

O jakości interglacialnych łupków bitumicznych z Barkowic Mokrych koło Sulejowa

Pierwsze dane o występowaniu utworów interglacialnych w Barkowicach Mokrych podaje E. Passendorfer w 1924 r. (E. Passendorfer, 1925). Szerszą charakterystykę tych utworów przedstawiają J. Lilpop i E. Passendorfer (1925a, 1925b). S. Z. Różycki (1947) sygnalizuje, iż występowanie łupków bitumicznych w tej miejscowości znane było ludności miejscowej od 1907 r., a w okresie I wojny światowej były one przedmiotem lokalnej eksploatacji. Tenże autor podaje wstępną charakterystykę łupków bitumicznych, m.in. charakterystykę petrograficzną (makroskopową) i chemiczną. Ta ostatnia oparta była na kilku analizach zawartości substancji bitumicznej, jednak bez podania metodyki oznaczeń. Ogólnie stwierdzono, iż łupki bitumiczne z Barkowic Mokrych zawierają około 8% oleju łupkowego, przy czym jakość tego oleju nie została rozpoznana. Z tego też powodu nie można było przeprowadzić porównania tych łupków z innymi czwartorzędowymi łupkami bitumicznymi. Ponadto na podstawie wykonanych badań interglacialnych łupków bitumicznych z Białynina (J. Badał, J. Grudzień, 1963a), Gołkowa (J. Badał, J. Grudzień, 1963b), Zacisza (J. Badał, J. Grudzień, 1959) przypuszczono, że łupki bitumiczne z Barkowic Mokrych winny zawierać wyższe zawartości oleju łupkowego. Dlatego też postanowiono przebadać łupki bitumiczne z Barkowic Mokrych.

W związku z zainteresowaniem utworami interglacialnymi z Barkowic Mokrych, dla zbadania całego profilu utworów czwartorzędowych wykonano w 1949 r. otwór badawczy (E. Rühle, 1952). Otwór ten odwiercony na wysoczyźnie plejstocenijskiej, około 20 m od wąwozu, napotkał utwory interglacialne na głębokości 10,60÷13,45 m, z 15 cm warstwą pyłu ókrzemkowego w spągu.

Łupki bitumiczne w Barkowicach Mokrych występują w głęboko wciętych wąwozie, znajdującym się na SE od skrzyżowania dróg do Barkowic i Sulejowa. Dla ich zbadania wykonano dwa wkopy, z których jeden przebił cały pokład łupków bitumicznych. Z wkopów tych pobrano próbki bruzdowe i punktowe do badań jakościowych oraz prawie 100 kg próbkę do badań 1/4 technicznych.

Stwierdzono następujące wykształcenie litologiczne łupków w pokładzie (począwszy od stropu):

Miażdżość m	Opis
0,00 ÷ 0,25	Łupek czarny i brunatnoczarny o podzielności kartkowej (płytkowej), lekko pofalowanej tak, że przypomina korę. W stanie wilgotnym można go zginać. Po wyschnięciu dzieli się na cienkie (milimetrowe) płytki. (Próbka bruzdowa nr 1).
0,25 ÷ 1,05	Łupek brunatnoczarny o podzielności kartkowej, lekko pofalowanej. (Próbki bruzdowe nr 2—5 i punktowe 11—13).
1,05 ÷ 1,30	Łupek czarny o podzielności kartkowej, ze strefą białych nalotów oraz szczątkami roślin, m.in. szyszkami. (Próbki bruzdowa nr 6 i punktowa nr 14).
1,30 ÷ 1,85	Łupek czarny, dość twardy, z warstewkami o grubości 0,5 ÷ 2,0 cm i nalotami żelazistymi. (Próbki bruzdowe nr 7 i 8, punktowe nr 15 i 16).
1,85 ÷ 2,05	Łupek szary i szarobrunatny, miejscami czarny, twardy lub plastyczny, nieco bardziej zailony. (Próbka bruzdowa nr 9).
2,05 ÷ 2,25	Łupek brunatny, plastyczny z widocznymi okrzemkami. (Próbka bruzdowa nr 10).

