

ZŁOŻE SOLI KAMIENNEJ W LEGNICKO-GŁOGOWSKIM OKRĘGU MIEDZIOWYM

Prowadzone na monoklinie przedsudeckiej prace geologiczno-rozpoznawcze w ramach poszukiwań złóż rud miedzi i bituminów zarejestrowały sól kamienną w profilu formacji cechsztyńskiej, w obszarze, który nazwano później Legnicko-Głogowskim Okręgiem Miedziowym.

Pierwsze dane o występowaniu soli kamiennej w interesującym nas obszarze uzyskano przed rokiem 1960, z otworów wiertniczych w rejonie Sieroszowic i Zofiówki. Dalsze prace wiertnicze, prowadzone do chwili obecnej, postępując szerokim frontem dalej w kierunku północnym, ujawniły ciągłość w

UKD 551.631.04:551.736.3:550.822.7(084.3+24)(438.35 woj. legnickie)

zaleganiu cechsztyńskiego złoża solnego w tym regionie.

Przedstawiony w niniejszym artykule obraz złoża solnego, największego z rozpoznanych dotychczas w Polsce, poza wypiesieniem Łeby nad Bałtykiem, jest wynikiem rozwiązań graficznych na podstawie licznych profili otworów wiertniczych.

Ogólne rysy budowy geologicznej. Budowa geologiczna Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego, poznana licznymi wierceniami, była przedmiotem szeregu publikacji oraz opracowań geologicznych.

W skład utworów budujących omawiany obszar wchodzi dwa odrębne kompleksy osadowe, leżące niezgodnie na staropaleozoicznym podłożu skał krystalicznych. Jest to starszy kompleks osadowych permotriasowych oraz leżący na nim dyskordancie kompleks kenozoiczny. Rozdziela je luka stratygraficzna obejmująca jurę, kredę i paleogen.

Zalegające w omawianym obszarze utwory starszego kompleksu osadowego, tj. czerwonego spągowca, cechsztynu oraz wyżej piaskowca pstrego — dolnego i środkowego, a następnie kompleksu młodszego — neogenu i czwartorzędu, wykazują znaczne zróżnicowanie miąższości. Zróżnicowanie to jest wynikiem pierwotnych zmian facjalnych lub też późniejszej erozji i denudacji w stadium lądowym oraz wtórnych zmian natury tektonicznej. Szczególnie znaczne zmiany miąższości obserwuje się w przekrojach formacji cechsztyńskiej.

Wymienione kompleksy skalne, wykazując ogólną tendencję monoklinalnego zapadania warstw ku NE pod niewielkim kątem, zaburzone są jednak w większym lub mniejszym stopniu przez dyslokacje przebiegające wzdłuż pewnych linii. W opisywanym obszarze wyróżnia się trzy systemy dyslokacji tektonicznych. Są to uskoki o kierunkach: NWW—SEE, SW—NE oraz najmniej liczne o przebiegu N—S. Spowodowały one zdyslokowanie oraz porożnienie obszaru na szereg bloków typu zrębów i rowów. Natomiast w obrębie cechsztyńskiej formacji solonośnej obserwuje się odmienny styl tektoniczny, wynikający ze zjawisk halotektonicznych pozostających w związku z tektoniką regionalną.

