

MAREK NARKIEWICZ, MIROSLAW KRAJEWSKI
Uniwersytet Warszawski

ODCISKI OCTANOWE I METAPLEKSOWE W ANALIZIE PETROGRAFICZNEJ SKAŁ WĘGLANOWYCH

UKD 552.54.08+550.822.3:535.826.7:620.183.2+620.103.4

Ważność skał węglanowych z gospodarczego punktu widzenia sprawia, iż coraz większą rolę odgrywają badania podstawowe nad tymi skałami. Odzwierciedleniem wspomnianej tendencji jest między innymi działalność Zakładu Geologii Dynamicznej Tektoniki i Kartografii Geologicznej Uniwersytetu Warszawskiego, która ostatnio koncentruje się na analizie mikrofacjalnej zespołów węglanowych różnego wieku. Podjęcie tej problematyki na szerszą skalę stworzyło konieczność zastosowania nowych, efektywniejszych metod badawczych. Niniejsza praca jest pierwszym rezultatem podjętej w zakładzie próby stworzenia zestawu nowoczesnych metod analizy skał węglanowych, obejmującego zarówno techniki najprostsze (np. odciski octanowe), jak również bardziej złożone (np. metody analizy mikrochemicznej).

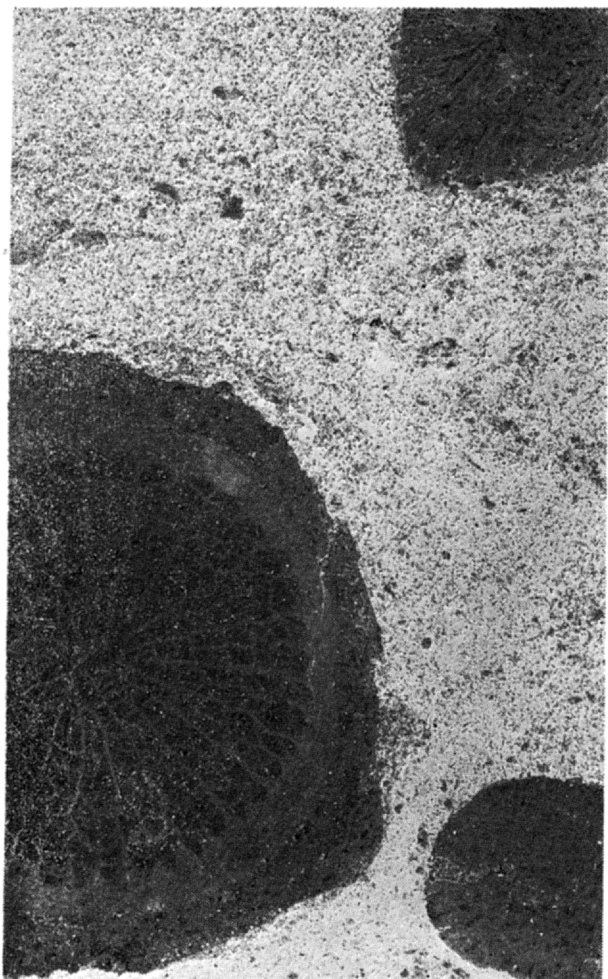
Technika utrwalania reliefu powstającego na trawionej kwasem powierzchni skały przy użyciu przezroczystej folii została wynaleziona kilkadziesiąt lat temu w USA. Pierwsze zastosowania (Darrah 1936, fide Buehler E. J. — 1; 9) znalazła ona w paleontologii. Buehler (1) zaproponował wykorzystanie odcisków (ang. peels, niem. Folienabzüge) dla potrzeb petrografii skał osadowych. Od tego czasu omawiana metoda weszła na stałe do arsenału badawczego petrografów amerykańskich zajmujących się skałami węglanowymi. W ciągu ostatniego dziesięciolecia odciski są coraz szerzej stosowane również przez geologów zachodnioeuropejskich (5). Niestety, mimo swoich

niezaprzeczalnych walorów, omawiana metoda nie znalazła do tej pory zastosowania w pracy petrografów w naszym kraju. Dlatego autorzy postawili sobie zadanie wypróbowania techniki odcisków przy użyciu dostępnych w kraju materiałów i surowców, co jest niezbędne dla popularyzacji metody na naszym terenie.