Miażdżość pokładu łupków bitumicznych w badanym przez nas miejscu wynosiła 2,25 m. Wykazuje ona dość znaczne wahania (S. Z. Różycki, 1947; E. Rühle, 1962), zazwyczaj jednak utrzymuje się w granicach 2 ÷ 3 m, przy czym, jak podaje S. Z. Różycki, maleje w kierunku wschodnim.

Obserwacje mikroskopowe łupków bitumicznych z Barkowic Mokrych pozwoliły na wyróżnienie w nich dwóch typów, a mianowicie łupków o teksturze warstwowanej i bezładnej. Pierwszy typ występuje w środkowej i spągowej części pokładu, drugi typ stwierdzono w partiach przystropowych.

Łupki o teksturze warstwowanej posiadają budowę włóknistą. Często poszczególne włókna oddzielone są od siebie szczelinami śródwarstwowymi o szerokości rzędu dziesiątych milimetra. Wskazuje to na stosunkowo mały stopień skonsolidowania skały. Głównym składnikiem tych łupków jest substancja ilasta, zabarwiona na brunatno wodorotlenkami żelaza, a częściowo silnie rozproszoną substancją bitumiczną. Wśród substancji ilastej obserwuje się drobne (0,05 mm), okrągławe, punktowe skupienia lub cienkie warstewki substancji bitumicznej. Z minerałów detrytycznych występuje głównie kwarc, a sporadycznie muskowit i okrucy kwarcytów. Ziarna kwarcu osiągają wielkość 0,2 mm, przeciętnie 0,1 mm. Zazwyczaj są one ostrokrawędziste lub słabo obtoczone, ułożone dłuższą osią równoległą do uławicenia. Niejednokrotnie ziarna kwarcu występują wśród substancji ilastej i bitumicznej jak by w „oczkach“. Ponadto obserwowano ziarna glaukonitu.

Łupki o teksturze bezładnej charakteryzują się silnym zapiaszczeniem. Wśród nich obserwuje się również wiele szczelin, wskazujących na mały stopień skonsolidowania skały. Substancja bitumiczna występuje głównie w postaci ciemnobrunatnych, nieregularnych punktowych sku-

pień. Ziarna kwarcu ułożone są bezładnie. Zazwyczaj są one ostrokrawędziste lub słabo obtoczone, o wielkości do 0,5 mm. Niektóre osobniki wykazują faliste ściemnianie światła. Ponadto obserwowano obecność ziarn glaukonitu, muskowitu i szamozytu.

Rozmieszczenie substancji bitumicznej w badanym pokładzie wyka-

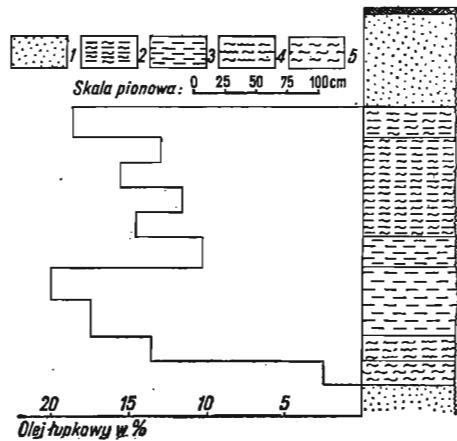


Fig. 1. Zawartość oleju łupkowego w łupkach bitumicznych z Barkowic Mokrych

Shale oil contents in the oil shale from Barkowice Mokre

1 — piasek, 2 — łupek brunatnoczarwonny i czarny, 3 — łupek czarny, 4 — łupek szary, 5 — łupek brunatny

1 — sand, 2 — brown-black and black shale, 3 — black shale, 4 — grey shale, 5 — brown shale