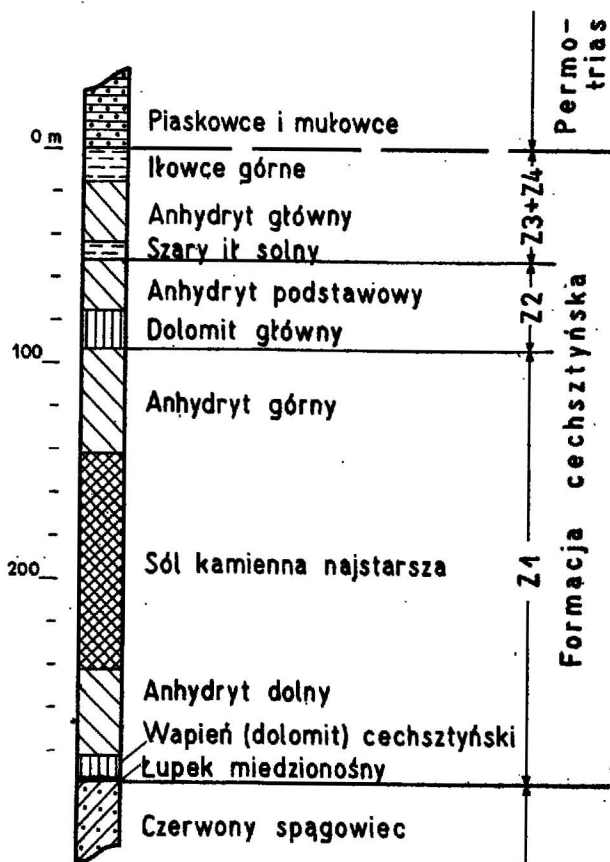
Pozycja złoża solnego w profilu cechsztyńskiej formacji. W celu usytuowania złoża solnego w LGOM w profilu cechsztyńskiej formacji należy zwrócić uwagę na ogólne stosunki facjalne w zagłębiu cechsztyńskim w Polsce. Stosunki te przedstawia J. Poborski w kilku publikacjach na ten temat m. in. w „Kwartalniku Geologicznym” (Warszawa 1964 i 1969). Jak wynika z odnośnych map litofacjalnych interesujący nas obszar na monoklinie przedsudeckiej znajduje się w polu facji chlorkowej, wzdłuż granicy, z peryferycznym polem facji siarczanowo-węglanowej, po stronie południowo-zachodniej. W związku z tym w przekrojach poprzecznych formacji cechsztyńskiej z NE na SW sól kamienna wyklino- wuje się ku SW, przechodząc facjalnie w siarczany (anhydryty z gipsem), którym towarzyszą węglany.

W obszarze występowania opisywanego złoża macierzysta formacja cechsztyńska zalega w ogólnej miąższości, zmieniającej się w granicach od 150 do ok. 400 m. W załączonej schematycznej kolumnie petrostratygraficznej tej formacji (ryc. 1) największy przedział pionowy spośród 4 cyklotemów zajmuje piętro Z1. Odnacza się ono ciągłością w zaleganiu, a w profilu pionowym charakteryzuje się kompletnym wykształceniem osadów zalegających w normalnym następstwie, wynikającym z prawidłowości sedimentacji ewaporatów. Złoże solne jest więc normalnym członem stratygraficznym tego piętra, jako poziom tzw. najstarszej soli kamiennej.

Najstarsza sól kamienna przewiercono w 63 otworach wiertniczych. Na tej podstawie wykreślono granicę jej zasięgu południowego (ryc. 2). Granica ta jest bardzo nieregularna przeważnie o przebiegu zatokowym.

Przestrzenny obraz złoża solnego. Całokształt przestrzenny złoża solnego w interesującym nas obszarze oraz sposób jego zalegania w ogólnym zarysie przedstawia mapa izopachytowa złoża i zarazem mapa strukturalna jego powierzchni stropowej (ryc. 2) oraz dwa przekroje poprzeczne (ryc. 3 i 4) o przewyższonej skali pionowej.

Złoże zostało rozpoznane na powierzchni ponad 100 km², między Polkowicami i Głogowem, w dość szerokim pasie o przebiegu NW—SE. Kierunek ten równoznaczny jest z ogólną rozciągłością złoża, natomiast generalnie w kierunku północno-wschodnim obserwuje się łagodne jego zapadanie pod kątem 3—6°. Równocześnie zgodnie z kierunkiem zapadania złoża wzrasta jego miąższość. Natomiast w kierunku przeciwnym (południowo-zachodnim) zło-



