

TERESA PRZYBYŁOWICZ

## O możliwościach rozdzielenia czerwonego i białego spagowca w rejonie Ostrowa Wielkopolskiego na tle badań petrograficznych

**STRESZCZENIE:** Czerwony spagowiec i nadległy biały, rozgraniczone w diagnozach geologicznych, są prawie identyczne pod względem litologicznym. Glaukonit, traktowany ostatnio jako wskaźnik, według badań autorki nie ujawnił istotnych różnic. Jedynie zespoły minerałów ciężkich wykazały wzrost zawartości turmalinu w białym spagowcu przy równoczesnym spadku minerałów nieprzezroczystych. Może to wynikać z przegrupowania towarzyszącego redepozycji minerałów i przedstawiać cechę odróżniającą wymienione osady.

### WSTĘP

Monoklina przedsudecka od 1955 r. jest przedmiotem intensywnych badań geologicznych dotyczących tektoniki, stratygrafii i spraw złożowych. Wielu autorów w pracach poświęconych temu rejonowi poruszało między innymi zagadnienia dotyczące czerwonego i białego spagowca.

Osady czerwonego spagowca monokliny przedsudeckiej zostały podzielone na dwie (Kasprzak & Sokołowski 1964) lub trzy części (Wyżykowski 1964). Wyloniły się natomiast trudności przy postawieniu granicy między osadami czerwonego i białego spagowca, uważanego przez niektórych badaczy (Tokarski 1958, 1966; Oberc & Tomaszewski 1963; Krasoń & Grodzicki 1964; Kasprzak & Sokołowski 1964; Wyżykowski 1964) za osad morza cechsztyńskiego.

Zróznicowanie barwy tych osadów stanowi jak dotąd główne kryterium ich podziału, lecz wydaje się, że jest ono niewystarczające i może być zawodne. Między białym a czerwonym spagowcem często pojawiają się bowiem osady dość znacznej miąższości o barwie różowej, związane

stopniowymi przejściami z osadami białymi i czerwonymi. Pozycja stratygraficzna serii zabarwionej na różowo może być niejasna. Ponadto w obrębie czerwonego spagowca występują nieregularne partie barwy jasnoszarej upodabniającej się do białego spagowca, co nasuwa podejrzenie, że możemy mieć tu do czynienia z procesami wtórnego odbarwienia. Z możliwością występowania takich procesów należy się również liczyć na pograniczu białego i czerwonego spagowca. Z prac szeregu autorów (Oberc & Tomaszewski 1963; Krasoń & Grodziński 1964; Grodziński, Kłapciński & Krasoń 1967; Rydzewski 1964) wynika, że istnieją również inne cechy, które różnią między sobą obydwie serie i mogą być pomocne w ich rozpozniowaniu. Do nich należą: stopień zmatowienia ziarn, obecność glaukonitu, zróżnicowanie mineralne frakcji ciężkiej oraz różnorodność spoiwa. Wszystkie te cechy oraz ogólny charakter osadów czerwonego spagowca były przedmiotem moich badań, mających na celu stwierdzenie ich przydatności diagnostycznej.

Badania przeprowadzałam na materiale pochodzącym z głębokich wierceń wykonanych przez przemysł naftowy w grupie struktur Ostrowa Wielkopolskiego, z profilów zlokalizowanych na SW od tego miasta, na obszarze długości 16 i szerokości 8 kilometrów, od miejscowości Lamki do miejscowości Garki. Wykorzystałam następujące profile wiertnicze, w których czerwony spagowiec został przebity: Świeca 1, Garki 1, Tarchały 1, Lamki 1, oraz w których został tylko nadwiercony: Uciechów 2, Odolanów 1 i 2, Tarchały 2, Gorzyce Wielkie 1.

W wyniku badań doszłam do wniosku, że nie wszystkie wymienione wyżej cechy, sugerowane przez różnych autorów, mogą być pomocne przy rozgraniczeniu omawianych utworów. W trakcie opracowywania tematu prof. dr K. Smulikowski udzielił mi cennych wskazówek oraz dyskutował o omawianych problemach, za co składam Mu serdeczne podziękowanie.

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFIICZNA OSADÓW CZERWONEGO I BIAŁEGO SPAGOWCA

Na obszarze objętym badaniami występuje jedynie górne piętro czerwonego spagowca, leżące bezpośrednio na karbonie, oraz biały spagowiec. Łączna miąższość tych osadów wynosi tu od 139 m (profil Lamki 1) do 208 m (profil Garki 1). Miąższości tych osadów wraz z głębokościami na jakich występują przedstawiono w tabeli 1.

U dołu łącznego profilu tych utworów na granicy z karbonem występują piaskowce brunatne i różowe, na ogół drobno- i równoziarniste z cienkimi wkładkami mułowców i ilowców barwy czekoladowej.

Na nich leżą piaskowce rdzawe z dość liczną frakcją żwirkową. Rozsiany w drobnoziarnistym tle materiał żwirkowy o wielkości ziarna od 1 do 2,5 mm wykazuje pewne uporządkowanie, układając się w smugi.

