

JERZY GŁAZEK i ANDRZEJ RADWAŃSKI

Toczeńce uzbrojone w Kamecznicy Podmachocickiej (Góry Świętokrzyskie)

STRESZCZENIE: W Kamecznicy Podmachocickiej w czasie wiosennych i letnich ulew, z gliniastej zwietrzliny łupków kambryjskich o charakterze kołuwium tworzyły się liczne toczeńce uzbrojone. Toczeńce osiągały rozmiary do 42 cm średnicy, były uzbrojone równomiernie ale niezbyt szczelnie. Formy te były stosunkowo nietrwałe i leżąc w korycie potoku prędko ulegały rozmyciu.

WSTĘP

W czasie pobytu w Górach Świętokrzyskich w lipcu 1961 r. w Kamecznicy Podmachocickiej, wcinającej się w pd.-zachodnie zbocza Góry Radostowej, znaleźliśmy liczne współczesne toczeńce uzbrojone. W mniejszej ilości formy te obserwował w kamecznicy pierwszy ze współautorów także dawniej, w lipcu 1960 i kwietniu 1961 r. Dotychczas współczesne toczeńce uzbrojone nie były znane ani z Kamecznicy Podmachocickiej, ani też z żadnego innego potoku na obszarze Gór Świętokrzyskich.

Zebrany materiał opracowaliśmy w Zakładzie Geologii Dynamicznej Uniwersytetu Warszawskiego pod kierunkiem prof. dr. E. Passendorfera, któremu dziękujemy serdecznie za dyskusję i pomoc okazaną w czasie pisania pracy.

GEOLOGIA I MORFOLOGIA KAMECZNICY PODMACHOCICKIEJ

Góra Radostowa (450,5 m n.p.m.) należy do Pasma Głównego Gór Świętokrzyskich. Tworzą ją utwory kambru wykształcone w postaci przewarstwiających się łupków i piaskowców kwarcyticznych, a miejscami kwarcytów. Wiek tych utworów dyskutowany jest od wielu lat, jednak brak fauny utrudnia jego rozstrzygnięcie.

J. Czarnocki zaliczył omawiane osady do kambru środkowego (1919) lub pogranicza kambru dolnego i środkowego (1938, 1950), natomiast z mapy J. Samsowicza (1956) wynika, że jest to pogranicze kambru środkowego i górnego. Na-