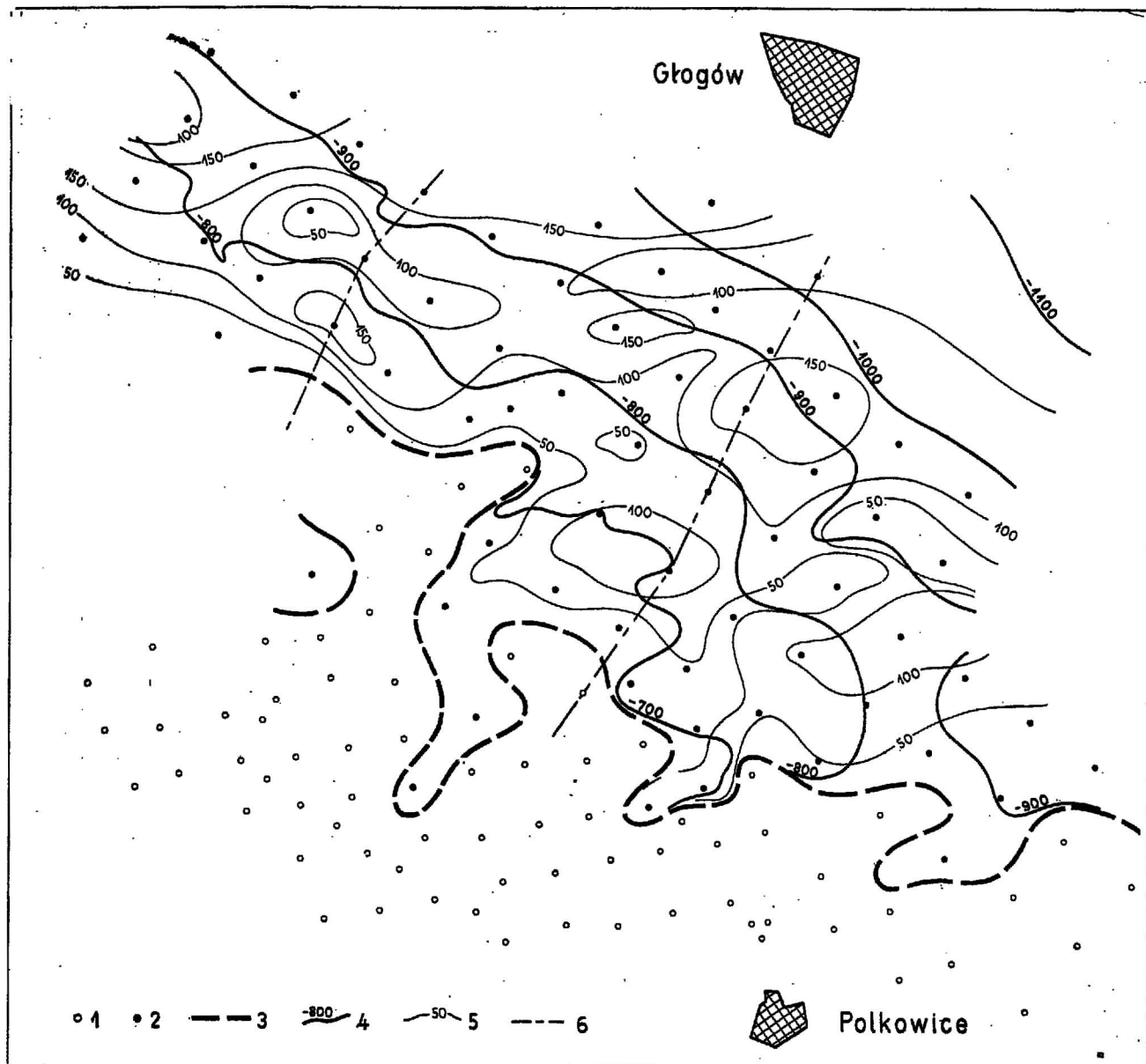
Ryc. 1. Schematyczny profil petrostratygraficzny formacji cechsztyńskiej w obszarze występowania złoża solnego.

Fig. 1. Sketch petrostratigraphic profile of the Zechstein from the area of the rock salt deposit.