Tabela (Chart) 1

Zestawienie otworów wiertniczych, w których stwierdzono osady białego i czerwonego spągowca  
List of boreholes where "Weissliegende" and Rothliegende deposits have been reached

Profil	Biały piaskowiec		Różowy piaskowiec		Czerwony piaskowiec		Łączna przewiercona miąższość osadów czerwonego i białego spągowca w m
	głębokość w m	miąższość w m	głębokość w m	miąższość w m	głębokość w m	miąższość w m	
Świeca 1*	1568,0 1577,6	9,6			1577,6 1747,0	169,4	179,0
Garki 1*	1521,4 1529,0	7,6	1529,0 1550,0	21,0	1550,0 1729,4	179,4	208,0
Uciechów 2	1452,6 1470,0	16,6					16,6
Odolanów 2	1614,0 1617,8	3,8	1617,8 1623,7	5,9	1623,7 1636,2	12,5	22,2
Odolanów 1	1638,1 1642,8	4,7			1642,8 1687,0	44,2	48,9
Tarchały 1*	1674,7 1675,7	1,0	1675,7 1684,7	9,0	1684,7 1833,3	148,6	158,6
Tarchały 2	1758,1 1762,0	3,9			1762,0 1770,0	8,0	11,9
Gorzyce 1	1983,1 1984,6	1,5	1984,6 1991,0	6,5			8,0
Lamki 1*	1921,7 1923,8	2,1			1923,8 2060,0	136,2	139,0

\* Profile wiertnicze, w których czerwony spągowiec został przewiercony i leży na osadach karbońskich.  
Profiles of boreholes where the Rothliegende has been pierced and rests on Carboniferous deposits.

W wierceniu Tarchały 1 zawartość grubszego materiału klastycznego na tyle się zwiększyła, że utworzyły się piaskowce zlepieńcowate z cienkimi wkładkami zlepieńców drobnoziarnistych. W wierceniu Lamki 1 grubszy materiał klastyczny zanika.

Nad tymi piaskowcami występują piaskowce rdzawobrunatne, słabo związane, drobno- i średnioziarniste, miejscami strefowo i plamście odbarwione. Piaskowce te partiami ujawniają delikatne warstewkowanie, które uwidocznia się głównie zmiennością barwy i jest z zasady prostoliniowe i równoległe, rzadziej natomiast przekątne (wiercenie Tarchały 1). Gdzieś niedzie spotyka się cienkie wkładki ilowców barwy czekoladowej.

Powyżej omówionych piaskowców występują piaskowce drobnoziarne, na ogół kruche, różowe i szaroróżowe z licznymi odbarwionymi jasnymi plamkami lub większymi nieregularnymi odbarwionymi strefami (wiercenia Garki 1 i Odolanów 2). Stropowa część osadów, występująca pod łupkiem miedzionośnym, to piaskowce barwy jasnoszarej i szarej, drobno- i równoziarne, zwięzłe. Miąższości litologicznych wydzieleni omawianych osadów są trudne do ustalenia ze względu na wielometrowe luki w rdzeniowaniu, szczególnie w dolnych partiach profilów.

Cała opisana wyżej seria czerwonego i białego spagowca należy głównie do piaskowców kwarcowych wieloskładnikowych oraz szarogłazowych, co ilustruje tabela 2 (wg klasyfikacji Turnau-Morawskiej 1956). Te ostatnie występują w niższych partiach profilów, tam gdzie napotyka się grubszy materiał detrytyczny.

Przeciętna wielkość ziarn materiału detrytycznego w większości piaskowców waha się w granicach od 0,15 do 0,30 mm. Wartości te odnoszą się do zasadniczej masy skalnej z pominięciem stosunkowo nielicznego materiału grubszego, wyraźnie wyodrębnionego. Przeciętna wielkość ziarn grubszego materiału detrytycznego w piaskowcach dolnej części profilów waha się w granicach od 1 do 2,5 mm, a w przypadku zlepieńców w profilu Tarchały 1 dochodzi do 8 mm. Materiał detrytyczny, zarówno drobniejszy jak i grubszy, jest na ogół ostrokrawędzisty lub słabo obtoczony, a tylko nieliczne większe otoczaki występujące zarówno w piaskowcach jak i zlepieńcach wykazują dość dobry stopień obtoczenia.

Głównym składnikiem serii piaskowcowej jest detrytyczny kwarc. Przeważnie cechuje go spokojne wygaszanie światła, rzadziej posiadające charakter smużysty lub mozaikowy. Kwarce o wygaszaniu smużystym lub mozaikowym związane są najczęściej z frakcją żwirkową, występującą w dolnych partiach profilów. W całym profilu w ziarnach kwarcu spotyka się niekiedy bliżej nie oznaczalne wrostki pylaste ułożone smużysto. W górnej części profilu natomiast, w piaskowcach jasnoszarych (wiercenie Odolanów 1), kwarc zamyka wrostki muskowitu i cyrkonu. Zawartość detrytycznego kwarcu w piaskowcach występujących w dolnych partiach profilów wynosi około 40—50%, w górnych natomiast ilość jego wzrasta, dochodząc do około 60—70% (tab. 2). W całej omawianej serii, a zwłaszcza w piaskowcach jasnoszarych w górnej części występuje w niewielkich ilościach również kwarc autogeniczny. Tworzy on samodzielne ksenomorficzne ziarna spajające miejscami materiał klastyczny i obwódki regeneracyjne wokół kwarcu klastycznego, które łącząc się dają spoiwo piaskowca.

Niewielką rolę ilościową, w porównaniu z kwarcem, odgrywają okruchy skalne o znacznym zróżnicowaniu jakościowym, przy czym udział ich jest większy wśród materiału grubszego niż drobniejszego (tab. 2). We wszystkich wierceniach w całym profilu pionowym występują kryptokrystaliczne skały krzemionkowe, niekiedy typu litytów, częściowo



o nieustalonej genezie, oraz kwarcyty, którym gdzie indziej towarzyszą łupki kwarcytowe.