Tabela 1

Wyniki oznaczeń zawartości oleju łupkowego metodą Fischera-Schrödera z łupków bitumicznych w Barkowicach Mokrych koło Sulejowa

Nr próbki	Na suchą substancję w %					Wilgoć w %
	olej łupkowy	półkoks	woda rozkład.	gaz+ straty	popiół	
próbki bruzdowe						
1	18,66	65,18	5,30	10,86	50,26	10,25
2	12,96	66,51	9,82	10,71	51,31	11,29
3	15,61	63,02	10,30	11,07	46,09	11,93
4	11,60	69,90	8,31	10,19	50,96	11,66
5	14,60	62,97	12,31	10,12	42,33	12,66
6	11,33	63,16	9,34	16,17	36,22	11,73
7	20,02	53,96	13,06	12,96	35,94	13,83
8	17,55	54,36	14,61	13,50	37,99	14,45
9	13,60	73,64	10,20	2,56	66,93	11,74
10	2,48	89,41	4,14	3,97	85,11	9,40
średnia z całego poziomu (wyliczona)	13,84	66,21	9,73	10,21	50,25	11,89
próba 1/4 techniczna	17,93	55,17	14,25	12,65	39,11	13,00
próbki punktowe						
11	19,18	64,31	12,00	4,51	44,13	11,36
12	14,44	62,31	10,50	12,75	43,13	11,73
13	15,98	60,78	12,11	11,13	38,66	12,39
14	19,08	54,35	13,27	13,30	33,23	13,52
15	17,26	59,21	10,74	12,79	36,33	15,97
16	15,50	57,12	11,59	15,79	36,42	12,90

zuje pewne zróżnicowanie, co przedstawiono na fig. 1. W stropie pokładu występuje około 25 cm warstewka o zawartości prawie 19% oleju łupkowego, a następnie warstwa ponad 1 m, w której zawartość pirobituminów waha się od 10 do 15%. Poniżej występuje strefa o zawartości 14÷20% oleju łupkowego, a w spągu warstwa zawierająca 2,5% oleju łupkowego.

Zawartość oleju łupkowego waha się zasadniczo od 11,33 do 20,02%, z wyjątkiem wartości 2,48% występującej w spągu poziomym (tab. 1). Średnia zawartość oleju łupkowego z całego pokładu wynosi 13,84%. Rozmieszczenie substancji bitumicznej w poszczególnych warstwach nie jest równomierne. Wskazują na to wyniki oznaczeń wydajności oleju łupkowego z próbek bruzdowych i punktowych. Można z tego wnioskować o zmiennej zawartości substancji bitumicznej w poziomie.

Tabela 2

Wyniki analiz metodą Fischera-Schrödera wsadu łupku bitumicznego z Barkowic Mokrych oraz półkoks u uzyskanego po wytłewaniu

Uzyski w % na suchą substancję	Wsad łupku bitumicznego	Półkoks łupkowy
Olej łupkowy	17,93	0,00
Półkoks	55,17	98,94
Gaz+straty	12,65	0,55
Woda wytłewna	14,25	0,51
Popiół	39,11	66,05
Wilgoć	13,00	1,96

Znaczna wydajność oleju łupkowego wskazuje, że łupki bitumiczne z Barkowic Mokrych mogą nadawać się do chemicznej przeróbki na produkty paliwowe, jak benzyna, nafta traktorowa, olej napędowy czy też silnikowy i parafina. W tym celu wykonano odgazowanie łupku bitumicznego z Barkowic Mokrych w piecu laboratoryjnym w skali 1/4 technicznej, w strumieniu przegrzanej pary wodnej. W warunkach tych uzyskuje się olej łupkowy w sposób bardzo zachowawczy. Otrzymany w ten sposób olej łupkowy był analizowany według metody opracowanej przez dawny Wydział Łupków Bitumicznych GIG (S. Tertil, R. Zieleńkowski, J. Grudzień, 1952). Uzyskane przy pomocy tej metody wyniki pozwalają określić wydajność możliwych do uzyskania produktów (benzyna, nafta traktorowa, olej silnikowy itd.) oraz zbadać bliżej ich własności.

