

Józef POBORSKI

Stosunki facjalne w zagłębiu cechsztyńskim w Polsce¹

OGÓLNE WARUNKI SEDYMENTACJI I SCHEMAT STRATYGRAFII CECHSZTYNY

Jaki obszar Polski objęła transgresja cechsztyńska, można wnioskować z mapy obecnego rozprzestrzenienia osadów tego wieku.

Podłoże transgresji cechsztyńskiej w Polsce tworzyły formacje skalne starszego paleozoiku, następnie zaś czerwonego spągowca, szczególnie szeroko rozprzestrzenionego w południowo-zachodniej części kraju, a być może, miejscami formacje prekambriu we wschodniej części kraju.

Pod względem ukształtowania podłoże transgresji cechsztyńskiej musiało być na przeważającej powierzchni spenplenizowane, o czym można wnioskować ze stałości w rozprzestrzenieniu poziomym najniższych, cienkich osadów, przede wszystkim łupku miedzionośnego. Istniały jednak, głównie w strefach peryferycznych, podwodne progi skalne, wyspy i półwyspy.

Szczególnie nierówna i bardzo urozmaicona topograficznie musiała być linia południowego brzegu morza cechsztyńskiego, od regionu Sudeków na zachodzie, poprzez okolice Gór Świętokrzyskich ku wschodowi, a następnie linia brzegu wschodniego z zatoką podlaską (dolnego Bugu), półwyspem ówczesnej krystalicznej tarczy białoruskiej i dalekosiężną ku północnemu wschodowi zatoką litewską. Przypuszczamy, że ta wschodnia linia brzegowa była bardzo zbliżona do obecnej granicy zasięgu ku wschodowi osadów cechsztyny, nakreślonej w grubym przybliżeniu na fig. 1.

Morze cechsztyńskie było płytkim morzem epikontynentalnym, śródziemnym. Łączyło się od strony północno-zachodniej z ówczesnym oceanem północnym, gdzieś w obszarze obecnego Morza Północnego. Przypuszcza się, że to połączenie było nikłe, a nawet przerywane okresowo.

W klimacie skrajnie suchym i gorącym, jaki zapanował nad wielką prowincją morza cechsztyńskiego, zachodziło intensywne parowanie wód

¹ Artykuł jest fragmentem systematycznego opracowania permu wykonanego przez autora w 1962 r. w ramach badań geologicznych podłoża Niżu Polskiego.

i ustaliły się najkorzystniejsze warunki dla długotrwałej sedymentacji ewaporatów. Okolicznością sprzyjającą ku temu była tendencja do zapadania się podłoża w pewnych strefach przemieszczających się z biegiem czasu.

Nie precyzując paleogeograficznych warunków sedymentacji cechsztyńskiej, opisywanych obszernie w literaturze niemieckiej, poprzestańmy na stwierdzeniu, że w następstwie tej sedymentacji powstała bardzo gruba i bardzo rozległa seria ewaporatów. W pełnym rozwinięciu pionowym, w największym środkowym polu facjalnym całego zagłębia, seria ta składa się w głównej mierze z soli kamiennych, a więc jest olbrzymią serią solną. Jeśli ponadto uwzględnimy masę osadów mechanicznych, tj. głównie iłów, jaka wypełnia profil stratygraficzny cechsztynu poza ewaporatami, lub jaka może odpowiadać facjalnie ewaporatom, to słusznie będziemy nazywać cały kompleks warstw cechsztyńskich formacją solonośną.

Nowy podział stratygraficzny cechsztynu opiera się na litologii. Podstawą podziału stało się naczelne stwierdzenie wyraźnej cykliczności w procesie sedymentacji całej formacji cechsztyńskiej. Jak wspomniano wyżej, formacja ta w pełnym wykształceniu okazuje się wielką serią ewaporatów i może być łatwo podzielona na cztery cyklotemy ewaporacyjne (solne). Dlatego więc celowe i logiczne będzie przyjęcie nowego podziału cechsztynu na cztery piętra, odpowiadające tym cyklotemom.