Prawie we wszystkich badanych piaskowcach obecne są okruchy fylitów i skał ilastych składających się głównie z hydromilk. Pozostałe typy okruchów, które będą omówione niżej, występują w badanych piaskowcach nieregularnie, a częstszą ich obecność notuje się w dolnych partiach profilów zawierających frakcję żwirkową. Należą do nich fragmenty uznane za paleoryolity, a składające się z ksenomorficznych ziarn skaleni oraz kwarcu i skaleni utkanych licznym czarnym pigmentem tlenków żelaza. W niektórych próbkach piaskowców, na ogół w znikomych ilościach, obserwowano okruszki zbudowane z rekrystalizującej krzemionki, w której tkwią niekiedy większe, przeważnie automorficzne kryształy kwarcu, będące najprawdopodobniej prakryształami, oraz większe ksenomorficzne ziarna zserycytizowanych skaleni. Okruszki te zaliczono do wulkanitów kwaśnych. W piaskowcach zlepieńcowatych (wiercenie Tarchały 1) i w piaskowcach ze żwirkiem (wiercenie Garki 1) dość często występują okruchy piaskowców kwarcowych i kwarcytowych. Towarzyszą im okruchy mułowców spotykane również w wyższych partiach profilów. Niekiedy spotyka się drobne fragmenty skalne granitów lub gnejsów, składające się z ziarn kwarcu i skaleni zwykle zserycytizowanych (wiercenia Garki 1 i Świeca 1). Jeszcze rzadziej pojawiają się bardzo dobrze obtoczone okruszki skał o nieustalonej genezie, złożone z serycytu lub kwarcu i serycytu (wiercenie Tarchały 1 — tab. 2).

W większości badanych piaskowców czerwonych i białych występują skalenie, których procentowy udział jest zmienny i waha się od 0,1 do 10%. Zawartość skaleni wykazuje tendencję do określonej zmienności w profilach pionowych, a mianowicie górne części profilów są na ogół uboższe w skalenie niż partie dolne, zawierające grubszy materiał detrytyczny (tab. 2). Skalenie reprezentowane są zarówno przez plagioklasy należące do albitu i oligoklazu, jak i przez skalenie potasowe, czasami wykształcone w postaci krótkowo zbliźnionego mikroklinu. Skalenie te niekiedy są silnie zserycytizowane lub zmętniałe, a czasami zupełnie świeże.

Oprócz omówionych składników w niektórych próbkach, w ilościach śladowych, występują lyszczyki reprezentowane głównie przez muskowiit, któremu gdzie indziej towarzyszy biotyt. Miejscami spotyka się również pojedyncze, okrągławe, zielonawe ziarna o budowie agregatowej, które mogą być glaukonitem, seladonitem lub hydrobiotytem. W drobnych ilościach występują też minerały ciężkie, które zostaną omówione oddzielnie.

Materiał detrytyczny w piaskowcach czerwonych obwiedziony jest cieniutkimi powłóczkami brunatnych wodorotlenków żelaza, które również zabarwiają spoiwo skały. Udział spoiwa w piaskowcach waha się w granicach od 17 do 45%, przeciętnie wynosi około 1/3 objętości skały (tab. 2). Wyróżniono cztery rodzaje spoiwa: ilaste, węglanowe, kwarcowe

i anhydrytowe. Wszystkie one występują zarówno w piaskowcach czerwonych, różowych jak i jasnoszarych. Zawartość poszczególnych rodzajów spoiwa w profilach pionowych i w rozprzestrzenieniu poziomym jest zmienna i nieregularna (tab. 2). W większości piaskowców dominuje spoiwo ilaste, w skład którego wchodzi hydromilki i kaolinit. Spoiwo to w piaskowcach czerwonych i różowych jest miejscami silnie zabarwione wodorotlenkami żelaza. Minerale ilaste wypełniają luki międzyziarnowe oraz występują w postaci cienkich powłoczek okalających materiał detrytyczny.

Spoiwo kwarcowe występuje w postaci kwarcu autogenicznego i obwódek regeneracyjnych na detrytycznych ziarnach kwarcu. Udział jego w profilach jest zmienny z tendencją do większej zawartości w górze, to jest w piaskowcach jasnoszarych i różowych.

Spoiwo węglanowe składa się z kalcytu i dolomitu, które występują w formie drobnych na ogół ksenomorficznych ziarenek, tworząc najczęściej skupienia, a rzadziej będąc rozproszone. Gdziekolwiek dolomit występujący w formie rozproszonej osiąga kształty automorficznych romboedrów. Miejscami węglany atakują ziarna okruchów skalnych, skaleni, a czasami nawet kwarcu, powodując ich karbonatyzację. Zawartość spoiwa węglanowego w opisywanych skałach jest zmienna i wynosi od 0,5 do 39%. Ksenomorficzny anhydryt odgrywa w spoiwie na całej długości profili rolę podrzędną, gdyż jego udział z reguły nie przekracza 2%.

#### MOŻLIWOŚCI PETROGRAFICZNEGO ROZDZIELENIA BADANYCH SERII

Skład jakościowy i ilościowy utworów białego i czerwonego spągowca pod względem zawartości głównych składników nie różni się w sposób istotny, co uniemożliwia rozpozniowanie tych serii na tej podstawie. Zwrócono więc uwagę na pewne cechy wykształcenia składników głównych i udział oraz genezę składników podrzędnych, które mogłyby umożliwić rozpozniowanie obydwu serii.