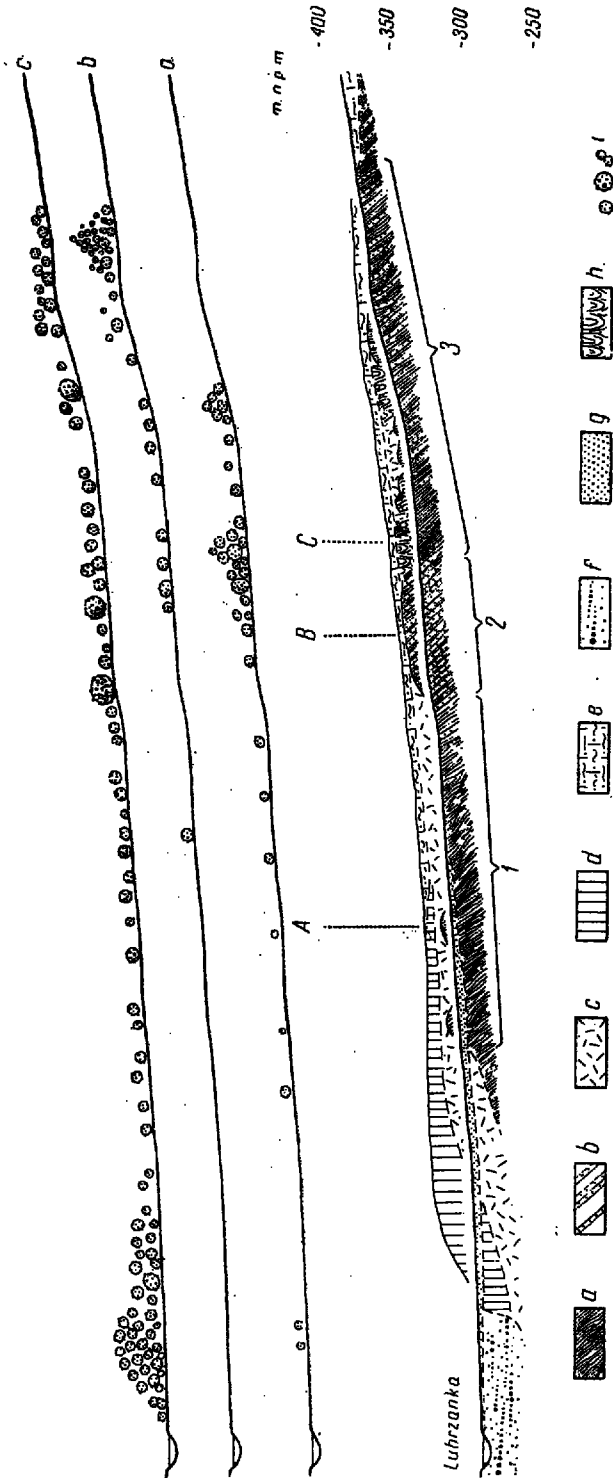


Fig. 1

Profil podłużny Kamecznicy Podmachocickiej i widok jej prawego zbocza

Kambry: *a* łupki, *b* piaskowce kwarcytowe, (1, 2, 3 zespoły litologiczne wyróżnione w tekście). Plejstocen: *c* stara zwietrzlina, *d* osady wysokiego tarasu Lubrzanki, *e* leś. Holocen: *f* osady tarasu zalewowego Lubrzanki, *g* aluwia kamecznicy, *h* osuwiska i kłuwia na zboczach kamecznicy, *i* toczące uzbrojone. Rozmieszczenie toczących przedstawiono nad profilem, wzdłuż linii *a* (stan z lipca 1960 r.), *b* (stan z kwietnia 1961 r.), *c* (stan z lipca 1961 r.) ze schematycznym zaznaczeniem ich ilości i rozmiarów. A, B, C linie przekrojów poprzecznych przedstawionych na fig. 2

Longitudinal section of the Podmachocice ravine and the view of its right slope

Cambrian: *a* shales, *b* quartzitic sandstones, (1, 2, 3 lithological series distinguished in the text). Pleistocene: *c* old waste material, *d* sediments of the high terrace of the Lubrzanka river, *e* loess. Holocene: *f* sediments of the flood terrace of the Lubrzanka river, *g* alluvia of the ravine, *h* landslides and colluvia on ravine slopes, *i* armored mud balls. The distribution of balls is shown above the section, along line *a* (as per July 1960), *b* (as per April 1961), *c* (as per July 1961); their number and size are schematically shown, A, B, C lines of cross sections shown in fig. 2

stępnostwo warstw w Kamecznicy Podmachocickiej, z powodu zaburzeń tektonicznych oraz zakrycia wychodni przez lessy i zwietrzelinę, nie jest całkiem jasne. Profil kamecznicy opisali pokrótce J. Czarnocki (1919, s. 9) i Z. Kortański (1959, ss. 314-320).

