HUBERT KIERSNOWSKI, ANNA MALISZEWSKA
Instytut Geologiczny

OD AUTORÓW Z SERDECZNOŚCIĄ

GRUBOOKRUCHOWE OSADY CZERWONEGO SPĄGOWCA W REJONIE SIEWIERSKO-OLKUSKIM W ŚWIETLE NOWYCH BADAŃ

UKD 552.512:552.123.2:552.14:551.736.1(438.232 – 18)

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie nowych danych o utworach permu na obszarze między Siewierzem i Olkuszem. Występujące tam dwa rozległe obniżenia tektoniczne (niecka Podwarpia i niecka Bolesławia) stanowią fragment systemu zapadlisk tektonicznych, opisywanego w literaturze jako rów permski. Opasuje on od NE Górnośląskie Zagłębie Węglowe.

Powstanie tego rowu jest związane z końcem orogenezy waryscyjskiej – fazą saalską (dolny perm). W tym czasie nastąpiła przebudowa waryscydów i rozpoczął się nowy cykl diastoficzno-sedymentacyjno-tafrogeniczny (10), w wyniku czego powstał rów postorogeniczny. Wypełniające go kontynentalne klastyczne osady określono (20) jako molasę postgeosynklinalną. Fazę saalską, umieszczaną nieco odmiennie przez poszczególnych autorów w obrębie dolnego permu, charakteryzowały intensywne ruchy epejrogeniczne i wulkanizm. Obraz budowy geologicznej rowu, zgodny w ogólnych zarysach, przedstawiany jest różnie przez poszczególnych autorów w zależności od ich poglądów na budowę starszego podłoża (5, 6, 9, 46, 13, 3). Kontrowersje dotyczą zwłaszcza wieku, typów i głównych kierunków tektonicznych (9, 13), które zdeterminowały powstanie rowów odzwierciedlających przebieg starszych paleozoicznych synklin oraz zrębów odpowiadających strukturom antyklinarnym.

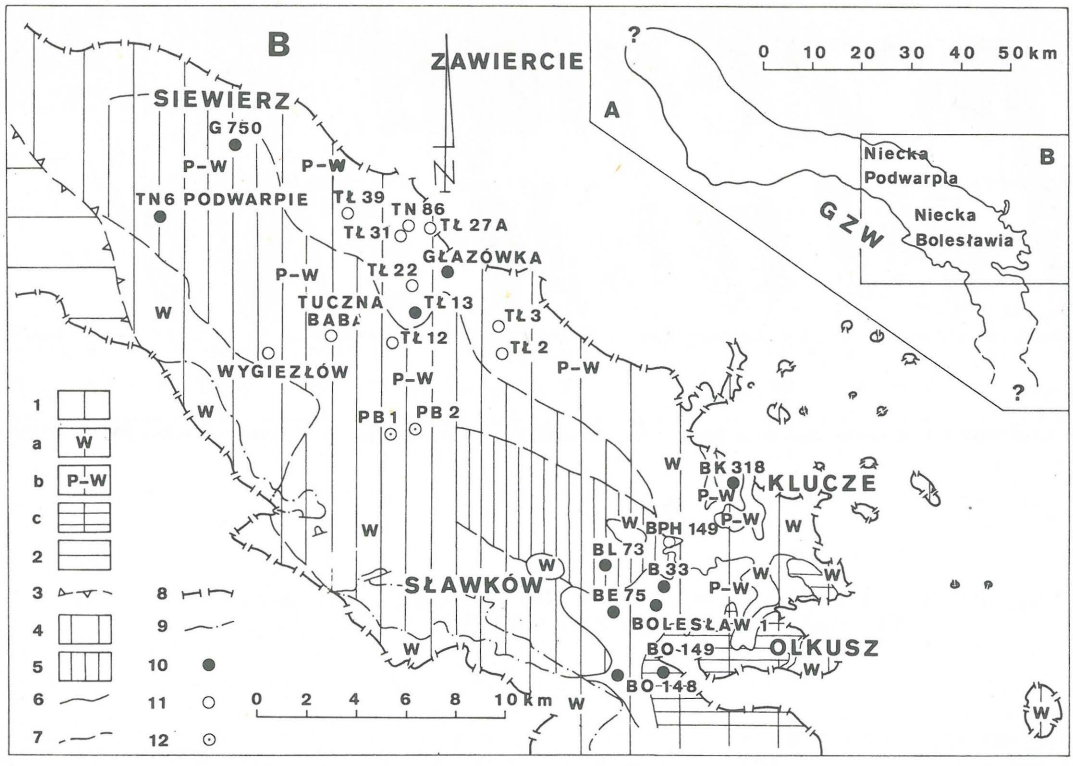
Omawiany fragment rowu, w obrębie synkliny Bolesławia, ogranicza od NE część antykliny Zendek – Brudzowice – Siewierz – Zawiercie – Ogrodzieniec (będącej częściowo odpowiednikiem antykliny Siewierza – Lublińca w ujęciu S. Bukowego; 7) oraz antyklina Chechło – Golczowice (będąca przedłużeniem na NW antykliny Krakowa). Zamknięcie od południa tworzy zrąb Starczynowa – Olkusza (będący hipotetycznym przedłużeniem na NW antykliny Dębnika). Od SW opisywany rów ogranicza erozyjno-tektoniczna granica GZW (ryc. 1). Budowę geologiczną podpermskiego podłoża poznano dość dobrze poza współczesnym zasięgiem występowania osadów permu (8, 13, 43, 16), natomiast o wiele słabiej w obrębie samych rowów (35).

Do niniejszego opracowania wykorzystano wyniki badań sedymentologicznych i petrograficznych rdzeni z otworów wiertniczych wykonanych przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie. Rodzaje skał wylewnych, występujących wśród okruchów zlepieńców, oznaczono na podstawie wyników badań mikroskopowych płytek cienkich. Nazewnictwo tych skał jest zgodne z zaleceniami Międzynarodowej Unii Nauk Geologicznych (33). W zestawieniu ich struktur (tab. I) posłużono się nomenklaturą CIPW (33), określającą wielkość fenokryształów oraz stosunki: objętości ciasta skalnego do fenokryształów i fazy krystalicznej do fazy szklistej w cieście skalnym. Skały węglanowe określono wg klasyfikacji R.L. Folka (14), a litofacje niewęglanowych skał detrytycznych – wg F.J. Pettijohna i in. (29).

Wyniki badań petrograficznych skał czerwonego spągowca z otworów Podwarpie 6 TN i Wysoka 86 TN podano wg E. Czajor (11, 12), uzupełniając je obecnie w zakresie urozmaicenia mikrolitofacjalnego materiału detrytycznego zlepieńców (tab. II). Znaczna część informacji pochodzi z wyników licznych ekspertyz petrograficznych skał czerwonego spągowca i retu, wykonanych przez D. Komacką (18, 19) w Przedsiębiorstwie Geologicznym w Warszawie. Wykorzystano również opisy litologiczne skał, wykonane w Pracowni Rud Cynku i Ołowiu Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie, zamieszczone w dokumentacjach niektórych, wyszczególnionych w tekście otworów. Wymienionym osobom i instytucjom autorzy są wdzięczni za życzliwe udostępnienie materiałów.

STRATYGRAFIA

Najważniejsze podziały litostratygraficzne permu (40, 22, 35, 36, 23) dotyczą głównie jego osadów z rejonu olkuskiego i krakowskiego. Dotychczas uważa się, że osady te reprezentują wyłącznie czerwony spągowiec (A. Siedlecka, a później L. Szostek nie wykluczają również istnienia osadów odpowiadających cechsztynowi), poza partiami stropowymi zaliczanymi często do pstrego piaskowca dolnego, a reprezentującymi w większości utwory retu. Według I. Lipiarskiego (23) dolny i środkowy czerwony spągowiec (w podziale trójdzielnym przyjętym przez A. Siedlecką) odpowiadałby autunowi, a górny – saksonowi, którego brakuje na obszarze krakowskim (rejon występowania permu na północ od rowu krzeszowickiego). Czy



Ryc. 1A. Mapa współczesnego zasięgu osadów permu w północno-wschodnim obrzeżeniu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. B. Mapa rozmieszczenia odmian litologicznych osadów permu (wg A. Siedleckiej, 35). uproszczona i zmodyfikowana)

1 – obszary o przewadze zlepieńców: a – wapiennych, b – porfirowo-wapiennych, c – porfirowo-tufowych, 2 – obszary o przewadze piaskowców, 3 – przypuszczalna granica zasięgu podstawowych odmian litologicznych, 4 – osady ilasto-piaszczyste, 5 – osady ilasto-wapienno-piaszczyste, 6 – granice zasięgu poszczególnych odmian litologicznych, 7 – przypuszczalne granice zasięgu poszczególnych odmian litologicznych, 8 – granice współczesnego zasięgu osadów permu, 9 – granice występowania osadów permu na powierzchni lub bezpośrednio pod czwartorzędem, 10 – otwory, w których przewiercono osady permu, 11 – otwory, w których przewiercono osady permu tylko częściowo, 12 – otwory, gdzie stwierdzono osady o niepewnej stratygrafii

Fig. 1A. Present extent of Permian strata at north-eastern margin of the Upper Silesian Coal Basin. B. Distribution of lithological varieties of Permian strata (after A. Siedlecka, 35, simplified and modified)

1 – areas of predominance of conglomerates; a – carbonate, b – porphyry-carbonate, c – porphyry-tuffaceous conglomerates; 2 – areas of predominance of sandstones; 3 – inferred boundary of major lithological varieties; 4 – clay-sandy sediments, 5 – clay-carbonate-sandy sediments; 6 – boundary of individual lithological varieties, 7 – inferred boundary of individual lithological varieties, 8 – present extent of Permian strata, 9 – outlines of outcrops or Quaternary subcrops of Permian, 10 – boreholes penetrating Permian, 11 – boreholes penetrating part of Permian, 12 – boreholes encountering strata of disputable age

podział ten jest słuszny dla całości osadów permu w północno-wschodnim obrzeżeniu GZW, trudno rozstrzygnąć. Należy zaznaczyć, że ostatnio S. Jachowicz (inf. ustna) stwierdziła w materiale pobranym przez L. Szostka z otworu BPH 149 w niecce Bolesławia zespół miospor wieku górnopermskiego.