Jedną z cech wykształcenia składników głównych jest sposób zmatowienia ziarn w piaskowcach, o którym wzmiankują J. Krasoń i A. Grodzicki (1964). Autorzy ci stwierdzili, że w białym spągowcu przeważają ziarna błyszczące, i na tej podstawie wiążą pochodzenie skały z morską genezą. Ponieważ czerwonym piaskowcom przypisuje się powstanie w warunkach lądowych, można by oczekiwać zróżnicowania stopnia zmatowienia ziarn między białym i czerwonym spągowcem i mieć nadzieję, że będzie to cecha pomocna w rozpozniowaniu obydwu serii. Celem potwierdzenia tego przypuszczenia wybrano do analizy 14 próbek piaskowców słabo zwięzłych, głównie o spoiwie ilastym, z białego i czerwonego spągowca. Próbkę te ostrożnie rozkruszono w młódczu porcelanowym i wytrawiono w kwasie solnym celem usunięcia węglanów. Powierzchnię

ziarenek kwarcu obserwowano pod lupą binokularną w środowisku wodnym w trzech następujących frakcjach: 0,4—0,2 mm; 0,2—0,1 mm i 0,1—0,06 mm. Po przebadaniu materiału stwierdzono, że ziarenka kwarcu w piaskowcach białego i czerwonego spągowca pod względem stopnia zmatowienia powierzchni nie są istotnie zróżnicowane. Zarówno w piaskowcach białych jak i czerwonych w głównej mierze występuje kwarc o powierzchni zmatowiałej, ziarna zaś kwarcu o powierzchni błyszczącej występują w obydwu seriach śladowo. W oparciu o powyższe można przyjąć, że brak jest wyraźnych różnic w stopniu zmatowienia ziarn kwarcu obu serii, a tym samym kryterium to należy uznać za nieprzydatne do rozpozniomowania.

Następną cechą, na którą zwrócono uwagę, jest geneza i zróżnicowanie zawartości glaukonitu w omawianych seriach piaskowcowych. Z prac J. Krasonia i A. Grodzickiego (1964) oraz A. Grodzickiego, J. Kłapcińskiego i J. Krasonia (1967) można by wywnioskować, że glaukonit może być brany pod uwagę przy rozdzielaniu białego i czerwonego spągowca. Autorzy ci wskazują na możliwość różnej genezy glaukonitu i jego stosunki ilościowe. W białym spągowcu, ich zdaniem, glaukonit powstał w warunkach redepozycji morskiej z żelu krzemionkowo-żelazowego, w czerwonym natomiast w warunkach lądowych poprzez glaukonityzację innych minerałów, najprawdopodobniej skaleni. Wskazują oni również, że ilościowy udział glaukonitu w piaskowcach białego jest większy niż w piaskowcach czerwonego spągowca. Moje obserwacje mikroskopowe zielonawego minerału występującego zarówno w piaskowcach białych jak i czerwonych skłaniają do zajęcia nieco odmiennego stanowiska w tej sprawie.

Omawiany zielonawy minerał mikroskopowo niczym nie różni się w obydwu seriach, wobec czego brak jest uzasadnionych podstaw do przypisywania mu odrębnej genezy. Co zaś do jego natury, to nie jest rzeczą pewną, czy jest on glaukonitem. Może to być również seladonit lub hydrobiotyt. Trzy wymienione minerały mogą również ze sobą współwystępować. Dokładne ich rozpoznanie mogłoby nastąpić na drodze chemicznej i rentgenograficznej, a badań takich na omawianym materiale nie przeprowadzono. Jeśli zaś chodzi o ilościową rolę zielonawego minerału, to stwierdzono na podstawie dużej ilości zbadanego materiału, że jest ona śladowa zarówno w białym jak i czerwonym spągowcu, przy czym nie zaznacza się istotne zróżnicowanie jego zawartości w rozpatrywanych seriach.

Metoda, która — moim zdaniem — może stać się pomocną do rozdzielania obu serii, to analiza minerałów ciężkich. Zostanie więc ona omówiona nieco szerzej. Do analizy minerałów ciężkich wybrano 14 próbek piaskowców z białego i czerwonego spągowca z różnych wierceń. Próbki skalne po rozkruszeniu przesiano przez sito 0,4 mm i wytrawiono około 10% HCl na zimno celem usunięcia węglanów. Frakcję ciężką



wydzielono z piaskowców przy pomocy bromoformu. Wyseparowaną w ten sposób frakcję ciężką z piaskowców białych ponownie wytrawiono w około 20% HCl na gorąco w celu usunięcia z niej, lub przynajmniej zmniejszenia, zawartości anhydrytu. Frakcja ciężka w piaskowcach czerwonych zawierała duże ilości minerałów nieprzezroczystych. Okazały się one słabo magnetyczne, tak że do ich usunięcia musiano zastosować elektromagnes. Przygotowane tymi metodami próbki minerałów ciężkich poddano badaniom mikroskopowym.

Piaskowce białego i czerwonego spagowca zawierają trzy gatunki przezroczystych minerałów ciężkich natury klastycznej: cyrkon, rutyl i turmalin. Ich charakterystyka przedstawia się następująco:

*Cyrkon* — na ogół bezbarwny, a niekiedy bladoróżowy, występuje przeważnie w ziarenkach dobrze obtoczonych. Rzadko spotyka się kryształki idiomorficzne, czasem ze słabo zaokrąglonymi narożami.

*Rutyl* — czerwono-brunatny, niekiedy ledwie przeświecający, jest dobrze obtoczony o kształtach owalnych.

