

Adam DĄBROWSKI

## WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH SKAŁ – GĘSTOŚĆ OBJĘTOŚCIOWA I POROWATOŚĆ OTWARTA

W 1982 r. zespół Przedsiębiorstwa Badań Geofizycznych kierowany przez M. Fulińskiego przeprowadził pomiary gęstości objętościowej i porowatości skał nawierconych w otworze Piotrków Trybunalski IG 1. Parametry te mierzone stosując metodę opracowaną przez Blusa (Blus, Malik, 1965), polegającą na kolejnym ważeniu za pomocą gęstościomierza GS-2 (skonstruowanego w Przedsiębiorstwie Poszukiwań Geofizycznych) próbek skał suchych, a następnie nasyconych mieszaniną spirytusu i gliceryny o gęstości  $1 \text{ g/cm}^3$ . Metoda ta pozwala mierzyć jednocześnie gęstość objętościową i porowatość otwartą. Do pomiarów gęstości objętościowej pobierano z każdego metra rdzenia wiertniczego cztery próbki. Co czwarta z nich służyła do określania porowatości otwartej.

W dokumentacji (Fuliński, 1983) przedstawiono wyniki tych badań w postaci wykresów zależności gęstości objętościowej i porowatości otwartej od głębokości występowania, a także w postaci tabel średnich wartości tych parametrów dla poszczególnych epok geologicznych.

Autor niniejszego rozdziału obliczył średnie wartości porowatości otwartej ( $P_o$ ) i gęstości objętościowej ( $\delta$ ) dla poszczególnych odcinków rdzenia i wraz z liczbą pomiarów przedstawił je w tabeli 7.

Na podstawie ustaleń granic stratygraficznych omówionych w poprzednich rozdziałach, określono wartości minimalne, maksymalne i średnie porowatości otwartej  $P_o$

i gęstości objętościowej  $\delta$  wydzielonych ogniw stratygraficznych. Wraz z liczbą pomiarów  $N$  przedstawiono je w tabeli 8.

Nie zostały przebadane skały kenozoiku i kredy górnej oraz starszych ogniw cechsztynu. Z utworów cechsztynu przebadano jedynie stropową serię terygeniczną i jedną próbkę z soli najmłodszych cechsztynu 4.

Z zestawienia przedstawionego w tabeli 8 wynika, że kontrasty gęstości na granicach wyróżnionych ogniw stratygraficznych są niewielkie (poniżej  $0,1 \text{ g/cm}^3$ ). Jedynie na granicy kimerydu dolnego i górnego kontrast ten wynosi  $0,25 \text{ g/cm}^3$ , zaś słabo udokumentowany na granicy cechsztynu 4 (PZ4) i stropowej serii terygenicznej cechsztynu wynosi  $0,5 \text{ g/cm}^3$ . Biorąc pod uwagę duże średnie wartości gęstości objętościowej ( $2,59\text{--}2,83 \text{ cm}^3$ ) skał jury (poza kimerydem górnym), triasu i stropowej serii terygenicznej cechsztynu, można przypuszczać, że wykazują one względnie duży stopień zdiagenezowania, związany ze znaczną głębokością występowania. Małe zróżnicowanie wartości gęstości jest wynikiem niewielkiej zmienności litologicznej poszczególnych ogniw stratygraficznych. Partie piaskowcowe charakteryzują się mniejszymi wartościami gęstości, zaś siarczanowe – największymi.

Pomiary porowatości otwartej wykonano jedynie na próbkach pochodzących ze skał kimerydu i kredy dolnej. W pierwszym przypadku porowatość efektywna nie przekracza 6%, w drugim wynosi średnio 21%. Porowatości utworów starszych nie badano, stwierdziwszy, że nie przekracza ona 5%.

Tabela 7

Zestawienie średnich wartości porowatości otwartej ( $P_o$ ) i gęstości objętościowej ( $\delta$ )Average values of open porosity ( $P_o$ ) and bulk density ( $\delta$ )