Dla części północno-zachodniej (niecka Tarnowskich Gór) jedyną przesłanką biostratygraficzną jest stwierdzony w otworze Tarnowskie Góry IG K 3 zespół spor opracowany przez S. Jachowicz, wskazujący na dolny sakson (17), Zespół ten wydzielono w osadach leżących bezpośrednio na utworach namuru dolnego, ale w peryferycznej części zbiornika. Można przypuszczać, że w części środkowej mogą występować utwory starsze, być może odpowiadające autunowi. S. Bukowy sądzi, że miąższe osady wypełniające nieckę Tarnowskich Gór należy włączyć do saksonu. Niewielkie (dotychczas) znaczenie przesłanek biostratygraficznych zmusza do prób korelacji, mających za podstawę litostratygrafię, ustaloną dla obszarów sąsiednich.

Przyjmując, że powstanie większości osadów wypełniających rów permski było związane z fazą saalską, można założyć, że odpowiadają one grupie Odry i grupie Warty, zgodnie z podziałem litostratygraficznym przyjętym przez J. Pokorskiego (30). Grupa Odry ogólnie odpowiada autunowi (obejmując częściowo najwyższy karbon), a grupa Warty odpowiada saksonowi i częściowo turyngowi. Osady zachowane współcześnie w rejonie siewiersko-olkuskim odpowiadałyby grupie Odry, a osady występujące w części północno-zachodniej (niecka Tarnowskich Gór) grupie Warty i prawdopodobnie częściowo grupie Odry.

Omawiane osady odpowiadają w dużym stopniu wydzielonym przez A. Siedlecką i S. Bukowego kompleksom litologicznym (kompleksy: preeruptywny, eruptywny i posteruptywny). Zgodnie z przyjętym podziałem odpowiadałyby one grupie Odry, z zastrzeżeniem że kompleks posteruptywny może reprezentować cechsztyn w ujęciu A. Siedleckiej lub najwyższe części grupy Warty. Wydzielone kompleksy litologiczne i stwierdzona na całym omawianym obszarze cykliczność sedymentacji nie pozwalają mimo wszystko na ustalenie dokładnej korelacji. Wynika to ze zmiennych warunków sedymentacji w obrębie rowu, spowodowanych jego rozczłonkowaniem na poszczególne niecki o różnym wykształceniu litologicznym i petrograficznym osadów oraz o ich różnej miąższości.

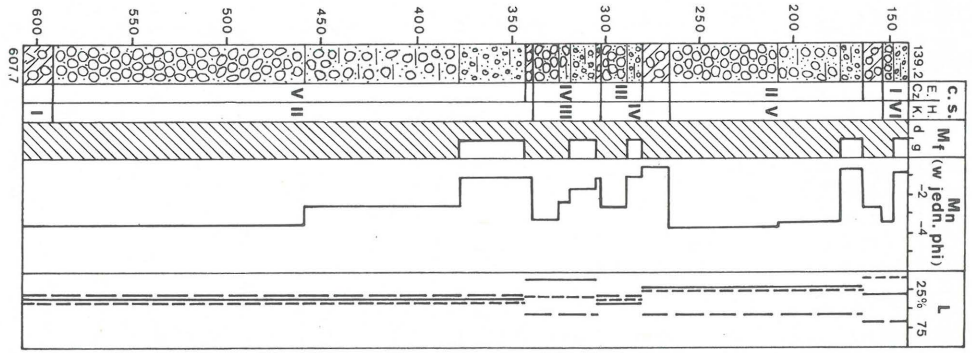
NIECKA PODWARPIA

Spośród dotychczas poznanych profilów czerwonego spągowca w rejonie siewiersko-olkuskim najpełniejszy jest

Tabela I

SKAŁY WULKANICZNE W OKRUCHACH ZLEPIEŃCÓW CZERWONEGO SPĄGOWCA W REJONIE SIEWIERSKO-OLKUSKIM

Nazwa	Barwa	Struktura	Tekstura	Fenokryształy	Ciasto skalne	Rejon występowania
ryolity (okwarcowane ryodacyty ?)	jasnoszara, kremowa, różowa z odcieniem fioletowym	porfirowa (perpatyczna, medio- lub minofirowa)	bezładna, masywna, sporadycznie – migdałowcowa	**kwarc, biotyt,** pseudomorfozy kalcytowe po skaleniach lub kaolinitowe po skaleniach, skaleń potasowy	holokrystaliczne, mikrofelzytowe lub mikrolitowe, złożone z mikrolitów skaleni alkalicznych i kwarcu, impregnowane hematytem, częściowo skarbonatyzowane i zalbityzowane	Tuczynawa – Łazy Gołuchowice Bolesław
ryodacyty i dacyty	jasnoszara, kremowa, szaroróżowa, brunatnoszara	porfirowa, glomeroporfirowa (perpatyczna i dopatyczna lub persemiczna, medio- lub minofirowa)	bezładna lub fluidalna, masywna	**kwaśne plagioklazy** (często o budowie pasowej z jądrem andezynowym lub labradorowym), wtórny albit, **biotyt,** kwarc: skalenie często spękane, skaolinizowane lub skarbonatyzowane	holokrystaliczne, mikrofelzytowe lub mikrolitowe, złożone z mikrolitów skalenia potasowego i kwaśnych plagioklazów, częściowo zalbityzowane i skarbonatyzowane; niekiedy zawiera drobne słupki amfiboli lub piroksenów	Podwarpie Gołuchowice Tuczynawa – Łazy Bolesław
bazalty i andezyty latytowe (zalbityzowane)	szara, ciemnoszara, szarobrunatna, czarna	porfirowa lub porfirytowa (perpatyczna, magni- lub minofirowa) oraz afirowa	fluidalna, rzadziej bezładna, masywna	pseudomorfozy hematytowe lub kalcytowe po minerałach maficznych, pseudomorfozy kaolinitowe lub kalcytowe po skaleniach, rzadziej – wtórny albit i niezbliźniaczony skaleń potasowy	holokrystaliczne o strukturze intersertalnej, rzadziej – perkrystaliczne, złożone głównie z listewek wtórnego albitu i pigmentu hematytowego, niekiedy także ze szkliwa: zawiera relikty labradoru lub andezynu	Podwarpie (albitofiry wg E. Czajor) Tuczynawa – Łazy Bolesław
tufy	szarobrunatna	aleurytowo-pelitowa	bezładna	apowitrokrystaloklastyczne skały popiołowe, złożone z ilastych (pęczniejących w wodzie), bogatych w hematyt produktów przeobrażenia szkliwa oraz z krystaloklastów kwarcu i kwaśnych plagioklazów		Gołuchowice



Ryc. 2. Profil litologiczno-petrograficzny osadów czerwonego spągowca w otworze Podwarpie 6 TN według E. Czajor (11)

c.s. – cykle sedymentacyjne wg E. Czajor i H. Kiersnowskiego; M_f – najczęstsza średnica okruchów psefitowych zlepieńców drobno- (d) i grubookruchowych (g), M_n – średnia wielkość ziarna zlepieńców określona na podstawie wyników sitowej analizy granulometrycznej, L – litoklasty, 1.2 – zlepieńce drobno- i grubookruchowe o dużej zawartości spoiwa ilasto-piaszczystego, 3 – zlepieńce grubookruchowe o małej zawartości spoiwa, 4, 5 – zlepieńce grubookruchowe o spoiwie węglanowym i węglanowo-krzemionkowym (uziarnienie według klasyfikacji Szwiecowa – fide 11), 6, 7, 8 – okruchy skał wylewnych, węglanowych oraz detrytycznych (niewęglanowych) i krzemionkowych

Fig. 2. Lithological-petrographic section of Rotliegendes strata in the borehole Podwarpie 6 TN, after E. Czajor (11)

c.s. – sedimentary cycles after E. Czajor and H. Kiersnowski, M_f – most common size of psephitic fragments in fine- (d) and coarse-grained (g) conglomerates, M_n – mean grain size in conglomerates as defined on the basis of results of granulometric analyses, L – lithoclasts, 1, 2 – fine- and coarse-grained conglomerates with high content of clay-sandy cement, 3 – coarse-grained conglomerates with low content of cement, 4, 5 – coarse-grained conglomerates with carbonate and carbonate-siliceous cement (granulation after the Szwiecow classification – fide 11), 6, 7, 8 – fragments of eruptive, carbonate and detrital (non-carbonate) and siliceous rocks

Tabela II

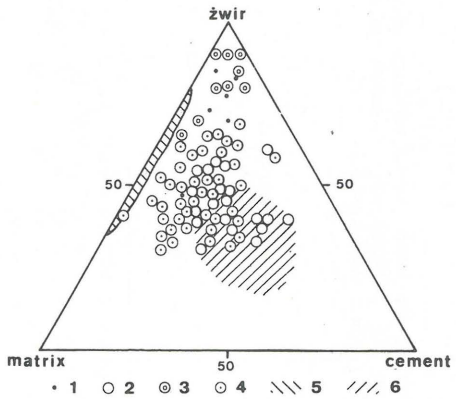
SKAŁY OSADOWE W OKRUCHACH ZLEPIEŃCÓW Z OTWORU PODWARPIE 6 TN I WYSOKA 86 TN

Typ skały	Litofacje wg E. Czajor (12)	Mikrolitofacje
wapienie (w)	w. pelityczne, margliste i różnokrystaliczne (karbon ?) w. organogeniczne z kalcisferami i otwornicami (dewon ? karbon ?) w. krynoidowe (karbon górny ?) w. stromatoporoidowe, niekiedy – zsylifikowane (dewon ?) w. piaszczyste (karbon ?)	mikryty, mikryty ilaste, mikrosparyty biomikryty, pelmikryty, pelbiomikryty z kalcisferami, otwornicami i małżoraczkami, rzadziej – biomikrosparyty, sporadycznie – pelbiointramikryty biospararenity biolityty, niektóre zbliżone do stromatoporoidowych i stromatolitowych bioarenity lub mikryty piaszczyste
dolomity (d)	d. drobnokrystaliczne (dewon) d. margliste (dewon)	dolosparyty, intradolosparyty dolorudyty dolosparyty ilaste
piaskowce (p)	p. kwarcytowe, p. polimiktyczne } dewon p. arkozowe, p. szarogłazowe } karbon	arenity kwarcowe, kwarcytowe arenity sublityczne arenity subarkozowe i arkozowe arenity sublityczne i lityczne
mułowce (m)	m. kwarcytowe (dewon ?) m. arkozowe (karbon ?)	siltyty kwarcowe, kwarcytowe siltyty arkozowe
iłowce (i)	i. właściwe, i. mułowce, i. piaszczyste (karbon górny ?)	lutyty ilaste
skały krzemionkowe	gezy z gąbkami (?), spongiolity i radiolaryty (sylur ?), łupki krzemionkowe (sylur ?)	

profil w otworze Podwarpie 6 TN, zlokalizowany w środkowej części niecki Podwarpia. Jest to kompleks piaszczysto-ilastych zlepieńców polimiktycznych miąższości 470 m, z licznymi, bardzo cienkimi przewarstwieniami piaskowców drobnoziarnistych o składzie arenitów i wak sublitycznych. Skały te szczegółowo zbadała E. Czajor (11), która na podstawie analizy petrograficznej składników zlepieńców oraz pomiarów morfometrycznych otoczaków wydzieliła w wymienionym kompleksie pięć serii, odpowiadających prostym cyklom sedymentacyjnym (ryc. 2). Serie te rozpoczynają się zlepieńcami grubookruchowymi z małą zawartością spoiwa typu masy wypełniającej i kończą się zlepieńcami drobnookruchowymi z dużą zawartością spoiwa. W materiale detrytycznym trafiają się otoczaki dochodzące do 20, a nawet 30 cm średnicy.

