

MINERAŁY IŁOWE SKAŁ TUROŃSKICH OKOLIC ANNOPOLA NAD WISŁĄ

W trakcie prowadzenia badań nad własnościami fizyczno-mechanicznymi skał turońskich okolic Annopola i ich zmiennością, wynikającą ze zróżnicowania litologicznego, szczególną uwagę zwrócono na minerały iłowe, których udział poza węglanami (kalcytem, dolomitom) i wolną krzemionką (kwarcem, chalcedonem, opalem) jest znaczny.

Próbki do badań pobrano z odsłonień naturalnych, znajdujących się w krawędzi doliny Wisły pod Annopolem na odcinku między wsią Jakubowice a Opoczką. Próbki skał określono na podstawie analizy makro- i mikroskopowej, chemicznej oraz kompleksu metod stosowanych do oznaczeń minerałów iłowych. Opierając się na klasyfikacji W. C. Kowal-

skiego (4) w tab. I zestawiono wyniki oznaczeń wraz z podaniem pozycji stratygraficznej badanych skał.

Procentową zawartość węglanów, krzemionki bezpostaciowej (opalu) i minerałów iłowych wraz z niewielką domieszką innych glinokrzemianów zawartych w niektórych — wybranych przykładowo — badanych próbkach przedstawiono na ryc. 3.

W celu określenia minerałów iłowych w badanych skałach zastosowano następujący kompleks metod: analizę mikroskopową, chemiczną, barwnikową różnicową analizę termiczną, analizę rentgenograficzną i elektromikroskopową. Analizę barwnikową wykonano według metody N. E. Wiedeniejewej i M. F. Wikułowej (7), stosując błękit metylenu, chryzoidy-

POZYCJA STRATYGRAFICZNA I TYPY BADANYCH SKAŁ TUROŃSKICH

Pozycja stratygraficzna wg W. Pożaryskiego	Nr warstwy	Opis petrograficzny skały wg W. Pożaryskiego	Nr łomu	Nr monolitu	Typ skały wg autorki
Turon dolny niższy (labiatusowy)	I	jasnoszary wapień z rzadkimi ziarnami glaukonitu, margiel piaszczysty	1	1.1	margiel opokowy
Turon dolny wyższy (lamarkowy)	II	biała opoka z konkrecjami czarnego krzemienia ułożonego warstwowo	2	2.1	wapień ilasty
			3	3.1	margiel opokowy
	III	biała opoka z czertami płytowymi	4	4.1	wapień ilasty
Turon górny niższy	IV	opoka z licznymi nieregularnymi czertami	5	5.1	
			6	6.1	wapień opokowo-ilasty
				6.2	wapień ilasty
				6.3	margiel
Turon górny wyższy (inoceramowy)	V	biała opoka z licznymi inoceramami	7	7.1	wapień ilasty
				7.3	margiel opokowy
				7.5	

Tabela II

OKREŚLONE NA PODSTAWIE ANALIZY BARWNIKOWEJ
TYPY MIESZANIN MINERALNYCH W PRÓBKACH SKAŁ
PO USUNIĘCIU WĘGLANÓW

Nr monolitu	Wyniki barwienia					Typ skały (po usunięciu węglanów) wg przeważającego w nich minerału ilowego
	błękitem metylemu	błękitem metylemu + KCl	chryzoidyna		benzydyna	
			ciecz	osad		
1.1	cfn	cn	pż	p	brb	kaolinitowo-illitowy
2.1	cfn	cn	ż	pc	brb	kaolinitowo-illitowy
3.1	cfn	cfn	ż	cp	jb	kaolinitowo-illitowy
4.1	cn	cn	ż	cp	brbsz	illitowy
5.1	cfn	cfn	ż	jp	brb	kaolinitowo-illitowy
6.1	cfn	cfn	ż	jcp	szb	kaolinitowo-illitowy
6.3	n	nb	ż	pc	szb	illitowy
7.5	n	nb	ż	pc	brb	illitowy

ne, i benzydynie. Badaniu poddano próbki skał turońskich z węglanami i po ich usunięciu.

