

Antoni MORAWIECKI

Wyniki badań wapienia z kamieniołomu w Karsach koło Opatowa

Wśród utworów kredowych szeroko rozprzestrzenionych w północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich na przestrzeni od Janikowa poprzez Sobów i Ożarów, aż poza Karsy, ciągną się pasem w kierunku SE—NW wapienie graniczące z utworami jurajskimi (J. Samsonowicz, 1932). Zaliczane są one przez A. Łuniewskiego (1923) i J. Samsonowicza (1934), na podstawie znalezionej fauny, do turonu dolnego. Wśród tych wapieni wyróżnione zostały trzy facje nazwane przez Zb. Sujkowskiego (1931): inoceramowo-fissurinową, mszywiolową i spikulowo-otwornicową. Fację inoceramowo-fissurinową stwierdzono wzdłuż północnej krawędzi rowu tarłowskiego między Wyszmontowem i Zawadą. Ku północy od niej kolejno występują: facja mszywiolowa i facja spikulowo-otwornicowa, której twory odsłaniają się między Potokiem, Lasocinem i Bie-drzychowem.

W. Pożaryski (1948) uważa wapienie mszywiolowe za „kopalną rafę mszywiolową powstałą w morzu dolnoturońskim“ nadmieniając, że stosunek ich do innych warstw turonu dolnego ostatecznie nie jest wyjaśniony. Rafa wprowadza wyraźny niepokój w ułożeniu warstw turonu dolnego, co zaznacza się wahaniem w znacznych granicach w sposób chaotyczny ich kątów i kierunków upadów.

Wapienie dolnoturońskie są wydobywane w kamieniołomach pod Janikowem i w Karsach. Kamieniołomy w Janikowie od kilkuset lat dostarczały surowca służącego do celów rzeźbiarskich i budowlanych. Obecnie dobywa się w nich dorywczo niewielkie ilości wapienia detrytycznego używanego jako materiał rzeźbiarski i budulcowy.

W Karsach (powiat opatowski, województwo kieleckie) położonych w odległości 2÷3 km na N od Ożarowa i około 7 km od najbliższej załadowniczej stacji kolejowej (bez rampy) w Jasicach, znajdują się 2 kamieniołomy, z których wydobywany jest obecnie wapień dolnoturoński dla budownictwa. Oba kamieniołomy są kamieniołomami stokowymi.

Karsy połączone są ze stacją kolejową średniej jakości drogą kołową. W odległości 1÷1,5 km na zachód, przebiega kolejka wąskotorowa z Chałupek, od której możliwe jest zbudowanie odgałęzienia do kamieniołomów.

W czynnym okresowo kamieniołomie, położonym po południowej stronie drogi przechodzącej przez Karsy, będącym własnością gromady, wydobywany jest wapień wyłączenie w postaci kamienia łamanego, na potrzeby wiejskiego budownictwa lokalnego. Kamieniołom ma kształt prostokąta o wymiarach około 60×30 m; jest otwarty od zachodu. Odbudowywane są w nim dorywczo ściany, północna, wschodnia i południowa

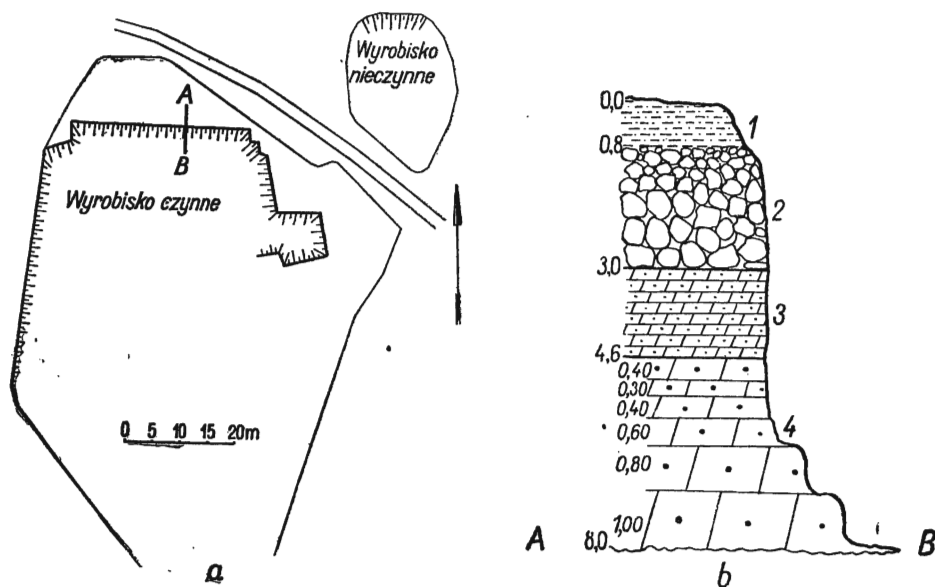


Fig. 9. Karsy. Państwowy kamieniołom wapienia
Karsy. State limestone quarry

a) Szkic sytuacyjny kamieniołomu, b) Profil geologiczny przez ścianę północną kamieniołomu
1 — gleba i piasek, 2 — druzgot wapienny, 3 — wapień ctenkopłytowy, (warstwy o miąższości 10–30 cm), 4 — wapień grubotawicowy

a) Diagrammatic map, b) Geologic section of the northern wall of the quarry
1 — soil and sand, 2 — calcareous breccia, 3 — thin platy limestone, thickness of bed 10–30 cm, 4 — thick bedded limestone

do głębokości 5–8 m, w których odsłaniają się wapienie ctenkowarstwowe o maksymalnej grubości do 40 m, silnie spękane, nie dające większych prawidłowych bloków-ciosów. Wapień w tym kamieniołomie znajduje się pod niewielkim, nie przekraczającym zwykle łącznie 3 m miąższości, nadkładem gleby i piasku oraz druzgotu skalnego.