*Turmaliny* — najczęściej pleochroiczne w barwach od żółtej do zielono oliwkowej i brązowej oraz rzadziej od różowobrazowej do prawie czarnej i bladzielononiebieskiej do atramentowoniebieskiej, mają ziarna dobrze i bardzo dobrze obtoczone, przeważnie o kształtach kulistych.

Ponadto we frakcji ciężkiej piaskowców białych stwierdzono występowanie minerałów autogenicznych, do których należy anhydryt i pod-rzędnie baryt. Łącznie stanowią one około 70% frakcji ciężkiej, i nie zdołano ich odseparować metodami chemicznymi od klastycznych minerałów ciężkich.

We frakcji ciężkiej piaskowców czerwonych, po usunięciu elektromagnesem minerałów silnie magnetycznych, pozostały jeszcze minerały nieprzezroczyste (ok. 50% frakcji ciężkiej) oraz drobne ilości anhydrytu.

J. Krasoń i A. Grodzicki (1964), A. Grodzicki, J. Kłapciński i J. Krasoń (1967) oprócz wymienionych wyżej minerałów ciężkich stwierdzają również obecność granatów, sylimanitu, topazu, apatyty oraz w ilościach dominujących zoizytu i klinozoizytu (w niektórych próbkach 70% frakcji ciężkiej). Obecności tych minerałów w badanych piaskowcach nie stwierdzono.

Próbie rozpozniomowania piaskowców białego i czerwonego spagowca podjęto w oparciu o ilościowe stosunki przezroczystych minerałów klastycznych, w związku z tym minerały nieprzezroczyste i siarczanowe zostały pominięte przy obliczaniu stosunków objętościowych frakcji ciężkiej.

Skład jakościowy minerałów ciężkich w piaskowcach białych i czerwonych nie różni się. Wyraźne różnice zaznaczają się natomiast w zawartości ilościowej poszczególnych składników (tab. 3 i fig. 1).

W piaskowcach czerwonych turmalin występuje w najmniejszych ilościach (od 3 do 8,8%). Nieco liczniej reprezentowany jest rutyl (od 10

do 20%), a dominuje cyrkon (od 77 do 82%), wykazując najmniejsze wahania w swym udziale ilościowym.

W piaskowcach białych następuje zmiana kolejności ilościowego udziału poszczególnych składników frakcji ciężkiej. W najmniejszych ilościach występuje rutil (od 7 do 15%), znacznie wzrasta zawartość turmalinu (od 10 do 50%) oraz zmniejsza się udział cyrkonu (od 40 do 76%), który mimo to zachowuje przeważnie rolę dominującą. W niektórych jednak próbkach piaskowców białych ilość turmalinu jest prawie równa, a czasem nawet większa od ilości cyrkonu (fig. 1).

Nadmienić należy, że pod względem uziarnienia próbki piaskowców czerwonego i białego spągowca, z których wykonano analizę minerałów ciężkich, nie różnią się, a więc różna zawartość cyrkonu i turmalinu w piaskowcach tych nie jest spowodowana wyselekcjonowaniem granulometrycznym (tab. 3).

Na podstawie dotychczas przeprowadzonych badań wydaje się, że rozgraniczenie utworów białego i czerwonego spągowca można by oprzeć na badaniach klastycznych minerałów ciężkich, z uwagi na wyraźne różnice, jakie pojawiają się w ilościowym udziale w tych piaskowcach cyrkonu i turmalinu (fig. 1).

Pewne możliwości rozdzielenia zarysowują się również w minerałach nieprzezroczystych. W piaskowcach czerwonych ilościowa rola tych

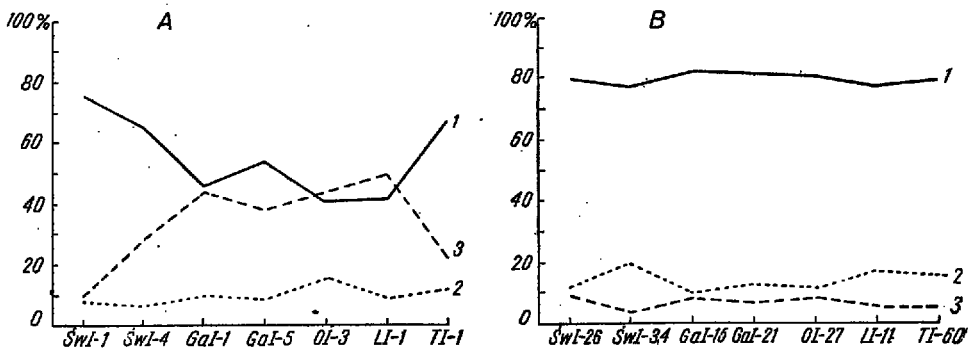


Fig. 1

Ilościowy udział klastycznych przezroczystych minerałów ciężkich w piaskowcach białych (A) i czerwonych (B)

Nazwa wiercenia: Sw I Swieca 1, Ga I Garki 1, O I Odolanów 1, L I Lamki 1, T I Tarchały 1, cyfra arabska obok nazwy wiercenia oznacza numer próbki; 1 cyrkon, 2 rutil, 3 turmalin

Amounts of detrital translucent heavy minerals in the white (A) and red (B) sandstones

Name of borehole: Sw I Swieca 1, Ga I Garki 1, O I Odolanów 1, L I Lamki 1, T I Tarchały 1, Arabic number next to name of borehole denotes the number of sample; 1 zircon, 2 rutile, 3 tourmaline

Tabela (Chart) 3

Zestawienie analiz mikrometrycznych klastycznych przezroczystych minerałów ciężkich z piaskowców białych i czerwonych (w % objętościowych)  
 Micrometric analyses (in volumetric per cents) of the detrital translucent heavy minerals from the white and red sandstones

