

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXV B (1969), No. 5

REDAKTOR JIŘÍ KOUŘIMSKÝ

† EMANUEL MICHAL

K OTÁZCE SKULPTACE MOLDAVITŮ KOROZIVNÍ ZJEVY NA MATERIÁLU NEMOLDAVITOVÉM

(Předloženo dne 27. května 1964)

POZNÁMKA REDAKCE A RECENSENTA. Při uveřejnění tohoto článku, jehož autorem je zesnulý dávný příznivec sbírek Národního muzea dr. E. Michal, jsou si redakce „Sborníku Národního muzea“ i recensent plně vědomi toho, že jeho obsah neodpovídá dnešním názorům na morfologii tektitů, zejména vltavinů. Práce je uveřejňována jako pietní vzpomínka na badatele, který se dlouhá léta zabýval sběrem i výzkumem českých a moravských vltavinů. K jeho výsledkům je třeba mít mnoho výhrad, z nichž hlavní tkví především ve skutečnosti, že autor nezaujal vlastní stanovisko k novým názorům badatelů na vznik a význam skulptace, příp. i modelace vltavinů. Nejsou tu diskutovány a hodnoceny zejména výsledky práce amerických badatelů, soustředěné v knize „Tektités“ (1963), kterou vydal s kolektivem badatelů J. A. O'KEEFE, ani práce E. C. T. CHAO, V. E. BARNESE, A. J. COHENA, H. C. UREYE, B. MASONA, G. G. VOROBEVA aj. Michalova práce založená na vlastním dlouholetém výzkumu získaného materiálu se snaží plodně přispět ke konečnému řešení otázky o vzniku a původu vltavinů. Dnes je však samozřejmé, že k tomu nepostačí pouze výzkum jejich morfologie, byt' byl i sebepečlivěji prováděn, nýbrž je nutno celý problém řešit současně z mnoha hledisek, vztahujících se k nejrůznějším vědním oborům. Jde nepochybně o typický příklad velké kolektivní vědecké práce, která je v chodu, a již se účastní vynikající badatelé z celého kulturního světa.

J. Kouřimský

K. Tuček

HISTORICKÉ PŘIPOMÍNKY

Přes sto let již trvalo marné úsilí o vysvětlení původu „chrysolitů“ od Týna nad Vlt., popsanych J. Mayerem 1878 [10], když navštívil Čes. Budějovice německý geolog A. Stelzner [29], autor theorie o kosmickém původu australitů, aby si opatřil moldavitový materiál pro srovnání s australskými pumami. Stelzner došel k přesvědčení, že skulptace moldavitů vznikla na nalezištích, která jsou druhotná. Vyjádřil se o tom v tom smyslu, že jestliže moldavity, ať už si kdo o je-

jich povaze soudí co chce, překonaly předlouhý transport šterkem ze svého původního naleziště tekoucími vodami, pak musí každý uznat, že kusy, vykazující rozbrázděný povrch, nemohly mít takový před svým transportem.

O něco později se seznámil s moldavity člen vídeňského Říšského geologického ústavu F. E. Suess. Při geologickém mapování na Moravě se dostal 1898 do okolí Třebíče, kde poznal moldavity, které tu před dvaceti lety objevil F. Dvorský. Suess byl tak zaujat jejich tvary a především skulptací, že je, také pod vlivem prací Verbeekových [36] a Streichových [30] prohlásil 1898 [31] za meteority. Krátce na to vydal s německou důkladností psané dílo o původu těchto i jiných jim podobných skel, které souborně nazval tektity [32]. Výrazná skulptace moldavitů mu byla rozhodujícím svědectvím o jejich průletu zemskou atmosférou. Jeho práce sice nebyla všeobecně přijata jako průkopnická, byly proti ní vzneseny námitky, nicméně mohl na přednášce německých přírodovědců a lékařů konané 1909 v Solnohradě konstatovat [33], že v prvním desetiletí nebylo proti této teorii vzneseno vážných námitek. F. E. Suess pocházel z avantgardně přírodovědecké rodiny. Jeho otec E. Suess byl autorem ideově pojetého díla *Das Antlitz der Erde* (1883-1901), které se stalo mezníkem ve vývoji geologie i východiskem nových vědních oborů. F. E. Suess byl autorem díla *Bau und Bild der böhmischen Masse* (1903), jímž položil základ novému pojetí vývoje Českého masivu. Práce o původu moldavitů a vůbec tektitů [32] měla být podobnou základní a průkopnickou prací otvírající nový vědní úsek. Také tato práce sledující ideu, přehlíží skutečnosti svědčící proti ní. F. E. Suess nemohl přehlédnout fakt, že moldavity byly transportovány vodou, omlety a teprve potom mohly být skulptovány. Ostatně cituje na str. 215 svého hlavního díla [32] doslovně Stelznera [29], avšak bez diskuse.

F. E. Suess se pokusil napodobit i skulpturu moldavitů na rotující kalafuně v proudu páry, vyfukované pod tlakem [32]. Ačkoliv získané povrchové skupltace svědčí proti jeho teorii, jak na to upozornil Ježek [6], byl Suess přesvědčen o průkaznosti svého pokusu.

F. E. Suessova práce na více nežli 60 let ovlivnila studium moldavitů u nás. Vzhledem ke skulptaci, jako svědectví průletu atmosférou, se u nás vytvořily dva směry. Jeden, kritický, byl zastoupen geology A. Rzehakem a J. Woldřichem a mineralogy B. Ježkem a V. Rosickým. Suessova škola byla zastoupena F. Hanušem a J. Oswaldem. K těmto se později přiklonili i mineralogové R. Nováček [15] a R. Rost [24]. Novou variantu této školy uvedl K. Soukeník [28].

Hodnotu povrchové skulptace prověřoval A. Rzehak leptáním ohlazených moldavitů, obsidiánů a umělých skel a jejich průkaznost pro meteorický původ zhodnotil 1909 [27] výrokem, že „jestliže je povrchová skulptace rozhodující pro meteorický původ, pak skleněné střepty nádob, které dlouho ležely v půdě a jeví výrazné stopy koroze, musily přilétnout z vesmíru.“

Rok na to ukázal J. Woldřich na nápadnou podobnost ve skulptaci moldavitů a obsidiánů z Kolumbie a východní Brazílie [5] a v roce 1911 prohlásil B. Ježek [6, 7, 8], že „všechny zvláštnosti povrchu vltavínového poukazují na vznik chemickou korozí, že se jí dají vysvětliti lépe a přirozeněji než jak vykládá teorie Suessova, s níž jsou dokonce některé zjevův patrném rozporu“. Na důkaz toho pak uvádí příklady podobné chemické koroze u jiných nerostů, obsidiánů a umělých skel. Dále uvádí zvláštnosti povrchu moldavitového, které se nedají vyložiti korozí meteorickou ani mechanickou a konečně dokládá rozbor výsledky svých pokusů o umělý vznik vltavínového povrchu.

V r. 1934 zkoumal korodované obsidiány z okolí Trebišova, vých. od Košic, V. Rosický a zjistil, že podléhají korozi půdních leptadel, jejímž výsledkem je rozbrázděná skulptura, a proto kyselá skla nejsou odolná vůči půdním kyselinám, právě tak jako skla vltavínů [21, 22, 23]. Tím navazuje V. Rosický na práci Ježkovu z r. 1911 a prohlašuje, že vltavíny nabyly své povrchové skulptury po svém pádu na zemi působením atmosférických a různých velmi zřetelných agencií.

F. Hanuš, který převzal u nás meteorickou a skulptační ideu Suessovu [4], byl úspěšný sběratel - zoopaleontolog, avšak neměl za sebou pracovní vědeckou erudici. Suess měl za to, že moldavity vnikly jako hotové meteority v zemskou atmosféru. Hanuš je klasifikoval jako produkt odtávání velkého skelného meteoru prolétnuvšího rychlostí 5 km/vt vnější vrstvou vzdušného obalu Země. Domníval se, že následkem žhavení povrchu, vzniklého třením, se od meteoru oddělovaly kapky skla, které v „celých potocích“ pršely k Zemi a při průletu atmosférou nabyly svého typického tvaru a skulptace.

F. Hanuš byl tak přesvědčen o mimořádné resistenci vltavínového skla vůči půdnímu chemismu, že věřil i v zachování skelného prachu, „který se musil tvořiti při skulptaci moldavitů v ovzduší“ a očekával jeho nalezení „v sousedních zemích, či spíše na západ“. Proto také prohlásil, že Ježkovou práci, která byla správně induktivně založena a v níž není libovolných dohadů a domyslů, se otázka o původu moldavitů octla na scestí [4].

Jeho následovník J. Oswald rovněž neměl za sebou pracovní vědeckou erudici. Jeho popis tavení povrchu meteorického tělesa, letícího 2 - 5 km/vt* vnější vrstvou atmosféry je tak podrobný a sugestivní, ja-

* Tehdy ovšem nebyla běžně známa úniková rychlost kosmických raket 11,2 km/vt, ale bylo z denního tisku známo, že dalekonosné německé dělo ostřelující Paříž v první světové válce mělo rychlost střely o málo menší než udává Oswald pro únikovou rychlost meteoru, totiž 1650 km/vt a přece dolet střely nepřesáhl 130 km. Odečteme-li od údaje Oswaldova ztrátu rychlosti na účet žhavení odpršelé skla odhadovaného Oswaldem na sta tun, pak by se rychlost letícího meteoru musila přiblížit rychlosti německých střel na Paříž a meteorické těleso by bylo nepřestoupilo ani naše hranice a spadlo na Zemi.

koby autor sám byl očitým svědkem děje. Byl tak přesvědčen o rozhodující průkaznosti své práce z r. 1942 [18] ve prospěch meteorické skulptace, že prohlásil 1951 [19]: „Před rokem 1942 byl ještě spor o to, zda povrch vltavínů byl vytvořen působením zemních huminových kyselin, tedy leptáním za dlouhou dobu, co ležely v zemi, nebo byl způsoben protitlakem stlačených plynů při pádu skel na Zemi. Dnes snad není o tom spor“.

Hanuš měl během desíletí v rukou více než 10.000 vltavínů a J. Oswald praví 1951: „Studoval jsem vltavíny po všech stránkách přes 20 let“. Při takovém množství materiálu, za tak dlouhou dobu měli ovšem možnost provádět důkladná studia a to dodávalo jejich teoriím autoritativnosti. Proto se nutno pozastavit nad tím, jak jim mohlo ujít, že vltavíny jsou pouhé a dobře patrné destrukce původních tvarů, zvláště když již 1933 upozorňoval A. Lacroix [9] v práci o indonéských tektitech, že mnohé z nich jsou tak jemné a křehké, že je vyloučeno, aby na nich odpor vzduchu zanechal tak silné stopy i aby snesly mechanický transport vodou. Má proto za to, že vysvětlení těchto tvarů je možné jedině chemickou půdní korozí.

To mělo platit i pro naše tektity. Zastáncům meteorické skulptace nemělo ujít, že na recentních zlomových plochách moldavitů, vzniklých patrně polním nářadím, a které tudíž mohou být stáří nejvýše několika set let, je často viděti vypreparovanou zhnětenou fluidální strukturu sklovin s mladými zakládajícími se korozivními prvky, především jamkami.