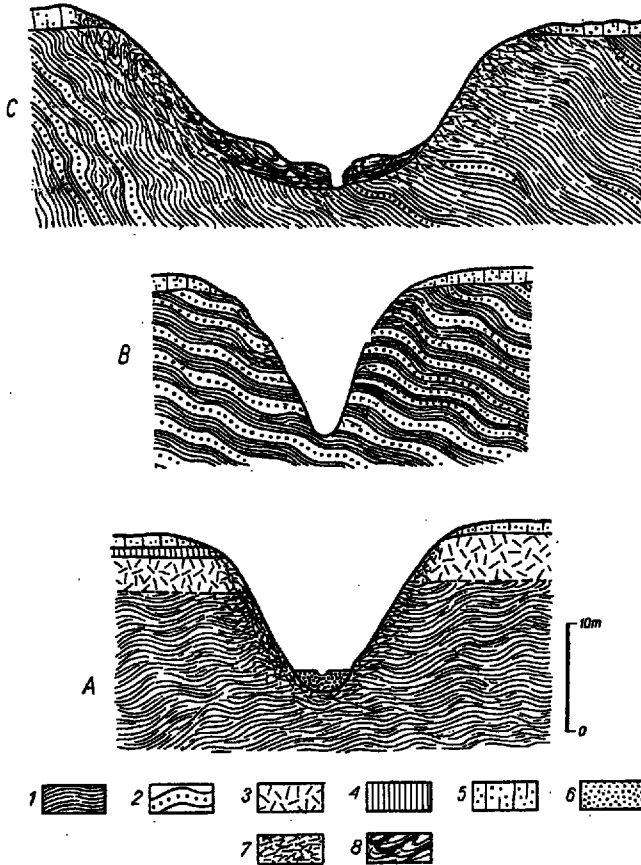


Fig. 2

Przekroje poprzeczne Kamecznicy Podmachocickiej

Kambr: 1 łupki, 2 piaskowce kwarcytoczne. Plejstocen: 3 stara zwietrzelina, 4 podlessowe osady wysokiego tarasu Lubrzanki, 5 less. Holocen: 6 aluwia kamecznicy, 7 współczesna zwietrzelina, 8 osuwiska i koluwia

Cross sections of the Podmachocice ravine

Cambrian: 1 shales, 2 quartzitic sandstones. Pleistocene: 3 old waste material, 4 sub-loess sediments of the high terrace of the Lubrzanka river, 5 loess. Holocene: 6 alluvia of the ravine, 7 recent waste material, 8 landslides and colluvia

Dla lepszego przedstawienia miejsc tworzenia się toczeńców podajemy uproszczony profil litologiczny kamecznicy (fig. 1), z uwzględnieniem kilku wyróżniających się zespołów warstw.

W pierwszym od dołu zespole przeważają ciemne, silnie zdiagenezowane łupki rozpadające się w wyniku wietrzenia na drobne okruchy, z których nie powstaje plastyczna glina.

W drugim zespole przeważają cienkopłytowe piaskowce kwarcytyczne przewarstwiające się z ciemnymi łupkami.

W trzecim zespole przeważają czarne łupki ilaste przewarstwiające się z piaskowcami kwarcytycznymi i ciemnymi, różowymi lub białymi ilami.

Na obszarze zespołu 1 kamecznica jest stosunkowo szeroka i ma dość łagodne zbocza (fig. 2 A). Wyżej (zespół 2) — zwęża się, a zbocza jej stają się bardziej strome (fig. 2 B i pl. XXIV, fig. 1). Na obszarze zespołu 3 kamecznica znów się rozszerza, a na jej zboczach tworzą się liczne osuwiska czarnej gliny zwietrzelinowej (fig. 2 C, pl. XXIV, fig. 2 i pl. XXVI, fig. 1). Miejscami glina ta osuwa się do koryta i prawie całkowicie je blokuje. Strumień przepiłowuje wówczas koluwia wąską rynną, osiagającą miejscami 2 m głębokości.

Strumień płynący kamecznicą w warunkach normalnych jest bardzo niski, nie zajmuje całego koryta i transportuje jedynie niewielkie ilości piasku. Przy podniesionym stanie wody, wywołanym wiosennymi lub letnimi ulewami, wypełnia całe koryto i niesie grubszy materiał, który składa częściowo przy lokalnych przeszkodach, a w głównej mierze dopiero na stożku napływowym sypanym na tarasie zalewowym rzeki Lubrzanki.

WYSTĘPOWANIE TOCZEŃCÓW UZBROJONYCH

Toczeńce uzbrojone zaobserwował w Kamecznicy Podmachocickiej pierwszy z autorów po silnej burzy, która przeszła tędy 9 lipca 1960 r. Toczeńce, osiagające rozmiary do 20 cm średnicy, występowały w całej kamecznicy, począwszy od stożka napływowego aż do odsłoneń w części środkowej zespołu 3. Liczba ich była stosunkowo niewielka, rzędu kilkunastu sztuk. Rozmieszczone były nierównomiernie, co spowodowane było powstawaniem ich tylko w dwóch miejscach, gdzie czarna a miejscami czerwona glina zwietrzelinowa zsuwała się do koryta. Z miejsc tych toczeńce były wynoszone przez strumień w dół kamecznicy. Zaobserwowana sytuacja została przedstawiona na figurze 1, wzdłuż linii a odpowiadającej profilowi dna kamecznicy.

Po raz drugi toczeńce w podobnej ilości zostały zaobserwowane w kwietniu 1961 r. po pierwszej burzy wiosennej (8.IV). Dochodziły one do 10 cm średnicy, a występowały w kamecznicy znacznie wyżej niż poprzednio — prawie w jej początku, gdzie tworzyły się z brunatnej gliny zwietrzelinowej przykrywającej kilkumetrową pokrywą utwory kambryjskie. Sytuacja ta została przedstawiona na figurze 1, wzdłuż linii b.