Odnośnie do nazw i symboli poszczególnych pięter, propozycja niemiecka (G. Richter-Bernburg, 1955) jest następująca:

Nazwa piętra	Symbol
Aller	Z4
Leine	Z3
Stasfurt	Z2
Werra	Z1

Nowy podział cechsztynu o tyle nie jest rewelacyjny, że mniej więcej odpowiada starszemu, stosowanemu także przez nas podziałowi górnictwu na sole najstarsze, starsze, młodsze i najmłodsze. Pozostaniemy przy tym nowym podziale, nie przesądzając przyszłych polskich nazw poszczególnych pięter. Jest oczywiste, że nazwy pięter powinny być nadawane od nazw regionów, w których są one wykształcone najpełniej.

W pełnym profilu litologicznym cechsztynu środkowych części zagłębia zwracają uwagę niektóre warstwy skalne o zadziwiającej wprost stałości wykształcenia i ciągłości w rozprzestrzenieniu na przeważającym obszarze sedymentacji cechsztyńskiej. Do takich utworów przewodnich należą przede wszystkim klastyczne osady pelitowe występujące w spągu poszczególnych cyklotemów solnych oraz leżące na nich pierwsze ewaporaty niższego stopnia. W kolejności wiekowej, z dołu do góry, następujące warstwy okazują się przewodnie:

1) W pierwszym cyklotemie, tj. w piętrze Z1, czyli w spągu soli najstarszych — pokład iłowca lub marglu łupkowego, przeważnie kruszonośnego, tzw. łupek miedzionośny. Podściela go zwykle transgresywny

„zlepienieć cechsztyński“ lub zastępujący go „szary“ lub też „biały spągowiec“ (piaskowiec). Na nim zaś leży przewodni „wapień cechsztyński“ jako skała węglanowa lub przynajmniej margiel.

2) W drugim cyklotemie (piętro Z2 — sole starsze) łupkowy iłowiec dolomityczny lub margiel, zwykle polibitumiczny i dlatego zwany łupkiem cuchnącym (*Stinkschiefer*), zastępowany w kierunkach ku peryferiom zagłębia przez tzw. dolomit główny (*Hauptdolomit*). Na nim leży anhydryt „podstawowy“ dla soli starszych (*Basalanhydrit*).

3) W trzecim cyklotemie (piętro Z3 — sole młodsze) — przeważnie ciemnoszary i marglisty iłowiec łupkowy, w najniższej warstwie piaskowisty lub mulisty, w górnej zaś dolomityczny lub magnezytyczny, zwany szarym iłem solnym, chociaż nie zawiera halitu. Na nim leży gruby pokład anhydrytu „głównego“ (*Hauptanhydrit*).

4) W czwartym cyklotemie (piętro Z4 — sole najmłodsze) za utwór przewodni w Niemczech przyjmuje się bezsolny iłowiec czerwony, miejscami upstrzony na zielono, zwany czerwonym iłem solnym (*Roter Salztou*). Przewodnie znaczenie tego utworu w Polsce jest ograniczone do południowo-zachodniej części kraju, gdyż wyklinowuje się on stopniowo ku północnemu wschodowi, przed osiągnięciem antyklinorium środkowopolskiego. Większe znaczenie przewodnie przypisujemy natomiast także i u nas bezpośrednio wyższemu poziomowi anhydrytu pegmatytowego.

Najbardziej ustalonym i najpewniejszym poziomem przewodnim na obszarze zagłębia solnego okazuje się tzw. szary ił solny oraz leżący na nim gruby pokład anhydrytu „głównego“. Anhydrytem tym rozpoczyna się cyklotem soli młodszych. Należy przy tym pamiętać, że w kierunkach ku peryferiom zagłębia anhydryt ten przechodzi stopniowo w tzw. dolomit płytowy (*Plattendolomit*). Natomiast szary ił solny na peryferiach zagłębia zwiększa znacznie swą miąższość i zmienia barwę na brunatną, a wreszcie czerwona.

Jeżeli chodzi o granice całej formacji cechsztyńskiej, to w niektórych okolicach, głównie zaś na monoklinie przedsudeckiej, mamy trudności w dokładnym rozgraniczeniu czerwonego i białego spągowca.