Drugi kamieniołom państwowy (tabl. I, fig. 1 i 2) położony ku północy od wsi Karsy, w lesie, dostarcza, obok kamienia łamanego, również kamienia cosowego (tabl. II, fig. 3). Kamień łamany w postaci nieregularnych brył o przeciętnych wymiarach około $15 \times 20 \times 20$ cm, ze względu na silne spękanie wapienia oraz wykształcenia jego górnych partii w postaci cienkich ławic, jest wydobywany w znacznie większych ilościach niż kamień ciosowy.

Eksploatacja odbywa się na ścianie północnej i w części północnej ściany wschodniej. Ogólna długość kamieniołomu wynosi około 120 m, a szerokość około 60 m. Ma on jeden poziom eksploatacyjny i jest otwarty od strony południowej.

Opracowanie niniejsze dotyczy głównie wapienia urabianego w tym kamieniołomie.

Ogólne zarysy kamieniołomu podano na fig. 9 a. Budowę geologiczną partii odsłoniętej w kamieniołomie przedstawiono na fig. 9 b.

W kamieniołomie tym eksploatuje się złożo pokładowe, zwłaszcza głębsze partie w ścianie północnej, gdzie wapień występuje w postaci grubszych wyraźnych ławic (tabl. I, fig. 2) — w celu uzyskania bloków-ciosów — o miąższości przekraczającej 0,6 m. Partia ta jest obecnie odsłonięta na grubości około 5 m a ogólna jej grubość szacowana jest na około 30 m. W miarę zagłębiania się grubość poszczególnych warstw eksploatacyjnych wzrasta nawet powyżej 1 m, jak również wzrasta wielkość bloków wapienia. W celu uzyskania kamienia łamanego (muraka) eksploatuje się głównie wyżej leżący wapień cienkopłytowy.

Między poszczególnymi ławicami wapienia i w nim, znajdują się niekiedy małe soczewki ciemnego lub brunatnego zwięzłego krzemienia z jasnymi plamkami, o szarej szorstkiej powierzchni, niekiedy z grubą szarą skorupą, oraz bardzo rzadkie, drobne skupienia limonitu. Nad tą partią skały znajduje się kompleks o grubości 2÷3 m podobnego wapienia cienko warstwowanego, również z bardzo rzadkimi krzemieniami, silnie spękanego, przykrytego glebą, piaskiem i druzgotem skalnym, o łącznej miąższości wahającej się zwykle od 1,2 do 4,0 m. Najlepsze partie wapienia ciosowego znajdują się w kierunku północno-wschodnim. Wapień ciągnący się w kierunku północno-zachodnim wykazuje zwiększone zazielaznienie.

Miąższość poszczególnych ławic najniższej leżących odsłoniętych obecnie wapieni daje możliwość uzyskania z nich bloków o maksymalnych wymiarach $1,2 \times 2,3 \times 0,9$ m. Bloki o takich wymiarach są spotykane jednak bardzo rzadko. Standartowe wymiary bloków wynoszą $1,0 \times 0,5 \times 0,5$ m. Osiagalne rozmiary bloków surowych wahają się w granicach od 0,5 do 0,99 m³ wyjątkowo dochodząc do 2,5 m³. Przeważną ilość bloków zaliczyć należy pod względem wymiarów do bloków średnich.

Wydobywany jest wapień detrytyczny biały z odcieniem szarokremowym do żółtego, patynujący się na kolor białoszary do popielatego. Jest on silnie porowaty, zbity, drobnodziarnisty. Przelam ma nierówny, szorstki, matowy. Nie poleruje się. Zawiera utajone spękania i wkładki o odmiennej strukturze i barwie. Stosunkowo w małym stopniu narażony jest na pękanie i łuszczenie się przy dalszej obróbce lub pod wpływem czynników atmosferycznych.

Wapień w złożu ujawnia dużo naturalnych spękań. Pomiary biegów i upadów tych spękań wykonane zostały przez E. Metlerskiego (1956). Jak wynika z załączonego diagramu kolistego (fig. 10) w złożu wapienia w Karsach istnieją trzy zgrupowania naturalnych kierunków spękań: najliczniejsze między 245÷270° oraz mniej liczne między 340÷360° i 85÷105°. Większość spękań przebiega niemal pionowo. Obecne są również spękania o przebiegu z grubsza poziomym wiążące się przede wszystkim z uławiczeniem wapieni. Spękań o nachyleniu 20÷80° nie zaobser-

wowano. Odległości pomiędzy spękaniem są zmienne i wahają się od kilku centymetrów do 4 m.