W największej ilości, prawie 500 sztuk, toczne obserwowaliśmy po burzy w lipcu 1961 r. Występowały w całej kamecznicy od jej początku aż do ujścia, a dalej — na stożku napływowym potoku płynącego kamecznicą i wreszcie w samej Lubrzance, do której potok ten wpada. Największa ich ilość znajdowała się w żwirowym osadzie stożka napływowego. Zaobserwowana sytuacja została przedstawiona na figurze 1, wzdłuż linii c. W tym czasie napotkano największy toczeniec spośród zaobserwowanych przez nas w kamecznicy, który posiadał rozmiary $42 \times 30 \times 25,5$ cm (pl. XXV, fig. 1).

Prócz toczenców na powierzchni osadu, w wyższej partii Kamecznicy Podmachocickiej, pierwszy z autorów znalazł ponadto (kwiecień 1961) kilka toczenców w przekroju małego tarasu wyciętego w aluwiach. Zachowanie się toczenców w osadzie spowodowane zostało szybkim ich pogrzebaniem, gdyż nowo powstające formy obecnie leżące na powierzchni osadu w krótkim czasie ulegają rozmyciu.

Poza Kamecznicą Podmachocicką podobne toczne uzbrojone znaleźliśmy także (lipiec 1961) w małym wąwozie, położonym około 100 metrów na południe od dolnej części kamecznicy, który rozcina wyższy taras Lubrzanki, lessy i zwietrzelinę skał kambryjskich. Występujące w nim toczne w liczbie kilkunastu sztuk, dochodziły do 20 cm średnicy i utworzone były z brunatnej, gliniastej zwierzeliny.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TOCZENCÓW

Obserwowane cechy toczenców z Kamecznicy Podmachocickiej są następujące. Największe średnice zmieniają się od około 1 do 42 cm. Z wykresu na figurze 3 widać, że w kamecznicy jest więcej toczenców dużych (o średnicy 10 cm), a mniej małych (o średnicy poniżej 5 cm) niż na obszarze stożka napływowego.

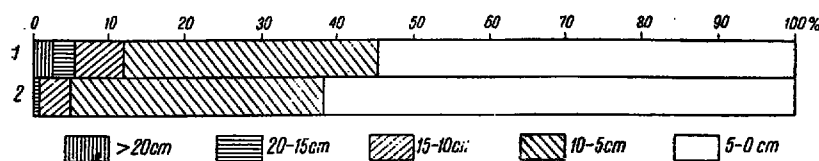


Fig. 3

Wykres wielkości toczenców uzbrojonych z Kamecznicy Podmachocickiej (lipiec 1961 r.)

1 pomiary w obrębie kamecznicy (zmierzone 166 sztuk), 2 pomiary na stożku napływowym potoku płynącego kamecznicą (zmierzone 141 sztuk)

Size diagram of armored balls from the Podmachocice ravine (as per July 1961)
1 measurements within the ravine (on 166 specimens), 2 measurements on flood fan of the stream flowing along the ravine (on 141 specimens)

Jądra toczeńców zbudowane są z kawałków różnobarwnych glin zwietrzelinowych, przeważnie czarnych, zachowujących miejscami pierwotną teksturę kambryjskich łupków. W mniejszej ilości toczeńce tworzą się z gliny brunatnej, różowej lub białej. Uzbrojenie, tworzące zewnętrzną powłokę toczeńców, jest równomierne, ale przeważnie stosunkowo rzadkie (pl. XXV, fig. 1 i 2; pl. XXVI, fig. 2). Składa się ona z okruchów łupków o bardzo różnorodnym stanie zwietrzenia i zwięzłości oraz w mniejszej ilości z okruchów mułowców i piaskowców kwarcyticznych. Żwir ten jest mocno wgnieciony w gliniaste jądro i ściśle do niego przylega. Na powierzchni toczeńców spotyka się poza tym przyklejone liście oraz drobne korzenie.

Jeśli toczeńce leżą w wodzie, można wówczas niejednokrotnie obserwować ich rozmakanie i rozpełzywanie się pod wpływem własnego ciężaru (fig. 4). Formy leżące poza zasięgiem wody ulegają deformacjom



Fig. 4

Kolejne stadia (a, b, c) rozplaszczania się toczeńców uzbrojonych.