Granica pomiędzy cechsztynem a piaskowcem pstrym jest wyraźniejsza tylko w południowo-zachodniej części monokliny przedsudeckiej oraz w paru odosobnionych punktach wiertniczych w środkowo-wschodniej części kraju. Poza tym na całym obszarze Niziu Polskiego, szczególnie w północnej części kraju, napotyka się na trudności w tym względzie. Trudności te wynikają stąd, że typowy piaskowiec pstry, jako arenitowa (psamitowa) jednostka litofacjalna, wyklinowuje się stopniowo od południowego zachodu w kierunku na północ i północny wschód i w dalszym ciągu zanika na miejsce coraz to grubszej masy czerwonych lutyków (aleurytów i pelitów) w lądowej facji subsalinarnej (A. Tokarski, 1961). Całe piętro Z4 jest zarazem lądową formacją solonośną z solami pośród przeważającej masy czerwonych lutyków. Stwierdzamy przy tym nieprzerwaną ciągłość sedymentacji na przejściu od ewaporatów cechsztyńskich do utworów triasowych, a to na długim odcinku pionowym.

Nie mając żadnych kryteriów dla wyraźnego rozgraniczenia formacji cechsztynu i piaskowca pstrego na północnym obszarze Niziu Polskiego,

według nowoczesnych zasad stratygrafii wyszczególniamy tam serię przejściową (permo-trias) o większej miąższości, podobnie jak to czynią geolodzy niemieccy.

STOSUNKI FACJALNE W ZAGŁĘBIU CECHSZTYŃSKIM

Zgodnie z nowszymi pojęciami w zakresie geologii soli w zagłębiu cechsztyńskim możemy wyszczególnić dwojakiego rodzaju formacje solonośne: a) morską i b) lądową.

a) Morska formacja solonośna składa się niemal wyłącznie z ewaporatów, które osadzały się w odosobnionych i zastoiskowych zbiornikach morskich, zasilanych przez napływ wód z oceanu. Natomiast materiał okruchowy z otaczającego lądu prawie nie był dostarczany do tych zbiorników, więc osady mechaniczne tworzyły się w nich wyjątkowo i w małej miąższości.

W formacji typowo morskiej solom kamiennym towarzyszą często grubsze pokłady anhydrytu, podścielone warstwami węglanów. Same zaś sole kamienne bywają zwykle bezbarwne (odbarwione), tj. szare i białe, miejscami zawierają rozproszone drobniotkie ziarenka pirytu lub krupki siarki, oraz czuć je siarkowodorem lub bituminami.

b) Lądowa formacja solonośna osadzała się w wysychających śródlądowych zbiornikach wód słonych, wypełniających centra (wanny) depresyjne na kontynencie. Do zbiorników tych był jednocześnie silnie nanoszony, w warunkach pustyniowych, najdrobniejszy materiał okruchowy z pobliskich, wyższych obszarów lądowych.

Sole kamienne w formacji lądowej, zwykle barwione tlenkami żelaza, występują pośród przeważającej masy lutyków (aleurytów i pelitów), tj. głównie ików, najczęściej czerwonych. Najbardziej charakterystycznymi utworami są tu zubry jako skały ikowo-solne. Natomiast anhydryt towarzyszy soli kamiennej w znikomej ilości, jeśli w ogóle może być zauważony makroskopowo. Również nie obserwuje się pokładów węglanów.

Według powyższego zróżnicowania warunków sedymentacji ewaporatów, cechsztyńska formacja solonośna na Niżu Polskim musi być uznana za morską w przeważnej części, tj. w piętrze Z1, Z2 i większości piętra Z3. W pewnych zaś regionach, tj. głównie w pasie antyklinorium środkowopolskiego, górna część piętra Z3, a wszędzie całe piętro Z4, jest typową formacją lądową.

Stosunki facjalne w rozprzestrzenieniu osadów cechsztyńskich ilustrują w przybliżeniu fig. 1 i 2.

W planie zagłębia cechsztyńskiego stwierdza się zadziwiającą prawidłowość zmian facjalnych w sedymentacji ewaporatów, przy czym zmiany te w formacji morskiej przebiegają nieco odmiennie niż w formacji lądowej.