Przeprowadzenie obecnych badań było możliwe dzięki inspiracji i opiece kierownictwa Zakładu Geologii Dynamicznej Tektoniki i Kartografii Geologicznej UW w osobie doc. dr hab. M. Szulczewskiego, któremu autorzy winni są podziękowania.

OGÓLNA ZASADA WYKONYWANIA ODCISKÓW

Podstawą nieskomplikowanej teorii omawianej metody jest fakt, iż składniki strukturalne skały węglanowej reagują w bardzo selektywny sposób na wytrawianie kwasem. Efektywność trawienia zależy głównie od rodzaju minerału (dolomit reaguje słabiej od kalcytu czy aragonitu), a w obrębie tego samego minerału od rozmiarów kryształów, obecności domieszek, porowatości itp. Jeżeli równo przeciętą i naszlifowaną próbkę skały poddamy trawieniu, to powstały relief będzie wiernie odzwierciedlał zróżnicowanie mineralne i strukturalne okazu. Zadaniem odcisku jest utrwalenie tego reliefu na folii z przezroczystego tworzywa sztucznego. Jednym ze sposobów (tzw. wet-peel — mokry odcisk), podanym przez

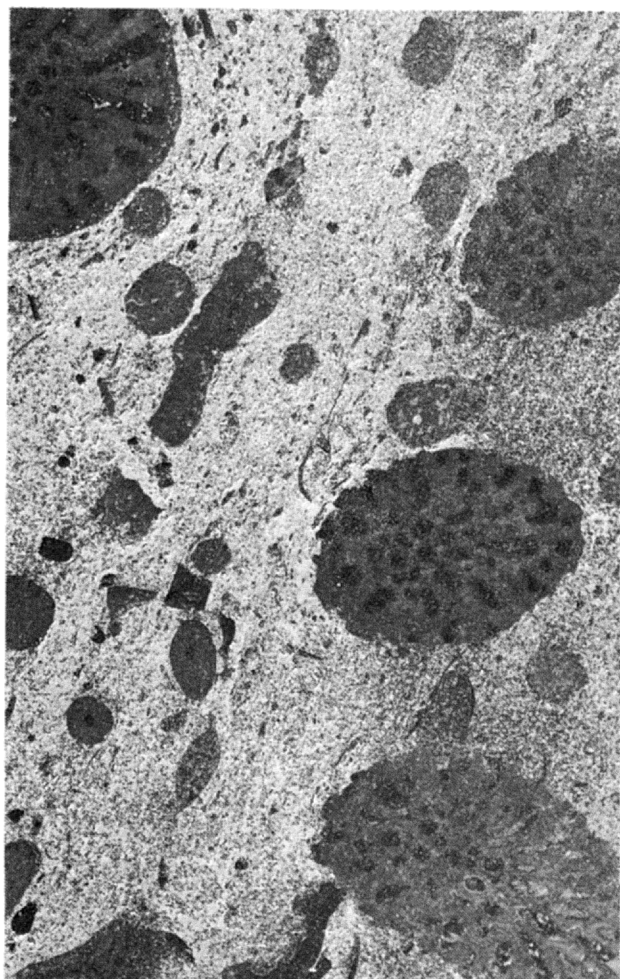


Ryc. 1. Biokalcyrudyt o zdolomityzowanym tle skalnym. Widoczny przekrój 4-promiennego korala osobniczego oraz gałązkowe Tabulata. Pow. 6 X.

r. 1—5 przedstawiają zdjęcia negatywowe odcisków metapleksowych; zilustrowany materiał pochodzi z dewonu lubelskiego). Fot. M. Krajewski.

Fig. 1. Biocalcyrudite with dolomitized matrix. Note cross-section of tetradial solitary coral and branching Tabulata; X 6.

(Note: Figs. 1—5 show negative prints of metaplex peels. The material figured is derived from the Devonian of the Lublin region). Photo by M. Krajewski.