Přes tyto skutečnosti se přiklonil i R. Nováček 1932 [15] k názorům Hanušovým a Oswaldovým ústním sdělením. Domnívá se, že „v poslední době jsme dospěli ve svých znalostech o moldavitech tak daleko, že není již pochyby o jejich meteorickém původu“. Má pak za to, že nerozhodné stanovisko Ježkovo a Woldřichovo bylo po diskusích Hanušových seznáno za nepostačující.

Ještě r. 1961 praví R. Rost [25]: „Dnes nikdo nepochybuje, že povrch tektitů vznikl při jejich průletu zemskou atmosférou“.

SKULPTACE POZOROVANÉ STARŠÍMI AUTORY NA UMĚLÉM SKLE A NA JINÉM NEROSTNÉM MATERIÁLU

F. E. Suessovi i jeho škole bylo známo, že na umělých sklech vznikají kruhovitě vyvětraliny a vrstevné odlučování povrchových částic skla aj. zjevy, jak je popsal již D. Brewster 1964 [32].

F. E. Suess se odvolává na podobnosti korozí na umělých sklech se skulptací moldavitů. Dovolává se předhistorických skel ve dvorním muzeu ve Vídni [32], na které ho upozornil M. Hoernes. Na obr. 5. své práce z r. 1900 zobrazuje předhistorickou perlu z Býčí skály u Blanska na Moravě, která nese tytéž vyvětralé kroužky jaké pozorujeme u moldavitů. Mimo to vykazuje perla fluidální strukturu jasně korozí vypreparovanou. Suess uvádí ještě jiná korodovaná umělá

skla, ale praví, že všechny tyto zjevy nemají nic společného s hluboce zbrázděnou skulpturou vltavínovou, probíhající podle určitých zákonitostí. To je sice správné, nutno však uvážit, že koroze skel je těsně spjata se skladebnou strukturou i genezí korodovaného materiálu. Nelze tudíž očekávat, že na foukaném skle typicky vrstevném nebo litém, bude probíhat korozivní pochod stejným způsobem, jako u fluidálně zhnětené skloviny podrobené rychlému zchladnutí za letu v ovzduší. Nicméně přes rozdílný vznik a skladbu umělých skel nalézáme tu podrobnosti, jak v korozivních prvcích, tak ve vývojovém postupu, že je zřejmo, že tu jde zásadně o týž pochod půdní chemické selektivní koroze, jaký je při průletu ovzduším vyloučen.

Také F. Hanušovi byla známa silně korodovaná skla umělého původu. Měl takovou sbírku umělých skel korodovaných půdním chemismem při své sbírce moldavitů. Z nich popisuje střep [4], ukazující na zlomových plochách husté rýhování z hřbetů a žlábků s četnými kruhovitými jamkami, což jak uvádí, je „dosti podobné vltavínům.“ Dále uvádí oblé povrchy skel nesoucí obdobné kulovité jamky, ponejvíce méně hluboké, ba se ukazovalo i několik řad jamek „růžencovitých“, jako tomu bývá u moldavitů. Také u těchto jamek bylo možno pozorovat jemná žebra přecházející přes dno.

Dále provádí srovnávání vltavínů, které prodělaly „tentýž podobný proces nafukování“ jako lahvová skla, a má za to, že příčinou oné zvláštní rýhovanosti střepu je dřívější nafukování neboť tuto rýhovitost lze naléztí téměř výhradně u kusů, prodělavších určité nafouknutí, nikoli jinde. Jinak našel dosti střepů s charakteristickými jamkami, ale bez vrstevnatosti. F. Hanuš z toho uzavírá (což však nelze sledovat bez podrobnějšího popisu a vhodných vyobrazení), že „dělicí plochy vltavínů“, musily vzniknout nikoli pádem jako zlomy, nýbrž „ještě v ovzduší — patrně rozřezáváním ostrými proudy vzdušnými ještě asi velmi měkké skloviny“. Ze zachovaného popisu nelze posoudit, jaký materiál měl F. Hanuš poruce, sdílel však názor Suessův o zákonitém uspořádání korozivních prvků na moldavitech a těžko by ho byl sebevýmluvnější materiál přesvědčil o jiném, protože by tím padla celá jeho teorie násilných výkladů skutečností, vybudovaná ve prospěch jeho názoru.

O skla korodovaná půdním chemismem se zajímal i B. Ježek. F. Hanuš mu půjčil korodované sklo pocházející z českých moldavitových štěrků. B. Ježek je pak demonstroval v přednášce Přírodovědeckého sboru Musea král. Českého dne 27. dubna 1911 spolu s přelíčením od Domažlic, „jehož povrch by mohl být označen co natavený“, dále s bledě žlutavě zelenavým sklem zaslaným mu prof. Zavřelem z Krocht u Třebíče, s jemným do detailu propracovaným povrchem vltavínovým a kuličkou od „Dolní Vltavy“, která velikostí, fyzickými vlastnostmi a povrchem se nápadně podobala kuličkám kutnohorským. Na témže místě se pak kriticky rozepisuje o dalších nálezech Weinschenkových kuliček, z nichž čtyři byly z předhistorických hrobů u Hor. Kounovic, několik z blízkých Dukovan a jedna největší z Prusínovic.

O nejzajímavějším sklu, „kulička s krásným povrchem vltavínovým“ nalezené na poli u „Bohuslavic v Čechách“, zachoval nám vyobrazení a popis: má tvar na pólech poněkud sploštělé koule rozměrů 29 a 24 mm, váží 23 g a je tvořena světle vínově žlutým sklem. Uvnitř chová četné menší a několik značně velkých bublinek. Hustota obnáší 2,57. Celý povrch je hustě pokryt půlkulovitými důlky, nejhustěji v pásmu rovníkovém. Dále jsou tu četné půlkruhové neb srpové rýhy obepínající vyvýšeninu uprostřed. Tyto jsou hojné zejména na pólu. Kulička má lakový, poněkud mastný lesk. Dna četných důlků rýh pokrývá irizující vrstvička [7].

Také F. Němec zobrazil 1933 [14] a popsal sklo „s povrchem vltavínovým“, pocházející od Třebíče, jehož skulptura „je tak podobná hned při prvním pohledu skulptuře vltavínů moravských, že je možno obě považovati za totožné“. Střípek je 2,8 cm dlouhý a 1,5 cm široký a 0,75 cm tlustý a je hustě pokryt miskami shodnými s oněmi jaké známe u vltavínů. Jsou skupinově seřazeny na straně vnější, radiálně i nepravidelně na straně prohloubené. I tímto uspořádáním skulptačních prvků připomíná vltavíny.

SKULPTACE MOLDAVITOVÉHO RÁZU POZOROVANÉ AUTOREM NA JINÉM MATERIÁLU

Připojuji k uvedeným sklům další skla a materiály, které jeví ve směs podobné, ne-li shodné formy povrchové skulptace a ukazují, jak každý materiál má svůj způsob korozivní skulptace stejně variabilní jako to nalézáme u vltavínů, a který je někdy bližší určitým moldavitům, nežli vykazují některé krajní formy moldavitové skulptace samy mezi sebou.

Střep lahvového skla (Tab. I. obr. 1a, 1b, Tab. II. obr. 1c) nalezený J. Kafkou na nalezišti vltavínů u Dukovan r. 1961. Je teple olivově zelený a pochází z foukané lahve, jejíž stáří kladou J. Brožová a D. Hejdrová z Uměleckoprůmyslového muzea v Praze do rozmezí 17. až 19. stol. Určit přesněji stáří střepu je tedy těžké, tím spíše dobu jeho odhození a tím i stáří koroze. Pro tuto je asi nejvíce rozhodující okolnost, že podle domnění Kafkova, ležel střep původně v dukovanském rybníce. S bahnem byl v r. 1960 vyvezen na kompost a tak se dostal na pole. Podle Kafkova názoru ležel na poli jen krátce, jinak by poměrně velký střep byl zachycen a porušen polním náradím. Jestliže tomu tak je, pak vlivem humózního prostředí v bahně podlehl střep účinné korozi, která dala vznik týmž korozivním prvkům, jaké nalézáme u moldavitů. Vzhledem na jiné strukturní složení a vlastnosti materiálu jsou ovšem přiměřeně změněného charakteru. Lze tu však sledovat totéž dynamické rozvíjení korozivních prvků jako u vltavínů.

Jako tomu bylo u zmíněného Němcova skla a je téměř pravidlem u moldavitů, i zde se ukazuje dvojí tvář skulptace lasturových střepů. Vnější vypuklá strana je bohatěji a vydatněji korodována nežli strana vnitřní. Na střepu jsou zastoupeny tyto korozivní prvky:

1. Do původního povrchu, který místy stříbřitě, růžově, modře a pávově zeleně opalizuje a je postižen mikrokorozívním naleptáním, které přechází i na nově vznikající makrokorozívní formy;

2. se zažírání souvislý „korozívní požerok“ tvořený drobnými okrouhlými jamkami s tendencí k řetězení až žlábkování.

3. Kolem tohoto nevelkého ostrůvku jamkového požerku se táhne asi 5 mm široký pás ploché korozívní sníženiny, která směrem k ostrůvku končí kolmou stěnou, kdežto zevně svažem, resp. stupni, odpovídajícími vrstevnatosti skla. Podobně obkličuje tento pás ještě dva zcela malé ostrůvky, které patrně byly s prvním spojeny. Sem patří i korozívní plocha sníženiny kolem rýhy 6 a.

4. Sporadicky se v pásu č. 3 objevují malé okrouhlé a silně lesklé jamky, zřejmě mladší.

5. Po celé ploše střepu se táhnou dlouhé „škrábance“, které se pod lupou jeví jako řetízky drobných okrouhlých jamek, jaké podrobně popsal F. H a n u š [4] u moldavitů. Jsou orientovány většinou směrem osy lahve, ale též napříč i šikmo. Jdou přes původní povrch s mikrokorozi č. 1 i přes nově vzniklé jamky č. 8 a 9., kde jsou namnoze ještě výraznější a vynechávají jen čerstvě vzniklé jamky č. 4 a původní plochy ostrůvku s korozívním požerkem č. 2 včetně obou malých ostrůvků.

6. Na levém okraji jsou dvě navzájem šikmo k sobě i ose lahve orientované rýhy: *a* dolní rýha má stěny i dno potažené silnou vrstvou bělavé hmoty zvětralého skla. Na dně rýhy se ve zvětralině táhne řada poněkud od sebe oddálených hlubokých jamek. V pravé části rýhy se tato zvětralina vyloupila a zanechala hladký žlábek s řetízkem okrouhlých drobných jamek na dně. Hořní rýha *b* je svazkem jedné větší a několika menších rýh, hladkých, bez zvětralin a bez jamek, které se rozbíhají vějířovitě z dolního okraje.

7. Jednotlivě jsou roztroušena perletově lesklá kolečka zvětralého skla, zvláště v dolní části střepu.

8. Tam, kde tato zvětralina vypadla, objevila se velká okrouhlá jamka o stěnách kolmo zapuštěných a hladkých. Velké okrouhlé jamky jeví přechod v

9. oválné jamky, které jsou mělké s širokými stupňovitě vypreparovanými stěnami, odpovídajícími vrstevnatosti skla. V levé části střepu vytvářejí dvě jamková hnízda.

10. Roztroušeně se vyskytují hluboké okrouhlé jamky. Přicházejí buď jednotlivě, nebo tvoří to, co popisuje F. H a n u š [7] na tab. IV., obr. 14, jako *Helix obvia*. Zařezávají se přímo do původního povrchu, nebo častěji do dna okrouhlých (č. 8) a oválných (č. 9) jamek.

