MAREK TARNAWSKI
GEOPROJEKT — Szczecin

WARUNKI SEDYMENTACJI UTWORÓW CZERWONEGO SPĄGOWCA W OKOLICACH RAWICZA

UKD 551.736.1:552.527+552.513]:551.31.051(438-15 Rawicz)

Terenem badań jest niewielki wycinek monokliny przedsudeckiej (ryc. 1), której podłoże stanowi synklinorium Rawicza (13), rozciągające się w kierunku WNW-ESE, zbudowane ze sfałdowanych w czasie fazy sudeckiej utworów kambr — dolny karbon (piętro strukturalne sudeckie).

Główną przyczyną, która spowodowała rozpoczęcie sedymentacji (lub jej kontynuację w zachodnim krańcu badanego terenu) w górnej części dolnego permu były zjawiska tektoniczne, w tym i wulkaniczne. Bezpośrednim skutkiem tych zjawisk było osadzenie się zlepieńców o miąższości rzędu od kilku do kilkunastu metrów. Ich skład (obok skał wylewnych także skały osadowe — mułowce) oraz fakt utrzymania się sedymentacji w późniejszym okresie wskazuje jednak, że głównym skutkiem ożywienia tektonicznego była przebudowa całego reżimu geomorfologicznego, a zwłaszcza stosunków wodnych.

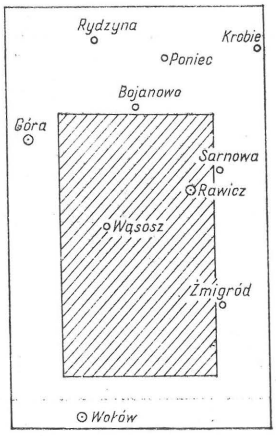
Obszar, który prawdopodobnie od przełomu karbonu dolnego i górnego uległ erozji (17) przekształcił się w rejon dość intensywnej i zróżnicowanej sedymentacji [1]. Większą jego część stanowiły zbiorniki z wodą stojącą, w których osadzały się utwory o drobnej frakcji — obecnie mułowce. W niektórych miejscach, zwłaszcza w południowej części terenu, osadzały się utwory o grubszym ziarnie — piaskowce i piaskowce zlepieńcowate. Sedymentacja ich odbywała się zapewne w wodzie płynącej.

Po osadzeniu się ok. 100 m wspomnianych utworów warunki sedymentacji uległy zmianie, a następnie ujednoliceniu. Osadzają się kwarcowe piaskowce czerwone, a następnie różowe i białe. Łączna stwierdzona miąższość tych utworów wynosi od 274 do 139 m. Analizy granulometryczne wskazują, że piaskowce czerwone nie różnią się uziarnieniem od różowych czy białych. Rozpatrując uzyskane wyniki według metody W. C. Krumbeina (9), rozwiniętej przez R. L. Folka i W. C. Warda (4) można stwierdzić, że badane piaskowce są drobnoziarniste lub bardzo drobnoziarniste (średnica ziarna M_z waha się w granicach 2,20—3,13 ϕ) przy uziarnieniu 0,03—1,0 mm, średnio wysortowane (standardowe odchylenie $\sigma_1 = 0{,}71 - 1{,}08$ ϕ), przy dość symetrycznym rozkładzie domieszek grubszych lub drobniejszych od mediany. Oprócz ziarn kwarcu, które stanowią do 90% ogólnej ilości ziarn, obecne są iłowce, mułowce, kwarcyty, skały krzemionkowe, mikroklin, plagioklazy i hematyt a akcesorycznie cyrkon, turmalin i glaukonit. Ku stropowi serii zawartość glaukonitu wzrasta nawet do 3% objętości skały. Czerwona barwa piaskowców w niższych partiach związana jest z obecnością związków żelaza w spoiwie (tlenki w żelazisto-ilastym spoiwie porowym oraz wodorotlenkowe obwódki na ziarnach). Oprócz spoiwa żelazisto-ilastego stwierdzono także spoiwo krzemionkowe, anhydrytowe, margliste i węglanowe, którego udział zwiększa się ku stropowi aż do 95% spoiwa. Należy podkreślić, że związki żelaza czerwonej barwy występują także w białych piaskowcach — są to drobne automorficzne kryształki hematytu, które luźno rozrzucone nie wpływają na barwę skały.