Powyższe obserwacje wskazują na to, że złożo wapieni pocięte jest naturalnymi spękaniem uniemożliwiającymi uzyskanie z niego bloków o największych wymiarach jednokierunkowych powyżej 4 m. Według



Fig. 10. Diagram kołisty pomiarów spękań wapienia w kamieniołomie w Karsach (według E. Metlerskiego)

Circular diagram of measurements of the fractures in limestones in the Karsy quarry (according to E. Metlerski)

E. Metlerskiego (1956) otrzymanie bloków nawet tej wielkości nie jest łatwe, gdyż w złożu istnieją również liczne spękania niewidoczne, które powodują rozpad większych brył na mniejsze bloki.

Znaczna ilość spękań utrudnia zatem otrzymywanie dużych bloków i powoduje, że stosunkowo niewiele ich uzyskuje się (najwyżej do 40%,

z warstw gruboławicowych). Związany z tym jest równocześnie wzrost wydobycia kamienia łamanego w postaci kęsów przydatnych jako murak, który ilościowo przeważać będzie nad blokami.

Spękania w znacznej mierze należy przypisać orogenicznym ruchom pokredowym, których dokładniejszego wieku nie znamy. Według J. Samsonowicza (1934) wschodnia część Łysogór podlegała w trzeciorzędzie wielokrotnym ruchom wznoszącym i zanurzającym, z którymi można by ewentualnie powiązać te spękania.

Wydobywanie wapienia ze złoża nie nastęrcza szczególnych trudności. Jest ono obecnie prowadzone za pomocą ręcznego odspajania bloków klinami. Bloki wapienia odspajają się łatwo zarówno w kierunku pionowym, jak i wzdłuż uwarstwienia. Uzyskane bloki są na ogół foremne; wymagają jednak dodatkowej obróbki, gdy pragniemy uzyskać z nich ciosy wymiarowe. Wapień daje się doskonale przecierać na cienkie płyty podobno nawet o grubości 2 cm.

Kamieniołom nie jest wyposażony w żadne urządzenia mechaniczne. Transport z kamieniołomu do stacji kolejowej odbywa się samochodami. Bezpośredni dojazd do kamieniołomu drogą kołową, z powodu złego jej stanu, jest bardzo trudny. W zasadzie jest to dotychczas mały kamieniołom, w którym można wydobywać kilkanaście tysięcy ton kamienia łamanego i do 200 m³ bloków rocznie. Produkcja ma jednak duże możliwości rozwojowe. Należy zaznaczyć, że warstwy nadające się do produkcji bloków będą mogły być odbudowywane sukcesywnie, w miarę ich odsłaniania przy wybieraniu wyżej leżących warstw, przeznaczonych na kamień łamany.

Warunki hydrogeologiczne przedstawiają się w złożu korzystnie, gdyż w turonie dolnym tego obszaru wody spotykane są przeważnie w ilościach niewielkich. W studniach w Karsach poziom wodonośny znajduje się na głębokości 40÷45 m, co wskazuje na to, że dopływ wody nie będzie utrudniał odbudowy wapieni.

Większego dopływu wód gruntowych nie stwierdzono. Wody opadowe, wskutek obecności w skale naturalnych spękań (kliważu), nie skupiają się w poważniejszych ilościach.

Wapień świeżo wydobyty zawiera duże ilości wilgoci skalnej i jest bardzo miękki (daje się łatwo piłować zwykłą piłą ciesielską lub ciosać siekierą), niemal maże się. Przy uderzeniu bloki stanowiące caliznę wydają odgłos głuchy. W miarę utraty wody (wysychania) stają się one dźwięczne, znacznie lżejsze i twardsze. Zachodzi tu typowe zjawisko tzw. dojrzewania (cementacji) kamienia, przy czym wzrost twardości powoduje, że obróbka jego jest trudniejsza. Mimo to ich obróbka może odbywać się sposobem skrawania (w najprostszym przypadku przy zastosowaniu ręcznych strugów lub przy użyciu noży tokarskich, dłut rzeźbiarskich itd.), które jest znacznie ekonomiczniejsze od obróbki ściernej, stosowanej przy kamieniach twardych. Postęp przecierania na trakach przy zastosowaniu taśm z bednarki i podsypki z piasku kwarcowego wynosi na godzinę około 15 cm. Odpady przy przecieraniu wynoszą obecnie około 20%. Przecieranie, profilowanie i wygładzanie wapienia nie nastęrcza trudności. Pod tym względem wykazuje on cechy zbliżone do piaskowców szydłowieckich. Wapień z Kars daje się przecierać i obrabiać we wszystkich kierunkach.

Głównym tworzywem skały jest węglan wapnia wykształcony w postaci pelitowego lub drobnoziarnistego kalcytu. Obok kalcytu, w znacznych ilościach występuje również krzemionka w dwóch odmianach: opalowej i chalcedonowej (tabl. II, fig. 4 i 5, tabl. III, fig. 6, 7).

Drobne skupienia dwójłomnych włókien chalcedonu i izotropowego opalu rozmieszczone są bezładnie w zmiennych ilościach w całej masie skały, tworząc w całości jak gdyby rusztowanie wypełnione włóknistym lub ziarnistym kalcytem. Chalcedon pseudomorfizuje przeważną część resztek organizmów, które w głównej swej masie składały się początkowo z węglanu wapnia. Poza tym obecne są w skale pojedyncze jego włókna lub też ich skupienia.

