

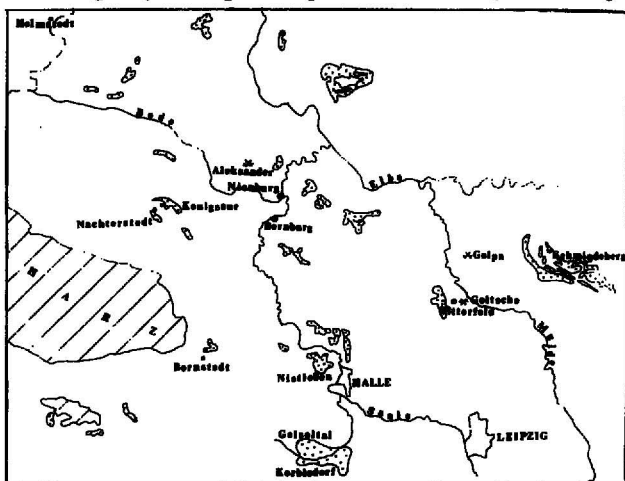
BURSZTYN BITTERFELDZKI (SAKSOŃSKI) I INNE ŻYWICE KOPALNE Z OKOLIC HALLE (NRD)

UKD 552.579(430.2—35.18)

Okolice Halle reprezentują jeden z ciekawszych obszarów występowania żywic kopalnych różnego wieku i rodzaju (ryc. 1).

Najstarsze wzmianki z 1669 r. dotyczą znalezisk bursztynu w rejonie uzdrowiska Schmiedeberg. Znajdowano go tam jeszcze na początku XX w. w osadach trzeciorzędowych, występujących w formie kier w morenie czołowej jednego ze stadiów zlodowacenia solawy. Został on szczegółowo opisany przez Henkela (9) i uznany za minerał autochtoniczny. Żywica kopalna była też licznie znajdowana w kopalni węgla brunatnego (Iatdorf) w Nienburgu k. Bernburga. Określona jako krantycit (Krantzit — od nazwiska dr Krantza), została szczegółowo opracowana przez C. Bergemanna (3). Z kolejnych odkryć do niewątpliwie ciekawszych należy bryła żywicy kopalnej o masie 1 kg z kopalni węgla brunatnego Golpa, którą O. Linstow (19) opisał jako scheibeit (na cześć prof. R. Scheibe z Berlina). Z tej samej kopalni opisano również (5) bursztyn żółty i czarny oraz tzw. białe żywice (?), znajdujące w piaskach tyczyńskich poniżej głównego bitterfeldzkiego złoża. Bardziej szczegółowe badania żywic kopalnych z rejonu Halle—Lipsk przeprowadził O. Priese (22) korzystając z metod spektroskopii absorpcyjnej w podczerwieni.

Bursztyn, dziś zwany bitterfeldzkim albo saksońskim (ta ostatnia nazwa stosowana szczególnie w kręgach przemysłowo-handlowych), odkryto w okolicy Bitterfeldu w 1955 r. i opisano (27) błędnie jako retynit. Eksploatację bursztynu podjęto w kopalni Goitsche w 1974 r. Jego obróbkę rozpoczęto w latach 1982—1984 w wytwórni wyrobów bursztynowych (VEB Ostsee-Schmuck) w Ribnitz. Dość znaczna liczba wyrobów z bursztynu bitterfeldzkiego była — prawdopodobnie w związku z utaj-



Ryc. 1. Lokalizacja omawianych złazisk bursztynu i innych żywic kopalnych w okolicach Halle n. Sałą oraz wychodni osadów trzeciorzędowych (kropkowane) i paleozoicznych (liniowane), wg Mapy osadów czwartorzędowych NRD 1:500 000 (red. A. Cepek, 1973)

Fig. 1. Location of studied occurrences of amber and other fossil resins near Halle/Saale. The Tertiary (dotted) and Paleozoic (lined) deposits according: A. Cepek, 1973

nieniem w NRD wszelkich wyników badań trzeciorzędu — początkowo sprzedawana jako bursztyn bałtycki. Dopiero pierwsze opublikowanie wyników badań bursztyn (1), prowadzonych od 1976 r. w Instytucie Geologicznym w Berlinie umożliwiło druk dalszych prac (4, 25).