Charakterystyczne zmiany w morskiej formacji solonośnej można ująć w następujących punktach:

1. W miarę przesuwania się od środka ku brzegom panwi solnej ewaporaty wyższego stopnia, tj. sole łatwiej rozpuszczalne, przechodzą

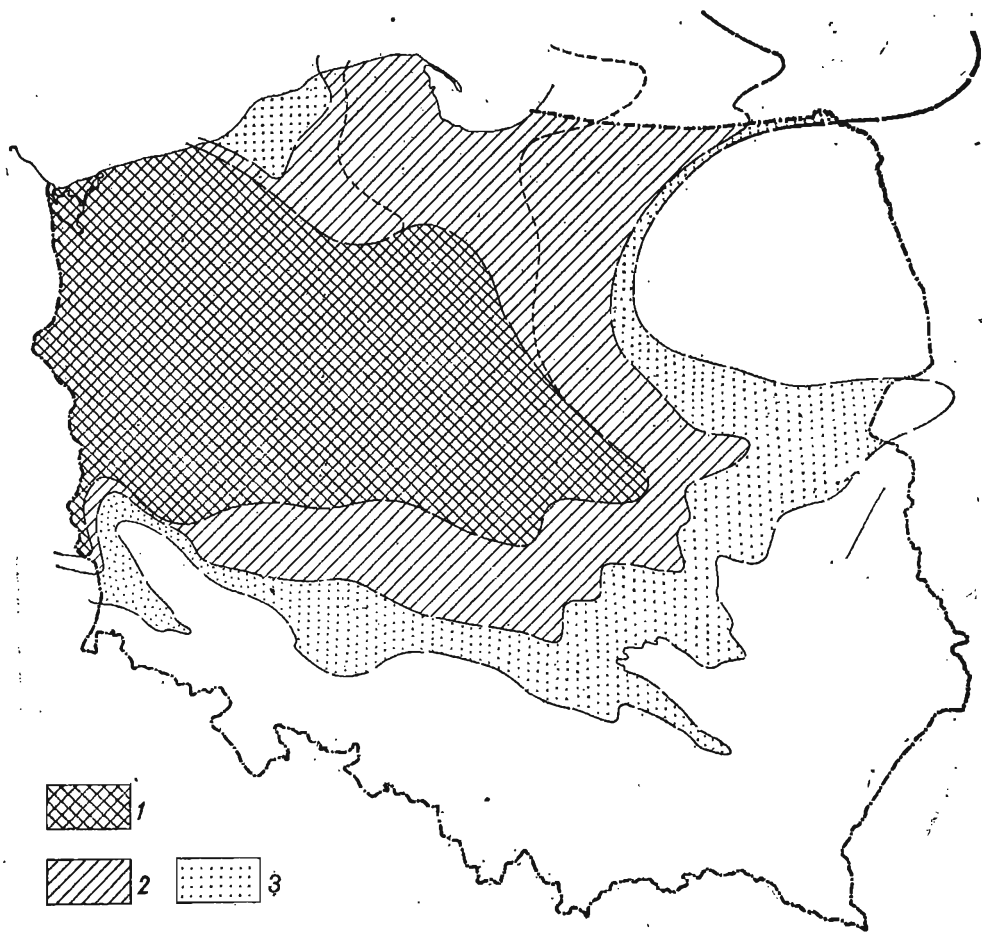


Fig. 1. Mapa facjalna cechsztynu w Polsce

Facies map of the Zechstein in Poland

1 — facja chlorkowa (saliarna) z solami Mg-K; 2 — facja chlorkowa bez soli Mg-K;
3 — facja węglanowo-siarczanowa i litoralna

1 — chloride (salinary) facies with Mg-K salts; 2 — chloride facies without Mg-K salts; 3 — sulphate-carbonate and littoral facies

stopniowo w ewaporaty stopnia niższego, tj. w sole trudniej rozpuszczalne, te ostatnie zaś — przy brzegu — w osady mechaniczne (klastyczne).

2. Ewaporaty niższego stopnia okalają koncentrycznie ewaporaty stopnia wyższego.

W lądowej formacji solonośnej, w miarę przesuwania się od środka ku brzegom panwi, sole kamienne przechodzą poprzez sole ilaste w ily margliste facji subsaliarnej z występującym w nich gipsem lub anhydrytem w znikomej ilości.