W stropie wszystkich pięciu serii stwierdzono pakiety twardych, zwięzłych zlepieńców o grubokrystalicznym spoiwie węglanowym (25–55% $CaCO_3+MgCO_3$; ryc. 3), a warstwę przyspągową permu dolnego stanowią zlepieńce bogate w cement węglanowy i krzemionkowy. E. Czajor (12) stwierdziła w wyniku badań składu mineralnego frakcji ciężkiej, że wspomniany kompleks jest o wiele starszy od wyżejległych zlepieńców i odznacza się obecnością materiału detrytycznego pochodzącego z innych źródeł niż materiał zlepieńców młodszych. Należy więc uznać, że w obrębie osadów permu dolnego w otworze Podwarpie 6 TN wyróżnia się sześć, a nie pięć cykli sedymentacyjnych (ryc. 2). Zlepieńce, bogate w składniki ortochemiczne, mogą stanowić skorupy utworzone w strefie wadycznej wskutek epigenetycznej cementacji osadu klastycznego infiltrującymi go roztworami.

W materiale detrytycznym zlepieńców dominują otoczaki skał wylewnych (tab. I) i węglanowych, w mniejszych ilościach występują okruchy skał kwarcowych, krzemionkowych oraz iłowcowych (ryc. 4 i 5). Wśród skał wylewnych zostały wyróżnione skaleniowo-biotytowe porfiry dacytowe (fot. 1, 2; wszystkie fotografie są zamieszczone na 3 i 4 str. okładki) i albitofiry kwarcowe, te ostatnie – występujące nielicznie – E. Czajor (12) uznała za zalbityzowane zasadowe lawy dewonu lub karbonu. Pogląd ten jest dyskusyjny, ponieważ w rejonie śląsko-krakowskim znane jest występowanie zasadowych skał wylewnych



Ryc. 3. Zawartość materiału psefitowego (żwir), ilasto-piaszczystego (matrix) i cementu w zlepieńcach

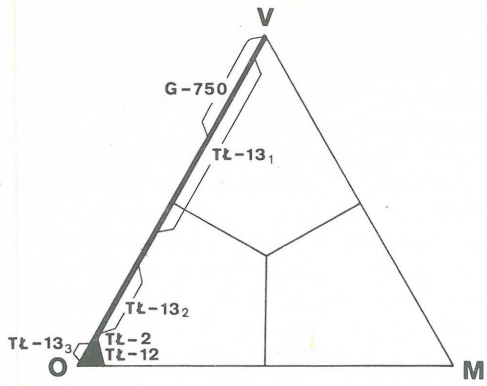
1 – otwór TŁ 13; 2 – inne otwory z rejonu Tuczynawy i Łaz według D. Komackiej (18), 3 – otwór Bolesław 1, 4 – otwory: Bo 148, Bo 149, Bk 318 według D. Komackiej (19), 5 – otwór G-750, 6 – hipotetyczny zakres występowania zlepieńców o spoiwie węglanowym z otworu 6 TN według E. Czajor (11), punkty projekcyjne zlepieńców ubogich w węglany z otworu 6 TN są położone tuż przy linii bocznej żwir–matrix lub wprost na niej

Fig. 3. Content of psephitic (gravel) and clay-sandy (matrix) material and cement in conglomerates

1 – borehole TŁ 13, 2 – other boreholes from the Tuczynawa and Łazy region, after D. Komacka (18), 3 – borehole Bolesław 1, 4 – boreholes Bo 148, Bo 149, and Bk 318, after D. Komacka (19), 5 – borehole G-750, 6 – hypothetical extent of conglomerates with carbonate cement from borehole 6 TN, after E. Czajor (11); projection points of conglomerates poor in carbonates from borehole 6 TN are situated close or at gravel-matrix lateral line

wieku permskiego (27, 35). Udział okruchów skał wylewnych w opisywanych zlepieńcach z Podwarpia wynosi 30,6–66,5% (ryc. 2).

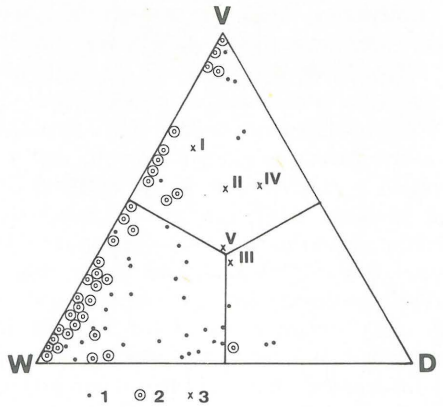
Otoczaki skał węglanowych reprezentujących środkowy i dolny dewon (fot. 3, 4) występują głównie w zlepieńcach dwu najmłodszych serii, w których nie stwierdzono skał karbońskich. W seriach starszych udział otoczaków dewońskich maleje stopniowo ku spągowi, przy jednoczesnym wzroście ilości otoczaków skał węglanowych



Ryc. 4. Skład litologiczny materiału psefitowego zlepieńców w diagramie trójkątnym: fragmenty skał wulkanicznych (V), osadowych (O) oraz metamorficznych (M). TŁ 13$_1$ – próbki z cyklu I (1a, b), TŁ 13$_2$ – próbki z cykli: I (1c, 2a–c) i II (1, 2a), TŁ 13$_3$ – próbki z cyklu II (2b)

Fig. 4. Lithological composition of psephitic material of conglomerates plotted in triangular diagram: volcanic (V), sedimentary (O) and metamorphic (M) rock fragments

TŁ 13$_1$ – samples of cycle I (1a, b), TŁ 13$_2$ – samples of cycles I (1c, 2a–c) and II (1, 2a), TŁ 13$_3$ – samples of cycle II (2b).



Ryc. 5. Skład litologiczny materiału psefitowego zlepieńców w diagramie trójkątnym: fragmenty skał wulkanicznych (V), węglanowych (W) oraz detrytycznych (niewęglanowych) i krzemionkowych (D)

1 – rejon Tuczynawy i Łaz, 2 – rejon Bolesławia, 3 – otwór 6 TN, I–V – cykle sedymentacyjne według E. Czajor (11)

Fig. 5. Lithological composition of psephitic material of conglomerates plotted in triangular diagram: volcanic (V), carbonate (W), and detrital (noncarbonate) and siliceous (D) rock fragments

1 – Tuczynawa and Łazy area, 2 – Bolesław area, 3 – borehole 6 TN, I–V – sedimentary cycles after E. Czajor (11)

karbonu, wśród których E. Czajor (12) wyróżniła wapienie faliste karbonu dolnego i wapienie krynoidowe karbonu górnego. Tego samego wieku mogą być również toczeńce iłowców, stwierdzone w zlepieńcach dwóch najstarszych serii. Nie udało się określić przynależności wiekowej występujących tu okruchów piaskowców – mogą one należeć do dolnego dewonu lub dolnego karbonu. Niektóre silnie zdiagenezowane piaskowce litoklastyczne i arkozowe oraz skały krzemionkowe mogą być wieku sylurskiego (na podstawie korelacji ich z podobnymi skałami, opisanymi przez K. Łydkę, S. Siedleckiego i H. Tomczyka; 26).

Wykaz mikrolitofacji skał osadowych, dostrzeżonych w materiale okruchowym opisywanych zlepieńców zestawiono w tab. II. Ogólnie – skład otoczaków jest odzwierciedleniem procesu odsłaniania coraz starszych ogniw stratygraficznych na obszarze alimentacji, począwszy od górnego karbonu do syluru. Według E. Czajor (11) proces ten znajduje również swoje odbicie w paragenezach minerałów ciężkich zbadanych w obrębie wszystkich cykli profilu czerwonego spągowca z Podwarpia.

Zlepieńce zbliżone do opisanych z otworu 6 TN nawiercono w otworze Wysoka 86 TN (ryc. 1), zakończonym w utworach permu. E. Czajor (11, 12) stwierdziła, że ich dominującym składnikiem są otoczaki węglanowe, natomiast okruchy skał kwarcowych, iłowcowych i wylewnych występują podrzędnie. W przystropowej części profilu występują zlepieńce o spoiwie węglanowym z gniazdami gipsu, a strop stanowi warstwa szarozielonawego, silnie przeobrażonego tufu popiołowego.

W innym otworze z niecki Podwarpia, usytuowanym w Gołuchowicach i oznaczonym symbolem G-750, przewiercono ponad 360 m osadów czerwonego spągowca i zakończono otwór w piaskowcach namuru. Występują tu czerwonobrunatne zlepieńce ilasto-piaszczyste, wyjątkowo niespoiste i rozsypliwe, złożone według S. Śliwińskiego (42) głównie z porfirów biotytowo-skaleniowych i porfirów kwarcowych (średnio 60–70%, w przystropowej części profilu do 90%). Udział skał węglanowych jest najwyższy w środkowej części profilu, gdzie osiąga 30% składu otoczaków. Średnia wielkość okruchów waha się w granicach 1–5 cm, a grubsze fragmenty, dochodzące do 15 cm średnicy, dostrzeżono jedynie w partii przyspągowej (42). Zwraca uwagę wyjątkowo zły stan zachowania rdzenia, co nie pozwoliło na wydzielenie cykli sedymentacyjnych, mimo widocznych miejscami śladów warstwowania lub laminacji. Wysortowanie materiału detrytycznego jest złe, a obtoczenie nadzwyczaj słabe.