Autorzy artykułu rozpoczęli współpracę badaniami terenowymi w 1986 r. Próbkę zebrano w odkrywkowej kopalni bursztynu Goitsche w latach 1986 i 1988 oraz w nieczynnej już dziś kopalni węgla brunatnego Königsau w 1988 r. Bursztyn i inne żywice kopalne zebrano bezpośrednio z warstw trzeciorzędowych osadów klasycznych oraz z tzw. bracku (materiał mało wartościowy, odkładany przy ręcznym sortowaniu urobku). W 1986 r. autorzy zapoznali się z 3 prywatnymi kolekcjami bursztynu (rodzin Sauerów i Melchera), zebranego z osadów czwartorzędowych, częściowo trzeciorzędowych, w kopalni węgla brunatnego Lohse (Łużyce). Badaniami objęto również okazy żywic kopalnych z doliny Geisel, zebrane przez G. Krumbiegla w latach 1955—1975. Jako materiał porównawczy włączono do programu badań także 14 okazów z kolekcji mineralogicznej z lat 1875—1908, ze zbiorów Geiseltalmuseum. Wyniki badań drukowane są sukcesywnie w czasopismach niemieckich i polskich (12, 13, 15).

Badania litologiczne osadów bursztynonośnych i składu minerałów ciężkich prowadzono w Muzeum Ziemi. Badania 80 okazów bursztynu i innych żywic kopalnych metodą spektroskopii absorpcyjnej w podczerwieni na aparacie Perkin-Elmer model 577 (mgr M. Bender) i analizy elementarne 3 okazów wykonano w Politechnice Warszawskiej. Z podstawowych badań mineralogicznych żywic kopalnych, zalecanych przez WGOM IMA (Working Group on Organic Minerals), niestety nie wykonano badań metodą termicznej analizy różnicowej. Zawartość kwasu bursztynowego w 2 próbkach określono metodą chromatografii gazowej w rozpuszczalnych frakcjach bursztynu w Zakładzie Ochrony Środowiska Instytutu Celulozowo-Papierniczego w Łodzi (pod kierunkiem doc. B. Pszonki), również na zlecenie Muzeum Ziemi mikroporowatość określił dr Z. Migaszewski.

Autorzy serdecznie dziękują Dyrekcjom VEB Braunkohlenkombinat Bitterfeld i kopalni Königsau za pozwolenie zebrania materiałów do badań bezpośrednio z kopalni oraz prof. N. Vávrze z Wiednia i dr S. Ritzkowskiemu z Gettyngi oraz panom S. Sauerowi z Lohsa i S. Pohlwi z Hoyerswerda za udostępnienie żywic kopalnych do badań porównawczych.

KOPALNIA GOITSCHÉ

Eksploatowany bursztyn, który — jak wykazują badania w podczerwieni (4, 12, 14 i in.) — jest sukcynitem, występuje w kopalni Goitsche w czarnoszarych ilastych piaskach z domieszką muskowitu, określonych jako dolnomiocenijskie (1). Obecność morskiego planktonu i glaukonitu wskazuje na morskie środowisko powstawania osadów, które było związane z ingresją z basenu północno-zachodniej Europy.

Badania litologiczne i porównanie składu minerałów ciężkich osadów bursztynonośnych ze składem starszych osadów trzeciorzędowych wskazują na ich genezę z redepozycji osadów oligoceńskich (piaski magdeburskie), a wykluczają ich związek z osadami eoceńskimi (Stubensande). W piaskach bursztynonośnych, podobnie jak w piaskach magdeburskich (6) wśród minerałów ciężkich dominuje turmalin i andaluzyt. Zawierają one ok. 10% granatu i epidotu, których nie ma w takich ilościach w osadach eoceńskich i oligoceńskich. Bursztynonośne osady dolnomioceniczne mogły być zasilane dodatkowo w granat i epidot ze skał krystalicznych erodowanych w kolejnych fazach orogenezy alpejskiej na terenie Rudaw (13).

Przedmiotem eksploatacji w kopalni Goitsche na potrzeby przemysłu zdobniczego jest sukcyntit o typowej dla tego rodzaju żywicy krzywej IR (ryc. 2, krzywa 1) i zawartości kwasu bursztynowego w interwale 3–8% (tab. I).