Próbka użyta jako wkład do pieca laboratoryjnego dla wykonania doświadczeń 1/4 technicznych zawierała 17,93% oleju łupkowego (tab. 2). Po wytłewaniu (w strumieniu przegrzanej do 550°C pary wodnej) uzyskano wydajność oleju łupkowego w ilości 11,55%, co stanowi 64,41% teoretycznej wydajności według Fischera-Schrödera (tab. 3). Uzyskany wynik nie jest najwyższy. Przypuszczalnie część lekkich benzyn przeszła (mimo stosowania dobrego chłodzenia wodnego i filtru elektrostatycznego Cottrella) do gazu wytłewnego, zawyżając jego wydajność. Otrzy-

mano 14,40% gazu wylewnego, co stanowi 101,4% wydajności teoretycznej w stosunku do oznaczeń metodą Fischera-Schrädlera. Jest oczywiste, iż wzrost ten powodują benzyny, które unoszone przez gaz wylewny (109 l z kg łupku bitumicznego o 13% wilgotności) nie skropliły się w urządzeniach kondensacyjnych. Widać to także wyraźnie ze składu gazu wylewnego (tab. 3), gdzie węglowodory cięższe (C_nH_m), a więc benzyny stanowią 3,8%. Można więc stwierdzić, iż mimo zachowawczych warunków powstaje przy wylewaniu łupku bitumicznego z Barkowic Mokrych znaczna ilość lekkich benzyn. Aby je odzyskać, konieczne jest intensywne skroplenie lub absorpcja w filtrach z węglem aktywnym.

Tabela 3

Skład gazu wylewnego z łupku bitumicznego z Barkowic Mokrych

Dwutlenek węgla (CO_2)	60,2%
Węglowodory (C_nH_m)	3,8%
Tlen (O_2)	1,0%
Tlenek węgla (CO)	11,2%
Wodór (H_2)	6,2%
Metan (CH_4)	14,8%
Azot (N_2)	2,8%
Wyliczone ciepło spalania gazu	2662 kcal
Ciężar właściwy	1,15

Uzyskany gaz wylewny może pozwolić na samowystarczalne energetyczne prowadzenie ruchu urządzeń wylewnicznych, gdyż zapewnia pokrycie zapotrzebowania na ciepło w ilości koniecznej do wylewania łupku bitumicznego. W procesie wylewania w piecu tunelowym firmy Lurgi potrzeba na 1 kg łupku 400 kcal, co może być z łatwością pokryte ciepłem spalania produkowanego gazu wylewnego, a jego nadmiar można by wykorzystać do innych celów.

Mimo zachowawczych warunków i braku wolnego tlenu w czasie wylewania uzyskuje się znaczne ilości CO_2 , który zapewne powstaje w czasie technicznego rozkładu substancji bitumicznej. Gaz zawiera 60,2% dwutlenku węgla (tab. 3), co wpływa niewątpliwie na jego wysoki ciężar właściwy. Otrzymywanie znacznej ilości dwutlenku węgla w procesie wylewania jest charakterystyczne dla interglacjalnych łupków bitumicznych z Niżu Polskiego (Białynin, Gołków itd.).