Próbki skał z węglanami, poddane barwieniu, zachowywały się w zasadzie podobnie jak próbki po usunięciu węglanów. Jednak obserwacje barwienia były nieco utrudnione. Otrzymywano barwy nieczyste, bardziej mętne, o słabym natężeniu, co można tłumaczyć m. in. stosunkowo mniejszą koncentracją minerałów ilowych w próbkach z węglanami oraz obecnością samych węglanów. Wybraną dla przykładu część wyników oznaczeń uzyskanych za pomocą analizy barwnikowej zestawiono w tabeli II.

W tab. II użyto następujących oznaczeń barw: cfn — ciemno-fioletowo-niebieski; cn — ciemnoniebieski; n — niebieski; nb — niebieskoblakity; szb — szaroblakity; jb — jasnoblakity; ż — żółty;

Tabela III

SKŁAD MINERALNY BADANYCH SKAŁ TUROŃSKICH
OKREŚLONY NA PODSTAWIE WYNIKÓW ANALIZY
TERMICZNEJ

Nr monolitu	Stwierdzone minerały							
	kalcyt	dolomit	opal	hydromiki (illit)	montmorionit	kaolinit	piryt	limonit
1.1	+		+	+		+		+
2.1	+	+	+	+				
3.1	+	+	+	+				
4.1	+	+	+	+	+			
5.1	+	+	+	+	+			+
6.1	+	+	+	+	+			
6.3	+	+	+	+	+	+		+
7-5	+	+	+	+	+	+		

p — pomarańczowy; cp — ceglastopomarańczowy.

Różnicową analizę termiczną wykonano na aparacie konstrukcji Instytutu Naftowego w Krakowie, z termoparami Pt-Rh-Pt, przy użyciu Al_2O_3 jako substancji obojętnej termicznie. Progresja temperatury wynosiła 10–15°C/min., przy maksymalnej temperaturze pieca 1100°C. Rejestracja punktów odbywała się w odstępach co 20 sek., przy przesuwie taśmy 20 cm/godz. Analizę tę wykonano zarówno dla próbek z węglanami, jak też dla próbek po ich usunięciu. Wybraną dla przykładu część wyników badań przedstawiono na ryc. 1 i 2.



Ryc. 1. Termogramy próbek badanych skał turońskich (z węglanami).

Ryc. 2. Termogramy pozostałości próbek skał turońskich po usunięciu węglanów. Z lewej strony numery monolitu.

Fig. 1. Thermograms of Turonian rock samples examined (with carbonates).

Fig. 2. Thermograms of residuum from samples of Turonian rocks, after removing carbonates. On the left hand are shown numbers of monolite.