11. Při horním okraji střepu je mladší odštípnutí, lesklé, nicméně je napadeno okrouhlými drobnými jamkami, jichž hloubka svědčí o korozívní účinnosti místo uložení. I na tuto čerstvě odštíplou plochu přecházejí ze sousedství ojedinelé škrábance.

Vnitřní strana střepu jednodušeji a mírněji korodovaná jeví:

1. Původní povrch je v rozsáhlé míře zachován, je však naleptaný mikrokorozi.

2. Chybí.
3. Je málo výrazně vyvinut.
4. Chybí.
5. „Škrábance“ jsou jemnější a převažuje spíše orientace příčná a šikmá.

6. Hluboké rýhy dole sledují vrstevnatost skla. Největší z nich je z části vyplněna bělavou hmotou zvětralého skla, ale bez jamek. Její pokračování vpravo je bez této výplně a o 2 - 3 stupních, odpovídajících vrstevnatosti skla. Na dně se táhne řetízek okrouhlých jamek. V druhé puklině nad touto rýhou, jakoby se zbotnalá bílá hmota zvětralin vy-
lévala, či byla vytlačována z rýhy.

7. Perleťová kolečka jsou na rozdíl od vypouklé části střepu jen málo vyvinuta a to jen v jeho dolní části. S tím souvisí, že i vypadlých perleťových koleček je málo a že jsou jamky po nich mělké.

8., 9. Velké mělké okrouhlé jamky a oválné jamky chybí.

10. Hluboké drobné okrouhlé jamky jsou hlavně na zaokrouhleném spodku jednotlivě i v řetízku.

11., 12. chybí.

13. Je patrně formou č. 3. Je to rozsáhlá plochá korozivní sníženina nepravidelného okraje, ponechávající někde malé ostrůvky původního povrchu, k nimž, jako i k ostatnímu původnímu povrchu č. 1., je ohra-
ničena kolmou nebo schodovitou stěnou.

14. Přípravou ke vzniku této plošné koroze jsou patrně silně irizující plochy vyvinuté méně na vnitřní, více na vnější straně střepu. Vůbec irizace, perleťovost a posléze zbledení, jsou jen stupně procesu vedoucího k vytvoření rýh, koleček, oválných jamek a rovných korozivních ploch.

Na bočních zlomových plochách je jasně vypreparována vrstevnatost skla, patrná v ostře a souběžně probíhajících rýhách, z části vyplněných bělavou hmotou produktu větrání. Sporadicky jsou tu vyvinuty okrouhlé jamky č. 7, drobné jamky č. 10 a plošné koroze č. 13.

Korozivní zjevy jsou tedy na popsaném střepu zcela obdobné jako u moldavitů, avšak chybí jim celková orientace, „uzavřenost“ korozivního obrazu, jakou nalézáme u moldavitů, což souvisí jistě s tím, že střep sám také žádný „uzavřený“ tvar nemá, neboť je pouhým úlomkem celku.

Malá hloubka větších okrouhlých a oválných jamek souvisí patrně s vrstevnatostí skla, neboť při všech hloubkových korozích se objevuje rovné dno a ostře vypreparovaná boční stěna kolmá k povrchu.

Podobnost koroze střepu s korozi moldavitů spočívá nejen v podobnosti korozivních prvků a jejich seskupování, ale i v dynamickém vývoji. Jako u moldavitů přichází více typů korozivních na jednom exempláři, které se postupně rozvíjejí, při čemž aktivnější pohlcuje druhé, mladší požerky pohlcují starší a postupně přispívají k destrukci střepu. Podobnost je i v tom, že vnitřní plocha, která je vlastně stěnou lahvové bubliny, je méně dotčena korozi, podobně jako je tomu u stěn bublin vltavínů.

Druhé sklo (tab. III. obr. 2a, 2b), rovněž sběr Kafkův z kat. č. 557, ornice pole obce Slavětic, je téměř čirá kapka tvaru malého oblázku či bochánku, rozměrů $18 \times 10 \times 10$ mm. Podle úsudku ředitelky Umělecko průmyslového muzea v Praze J. Brožové, může sklo kapky takové čirosti pocházet teprve od 17. stol. nebo z antiky, což však vzhledem k nalezišti není pravděpodobné. Nejpravděpodobněji pochází kapka z požářiště. V tom případě lze mít za to, že má určitou fluidální strukturu, čímž je bližší skladbě moldavitů, nežli uvedený lahvový střep. Tomu také nasvědčuje skulptace. Sklo je hluboce klanitě členěno zářezy, jejichž hloubka převyšuje šířku a které se ostře vřezávají do jemně drobnými miskami pokrytého povrchu, zcela tak, jako tomu bývá u moldavitů, avšak na samém dně zářezů se vřezává tak hluboká a ostře se zužující rýha, že bělavou hlinku, či spíše snad produkt větrání skla v ní lpící, nelze ani ostrou jehličkou vyškrábnout.

Na oblejší straně kapky vytvářejí tyto vřezy náběh na „vějířek“*, který se pro malé rozměry kapky nemohl rozvinout.

F. Hanuš vykládá tuto korozivní formu tvořenou u moldavitů převážně eliptickými jamkami rotací ve vzduchu. Tento výklad je neudržitelný. Nehledě k nemožnosti vzniku eliptických jamek tímto způsobem, jak na to poukázal B. Ježek a jiní, ani tvar střepu nehoví erodynamickým požadavkům rotace a ramena křivek vějířku nejsou kruhovitá, uzavřená, jak by při rotaci musilo být, nýbrž jsou parabolicky rozbitá, otevřená. Mimoto jsou exempláře moldavitů, kde takové vějířky leží symetricky proti sobě, nebo jsou dva na téže straně vedle sebe, dokonce někdy i na obou stranách a konečně, lze u některých exemplářů sledovat postupné rozvíjení se vějířku korozivním způsobem.

Druhá plošší strana bochníčkovité kapky je rovněž napadena týmiž hlubokými zářezy, tyto však člení hmotu kapky bohatěji v tupé výčnělky, nežli na předchozí straně. Částečná plochost této strany není však původní, nýbrž je způsobena korozivním odstraněním původní hmoty, po níž tu jsou patrný široké, mělké prohlubně. Touto dvojí tvářností koroze připomíná slitek na některé vltavíny od Slavětic.

Další, třetí sklo, zaslané mi J. Kafkou, bylo nalezeno v ornici k. č. 289 - 302 obce Skryjí v r. 1961 (tab. III., obr. 3.). Je to skleněná kulička, jakou užívají děti na hraní. Nálezce této kuličky S. Vondrák žádal za ni, jako za zvláště vzácný moldavit, 160 Kčs. Panu J. Kafkovi se podařilo vysvětlit mu, že jde o umělé sklo, ale nechtěl mu dát ani sníženou cenu 50 Kčs. Za tu cenu koupil sklo Ph. Mr. J. Šofr v Třebíči. Ten pak daroval kuličku prof. geofyziky H. Faulovi z Dallasu při jeho návštěvě moravských moldavitových nalezišť v r. 1963. Nežli se tak stalo, vypůjčil si kuličku J. Kafka a zaslal mi ji k prohlédnutí. Kulička je bledě pistaciové barvy o průměru 27 mm. Je porušena dvěma k sobě kolmými čerstvě odlomenými plochami, slabě lehkou korozi zahojenými. Na zlomových plochách je viděti excentrické fluidální vrstvení, strukturou připomínající letokruhy stromu rostoucího v trvalém

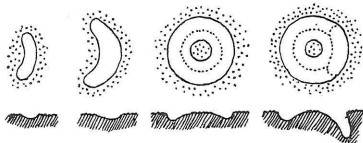
* Autorův název pro stavbu korozivního požerku, zobrazeného Hanušem na tab. VI. obr. 15 [4]

náporu jednosměrného větru. Sklovina kuličky obsahuje množství bublinek. Největší má bezmála 1 mm v průměru, většina kolem 0,1 mm.



Obr. 3 a

Část povrchu skleněné kuličky od Skryj se základy tvarů „Helix“, které z části anastomosují. Zvětšeno dvakrát.



Obr. 3 b

Postupný vývoj korozivního tvaru ve dvojnásobném zvětšení. Zprvu mělká jamka se obloučkovitě šíří, postupuje, uzavírá se a pak se prohlubuje. Prohlubování postupuje týmž způsobem.

Povrch kulové části je hustě pokryt útvary, které připomínají Hanušův *Helix obvia* (lit. 4, tab. IV. obr. 14), nebo na *cic**. Vznik *cic* nárazy nutno vyloučit, protože by bylo možno spíše očekávat, že se při potlučení povrch kuličky odštípe a odrolí. To na kuličce vidět není. Také nejsou na kuličce vidět všude plné kruhové žlábků, jako jsou význačné pro pokročilou formu *cic*, nýbrž většinou obloučkovitě žlábků jak se právě vyvíjejí u „*Helix*“. Také centrální hrbol nemá stěny kuželové rovné, nýbrž zakulacené.

Na velké lomné ploše jsou četné jemné žlábkovité rýhy, které směřují od kraje, resp. od povrchu přímo k excentricky ležícímu středu kuličky. Na levé straně probíhají přímo radiálně, na pravé straně jednak radiálně jednak obloučkovitě. Tyto obloučky mají vějířkovité uspořádání a jejich zakřivenost jakoby byla podmíněna polohou excentrického středu. Na této lomné ploše je množství drobných až drobnohledných okrouhlých jamek. Mohly by to být bublinky otevřené zlomovou plochou a z části jistě takového původu některé jsou, ale je jich příliš mnoho — přes 50 — než abychom je mohli takto všechny vyložit; nutno je tedy pokládat za korozivní tvary, jaké jsou běžné na moldavitech. Mezi žlábkovitými rýhami a jamkami je určitá souvislost, protože asi polovina jamek je východiskem žlábků, které ústí do jamky. Na zlomo-

[* *cic* je zkratka „*cone in cone*“, známého tlakového zjevu z dynamické geologie. Takové zjevy si můžeme demonstrovat na hlazeném chalcedonu nebo pod., jestliže na plochu posadíme hřebík s obroušenou špičkou a pak na něj udeříme kladívkem. Vznikne puklina podoby pláště komolého rotačního kužele, jehož hoření základna odpovídá průměru hřebíku, dolní širší část pláště zůstává ovšem otevřená. Koróze postupuje podle pukliny pláště a výsledek je, že plášťová hmota postupně zmizí, a vznikne korozivní kroužek s hrbolkem uprostřed.]

vých a korozi naleptaných plochách moldavitů jsem dosud nepozoroval podobný zjev. Za to průběh obloučků žlábkových připomíná na průběh vějířků, který zvláště na střepech moldavitů je běžný.

Menší zlomová plocha nese podobné zjevy, vyjádřené však v menší bohatosti.

Tato kulička je značně podobná Ježkem popsané kuličce od Bohuslavic uváděné vpředu, liší se jen kvantitativně bohatší a intenzívnější skulptací, značně rovnoměrně vyvinutou, po celém povrchu.