Opal wypełnia niekiedy wewnątrznie przestrzenie takich resztek organizmów jak skorupki otwornic, okruchy szkieletów gąbek, igieł jeżowców itd. Przenika on również w masę węglanowo-wapienną lub chalcedonitową, tworząc, zwłaszcza w pierwszej, samodzielne drobne strzępy o niezbyt wyraźnych zarysach. W przeważnej swej masie opal nie ujawnia dwójłomności, z wyjątkiem drobnych segmentów, w których zapoczątkowany został proces krystalizacji.

Włókna chalcedonu wykazują wyraźną dwójłomność, podwyższoną w stosunku do normalnej dwójłomności tego minerału. W rzadkich przypadkach chalcedon tworzy skupienia sferyczne o układzie włókien dośrodkowo-promienistym, dzięki czemu w świetle spolaryzowanym, przy skrzyżowanych niokolach, uwydatnia się w nich czarny krzyż o silnie rozszerzonych ramionach w partiach brzeżnych obrazu, nie zmieniający swego położenia przy obracaniu płytki cienkiej wraz ze stolikiem mikroskopu.

Obecne są również także utwory kuliste, z środkową częścią utworzoną z bezpostaciowego opalu i otoczką z chalcedonu, którego włókna układają się prostopadle do powierzchni utworów.

Podobne skupienia składające się z włóknistego kalcytu, stanowiące utwory oolityczne, są stosunkowo częstsze.

Na ogół możemy w badanej skale wyróżnić dwa rodzaje oolitów: chalcedonowe i kalcytowe. Wymiary oolitów kalcytowych na ogół odpowiadają wymiarom oolitów chalcedonowych i nie przekraczają w średnicy 0,06 mm.

Przyjąć należy, że oolity chalcedonowe są pochodzenia organogenicznego, a obecność chalcedonu i opalu w skale powiązać należy z działalnością organizmów i procesami fizyczno-chemicznymi, zachodzącymi podczas rozkładu ich pozostałości. Przemawia za tym brunatnawa lub żółtawa barwa skupień opalu, chalcedonu i znacznej ilości skupień kalcytu, zwłaszcza włóknistych.

Odłamek wapienia, zalany roztworem HCl, burzy się silnie; wydzielają się znaczne ilości CO₂. Po ustaniu działania kwasu solnego pozostaje silnie porowata, jasnokremowa, prawie biała masa krzemionkowa, zachowująca pierwotny kształt odłamka, który poddano wytrawianiu. Masa ta po wyschnięciu jest bardzo lekka i pod wpływem słabego nacisku rozpada się na bardzo drobnoziarnistą mączkę krzemionkową ostrą w dotyku.

W sporządzonej z tej substancji płytce cienkiej stwierdzono pod mikroskopem, że w jej budowie bierze udział przede wszystkim opal.

Chalcedon występuje w podrzędnych ilościach. Obecne są również minerały ilaste, pojedyncze ziarna kwarcu autogenicznego oraz bardzo nieliczne ziarna glaukonitu i silnie zlimonityzowanego pirytu.

W stosunku do wapieni krystalicznych kredowy wapień z Kars zawiera zwiększone ilości minerałów ilastych (głównie kaolinitu) rozproszonych nierównomiernie w masie skały.

Dzięki temu w płytkach cienkich pod mikroskopem skała jest lekko szara. Miejscami ilość minerałów ilastych wzrasta znacznie, przy czym niektóre strzępy opalu stają się wówczas ciemnoszare. Wreszcie minerały ilaste tworzą, zwłaszcza w porach, samodzielne ciemnoszare skupienia.

Obecności minerałów ilastych przypisać należy równomierne zabarwienie wapienia na kolor niebieskawy pod wpływem 0,05 procentowego roztworu błękitu metylenowego.

Wapień wypełniony jest zniekształconymi i pokruszonymi resztkami organizmów. Według Wł. Pożaryskiego, wśród licznych szczątków szkieletów organizmów dadzą się zidentyfikować tylko otwornice. W płytkach cienkich widoczne są przekroje całych otwornic bądź poszczególnych komór. Są to otwornice wapienno-szkieletowe. Wśród przekrojów całych okazów Wł. Pożaryski ustalił obecność:

- 1) form z rodziny *Lagenidae* zbliżonych do rodzaju *Marginulina*;
- 2) form z rodziny *Globigerinidae*, zbliżonych do rodzaju *Globigerinella*;
- 3) form z rodziny *Helicochelicidae* lub *Buliminidae*;
- 4) dużej formy spiralnej przedstawionej na fig. 6 i 7, (tabl. III), być może z rodzaju *Rotalina*, *Lenticulina*, *Robulus* lub *Eponides*;
- 5) form o przekroju występującym w różnych rodzinach o płaskospiralnie zwiniętej skorupce.

Pozostałości organizmów składają się bądź z drobnoziarnistego, bądź włóknistego kalcytu, rzadziej z krzemionki opalowej lub chalcedonitowej.