Fig. 1 przedstawia zgeneralizowany obraz stosunków facjalnych w cechsztynie, tj. dla wszystkich pięter równocześnie, w obu formacjach: morskich (piętro Z1 i Z2 i w przeważnej części Z3) i lądowej (częściowo

Z3 i całe piętro Z4). Obszar zagłębia podzielono na pola trzech następujących facji:

1. Facja chlorkowa (salinarna) z solami magnezowo-potasowymi: Seria solna w tej facji zawiera bardzo grube ławice soli kamiennych, którym towarzyszą sole Mg-K i zajmują centralne części zagłębia.

2. Facja chlorkowa bez soli Mg-K: Utwory tej facji z solą kamienną obrzeżają koncentrycznie środkowe pole zagłębia.

3. Facja węglanowo-siarczanowa: Dominującymi ewaporatami są tu anhydryt lub gips bez soli kamiennej oraz dolomit i wapień. Do tej facji włączono również przybrzeżne osady klastyczne. Jest to więc facja peryferyczna właściwego zagłębia solnego.

W niektórych regionach strefy węglanowo-siarczanowej, np. w cechsztyńskiej zatoce „podlaskiej“ i „litewskiej“, możliwe byłoby rozdzielanie tej strefy na siarczanową (z udziałem węglanów) i węglanowo-litoralną wzdłuż brzegów zagłębia. Wówczas uwydatniłaby się rola węglanów, szczególnie organogenicznych, zamykających pierścieniem zagłębie solne. Tego rodzaju utwory rafowate rozpoznała i opisała oryginalnie K. Pawłowska przy opracowaniu cechsztynu w profilach kilku wierceń w zatoce „podlaskiej“ (Zebrak, Mielnik, Łuków, Tuszcz — maszynopisy w Archiwum IG w Warszawie).

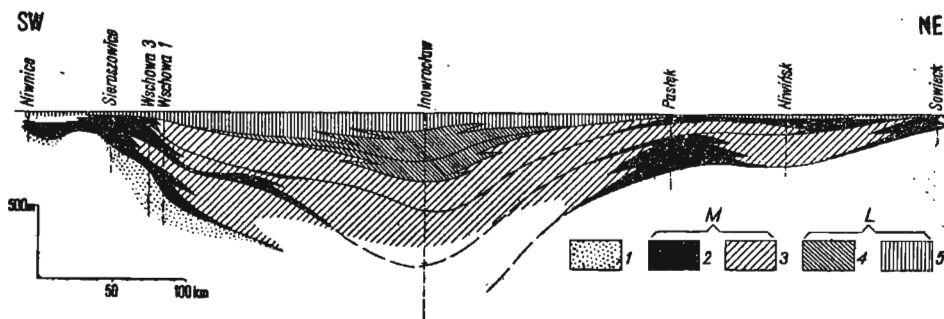


Fig. 2. Przekrój facjalny permu (SW—NE) przez wał sudecki i antyklinorium środkowopolskie

Facial cross section (SW—NE) of the Permian, through the Sudetic swell and the Middle Polish anticlinorium

1 — czerwony spagowiec ogólnie; M — morska formacja solonośna; 2 — facja siarczanowo-węglanowa i litoralna; 3 — facja chlorkowa (salinarna); L — lądowa formacja solonośna; 4 — facja chlorkowa; 5 — facja subsalinarnych lutytów

1 — Rotliegendes, in general; M — marine saltiferous formation; 2 — sulphate-carbonate and litoral facies; 3 — chloride (saltern) facies; L — continental saliferous formation; 4 — chloride facies; 5 — facies of subsaline lutites

Na fig. 2 przedstawiono zmiany facjalne w poszczególnych piętrach cechsztynu. W formacji lądowej, w piętrze Z4, wyszczególniono tu poza facją chlorkową fację subsalinarnych lutytów (aleurytów i pelitów), tj. głównie czerwonych iłwców marglistych, częściowo mulistych z trafiającym się w nich siarczanem wapnia. Z bardziej szczegółowych rozważań nad zmianami facjalnymi w niektórych regionach mogą wynikać ciekawe wnioski paleogeograficzne. Pewne zmiany facjalne w sedymentacji ewaporatów okazują się dobrymi wskaźnikami odległości od łądu z okresu

sedymencie. Na przykład, na tej podstawie zaczynają się ujawniać pierwsze zarysy łądu permskiego w zachodniej części wyniesienia Łeby (J. Poborski, L. Cimaszewski, 1961).