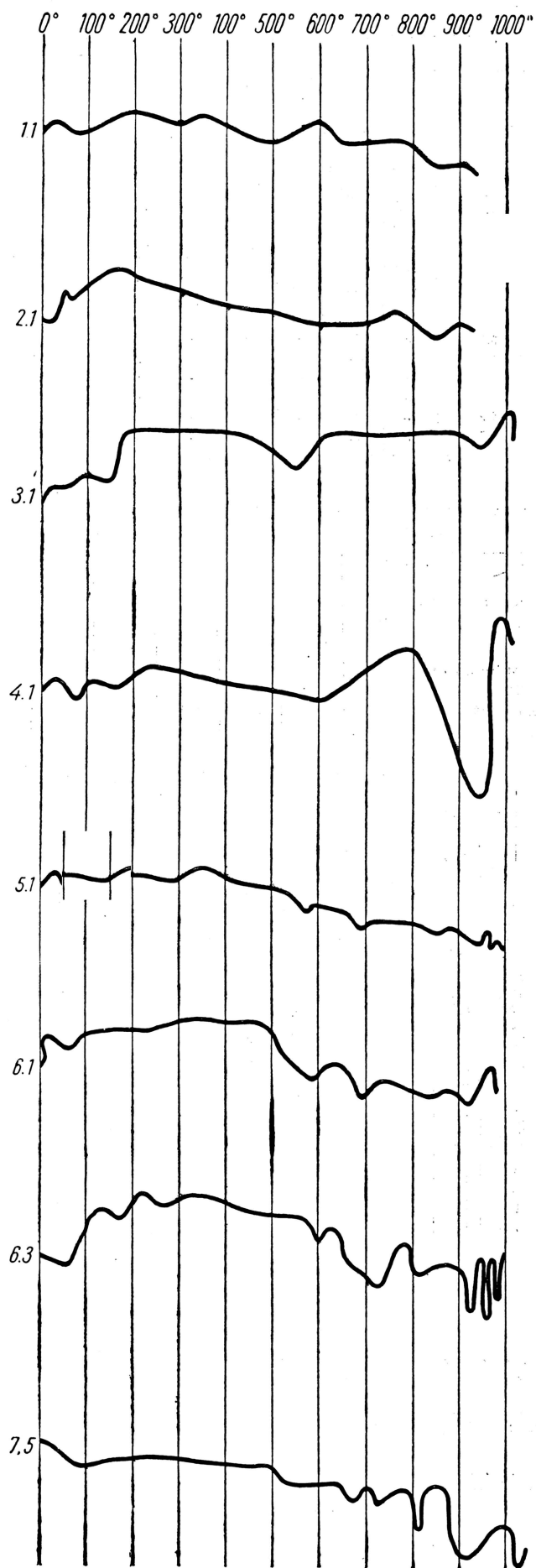
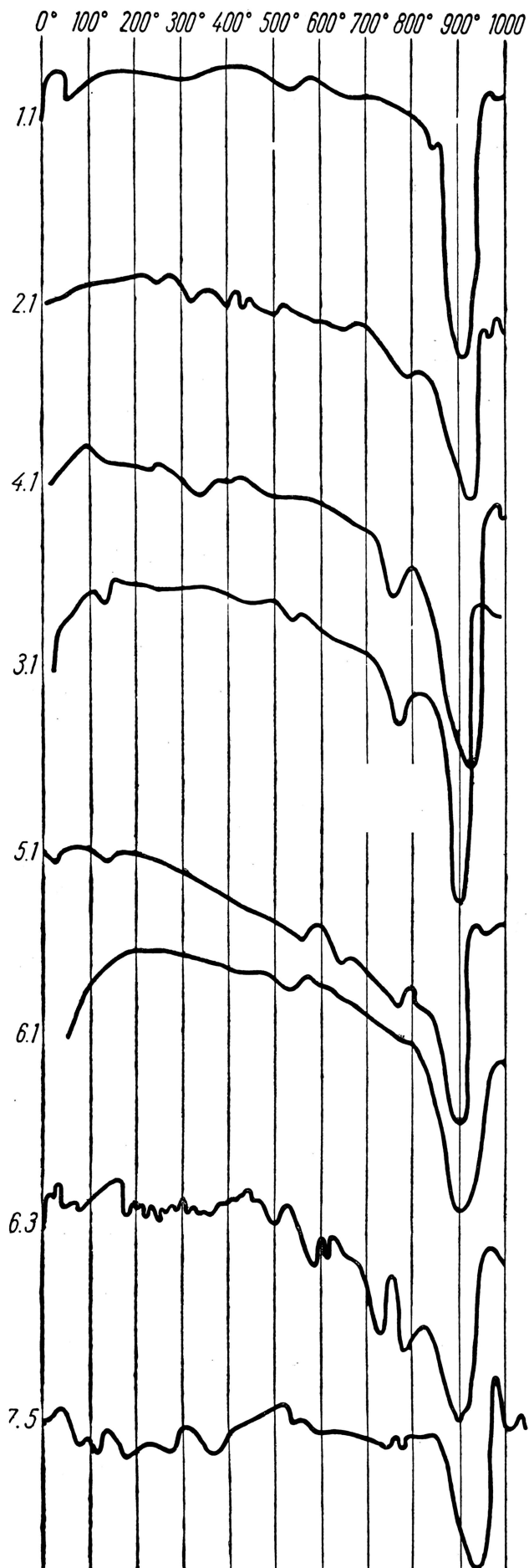