Kalcyt włóknisty występuje o wiele rzadziej aniżeli kalcyt drobnoziarnisty. Wśród węglanowych resztek organizmów wyróżniono bliżej nieoznaczalne skorupki różnych gatunków otwornic, zbudowane przeważnie z kalcytu włóknistego, pozostałości igieł jeżowców i spikul gąbek oraz okruchy skorupki mięczaków. Spotyka się również czysty krystaliczny kalcyt występujący albo w postaci pojedynczych ziarn (do 0,2 mm), rozrzuconych bezładnie w całej masie skały, albo w postaci drobnych nieregularnych skupień (do 0,7 mm).

Wymiary poszczególnych minerałów i resztek organizmów są zmienne. Minerały ilaste występują wyłącznie w postaci pelitu o wielkości ziarn poniżej 0,001 mm. Wodorotlenki żelaza zwykle występują w postaci przesiaków lub są rozproszone i nadają skale kremowy odcień. Poza tym tworzą one brunatnawe strzępiaste skupienia o średnicy rzadko przekraczającej 0,06 mm.

Kwarc i chalcedon obecne są w postaci pelitycznej lub w postaci ziarn bryłowych od bardzo drobnych do 0,08 mm średnicy. Zwykle nieregularne ziarna częściowo zlimonityzowanego pirytu wyjątkowo mają więcej niż 0,07 mm. Wymiary ziarn zielonego do żółtawo-zielonego glaukonitu wahają się w granicach od 0,02 mm do 0,1 mm. Niektóre ziarna glaukonitu są silnie rozłożone. Wyługowane z nich zostały, z wyjątkiem krzemionki, niemal wszystkie pozostałe składniki. Pozostała żółtawa do bru-

natnawej krzemionka tworzy ziarna zaokrąglone i nie ujawnia dwójłomności. Liczne wydłużone pory mają na ogół kształty nieprawidłowe i są niewielkie. Do największych należą pory, których przekrój prostopadły do wydłużenia wynosi do 0,25 mm. Rzadziej spotykano pory kuliste nie przekraczające 0,2 mm w średnicy.

Po wylugowanym przez kwas solny kalcycie pozostają bardzo liczne pory i próżnie. Próżnie mają przeważnie zarysy nieregularne, rzadziej owalne i nie przekraczają 0,20 mm średnicy. Bardzo rzadko próżnie mają zarysy romboidalne.

Zgodnie z poglądami Z. Sujkowskiego (1931) wapień ten wykształcił się w okolicach Ożarowa, a więc i w Karsach, na początku turonu, podczas trwania nieprzerwanej sedimentacji od ingresji morza w albie środkowym aż do końca kredy.

Jest on pochodzenia organogenicznego, na co wskazuje obecność bardzo dużych ilości twardych resztek obumarłych organizmów. W niewielkiej ilości dostał się do niego materiał terygeniczny (między innymi kwarc).

Glaukonit, ze względu na obtoczenie ziarn i ich rozkład, również należy uważać za składnik przyniesiony. Skupieniom krystalicznych przezroczystych ziarn kalcytu przypisać należy późniejsze pochodzenie — diagenetyczne. Piryt należy do minerałów syngenetycznych. Rozkład pirytu i powstawanie wodorotlenków żelaza nastąpiło pod wpływem działania czynników diagenetycznych. Zespół minerałów i ich wykształcenie przemawiają za powstawaniem wapienia w morzu niezbyt głębokim.

Powyższe obserwacje makroskopowe i mikroskopowe potwierdzone zostały wynikami analiz chemicznych dwóch próbek pobranych ze złoża; próbka nr 1 pochodziła z wapienia gruboławicowego, z którego otrzymywane są bloki, próbka nr 2 — z przylegającego do niego wapienia cienkolarstwowanego. Próbki powyższe zawierały w procentach wagowych:

Składniki	1	2
Części nierozpuszczalne w HCl	35,26	35,44
SiO ₂ rozpuszczalne w HCl	2,52	2,23
R ₂ O ₃	0,46	0,66
CaO	33,35	33,32
MgO	ślady	ślady
H ₂ O (wilgoć)	1,24	1,37
Straty przez prażenie	26,92	26,87
w tym CO ₂	26,58	26,60

Części nierozpuszczalne w HCl składały się z:

SiO ₂	96,60	95,65
R ₂ O ₃	2,50	3,02
CaO	1,04	1,04
MgO	ślady	ślady

Z powyższych analiz wynika, że wapień — próbka nr 1 — zawiera 59,52% CaCO₃, zaś wapień — próbka nr 2 — 59,4% CaCO₃. Według in-

nych badań (A. Trembecki, 1955) zawartość CaCO_3 wynosi 61,6%, a SiO_2 — 34,1%.

Części nierozpuszczalne w HCl składają się przede wszystkim z krzemionki. W niewielkich ilościach w wapieniu zawarta jest krzemionka rozpuszczalna w kwasie solnym oraz krzemiany wapnia, żelaza i glinu.

Wapień z Kars, ze względu na dużą zawartość rozproszonych krzemionki, nie nadają się na topnik wielkopiecowy i do wypalania wapna.

Na ogół pod względem składu chemicznego badane wapień wykazują bardzo słabe różnicowanie. Zawartość w nich wodorotlenku żelaza jest tak niewielka, że nie mogą one powodować zażółcenia powierzchni wykonanych z nich elementów budowlanych.