	Profil	Głębokość w m	Nr próbki	Cyrkon	Rutyl	Turmalin	Przeciętna wielkość ziarn piaskowca w mm
Piaskowce białe	Świeca 1	1569,5	1	75,8	7,9	10,3	0,21
	Świeca 1	1572,5	4	65,3	6,7	28,0	0,14
	Garki 1	1521,4	1	46,2	9,8	44,0	0,20
	Garki 1	1527,5	5	53,7	8,4	37,9	0,17
	Odolanów 1	1641,0	3	40,4	15,4	44,2	0,17
	Lamki 1	1921,8	1	41,4	8,8	49,8	0,18
	Tarchały 1	1681,8	1	66,5	11,7	21,8	0,14
Piaskowce czerwone	Świeca 1	1665,0	26	79,5	11,7	8,8	0,17
	Świeca 1	1705,0	34	77,0	20,0	3,0	0,12
	Garki 1	1547,5	15	81,9	9,8	8,3	0,20
	Garki 1	1630,5	21	80,9	12,7	6,4	0,16
	Odolanów 1	1668,0	27	80,5	11,4	8,1	0,23
	Lamki 1	1993,0	11	76,8	17,5	5,7	0,28
	Tarchały 1	1756,0	60	79,3	15,5	5,2	0,30

minerałów wyraża się liczbą około 0,1—3% objętości skały (tab. 2), podczas gdy w piaskowcach białych nieprzezroczyste minerały występują przeważnie w ilościach śladowych. Można więc przypuszczać, że minerały te mogą mieć niejakić znaczenie diagnostyczne przy rozpoziomowaniu omawianych osadów.

Z minerałów nieprzezroczystych wyseparowanych z piaskowców czerwonych wykonano preparaty mikroskopowe i stwierdzono, że są one dobrze i bardzo dobrze obtoczone, o kształtach owalnych lub kulistych. Nasuwa się pytanie, czy są to ziarna jednorodne, gdyż wówczas ich kulistość należy przypisać obróbce mechanicznej, czy też są to ziarna przezroczyste powleczone jedynie nieprzezroczystą powłoczką, która mogłaby być pochodzenia epigenetycznego. W celu sprawdzenia ich jednorodności

wykonano cienką płytkę, zatapiając frakcję ciężką w epidianie i, po jego stężeniu, zeszlifowując preparat z obydwu stron do grubości mniejszej od średnicy ziarn. Tak przygotowany preparat poddano analizie i stwierdzono, że ziarna te na ogół mają budowę jednorodną, a tylko sporadycznie spotyka się wśród nich ziarna minerałów przezroczystych i okruszki skał powleczone powłóczką minerałów nieprzezroczystych lub nimi infiltrowane. Z powyższego można wyciągnąć wniosek, że mamy tu do czynienia głównie z nieprzezroczystymi minerałami natury klastycznej, a nie epigenetycznej. W mikroskopie w świetle odbitym dają one refleksy stalowoszare i białawobrunatnawe. Badane minerały nieprzezroczyste są słabo magnetyczne. Zawierają one tytan, co wykazały reakcje chemiczne z kwasem chromotropowym, przeprowadzone metodą kroplową. Powyższe fakty skłaniają do przypuszczenia, że minerały nieprzezroczyste należą głównie do ilmenitu i leukoksenu.

Reasumując powyższe wywody można stwierdzić, że zarówno pod względem wykształcenia litologicznego jak i składu petrograficznego nie ma prawie różnic między utworami czerwonego i białego spągowca. Materiał klastyczny jak i spoiwo w piaskowcach białych nie różnią się w sposób istotny od analogicznych składników w piaskowcach czerwonych zarówno pod względem jakościowym, czy też ilościowym. Również zmatowienie powierzchni ziarn kwarcu nie wykazuje istotnych różnic.

Mało prawdopodobnym wydaje się także, by zielonawy minerał będący glaukonitem, seladonitem lub hydrobiotytem mógł mieć znaczenie diagnostyczne. W jednych jak i w drugich utworach bowiem występuje on w ilościach śladowych nie wykazując zróżnicowania ilościowego. Badania mikroskopowe nie ujawniły również zróżnicowania w wykształceniu tego minerału w białym i czerwonym spągowcu, co nasuwa przypuszczenie, że w obu omawianych seriach geneza jego jest podobna.

W obydwu seriach daje się jednak zauważyć pewne zróżnicowanie w obrębie minerałów ciężkich. Znaczenie takich minerałów dla zagadnień litostratygraficznych w sposób syntetyczny omówiła M. Turnau-Morawska (1955). Autorka ta między innymi wskazuje, że duże znaczenie ma ich jakościowe zróżnicowanie, a zwłaszcza obecność odmian mało odpornych. Ilościowe zróżnicowanie proporcji minerałów ciężkich jest natomiast na ogół mniej przydatne dla litostratygrafii i często budzi podejrzenie przypadkowości.

Klastyczna frakcja minerałów ciężkich w obydwu omawianych seriach ma jednakowy skład jakościowy, lecz wykazuje wyraźne zróżnicowanie proporcji ilościowych. Wśród przezroczystych minerałów ciężkich w obu seriach rutyl występuje w ilościach mniej więcej równorzędnych, a cyrkon i turmalin natomiast wykazują różnice ilościowe. W piaskowcach białych cyrkon i turmalin występuje w ilości na ogół równorzędnej z tendencją do dominacji cyrkonu, przy czym każdy z nich prze-

waża nad rutylem. W piaskowcach czerwonych natomiast turmalin ustępuje rutyłowi, a cyrkon wybitnie przeważa nad obydwoma minerałami.