Badania petrograficzne wykazały, że są to zlepieńce porfirowo-tufowe o strukturze nierównoziarnistej. Zawierają one 35–80% frakcji żwirowej oraz 20–65% ilasto-piaszczystej masy wypełniającej, z nieznacznym udziałem węglanowego cementu (ryc. 3). Skład litologiczny tła skalnego zlepieńców odpowiada najczęściej wakom litycznym.

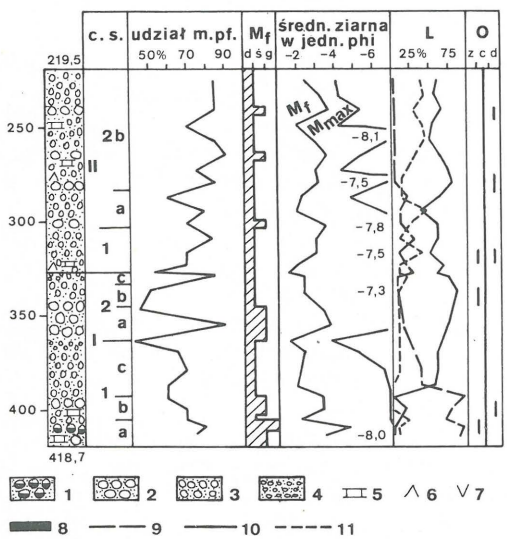
Głównymi składnikami opisywanych skał są okruchy ryodacytów skaleniowo-biotytowych (fot. 5) i ryolitów kwarcowo-biotytowych (tab. I). Ryodacyty wykazują strukturę glomeroporfirową (fot. 6), a plagioklazy tworzące fenokryształy często odznaczają się budową pasową. Niektóre fenokryształy skaleni i biotytu osiągają długość 1 cm, fenokryształy kwarcu są zwykle drobniejsze. W zlepieńcach występują również okruchy tufów popiołowych (tab. I), notowane tylko w obrębie frakcji psamitowej. S. Śliwiński (42) zanotował także obecność okruchów lamprofirowych. Wśród fragmentów skał węglanowych dostrzeżono: sparyty, biosparyty, dolosparyty, intradolosparyty oraz pelbiointramikryty, a skały okruchowe są reprezentowane przez piaskowce (arenity kwarcowo-kwarcytowe, arenity kwarcowe, waki subarkozowe) oraz przez mułowce i łupki ilaste. Bardzo zły stan zachowania rdzenia uniemożliwia obecnie precyzyjne określenie zawartości poszczególnych odmian litologicznych w składzie materiału okruchowego zlepieńców. W obrębie piaszczystej matrix zwraca uwagę to, że ziarna kwarcu i skaleni są niemal zawsze fenokryształami zwietrzałych skał wylewnych. Dobrze obtoczone ziarna kwarcu egzogenicznego notowano jedynie sporadycznie. Spoiwo jest impregnowane hematytem.

Interesujących wyników dostarczyły badania skał permu dolnego z najnowszego wiercenia TŁ 13 zlokalizowanego w południowo-wschodniej części niecki Podwarpia. w

rejonie Tuczynawy i Łaz. W otworze tym przewiercono kompleks szarobrunatnych zlepieńców, miąższości ok. 200 m, zalegających dyskordantnie na czarnych łupkach wizenu górnego. Profil charakteryzuje pionowa zmiana udziału trzech podstawowych składników zlepieńców, obecnych w całym profilu w różnym stopniu; skał wylewnych, węglanowych i piaskowców. Skały wylewne dominujące w spągu zanikają stopniowo ku stropowi, zmniejszając swój udział najpierw na rzecz skał węglanowych, a później piaskowców (ryc. 6). Na podstawie badań morfometrycznych i składu litologicznego wydzielono tu dwa podstawowe cykle sedymentacyjne, a w ich obrębie drobniejsze cykle podrzędne. W cyklu I wyróżniono podrzędne cykle proste i odwrócone. W cyklu II wyróżniono podrzędne cykle proste o słabo czytelnej gradacji uziarnienia lub cykle o równomiernej gradacji ze zmieniającym się stopniowo składem litologicznym okruchów.

Zlepieńce czerwonego spągowca z otworu TŁ 13 są najczęściej skałami drobno- lub średniookruchowymi. Wykazują one strukturę psamitowo-psefitową i zawierają 40–90% żwiru (najczęściej 70–85%; ryc. 3 i 6).

Główne składniki zlepieńców, to szare, beżowe lub brunatne, rzadziej szaroróżowe lub zielonawe okruchy skał. Są one zwykle słabo obtoczone, o zarysach izometrycznych lub wydłużonych; trafiają się również okruchy półobtoczone lub obtoczone dobrze, o zarysach dyskoidalnych. Najczęściej średnica okruchów żwiru waha się w granicach 0,3–2,5 cm, maksymalnie – 0,4–6,5 cm.



Ryc. 6. Profil litologiczno-petrograficzny osadów czerwonego spągowca w otworze TŁ 13

c.s. – cykle sedymentacyjne według H. Kiersnowskiego, m.pf. – materiał psefitowy, M_f – najczęstsza średnica okruchów psefitowych zlepieńców bardzo drobno- (b), drobno- (d), średnio- (ś) i grubookruchowych (g), uziarnienie za A. Bolewskim i M. Turnau-Morawską (4), M_{max} – maksymalna średnica ziarna, L – litoklasty, O – obtoczenie (z, c, d – złe, częściowe, dobre), 1, 2, 3, 4 – zlepieńce grubo-, średnio-, drobno- i bardzo drobnookruchowe, 5 – kalcyt, dolomit, 6 – chalcedon lub kwarc neogeniczny, 7 – minerały siarczanowe, 8 – zlepieńce o zabarwieniu popielatym, 9, 10, 11 – okruchy skał wylewnych, węglanowych oraz detrytycznych i krzemionkowych

Fig. 6. Lithological-petrographic section of Rotliegendes strata in the borehole TŁ 13

c.s. – sedimentary cycles after H. Kiersnowski, m.pf. – psephitic material, M_f – most common size of psephitic fragments in very fine (b), fine- (d), medium- (ś), and coarse-grained (g) conglomerates, granulation after A. Bolewski and M. Turnau-Morawska (4), M_{max} – maximum grain size, L – lithoclasts, O – roundness (z, c, d – angular, subangular, rounded), 1, 2, 3, 4 – coarse-, medium-, fine-, and very fine-grained conglomerates, 5 – calcite, dolomite, 6 – chalcedony or neogenic quartz, 7 – sulfate minerals, 8 – ash-coloured conglomerates, 9, 10, 11 – fragments of eruptive, carbonate and detrital and siliceous rocks

Okruchy skał wylewnych są najczęściej reprezentowane przez fragmenty ryodacytów lub dacytów (fot. 7), rzadziej – andezytów i bazaltów latytowych (tab. I, fot. 8). Skały te są w znacznym stopniu wtórnie przeobrażone (zsylifikowane, zhematytyzowane, skarbonatyzowane lub schlorytyzowane), szczególnie pospolitym zjawiskiem jest albityzacja law o chemizmie obojętnym i zasadowym. Zauważono tu również jeden okruch skały żyłowej zbliżonej do lamprofiru, złożonej głównie z listewek wtórnego albitu i brunatnego szkliwa, a sporadycznie także z labradoru (52% An).

Bogaty inwentarz mikrofacjalny stwierdzono wśród okruchów skał osadowych (tab. III, ryc. 5). Klasty skał metamorficznych notowano sporadycznie i tylko w psamitowej frakcji zlepieńców. Są to najczęściej okruchy kwarcowo-łyszczykowych łupków krystalicznych. Wypada tu wspo-

Tabela III

SKAŁY OSADOWE W OKRUCHACH ZLEPIEŃCÓW Z OTWORU TŁ 13

Typ skały	Mikrolitofacje
wapienie (szare lub beżowe, sporadycznie – czarne)	mikryty, mikryty piaszczyste, często impregnowane hematytem, sporadycznie – celestynem biomikryty otwornicowo-małżoraczkowe (zawierające hematyt, substancję organiczną lub chalcedon) pelmikryty i pelbiomikryty, sparmikryty, bio- i pelsparmikryty sparyty i mikrosparyty, biopelsparyty (niekiedy z kwarcem detrytycznym, substancją ilastą lub hematytem) biospararenity liliowcowo-mszywiołowe ze szczątkami ramienionogów, małżoraczków, ślimaków, koralowców, z otwornicami, niekiedy – z intraklastami biomikrytów (zawierające getyt, chalcedon lub tlenki manganu) intrasparyty (z okruchami mikrytów i kwarcem detrytycznym) intrapelbiosparyty
dolomity (szare lub beżowe)	dolosparyty (zawierające kalcyt, rozproszony hematyt, rzadziej – kwarc autigeniczny lub chalcedon) dolosparyty żelaziste (bogate w tlenki i wodorotlenki żelaza)
piaskowce (szare)	arenity kwarcowe, kwarcowo-kwarcytowe lub subarkozowe waki kwarcowe lub subarkozowe waki kwarcowe – tufitowe z kwarcem piroklastycznym
mułowce (szare lub szarobrunatne)	mułowce właściwe, mułowce piaszczyste lub piaszczysto-ilaste mułowce żelaziste, mułowce wapniste
iłowce (szare lub szarobrunatne)	iłowce właściwe, iłowce piaszczyste lub mułowcowe iłowce żelaziste, iłowce zsylifikowane (niektóre z nich wapniste) iłowce zielone, przypominające bentonity
skały krzemionkowe (szare lub brunatne)	krzemienie, spongiolity (często z kalcytem lub dolomitem, niekiedy zawierają hematyt lub syderyt)
tufity (szarobrunatne)	waka kwarcowa, waki subarkozowe, iłowiec żelazisto-krzemionkowy (zawierają drobne krystaloklasty kwarcu i niezbliźniaczonego skalenia potasowego wykształconego automorficznie)

mnieć również o ziarnach polikrystalicznego kwarcu, przypominających monomineralne okruchy gnejsów. W piaszczystej masie, wypełniającej odpowiadającej składem arenitowi litycznemu, oprócz okruchów skał występują półobtoczone ziarna kwarcu, rzadziej – blaszki biotytu oraz tabliczki skalenia potasowego lub albitu. Notowany miejscami cement węglanowy najczęściej jest grubo- i wielkokrystaliczny, złożony z dolomitu lub kalcytu. Pospolicie występuje tu pigment hematytowy, a sporadycznie – chalcedon i neogeniczny kwarc.