Dotychczasowe badania ważnych ze względów technologicznych własności fizycznych wapieni dały następujące wyniki (ITB, niepublikowane):

Wytrzymałość na ciśnienie na sucho w kG/cm^2	168 ÷ 104
Wytrzymałość na ciśnienie po nasiąknięciu w kG/cm^2	156 ÷ 85
Wytrzymałość na ciśnienie po zamrożeniu w kG/cm^2	155 ÷ 85
Osypywanie się w g/cm^2	średnio 0,14
Nasiąkliwość po 24 godz. w % wag.	31,5 ÷ 22,9
Porowatość w % obj. (wyliczone)	średnio 45,2
Stosunek nasycenia	średnio 0,85
Wilgotność w % w skale świeżej	24,4 ÷ 23,9
Ciężar objętościowy w g/cm^3	1,46 ÷ 1,33
Ciężar właściwy w g/cm^3	2,70 ÷ 2,42

Hygroskopijność waży się w granicach od 3,02 do 4,06; jest więc wysoka. Scieralność na tarczy Böhmego wynosi średnio na sucho 0,99 cm, a na mokro — 0,23 cm; jest więc duża.

Odporność na zamrażanie bez zastrzeżeń; kostki wycięte z wymienionych wyżej próbek wytrzymały 25 cykli bez uszkodzeń.

Wydaje się jednak, że w złożu obecne są również partie wapieni nie odporne na zamrażanie, gdyż są sygnały, że niektóre próbki pobrane z cizny, z zachowaniem wszystkich środków ostrożności, uległy uszkodzeniu po 8÷10 cyklach.

Podczas próbnych badań trwałości metodą krystalizacji wapień nie wykazał pęknięć, a tylko nieznaczne osypywanie się (A. Trembecki, 1955). Współczynnik urabialności wapienia wynosi 0,20, współczynnik obróbki udarowej — 0,65, a obróbki ściernej — 0,70¹⁾.

Obserwacje wzniesionych niewielkich budowli wskazują na dostateczną trwałość oraz odporność wapieni na działanie czynników atmosferycznych. Nie stosowanie dotychczas tego wapienia w gmachach monumentalnych powoduje, że nie znamy jego zachowania się w tego typu budowlach od strony praktycznej.

Wyżej wymienione cechy upoważniają do zaliczenia kamienia z Kars pod względem technologicznym do grupy wapieni lekkich. Należy on do najłżejszych i najłatwiej obrabialnych kamieni występujących w Pol-

¹⁾ Współczynnik ustalono na podstawie porównania z piaskowcem nazywanym „doliski” pochodzącym z obszaru kunowskiego, dla którego przyjęto współczynnik jako 1.

sce. Dzięki znacznej miękkości koszty obróbki kształtować się będą znacznie taniej aniżeli innych kamieni.

Nadaje się on do celów budowlanych zarówno w postaci kamienia łamanego lub kształtek jako murak na fundamenty, podmurówki i mury budynków, jak i w postaci obrobionych elementów większych, również do wznoszenia murów oraz na elewacje zewnętrzne jako okładziny, obramienia okienne, tralki, attyki itd. Ze względu na jednorodność i drobnoziarnistość stosuje się go na rzeźby we wnętrzach i elewacjach. Jednak rzeźby elewacyjne wymagają odpowiedniego zabezpieczenia przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych.

Z powodu dużej porowatości, zapewniającej odpowiednie przewodnictwo cieplne oraz chłonność wilgoci z powietrza znajdującego się w pomieszczeniach, wapienie z Kars nadają się bardzo dobrze do zastosowania w budownictwie mieszkaniowym.

Nie jest zalecane stosowanie go do obramień drzwiowych w dolnych partiach oraz na okładziny wewnętrzne, ze względu na łatwość zabrudzenia (duża porowatość) i chłonność na tłuszcze i barwniki. Wapienia z Kars nie należy stosować na fundamenty, cokoły, silnie wystające gzymsy, stopnie i posadzki zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynków. Na przeszkodzie zastosowania wapienia do wykonania wystających gzymsów stoi mała jego wytrzymałość, do wykonania zaś fundamentów i cokołów — duża porowatość, nasiąkliwość i higroskopijność; do budowy stopni i posadzek — duża ścieralność. Znaczna zawartość wilgoci skalnej wskazuje na celowość prowadzenia eksploatacji kamienia wyłącznie w okresie ciepłym, gdyż w stanie świeżym będzie on bardzo podatny na działanie mrozów, co potwierdzają obserwacje kamieniołomów w okresie przymrozków i zimą. Nawet w okresie słabych mrozów odsłonięte warstwy kamienia ulegają bardzo silnemu uszkodzeniu (tabl. IV, fig. 8).

Brak jest danych, na podstawie których można by określić w przybliżeniu trwałość wapienia z Kars w budynkach. Badania laboratoryjne w tym zakresie nie były dotychczas robione. Wydaje się jednak, że ze względu na skład chemiczny i inne własności wapieni ten bez zmian przetrwa w budowie stosunkowo krótkie okresy czasu. Mała wytrzymałość wapienia na ściskanie nie pozwala na zużycie go w budownictwie wieloblokowym w charakterze elementów nośnych.