Również nieprzezroczyste klastyczne minerały ciężkie wykazują wyraźne zróżnicowanie pod względem ilościowego udziału, ponieważ są one liczne w piaskowcach czerwonych, a w białych występują tylko w ilościach śladowych.

Wielu autorów (Tokarski 1958, 1966; Oberc & Tomaszewski 1963; Krasoń & Grodzicki 1964; Kasprzak & Sokołowski 1964; Wyżykowski 1964) przyjmuje, że osady białego spągowca powstały w wyniku redepozycji morskiej osadów czerwonego spągowca. Temu procesowi można by przypisać zubożenie osadów białego spągowca w minerały o największym ciężarze właściwym (cyrkon i minerały nieprzezroczyste). We współczesnych przybrzeżnych osadach morskich znany jest bowiem proces koncentracji minerałów ciężkich w oddzielne warstewki, kosztem zmniejszenia ich zawartości w pozostałych częściach sedymentu.

Jeśli biały spągowiec był redeponowanym osadem czerwonego spągowca, można by oczekiwać, że w wyniku procesu morskiej redepozycji tendencja do koncentracji minerałów ciężkich wzrosłaby wraz ze wzrostem masy ich ziarn, co przy wyrównanym uziarnieniu (badanych próbek jest równoznaczne ze wzrostem ciężaru właściwego omawianych minerałów. We frakcji ciężkiej rozpatrywanych osadów największy ciężar właściwy mają minerały nieprzezroczyste, a najmniejszy turmalin, i te właśnie minerały wykazują największe zróżnicowanie ilościowe. W czerwonym spągowcu bardzo licznie reprezentowane są minerały nieprzezroczyste, a turmalin występuje w ilości podrzędnej w stosunku do pozostałych składników. W białym spągowcu rola nieprzezroczystych minerałów ciężkich spada do ilości śladowej, wzrasta natomiast wybitnie udział turmalinu, który staje się jednym (obok cyrkonu) z dominujących minerałów frakcji ciężkiej.

Przedstawione powyżej wyniki dotyczące możliwości rozgraniczenia białego i czerwonego spągowca mają charakter wstępny i odnoszą się do zlokalizowanego rejonu. Należałoby je sprawdzić na szerszym materiale obejmującym większy obszar występowania omawianych serii.

*Pracownia Petrografii  
Zakładu Nauk Geologicznych PAN  
Warszawa 22, Al. Zwirki i Wigury 93  
Warszawa, w grudniu 1967 r.*

#### LITERATURA CYTOWANA

- BUTKIEWICZ T., KOZŁOWSKA-KOCH M. & PRZYBYŁOWICZ T. 1966. Charakterystyka petrograficzna osadów czerwonego spągowca ze szczególnym uwzględnieniem typu spoiwa oraz uziarnienia. — Maszynopis w Arch. Zakładu Nauk Geologicznych PAN. Warszawa.

- GRODZICKI A., KLAPCŃSKI J. & KRASOŃ J. 1967. Glaukonit w osadach czerwonego spągowca na obszarze Dolnego Śląska (Glauconite in the deposits of Rothliegendes (Lower Permian) within (Lower Silesia). — Arch. Miner., t. 27, z. 1. Warszawa.
- KASPRZAK T. & SOKOŁOWSKI J. 1964. Zarys budowy geologicznej obszaru przed-sudeckiego. — Geofiz i Geolog. Naftowa, nr 3—5. Kraków.
- KRASOŃ J. & GRODZICKI A. 1964. Uwagi o genezie, mineralizacji i wieku białego spągowca (Remarks on genesis, mineralization and age of Weissliegendes). — Przegląd Geol., nr 7/8. Warszawa.
- OBERC J. & TOMASZEWSKI J. 1963. Niektóre zagadnienia stratygrafii i podziału cechsztynu monokliny wrocławskiej (Some problems of stratigraphy and subdivision of Zechstein the Wrocław). — Ibidem, nr 12.
- RYDZEWSKI A. 1964. Petrografia i mineralizacja osadów górnego permu na monoklinie przedsudeckiej i peryklinie Żar (Petrography and mineralization of the Zechstein deposits in the areas of Fore-Sudetic monocline and of pericline of Żary). — Ibidem.
- TOKARSKI A. 1958. Poszukiwawcze zadania wiercenia Mogilno 1 (Mogilno 1 — exploratory drilling problem). — Nafta, t. 14, nr 1. Kraków.
- 1966. Lingula w białym spągowcu monokliny przedsudeckiej. — Spraw. Pos. Kom. PAN Oddz. w Krakowie, lipiec-grudzień. Kraków.
- TURNAU-MORAWSKA M. 1955. Znaczenie analizy minerałów ciężkich w rozwiązywaniu zagadnień geologicznych (Heavy mineral analysis and the solution of geologic problems). — Acta Geol. Pol., vol. 5, no. 3. Warszawa.
- 1957. Zagadnienie genetycznej klasyfikacji piaskowców (The problem of genetic classification of sandstones). — Arch. Miner., t. 20, z. 1/2. Warszawa.
- WYZYKOWSKI J. 1964. Utwory czerwonego spągowca na przedgórzu Sudetów (Rothliegendes formations in the Sudetic foreland). — Przegląd Geol., nr 7/8. Warszawa.