Tabela IV
SKŁAD MINERALNY NIEKTÓRYCH SKAŁ TUROŃSKICH OKREŚLONY
NA PODSTAWIE ANALIZY ELEKTRONIMIKROSKOPOWEJ

Nr monolitu	Rodzaj minerału i forma morfologiczna cząstek										
	hydromiki (illit)			montmorylonit	kaolinit		kry-sto-balit	albit	hy-dro-petyt	halo-izyt	
	izometryczne o ostrym zarysie	wyłużone pół-przezroczyste	zmontmorylonizowane	w postaci bez-strukturalnej, puszystej	z kolecami	sześcioramienne o dość ostrym zarysie	zmontmorylonizowane				
3.1	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—
4.1	+	—	+	+	+	—	+	+	+	+	—
5.1	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—
6.1	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
6.3	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+
7.5	+	—	+	+	—	—	+	+	—	+	—

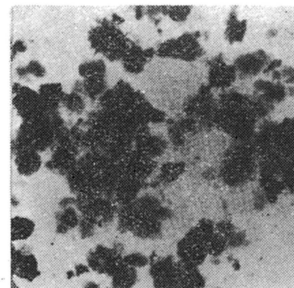
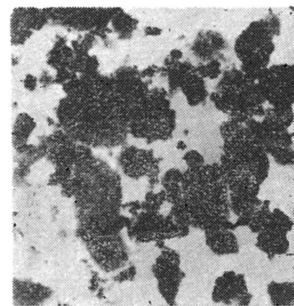


Tabela V
PROCENTOWA ZAWARTOŚĆ MINERAŁÓW IŁOWYCH
W NIEKTÓRYCH SKAŁACH TUROŃSKICH

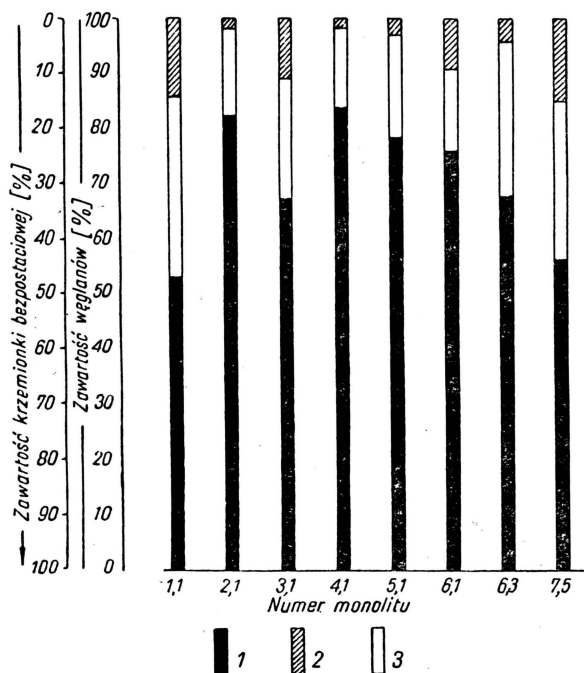
Nr próbki	2.1	3.1	5.1	6.3	7.3
montmorylonit	1,26	6,07	1,11	1,13	9,34
illit	3,93	3,86	2,02	10,40	2,48
kaolinit	0,02	0,17	0,02	0,02	0,23

Ryc. 4. Zdjęcie elektronomikroskopowe marglu opokowego. Łom 3, próbka 3.1, pow. 9500 X.

Ryc. 5. Zdjęcie elektronomikroskopowe wapienia ilastego. Łom 4, próbka 4.1, pow. 9500 X.

Fig. 4. Electron-microscope photograph of opoka marl. Quarry 3, sample 3.1 enl. X 9500.

Fig. 5. Electron-microscope photograph of clayey limestone. Quarry 4, sample 4.1, enl. X 9500.

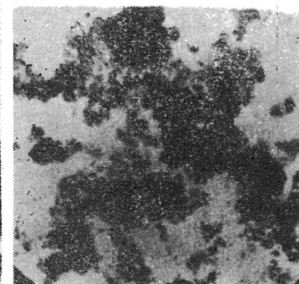
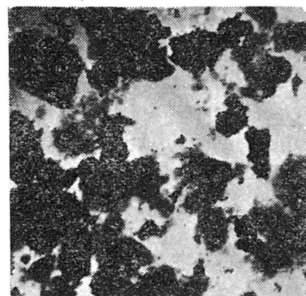


Ryc. 3. Wykres zawartości węglanów, krzemionki bezpostaciowej (opalu) i mineralów iłowych wraz z innymi glinokrzemianami.