W licznych otworach rejonu Tuczynawy i Łaz (18) nawiercono zlepieńce czerwonego spągowca (?) bardzo zbliżone do wyżej opisanych. Są to konglomeraty poligeniczne o zmiennym składzie litologicznym, zawierające 32–60% frakcji psefitowej, 15–45% cementu oraz zmienną ilość matrix (ryc. 3). Pospolicie występują tu okruchy skał węglanowych (25–90%), zawartość okruchów skał wylewnych waha się w granicach 0–55% (ryc. 5), a miejscami notowano również kwarc polikrystaliczny (ryc. 4). Wydaje się więc, że zarówno zlepieńce z rejonu Tuczynawy i Łaz, jak i zlepieńce z Podwarpia i Wysokiej odpowiadają litofacjalnie najmłodszym konglomeratom czerwonego spągowca w rejonie śląsko-krakowskim, które A. Siedlecka (35) określiła jako zlepieńce porfirowo-wapienne o składzie mieszanym.

Analiza osadów z wymienionych otworów pozwoliła ustosunkować się do materiałów ze starych wierceń opisywanych przez J.B. Puscha (31) i F. Rutkowskiego (32) zlokalizowanych w Siewierzu, Tucznej Babie i Głazówce, a także do danych z nowszych wierceń z okolic Trzebiesławic, Gołuchowic, Wygiezłowa, Łąki, Tuczynawy, Łaz, wykonywanych w ramach projektu poszukiwań rud cynku i ołowiu. Wiercenia te obejmują tylko stropowe partie zlepieńców o zbliżonym składzie, charakteryzujących się w tym rejonie licznymi przewarstwieniami ilasto-piaszczystymi, czasem z wtrąceniami gipsów. Materiały ze starszych wierceń zostały szczegółowo opisane i zinterpretowane przez A. Siedlecką (35). Stwierdzona wśród nich obecność facji gipsowo-solnej (?) w Głazówce dotychczas nie znalazła nigdzie potwierdzenia. Problematyczne jest również zaliczenie do permu iłów marglistych z anhydrytem i gipsem stwierdzonych powyżej stropu zlepieńców. Odpowiadają one najprawdopodobniej osadom retu (45). Również do retu mogą należeć zlepieńce, których punkty projekcyjne w diagramie trójkątnym na ryc. 3 znalazły się najbliżej naroża cementu, ze względu na znaczną zawartość gipsu.

Duże znaczenie ma 190-metrowy profil permu, opisany przez A. Siedlecką (35) z wiercenia w Wygiezłowie. Wiercenie zakończono w zlepieńcach wapiennych „typu myślachowickiego", w obrębie których wydzielono przewarstwienia czerwonych iłów i piaskowców znacznej miąższości oraz czerwonych iłów z otoczakami wapieni. Osady te A. Siedlecka (35) łączy z rozwiniętymi bardziej na NW (rejon niecki Tarnowskich Gór) piaszczysto-zlepieńcowymi utworami permu. W świetle nowych danych zasięg facji zlepieńcowej należy przesunąć znacznie na zachód, a opisane w Wygiezłowie przewarstwienia iłów i piaskowców mogą być powiązane z wyróżnioną przez A. Siedlecką (35) facją wapienno-piaszczysto-ilastą z okolic Sławkowa.

Współczesna hipsometria tych osadów wyznacza istnienie w morfologii podpermskiej elewacji oddzielającej nieckę Podwarpia od niecki Bolesławia. Jest prawdopodobne, że elewacja ta (lub próg) istniała już w czasie sedymentacji osadów permu. Dowodem na to może być fakt, że zostały tam stwierdzone pod permem łupki wizenu a nie osady namuru A, występujące powszechnie w strefie osiowej rowu. Potwierdzeniem tej hipotezy mogą być nawiercone bardziej na południe w otworach PB 1 i PB 2 utwory węglanowe nie ustalonego wieku, występujące bezpośrednio pod osadami retu. Zostały tam opisane wiśniowoczerwone wapienie drobnokrystaliczne o budowie falistej i ciemnowiśniowe wapienie dolomityczno-margliste z przewarstwieniami iłów.

Niedokładny opis makroskopowy pozwala przypuszczać, że mogą to być utwory dolnego karbonu. Byłby to argument za istnieniem i kontynuacją wspomnianej wyżej elewacji na południe. Wiązałaby się ona, być może, z wyróżnioną przez F. Rutkowskiego (32) strukturą znaną pod nazwą „elewacji Strzemieszyce – Maczki". W innym wypadku, jeżeli włączyć opisane z otw. PB 1 i PB 2 osady węglanowo-ilaste do dolnego permu, mogłyby one stanowić fragment słabo poznanej facji wapienno-marglisto-piaszczysto-ilastej opisanej przez A. Siedlecką (35) w okolicach Sławkowa i Bolesławia, której zasięg w kierunku N–W jest nie znany. A. Siedlecka uważa, że osady te mogą być ograniczone od NW poprzecznym podniesieniem dna zbiornika sedymentacyjnego, ponieważ – jej zdaniem – czerwone iły nawiercone na E od Siewierza (41) należą do permu, stanowiąc facjalny odpowiednik glin sławkowskich i tym samym mogą świadczyć o kontynuacji facji ilasto-piaszczystej na NW. Analiza nowszych materiałów (45) wskazuje, że są to raczej spągowe osady retu.

NIECKA BOLESŁAWIA

Część północno-wschodnia

Ponowne rozszerzenie się rowu znamionuje następną nieckę Bolesławia. Osady permu ujawniają się w niej na powierzchni, ciągnąc się długim pasem wzdłuż erozyjnej granicy GZW od okolic Gołonoga, Strzemieszyc, po Bór Biskupi i Karniowice. Na pozostałym obszarze są one przykryte osadową pokrywą mezozoiczną. Podstawowe znaczenie mają tu opracowania A. Siedleckiej (34, 35) oraz późniejsze R. Gawrońskiej wraz z zespołem (opracowanie nie publikowane).

Zdaniem A. Siedleckiej perm jest reprezentowany przez zlepieńce o trzech podstawowych odmianach litologicznych. Pierwszą stanowią zlepieńce zbudowane z otoczaków wapiennych i dolomitowych, drugą konglomeraty wapienno-porfirowe i trzecią konglomeraty porfirowo-tufowe. Spoiwo marglisto-piaszczyste zawiera czasem domieszkę materiału tufowego lub jest wyłącznie tufowe. Wapienie i dolomity zostały określone jako dolnokarbońskie i środkowodewońskie, przy czym A. Siedlecka zaznacza, że odróżnienie wapieni karbońskich i dewońskich jest często niemożliwe. W niektórych otworach została stwierdzona następująca sekwencja: w spągu zlepieńce wapienno-dolomityczne, wyżej konglomeraty porfirowo-wapienne i w stropie konglomeraty porfirowo-tufowe, ale nie jest to regułą i dotyczy wyłącznie wschodniej części niecki.

Największa, ponad 270-metrowa miąższość zlepieńców została stwierdzona w otworze BE 75, przy czym niewykluczone jest natrafienie na większe miąższości w obrębie lokalnych struktur o charakterze wąskich zapadlisk. W otworze tym opisano kompleks zlepieńców polimiktycznych o przewadze frakcji grubookruchowej leżący na wapieniach i marglach dolnego karbonu. W składzie otoczaków zlepieńców wyróżniono różnego typu wapienie i dolomity, okruchy porfirów i skał krzemionkowych. Wydzielono dwie serie zlepieńców. Serię dolną budują otoczaki wapieni przy nierównomiernej domieszce okruchów porfirów osiągających 10–20% składu w frakcji powyżej 2 mm. Serię górną budują również w przewadze zlepieńce wapienne początkowo z nikłą domieszką okru-

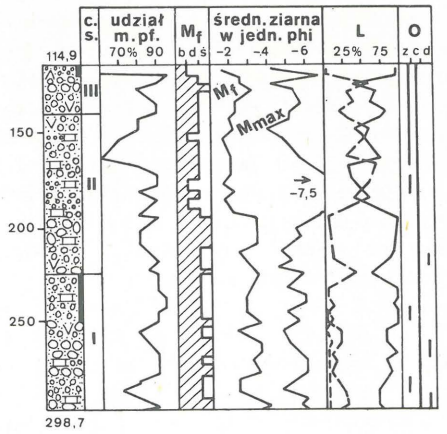
chów porfirów, wzrastającą potem stopniowo, by w stropie stanowić już 40% składu. Mniej więcej w połowie tej serii pojawiają się otoczaki dolomitów. W obrębie serii wyznaczono podrzędne wydzielenia odpowiadające niekiedy cyklom sedymentacyjnym o frakcjach malejących ku stropowi. Duży udział kaolinitu stwierdzony w stropie jednego z cykli może być dowodem na dłuższą przerwę w sedymentacji połączoną z silnym wietrzeniem chemicznym. Powyższe zlepieńce odpowiadają wydzielonym przez A. Siedlecką (35) konglomeratom wapienno-porfirowym.

Do tego typu należy włączyć też zlepieńce zbadane przez D. Komacką (19) z wiercenia BO 148. Wydzielono tam dwie serie. W serii dolnej blisko 30-metrowej miąższości stwierdzono zlepieńce średnio- i grubookruchowe, głównie wapienne z domieszką 10–20% okruchów ryodacytów i ryolitów kwarcowych. Serię górną ponad 200-metrową reprezentują zlepieńce drobnookruchowe z większym udziałem spoiwa. Wśród okruchów stwierdzono głównie ryodacyty i bazalty latytowe oraz podrzędnie ryolity kwarcowe (facja konglomeratów porfirowo-tufowych). Udział skał osadowych wynosi 10–20% i są one reprezentowane przez różnego typu wapienie.