Ryc. 2. Kalcytowe bioklasty (głównie gałązkowe Tabulata i Stromatoporoidea oraz człony liliowców) tkwiące w zdolomityzowanym tle skalnym, pow. 4 X. Fot. M. Krajewski.

Fig. 2. Calcite bioclasts (mainly branching Tabulata and Stromatoporoidea and crinoidal stems) embedded in dolomitized matrix; X 4. Photo by M. Krajewski.

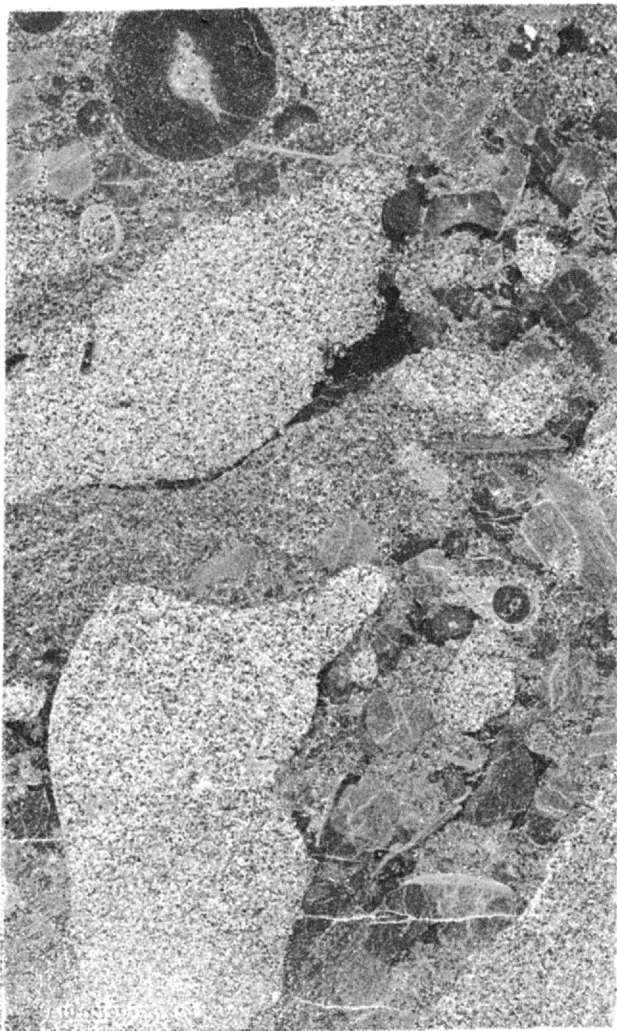
gdź wtedy odcisk nie powstałby, ani też zbyt intensywne, gdyż spowodowałoby to przyklejanie się folii do powierzchni skały. Przykładami wykorzystania różnych zestawów tworzywa i rozpuszczalnika może być użycie pleksiglasu i 2-chloroetyleny (3), octanu winylu i n-butyrylu etylu (7) oraz octanu celulozy i acetonu (5, 7, 10). Odciski wykonywane za pomocą tych ostatnich składników są, jak się wydaje, najszersze w chwili obecnej stosowane dla potrzeb petrografii skał węglanowych. W literaturze anglojęzycznej określa się je jako odciski octanowe (acetate peels).

SZCZEGÓLOWA CHARAKTERYSTYKA METODY

Kolejne etapy wykonywania odcisku to: przecięcie skały, naszlifowanie badanej powierzchni, nadtrawienie jej i wreszcie zdjęcie samego odcisku.

1. Przecięcie i naszlifowanie skały. Czynności te wykonuje się tak samo, jak przy tzw. naszlifie próbki skalnej, używając kolejno coraz drobniejszych proszków szlifierskich. Zgodnie z różnymi autorami końcowe szlifowanie należy przeprowadzić proszkiem nr 600 (3), nr 800 (6, 10), nr 800 — 1000 (5). W trakcie prób stwierdzono, że w wielu przypadkach wystarczające jest naszlifowanie proszkiem nr 600, rzadziej konieczne jest użycie proszku nr 800. Zadaniem szlifowania jest takie wyrównanie powierzchni próbki, by wszystkie jej składniki strukturalne były jednako uprzywilejowane w czasie trawienia. Zatem im mniejsze są (w planie) szczegóły spodziewanego reliefu, tym drobniejszego proszku należy użyć przy końcowym szlifowaniu.