Uzyskany olej łupkowy (tab. 4) zawiera stosunkowo niewielkie ilości związków kwaśnych (w sumie 4,13), świadczące o jego dobrej jakości. Podobne stwierdzenia uzyskano przy badaniach przywęglowych łupków bitumicznych, gdzie z lepszych łupków bitumicznych otrzymywano oleje łupkowe o niższej zawartości związków kwaśnych. Ilość benzyny wynosi 2,51%. Charakteryzuje się ona stosunkowo wysokim ciężarem właściwym, co potwierdza przypuszczenie, iż część lekkich składników (węglowodórów) przeszła do gazu wylewnego. Podobnie nafta (frakcja 200÷300°C), której ilość sięga 43,48%, posiada wysoki ciężar właściwy. Olej wrzący powyżej 300°C, uzyskany w ilości 16,96, posiada również wysoki ciężar właściwy i niską temperaturę krzepnięcia (-2°C). Jego wskaźnik lepkości (+75,35) jest wysoki, co potwierdza dobrą jakość oleju łupkowego z Barkowic Mokrych. Poza tym zawiera on 27,41%

asfaltu, który po odpowiedniej obróbce utleniającej (dmuchanie) czy też destylacyjnej może stanowić dobry komponent do mieszanek drogowych lub izolacyjnych. Pozostałe składniki, a więc żywice kwasowe (22,04%) i związki zasadowe (zasady pirydynowe) stwierdzano w ilościach nie odbiegających wiele od zawartości tych związków w innych olejach łupkowych.

Tabela 4

Skład frakcyjny oleju łupkowego z Barkowic Mokrych w %:

Olej łupkowy $d_4^{25} = 0,9642$		
Benzyna do 200°C	2,51	$d_4^{25} = 0,8378$
Nafta (200—300°C)	13,48	$d_4^{25} = 0,8697$
Olej powyżej 300°C	16,96	$d_4^{25} = 0,9435$ t. krzepn. —2°C
Parafina	11,60	temp. krzepn. +52°C
Związki kwaśne poniżej 260°C	3,29	
Związki kwaśne powyżej 260°C	0,84	
Żywice kwaśne poniżej 260°C	1,54	
Żywice kwaśne powyżej 260°C	20,50	
Związki zasadowe	1,87	
Asfalt (wytrącony eterem naftowym)	27,41	
Parafiny rafinowane	10,50	

Własności oleju wrzącego powyżej 300 C

Ciężar właściwy d_4^{25}	0,9435
Lepkość w 50°C	32,8 cSt
Lepkość w 100°C	6,6 cSt
Wskaźnik lepkości	+75,35
Temperatura krzepnięcia	—2,0°C

Własności oleju silnikowego¹

Ciężar właściwy d_4^{25}	0,9494
Lepkość w 50°C	64,1 cSt
Lepkość w 100°C	10,6 cSt
Wskaźnik lepkości	+75,11
Temperatura krzepnięcia	—3,0°C
Wydajność oleju silnikowego	6,6%

Własności oleju napędowego (dieselowego)²

Ciężar właściwy d_4^{25}	0,8827
Średnia temperatura wrzenia	301,7°C
Liczba cetanowa (wyliczona)	43,75
Wydajność oleju napędowego	19,68%

¹ Olej silnikowy otrzymano z oleju wrzącego powyżej 300°C przez zagęszczenie destylacyjne w próżni (250°C, 35 mm Hg) i rafinację kwasem siarkowym stężonym (10%) w roztworze benzynowym.

² Olej napędowy otrzymano przez zmieszanie ropy traktorowej z olejem gazowym (destylat do 250°C, 35 mm Hg z oleju pow. 300°C).

Olej silnikowy, uzyskany przez zagęszczenie destylacyjnie oleju powyżej 300°C (do temperatury 250°C przy próżni 35 mm Hg), kolejną rafinację stężonym kwasem siarkowym w roztworze benzynowym i bieleńnię ziemią odbarwiającą, wykazuje doskonały wskaźnik lepkości (+75,11). Podobne wskaźniki uzyskuje się przy ciężkich frakcjach ropy naftowej (Brightstock'i) zwykle drogą selektywnej rafinacji. Świadczy to bardzo dodatnio o jakości oleju łupkowego z Barkowic Mokrych. Także wysoka zawartość parafiny rafinowanej (10,50%) o wysokiej temperaturze krzepnięcia, wynoszącej +52°C, potwierdza dobre cechy surowca.