Pogląd, że skały osadowe górnego czerwonego spągowca tworzyły się na lądzie wypowiadany jest przez większość zajmujących się tym zagadnieniem autorów. Niektórzy (8) jednak, za R. Lepsiusem (11), opierając się na stwierdzonej w piaskowcach obecności glaukonitu uważają, że tworzyły się one w morzu [2]. Pogląd o morskiej genezie tych osadów zdaje się być błędny, na co wskazuje:

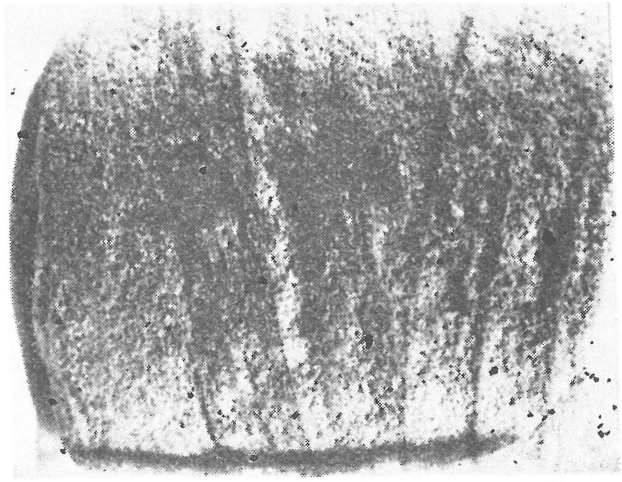
[1] Uwagi te odnoszą się do centralnej i wschodniej części omawianego terenu; na zachodnim krańcu stwierdzono wulkanity dolnego czerwonego spągowca.

[2] Obecność glaukonitu nie jest według niektórych autorów (6, 10) jednoznacznym wskaźnikiem tworzenia się osadów w morzu.



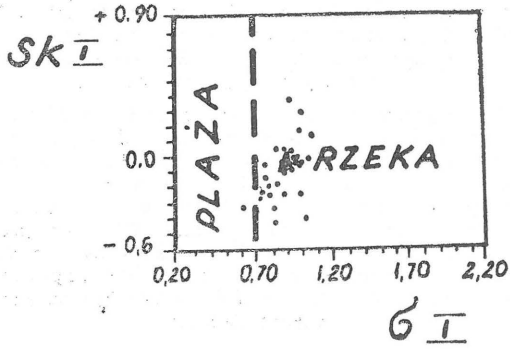
Ryc. 1. Szkic sytuacyjny terenu opracowania.

Fig. 1. Location map of the studied area.



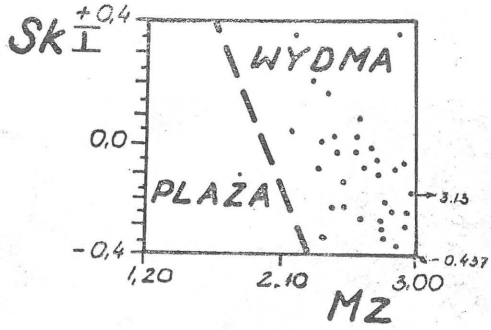
Ryc. 2. Rdzeń wiertniczy z otworu Załącze 7 (głęb. 1404 m). Biały piaskowiec warstwowany krzyżowo.

Fig. 2. Core from the Załącze 7 borehole (depth 1404 m). Weissliegendes with cross-bedding.



Ryc. 3. Wykres zależności skośności (oś pionowa) od standardowego odchylenia (oś pozioma) dla piasków rzecznych i plażowych — wg metody R. J. Moioli, D. Weissera (11). Punkty projekcyjne układają się w domenie „rzeka".

Fig. 3. Dependence of skewness (vertical axis) on standard deviation (horizontal axis) for river and beach sands according to R. J. Moiola and D. Weisser (11) method. Projection points fall into „river" domain.



Ryc. 4. Wykres zależności skośności (oś pionowa) od średniej średnicy ziarna (oś pozioma) dla piasków wydmowych — eolicznych i plażowych wg metody R. J. Moioli, D. Weissera (11). Punkty projekcyjne układają się w domenie „wydma".