1 — zawartość węglanów (CaCO₃), 2 — zawartość krzemionki bezpostaciowej (SiO₂), 3 — zawartość mineralów iłowych wraz z innymi glinokrzemianami.

Fig. 3. Diagram of contents of carbonates, free silica (opal) and clay minerals, together with other aluminium silicates.

1 — contents of carbonates (CaCO₃), 2 — contents of free silica (SiO₂), 3 — contents of clay minerals, together with other aluminium silicates.



Ryc. 6. Zdjęcie elektronomikroskopowe marglu. Łom 6, próbka 6.3, pow. 16 600 X.

Ryc. 7. Zdjęcie elektronomikroskopowe marglu opokowego. Łom 7, próbka 7.5, pow. 9500 X.

Fig. 6. Electron-microscope photograph of marl. Quarry 6, sample 6.3, enl. X 16 600.

Fig. 7. Electron-microscope photograph of opoka marls. Quarry 7, sample 7.5, enl. X 9500.

Uzyskane termogramy są bardzo skomplikowane i trudne do interpretacji. Pozwalają one stwierdzić polimineralny charakter badanych skał. Ze względu na występowanie w nich znacznych ilości węglanów (od 50,08 do 88,54%) maskujących i wpływających na zmianę zakresu temperatur charakterystycznych reakcji endo- i egzotermicznych poszczególnych minerałów iłowych, dokonano ich identyfikacji na podstawie termogramów uzyskanych z próbek trawionych, poddanych działaniu 2% HCl (tab. III).

Próbki skał sproszkowanych, z których usunięto węglany badano również w aparacie rentgenowskim „Tur. M 60”, stosując kamery Debey'a-Scherrera o średnicy ok. 57,5 mm, przy zastosowaniu promieni anody miedzianej. Czas naświetlania zdjęć przy napięciu 50 kV i prądzie anodowym 16 mA wyniósł 12 godz.

Analizując uzyskane diagramy rentgenograficzne stwierdzono, iż w przeważającej ilości badanych próbek występują hydromiki (illity). W większości próbek stwierdzono obok występowania refleksów charakterystycznych dla hydromik refleksy charakterystyczne dla montmorylonitu. W niektórych próbkach stwierdzono niewątpliwą domieszkę do głównej masy hydromik — kaolinitu. Na podstawie uzyskanych rentgenogramów można też przypuszczać, iż niektóre próbki zawierają także domieszkę glaukonitu, którego obecność w badanych skałach turońskich stwierdzono również innymi metodami.

Elektronomikroskopowe zdjęcia próbek badanych skał turońskich wykonano w mikroskopie elektronowym typu EM-3 przy powiększeniu 9500 razy. Badaniu poddano próbki sproszkowane i wytrawione.

Analiza morfologii, przezroczystości oraz ostrości zarysu cząstek na poszczególnych zdjęciach elektronomikroskopowych (co przykładowo przedstawiono na ryc. 4, 5, 6, 7) pozwala wnioskować o obecności minerałów ilowych takich, jak: hydromiki, montmorylonit, kaolinit oraz minerałów występujących jako akcesoryczna domieszka, a mianowicie: kryształit, albit, hydrogetyt, haloizyt. W tab. IV przedstawiono skład mineralny badanych skał turońskich (po usunięciu węglanów) określony w wyniku analizy elektronomikroskopowej.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań, stosując metodę I. Imbrie i A. Poldervaarta (3) zmodyfikowaną dla skał górnokredowych przez W. C. Kowalskiego (4) obliczono procentową zawartość poszczególnych minerałów ilowych. Wyniki tych obliczeń zestawiono w tab. V.