Buehlera (1) jest sporządzenie roztworu takiego tworzywa, a następnie rozprowadzenie go po wytrawionej powierzchni w postaci cienkiej warstewki. Po wyschnięciu otrzymuje się przezroczystą błonę z utrwaloną odlewem reliefu skały. Według Germanna (5) wadą tej metody jest niejednolita grubość otrzymanej folii (co ma ujemne znaczenie dla fotografii) oraz jej podatność na uszkodzenia w czasie zdejmowania z okazu. Dla celów niniejszego opracowania autorzy wypróbowali inną technikę, tzw. suchych odcisków (dry-peel — 9). Polega ona na wykorzystaniu gotowych folii z przezroczystego tworzywa syntetycznego. Folię taką można sporządzić samemu przed wykonaniem odcisku (2, 10) bądź też zastosować fabrycznie wyprodukowaną, dostępną w handlu (7). Przy sporządzaniu suchych odcisków nadtrawioną powierzchnię skały pokrywa się warstewką rozpuszczalnika, a następnie przykładą do niej wycinek przezroczystej folii. Działanie rozpuszczalnika powoduje, że tworzywo przylegające do skały zmienia konsystencję na płynną lub półpłynną i dzięki temu mogą się w nim odcisnąć szczegóły reliefu. Po wyschnięciu powstaje utrwalona „matryca” — gotowy obiekt obserwacji petrograficznych. Rozpuszczalnik należy oczywiście dobrać pod kątem stosowanej folii. Jego działanie nie może być ani zbyt słabe,



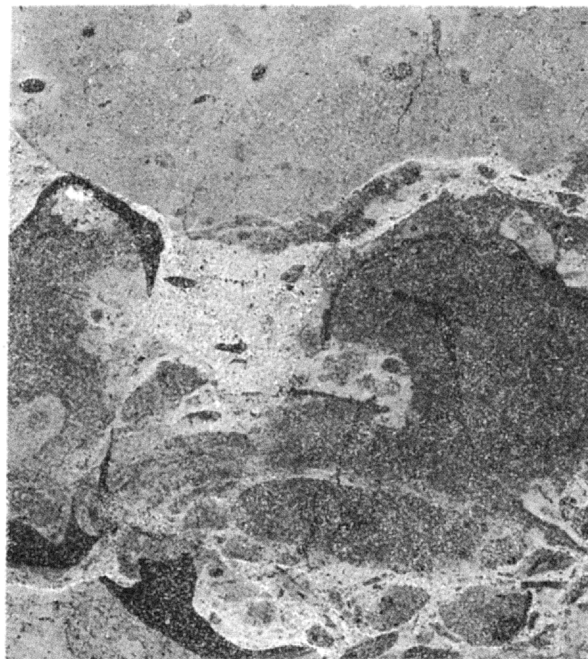
Ryc. 3. Częściowo zdolomityzowany wapień o strukturze gruzłowej. Wśród kalcytowych bioklastów przeważają człony liliowców oraz szczątki muszli brachiopodów. Gruzły i tło skalne uległy dolomityzacji, pow. 6 X. Fot. A. Jankowski.

Fig. 3. Partly dolomitized limestone with lumpy structure. Crinoidal stems and debris of brachiopod shells prevail among the calcite bioclasts. Lumps and matrix underwent dolomitization. X 6. Photo by A. Jankowski.

2. Trawienie naszlifowanej powierzchni. Jest to najważniejsza czynność w trakcie wykonywania odcisku, bezpośrednio rzutująca na jego jakość (2, 4). Przed rozpoczęciem trawienia badaną powierzchnię dokładnie zmywa się wodą. Przy użyciu 5% HCl czas trawienia jest zmienny w granicach 1–5 s. Najdłuższego trawienia wymagają dolomity. W obrębie wapieni czas działania HCl zależy głównie od rozmiarów składników ziarnistych lub krystalicznych (np. wapienie mikrytowe należy trawić nieco dłużej od kalkarenitów sparytowych).