Successive a, b, c stages of the sinking and flattening processes of armored balls

w stopniu o wiele mniejszym lub też zachowują swój kształt. Podobne zjawisko odkształcania się toczeńców uzbrojonych obserwował dotychczas tylko N. Andrusov (1904) na jednym ze stożków napływowych w okolicach Baku.

W czasie wysychania toczeńce nie rozpadają się, a uzbrojenie nie odpada od jądra.

WARUNKI POWSTAWANIA TOCZEŃCÓW W KAMECZNICY PODMĄCHOCICKIEJ

Toczeńce uzbrojone w Kamecznicy Podmachocickiej tworzą się tylko w czasie silnych ulew. Materiałem wyjściowym jest gliniasta zwietrzelina łupków, ilów i mułów kambryjskich, która nasiąknięta wodą osuwa się do koryta potoku i tworzy w nim koluwia. W czasie osuwania indywidualizują się w niej bryły bardziej zwięzłe (pl. XXVI, fig. 1), które w czasie erozji przez potok łatwo ulegają oddzieleniu od mazistego koluwium. Dalej bryły te obrabiane są przez nurt potoku — obmywane na powierzch-

ni i ugniatane, a jednocześnie uzbrajane żwirem z dna kamecznicy, po którym się toczą. W wyniku tych procesów powstają typowe toczeńce uzbrojone.

W rozmieszczeniu toczeńców w kamecznicy zauważyliśmy tego rodzaju prawidłowość, że duże toczeńce były mniej foremne i występowały w wyższych partiach kamecznicy, natomiast mniejsze były bardziej kuliste i prócz kamecznicy znajdowały się również na stożku napływowym. Zależność ta spowodowana jest najprawdopodobniej faktem niewielkiej zdolności transportowej potoku płynącego kamecznicą. Duże toczeńce potok transportował tylko na krótkich odcinkach o bystrzejszym nurcie. W czasie krótkiego transportu toczeńce te nie mogły osiągnąć prawidłowych kształtów. Małe toczeńce natomiast były przenoszone nad lokalnymi przeszkodami, dzięki czemu przeszły dłuższy transport i nabyły bardziej kulistych kształtów. Maksymalna droga małych toczeńców dochodziła do 650 m.

Opisane warunki tworzenia się toczeńców uzbrojonych w Kamecznicy Podmachocickiej przypominają pod wieloma względami warunki powstawania innych podobnych form, tworzących się w większych lub mniejszych, nieraz tylko okresowych potokach (Andrusov 1904, Krištafovič 1904, Gardner 1908, Patton 1922, Čirvinski 1924, Haas 1927, Fedorovski 1928, Bell 1940, Fenton & Fenton 1945, Bałuk & Radwański 1962). Najbardziej zbliżone warunki obserwowano w licznych wąwozach okolic Charkowa (Fedorovski 1928). Natomiast fakt powstawania toczeńców z brył osuwającej się gliny obserwowano na brzegach jeziora Michigan (Haas 1927), na wybrzeżach Trynidadu (Kugler & Saunders 1959) i miejscami także w potokach Kotliny Sądeckiej (Bałuk & Radwański 1962).

Zakład Geologii Dynamicznej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, w styczniu 1962 r.

LITERATURA CYTOWANA

- ANDRUSOV N. 1904. O glinianych wałunach (Ueber Thongerölle). — *Eżegodnik Geol. i Min. Rosstji* (Ann. Géol. Min. Russie), 6. Novo-Aleksandrija (Puławy).
- BAŁUK W. & RADWAŃSKI A. 1962. Toczyńce uzbrojone z potoków Kotliny Sądeckiej (Armored mud balls in streams in the vicinity of Nowy Sącz, Polish Carpathians). — *Acta Geol. Pol.*, vol. XII/3. Warszawa.
- BELL H. 1940. Armored mud balls — their origin, properties, and role in sedimentation. — *J. Geol.*, vol. 48. Chicago.
- CZARNOCKI J. 1919. Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich. — *Prace Tow. Nauk. Warsz.* (Trav. Soc. Sc. Vars.), nr 28. Warszawa.
- 1938. Kielce. Arkusz 4 Ogólnej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:100 000. Warszawa.
- 1950. Geologia regionu Łysogórskiego w związku z zagadnieniem złoża rud żelaza w Rudkach (Geology of the Lysa Góra region, Święty Krzyż Mountains,