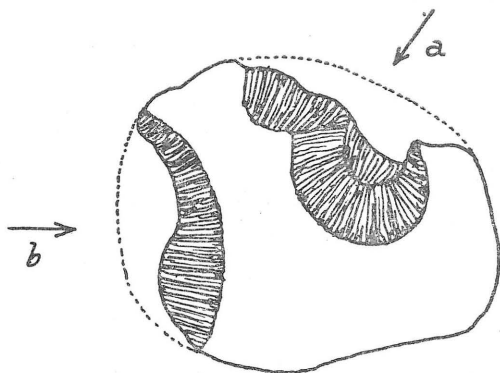
Zcela podobně, avšak ještě intenzívněji korodovaný slitek skla, jsem našel před více nežli 40 lety při archeologické sondovací práci v požářišti baziliky sv. Vavřince na hradišti staré Plzně. Sklo bylo velmi silně navětralé, mdle mléčné barvy. Bylo pokryto zcela podobně „hlemýždi“ jako uváděná kulička od Skryj, ale zvětralá vrstva byla křehká a snadno se odlamovala. Stáří této kuličky nelze sice přesně určit, ale aspoň zhruba odhadnout. Bazilika sv. Vavřince byla r. 1266 darována králem Přemyslem II. klášteru v Chotětově. R. 1292 dochází k založení nové Plzně a staré hradiště Plzně zaniklo. Pravděpodobně ne dlouho po tomto datu došlo k požáru baziliky a vzniku slitku skla. Slitek byl uložen s ostatním dokladovým materiálem na půdě měšťanské školy v Plzenci a tam se i s ostatními archeologickými nálezy ztratil.

Krásně a čistě vyvinutou formu species „*Helix*“ našel J. Kafka na rohovci od Dukovan (tab. IV. obr. 4a a 4b). Rohovec podoby kvádříku byl přinesen z pole některým členem zemědělského družstva jako těžítka do kanceláře. Má rozměry asi $9 \times 5 \times 3$ cm. Je voskové barvy a na největší ploše jsou mléčná zakalení. Tato plocha je také nejvíce postižena korozi. Nehledíme-li k mikrokorozí, jsou tu četné drobné, z části hluboké jamky. Z nich největší je 13×3 mm velká a 1,5 mm hluboká. Směrem do hloubky se poněkud rozšiřuje. V jejím směru se po každé straně táhne pás více drobných hlubokých jamek, což indikuje určitou místní menší korozivní resistenci. Všechny jamky jsou nepravidelné a jsou na dně pokryty nepravidelnou vrstvou barevně odlišné hnědavé hmoty, patrně limonitem. Protože drobnější formy koroze i větší jamky mají určitou směrovou orientaci, je patrně i jejich vznik v souvislosti s nehomogenním složením rohovcové hmoty. Avšak mimo tyto nepravidelné koroze je tu zcela pravidelná a čistě provedená velká korozivní forma, která je variantou hlemýždě a měří v průměru 6 mm. Nepoznal jsem ani u moldavitů ani jinde tak pravidelně a čistě vytvořenou velkou formu tohoto typu.

Také u opálů, hojně se na nalezištích vltavínů nacházejících, se vyvíjejí různé formy korozi, jak už upozornil B. Ježek, aniž je blíže popsal. Vybírám z nich jeden typ rozvinutý na opálovém valounku s tmavěšedým povrchem (tab. V., obr. 5a, b, c). Je na něm patrna koroze dvojitá. Na dolní části způsobil nepravidelný shluk okrouhlých jamek určité prohloubení původního povrchu, což se jeví i poněkud světlejší barvou na dně jamek. V bočním pásmu valounku se vyvinuly čtyři pravidelné a pravidelně rozložené „otisky bublin“, jako korozivní mísovité prohlubně, které se zahlubily do bílého těla vnitřku valounku. Ostré hrany mísovitých prohloubenin výrazně rozdělují původní šedý povrch od čistě bílých ploch mísovitých korozivních požerků.

Obojí typ uvedených korozí je u moldavitů dosti častý, avšak mísovitý typ bývá připisován otiskům bublin.

Koroze chalcedonů popisuje B. Ježek [6]. U chalcedonů přichází bohatá variabilita skulptačních prvků. Nejběžnější jsou okrouhlé jamky, různé prohlubně, které se někdy překrývají, tvoří hnízda, hluboké, úzké jamky hustě vedle sebe se tvořící i splývající ap. Koroze provází někdy silná bělavá kůra chemické přeměny, lpící na povrchu tak, že se nedá mechanicky odstranit. V ní bývají korozivní jamky velmi čistě vypracovány. Z různých typů vybírám chalcedonovou hlízu ze štěrků Jizery od Košátek u Nových Benátek (tab. VI. obr. 6 a, b a 6 c). Byla původně



Obr. 6 c

Pohled shora na chalcedonovou výplň melafyrového mandlovce z oblasti kozákovské, z terasy Jizery od Košátek u Nových Benátek, ve skutečné velikosti. Schema ukazuje velikost a rozsah obou korozivních destrukcí. Šipky ukazují směry pohledů na reprodukované snímky obr. 6 a a b na tab. VI.

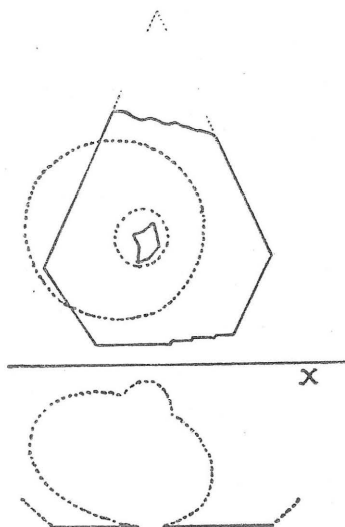
ledvinitého tvaru, prosvítá hnědavě a žlutavě a je hustě a pravidelně pokryta mikrojamkami, ojedinělými okrouhlými jamkami a hnízdy prohlubinek, které deformovaly původní povrch. Se dvou stran je napadena koroze velkých a hlubokých jamkových prohlubin, dosahujících až 14 mm hloubky, která ztrávila téměř třetinu původní hmoty hlízy.

Některé chalcedony se ovšem vyznačují menší odolností vůči půdní korozi (lussatit), ale i na krystalickém křemenu nalézáme výrazně vyvinuté korozivní zjevy připomínající korozi „moldavitovou“. Na dvou družích z á h n ě d y z Dolních Borů je vidět zajímavé „bublinové“ koroze (tab. VI., obr. 7. a 8.), z nichž koroze patrná na obr. 7. nahoře vpravo je schematicky nakreslena na obr. 7 a. To sice není koroze moldavitových teras, nicméně je zajímavé, že tu jde o vytváření dutinových prostorů kulovitě pravidelného, byť elipsoidálně sploštělého tvaru, na povrchu více méně otevřených, jako po „vyběhlých plynech“, jak podobně zjevy na moldavitech nazývá škola Hanušova.

Také na oblázcích křemene z diluviálních teras, tedy na tvarech poměrně mladých, nalézáme korozivní zjevy rázu moldavitové skulptace. Některé korozivní tvary, velké, nepravidelně vyvinuté a nepravidelně uspořádané, lze vysvětlit vyvětráním vtroušeného cizorodého materiálu. Avšak není tomu tak vždy a přesvědčivou je „vltavínová facetace“ povrchu, kterou vykazuje pravidelný elipsoidní valoun $10 \times 5,5 \times 3,5$ cm, nahnědlé barvy z pankrácké terasy v Praze 4 (tab. VII., obr. 9). Nehledě k mikrokorozí, je celý povrch více méně hustě pokryt pravidelně roztroušenými okrouhlými jamkami, od velikosti zlomku mm do velikosti 4 mm. U malých jamek převládá relativně velká hloubka, větší

Obr. 7 a

Krystalová plocha klence druzy záhnědy z Dolních Borů (na obr. 7, tab. VI., vpravo nahoře). Pod ní je vyznačena „bublinová“ dutina s typickou „patrovou“ jamkou na spodu. V postupujícím vývoji se strop dutiny rozrušuje a dutina se široce otevírá a často při tom sousední podobné útvary splývají. Zobrazeno v nárysu a půdorysu, resp. v půdorysném řezu. Zvětšeno dvakrát.



jsou poměrně mělkí. Většinou jsou samostatné, ale některé se sdružují v řetízek, přecházející až v žlábek. Tato skulptace je zcela shodná s počátečním stadiem skulptace moldavitů. Liší se jedině tím, že u moldavitů bývá větší čistota a pravidelnost v provedení. To poukazuje na skutečnost, že valoun není celistvým křemenem, nýbrž křemencem velmi jemného zrna.

Jiný typ korozi byl nalezen na valouncích mléčného křemene téže terasy. Jsou to mělké, ostře ohraničené, okrouhlé, až 8 mm velké miskovité jamky, nalézající se jednotlivě, nebo se k sobě sdružující.

Spíše k předchozím koroziám na chalcedonech, nežli ke koroziám na oblázcích křemene, by bylo možno přiřadit různé koroze na křemenných výplních melafyrových mandlovců z širší oblasti kozákovské, s radiálně paprscitou krystalovou skladbou.

Na jednom takovém exempláři je povrch tvořen kůrou, necelý milimetr silnou, o třech vrstvách: temně zelenou, olivově zelenou a bílou. Tmavozelená nese jen sporadicky vyvinuté drobné okrouhlé jamky, světle zelená jeví na obnaženém místě tutéž, ale živější korozi a bílá vrstva zapadá koroziálním reliefem do křemenného povrchu hlízy, který je poset drobnými okrouhlými jamkami a mezi nimi jsou roztroušeny některé o průměru několik mm. Tyto jsou pravidelné a hladké s ostrým okrajem, nebo jsou posety oněmi drobnými jamkami.

Jiný podobný exemplář nese jamky spíše nepravidelného voštinovitěho charakteru o několika mm v průměru. Na sousední ploše je korodován velmi hlubokými, ale drobnými jamkami, které někde tak houstnou, že svými boky splývají a rozžírají do tak značné hloubky křemennou hmotu, takže povrchová kresba tvoří nepravidelně cípaté anastomosující ostrůvky. Tato forma koroze připomíná na některé tektity, filipinity, nebo obsidiány (viz tab. VII., obr. 10). Na další straně jsou vyvinuty okrouhlé jamky, z nichž nejhlubší má při průměru 3 mm, hloubku 10 mm.

Vůbec je tvarů koroze na křemenech, opálech, rohvcích, chalcedonech apod. mnoho a jejich bohatost je souběžná s bohatostí forem u moldavitů a vůbec tektitů, ač se nevyskytuje tak pravidelně a bohatě rozvinuté. O koroziích na obsidiánech a jejich podobnosti k povrchu moldavitů psal 1840 F. M. Zippe [40] a později i jiní autoři. Na koroze obsidiánů z druhotných nalezišť terciérních vyvěřelin východoslovenských upozornil J. Szádeczky [34], ale teprve když F. E. Suess, který tyto skutečnosti znal, prohlásil skulptaci moldavitů za hlavní důkaz průletu moldavitů ovzduším, začali se o podobnost korozií obsidiánu a moldavitů zajímat badatelé. Popisy a vyobrazení přinesli 1910 J. Wolrich [5], 1911 B. Ježek [6, 7, 8], 1932 R. Nováček [13], 1939 V. Rosický [20, 21, 22]. Pojednání o koroziích na obsidiánech hodlá publikovat K. Soukeník. Poukazují tedy na tyto prameny i na dostupný materiál, který v prvním desetiletí republiky sbíral inž. Štefan Janšák, přednosta stavební správy na Slovensku. Rozeslal po školách značné množství obsidiánového materiálu, namnoze s krásnými koroze, výmluvně připomínajícími skulptace moldavitů i jiného zde popsaného materiálu. Také Janšákova monografická práce „Prahistorická obsidianová industrie východného Slovenska“ a jiné podobné práce z oboru paleolitické a neolitické archeologie přináší informační materiál v tomto směru (tab. VII. obr. 10).