że wyklino- wuje się na granicy pól facjalnych, chlorkowej i siarczanowo-węglanowej. W rozpoznanym pasie po rozciągłości złoża, głębokość do jego stropu zmienia się w granicach od 600 do ok. 1200 m. Powierzchnia stropowa (ryc. 2) wykazuje pewne zróżnicowanie morfologiczne o zaznaczających się dość szerokich strefach wyniesionych, z przyległymi do nich przeważnie wąskimi obniżeniami o osiach podłużnych, przebiegających z SW na NE. Ukształtowanie powierzchni stropowej wykazuje pewną zależność z obserwowanymi zmianami miąższości złoża solnego (ryc. 2). Mianowicie wyniesieniom powierzchni stropowej złoża odpowiadają przeważnie większe miąższości soli i na odwrót.

Zgodnie z przedstawionym już generalnie profilem poprzecznym miąższość złoża w opisywanym obszarze wzrasta ogólnie po upadzie na NE do około 200 m, gdy w kierunku przeciwnym maleje i w pewnej strefie podłużnej wyklino- wuje się ono zupełnie. Zjawisko to jest równoznaczne z facjalnym przechodzeniem soli w anhydryt. Prawdopodobnie w związku z tym pozostają w tej strefie przejściowej charakterystyczne zaburzenia halotektoniczne, pociągające za sobą dodatkowe drugorzędne zmiany miąższości soli.

Przedstawiony na załączonych przekrojach poprzecznych (ryc. 3 i 4) obraz zalegania złoża w stosunku do otaczających go formacji skalnych jest typowy dla tego obszaru. Zarówno soczewkowaty kształt pokładu połączony ze zmianami miąższości, jak i ukształtowanie powierzchni stropowej złoża, zilustrowane na załączonej mapie, pozostają w związku ze szczególną rolą, jaką odegrała cechsztyńska



Ryc. 2. Mapa strukturalna stropu soli oraz mapa izopachytowa (zmian miąższości) pokładu solnego.

1 — otwór wiertniczy bez soli kamiennej, 2 — otwór wiertniczy z przewierconą solą kamienną, 3 — południowo-zachodnia granica zasięgu najstarszej soli kamiennej, 4 — warstwicę stropu soli kamiennej, 5 — izolinie miąższości (izopachyty) pokładu najstarszej soli kamiennej, 6 — linie przekrojów geologicznych.

Fig. 2. Structural map of the top surface of rock salt and the isopachyte (thickness change) map of rock salt layer.

1 — borehole which did not penetrate rock salt, 2 — borehole penetrating rock salt, 3 — SW extent of the oldest rock salt, 4 — contours of the top of rock salt, 5 — thickness isolines (isopachytes) of the oldest rock salt layer, 6 — lines of geological cross-sections.

formacja solonośna w procesach tektonicznych. Cech-szyńska seria solna spełniała rolę amortyzatora (J. Poborski, S. Marek „Renesans poszukiwań naftowych na strukturach solnych regionu kujawskiego”. Prz. geol., 1970, nr 7) w przenoszeniu wszelkich ruchów tektonicznych z podłoża przedcechszyńskiego do nadległej pokrywy osadów mezo- i kenozoicznych. Naprężenia tektoniczne powstałe pomiędzy sztywno zachowującym się spągami i stropem pokładu solnego wyrównywały się kosztem plastycznego deformowania warstw solnych.