Fig. 4. Dependence of skewness (vertical axis) on mean grain size (horizontal axis) for dune, eolian and beach sands according to R. J. Moiola and D. Weisser (11) method. Projection points fall into „dune domain.

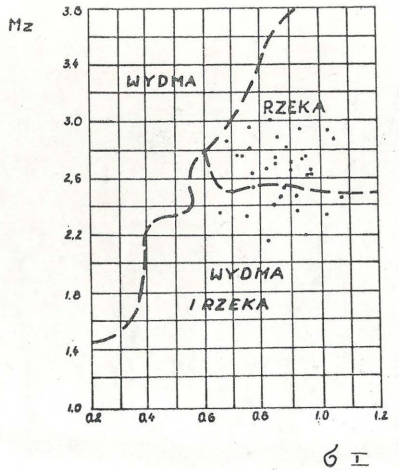
— zupełny brak fauny w utworach czerwonego spągowca [3];
— warstwowanie krzyżowe (ryc. 2), typowe dla utworów eolicznych lub powstałe z nakładających się koryt prądowych;
— uziarnienie (0,03—1,0 mm), charakter spoiwa (tlenek Fe) i barwa osadu typowe dla utworów pustyniowych (10);
— wyniki zastosowania metod graficznych na podstawie własnych analiz sitowych (ryc. 2—6) [4];
— szczeliny z wysychania, obserwowane w rdzeniach wiertniczych jako tkwiące w piaskowcu wieloboczne fragmenty mułowca (ryc. 7); zjawisko to występuje w spągowych partiach serii piaszczystej przy kontakcie z mułowcami;
— podobieństwo do innych, uważanych za lądowe, osadów tego typu w Europie.

Niektóre argumenty wymagają rozwinięcia. Na przykład różnorodność warstwowań (obok wspomnianego warstwowania krzyżowego także równoległe) wskazuje, że niezależnie od niezróżnicowanego materiału charakter sedymentacji mógł być zmienny. Na załączonych diagramach [4], autorstwa R. J. Moioli i D. Weissera (11; ryc. 3 i 4), G. M. Friedmena (5; ryc. 5) oraz A. T. Bullera i J. Mc Manusa (3; ryc. 6) widzimy, że prawie żaden punkt projekcyjny nie znalazł się w domenie akumulacji morskiej, natomiast określenie typu akumulacji lądowej nie jest już tak oczywiste. Próbując precyzyjniej określić genezę piaskowców, autor wykonał także analizę wskaźników ruchu (według metody modelu rozproszenia Potter-Pettijohna; (15), którymi były średnie wielkości ziarn (mediana) oraz miąższość serii piaszczystej. Analiza ta nie dała zadowalających wyników, co zdarza się zawsze w utworach eolicznych, choć w tym przypadku przyczyną mogła być zbyt mała liczba danych bądź też właśnie niejednorodny charakter sedymentacji.

Z powyższych uwag wynika, że jednolicie wykształcone piaskowce górnego czerwonego spągowca mają charakter zbliżony do osadów pustyniowych. Mieszane, eoliczno-fluwialne cechy tych utworów

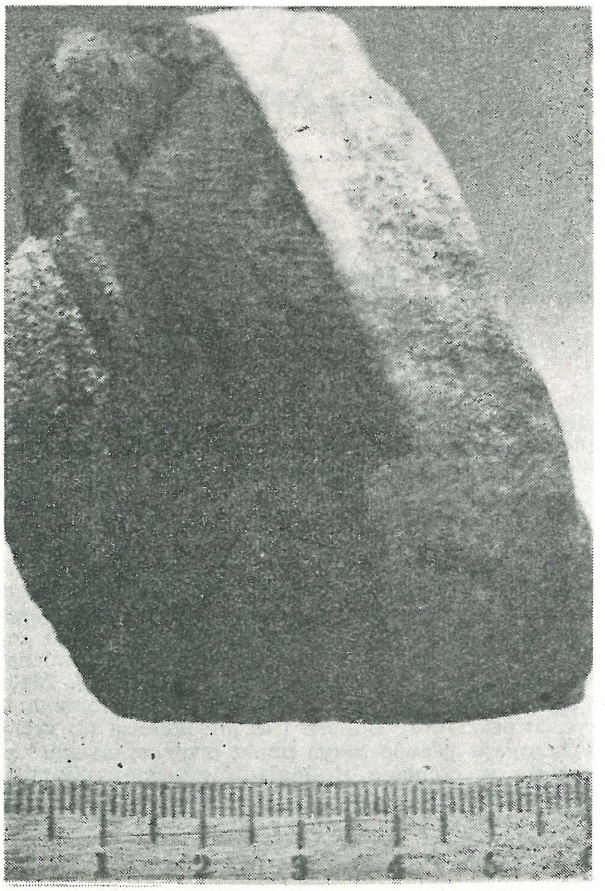
[3] Udokumentowane znaleziska fauny w białych piaskowcach w okolicach Ostrowa Wielkopolskiego (1) i w kopalni Lubin (2) odnoszą się jedynie do 15 cm (1) lub 40 cm (2) grubości warstwy, u podstawy dolomitów.