POKUSY O UMĚLÝ VZNIK MOLDAVITOVÉ SKULPTACE

Posléze uvádím výsledky pokusů, které jsem mohl uskutečnit v mezích svých možností. Vyzval jsem řadu pracovníků, kteří měli k dispozici laboratoře k spolupráci na řešení otázky vltavínové, ale nikde jsem neuspěl. Musil jsem tedy pracovat s tím, co mně bylo dostupné.

Pokusy o napodobení skulptačních tvarů prováděl B. Ježek jako jiní před ním i po něm. B. Ježek užil působení kyseliny fluorovodíkové na kuličky vybroušené z českých i moravských moldavitů a obsidiánů. O výsledku praví, že se mu „podařilo získati nejen skulpturu vltavínovou (čímž měl zajisté na mysli povrchovou skulptaci, nikoli tvarovou skulpturu), nýbrž i jejich charakteristický lakový lesk“ [7]. Reprodukuje pak čtyři obrazy obroušených kuliček obsidianových a jednoho obroušeného vltavínu moravského vesměs naleptaných a praví o nich, že „je podoba skulptury umělé s přirozenou veliká“ a pro srovnání reprodukuje jeden obraz vltavínu českého a dvou moravských s typickými pro ně skulptacemi. Jak pokusy prováděl neuvádí, ale patrné pokusné kuličky do korodujícího činitele prostě vkládal, což ovšem neodpovídá uložení moldavitů v půdě.

Nemaje možnost provádět laboratorní pokusy, omezil jsem se na improvizaci. Uložil jsem pokusný materiál, hrací skleněné kuličky, střep lahve a zlomky obsidiánu do kyselé humozní půdy květináče s azalkou. Zahynutím azalky po několika letech byl pokus přerušen, ale ze sotva

patrného zdrsnění lesklých ploch pokusného materiálu bylo zřejmo, že časová složka pokusu by byla tak veliká, že sama činí pokus nepoužitelným.

Připomínka skulptačních forem ledu na drobných ručejích za jarního tání, které někdy připomínají ráz skulptace moldavitové, vedla mou pozornost k pokusům s materiálem chemickou skladbou sklu nepříbuzným. Vzniklé korozivní prvky byly zcela shodné s moldavitovými. Ačkoli nelze proti fyzikální správnosti pokusu vznést věcných námitek, jak ostatně dosvědčují samy skulptační tvary, přece vzpomínky na J. Wattovu páru nad hrncem, žabí nožičky A. Volty, provrtání moře J. Ressellem, Homo vespertilio „objeveného J. F. W. Herschellem na Měsíci“ a jiné podobné pokusy mne přiměly k opakování pokusů.

B. Ježek pokládal své pokusy za zdařilé a přesvědčující, podobně jako V. Rosický. I F. Hanuš, který se stavěl proti průkaznosti umělých korozií na materiálu nevltavinovém, přiznával [4], že tu jistá podobnost je a o leptaném moravském moldavitu B. Ježkem praví, že „neobyčejně se shoduje s vyobrazeným vltavinem od Třebíče“. Myslí však, že nelze F. Hanušovi, R. Nováčkovi, nebo J. Oswaldovi vytýkat jejich zdrženlivost, neboť podle zobrazeného materiálu se mně nezdá výsledek Ježkových pokusů tak přesvědčivým, jak upozorňoval již F. Hanuš [4].

ZÁVĚR

Koroze skel, rohovců, opálů a jiného materiálu není sice zjevem výjimečným, ale také neběžným. Prohlédl jsem např. značné množství skelných střepů ze sklárny v Rejdicích, zaniklé v 17. stol., díky laskavosti D. Hejdové, která tam provádí výkopy pro Umělecko-průmyslové muzeum v Praze a kromě lehkých korozivních poleptání jsem na střepch nenašel žádné, pro korozi skla typické formy. Právě tak na sklech ze studně Pražského hradu z 15. stol. Ba ani na mnoha stech kusech keltských skel, která mně dal k dispozici J. Břeň v Národním muzeu, jsem našel kupodivu málo stop po půdní korozi. Tato okolnost, že některá skla zůstávají dlouhou dobu málo dotčena korozi, kdežto jiná jsou silně korodována, nalézají obdobu i u moldavitů.

Diskutovaný materiál byl sbírán namátkově. Nevyčerpává a nepokouší se o řešení problematiky moldavitové. Šlo pouze o demonstraci, ukazující, že morfologicky obdobné formy, jaké vykazuje skulptace moldavitová, přicházejí i na jiném materiálu, že skulptační prvky podle druhu materiálu mají různý ráz a vývoj. Korozivní pochody se na moldavitech rozvíjely postupně. Ale i na uváděném střepu foukaného skla lahového je zachycena dynamika korozivního děje. Lze tu sledovat, jak povrch střepu je napadený mikrokorozi analogickou moldavitové (č. 1), je postupně požírán drobnou facetací jamek (č. 2) a tento korozivní požerok je i s původním povrchem zase pohlčován plošnou korozi (č. 3), která v dalším vývoji je napadána druhou etapou jamek (č. 10), a přesto všechno pak postupují „škrábance“ (č. 4) atd. Lze pozorovat i určité vztahy korozi. Např. všechny tři ostrůvky (č. 2) jakoby ovlivňovaly

korozí ploché sníženiny (č. 3), která se kolem nich v širokém okruhu rozvíjí, jamky ať okrouhlé, nebo oválné (č. 8, 9) jsou po přednosti napadány formou „Helix“ atd.

K tomu lze ještě předběžně dodat, že pokud se týká otázky skulptace moldavitů vzniklé při průletu ovzduším, ač dokázána dosud nebyla, nelze ji předem vyloučit. Zjistit ji bude však těžké, neboť omletí transportem a dvojitá fáze koroze setřely její stopy. Zato půdní původ skulptace je jasný a nesporný. Zhodnocení skulptace moldavitů spolu s omletím při transportu budou mít význam potud, pokud umožní rekonstrukci původních tvarů vznikajících při jejich zrodu. Problematika skulptace vzhledem ke genezi moldavitů se pak přenese na jiné pole a to ve vztahu k změnám, které ovlivnily tuhnutí skla na rychlém přechodu z vysokých teplot na tak nízké, že bylo namnoze vyvoláno pnutí skla. Je pravděpodobno, že tím spolu s fluidací skel byla vyvolána i předispozice pro určitý způsob korozivního postupu.

Téměř všechen diskutovaný materiál v této práci pochází ze sběrů J. K a f k y. Děkuji mu za stálý zájem a podporu této práce. Dr. K. T u č - k o v i děkuji za jeho zájem, který mne vedl k napsání této práce.

Nevltavínové materiály, korodované chemicky půdou, které jsou diskutovány v této práci, jsou uloženy ve sbírkách Národního muzea v Praze.

VÝZNAČNĚJŠÍ POUŽITÁ LITERATURA

- [1] F. BERWERH, Können die Tektite als Kunstprodukte gedeutet werden? (Eine Bejahung). Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Stuttgart 1917.
- [2] D. BREWSTER. On the Structure and Optical Phenomena of ancient decomposed Glas. Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh. Vol. 23. 1864.
- [3] F. DVORSKÝ. O vltavínech moravských. Museum Francisceum, Annales. Brünn 1898.
- [4] F. HANUŠ. O moldavitech čili vltavínech z Čech a Moravy. S franc. Résumé. Rozpr. II. tř. Čes. Akademie R. 37., č. 24, Praha 1928.
- [5] B. JEŽEK, J. WOLDRICH. Příspěvek k řešení otázky tektitové. Rozpravy České Akademie, Roč. 19., č. 30., Praha 1910.
- [6] B. JEŽEK. O povrchu vltavínovém Příroda. R. 9. 1911. Mor. Ostrava 1911.
- [7] B. JEŽEK. Dnešní stav otázky vltavínové. 41. Výroční zpráva Klubu přírodovědeckého v Praze 1911. Roč. 41.
- [8] B. JEŽEK. O vltavínech, Rozhledy a zprávy. Příroda. R. 10., Mor. Ostrava 1911 až 1912 (ref. o Merillově práci č. 11).
- [9] A. LACROIX. Les tectites de l'Indochine. Archiv du Muséum Nat. d'Histoire Natur. Paris 1932. Sér. 6^e, Tome 8.
- [10] J. MAYER. Ueber die böhmischen Gallmeyarten, die grüne Erde der Mineralogen, die Chrysolithen von Thein und Steinart von Kuchel. Abhand. der böhm. Ges. der Wissensch. auf das J. 1787. Prag u. Dresden 1788 (§ III. Chrysolithen von Thein).
- [11] G. P. MERILL. On the supposed origin of the moldavites and like sporadic glasses from various sources. Proceedings U. S. National Museum, Vol. 40 — Nr. 1833.
- [12] E. MICHAL. K řešení otázky vltavínové. Časopis Národního muzea. Praha 1964.
- [13] F. NĚMEC. Sklo z Habří. Příroda R. 26., Brno 1933.
- [14] F. NĚMEC. Druhé sklo s povrchem vltavínovým z Třebíče. Příroda, R. 26. Brno 1933.
- [15] R. NOVÁČEK. Chemický a fyzikální výzkum některých vltavínů českých a moravských. Rozpravy II. tř. Čes. Akademie, R. 42., č. 131, Praha 1932.
- [16] J. O'KEEFE. Tektites. Chicago and London 1963.
- [17] J. OSWALD. O vzniku povrchu meteorických skel. Věda přírodní, R. 16., Praha 1935.
- [18] J. OSWALD. Meteorické sklo. Česká Akademie, Praha 1942.
- [19] J. OSWALD. Meteority. Vesmír. R. 29., Praha 1951.
- [20] V. ROSICKÝ. Poznámky ku článku Dr. J. Oswalda: O vzniku povrchu meteorických skel. Věda přírodní, R. 16. Praha 1935.
- [21] V. ROSICKÝ. Jak vznikl povrch vltavínů. Příroda, R. 27., Brno 1934.
- [22] V. ROSICKÝ. Über den Ursprung der Tektitoberfläche. Zentralbl. für Mineral. geol. und Pal., R. 9., 1934.
- [23] V. ROSICKÝ. O vltavínech a jim podobných záhadných sklech. Věda a život., R. 5., Praha 1939.
- [24] R. ROST. Poslové nebes. Dnešní vědomosti o vltavínech. Vesmír R. 19., Praha 1940.
- [25] R. ROST. Otázka vltavínová po 174 letech. Vesmír, R. 40., Praha 1961.
- [26] A. RZEHAK. Ueber die Herkunft der Moldavite. Verhand. der Kaiserl.-königl. Reichsanst., R. 1898, Wien 1898.
- [27] A. RZEHAK. Die angeblichen Glasmeteoriten von Kuttenberg. Centralbl. für Mineral., Geol. und Paläontol., R. 1909., Stuttgart 1909.
- [28] K. SOUKENÍK. Skleněná povětroně. Mnsr. 1956. V majetku autora.
- [29] A. W. STELZNER. Ueber eigenthümliche Obsidianbomben aus Australien. Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft. 1893.
- [30] V. STREICH. Geology (in Scientific Results of the Elder exploring expedition). Transact. of the Royal Society of South Australia. Adelaide. Vol. 16. Part II. 1893.