W oryginalnym opracowaniu permu (J. Poborski, 1961) starano się przedstawić zmiany miąższości formacji cechsztyńskiej izopachytami na odpowiedniej mapie. Dla pełni obrazu brakło nam jednak cyfr głębokości do spągu piętra Z1, a także Z2 w centralnym obszarze zagłębia.

Ze studium stosunków facjalnych wynika, że piętro Z1 na Nizu Polskim odznacza się największą stałością rozprzestrzenienia poziomego i konsekwencją w pionowym następstwie ewaporatów. Bardziej zmienne okazuje się piętro Z2, a tym bardziej piętra wyższe. Ze wzajemnych zmian facjalnych (i miąższości) w przestrzennym obrazie zagłębia wypadnie nam wyciągnąć istotne wnioski dla zachowania się podłoża w poszczególnych okresach sedymencji cechsztyńskiej. Ogólnie wynika z tego, jak konsekwentnie z biegiem czasu przesuwały się strefy zapadania się epirogenicznego, poczynając od stadium niezupełnej penepłeny z okresu osadzania się łupku miedzionośnego. Podczas gdy w piętrze Z1 centrum najsilniejszego zapadania znajdowało się dość daleko na południowym zachodzie, w tzw. pobocznym zagłębiu frankońskim w Niemczech, to z biegiem czasu przenosiło się ono stopniowo ku północnemu wschodowi, tak że w wyższej części piętra Z3 i w piętrze Z4 zlokalizowało się w pasie antyklinorium środkowopolskiego.

Ogólne stosunki facjalne i zmiany miąższości w formacji cechsztyńskiej miały wpływ na przebieg późniejszych procesów tektonicznych w granicach całego zagłębia. Seria solna stworzyła podstawę dla plastycznego odkłuwania się nadległej pokrywy mezozoicznej i kenozoicznej i dla nasilonego rozwoju osobliwych zjawisk halokinetycznych.

Karpacka Stacja Terenowa I.G.
Nadesłano dnia 22 kwietnia 1963 r.

PIŚMIENNICTWO

- POBORSKI J. (1960) — Cechsztyńskie zagłębie solne Europy środkowej na Ziemiach Polskich. Pr. Inst. Geol., **30**, cz. 2, p. 355—372. Warszawa.
- POBORSKI J., CIMASZEWSKI L. (1961) — Z paleogeografii permu na Pomorzu. Pr. geol., **9**, p. 576, nr 11. Warszawa.
- RICHTER-BERNBURG G. (1955) — Über saline Sedimentation. Z. deutsch. geol. Ges., **105**, nr 4. Hannover.
- TOKARSKI A. (1961) — O piaskowcu pstrym w północnej aureoli Bramy Morawskiej. Spraw. z Pos. Kom. Oddz. PAN. Kraków.

Юзеф ПОВОРСКИ

ФАЦИАЛЬНЫЕ СООТНОШЕНИЯ В ЦЕХШТЕЙНОВОМ БАССЕЙНЕ ПОЛЬШИ

Резюме.

Общие условия седиментации цехштейновых осадков в Польше представляются следующим образом.

Основание цехштейновой трансгрессии образовали формации более древнего палеозоя или красного лежня. Возможно, что в северо-восточной части страны были распространены также докембрийские формации.

Основание трансгрессии на преобладающей части площади было, по всей вероятности, пенепленизовано. Существовали однако, главным образом в периферических зонах, скальные подводные пороги, острова и полуострова (фиг. 1). Особенно неровной и топографически весьма разнообразной была, вероятно, южная (от региона Судет на западе через окрестности Свентокшиских гор к востоку), а затем восточная береговые линии цехштейнового моря (фиг. 1).

Цехштейновое море — это неглубокое эпиконтинентальное и средиземное моря. В крайне сухом климате, который наступил на всей площади этого моря, происходило интенсивное испарение вод и формирование наиболее благоприятных условий для продолжительной седиментации эвапоритов. Благоприятным обстоятельством была тенденция к опусканию основания в некоторых зонах, с течением времени перемещающихся. В результате этой седиментации образовалась обширная соленосная формация, состоящая из преобладающей части из эвапоритов (соляная свита).