Omówiony wyżej skład chemiczny i własności fizyczne wapienia z Kars wskazują na to, że wykonane z niego zewnętrzne elementy okładzinowe i rzeźby w znacznym stopniu wchłaniały pyły i zawiesiny dymne z powietrza, które, ze względu na dużą ilość otwartych porów, będą przenikały dość głęboko w wapieni.

Stąd już po upływie stosunkowo krótkiego czasu wykonane z niego elewacje będą robiły wrażenie szarych i brudnych. W związku z tym, w przypadku użycia go na elewacje i rzeźby, należy zawczasu ustalić sposoby ich oczyszczenia i konserwacji, przy czym powinno się brać pod uwagę również konieczność zabezpieczenia kamienia w elewacji przed wchłanianiem przez niego wód opadowych, co może w znacznym stopniu powodować uszkodzenia. Jest to bardzo ważne również dlatego, że wapieni ten, ze względu na małą zwięzłość, dużą porowatość i skład chemiczny, może okazać się niewystarczająco odporny na mechaniczne i chemiczne działanie wód opadowych. W stosunkowo krótkim czasie wody opadowe

mogą spowodować stępienie krawędzi profilowych oraz zbrudzkowanie ścian, zwłaszcza o fakturze mało reliefowej lub gładkiej.

Mała wytrzymałość wapienia wskazuje na konieczność zachowania daleko idących ostrożności przy jego obróbce, przecieraniu i montażu gotowych elementów, dzięki którym byłoby zapewnione nieuszkodzenie, zwłaszcza naroży i krawędzi. Przy stosowaniu cienkich płyt o dużej powierzchni może zaistnieć niebezpieczeństwo ich pęknięcia w nadmiernej ilości.

Nie mamy jeszcze dostatecznej praktyki, by wiedzieć, w jakim stanie zachowa się patyna w przeciągu dłuższego okresu czasu. Przypuszczając można jedynie, że z upływem dziesięcioleci początkowo szara brudna patyna rozjaśni się, a być może uzyska nawet wystarczającą białość z odcieniem popielatym. Pod tym względem wapień z Kars zachowa się przypuszczalnie podobnie jak wapień złotopotocki, natomiast jako mniej wytrzymały od złotopotockiego, będzie mniej trwały w budowie.

Mniejsza twardość wapienia z Kars powodować będzie łatwiejszą jego obróbkę aniżeli wapienia złotopotockiego, zwłaszcza że nie zawiera on buł krzemiennych, których obecność w wapieniu złotopotockim powoduje kłopoty przy jego użytkowaniu. Dość duża jednorodność materiału z Kars da lepsze efekty w elewacjach w przeciwieństwie do wapienia złotopotockiego, wykazującego bardziej zmienną i różnorodną strukturę oraz stosunkowo dużą zawartość buł krzemiennych, z których obecnością związane są miejscowe uszkodzenia wykonywanych z niego elewacji.

Podkreślić należy, że efekty architektoniczne zarówno plastyczne, jak i kolorystyczne, uzyskiwane na elewacjach wykonanych z wapienia z Kars, będą odmienne od otrzymywanych przy zastosowaniu wapienia złotopotockiego i pińczowskiego. Do najważniejszych różnic, poza barwą patyny, zaliczyć należy zatracenie przy zastosowaniu wapienia z Kars bryłowości i kamienności elewacji. Wapień z Kars, bez względu na zastosowaną fakturę, będzie bardziej upodabniał się do tynku aniżeli wapień złotopotocki lub pińczowski.

Składam serdeczne podziękowania Prof. Dr Wł. Pożaryskiemu za oznaczenie skamieniałości, Mgr B. Penkali za udostępnienie materiałów z Instytutu Techniki Budowlanej oraz Mgr T. Domaszewskiej i St. Przeniosło za pomoc przy wykonywaniu niniejszego opracowania.

Nadesłano w czerwcu 1957 r.

PIŚMIENNICTWO

- GIERYCH B., SZYMAŃSKI K., NICOLAU T. (1955) — Cechy architektoniczne krajowych kamieni budowlanych. Biuro Studiów i Projektów Wzorcowych Budownictwa Miejskiego Centralnego Zarządu Biur Projektowych Budownictwa Miejskiego, str. 1—14. Warszawa.
- ŁUNIEWSKI A. (1923) — Z geologii okolic Zawichosta. Spraw. Państw. Inst. Geol., str. 49—72. Warszawa.

- METLIERSKI E. (1956) — Wyniki pomiarów spękań skalnych w kamieniołomie wapienia w Karsach, pow. Opatów, woj. kieleckie (rękopis). Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- POŻARYSKI WŁ. (1948) — Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. Biul. Państw. Inst. Geol. 46. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. (1932) — Przebieg i charakter granicy między jurą a kredą na północno-wschodnim zboczu Łysogór. Spraw. Państw. Inst. Geol. 7, z. 2, str. 166—226. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. (1934) — Objasnienia ankusza Opatów. 3 mapki. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SKALMOWSKI WŁ. (1956) — Naturalne i sztuczne materiały kamienne w budownictwie. Warszawa.
- SUJKOWSKI Z. (1931) — Petrografia kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia z Lublina w porównaniu z kredą niektórych innych okolic Polski. Spraw. Państw. Inst. Geol. 6, z. 3, str. 485—628. Warszawa.
- TREMBECKI A. (1955) — Problem użytkowania wapieni lekkich w budownictwie monumentalnym i mieszkaniowym. Materiały budowlane. 10, nr 9, str. 235—239; nr 10, str. 262—267. Warszawa.