- [31] F. E. SUESS. Ueber die Herkunft der Moldavite aus dem Weltraume. Anzeiger der Kaiserl. Akad. der Wissensch., Wien Nr. 24. 1898.
- [32] F. E. SUESS. Ueber den kosmischen Ursprung der Moldavite. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanst. 50. sv., Wien 1900.
- [33] F. E. SUESS. Ueber Gläser kosmischen Herkunft. Naturwiss. Rundschau. R. 24. 1909.
- [34] J. SZÁDECZKY. A magyarországi obsidiánok kükönös tekontettel geologiai viszonyaikra. A szögme nyomott négy fametszvényynel. Ért. a term. tud. köréből. Kiad jam. tud. Akadémia. R. 16., 1886.
- [35] K. TUČEK O vltavínech z Čech a Moravy. Národní muzeum v Praze a Společnost Národního muzea, Praha 1963.
- [36] R. D. M. VERBEEK. Over Glaskogels van Billinton. Verslagen van de vergadering der Wis-en Naturkundige Afdeeling; Koniglijke Akademie von Wetenschappen, Amsterdam, V. Deel. 1897.
- [37] E. WEINSCHENK. Die kosmische Natur der Moldavite und verwandte Gläser. Zentralblatt für Mineral., Geol. und Paläontol. R. 1908., Stuttgart 1908.
- [38] E. WEINSCHENK. Zum Streit über die „Echtheit“ der Moldavite. Zentralbl. für Mineral., Geol. und Paläontol. R. 1909. Stuttgart 1911.
- [39] E. WEINSCHENK und Steinmetz. Weitere Mitteilungen über den neuen Typus der Moldavite. Zentralbl. für Mineral., Geol. und Paläontol. R. 1911. Stuttgart 1911.
- [40] F. M. ZIPPE. Die Mineralien Böhmens nach ihren geognostischen Verhältnissen und ihrer Aufstellung des vaterländischen Museums. Beilage B. Prag 1840.

TO THE QUESTION OF SCULPTATION OF MOLDAVITES

NOTES BY EDITORS AND REVIEWER: In publishing this article by the author Dr. E. Michal, the late supporter of the National Museum, the editors of "Acta musei nationalis" and the reviewer fully realize that its contents are not up to the present opinion about the morphology of Tektites namely of Moldavites. This paper is published in memory on the researcher who for a long time spent his time in investigating Czech and Moravian Moldavites. It is necessary to look upon his results with reservation especially for the reason that the author didn't take proper attitude towards the new opinion on origin and significance of sculptation eventually modulation of Moldavites. He doesn't discuss and values the results of American researchers concentrated in the book "Tektites" (1963), published by J. A. O'KEEFE and collective of researchers neither the works by E. C. T. CHAO, V. E. BARNES, A. J. COHEN, H. C. UREYE, B. MASON, G. G. VOROBJEV. Michal's work based on his proper for long years lasting research tries to contribute to the final solution of the question about the origin and genesis of Moldavites. Nowadays it is clear that the investigation about their morphology will be not sufficient even if done very carefully and that it is necessary to solve the problem at the same time from many points of view and related with different science branches. Undoubtedly it is a typical big collective work that is in progress and on what participate researchers from the whole cultured World.

J. Kouřimský

K. Tuček



The moldavites are much corroded. From corrosive factors coming into consideration, the Hanuš School arisen under the influence of the Suess cosmic theory, denied the chemical corrosion, neglected the mechanic grinding and explained all surface demolition as meteoric corrosion. The opponents to this theory in our country were in 1910 J. Woldřich, in 1911 B. Ježek and in 1934 V. Rosický. These authors ascribed the origin of the external shaping (sculptation) of the moldavites to the soil chemical corrosion, basing their theory on the analogical corrosion of other minerals and on the laboratory experiments on glass, obsidians and ground moldavites.

As their documentary material has not been preserved and the description of the comparative material is only general, and as the documentary evidence of that material has been denied, on the contrary, even as late as in 1961 the meteoric sculptation has been considered an obvious evidence, the author turned his attention to the shaping of further non-moldavite material and tried to evocate by laboratory experiments the shaping of the moldavite type on the material, which is chemically not related to glass, but which shows a similar fluidal construction.

The shaping of artificial glass in the section I., II. and III., of hornfels IV., of opal V., chalcedon VI., of clusters of flint crystals VII., homogenous flint VIII. and obsidian I., can be explained as chemical shaping. The elements of the moldavite shaping are analogical to, if not identical with those in the moldavites.

In addition to that, there is the same shaping development of corrosive elements that we find in the moldavites, i. e. the selective glass corrosion proceeds in phases (picture 1), which cover one another. This phenomenon differs the soil corrosion from the uniform water corrosion or little selective meteoric corrosion. According to that the typical moldavite shaping is limited not only to the moldavites, but it is also found in other materials corroded by the chemical processes in the soil (picture 2 — 9).

The moldavite shaping (sculptation) considered by the Hanuš School to be the proof of the flight of the moldavites through the atmosphere, becomes consequently irrelevant for the study of the moldavite problem.

The soil corrosion will be important for the explanation of the origin of the moldavites only as far as it allows to reconstruct their original shapes and to ascertain the quantity of moldavites destroyed by the chemical destruction.

EXPLANATION OF TEXT - FIGURES

Picture 3 **a** Sculptation forms of the type „Helix“ on a glass ball from the mould of a field at Skryje, schematically (Tab. III).

Picture 3 **b** Progressive development of these shapes. Both twice enlarged.

Picture 6 **c** Top view at calcedony from the Kozákov district Tab. VI.). Real size. The arrows show the directions of view at reproduced pictures 6 **a** and 6 **b**.

Picture 7 **a** Crystal plane of the rhombohedron of the druse of smokequartz from Dolní Bory with a „bubble“ cavity and storey — pit. Schematic design of the cavity on picture 7. (Tab. VI.), at the top, to the right on the vertical plane and on the horizontal plane in a cut. Twice enlarged.

EXPLANATION OF PLATES

Tab. I. Picture 1

Glass fragment of a blown bottle from the pond at Slavětice. **a** real size, **b** schematic design of the chief corrosive elements.

Tab. II. Picture 1 **c**

Part of the fragment — four times enlarged.

Tab. III. Picture 2

A drop of glass from the mould of a field at Slavětice, showing corrosion, reminding some moldavites from Slavětice. Three times enlarged.

Picture 3

A glass ball from the mould of a field at Skryje with corrosive forms of the type „Helix“ — One and a half times enlarged.

Tab. IV. Picture 4

Hornstone from the mould of a field at Dukovany. **a** real size, **b** corrosive form of the type „Helix“ twice enlarged.

Tab. V. Picture 5

Opal drift from the mould of a field at Dukovany with big corrosive dish cavities. **a** and **b** front view and back view, **c** top view — twice enlarged.

Tab. VI. Picture 6

Calcedony from the Kozákov district with a corrosive progressive destruction. Real size.

Picture 7 and 8

Two druses of smoke-quartz from a feldspar quarry at Dolní Bory in Moravia with a „bubble“ corrosion. Real size.

Tab. VII. Picture 9

A drift of flint from the diluvial Pankrác terrace in Prague, covered with many single corrosive pits and corrosive pits flown together. Real size.

Picture 10

An obsidian tool of the Stone Age from the grotto Domica in Slovakia in the ripe stage of the corrosive sculptation. Real size (from the collection of Mr K. Soukeník).

Tab. VIII. Picture 11 to 26.

A selection of 16 specimens of moldawite corrosion arisen on candy by imitating the corrosion of moldawites in gravel with leaking water. The corrosive elements represented are:

minute facetation n. 11,
witness islets tables n. 11, 12, 18,
small channels arisen from pits flown together n. 14, 18,
round pits n. 14,
capsules n. 14, 19,
open windows n. 20, 21,
closed windows n. 22,
nests of pits n. 18, 20,
unilateral corrosion n. 26,
cutting planes n. 11, 15, 23,
dilapidation n. 23 - 26,
decay by a progressive corrosion n. 24, 25
and others.

VYSVĚTLIVKY K TABULKÁM

Tab. I., obr. 1

Střep lahve z foukaného skla z rybníka ve Slavětích.

a Střep ve skutečné velikosti.

b Schematický obraz plochy jednotlivých korozivních prvků. Nejsou zakresleny všechny a jsou vynechány i některé podrobnosti.

Tab. II., obr. 1 c

Část střepu lahve s jamkovou korozií č. 2 v šikmém osvětlení, aby bylo patrné řetězité řazení jamek zažírajících se do primárního povrchu s mikrokorozií č. 1. Kolem ostrůvku je patrný pás, korozií do hloubky snížené plochy č. 3, obklopující i oba malé ostrůvky vpravo. V tomto pásu je vidět nově vznikající jamkovou korozií č. 4 jako třetí korozivní generaci. Jsou patrné i některé „škrábance“, tvořené řetízem drobných jamek č. 5. Perletová kolečka č. 7 se jeví tmavě. Vpravo dole jsou okrouhlé jamky č. 8. Ve dvou je vidět rozvíjející se korozivní požereky typu „Helix“ č. 10. V levém dolním rohu je jedno ze dvou hnízd oválných jamek o stupňovitě vyvinutých stěnách odpovídajících fluidální vrstevnatosti skla č. 9. Zvětšeno čtyřnásobně.

Tab. III., obr. 2

Kapka slitého skla z ornice pole č. k. 557 obce Slavětí v trojnásobném zvětšení. Hlubokými vřezy s ostrými hranami a jejich uspořádáním pro každou stranu jiném, připomíná tak živě na některé moldavity slavětické, že jen bezbarvost skla a slabé opalizování řadí kapku již na pouhý pohled mezi skla umělá.

a Vyklenutější strana s náběhem na vějířkovitý průběh vřezů.

b Korozií snížená a zarovnaná druhá strana kapky s klanitým povrchem.

Obr. 3

Skleněná kulička z ornice pole obce Skryjí k. č. 298-302, jeden a půlkrát zvětšená. Celý povrch je hustě a stejnoměrně pokryt korozivními tvary typu „Helix“ v různém stupni vývoje, převládá však stav mládí skulptačních prvků.

Tab. IV., obr. 4 a

Rohovcový kvádřík z ornice pole u Dukovan ve skutečné velikosti s různými typy korozivních prvků. **4 b** korozivní forma typu „Helix“ ve dvojnásobné velikosti.

Tab. V., obr. 5.

Opálový valounek z ornice pole u Dukovan ve dvojnásobné velikosti. **a** z přední, **b** ze zadní strany, **c** shora — horní plochy na obr. patří plochám zobrazeným na **a**, dolní plochám zobrazeným na **b**. Valounek je na povrchu tmavošedý, uvnitř bílý. Čtyři mísovitě prohloubené korozivní plochy rovnoměrně rozložené v rovničkovém pásmu valounku obnažují bílý vnitřek, který se kontrastně odráží od šedého povrchu. Původní valounkový tvar je tím zcela porušen. Na spodu jsou patrné okrouhlé jamky, jichž dno ostře zúžené proniká rovněž do světlého těla vnitřku valounku a které rovněž přispěly k deformaci valounkového tvaru.

Tab. VI., obr. 6

Chalcedonová výplň melafyrového mandlovice z oblasti kozákovské, z terasy Jizery od Košátek u Nových Benátek s pokročilou destrukcí v místech napadených korozií. **a** a **b**, ve skutečné velikosti (viz též obr. 6 **c** v textu).