Ważny jest też stopień zróżnicowania strukturalnego skały na składniki o odmiennej podatności na wytrawianie. Wapienie typu biomikrytów lub intraklastami mikrytowymi wymagają niezbyt długiego trawienia — w przeciwnym razie powstały relief jest zbyt ostry. Po nadtrawieniu badanej powierzchni należy ją dokładnie zmyć wodą, uważając przy tym by nie uszkodzić delikatnego mikroreliefu. Następnie należy próbkę wysuszyć.

3. Zdjęcie odcisku. Próbkę skały umieszcza się tak, by nadtrawiona powierzchnia spoczywała poziomo (można w tym celu użyć pojemnika z piaskiem). Takie ustawienie próbki zapobiega dużym stratom rozpuszczalnika, którym dokładnie zwilżamy całą badaną powierzchnię. Z kolei przykładamy do niej —



Ryc. 4. Biomikryt o strukturze gruzłowej, częściowo zdolomityzowany (najjaśniejsze partie zdjęcia — dolomit); widoczne różne przekroje muszli brachiopodów, pow. 4 X. Fot. A. Jankowski.

Fig. 4. Biomikrite with lumpy structure, partly dolomitized (the lightest parts of the photo — dolomite); note various sections of brachiopod shells; X 4. Photo by A. Jankowski.

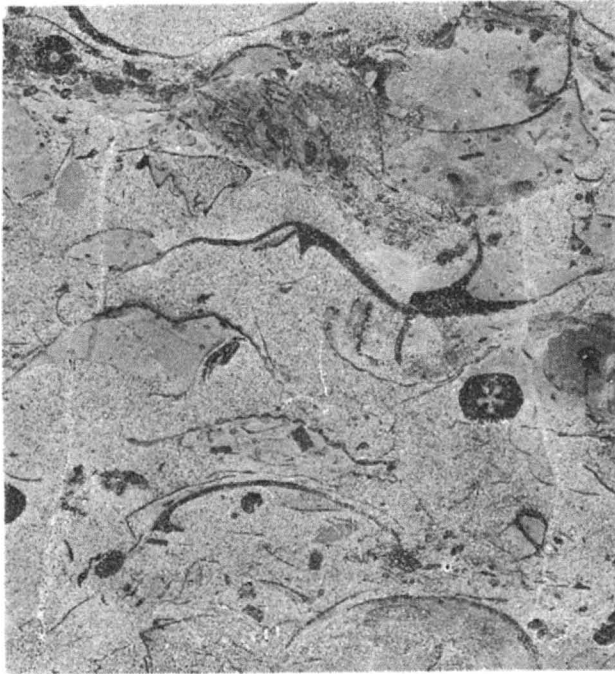
przyciętą uprzednio do odpowiedniego formatu — folię uważając by nie poruszać nią w czasie nakładania. Folię nie należy przyciskać do skały, gdyż mogłoby to zniszczyć mikrorelief. Odcisk można zdjąć dopiero po całkowitym wyschnięciu, unikając szarpania, aby nie uszkodzić folii.

Autorzy wypróbowali dwa rodzaje folii i rozpuszczalnika. Próby przeprowadzone z arkuszami 1-octanu celulozy o grubości 1 mm oraz z acetonem jako rozpuszczalnikiem potwierdziły, znaną z literatury, dużą przydatność tych materiałów (5, 7, 10). Czas schnięcia jest tu wyjątkowo krótki i wynosi ok. 15 min, a jakość odcisków jest bardzo dobra. Drugim, wypróbowanym przez autorów tworzywem, nie stosowanym do tej pory dla celów omawianej metody, jest polimetakrylan metylu (nazwa handlowa „metaplex”) w arkuszach o grubości 1 mm. W wyniku prób najodpowiedniejszym rozpuszczalnikiem okazała się mieszanina o następującym składzie: 10 cz. octanu etylu, 4 cz. metakrylanu metylu, 3 cz. 3-chloroetyleny. Schnięcie okazów trwało do 24 h, a maksymalne rozmiary otrzymanych odcisków wyniosły 10 X 10 cm. Należy tu podkreślić dużą zaletę metapleksu, jaką jest jego sztywność zapewniająca płaskie, niepofałdowane odciski.