- in connection with the problem of iron ores at Rudki). — Prace P. I. G. (Trav. Serv. Géol. Pol.), t. I. Warszawa.
- OURVINSKI V. 1924. Glinianyje katuny i siderity iz okrestnostej Kanieva i Traktemirova kijevskoj gub. (Les „pierres ronds d'argille“ et les spherosiderites des environs de Kaniev). — Vistn. Ukr. Vidd. Geol. Kom. (Bull. Sect. l'Ukraine du Com. Géol.) 1924. Kijiv.
- FEDOROVSKI A. S. 1928. Ovražnyje glinianyje katyši iz okrestnostiej Charkova i charkovskoj gubernii. — Trudy Chark. Tov. Dosl. Prirodi (Trav. Soc. Natur. de Charkov), vol. 51. Charkov.
- FENTON C. L. & FENTON M. A. 1945. The rock book. New York.
- GARDNER J. 1908. The physical origin of certain concretions. — J. Geol., vol. 16. Chicago.
- HAAS W. 1927. Formation of clay balls. — Ibidem, vol. 35.
- KOTAŃSKI Z. 1959. Przewodnik geologiczny po Górach Świętokrzyskich. Warszawa.
- KRISTAFOVIĆ N. 1904. O „glinianych valunach professora N. I. Andrusova (Ueber „Thongerölle“ von Professor N. I. Andrusov). — Ežegodnik Geol. i Min. Rossiji (Ann. Géol. Min. Russie), 6. Novo-Aleksandrija (Puławy).
- KUGLER H. & SAUNDERS J. 1959. Occurrence of armored mud balls in Trinidad, West Indies. — J. Geol., vol. 67. Chicago.
- PATTON L. 1922. In support of Gardner's theory of the origin of certain concretions. — Ibidem, vol. 30.
- SAMSONOWICZ J. 1956. Cambrian paleogeography and the base of the Cambrian system in Poland. — XX Congr. Géol. Intern. México 1956; El sistema cámbrico, su paleogeografía y el problema de su base, tomo I. México.

E. GŁAZEK i A. RADWAŃSKI

**ОБЛЕПЛЕННЫЕ ГРАВИЕМ КАТУНЫ В ПОДМОНХОЦИЦКОМ ОВРАГЕ
(СВЕНТОКІШИНСКИЕ ГОРЫ)**

(Резюме)

В Свентокішиских горах в 12,5 км к востоку — северо-востоку от Кельц, в Подмонхоцицком овраге (фиг. 1 и 2; пл. XXIV, фиг. 1 и 2) во время весенних и летних проливных дождей в 1960 и 1961 годах образовывались облепленные гравием катуны (*овражные катуны* — Федоровский 1928, *armored mud balls* — Bell 1940). Они образовывались из глинистых продуктов выветривания кембрийских сланцев, глин и алевролитов, которые сползали со склонов оврага (пл. XXVI, фиг. 1). Катуны достигали в большинстве случаев размеров в 10 см (фиг. 3, пл. XXV, фиг. 2, пл. XXVI, фиг. 2), в то время как размеры самого большого из них (пл. XXV, фиг. 1) достигали 42×30×25,5 см. Катуны на поверхности были равномерно, но не очень густо облеплены гравием.

Катуны Подмонхоцицкого оврага являются эфемерными формами и в русле потока становятся плоскими (фиг. 4) и быстро размываются.

J. GŁAZEK & A. RADWAŃSKI

**ARMORED MUD BALLS IN THE PODMACHOCICE RAVINE
(HOLY CROSS MTS., CENTRAL POLAND)**

(Summary)

ABSTRACT: The formation is here reported of numerous armored mud balls which developed during the spring and summer showers of 1960 and 1961 in the Podmachocice ravine. These forms are rather unresistant and subject to rapid outwash within the stream bed.