Ogólna tendencja wzrostu udziału okruchów skał wulkanicznych ku stropowi profilów (BO 148, BE 75, B 33) potwierdza wyniki badań A. Siedleckiej z wierceń z rejonu na zachód od Olkusza. W sąsiednim otworze BO 149 również opisano utwory odpowiadające konglomeratom porfirowo-tufowym. Wydzielono tu dwie serie o miąższości 10 i 30 m. W serii przyspągowej stwierdzono witrokrystaloklastyczne tufity popiołowe z domieszką okruchów wulkanitów i miejscami z wyraźną laminacją. W samym spągu, bezpośrednio na utworach karbonu wyróżniono zlepieńce składające się z okruchów dolomitów, łupków ilastych i wulkanitów. Serię drugą budują zlepieńce składające się z klastów ryodacytów, bazaltów latytowych i ryolitów z bardzo nieznaczną domieszką dolomitów i wapieni. W spoiwie stwierdzono m.in. popiół wulkaniczny i substancję ilastą, pochodzącą z przeobrażenia szkliwa. W serii tej wydzielono dwa cykle sedymentacyjne o niewielkiej miąższości, odpowiadające być może pojedynczym epizodom w rozwoju stożka napływowego.

Dwustumetrowy profil zlepieńców z otworu B 33 nie odbiega wykształceniem litologicznym od pozostałych. Na podstawie skąpych danych profil ten można rozpoziomować na 3 serie różniące się procentowym udziałem poszczególnych odmian litoklastów. Zwraca uwagę profil zlepieńców w otworze Bolesław 1. W serii o miąższości 184 m wyróżnia się trzy cykle sedymentacyjne (ryc. 7). Najstarszy z nich jest najuboższy w okruchy skał wulkanicznych, drugi z kolei – najbogatszy. Utwory te są bogate w okruchy skał węglanowych, a klasty drobnoziarnistych skał detrytycznych notuje się tylko w cyklu I.

Opisywane zlepieńce są najczęściej skałami szarobrunatnymi, miejscami – jasnoszarymi (ryc. 7). Zawierają 40–90% frakcji psefitowej, zwykle 80–90% (ryc. 4). Uziarnienie opisywanych skał i stopień obróbki mechanicznej klastów przedstawiono na ryc. 7. Mimo niewielkiej zawartości cementu (fot. 9) zlepieńce z opisywanego profilu są skałami zwięzłymi, co zapewne jest skutkiem ich składu litologicznego oraz niskiego stopnia zwietrzenia skał wylewnych. Wśród okruchów tych ostatnich wyróżniono szare andezyty latytowe (fot. 10), szarobrunatne lub czarne bazalty latytowe oraz kremowe lub kremoworóżowe ryodacyty skaleniowo-biotytowe (tab. 1). Pierwotny skład mineralny tych skał jest w dużej mierze zatarty przez albityzację skaleni, zwłaszcza w obrębie ciasta skalnego. Inwentarz litofacji skał osadowych (tab. IV) jest uboższy niż w zlepieńcach z niecki Podwarpia (tab. II i III), najczęściej pojawiają się wapienie peloidowo-bioklastowe, niekiedy zawierające intraklasty (fot. 11, 12).



Ryc. 7. Profil litologiczno-petrograficzny osadów czerwonego spągowca w otworze Bolesław 1. Objaśnienia przy ryc. 6

Fig. 7. Lithological-petrographic section of Rotliegendes strata in the borehole Bolesław 1. Explanations as given in Fig. 6.

Tabela IV

SKAŁY OSADOWE W OKRUCHACH ZLEPIEŃCÓW Z REJONU BOLESŁAWIA

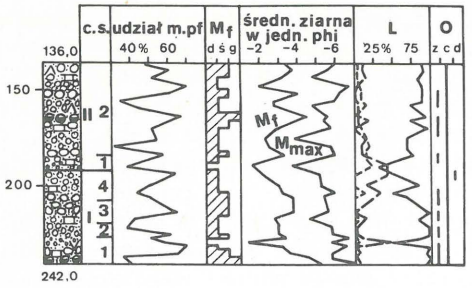
(otwory: Bolesław 1, Bo 148, Bo 149, BK 318)

Typ skały	Mikrolitofacje
wapienie	mikryty (często z otwornicami, niektóre ze szczątkami radiolarii i epigenetycznymi konkrecjami krzemionkowymi) biomikryty otwornicowo-gąbkowe pelmikryty i pelbiomikryty otwornicowo-gąbkowe (niekiedy z kalcisferami, onkoidami i szczątkami glonów) biosparyty (zawierające otwornice oraz szczątki małżoraczków, małży, ramienionogów. mszywiołów, ślimaków i serpul) oobiosparyty i oosparyty pelbiosparyty, pelbiointrasparyty z intraklastami mikrytów
dolomity	dolosparyty
piaskowce	arenity kwarcowe, niekiedy wapniste lub impregnowane hematytem
skały krzemionkowe	chalcedonity wapniste (często ze szczątkami okrzemek), spongiolity wapniste

Piaszczysta matrix odpowiada składem litologicznym arenitowi litycznemu; w tle skalnym zwracają uwagę drobne skupienia robakowatego kaolinitu, notowanego również przez D. Komacką (19) w zlepieńcach z otworów BO 148, BO 149 i BK 318. Cement jest złożony z grubokrystalicznego dolomitu lub kalcytu, miejscami także z gipsu, anhydrytu i polihalitu, natomiast chalcedon notowano sporadycznie.

W północnej części niecki Bolesławia w otworze BK 318, zlokalizowanym w rejonie Kluczy blisko wyznaczonej krawędzi morfologicznej rowu permskiego, bezpośrednio na stromo ustawionych piaskowcach karbonu przewiercono kompleks zlepieńców. Zlepieńce te są nierówno uziarnione, drobno-, średnio- i grubookruchowe, a nawet zawierają głazy (stwierdzono okruch średnicy 67 cm) o spoiwie ilasto-węglanowym. Są one zbudowane w przewadze z otoczaków wapieni, dolomitów i skał wulkanicznych.

Wydzielono w nich dwie serie miąższości 50 i 56 m (ryc. 8). Dolna seria jest zbudowana z otoczaków wapieni i dolomitów (których ilość wzrasta ku stropowi, tak że



Ryc. 8. Profil litologiczno-petrograficzny osadów czerwonego spągowca w otworze BK 318. Objaśnienia przy ryc. 6

Fig. 8. Lithological-petrographic section of Rotliegendes strata in the borehole BK 318. Explanations as given in Fig. 6

zastępuje czasem całkowicie wapienie) oraz z okruchów ryolitów. Seria górna charakteryzuje się przewagą otoczaków wapieni i zupełnym brakiem dolomitów. Pojawiają się w niej otoczaki krzemieni oraz stale występują okruchy ryolitów o większym udziale w spągu serii i nieznacznym — w stropie. Serie te podzielono na 6 części. Niektóre z nich mogą odpowiadać pojedynczym cyklom sedymentacyjnym paralelizowanym z poszczególnymi etapami rozwoju stożków napływowych. Znaczna, nagła ilościowa zmienność poszczególnych składników lub pojawienie się nowego składnika, jak wydzielony w obrębie serii drugiej poziom z domieszką otoczaków bazaltów latytowych (19), świadczy o częstej zmianie kierunku rozprzestrzeniania się osadów, charakterystycznej dla tego typu utworów.

Opisane przez A. Siedlecką profile wierceń (niektóre zlokalizowane w pobliżu otworu BK 318) charakteryzują się podobnym wykształceniem, ale odmienną litologią. Zostały tam opisane kilkudziesięciometrowe serie zlepieńców wapiennych bez domieszki skał wulkanicznych. Dlatego konieczne jest uzupełnienie wydzielonych przez A. Siedlecką zasięgów występowania zlepieńców porfirowo-wapiennych zlokalizowanych do tej pory na południe i zachód od Kluczy.

Część południowo-zachodnia

Szeroko omówione i zanalizowane pod względem petrograficznym przez A. Siedlecką jasnoszare skały wapienno-marglisto-piaszczyste stanowią charakterystyczną fację osadową, mającą przynajmniej w części genezę limniczną. Osady te poznano wierceniami w rejonie Strzemieszyc i Bolesławia, gdzie stwierdzono maksymalną ich miąższość, wynoszącą 140 m. Uważa się, że łączą się one genetycznie z występującymi częściowo na powierzchni glinami sławkowskimi (37, 35, 24). Zasięg tych osadów na północny zachód jest nie znany, a ich związek z omawianymi wcześniej utworami w wierceniach w Wygiezłowie i Tucznej Babie jest hipotetyczny.

Nowe materiały potwierdzają charakter i dotychczas poznany zasięg wyróżnianej facji. W profilu wiercenia BL 73 opisano blisko 90-metrowej miąższości kompleks jasnoszarych mułowców i iłowców lekko marglistych oraz szarych piaskowców drobnoziarnistych z kilkunastometrowym poziomem jasnoszarego, zapiaszczonego wapienia pelitycznego w części przystropowej. Poniżej wydzielono zalegający na utworach namuru 170 m miąższości kompleks zlepieńców permskich. Są to zlepieńce porfirowo-wapienne z pojawiającymi się w części przystropowej otoczakami dolomitów.

Zdaniem A. Siedleckiej (35) osady te należy traktować jako kończące cykl sedymentacji permskiej, co wiązałoby się z utworzeniem w południowej części niecki Bolesławia niewielkiego, podłużnego basenu sedymentacyjnego. Obrzeżenie jego stanowiły grube kompleksy zlepieńców, z których rozmycia i przerobienia powstały iły sławkowskie, a właściwie gliny. Według K. Łydki (24) >70% ich składu stanowi substancja ilasta, a pozostałe składniki to kwarc, skalenie, biotyt, muskowit, kalcyt i okruchy skał węglanowych. K. Łydka na podstawie obecności biotytu i niektórych minerałów ciężkich sugeruje tufogeniczne pochodzenie iłów. Gliny zawierają wkładki przekątnie warstwowanych piaskowców, w składzie których występują okruchy porfirów i wapieni. Wynika stąd, że gliny sławkowskie nie są równowiekowym odpowiednikiem zlepieńców myślachowickich. Są one młodsze i odpowiadają wiekowo tufom filipowickim (39, 40) lub powstały, jak wspomniano wyżej, z przerobienia konglomeratów porfirowo-tufowych (17), występujących w południowo-wschodniej części niecki Bolesławia. Wydaje się natomiast, że równowiekowym odpowiednikiem glin sławkowskich są czerwone, ilasto-marglisto-piaszczyste osady nawiercone bliżej środka zbiornika, przechodzące z kolei we wspomniane osady wapienno-marglisto-piaszczyste. Skały te zawierają w swoim składzie rozdrobniony materiał wulkaniczny, a w spągowych partiach stwierdzono liczne rozproszone otoczaki wapieni.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ PETROGRAFICZNYCH

Badania petrograficzne zlepieńców wykazały, że wśród okruchów skał wylewnych dominującym typem lawy są szare lub szaroróżowe dacyty i ryodacyty, opisywane w literaturze jako porfiry skaleniowo-biotytowe. Są one zbliżone do szarych porfirów dacytowych, opisanych przez T. Wiesera (44). Dość często występują również okruchy szarych lub różowych ryolitów, wymienianych zwykle jako porfiry kwarcowe; być może są to ryolity wtórne, pochodzące z okwarcowania ryodacytów (19). W zlepieńcach z niecki Podwarpia zwraca uwagę występowanie okruchów dacytowych o strukturze persemicznej i dosemicznej, ekstremalnie bogatych w fenokryształy (80—90%). Nie stwierdzono ich w zlepieńcach z niecki Bolesławia.