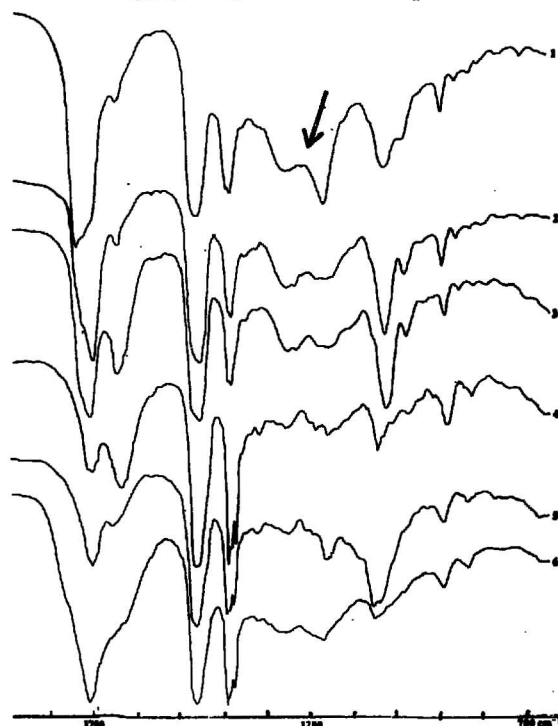
Bursztyn bitterfeldzki występuje, podobnie jak bałtycki, w licznych odmianach, zależnych od stopnia przezroczystości, zanieczyszczeń substancją roślinną oraz od stopnia zwietrzenia. Wytwórnia wyrobów w Ribnitz przerabia prawie wyłącznie bursztyn przezroczysty i przeświecający. Bursztyn na terenie kopalni jest znajdowany w różnych formach naturalnych i otoczkach, które sugerują znaczną obróbkę w transporcie wodnym lub w warunkach plażowych, podobnie jak bursztyn bałtycki.

Tabela I
WYNIKI OZNACZANIA
ZAWARTOŚCI KWASU BURSZTYNOWEGO
W PRÓBKACH BURSZTYNU

| Rodzaj bursztynu | Warunki rozpuszczania | Ilość bursztynu która uległa rozpuszczeniu (%) | Zawartość kwasu bursztynowego w części rozpuszczonej (%) | Zawartość kwasu bursztynowego w przeliczeniu na bursztyn (%) |
|---|---|--|--|--|
| Bursztyn bałtycki ze wsi Modła k. Ustki (col. Kulik 1987) wiek: z osadów czwartorzędowych odmiana: przezroczysty, żółty | 2n alkoholowy HCl, 40 godz. w temp. pok., 7 godz. w temp. 70°C | 8,4 | 0,3 | 0,02 |
| | 2n alkoholowy NaOH, 40 godz. w temp. pok., 7 godz. w temp. 70°C | 27,6 | 20,4 | 5,6 |
| | alkohol etylowy 96% 264 godz. | 8,3 | nie wykryto | — |
| Bursztyn saksoński z kopalni Goitsche (NRD) (col. Ceranowicz 1986) wiek: dolny miocen; odmiana: przeświecająca, żółta (na powierzchni zwietrzała) | 2n alkoholowy HCl, 40 godz. w temp. pok., 7 godz. w temp. 70°C | 3,2 | 3,4 | 0,1 |
| | 2n alkoholowy NaOH, 40 godz. w temp. pok., 7 godz. w temp. 70°C | 10,3 | 39,4 | 4,0 |
| | alkohol etylowy 96% 264 godz. | 11,2 | ślady | — |

Wśród nieprzezroczystych białych odmian sukcyntitu bitterfeldzkiego czasem znajduje się bryłki lżejsze od wody. Ich krzywa IR (13) jest podobna do krzywej sukcyntitu (1,05–1,096 g/cm³), ale w przedziale 1185–1260 cm⁻¹ obniża się w wyniku większej intensywności pasma 1204 cm⁻¹. Bursztyn o takiej krzywej, ale o barwie zielonawożółtej, a w cienkich płytkach bezbarwny, został nazwany goitschitem przez R. Fuhramana i R. Borsdorfa (4). Bursztyn ten nie elektryzuje się podczas zwiercania metalowym wiertłem, chociaż potarty o płótno wykazuje ładunki elektryczne.