Obr. 7 a 8

Druzy záhnědy z živcových dolů u Dolních Borů ve skutečné velikosti. Na obr. 7 je vidět čtyři „bublinové“ koroze s „patrovými“ jamkami na dně. Dvě korozivní dutiny uprostřed vlevo splývají. Obě i osaměle stojící koroze vpravo dole, mají klenby zcela prolomené, kdežto hoření vpravo, zobrazená v textu na obr. 7 **c**, je dosud uzavřena, až na malý otvor patrný na obr. jako tmavá skvrna. Podobně na exempláři obr. 8 jsou při vrcholu vlevo dvě splývající „bublinové“ koroze s prolomenými klenbami a hlubokými, na obr. dobře patrnými „patrovými“ jamkami na dně. Dole vlevo je menší dutina, otevřená jen malým otvůrkem, podobná oně, zobrazené na obr. 7 **a** v textu. Při horním okraji je otevřená korozivní dutina s typickou jamkou na dně a při vrcholu vpravo je několik málo rozvinutých korozií tohoto typu.

Tab. VII., obr. 9

Valoun křemene z diluviální terasy na Pankráci v Praze ve skutečné velikosti, pokrytý bohatě ojedinelými jamkami, které netvoří souvislý korozivní požerek. Nahoře vlevo je viděti větší okrouhlé jamky. Uprostřed, poněkud doleva, je patrný žlábek, skoro osního směru (vzhledem k velké ose valounu), ze splývajících okrouhlých jamek. Po celém povrchu je viděti drobnější okrouhlé jamky, které čím jsou menší tím jsou relativně hlubší. Tmavá čmouha při dolním okraji je zrezivělý otěrek železa, patrně kola vozu.

Obr. 10

Obsidianový nástroj z doby kamenné, z jeskyně Domica na Slovensku ve stadiu zralosti povrchové skulptace. Ve skutečné velikosti. Ze sbírky K. Soukeníka.

Tab. VIII., obr. 11 až 23

„Moldavitové“ tvary skulptací kandysu, vzniklé korozí vody, vybrané s ohledem na souběžnou podobnost s tvary, které měl autor při studiu skulptací moldavitů k dispozici. Reprodukce ve skutečné velikosti uvádí tyto skulptační prvky:

11. *Svěddecké ostrůvky* či *stolečky* mezi drobnou facetací korozivního požerku. Zadní konec je korozí hladce *odříznut*.

12. *Stoleček* ve stadiu destrukce tvaru, udává ještě úroveň původního povrchu.

13. Silně korodovaný tvar s korozivním „vykousnutím“, typickým pro některé moravské moldavity.

14. *Žlábek* v osním směru, vzniklý splynutím *eliptických jamek* (původně jasně patrné okraje jamek se vstřebaly), končí hlubokou okrouhlou *jamkou*, podle Hanušovy školy „po vyběhlých plynech“. Vpravo hluboká *kapsička* podmíněná fluidální skladbou. Vykukuje z ní růžek zasunutého proužku papíru, dlouhého 11 mm.

15. Pokročilá *destrukce* s velkou oválnou jamkou v koncové části a hladkým *korozivním odřezkem* druhého konce.

16. Podobný, pokročilejší stav jako předchozí, se *stolečkem* na dlouhé tenké nožce, která se však při snímkování odlomila.

17. Ještě pokročilejší stav, kdy dojde ke *korozivnímu oddělení* okrajové střepliny.

18. *Stoleček*, *hnízdo jamek* a *žlábků* vzniklé splynutím řetězově se řadících *eliptických jamek*, jichž původně ostré okraje se již vstřebaly.

19. *Hnízdo oválných jamek*, se strany hluboko zažraných vytváří širokou *kapsičku*.

20. Dvě splývající *oválné jamky* vytvořily při okraji *okénko*, které se v pokračujícím vývoji otevřelo. Vedle vpravo se připravuje vznik podobného okénka.

21. Podobný případ v pokročilejším stavu. V dalším vývoji dojde k odpadnutí části rámuující okénko.

22. *Okénko uzavřené*. Také tu dojde v dalším vývoji k jeho otevření vpravo a později k rozpadu ve dvě části. Než se tak stane, otevře se ještě jedno okénko doleji a před rozpadem patrně obě splynou.

23. *Korozivní řez*, autogenního rázu podle pojetí Hanušova, rozdělil původní tvar ve dvě části. „*Řezné plochy*“ jsou již napadeny mělkou *jamkovou korozí*. *Korozivní okrajový žlábek* na spodu, přichází i u moldavitů.

24. Rozpadlé části v pokročilém stavu *destrukce*.

25. Rozpadlé části, z nichž jedna je před *destrukčním zánikem*.

26. *Korozivní troska* trojosého elipsoidálního tvaru. Z původní hmoty zbyla jen „slupka“ pravé části, která sama se začíná rozpadat ve více částí.

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE — ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE
Volumen XXV B (1969), No. 5

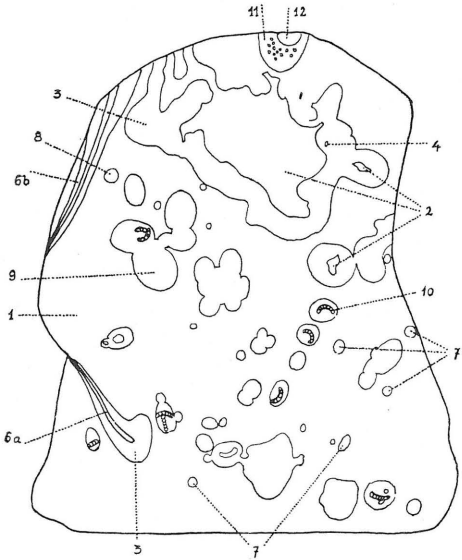
Redaktor:
Dr. JIŘÍ KOUŘIMSKÝ CSc.

Cena 13,50 Kčs

TAB. I.

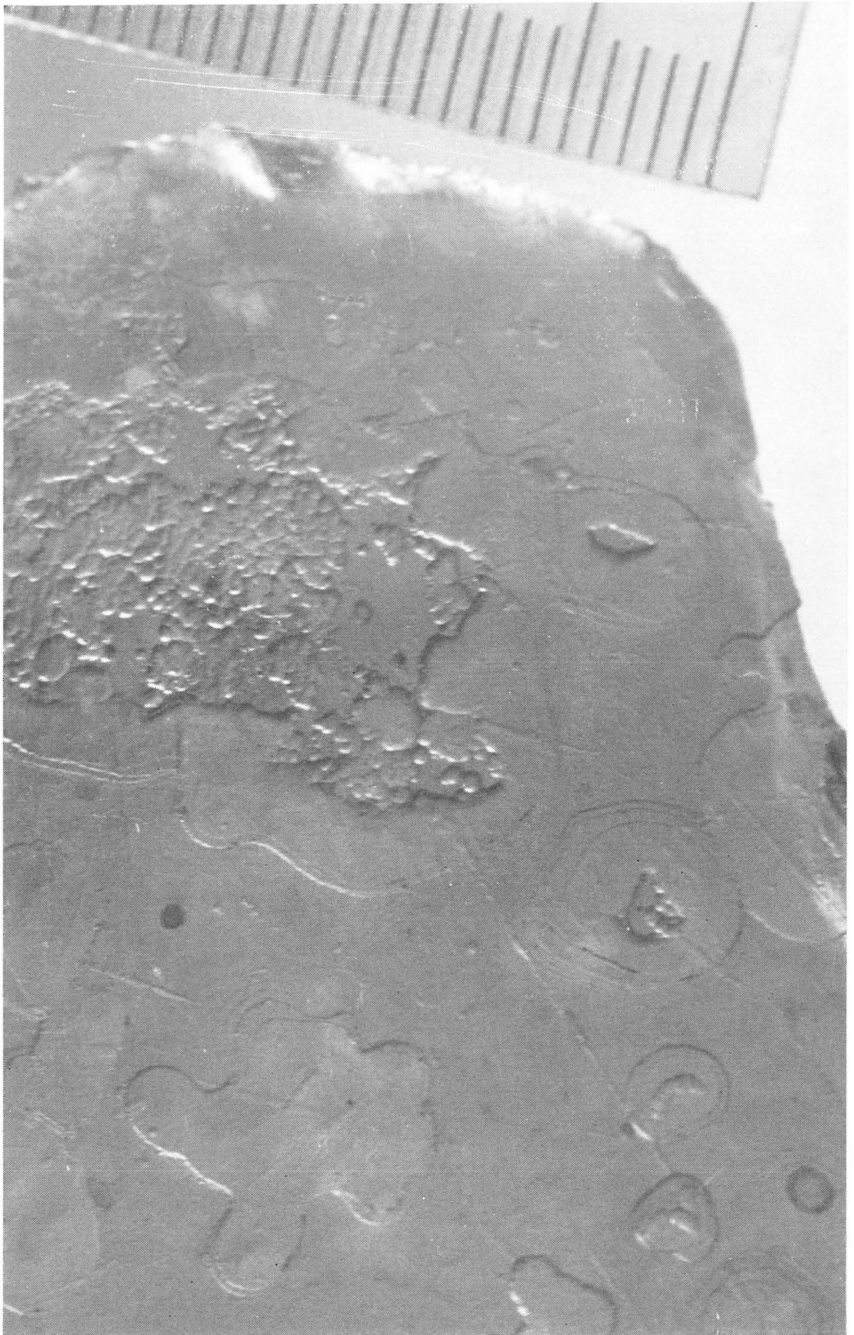


1 a



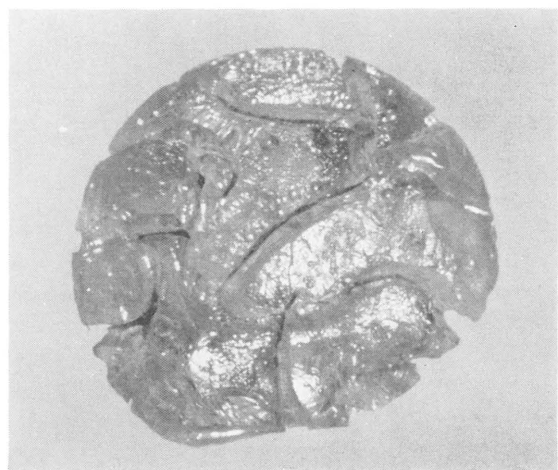
1 b

TAB. II.

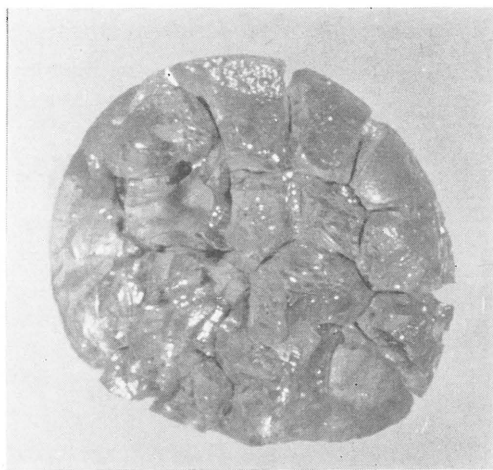


1 c

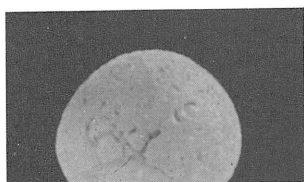
TAB. III.