Olej napędowy (dieslowy) otrzymano (19,86%) przez zmieszanie nafty i oleju gazowego. Charakteryzuje się on dobrymi własnościami, między innymi wysoką liczbą cetanową, równą 43,75.

Interglacialne łupki bitumiczne z Barkowic Mokrych zawierają średnio 13,87% oleju łupkowego, a maksymalnie 20,02%. Taki wynik stawia te łupki w rzędzie surowców nadających się do technicznej przeróbki. Podkreślić należy, iż w szeregu krajów eksploatuje się łupki uboższe w substancję bitumiczną (Szwecja — 4%).

W trakcie wytlewania uzyskuje się gaz wytlewny, którego ilość pozwala na samowystarczalne energetycznie wytlewanie (np. w piecu tunelowym). Olej łupkowy, jak wykazały własności produktów z niego otrzymywanych, jest surowcem o dobrej jakości, nadającym się do przeróbki chemicznej. Można z niego uzyskać produkty podobne jak z ropy naftowej.

Dla ostatecznego wyjaśnienia możliwości praktycznego wykorzystania łupków bitumicznych z Barkowic Mokrych, należy określić wielkość ich zasobów oraz przeprowadzić badania nad wytlewaniem w skali dużej półtechniki.

Karpacka Stacja Terenowa I.G.,
Zakład Wykorzystania Produktów Ubocznych
Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla.
Nadesłano dnia 19 czerwca 1963 r.

PIŚMIENNICTWO

- BADAK J., GRUDZIEN J. (1959) — Występowanie łupków bitumicznych w Zaciszu koło Sidry. *Prz. geol.*, 7, p. 423—424, nr 9. Warszawa.
- BADAK J., GRUDZIEN J. (1963) — Czwartorzędowe łupki bitumiczne z Gołkowa koło Warszawy. *Zeszyty Nauk. AGH*, nr 6, p. 3—10. Kraków.
- BADAK J., GRUDZIEN J. (1963) — Czwartorzędowe łupki bitumiczne z Białynina koło Rawy Mazowieckiej. *Kwart. geol.*, 7, p. 446—453, nr 3. Warszawa.
- LILPOP J., PASSENDORFER E. (1925a) — O warstwach interglacialnych pod Sulejowem. *Posiedz. Nauk. P.I.G.*, nr 11. Warszawa.
- LILPOP J., PASSENDORFER E. (1925b) — O utworach interglacialnych pod Sulejowem nad Pilicą. *Spraw. P.I.G.*, 3. Warszawa.

- PASSENDORFER E. (1925) — Sprawozdanie z badań geologicznych w granicach arkuszy Przedbórz i Opoczno oraz w Tatrach. Pos. Nauk. P.I.G., nr 10. Warszawa.
- PASSENDORFER E. (1928) — Sprawozdanie z badań wykonanych w r. 1927 na arkuszu Opoczno. Pos. Nauk. P.I.G., nr 19/20. Warszawa.
- RÓŻYCKI S. Z. (1947) — Interglacialne łupki bitumiczne w Barkowicach Mokrych koło Sulejowa. Biul. P.I.G., nr 29. Warszawa.
- RÜHLE E. (1952a) — Profil geologiczny czwartorzędu w Barkowicach Mokrych pod Sulejowem. Biul. P.I.G., nr 66. Warszawa.
- RÜHLE E. (1952b) — Znaczenie utworów czwartorzędowych w gospodarce państw. Biul. P.I.G., nr 67. Warszawa.
- TERTIL S., ZIELENIŃSKI R., GRUDZIEN J. (1952) — Analiza techniczna prasoły z utworów sapropelowych. Prace Gł. Inst. Gór. Komunikat 111. Katowice.