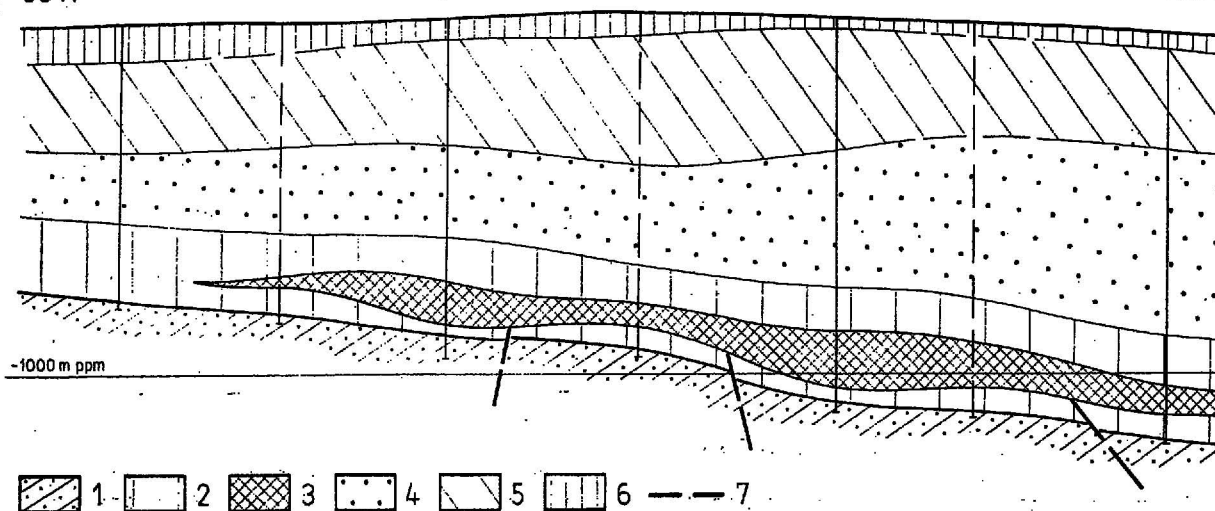
Obserwowana nierównoległość powierzchni stropu i spągu złoża, plastyczne wypełnianie przez sól rowów tektonicznych w jego spągu, a w powiązaniu z tym niejednokrotnie dość nagłe zmiany miąższości złoża itd., są wynikiem zjawisk halotektonicznych, które odzwierciedlają się zarówno w obrazie przestrzennym opisywanego złoża, jak i w jego budowie wewnętrznej.

Budowa wewnętrzna złoża. W ogólnym profilu pionowym złoże składa się z szeregu warstw soli kamiennej, zróżnicowanych petrologicznie. W złożu nie obserwuje się grubszych przerostów pionnych, które wykazywałyby ciągłość w zaleganiu na większym obszarze. Pospolitym zanieczyszczeniem soli jest anhydryt oraz substancja ilasta.

W poszczególnych odmianach petrologicznych sól kamienna jest przeważnie średnio- i gruboziarnista, miejscami nierównoziarnista, barwy jasnoszarej i szarej, niekiedy ciemnoszarej. Sporadycznie obserwuje się przerosty soli „kryształowej” jako agregaty kilkunantymetrowych kryształów halitu, najprawdopodobniej pochodzenia wtórnego (epigenetycznego). Ponadto wynikiem również wtórnych przeobrażeń, szczególnie geodynamicznych, są niewielkie odcinki soli kruchych, o ziarnie wrzecionowato wydłużonym, plastycznie spłaszczonym lub ukierunkowanym. Odcinki

SSW

NNE



Ryc. 3. Przekrój geologiczny poprzeczny.

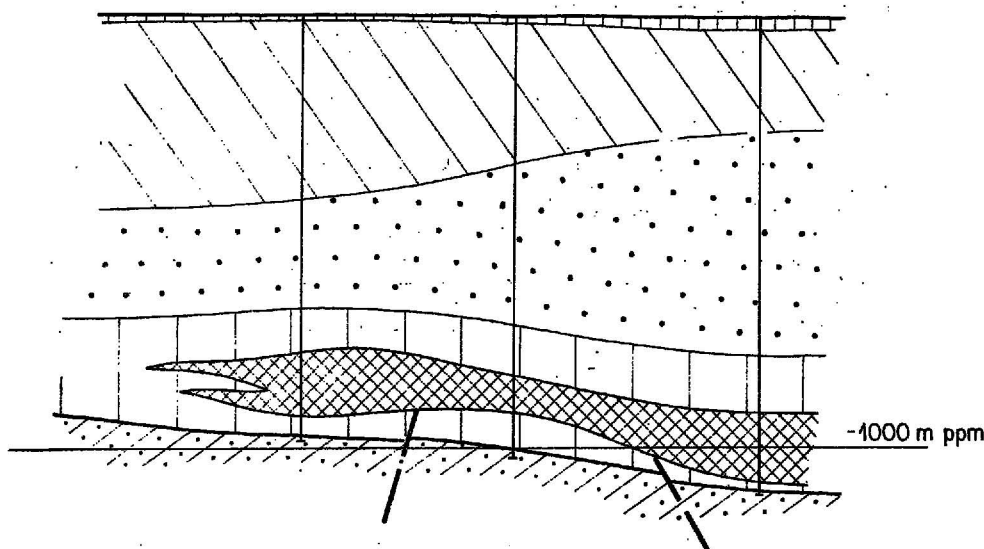
1 — czerwony spągowiec, 2 — formacja cechsztyńska, 3 — pokład najstarszej soli kamiennej, 4 — płaskowiec pstry (dolny i środkowy), 5 — trzeciorzęd, 6 — czwartorzęd, 7 — przypuszczalne dyslokacje uskoku.