Armored mud balls were found to form during the spring and summer showers of 1960 and 1961 within the Podmachocice ravine (figs. 1-2; pl. XXIV, figs. 1-2) which is situated in the Holy Cross Mts. 12.5 km. ENE from Kielce. These structures consist of clayey waste from Cambrian shales, clays and siltstones. The waste forms small landslides and colluvia on the slopes of the ravine, locally plugging up the stream bed (pl. XXVI, fig. 1). Most of the balls are up to 10 cm. in diameter (fig. 3; pl. XXV, fig. 2; pl. XXVI, fig. 2), while the size of the largest specimen (pl. XXV, fig. 1), is $42 \times 30 \times 25.5$ cm. The nuclei of the balls are made up mainly of black clay, with the original structure of the weathering Cambrian shales still locally preserved. In some nuclei the clay is of brown, pink or white colour. The pebble armoring occurs only at the surface of balls. It is fairly uniform but does not adhere very tightly (pl. XXV, figs. 1-2; pl. XXVI, fig. 2). The balls in the stream bed are unresistant and, under their own load, they sink readily and become very much flattened (fig. 4), and next completely outwashed by the stream.

Upon comparison of the environmental conditions accompanying the formation and occurrence of armored balls in the Podmachocice ravine with those from various streams in literature (Andrusov 1904, Krištafovič 1904, Gardner 1908, Patton 1922, Čirvinski 1924, Haas 1927, Fedorovski 1928, Bell 1940, Fenton & Fenton 1945, Bałuk & Radwański 1962), it is seen that they come nearest to the conditions described in detail by A. S. Fedorovski (1928), from ravines near Charkov in the Ukraine.

*Laboratory of Dynamic Geology
of the Warsaw University
Warszawa, January 1962*

OBJAŚNIENIA DO PLANSZ XXIV-XXVI

DESCRIPTION OF PLATES XXIV-XXVI

PL. XXIV

Fig. 1

Kamecznica Podmachocicka w strefie występowania drugiego zespołu warstw
Podmachocice ravine within the second series of layers

Fig. 2

Kamecznica w strefie występowania trzeciego zespołu warstw. Widać charakterystyczne zapełnienie wąwozu przez kolumwia.
Podmachocice ravine within the third series of layers showing the characteristic plugging up of the ravine by colluvia

PL. XXV

Fig. 1

Toczeńce uzbrojone zebrane w kamecznicy w strefie występowania drugiego zespołu warstw. Widać największy znaleziony toczeniec i kilka małych
Armored balls collected from the ravine in the second series of layers showing the largest of the collected balls and several small ones

Fig. 2

Toczeńce uzbrojone zebrane u wylotu kamecznicy
Armored balls collected in the mouth of the ravine

PL. XXVI

Fig. 1

Współczesna glina zwietrzelinowa pełzająca ze zboczy do koryta kamecznicy w strefie występowania trzeciego zespołu warstw
Recent clayey waste material creeping down the slopes to the bottom of the ravine in the third series of layers

Fig. 2

Toczeńce uzbrojone z kamecznicy
Armored balls from the ravine

w.n.
nat. size

Pl. XXVI, fig. 2 — fot. J. Błaszyk, pozostałe zdjęcia — J. Głazek
Pl. XXVI, fig. 2 photographed by J. Błaszyk, all the other photos by J. Głazek



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 1

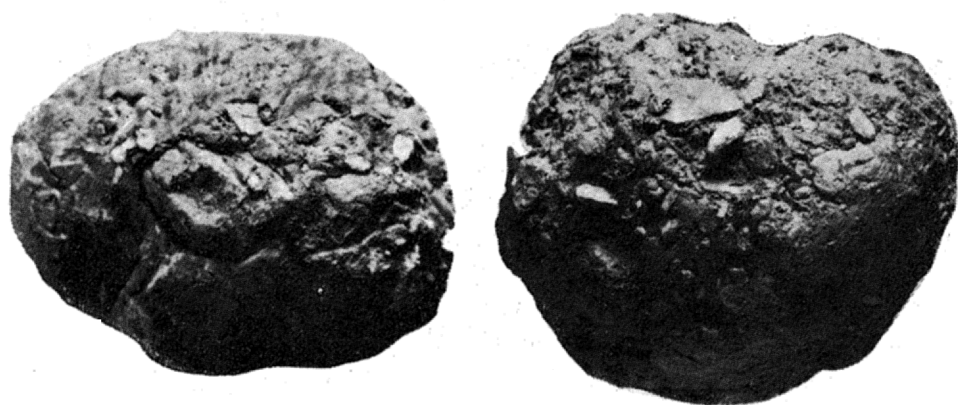


Fig. 2