ЕЖИ БАДАК, ЮЛИЯН ГРУДЗЕНЬ, ЭВА ЗАБЕГАЙ

О КАЧЕСТВЕ МЕЖЛЕДНИКОВЫХ БИТУМИНОЗНЫХ СЛАНЦЕВ ИЗ БАРКОВИЦ МОКРЫХ БЛИЗ СУЛЕЁВА

Резюме

В Барковицах Мокрых близ Сулеёва в межледниковых образованиях распространены битуминозные сланцы, явившиеся предметом исследований, проводимых С. З. Ружицким (1947). Они развиты в виде черных и буро-черных сланцев, характеризующихся листоватой или плитчатой отдельностью. В влажном состоянии эти сланцы пластичны. Мощность их колеблется в пределах от 2 до 3 м и уменьшается в восточном направлении.

Микроскопические наблюдения позволили выделить две разновидности этих сланцев, а именно: сланцы слоистой и сланцы беспорядочной структуры.

Распределение битуминозного вещества в изучаемом пласте битуминозных сланцев проявляет некоторую дифференциацию, что изображается на фиг. 1. Из нее видно, что в кровле пласта залегает прослойка мощностью 25 см, в котором содержание сланцевого масла составляет почти 19%, затем следует комплекс мощностью 1 м и содержанием паробитумов от 10 до 15%. Ниже распространена зона с содержанием сланцевого масла от 14 до 20%, в подошве же простирается толща содержащая 2,5% сланцевого масла.

Содержание сланцевого масла, в основном, колеблется, от 11,33 до 20,02% (таблица 1). Среднее содержание сланцевого масла по всему пласту равняется 13,84%. Распределение битуминозного вещества по отдельным слоям, как по вертикали, так и по горизонтали, неравномерно.

В процессе швелования получается первичный газ (таблица 3), количество которого позволяет на энергетически независимое швелование. Сланцевое масло, как показали свойства полученных из него продуктов (таблица 4), является высококачественным сырьем, пригодным для химической переработки. Из него можно получить аналогичные продукты, что и с нефти, а именно: бензин (до 200°C), керосин (200—300°C), масло (свыше 300°C), парафин и асфальт.

Jerzy BADAŁ, Julian GRUDZIEN, Ewa ZABIEGAJ

**ON QUALITY OF THE INTERGLACIAL OIL SHALES FROM
BARKOWICE MOKRE, NEAR SULEJÓW**

S u m m a r y

At Barkowice Mokre, near Sulejów, there occur within the Interglacial formations oil shales previously investigated by S. Z. Różycki in 1947. They are developed as black and brown black sediments disclosing leafy or laminated cleavage; in the humid state the shales under study are plastic. Their thickness ranges from 2 to 3 m, decreasing, however, towards the east.

Microscopic observations allowed to distinguish two varieties of the shales, i.e. shales of bedded texture and shales of irregular texture.

As it may be seen on Fig. 1, distribution of bituminous substance within the investigated seam of oil shales shows a slight differentiation. It is clearly visible that at the top of the seam an approximately 25 cm thick layer occurs containing almost 19 per cent of shale oil, followed by over 1 m thick series, in which the quantity of pyrobitumens ranges from 10 to 15 per cent. Beneath, a zone containing 14 — 20 per cent of shale oil may be seen, underlain by a bank disclosing 2,5 per cent of this oil.

In general, the quantity of shale oil ranges from 11,33 up to 20,02 per cent (Tab. 1). Average contents of this oil in the whole of the seam amount 13,84 per cent. Distribution of bituminous substance in the individual beds is not regular, horizontally and vertically.

When retorting, the retorting gas is obtained (Tab. 3), the amount of which is adequate to the self-sufficient energetic retorting. The shale oil, as proved by the properties of products obtained from it (Tab. 4) represents raw material of good quality, suitable for chemical processing. It may yield products like those obtained from the petroleum, i.e. crude benzine up to 200°C, naphtha (200° — 300°C), oil over 300°C, crude paraffin and asphalt.