Fig. 3. Transversal geological cross-section.

1 — Rotliegendes, 2 — Zechstein, 3 — the oldest rock salt layer, 4 — Buntsandstein (Lower and Middle), 5 — Tertiary, 6 — Quaternary, 7 — inferred faults.

SSW

NNE



Ryc. 4. Przekrój geologiczny poprzeczny (objaśnienia jak ryc. 3).

Fig. 4. Transversal geological cross-section. Explanations as given in Fig. 3.

te związane są z pewnymi strefami o większych naprężeniach tektonicznych.

Stopień zanieczyszczenia skały solnej w profilu pionowym złoża jest dość zmienny. Zależy on oczywiście od ilości oraz sposobu rozmieszczenia anhydrytu i substancji ilastej. Anhydryt występuje w zmiennych ilościach w postaci delikatnych smużek podkreślających uwarstwienie skały lub też jako ciągle, albo nieciągłe milimetrowej i centymetrowej grubości przerosty normalne. Ponadto występuje również jako konkretne bądź okruchy różnej wielkości. W tym przypadku pomija się grubsze warstwy anhydrytu w spągu lub stropie złoża, występujące niekiedy w jego profilu, najczęściej w wyniku zmian facjalnych, w pasie wyklinowania się soli. Warstwy

te mogą być również klinami lub blokami, odkłuty od przyległych do złoża płyt anhydrytowych. Natomiast substancja ilasta, występująca podobnie jak anhydryt również w zmiennych ilościach, rozproszona jest w masie skały solnej. Najczęściej widoczna jest ona na kontaktach ziarn.

Po dość dokładnym sprofilowaniu złoża solnego w 29 otworach wiertniczych można wyróżnić następujące rodzaje (warstwy) skały solnej i uszeregować je według wzrastającego zanieczyszczenia: 1) sól czysta, 2) pasiasta, 3) jasnoszara, 4) ciemnoszara, 5) zanieczyszczona substancją ilastą i drobnymi skupieniami anhydrytu, 6) z warstewkami anhydrytu, 7) zanieczyszczona substancją ilastą z licznymi okruchami anhydrytu.

W wyniku zaburzeń tektonicznych wewnątrz samego złoża solnego trudno jest wyłącznie na podstawie obserwacji makroskopowych ustalić normalne następstwo stratygraficzne wymienionych warstw. Poszczególne warstwy mogą powtarzać się kilkakrotnie w profilu pionowym złoża lub też przechodzić fałdalnie jedno w drugie. Wyłącznie w dolnej części profilu stwierdza się pewną prawidłowość w normalnym zaleganiu paru warstw. Są to kolejno od dołu: sól z warstewkami anhydrytu, pasiasta, a następnie czysta. Natomiast w pozostałej, wyższej części profilu, sytuacja stratygraficzna jest skomplikowana, ponieważ warstwy są w swym wzajemnym ułożeniu zaburzone.