[4] W zastosowanych w niniejszej pracy diagramach opracowanych na podstawie wyników wielu analiz sitowych współczesnych osadów, których geneza nie ulega wątpliwości, autorzy (3, 5, 12) łączą pochodzenie osadów z pewnymi cechami granulometrycznymi.



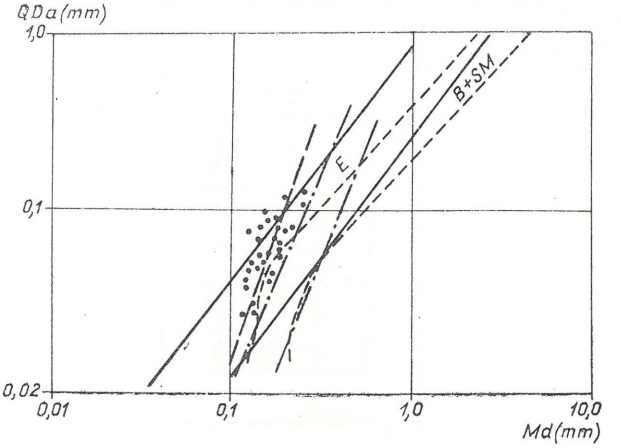
Ryc. 5. Wykres zależności średniej średnicy ziarna (oś pionowa) od standardowego odchylenia (oś pozioma) dla piasków osadzonych w warunkach lądowych — wg metody G. M. Friedmena (5). Rozkład punktów projekcyjnych wskazuje na sedymentację o charakterze złożonym.

Fig. 5. Dependence of mean grain size (vertical axis) on standard deviation (horizontal axis) for sands deposited under continental conditions according to the G. M. Friedmen (5) method. Distribution of projection points indicates complexity of sedimentation.



Ryc. 7. Rdzeń wiertniczy z otworu Pełczyn 10 (głęb. 1551,5 m). Czerwony piaskowiec warstwowany pod kątem ok. 15°. W piaskowcu tkwi ostrokrawędzisty fragment mułowca barwy wiśniowej. Układ ten jest, zdaniem autora, reliktem szczelin z wysychania.

Fig. 7. Core from the Pełczyn 10 borehole (depth 1551.5 m). Rotliegendes with bedding inclined at the angle of about 15°. Angular fragment of cherry-red siltstone noticeable in sandstone may represent a relic of mud cracks.



Ryc. 6. Wykres wg metody A. T. Bullera i J. Mc Manusa (3) obrazujący zależność standardowego odchylenia kwartylowego QDa od mediany Md dla piasków różnych środowisk sedymentacyjnych. Opiera się on przede wszystkim na analizie trendu (nachylenie prostej łączącej punkty projekcyjne). Gradient QDa/Md można przyjąć w granicach 2,2—2,4, co odpowiada utworom eolicznym (E). Inne oznaczenia: F — utwory rzeczne, B + SM — utwory plażowe i płytkiego morza.