2 a



2 b

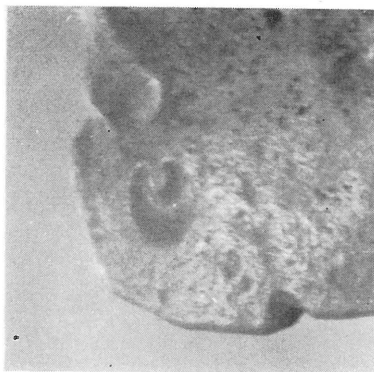


3

TAB. IV.

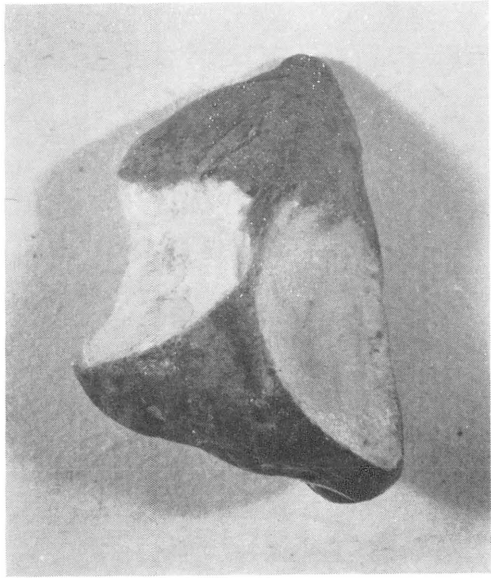


4 a

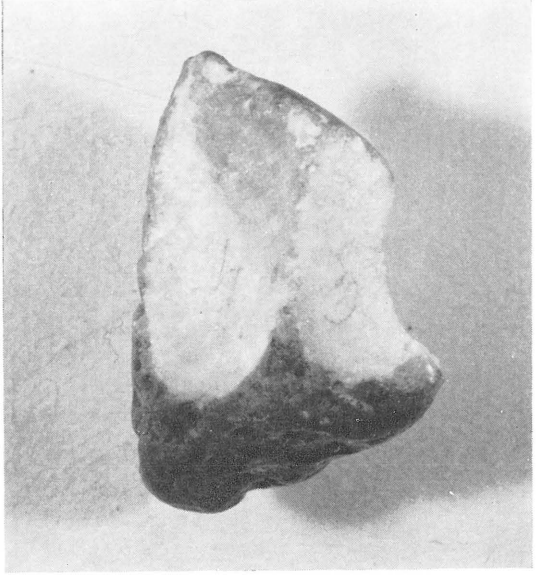


4 b

TAB. V.



5 a



5 b

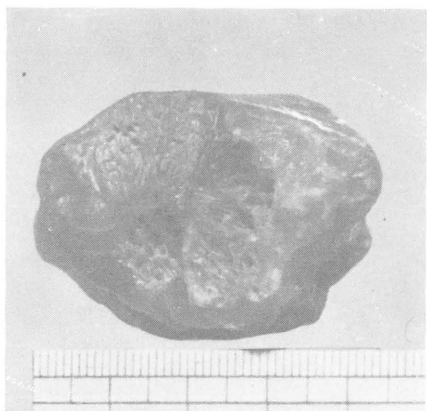


5 c

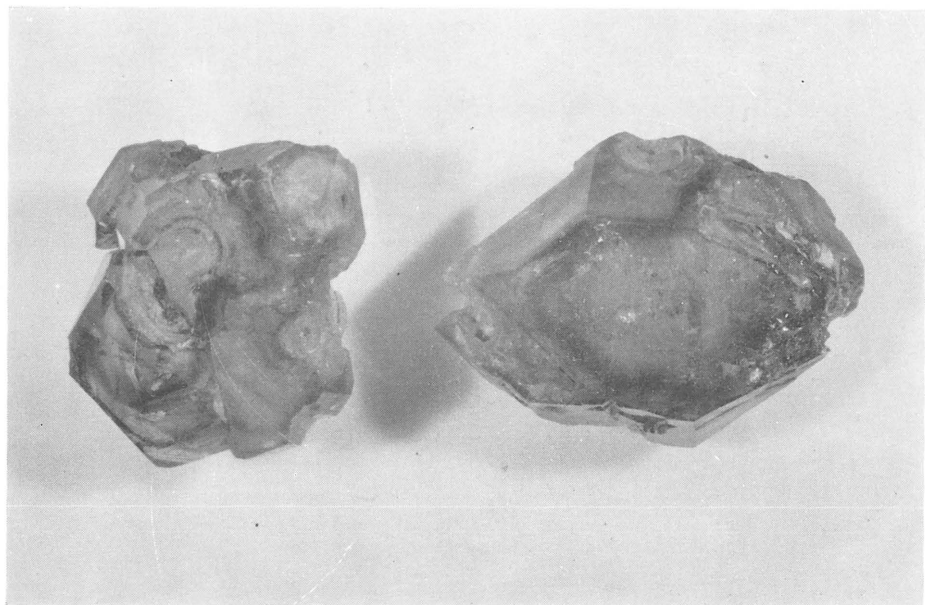
TAB. VI.



6 a



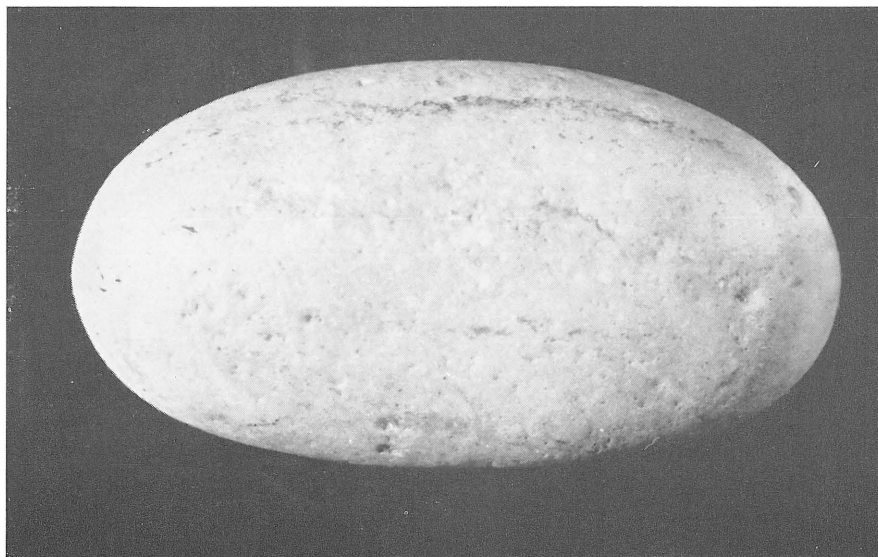
6 b



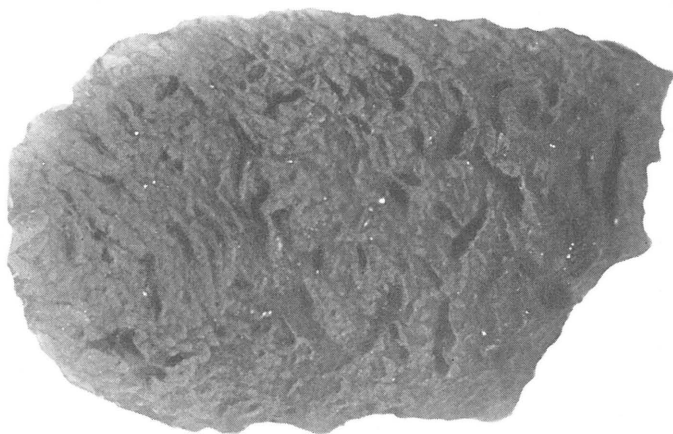
7

8

TAB. VII.

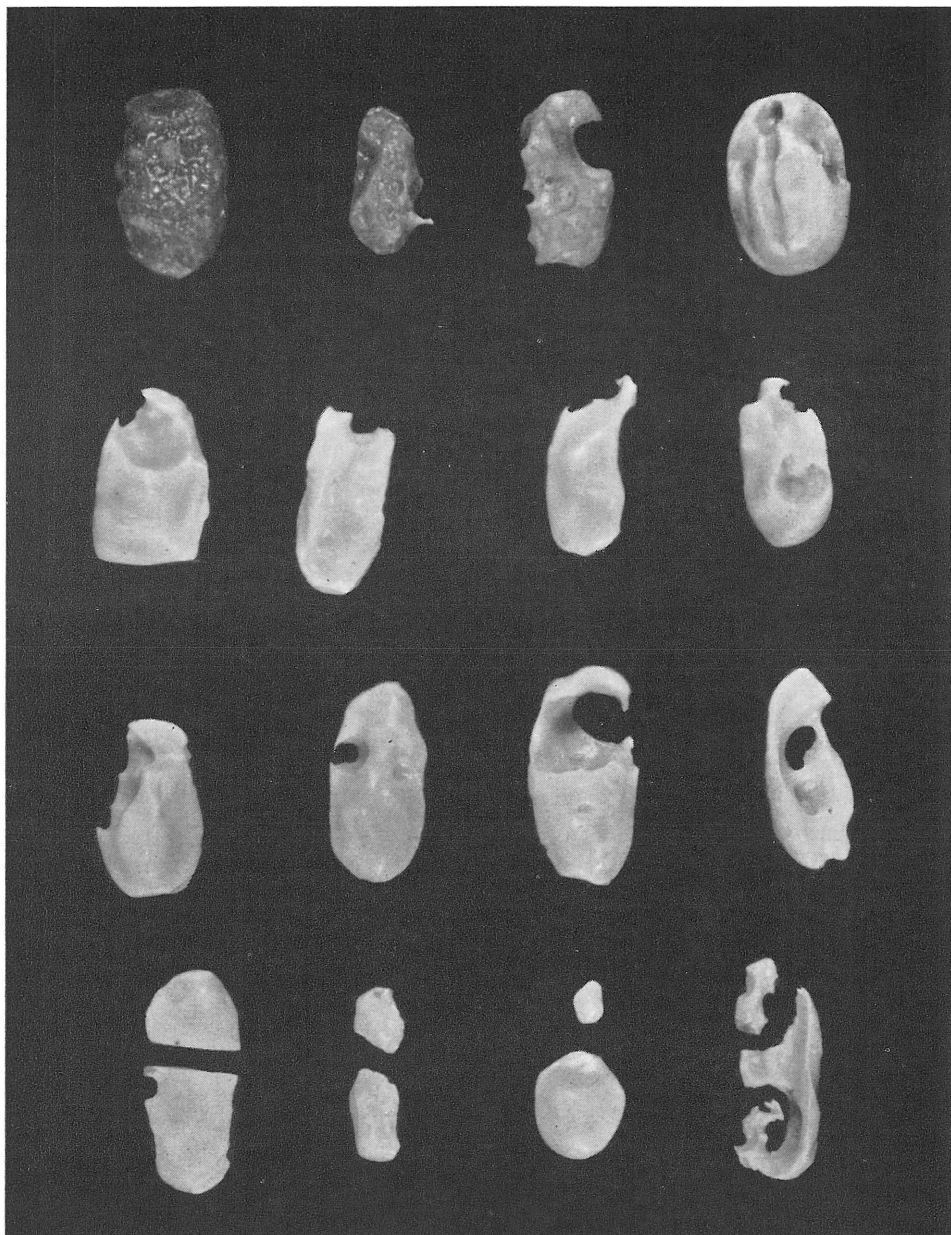


9



10

TAB. VIII.



11 12 13 14
15 16 17 18

19 20 21 22
23 24 25 26