Poważnym problemem przy stosowaniu opisanej metody jest powstawanie w rozpuszczalniku pęcherzyków powietrza, które następnie utrwalają się na folii. Defekt ten można zmniejszyć lub usunąć całkowicie stosując się do następujących zaleceń: 1) warstwa rozpuszczalnika powinna być gruba, a nakładanie folii szybkie i płynne (10); 2) do wykonania odcisków należy wybierać okazy o możliwie małej porowatości, niespękane; 3) gdy okaz jest ogrzany (np. po suszeniu), należy go ochłodzić; 4) zbyt wyraźny (ostry) relief trawionej powierzchni sprzyja powstawaniu pęcherzyków; 5) przed nałożeniem folii należy z niej usunąć ewentualne zanieczyszczenia.

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA ODCISKÓW W PETROGRAFII SKAŁ WĘGLANOWYCH

Próby przeprowadzone przez autorów całkowicie potwierdziły dużą przydatność omawianej metody



Ryc. 5. Biomikryt o częściowo zdolomityzowanym tle skalnym. Wśród bioklastów przeważają muszle brachiopodów i czony liliowców; pow. 4 X. Fot. A. Jankowski.

Fig. 5. Biomicrite with partly dolomitized matrix; brachiopod shells and crinoidal stems predominate among the bioclasts; X 4. Photo by A. Jankowski.

przy badaniach skał węglanowych. Zalety odcisków w porównaniu ze szlifami są następujące:

1. Wykonanie odcisków jest szybsze i tańsze niż płytek cienkich. Nie wymaga też specjalnego ekwipunku (z wyjątkiem piły tarczowej) ani przeszkolonego personelu.

2. Potrzebne materiały są stosunkowo tanie i łatwo dostępne.

3. Wiernością odwzorowania struktury skały odciski dorównują szlifom, a nawet je przewyższają, co jest efektem kontrastowego wytrawiania (1).

4. Odciski można badać pod mikroskopem lub binokulem przy dużych powiększeniach, nawet kilkusetkrotnych (3).

5. Pole obserwacji mikrostruktury skały utrwalonej na odcisku może być, w zależności od potrzeb, nawet kilkunastokrotnie większe niż w płytce cienkiej.

6. Odciski nie nastęrczają trudności w obróbce fotograficznej. Można je wykorzystywać jako gotowy materiał negatywowi (oczywiście wykonane w ten sposób zdjęcia charakteryzują się odwróceniem tonów — por. ryc. 1—5).

Podstawowy mankament omawianej metody polega na tym, że przy badaniach odcisków nie możemy posłużyć się metodami mikroskopowej identyfikacji minerałów na podstawie ich właściwości optycznych. Ograniczenie to można poważnie zmniejszyć, wykorzystując liczne metody barwienia skał przed zdjęciem z nich odcisku (2, 4—6). Metody te, opracowywane obecnie przez autorów, pozwalają łatwo zidentyfikować węglanowe minerały skalotwórcze. Niektóre barwniki można przenosić i utrwalać na odciskach. Ich dalsze badanie umożliwia określenie składu mineralnego skały.

Zdaniem autorów szlify, choć ciągle jeszcze niezbędne, mogą być szeroko zastępowane przez użycie omawianej metody. Odciski byłyby szczególnie przydatne przy mikrofacjalnych opracowaniach dużych kompleksów węglanowych, a zwłaszcza takich, w których badane struktury sedimentacyjne lub diagenetyczne wykraczają rozmiarami poza skalę szlifu.

Wzorcowym przykładem takiego wykorzystania odcisków może być praca Scoffina (8) poświęcona analizie sedymentacji w obrębie ławic organogenicznych. Wykonanie odcisków o stosunkowo dużych rozmiarach dało wspomnianemu autorowi możliwość dokładnego zbadania stosunków między poszczególnymi grupami organizmów osiadłych tworzących biohermy.