Fig. 6. Diagramme illustrating dependence of standard quartile deviation QDa on median Md for sands from various sedimentary environments made with the use of the A. T. Buller and J. Mc Manus (3) method. It is mainly based on trend analysis (inclination of line connecting projection points). QDa/Md gradient may be assumed to range from 2.2 to 2.4, which corresponds to eolian deposits (E). Other explanations: F — fluvial deposits, B + SM — beach and shallow-marine deposits.

tłumaczyć można działalnością rzek okresowych (uedy). Zakładając taką interpretację należałoby przyjąć, że górny czerwony spągowiec osadzał się w warunkach klimatu wilgotnego, jeśli chodzi o mułowce, piaskowce i piaskowce zlepieńcowate (utwory starsze)[5] oraz suchego w przypadku piaskowców. W osadach tych nie obserwuje się jednak typowo wykształconych laterytów (klimat tropikalny) czy też wykwitów chlorków i siarczanów, bądź tlenków manganu, obecnych we współczesnych osadach pustyniowych. Wydaje się więc prawdopodobne, że pustynia, na której tworzyły się piaskowce miała raczej charakter pustyni „biologicznej", częściowo niezależnej od planetarnych warunków klimatycznych.

Omawiając warunki sedymentacji utworów czerwonego spągowca należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden, często dyskutowany problem. Chodzi o zagadnienie wieku i ściśle z tym związanej genezy stropowych partii tych utworów, mianowicie białych piaskowców. Różnią się one od niżej występujących piaskowców czerwonych większym udziałem węglanów w spoiwie. Należy przyjąć, że zróżnicowanie barw piaskowców jest zjawiskiem wtórnym, niezależnie od tego czy polegało to na zabarwieniu partii spągowych związkami żelaza, czy też na odbarwieniu górnych partii. Jednak pogląd, że całe, zwykle kilkudziesięciometrowe, ogniwo piaskowca zostało podczas transgresji cechsztyńskiej redeponowane wydaje się zbyt daleko idący — co nie wyklucza wpływu infiltrujących w głąb, nie zdiagenezowanych jeszcze piasków wód morskich i zmiany barwy osadu. Granica między piaskowcami czerwonymi a białymi ma bowiem rzadko ostry przebieg — z reguły występuje łagodne, niekiedy kilkudziesięciometrowe przejście po-

[5] Lateralną zmienność uziarnienia utworów czerwonego spągowca tłumaczy W. Nemec (12), przedstawiając model sedymentacji rzeki roztokowej.

przez piaskowiec różowy, co świadczy raczej o działalności frontu chemicznego. O ile więc, choćby ze względu na odbarwienie i udokumentowaną faunę[6] nie można całkowicie odrzucić poglądu o częściowym przemieszczeniu w morzu cechsztyńskim osadzonych wcześniej piasków dolnopermskich (rola podstawy falowania), o tyle niesłuszne wydają się próby ścisłego identyfikowania pionowego zasięgu tej redepozycji z barwą osadu, na co zwrócili także uwagę J. Oberc i J. Tomaszewski (14).

WNIOSKI

1. Wymienione osady tworzyły się na lądzie. Starsze, tj.: zlepieńce, mułowce, piaskowce i piaskowce zlepieńcowate w wodzie (jeziora, rzeki) młodsze zaś (drobnoziarniste piaskowce) — w warunkach zbliżonych do pustyniowych.

2. O ile zaliczenie starszych ogniw do czerwonego spągowca jest jak się wydaje, bezdyskusyjne, o tyle wiek utworów najmłodszych — białych piaskowców nie jest wciąż ostatecznie ustalony. Poglądy skrajne zaliczają całe ogniwa do czerwonego spągowca bądź do cechsztynu. Wobec faktu, że litologicznie osady te nie różnią się niemal od niżejległych piaskowców czerwonych autor utrzymuje, że tylko znikoma część piaskowców, tj. partie stropowe z fauną, została redeponowana przez wody morza cechsztyńskiego i stała się osadem cechsztynu — główna część białych piaskowców jest osadem czerwonego spągowca, prawdopodobnie wtórnie odbarwionym.

Na zakończenie chciałbym podziękować geologom Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Pile i Zielonej Górze za udostępnienie materiałów i pomoc w ich opracowaniu. Chciałbym także wyrazić wdzięczność prof. dr J. Obercowi i mgr W. Nemecowi z Uniwersytetu Wrocławskiego za cenne wskazówki i wszechstronną pomoc przy opracowywaniu przedkładanego artykułu.

[6] Małże Schizodus i Cleidophorus oraz ramienionóg Lingula.