Wśród żywic towarzyszących sukcyntitowi najliczniej występuje glessyt, opisany po raz pierwszy przez O. Helma (8) z terenu byłych Prus Wschodnich. Glessyt bitterfeldzki reprezentują bardzo zróżnicowane odmiany: od nieprzezroczystych żółtych, poprzez żółtożółte, oliwkowe, do brązowych, a także przeświecające żółtoczerwone. Glessyt występuje na ogół w formach otoczek (ryc. 3), rzadko w słabo otoczonych formach naturalnych. Największy znaleziony okaz: 5 × 1,5 cm jest szczególnie interesujący, dzięki zachowaniu przewarstwienia



Ryc. 2. Zestawienie krzywych uzyskanych metodą spektroskopii absorpcyjnej w podczerwieni (IRS) bursztynu i innych żywic kopalnych z kopalni bursztynu Goitsche (1–5) i scheibeitu z kopalni węgla brunatnego Golpa (6)

1 – bursztyn bitterfeldzki (= sukcyntit, strzałką zaznaczono „ramię bałtyckie”) (IRS 66), 2 – gedanit żółty, przezroczysty (IRS 57), 3 – gedanit przepelmony substancją roślinną (IRS 152), 4 – glessyt ciemnobrązowy, na powierzchni jaśniejszy (IRS 147), 5 – glessyt odmiany oliwkowej, powierzchnia zwietrzała jasno-szaro-żółta (IRS 85), 6 – scheibeit, makroskopowo podobny do glessytu (IRS 101, nr inw. GM/0/9)

Fig. 2. Comparison of infrared (IRS) spectra of amber and other fossil resins from the Goitsche amber mine (1–5) and scheibeitite from the Golpa brown-coal mine (6)

1 – Bitterfeld amber = succinite, arrow points “Baltic shoulder”, 2 – yellow gedanite, transparent (IRS 57), 3 – gedanite containing a lot of plant matter (IRS 152), 4 – dark brown glessite, more pale on surface (IRS 147), 5 – olive glessite with light grey-yellow weathered surface (IRS 85), 6 – scheibeitite, macroscopically similar to glessite (IRS 101, evid. no GM/0/9)

zwęglonej tkanki roślinnej (ryc. 4). Pochodzenie glessytu oznaczono na podstawie podobieństwa jego krzywej IR (ryc. 2, krzywe 4 i 5) do krzywej IR współczesnej żywicy *Bursera bipinnata* z rodziny Burseraceae (16). Dzięki bogatej zawartości żywicy i balsamu te pierzastolistne drzewa należą dziś do roślin użytkowych.

Glessyt stwierdzono także poza kopalnią Goitsche – na terenie Łużyc. Z kopalni Lohsa i Burghammer zidentyfikowano 6 okazów (wielkości pięści i większych) glessytu. Żywica ta jest znajdowana w pojedynczych bryłkach wraz z dość licznie występującym bursztynem (sukcynitem) w osadach czwartorzędowych (na głęb. ok. 50 m) w kopalni węgla brunatnego Lohsa. Dwa okazy znaleziono również w tej kopalni pod węglem II pokładu lużyckiego i jeden w „Liegenton” w kopalni Burghammer. Kilogramowy okaz żywicy kopalnej, znaleziony w 1906 r. (13) i oznaczonej jako scheibeit, makroskopowo jest bardzo podobny do glessytu, a krzywa IR (ryc. 2, krzywa 6) częściowo potwierdza to podobieństwo.

Rzadziej od glessytu w kopalni Goitsche występuje gedanit. Żółty przezroczysty, wykazuje typową dla gedanitu z obszaru występowania bursztynu bałtyckiego krzywą IR (ryc. 2, krzywa 2). Poza czystą, żółtą odmianą znaną również ze złoża sambijskiego i z licznie redeponowanych nagromadzeń w osadach czwartorzędowych, autorzy znaleźli w kopalni Goitsche gedanit o barwie jasno-żółto-zielonawej, przezroczysty, z licznymi pęcherzykami, często wypełnionymi wodą przepęnlioną detrytusem roślinnym (ryc. 2, krzywa 3). Rozproszona substancja roślinna, na którą składają się brązowe fragmenty tkanki drewna powoduje ciemne zabarwienie bryłek. Powierzchnie zwietrzałe są białawe, podobnie jak w czystych przezroczystych odmianach żółtych.

W rozważaniach nad genezą gedanitu, porównano krzywą IR żywicy kopalnej z krzywą uzyskaną w badaniach szyszek *Cupressospermum saxonicum* Mai (1), które Mai wiąże z drzewami iglastymi z mezozoiku. Duże nagromadzenie gedanitu w osadach kredowych stwierdzono w rejonie Chatangi na Półwyspie Tajmyr (24).