Podsumowując dotychczasowe wyniki badań należy stwierdzić, iż:

- 1) w badanych skałach turońskich do głównych składników należy zaliczyć również minerały ilowe;
- 2) w grupie minerałów ilowych główną rolę odgrywają hydromiki (illit) i montmorylonit;
- 3) znaczna zawartość minerałów ilowych, a zwłaszcza montmorylonitu może wiązać się ze zmianami intensywności rozchodzenia się pyłu wulkanicznego;
- 4) jak wykazały badania własności fizyczno-mechanicznych, różnice wytrzymałości i różnice w zachowaniu się skał turońskich przy zmianie ich nasycenia wodą, ujawniające się w różnicach ich pęcznienia, skurczu i mięknięcia wiążą się z zawartością minerałów ilowych — głównie montmorylonitu,
- 5) chociaż więc badanie zawartości i składu minerałów ilowych nie jest łatwe, kontynuowanie tych badań jest konieczne nie tylko ze względów teoretyczno-poznawczych, lecz również i praktycznych szczególnie dla technicznej charakterystyki własności skał, jako podłoża budowlanego i tworzywa materiałów budowlanych.

LITERATURA

1. Czuchrow F. W. — Kolloidy w ziemnej korie. Moskwa 1955.
2. Ginzburg I. I., Rukawisznikowa I. A. — Minerale drevnej kory wyvetriwaniya Urala. Izd. AN SSSR. Moskwa 1951.
3. Imbrie J., Poldervaart A. — Mineral compositions calculated from chemical analysis of se-

dimentary rocks. Jour. Sedim. Petrology, vol. 29, No 4, Urbana, Illinois 1959.

4. Kowalski W. C. — Wytrzymałość na ściskanie budowlanych skał senońskich przelomowego odcinka Wisły środkowej na tle ich litologii. Biul. Geol. UW 1961, t. 1, cz. 2.
5. Kowalski W. C. — Pęcznienie skał senońskich w przelomowym odcinku Wisły i jego inżyniersko-geologiczne znaczenie. Przegl. geol. 1961, nr 6.
6. Pożaryski W. — Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. Biul. PIG 46. Warszawa 1948.
7. Wiedieniejewa N. E., Wikułowa M. F. — Metody issledowanija glinistych mineralow i jego primienienije w litologii. Moskwa 1952.
8. Wikułowa M. F. i inni — Metodicheskoe rukawodstwo po pietrografo-mineralogicheskomu izuczeniju glin. Trudy Wsies. Naucz. Issled. Gieol. Inst. Moskwa 1957.

SUMMARY

In the Turonian rocks occurring at the walls of the Vistula River valley, near Annopol, between Jakubowice and Opoczka, beside carbonates (calcite, dolomite) and free silica (quartz, chalcedony, opal), also clay minerals have been observed.

On complex methods such as colorimetric analysis, thermal-differential analysis, x-ray analysis and electron-microscope analysis, the polymineral character has been ascertained of the rocks examined. Among clay minerals, hydromica (illite) and montmorillonite play the main parts there. Kaolinite occurs as slight admixture, only.

Examinations of physical and mechanical properties of the Turonian rocks have shown that differences in behaviour of the rocks under water saturation, resulting in swelling, contraction, compression strength and softening, depend upon the content of clay minerals, mainly that of montmorillonite.

РЕЗЮМЕ

В туронских породах, распространенных в бортах долины р. Вислы в районе Аннополя, между местностями Якубовице и Опочка, определено присутствие, кроме карбонатов (кальцит, доломит) и свободного кремнезема (кварц, халцедон, опал), также и глинистых минералов.

Путем применения комплекса методов исследований, состоящего из колориметрического, дифференциального термического, рентгенографического и электронномикроскопического анализов, был определен полиминеральный состав исследуемых пород. Основную роль из всех глинистых минералов играют гидрослюда (иллит) и монтмориллонит. Минимальную примесь составляет каолинит.

Как показывают исследования физико-механических свойств туронских пород, различное поведение этих пород при изменении их насыщения водой, проявляющееся в вспучивании, компрессии, различном сопротивлении сжатию и размягчению, связано с содержанием глинистых минералов, главным образом монтмориллонита.