LITERATURA

1. Alexandrowicz S. W., Słupczyński K. — O występowaniu Lingula Credneri Geinitz w osadach dolnego cechsztynu okolic Ostrowa Wielkopolskiego. Acta Geol. Pol. 1970 nr 4.
2. Błaszczyk J., Prymka W. — Pierwsze stanowiska fauny w białym spągowcu na monoklinie przedsudeckiej. Kwart. Geol. 1973 nr 2.
3. Buller A. T., Mc Manus J. — The application of quartile deviation — median diameter curves to the interpretation of sedimentary rocks. J. of Geol. Society. part 1, 1974.
4. Folk R. L., Ward W. C. — Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. J. of Sedim. Petrology. 1957 no. 1.
5. Friedmen G. M. — Distinction between dune, beach and river sand from their textural characteristic. Ibidem, pp. 514—529, 1961.
6. Grodzicki A., Kłapciński J., Krasoń J. — Glaukonit w osadach czerwonego spągowca. Arch. Miner. 1967 z. 1.
7. Kłapciński J. — Przyczynek do stratygrafii i paleogeografii czerwonego spągowca monokliny przedsudeckiej. Rocz. PTG 1967 z. 4.
8. Kłapciński J. — Litologia, fauna stratygrafia i paleogeografia permu monokliny przedsudeckiej. Geol. Sud. Vol. V 1971.
9. Krumbein W. C. — Size frequency distribution of sediments and normal phi-curve. J. Sedim. Petrology. Vol. 8, 1938.
10. Lepsius R. — Geologie von Deutschland. Bd III 1913.
11. Moiola R. J., Weiser D. — Textural parameters: an evaluation. J. of Sedim. Petrology. Vol. 28 1968.
12. Nemec W. — Cykliczność w utworach dolnopermskich rejonu Zielonej Góry. Prz. Geol. 1975 nr 4.
13. Oberc J. — Budowa geologiczna Polski t. IV. Tektonika cz. II — Sudety i obszary przyległe. Wyd. Geol. 1972.
14. Oberc J., Tomaszewski J. — Niektóre zagadnienia stratygrafii i podziału cechsztynu monokliny wrocławskiej. Prz. Geol. 1963 nr 12.
15. Potter P. E., Pettijohn F. J. — Paleocurrent and Basin Analysis. 1963.
16. Sokołowski J. — Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przedsudeckiego. Geol. Sud. Vol. II 1967.
17. Tarnawski M. — Analiza paleogeograficzna utworów przedcechsztyńskich na zachód od Rawicza (maszynopis — Zakład Geol. Fiz. I.N.G. U.Wr.) 1973.
18. Wyżykowski J. — Utwory czerwonego spągowca na przedgórzu Sudetów. Prz. Geol. 1964 nr 7—8.

SUMMARY

The studies of the Rotliegendes in the Rawicz region, Fore-Sudetic Monocline, made it possible to differentiate the upper stage of the Rotliegendes throughout this region. The upper stage is underlain by the lower in western part of this region. The paper presents an attempt to reconstruct sedimentary environment of rocks of that stage and evidence their deposition in continental environment. The rocks, especially older cherry-red siltstones passing into sandstones and conglomeratic sandstones, represent products of fluvial-lacustrinal deposition. Fine-grained sandstones are of desert origin, being deposited by eolian processes and seasonal rivers. Top parts of white sandstones (Weissligendes) should be assigned to the Zechstein but the discrimination cannot be based on colour of these rocks.

РЕЗЮМЕ

На основании проведенных исследований осадков красного лежня в районе Равича на предсудетской моноклинали автор выделил ярус верхнего красного лежня, который распространяется на всей исследованной территории. На западе этот ярус находится на нижнем ярусе той же формации.

Статья является попыткой определения условий седиментации этого яруса. Автор доказывает, что этот ярус является продуктом континентальной аккумуляции. Особенно старшие осадки — алевролиты вишнёвого цвета, переходящие в песчаники и конгломератовые песчаники — являются, по мнении автора — продуктом речно-озёрной аккумуляции. Мелкозернистые песчаники — это пустынные осадки — как эоловые, так и речные (криков). Верхние партии белых песчаников следует отнести к цехштейну, но не связывая границы с цветом осадков.