W obrębie niemal wszystkich badanych profilów stwierdzono zlepieńce, zawierające również okruchy lawy o chemizmie zasadowym i pośrednim, określone jako zalbityzowane bazalty i andezyty latytowe; mogą one odpowiadać petrochemicznie ryolitom alkalicznym (18, 19). Okruchy skał wylewnych są często przeobrażone hydrotermalnie i są zwietrzałe; poza albityzacją najbardziej zaznaczył się proces karbonatyzacji pokryw lawowych, argilityzacji skaleni, notowano też chlorytyzację, seladonityzację, hematytyzację oraz okwarcowanie ciasta skalnego.

Do okruchów skał krystalicznych, notowanych sporadycznie, należy zaliczyć lamprofiry (TŁ 13, G-750), kwarce „żyłowe" (zapewne monokrystaliczne okruchy gnejsów) oraz łupki krystaliczne kwarcowo-łyszczykowe, występujące tylko w obrębie frakcji psamitowej. Wśród okruchów skał węglanowych, szczególnie wapieni, stwierdzono znaczne urozmaicenie facjalne; wyodrębnienie poszczególnych mikrofacji może się okazać przydatne w dalszych pracach nad korelacją zlepieńców z nowych otworów wiertniczych i analizą kierunków transportu materiału detrytycznego.

Przy tworzeniu się niektórych warstw zlepieńcowych (w niecce Bolesławia) i cementów wadycznych (Podwarpie 6 TN) istotny był rozwój procesów krasowych w wapieniach paleozoicznych, erodowanych i denudowanych w permie dolnym (15, 28). Obecność kalcytu i dolomitu w spoiwie

zlepieńców można łączyć również z działaniem powulkanicznych roztworów hydrotermalnych.

W niecce Podwarpia i Bolesławia stwierdzono nowe stanowiska występowania skał piroklastycznych (otwory 86 TN i BO 149). Są to utwory popiołowe, apowitrokrystaloklastyczne, związane z wulkanizmem kwaśnym.

PRÓBA INTERPRETACJI ROZWOJU DIASTROFICZNO-SEDYMENTACYJNEGO

Analiza zebranego materiału skłania do przypuszczenia, że zbadane osady nie muszą reprezentować ostatniego stadium sedymentacji w obrębie rowu permskiego. Powstanie tego rowu i wypełnienie go osadami odbywało się w wielu etapach, zgodnie z poglądem S. Siedleckiego (37, 38, 39) o wielofazowości fazy saalskiej. Wydaje się, że proces ten był bardziej skomplikowany niż to się przyjmuje (przyjęto założenie o względnej stabilności przylegającego do omawianego rejonu obszaru GZW i labilności strefy „krakowidów").

Hipoteza ta zakłada, że osady ilasto-piaszczysto-wapniste powstawały jednocześnie z osadami zlepieńcowymi na przedpolu rozległych stożków napływowych. Jednocześnie próbuje ona wytłumaczyć obecne zaskakujące usytuowanie glin sławkowskich i występujących na południe od nich zlepieńców typu myślachowickiego. Zakłada ona, że gliny sławkowskie (które stanowią produkt wietrzenia i przerabiania zlepieńców, a być może i tufów), znajdujące się obecnie wyżej niż większa część zlepieńców, stanowiły pierwotne najniższe dystalne facje na ich przedpolu. Wydaje się, że omawiane osady powstały w 3 fazach.

W fazie I, w wyniku silnych ruchów pionowych zaznaczających się szczególnie na krawędziach głównych struktur tektonicznych, powstały płytkie rozległe zapadliska i zręby o nierównej wysokości, tworzące pasmo o charakterze grzbietu górskiego. W trakcie tych ruchów i później u podnóża wyniesień rozwinęły się rozległe stożki napływowe. Podstawowe kierunki transportu biegły z północy na południe i południowy zachód. Stożki te wkraczały swoim zasięgiem na południe poza dzisiejszą erozyjną granicę GZW. Na ich przedpolu w lokalnych depresjach powstawały osady ilasto-piaszczyste (gliny sławkowskie).

Materiał zlepieńcowy pochodził głównie z niszczenia skał karbonu i dewonu oraz z powstałych mniej więcej jednocześnie pokryw skał wylewnych i piroklastycznych. Dominujące obszary alimentacji i jednocześnie obszary najbardziej wyniesione znajdowały się w rejonie Starczynowa – Olkusza oraz w rejonie Poręby, Zawiercia i Rokitna Szlacheckiego. Rejon Starczynowa stanowił główne źródło materiału dla powstania zlepieńców myślachowickich *sensu stricto* (inf. ustna mgr M. Paszkowskiego), a nie – jak dotychczas uważano (35, 21) – rejon antykliny Dębnika. Należy przypuszczać, że rejon Starczynowa zasilał również obszary położone na zachód i północ.

Z rejonu zawierciańskiego materiał był wynoszony głównie na południe i południowy zachód (otw. 6 TN, gdzie stwierdzono największe miąższości zlepieńców) oraz w mniejszym stopniu na wschód. Wskazuje na to obecność licznych drobnych wystąpień zlepieńców o niewielkiej miąższości (wydzielonych na N–E od Kluczy przez R. Gawrońską) oraz ponad 100-metrowego kompleksu zlepieńców typu myślachowickiego z kilkunastometrowym przewarstwieniem tufitów, szczegółowo opisanego w Pazurku przez S. Alexandrowicza i W. Heflika (2). Lokalna dostawa materiału odbywała się z rejonu położonego na N od Siewierza (otwór G 750).

Zlepieńce osadzały się etapami, związanymi zapewne z kolejnymi fazami ruchów tektonicznych. Wyraziło się to w utworzeniu licznych serii zlepieńców. Gromadzenie się tych osadów miało niekiedy długie przerwy, czego dowodem są nie tylko różnice litologiczne między poszczególnymi seriami świadczące o zmianie kierunku alimentacji, ale również stwierdzone poziomy kaolinizacji i silnej inkrustacji węglanami (caliche ?). Z końcem pierwszej fazy zmalała intensywność erozji wskutek silnego zdenudowania obszarów wyniesionych. Charakterystyczną cechą jest pojawienie się w górnych partiach zlepieńców otoczaków skał z niższych ogniw stratygraficznych (dewon, sylur).

Faza II odznacza się również silnymi ruchami tektonicznymi i wzrostem znaczenia wulkanizmu. Jeżeli w fazie I dominowały ruchy wznoszące, to w fazie II mają one mniejsze znaczenie, natomiast zaznaczają się wyraźnie ruchy blokowe, w przewadze obniżające. W pogłębionych i zdyslokowanych zapadliskach zaczęły się ponownie gromadzić osady stożków napływowych. Stożki te rozwijały się po obydwu stronach rowu. Na północnym wschodzie podlegały w dalszym ciągu niszczeniu wyniesienia rejonu Siewierza – Zawiercia. Na południu i południowym zachodzie były rozmywane i niszczone wcześniej złożone zlepieńce i gliny sławkowskie.

W części środkowej na ograniczonym terenie powstawały opisane już osady wapienno-marglisto-piaszczyste. Wyróżnione tam facje limniczne świadczą wg A. Siedleckiej (35) o tym, że był to zbiornik dość długotrwały i stabilny. Rejon Starczynowa nie odgrywał poważniejszej roli. Na południe i północ od niego w powstałych obniżeniach osadzały się poziomy tufów oraz serie konglomeratów porfirowo-tufowych i porfirowo-wapiennych. Na północnym zachodzie w niecce Podwarpia podstawowe znaczenie miała w dalszym ciągu sedymentacja materiału pochodzącego z rejonu Siewierza – Zawiercia. Zaznacza się także wpływ materiału pochodzącego z południa, z rejonu niszczenia osadów górnego karbonu.

Faza III ruchów tektonicznych zaznaczyła się o wiele słabiej niż poprzednie. Nastąpiła ona po długiej przerwie, w czasie której dominowała denudacja i redepozycja osadów. Trudno określić czy ruchy te były jeszcze związane z wygasaniem fazy saalskiej, czy też późniejsze, przypadające na koniec permu. Spowodowały one, być może, częściową reaktywację wspomnianego wyżej zbiornika limnicznego. Bezpośrednio przed transgresją morza retu obszar ten miał zróżnicowaną morfologię. U podnóża, wciąż dominującej w morfologii, strefy Siewierza – Zawiercia powstało rozległe obniżenie tektoniczne. Aktywność wgłębnych stref uskokowych w obrębie rowu zaznaczyła swoją obecność w deniwelacjach powierzchni stropowej osadów permu. Zróżnicowana morfologia mogła być częściowo zniwelowana przez powstanie rezidualnych osadów czerwonego spągowca lub kontynentalnych utworów cechsztynu (35) powstałych w wyniku przerabiania i przemieszczania starszych osadów klastycznych i piroklastycznych. Niektórzy autorzy (1, 25, 40) uważają, że osady te reprezentują środkowy i dolny pstry piaskowiec.