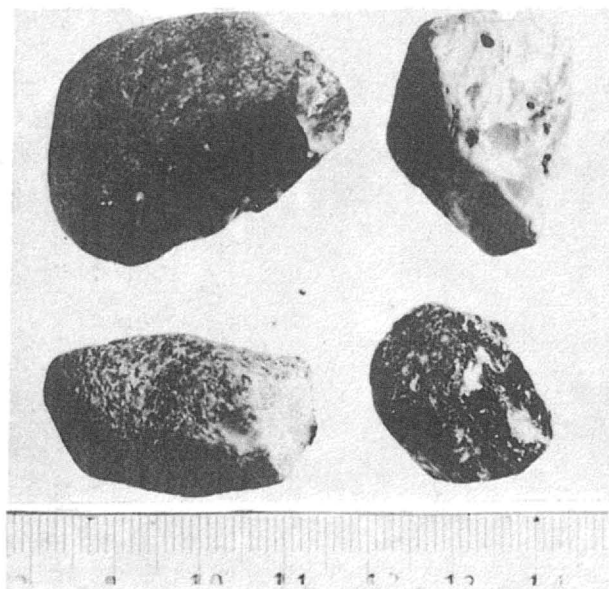
Do żywic akcesorycznych w kopalni Goitsche należy ponadto tzw. czarny bursztyn. Opisane (14) dwa rodzaje różnią się od stantienitu – czarnej żywicy kreowanej

przez E. Pieszcza (21) w 1880 r., której krzywą IR opublikowali S. Sawkiewicz (23) i V. Katinas (10).

Poza goitschitem, glessytem, czarnym bursztynem i gedanitem, autorzy znaleźli 4 okazy żywicy, którą R. Fuhrmann i R. Borsdorf (4) błędnie zaliczyli do bekerytu. Żywica ta występuje w formie otoczków (największy okaz $5,5 \times 3,0 \times 1,5$ cm) lub nieregularnych ostrokrawędzistych okruców (ryc. 5). Strukturę fluidalną, podobną do struktury drewna, tworzą wiązki cienkich „włókien” żywicy bezbarwnej przeświecającej, miejscami okalające grubsze kawałki żywicy, które w przekroju poprzecznym tworzą niejako komórki o różnych rozmiarach i kształtach. Mikrotwardość mierzona w największym okazy wynosi 130 MPa; jest to więc żywica bardzo miękka. Pali się bardzo łatwo kopącym płomieniem i wydziela silny, świdrzący zapach. Barwa żywicy w bryłkach zmienia się od białobeżowej do beżowobrunatnej. Powierzchnia bryłek jest nie zwietrzała bez tzw. kożuszka czy koszulki.

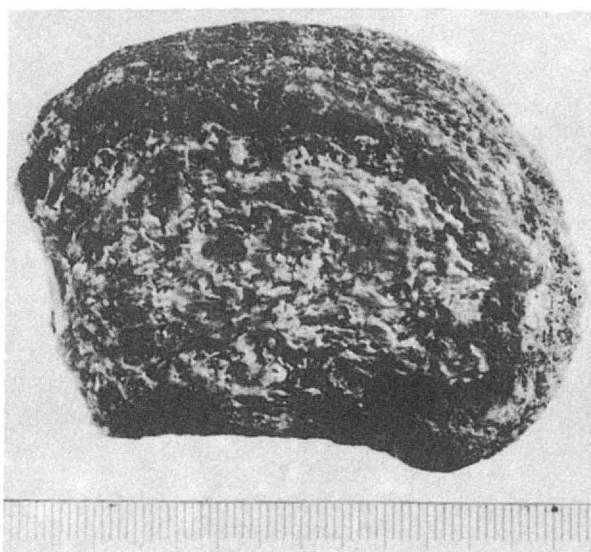
Krzywe IR (ryc. 6, krzywa 8), takie same dla wszystkich 4 okazów, a także podobne do krzywej uzyskanej przez R. Fuhrmanna i R. Borsdorfa (4), różnią się od krzywych żywic terpenowych najsilniejszą absorpcją w pasmach 700 i 750 cm^{-1} , które odpowiadają jedno-podstawionym pierścieniom benzenowym. Krzywe te są podobne do spektrum żywicy kopalnej z osadów górnokredowych z Pemberton w stanie New Jersey (17). Na podstawie silnej absorpcji w zakresie pasm 700 i 750 cm^{-1} , J. Langenheim i C. Beck porównują okazy z Pemberton i Harrisonville do zyburgitu. Zyburgit (Sieburgit) kreował A. Lasaulx (18) z okolic Troisdorf i Sieburg (RFN), gdzie licznie występuje w osadach przewarstwianych pokłady trzeciorzędowych węgla brunatnych. Zyburgit tworzy bogate lepiszcze (do 55%) piasków, w formie szarobiałych kongrekcji. Zwano go palnym kamieniem i jako taki był używany przy pieczeniu kartofli, czy grzaniu kawy w kopalni, a także w kadzielnicach. Dzięki badaniom H. Klingera i R. Pitschkiego (11), stwierdzono w nim obecność styrenu i kwasu cynamonowego, co pozwoliło wskazać *Liquidambar* jako drzewo macierzyste. Fragmenty i odciski *Liquidambar europeum* znajdowano w osadach okolic Sieburga.