Новое стратиграфическое подразделение цехштейна основывается на литологических признаках. Цехштейновую формацию как крупную соляную свиту можно легко подразделить на четыре эвапоритовые циклотемы. Поэтому целесообразно и логично принять подразделение всей формации на четыре яруса, отвечающие этим циклотемам. Эти ярусы обозначаем следующими индексами, а отчасти также названиями, предлагаемыми немецкими геологами (Г. Рихтер Бернбург, 1955): Z1 (Верра), Z2 (Страссфурт), Z3 (Лейне), Z4 (Аллер).

Согласно новейшим взглядам по соляной геологии цехштейновая формация частично „морского” и частично „континентального” происхождения. „Морская” соленосная формация состоит почти исключительно из эвапоритов, которые отлагались в изолированных и лишенных стока бассейнах, питаемых водами поступающими из океана. Обломочный материал поступал в эти бассейны из окружающей его суши в исключительных случаях и только в незначительных количествах. „Континентальная” же формация осаждалась в высыхающих внутриконтинентальных бассейнах соленых вод, выполняющих депрессионные центра (углубления) на материке. В пустынных условиях в эти бассейны приносился интенсивно одновременно мельчайший терригенный обломочный материал.

Цехштейновую формацию на Польской низменности следует считать в преобладающей части — ярусы Z1, Z2 и большая часть яруса Z3 — морской. В то время как ярус Z4, а в полосе Среднепольского антиклинория также верхняя часть яруса Z3, являются типичной континентальной формацией.

Фациальные соотношения в распространении цехштейновых отложений изображает ориентировочно приложенная фациальная карта (фиг. 1) и разрез (фиг. 2).

В плане цехштейнового бассейна наблюдается большая закономерность фациальных изменений в седиментации эвапоритов, причем эти изменения в морской формации имеют немного иной характер, чем в континентальной.

В морской соленосной формации, по мере перехода от центра к берегу соляного водоема соли легче растворимые переходят постепенно в соли труднее растворимые. Последние же у берега переходят в кластические литоральные отложения. Одновременно труднее растворимые соли расположены концентрически вокруг поля с солями легче растворимыми. В континентальной же формации легче растворимые хлоридные соли переходят к берегу через глинистые соли (зуберы) в мергелистые глины субсоленосной фации.

На фиг. 1 изображаются фациальные соотношения всех цехштейновых ярусов вместе взятых. Выделяются здесь три фациальные области: 1) хлоридная с магниево-калиевыми солями; 2) хлоридная без магниево-калиевой соли; 3) сульфатно-карбонатная и литоральная.

На приложенном разрезе (фиг. 2) представлены фациальные изменения в отдельных ярусах цехштейна. В континентальной формации, в ярусе Z4, кроме хлоридной фации выделяется фация субсоленосных лютидов (алевритов и пелитов), т. е., в основном, красных мергелистых, частично илистых, аргиллитов, содержащих в небольшом количестве сернокислый кальций.

Из изучения фациальных соотношений следует, что ярус Z1 на Польской низменности характеризуется самой большой выдержанностью горизонтального распространения и последовательностью в горизонтальном развитии эвапоритов. Более изменчивым является ярус Z2 и вышележащие ярусы.

На основании более подробных рассуждений по фациальным изменениям в некоторых регионах вытекают интересные палеогеографические выводы. Например, на этом основании выделяются первые очертания пермского материка на Поморье в западной части так называемого поднятия Лэбы (Ю. Поборски, Л. Цимашевски, 1961).

Общие фациальные условия и изменения мощности цехштейновой фации оказывали влияние на развитие последующих тектонических процессов в пределах всего бассейна. Соляная свита создала основы для пластического откалывания налегающего мезозойского и кайнозойского чехла и для интенсивного развития своеобразных галокинетических явлений.

Józef POBORSKI

FACIAL RELATIONS IN THE ZECHSTEIN BASIN OF POLAND

Summary

The general conditions of the Zechstein sedimentation in Poland are as follows.