Innym ważnym zastosowaniem powinno być wykorzystanie odcisków dla dokumentacji rdzeni wiertniczych. Prostota omawianej metody sprawia, iż można by ją stosować przy minimalnym dodatkowym wyposażeniu, w warunkach magazynu rdzeni wiertniczych, a nawet bezpośrednio na wierceniu. Wykonany tam zestaw odcisków stanowiłby wierny profil mikrofacjalny rdzeniowanych skał węglanowych. Sporządzone w ten sposób materiały miałyby duży walor archiwalny, szczególnie wobec powszechnej praktyki likwidowania rdzeni wiertniczych.

LITERATURA

1. Buehler E. J. — The use of peels in carbonate petrology. *Journ. Sedim. Petrol.* 1948, vol. 18, no. 2.
2. Davies P. J., Till R. — Stained dry cellulose peels of ancient and Recent impregnated carbonate sediments. *Ibidem*, 1968, vol. 38, no. 1.
3. Frank R. M. — An improved carbonate peel technique for high-powered studies. *Ibidem*, 1965, vol. 35, nr. 2.
4. Friedman G. M. — Staining. In: Carver R. E. (ed.) — *Procedures in sedimentary petrology*. Wiley — Interscience, 1971.
5. Germann K. — Die Technik des Folienabzuges und ihre Ergänzung durch Anfärbemethoden. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 1965, Bd. 121, H. 3.
6. Katz A., Friedman G. M. — The preparation of stained acetate peels for the study of carbonate rocks. *Journ. Sedim. Petrol.*, 1965, vol. 35, no. 1.
7. Miller T. H., Jeffords R. M. — Some properties of acetate fibers used in peels. *Journ. Paleont.*, 1962, vol. 36, no. 6.
8. Scoffin T. P. — The conditions of growth of the Wenlock reefs of Shropshire (England). *Sediment.*, 1971, vol. 17, no. 3/4.
9. Sternberg R. M., Belding H. F. — Dry-peel technique. *Journ. Paleont.* 1942, vol. 16, no. 1.
10. de Vries Klein G. — Peels and impressions. In: Carver R. E. (ed.) — *Procedures in sedimentary petrology*. Wiley — Interscience, 1971.

SUMMARY

The relief of carbonate rock sample cut and etched with acid may be recorded using translucent plastic film. The reprint (peel) obtained is suitable for detailed petrological studies. The studies carried out by the authors have confirmed the applicability of this technique, widely applied in some countries except for Poland. The peels were made using l-acetate cellulose as well as easily obtainable metaplex (methyl polymetacrylene) films. The best solvent for the latter consists of the following components: 10 parts of ethyl acetate, 4 parts of methyl metacrylene, and 3 parts of 3-chloroethylene. The peels made using such films may often be used instead of thin sections in petrological studies of carbonate series. The peel technique appears superior to thin-sections technique as the peels are markedly less time-consuming and cheaper as well as there are no size limits and it is possible to study the rock microstructure on much greater scale. The authors emphasize the possibilities of use of the acetate and metaplex peels in studies of thick carbonate series and in order to record core material.

РЕЗЮМЕ

Рельеф на распиленной и протравленной кислотой поверхности карбонатной породы можно закрепить с помощью прозрачной синтетической фольги. Полученный отпечаток можно затем использовать для детальных петрографических наблюдений. Проведенные опыты подтверждают преимущества этого способа, применяющегося издавна за рубежом, но до сих пор неизвестного в Польше. Кроме используемой для этих целей ацетатцеллюлозы, можно с успехом применять, как показали опыты, доступный в стране метиловый полиметакрилат

(метаклекс). Самым хорошим растворителем для него является смесь: 10 ч. этилацетата, 4 ч. метилового метакрилата, 3 ч. хлорэтилена. Отпечатки, сделанные с помощью метаклекса могут во многих случаях заменить шлифы при изучении карбонатных пород. Преимущество описанного метода состоит в том, что по сравнению с петрографическими шлифами, они производятся быстрее и стоят дешевле. Кроме того, они дают большее поле наблюдений структуры породы. Авторы рекомендуют применять описанные отпечатки при изучении крупных комплексов карбонатных пород и при массовом определении ядерного материала.