Antoni MORAWIECKI

**RESULTS OF INVESTIGATIONS OF LIMESTONE FROM THE QUARRY
AT KARSY NEAR OPATÓW (NORTH-EASTERN PERIPHERY
OF ŚWIĘTY KRZYŻ MOUNTAINS)**

Summary

This paper discusses the limestones of the Lower Turonian which are exposed at Karsy near Opatów, in the north-eastern periphery of Święty Krzyż Mountains. These limestones are being quarried for purposes of monumental buildings, and are also used as building stone ("rag-stones") for local construction works.

Freshly quarried this limestone contain a high quantity of rock humidity and is quite soft, thus is easily trimmed. With the gradual loss of water content it becomes both lighter in weight and harder.

The main component of the limestone is calcium carbonate (above 59 per cent by weight). Alongside of it appears in larger quantities opaline or chalcedonic silica (more than 30 per cent by weight). The limestone contains quartz, glauconite, pyrite, hydroxides of iron, and others in a minor scale. The predominant content of calcium carbonate organic remnants indicates an organogenic origin of this limestone.

This limestone has a compressive strength of 106 ÷ 168 kG per sq. cm., a marked porosity (42 ÷ 46 per cent of volume) and a satisfactory resistance on the action of frost. Technologically it belongs to the so-called light-weight limestones.

Its properties foreordain it for use in monumental buildings as an ornamental facing stone, the more so since it proved to possess a sufficient resistance to atmospheric factors influences. Normally this limestone acquires, due to ageing, a cream-coloured surface; a drawback, however, constitutes its assuming easily a begrimed appearance.

The marked wear by attrition precludes the use of this limestone in places of intense traffic, while its considerable absorptive faculty restricts its usefulness in ground-floor parts of the buildings, and its relatively small compressive strength prevents its use in buildings for load-bearing elements. Furthermore, the large content of scattered silica prohibits the use of this limestone as fusible in blast furnaces, or for the calcination of lime.

TABLICA I

- Fig. 1. Karsy. Państwowy kamieniołom wapienia. Ogólny widok ściany północnej**
Karsy. State limestone quarry. General view of the northern wall
- Fig. 2. Karsy. Fragment ściany północnej kamieniołomu**
Karsy. Fragment of the northern wall of the quarry



Fig. 1



Fig. 2

Antoni MORAWIECKI — Wapień kamieniołomu w Karsach

TABLICA II

Fig. 3. Karsy. U dołu na prawo wapień krępowy łamany, w części środkowej odsparowanie bloków, u góry na lewo. — część ściany eksploatacyjnej

Karsy. At the foot to the right: fractured limestone, in the middle part — unsoldering of blocks, at the top left — part of the exploited wall

Fig. 4. Karsy. Zdjęcie mikroskopowe płytki cienkiej wykonanej z wapienia porowatego. Światło zwykłe. Widoczna porowata struktura wapienia. Pow. 50 ×
Fot. C. Daszczuk

Karsy. Photomicrograph of thin section of porous limestone. Plain light. Porous structure of limestone visible. × 50
Photo by C. Daszczuk

Fig. 5. To samo co fig. 4. Nikole skrzyżowane. Fot. C. Daszczuk

As in fig. 4. Crossed nicols. Photo by C. Daszczuk



Fig. 3

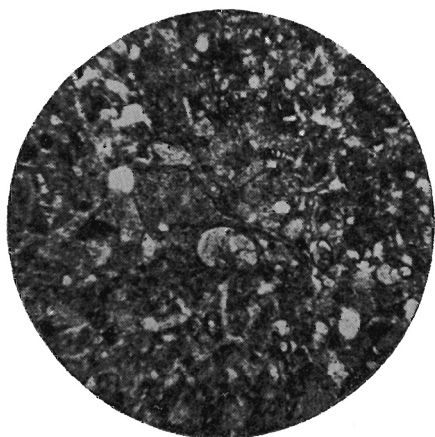


Fig. 4



Fig. 5

TABLICA III

Fig. 6. Karsy. Państwowy kamieniołom wapienia. Zdjęcie mikroskopowe płytki cienkiej wykonanej z porowatego wapienia. Światło zwykłe. Widoczna skorupka otwornicy zbudowana z włóknistego kalcytu na tle ogólnej struktury skały. Wewnątrz skorupki puste przestrzenie. Powiększenie 50 ×

Karsy. State limestone quarry. Photomicrograph of thin section of porous limestone. Plain light. Visible shell of foraminifer, build of fibrous calcite, on background of general rock structure. Inside the shell-empty space. × 50

Fig. 7. To samo co fig. 6. Nikole skrzyżowane. Pow. 50 ×

As in Fig. 6. Crossed nicols. × 50



Fig. 6



Fig. 7

TABLICA IV

Fig. 8. Karsy. Państwowy kamieniołom wapienia. Ściana północna i częściowo ściana zachodnia. W górnej części ściany północnej widoczne są spękania powstałe pod wpływem mrozu

Karsy. State limestone quarry. Northern and partially western wall. In the upper part of the northern wall, fractures under the influence of frost are visible



Fig. 8