Zaburzenia w normalnym ułożeniu warstw solnych, obserwowane w przekrojach złoża, polegają głównie na następujących zjawiskach tektonicznych:

1) plastyczny przepływ soli w pewnych kierunkach po zaleganiu oraz związane z tym nabrzmienie i wyciskanie warstw,

2) odkłuwanie się warstw wyższych od niższych w profilu złoża solnego oraz tworzenie się fałdów leżących,

3) plastyczne ścinanie i prasowanie warstw solnych,

4) kontrastowo odmienne zachowanie się mechaniczne soli w stosunku do przyległych płyt anhydrytowych itd.

SUMMARY

Drilling works connected with search for copper and bitumens in the area of the Fore-Sudetic monocline have resulted in recognition of a rock salt deposit in the Zechstein Z1 Stage. The deposit was found in a belt running from NW to SE between Polkowice and Głogów and covering the area over 100 km².

The map (Fig. 2) and two geological sections (Figs 3, 4) show the shape of the deposit reconstructed on the basis of borehole data — on the basis of a graphic synthesis of numerous borehole profiles. The deposit generally stretches in NW—SE direction, gently dipping (3—6°) to NE. It has a form of a layer of the thickness changing in a lenticular way as it wedges from about 200 m on the NE to zero on SW.

The deposit consists of a series of layers of petrologically variable rocks salts. The salts are generally medium- to coarse-grained, in some places nonuniformly grained, white to dark-gray or gray-yellow in colour. The salt yielding at least 97.5% NaCl is the main rock forming component. The geological-mining setting of the deposit is suitable for various modes of exploitation.

Stopień oraz rodzaj wymienionych zjawisk uzależniony jest między innymi od zmieniającej się miąższości złoża solnego oraz możliwości tłumienia przez poszczególne jego warstwy zróżnicowanych naprężeń tektonicznych.

Uwagi końcowe. W ogólnej ocenie przemysłowej opisywane złożo solne należy do największych w Polsce. Okolicznością korzystną dla ewentualnej eksploatacji górniczej jest jego łagodne zaleganie „pokładowe” ze stosunkowo małym upadem. Również ogólne warunki geologiczno-górnice są sprzyjające, pomimo większej głębokości jego zalegania.

Petrologiczne obserwacje makroskopowe złoża potwierdzają w ogólnych zarysach wyniki analiz chemicznych, wykonanych przez M. Chandię w Zakładzie Surowców Chemicznych AGH. Przeciętna jakość soli jest korzystna, ponieważ w profilu złoża zawartość NaCl w skale solnej zmienia się wprawdzie w granicach 90—99%, lecz przeważa sól zawierająca przynajmniej 97,5% NaCl.

Opisywane złożo może być włączone do spisu krajowych złóż solnych i brane pod uwagę przy projektowaniu eksploatacji nowych złóż soli w Polsce. Ponadto złożo to zasługuje szczególnie na uwagę w związku z aktualnym problemem kompleksowego wykorzystywania surowców mineralnych.

РЕЗЮМЕ

В итоге буровых работ на площади Предсудетской моноклинали, направленных на поиски месторождений меди и битумов, было выявлено месторождение каменных солей в ярусе Z1 цехштейна. Месторождение разведано на площади свыше 100 км² в виде полосы простираения СЗ—ЮВ, между местностями Польковице и Глогув.

Условия залегания солей представлены на карте (фиг. 2) и двух геологических разрезах (фиг. 3 и 4), составленных по профилям многочисленных буровых скважин. Общее простираение залежи СЗ—ЮВ, пологое падение под углом 3—6° к СВ. Залечь имеет вид пласта переменной мощности до полного выклинивания в юго-западном направлении. Мощность в северо-восточной части достигает 200 м.

Залечь сложена свитой слоев каменной соли разного петрологического состава. Как правило, присутствуют среднезернистые и крупнозернистые соли беловатого, темносерого или серовато-желтого цвета. Преобладающим компонентом соленосной породы является соль с содержанием не менее 97,5% NaCl. Благоприятные горно-геологические условия залежи дают положительную предпосылку для ее разработки.