T. PRZYBYŁOWICZ.

## THE DIFFERENTIATION OF THE ROTHLIEGENDE FROM THE „WEISSLIEGENDE” BY PETROGRAPHIC STUDIES

(Summary)

**ABSTRACT:** The Rothliegende and the overlying „Weissliegende”<sup>1</sup>, although geologically distinguishable, display analogous lithological features. The glauconite content, recently recognised as an index character, does not, according to the writer, disclose any essential differences. Only in the heavy mineral assemblages of the „Weissliegendes” did the tourmaline content increase with an accompanying decrease in the non-translucent mineral content. This may be due to the re-grouping attending the redeposition of minerals and may represent an index feature of the deposits here mentioned.

<sup>1</sup> The top of the Rothliegende sediments is called „Weissliegende” by Polish geologists and it is thus referred to in the present paper.

The main object of the present paper is to discuss the possibilities for differentiating the Rothliegende from the overlying „Weissliegende” within the Fore-Sudetic monocline, on material obtained from deep boreholes lying within a relatively small area in the region of Ostrów Wielkopolski. In this area occurs the upper stage of the Rothliegende, resting directly on the Carboniferous and the „Weissliegende”. The thickness of these deposits in the particular boreholes is shown in chart 1. The above series is developed as fine-grained quartz and greywacke sandstones with rare conglomeratic and clay intercalations. The sandy deposits of the Rothliegende and the „Weissliegende” display a very monotonous facial development, shown in chart 2, so much so that the general lithological and petrographic features are of no avail for differentiating these deposits. Most geologists regard the „Weissliegende” as a redeposited sediment of the Rothliegende in the Zechstein sea. So far differences in colouration have provided the main and practically the only clue for the differentiation of these deposits. This is not, however, a reliable criterion since changes in colouration are often gradual, and de-coloured parts may also occur in the Rothliegende. A number of authors postulate other criteria for the differentiation of the series here discussed. The writer has tested their applicability and rejected the usefulness of some of them. The features suggested as index marks in the differentiation of the Rothliegende from the „Weissliegende” are discussed below.

One of them may be the varying degree of opaqueness of the quartz grains (Krasoń & Grodzicki 1964) due to different conditions of sedimentation of the two series, i.e. the terrestrial sedimentation of the Rothliegende and the marine sedimentation of the „Weissliegende”.

The degree of the opaqueness of the grains has been studied on 14 samples. The rock samples were first crushed, after that macerated in HCl and sorted into the 0.4–0.2 mm, 0.2–0.1 mm and 0.1–0.06 mm fractions; the quartz grains were then observed in water under binocular. The surfaces of the quartz grains from either of the two sandstone series were mostly opaque, only sporadically lustrous and did not differ no matter which of the two series they belonged to. Hence, this method cannot be regarded as reliable for the separation of the Rothliegende series from the „Weissliegende” series.

The next feature to be discussed concerns the origin and quantitative differences in the content of a greenish mineral which some authors regard as glauconite (Krasoń & Grodzicki 1964, Grodzicki, Klapciński & Krasoń 1967). The above authors postulate that in the Rothliegende this mineral owes its formation to the glauconitisation of other constituents while in the „Weissliegende” it formed in a marine environment from a siliceous-ferrous gel during sedimentation.

The writer's microscopic investigations reasonably suggest that the greenish mineral which may represent glauconite, seladonite or hydrobiotite, occurs as a trace element in the two series and does not display any differences in development. Hence, there are no plausible reasons for its assignment to two different origins, and, therefore, it cannot be used as an index character in the separation of the two series.

The heavy mineral analysis is a method which the writer thinks most useful in distinguishing the Rothliegende from the „Weissliegende”. These minerals were separated in bromoform from 14 samples of the white and red sandstone after being macerated in HCl. The translucent and intranslucent minerals were separately analysed.

Of the translucent minerals those present in both series are detrital zircon, rutile and tourmaline, also the autogenous anhydrite and barite. The latter are omitted from the later discussion. Thus, in the series here considered the translu-

cent detrital minerals do not show qualitative differences but only quantitative ones (chart 3 and fig. 1). In the red sandstone rutile dominates over tourmaline and either of them is dominated by zircon, while in the white sandstone zircon and tourmaline on the whole occur in equal amounts with a slight tendency to the predominance of zircon, either of them dominating over rutile. The intranslucent minerals are poorly magnetic; they are not attracted by an ordinary magnet but only by an electromagnet with which they were separated from the translucent mineral fraction. Microscopic studies have disclosed that these minerals occur as homogeneous, fairly well rounded grains, detrital in character, while the chemical reaction with chromotropic acid showed their rather high titanite content. All these analyses suggest that we are dealing here mainly with ilmenite and leucosene. The intranslucent minerals here considered occur in large amounts in the red sandstone but only as trace elements in the white sandstone.

The readily detectable differences in the quantitative role of the detrital heavy minerals, both, translucent and intranslucent, within the two series, suggest their usefulness in the differentiation of the „Weissliegende” from the Rothliegende.

The impoverishment of the „Weissliegende” deposits in detrital minerals with the highest specific gravity (zircon, the intranslucent minerals) may be connected to the process of marine re-deposition of these deposits. Indeed, in the present littoral marine sediments we may observe a process where heavy minerals are concentrated into separate laminae at the expense of a decrease in their content in the other parts of the sediments.

The results here reported are of a preliminary nature and they require to be checked on a larger scale both as concerns the amount of analysed material and the occurrence area of the series here discussed.

*The Laboratory of Petrography  
Institute of Geological Sciences  
Polish Academy of Sciences  
Warszawa 22, Al. Zwirki i Wigury 93  
Warsaw, December 1967*

---