerałów nieilastych oprócz kwarcu spotyka się skalenie, piryt, syderyt i dolomit.

4. Skład chemiczny badanych iłolupków karbońskich LZW wykazał, że charakteryzują się one zmiennymi zawartościami poszczególnych składników. Największą zmienność składu chemicznego wykazują surowce pochodzące ze stropów, a najmniejszą – utwory z przerostów.

5. Zawartość Al_2O_3 w badanych surowcach ilastych jest wysoka. Najwyższe wartości osiąga ten składnik w próbkach przerostów 30–40%, nieco mniej w spągach 25–35%, w próbkach ze stropów natomiast 23–30%. Ponadto stwierdza się, że próbki pobrane z przerostów zawierają najwięcej substancji węglistej (straty prażenia 27–51%).

6. W świetle dotychczasowej klasyfikacji chemicznej i technologicznej iłolupków karbońskich Górnego Śląska, przedstawionej w monografii „Surowce ceramiki budowlanej” (10), właściwości chemiczne skał ilastych z LZW pozwoliły stwierdzić, że charakteryzują się one podobną zawartością poszczególnych składników. Odnosi się to zwłaszcza do skał występujących w stropach i spągach pokładów węgla LZW. Poza tym stwierdza się, że oprócz skał o podobnych właściwościach występują wkładki utworów karbońskich wśród pokładów węgla kamiennych (przerosty) o zwiększonej zawartości Al_2O_3 .

7. Badania właściwości termicznych wskazują, że badane utwory z LZW należy zaliczyć do surowców wysokotopliwych, tj. o ogniotrwałości zwykłej od 146 do powyżej 175 sP. Iłolupki Górnego Śląska natomiast mają wyższą temperaturę spiekania i niższą topnienia, a więc znacznie szerszy interwał pomiędzy tymi temperaturami. Właściwości te są adekwatne do ich składu mineralnego (charakter kaolinitowy) i składu chemicznego (zawartości tlenków zaliczanych do topników oraz wysokiej zawartości Al_2O_3).

LITERATURA

1. Augustynik A.J. – Kieramika. Moskwa 1957.
2. Kałwa M. – Charakterystyka mineralna niektórych łupków karbońskich Górnego Śląska jako surowców ceramicznych. Pr. Kom. Nauk Techn. PAN Kraków. Ceramika 1968 nr 9.
3. Kałwa M. – Skład chemiczny i mineralny niektórych łupków karbońskich a własności tworzywa po wypaleniu. Ibidem 1966 nr 6.
4. Kałwa M., Heflik W., Stolecki J. – Ocena wyników badań laboratoryjnych oraz określenie przydatności przypokładowych skał płonnych pola ZP-8 LZW. MIMBiO AGH (maszynopis) 1978.
5. Kałwa M., Heflik W., Stolecki J. et al. – Badania laboratoryjne skał płonnych z przerostów oraz stropów i spągów z pokładów bilansowych węgla kamiennych pola Koleczowice-1 z LZW. Ibidem 1976.
6. Kałwa M., Heflik W., Stolecki J. et al. – Badania laboratoryjne skał płonnych z przerostów oraz stropów i spągów z pokładów bilansowych węgla kamiennych pola ZP-6 i ZP-7 LZW. Ibidem 1977.
7. Kałwa M., Heflik W., Stolecki J. et al. – Wykonanie badań laboratoryjnych przerostów płonnych z pokładów węgla LZW. Ibidem 1975.

8. Stochlak J., Szczerbiński J. — Własności chemiczne i fizyczne skał przywęglowych i odpadów przerobczych Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Pr. Gór. 1981 nr 5.
9. Stolecki J. — Możliwość wykorzystania skał karbońskich Lubelskiego Zagłębia Węglowego do wytwarzania ceramicznych materiałów budowlanych. Biblioteka Główna AGH (praca doktorska) 1981.
10. Tokarski Z., Kałwa M., et al. — Surowce ceramiki budowlanej. Pr. Kom. Nauk Techn. PAN Oddz. w Krakowie. Ceramika 1964 nr 1.

S U M M A R Y

The paper presents mineralogical, chemical and thermic properties of samples of bare inter-coal rocks from the Lublin Coal Basin. Studies were concentrated on rocks that directly accompany the balance beds of hard coals and constitute their top and bottom. Besides the studies dealt with interbeds of bare rocks within the coal seams. From a petrographic point of view these rocks were found to be of sedimentary origin and composed of clayslates with different admixture of coal matter (shales and claysstones), siltstones, seldom of sandstones and clayey siderites. Mineral composition of clayslates is predominated by clay and non-clay minerals. Amongst clay minerals a principal role is played by kaolinite. Illite forms an admixture. Besides there are also minerals of the montmorillonite group. Non-clay minerals are predominated by quartz and coal substances. Feldspars, pyrite, siderite and dolomite are accessory minerals. From a chemical point of view the analysed clayslates contain much Al_2O_3 and indicate considerable burning loss. Thermic properties

indicate that analysed deposits show a wide interval between caking and melting temperatures.

Properties of clayslates from the Lublin Coal Basin were also compared with the ones of similar rocks from the Upper Silesian Coal Basin. Particularly their properties were compared at a background of home classification of brick clays.

Р Е З Ю М Е

Описаны минералогические, химические и термические свойства пород, вмещающих (перекрывающих и подстилающих) угольные пласты Люблинского бассейна. Кроме того, исследовались пустые породы, переслаивающие пласты угля. По петрографическим наблюдениям, они представлены аргиллитами, содержащими углистое вещество в разном количестве, алевролитами, реже песчаниками и глинистыми сидеритами. В их составе глинистые минералы представлены, в основном, каолинитом, примесью иллита и в небольшом количестве минералами группы монтмориллонит-хлорита. Кроме глинистых минералов, присутствуют кварц, углистое вещество и акцессорные полевые шпаты, пирит, сидерит и доломит. В химическом составе отмечается высокое содержание глинозема. Исследованные породы характеризуются весьма разнообразными потерями при прокаливании, широким интервалом между температурами спекания и плавления.

Проведено сопоставление свойств этих пород с характерными особенностями вмещающих пород Верхнесилезского угольного бассейна, в частности, анализировались их химические свойства в соотношении с классификацией отечественного глинистого сырья кирпичной промышленности.