The substratum of the Zechstein transgression consisted of the older Palaeozoic and/or Rotliegendes formations. Probably, also the Precambrian formations were

present in the northeastern part of the country. In greater part of the area, the substratum of transgression must have undergone peneplanation. However, certain underwater rocky bars, islands and peninsulas existed at that time in this area. Particularly uneven and topographically much diversified were probably both the southern shore of the Zechstein sea, running from the Sudetes region in the west, throughout the vicinities of the Święty Krzyż Mountains to the east, as well as the eastern shore there (Fig. 1).

The Zechstein sea was a shallow epicontinental and mediterranean sea. In the extremely arid climate, which governed at that time over the whole province of that sea, an intense water evaporation took place and most favourable conditions for continuous sedimentation of evaporates were in that period consolidated. A tendency to sink the substratum in certain zones displaced in the course of time, was a favourable circumstance here. As a result of that sedimentary process, a thick and large saliferous formation consisting for the most part of evaporates, has arisen (salt series).

The new stratigraphical subdivision of the Zechstein is based on lithological data. The Zechstein formation, as a large series, may be easily subdivided into four evaporation cyclothem. Therefore it will be reasonable and logical to accept the subdivision of the whole series into four stages corresponding to the cyclothem in question. On this purpose we adopt for these stages the following symbols and, to some degree, also the names proposed by German geologists (G. Richter Bernburg, 1955) i.e. Z_1 — Werra, Z_2 — Stassfurt, Z_3 — Leine and Z_4 — Aller.

According to the recent ideas widespread in salt geology, the Zechstein formation is thought to be partly "marine" and partly "continental". The "marine" saliferous formation almost exclusively consists of evaporates, which have deposited in separate and quiet marine basins supplied by waters flowing in from the ocean. The clastic material of the surrounding continent was seldom carried into these basins and only in minute quantities. The "continental" formation, on the contrary, has sedimented in drying up mediterranean basins of salt waters filling up the depressional centres (pans) of the continent. The finest clastic terrigenous material was brought into these basins also under desert conditions there.

The Zechstein formation of the Polish Lowland area must, for the most part be regarded (stage Z_1 and majority of stage Z_3), as a marine formation. However, the whole stage Z_4 and the upper part of the stage Z_3 appearing along the belt of the Middle Polish anticlinorium represent a typical continental formation.

The facial relations in distribution of the Zechstein deposits are approximately illustrated on the attached facies map (Fig. 1) and in the cross section (Fig. 2).

A distinct regularity in the facial changes of the sedimentation of evaporates may be observed over the entire area of the Zechstein basin. However, the changes in the marine formation are somewhat different from those of the continental formation.

In the marine saliferous formation, more soluble salts gradually pass, from the central part to the marginal part of the salt pan, into hardly soluble salts, and these latter, near by the margin, into clastic littoral sediments. Simultaneously, the hardly soluble salts are concentrically distributed round about the area of more soluble salts there. On the other hand, more soluble chloride salts of the continental formation pass, in the marginal area of the pan, throughout clayey salts (zubers) into marly clays of subsalinary facies.

Fig. 1 summarizes the facial relations of all the Zechstein stages. The areas of three facies are shown in this figure, i.e. 1) chloride facies with Mg—K salts,

2) chloride facies without Mg—K salts and 3) sulphate-carbonate and littoral facies.

On the cross section (Fig. 2) attached to the paper, the facial changes of individual stages of the Zechstein are presented. In the continental formation (stage Z₄) there are present chloride facies, as well as facies of subsalinary lutites (aleurites and pelites), i.e. mainly red marly claystones, partly muddy, disclosing calcium sulphate in small quantities.

The study on facial relations shows that in the Polish Lowland area, the stage Z₁ is characteristic of maximum regularity in horizontal distribution and of consequence in vertical succession of evaporates. The stage Z₂, all the more the higher stages, seem to be more changeable there.

When considering in detail the facial changes of individual regions, very interesting palaeogeographical conclusions may be drawn. On this basis, for instance, primary outline of the Permian continent may be observed in the western part of the so-called Łeba elevation, Pomerania (J. Poborski, L. Cimaszewski, 1961).

General facial relations and changes in thickness within the Zechstein formation influenced upon the course of later tectonic processes in the area under study. The salt series constituted a basis to scale off the overlying Mesozoic and Cenozoic cover in a plastic way, as well as caused an increased development of the curious halokinetic phenomena.