Na omawianym obszarze bezpośrednio na zlepieńcach permskich i pod morskimi węglanowo-ilasto-gipsowymi osadami retu występują czerwonobrunatne i zielonawe iły, wapienie i dolomity z przeławiceniami piaskowców i zlepieńców oraz z wtrąceniami gipsów. Osadów tych w niektórych miejscach nie stwierdzono (bezpośrednio na zlepieńcach występują morskie osady retu) lub występują one w obrębie lokalnych depresji, osiągając kilkadziesiąt metrów miąższości. J. Wyczółkowski (45) uważa, że osady te są związane genetycznie z transgresją morza retu oraz że w północno-wschodnim obrzeżeniu GZW brak osadów

piaskowca pstrego środkowego i dolnego, jak również – na niektórych obszarach – najniższych warstw retu. Wnioski J. Wyczółkowskiego znalazły poparcie w wynikach badań D. Komackiej (19) z rejonu Tuczynawy i Łaz.

LITERATURA

1. Alexandrowicz S., Alexandrowicz Z. – Utwory triasowe w okolicach Strzemieszyc i Sławkowa. Biul. Inst. Geol. 1960 nr 152.
2. Alexandrowicz S.W., Heflik W. – Tufity ze zlepieńców myślachowickich okolic Olkusza. Kwart. Geol. 1973 nr 3.
3. Bogacz K. – Budowa geologiczna paleozoiku dębnickiego. Rocz. Pol. Tow. Geol. 1980 z. 2.
4. Bolewski A., Turnau-Morawska M. – Petrografia. Wyd. Geol. 1963.
5. Bukowy S. – Nowe poglądy na budowę północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Biul. Inst. Geol. 1964 nr 184.
6. Bukowy S. – Opracowanie permu z obszaru położonego na wschód od Olkusza (maszynopis). Arch. Inst. Geol. 1967.
7. Bukowy S. – Budowa geologiczna antykliny Siewierza – Lublińca (maszynopis). Ibidem 1978.
8. Bukowy S. – Stratygrafia i litologia utworów paleozoicznych. [W:] Poszukiwanie rud cynku i ołowiu na obszarze śląsko-krakowskim. Pr. Inst. Geol. 1978 t. 83.
9. Bukowy S. – Tektonika utworów paleozoiku. Ibidem.
10. Bukowy S. – Problemy budowy paleozoiku regionu śląsko-krakowskiego. Przew. 54 Zjazdu PTG Sosnowiec. Wyd. Geol. 1982.
11. Czajor E. – Opracowanie petrograficzne osadów czerwonego spągowca z wierceń Podwarpie i Wysoka (maszynopis). Arch. Inst. Geol. 1967.
12. Czajor E. – Petrografia otoczaków serii czerwonych zlepieńców na północno-wschodnim obrzeżeniu Górnego Śląska (maszynopis). Ibidem. 1968.
13. Ekiert F. – Budowa geologiczna podpermskiego podłoża północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Pr. Inst. Geol. 1971 t. 66.
14. Folk R.L. – Practical petrographical classification of limestones. Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull. 1959 no. 43.
15. Gradziński R., Wójcik Z. – O krasie kopalnym w Polsce. Pr. Muz. Ziemi 1966 nr 9.
16. Harańczyk C. – Mineralizacja paleozoiczna północnego i wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Przew. 54 Zjazdu PTG Sosnowiec. Wyd. Geol. 1982.
17. Heflik W., Siedlecka A. – Charakterystyka petrograficzna otoczaków skał wylewnych z utworów permskich okolic Olkusza. Rocz. Pol. Tow. Geol. 1962 z. 1.
18. Komacka D. – Profile litologiczno-petrograficzne retu i czerwonego spągowca z otworów: TŁ 1 – 5, TŁ 12, TŁ 18, TŁ 22, TŁ 27A, TŁ 30, TŁ 31, TŁ 39, TŁ 41 (maszynopis). 1978.
19. Komacka D. – Profile litologiczno-petrograficzne retu i czerwonego spągowca z otworów: Bo 148, Bo 149, Bk 318 (maszynopis). 1981.
20. Kotas A. – Zarys budowy geologicznej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Przew. 54 Zjazdu PTG Sosnowiec. Wyd. Geol. 1982.
21. Kozłowski S. – Intruzje porfirowe w grzbiecie dębnickim. Biul. Inst. Geol. 1955 nr 97.
22. Kozłowski S. – Geologia wulkanitów permskich w centralnej części niecki śródsudeckiej. Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie 1963 z. 14.
23. Lipiarski I. – Dolnopermska flora martwicy karniowickiej koło Krakowa. Pr. Inst. Geol. 1971 t. 58.
24. Łydka K. – Studia petrograficzne nad permokarbonem krakowskim. Biul. Inst. Geol. 1955 nr 97.
25. Łydka K. – O petrografii i sedymentacji pstrego piaskowca regionu śląsko-krakowskiego. Biul. Inst. Geol. 1956 nr 108.
26. Łydka K., Siedlecki S., Tomczyk H. – On the Middle Ludlovian conglomerates in the Cracow region. Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Géol. Géogr. 1963 vol. 11 no 2.
27. Oberc A., Parachoniak W. – Melafir z Filipowic. Rocz. Pol. Tow. Geol. 1962 z. 1.
28. Paszkowski M., Wieczorek J. – Fossil karst with Mesozoic bone breccia in Czatkowice (Cracow upland, Poland). Pr. Nauk. UŚl. Kras i speleologia 1982, t. 4 (13).
29. Pettijohn F.J., Potter P.E., Siever R. – Sand and sandstone. Springer Verlag New York 1972.
30. Pokorski J. – Propozycja formalnego podziału litostratygraficznego czerwonego spągowca na Niżu Polskim. Kwart. Geol. 1981 nr 1.
31. Pusch J.B. – Nowe przyczynki do geognozji Polski Pam. Fizjogr. 1881 nr 1.
32. Rutkowski F. – Otwór świdrowy w Głazówce. Posiedz. Nauk. PIG 1928 nr 19/20.
33. Ryka W., Maliszewska A. – Słownik petrograficzny. Wyd. Geol. 1982.
34. Siedlecka A. – Sediments of Rothliegendes in the north-eastern periphere of the Upper Silesian Coal Basin. Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Géol. Géogr. 1963 vol. 11 no. 2.
35. Siedlecka A. – Osady permu na północno-wschodnim obrzeżeniu Zagłębia Górnośląskiego. Rocz. Pol. Tow. Geol. 1964 z. 3.
36. Siedlecka A. – Perm – Wyżyna Śląsko-Krakowska. [W:] Budowa Geologiczna Polski. Wyd. Geol. 1968 t. 1.
37. Siedlecki S. – Utwory stefańskie i permskie we wschodniej części Polskiego Zagłębia Węglowego. Acta Geol. Pol. 1951 vol. 2 nr 3.
38. Siedlecki S. – Utwory paleozoiczne okolic Krakowa. Biul. Inst. Geol. 1954 nr 73.
39. Siedlecki S. – Przewodnik wycieczki w okolice Krzeszowic i Chrzanowa. XXVII Zjazd PTG. Rocz. Pol. Tow. Geol. 1956 t. 24 z. 4.
40. Siedlecki S. – Problemy stratygrafii najwyższego karbonu i najniższego permu w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Kwart. Geol. 1958 nr 3.
41. Śliwiński S. – Geologia obszaru siewierskiego. Pr. Geol. Kom. Nauk. Geol. PAN Oddz. w Krakowie 1965 nr 25.
42. Śliwiński S. – Profil litologiczno-stratygraficzny otworu G-750 (rękopis). 1979.
43. Śliwiński S. – Tektonika obszaru północno-wschodniego obrzeżenia regionu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (w zarysie). Arch. AGH maszynopis 1981.
44. Wieser T. – Charakterystyka petrograficzna albitofirów, porfirów i diabazów z Mrzygłodu w okolicy Zawiercia (komunikat wstępny). Kwart. Geol. 1957 nr 1.
45. Wyczółkowski J. – Stratygrafia piaskowca pstrego i dolnego wapienia muszlowego północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Wę-

glowego w świetle badań paleogeograficznych i sedymentologicznych. Biul. Inst. Geol. 1974 nr 278.
46. Z n o s k o J. – Pozycja tektoniczna Śląsko-Krakowskiego Zagłębia Węglowego. Biul. Inst. Geol. 1965 nr 188.

SUMMARY

The paper presents results of sedimentological and petrographic studies on core material of Permian rocks from two wide tectonic depressions, Podwarpie and Bolesław basins, at NE margin of the Upper Silesian Coal Basin (Fig. 1). There are described unequal-grained, fine- and medium- and, sometimes, coarse-grained conglomerates characterized by poorly sorted and angular detrital material. The facies of porphyry-carbonate conglomerates with small share of fragments of detrital rocks is the major here but there were also found some porphyry-tuffaceous conglomerates.

The studies show supply of detrital material from destruction of Rotliegendes volcanic covers and rocks of Carboniferous, Devonian and Silurian ages, forming basement and margins of the above mentioned depressions. Formation of the conglomerates has been related to two episodes of the Saalic tectonic phase. The conglomerates, reaching up to c. 500 m in thickness, represent only a part of original Permian cover. They are interpreted as sediments of alluvial fans superimposed on one another. Repeated changes in direction of transport of detrital material are shown by marked differentiation in lithological composition of pebbles (including those of acid and basic lavas) in neighbouring borehole columns or even in single ones.

РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты седиментологических и петрографических исследований крупнообломочных пород нижней перми, пробуренных в СВ окаймлении Верхнесилезского угольного бассейна, на территории двух больших тектонических понижений — мульд Подварпия и Болеславя (рис. 1). Описаны неравнообломочные конгломераты, мелко и средне-, реже крупнозернистые, отличающиеся слабым отсортированием детритного материала и слабым его окатанием. Преобладающей фацией являются порфирово-известковые конгломераты содержащие небольшое количество обломков детритных пород. Находятся здесь также порфирово-туфовые конгломераты. Детритный материал происходит из разрушения вулканических покровов красного лежня и осадочных пород карбона, девона и силура, составляющих собой основание и окаймление выше упомянутых мульд. Образование конгломератов связано с двумя тектоническими эпизодами саальской фазы. Конгломераты достигают максимальной мощности около 500 м и составляют собой только часть первичного пермского покрова. Это осадки многократно наложенных друг на друга конусов выноса. На частое изменение направлений транспорта детритного материала указывает большое разнообразие литологического состава гальки (между прочем кислых и основных лав) в соседствующих буровых скважинах, а даже в пределах отдельных разрезов.