Strop [m]	Spąg [m]	$P_o$ [%] średnia/N	$\delta$ [g/m] średnia/N	Strop [m]	Spąg [m]	$P_o$ [%] średnia/N	$\delta$ [g/m] średnia/N
1138,7	1144,7	21/3	2,14/12	3015,0	3021,0	–	2,71/20
1195,0	1201,0	3/2	2,38/8	3076,0	3080,0	–	2,74/20
1201,0	1203,0	5/2	2,41/8	3156,5	3162,0	–	2,76/8
1243,0	1249,0	1/6	2,65/24	3222,5	3231,5	–	2,76/44
1249,0	1255,0	1/6	2,65/24	3278,5	3287,5	–	2,74/40
1503,0	1509,0	19/1	2,37/4	3352,5	3361,5	–	2,73/40
1972,5	1977,0	–	2,60/16	3405,0	3414,0	–	2,85/40
1977,0	1983,0	–	2,60/20	3453,5	3462,5	–	2,77/40
1997,5	2003,5	–	2,69/24	3538,0	3547,0	–	2,78/40
2003,5	2008,5	–	2,60/20	3630,0	3639,0	–	2,75/40
2008,5	2012,0	–	2,61/14	3685,0	3694,0	–	2,79/40
2012,0	2013,5	–	2,58/6	3744,5	3753,5	–	2,88/40
2013,5	2015,5	–	2,63/8	3779,0	3788,0	–	2,77/40
2015,5	2020,5	–	2,70/20	3811,0	3819,0	–	2,79/36
2020,5	2023,5	–	2,66/12	3912,5	3921,5	–	2,72/40
2023,5	2026,3	–	2,69/12	3941,0	3950,0	–	2,72/40
2091,0	2097,0	–	2,60/24	3990,0	3997,0	–	2,75/36
2097,0	2103,0	–	2,67/24	4189,5	4198,5	–	2,65/40
2212,5	2218,5	–	2,70/16	4277,0	4286,0	–	2,63/40
2316,0	2323,0	–	2,69/24	4416,5	4418,7	–	2,79/8
2490,0	2496,0	–	2,72/12	4450,0	4456,0	–	2,81/24
2597,0	2602,5	–	2,73/24	4456,0	4465,0	–	2,82/40
2666,1	2668,5	–	2,74/12	4465,0	4474,0	–	2,81/40
2689,5	2695,0	–	2,73/16	4474,0	4483,0	–	2,83/40
2717,5	2723,5	–	2,76/24	4483,0	4492,0	–	2,82/40
2742,5	2748,5	–	2,75/28	4492,0	4501,0	–	2,80/40
2772,0	2778,0	–	2,70/24	4501,0	4510,0	–	2,81/40
2809,0	2815,0	–	2,74/12	4510,0	4517,5	–	2,81/41
2848,7	2855,7	–	2,73/28	4517,5	4526,5	–	2,79/40
2905,0	2911,0	–	2,70/4	4526,5	4535,5	–	2,79/41
2939,0	2945,0	–	2,65/28	4535,5	4544,5	–	2,73/40
2945,0	2949,0	–	2,69/16	4544,5	4553,5	–	2,64/8

N – liczba zbadanych próbek

N – number of samples

Tabela 8

**Zestawienie wartości minimalnych, maksymalnych i średnich porowatości otwartej ( $P_o$ )  
i gęstości objętościowej ( $\delta$ ) dla poszczególnych ogniw stratygraficznych**

Minimum, maximum and average values of open porosity ( $P_o$ )  
and bulk density ( $\delta$ ) for individual stratigraphic units

Stratygrafia	$P_o$ [%]		$\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]	
	min/maks	śred./N	min/maks	śred./N
Kreda górna + alb górny	–	–	–	–
Kreda dolna (barrem–alb środkowy)	13/28	21/2	2,08/2,19	2,14/11
Tyton	–	–	–	–
Kimeryd górny	3/6	4/4	2,29/2,50	2,40/2,16
Kimeryd dolny	1/2	1/12	2,57/2,72	2,65/48
Oksford	–	–	2,34/2,72	2,59/44
Kelowej	–	–	2,47/2,84	2,63/58
Baton górny + kelowej dolny	–	–	2,55/2,87	2,67/42
Baton środkowy	–	–	2,61/2,75	2,69/12
Baton dolny	–	–	–	–
Bajos górny	–	–	–	–
Noryk	–	–	2,45/2,85	2,47/100
Kajper górny – warstwy gipsowe górne	–	–	2,64/2,83	2,73/168
Kajper górny – piaskowiec trzciny	–	–	2,59/2,76	2,67/48
Kajper górny – warstwy gipsowe dolne	–	–	2,65/2,96	2,74/92
Kajper dolny	–	–	2,67/2,84	2,74/40
Wapień muszlowy górny	–	–	2,66/2,81	2,73/40
Wapień muszlowy środkowy	–	–	2,70/2,98	2,83/48
Wapień muszlowy dolny	–	–	2,64/2,91	2,77/112
Pstry piaskowiec górny	–	–	2,71/3,04	2,81/140
Pstry piaskowiec środkowy – kompleks iłowcowo-mułowcowy	–	–	2,56/2,86	2,74/56
Pstry piaskowiec środkowy – kompleks mułowcowo-piaskowcowo-wapnisty	–	–	2,59/2,86	2,73/76
Pstry piaskowiec środkowy – kompleks piaskowcowo-mułowcowy	–	–	–	–
Pstry piaskowiec dolny	–	–	2,53/3,10	2,64/80
PZt – pstry piaskowiec dolny	–	–	2,77/2,90	2,80/28
PZt	–	–	2,64/3,06	2,80/411
Cyklotem 4 (PZ4)	–	–	–	2,26/1

N – liczba zbadanych próbek; PZt – stropowa seria terygeniczna

N – number of samples; PZt – Top Terrigenous Series