Autorzy nie znaleźli do tej pory holotypu zyburgitu



Ryc. 3. Otoczek glessytu z kopalni Goitsche (fot. L. Dwornik)

Fig. 3. Glessite pebble from the Goitsche mine (photo by L. Dwornik)



Ryc. 4. Glessyt z przewarstwieniami zwęglonej tkanki roślinnej z kopalni Goitsche (fot. L. Dwornik)

Fig. 4. Glessite with intercalations of carbonized plant tissue – the Goitsche mine (photo by L. Dwornik)

i trudno z całą pewnością rozstrzygnąć, czy właśnie ta żywica występuje w kopalni Goitsche. Niewątpliwie należy jednak do grupy żywic aromatycznych — grupy zygburgitu.

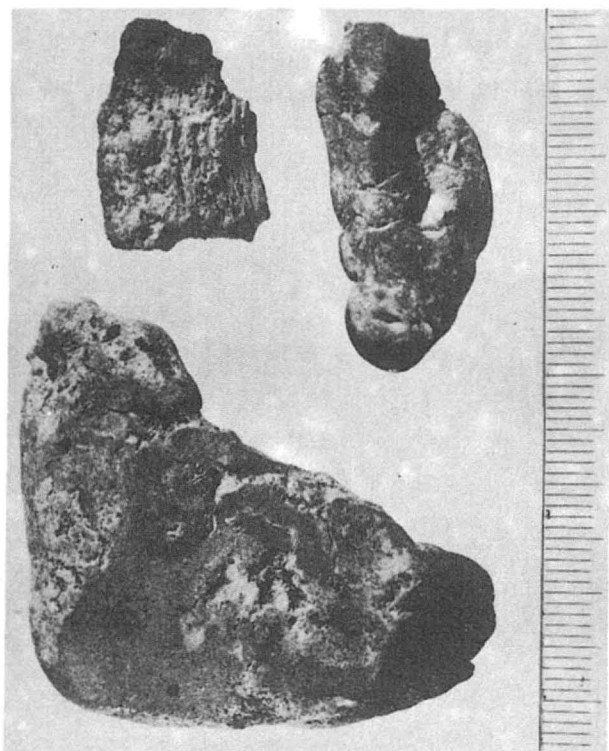
KOPALNIA KÖNIGSAUE

Nieckę Nachterstedt—Königsau na N przedgórzu Harzu, w której jest zlokalizowana kopalnia, wypełniają osady trzeciorzędowe. Pstry piaskowiec i solny garb cechsztyński podłoża tworzą wyniesienie o kierunku W—E (równoległy do Flechtinger Höhenzug), dzielące nieckę na południową Nachterstedt i północną Königsau. W rekultywowanej części kopalni Königsau, na NE ścianie są widoczne dwa pokłady węgla brunatnego. Są one podścielone piaskami międzywęglowymi i pokryte mułkami węglowymi. W mułki węglowe oraz w pokład II (młodszy), a miejscami w piaski międzywęglowe, wcięte są rynny erozyjne, wypełnione warstwowanymi miejscami piaskami węglistymi (ryc. 7). W osadach tych nierzadko występują żywice kopalne.

Osady żywionośne, o zróżnicowanym uziarnieniu, przechodzą miejscami ku stropowi w cienką warstwę białych żwirów. Struktura osadów rynnowych różni się od uziarnienia osadów podwęglowych i międzywęglowych (tab. II).

Jak wynika ze struktury osadów, w rynnach gromadził się zarówno materiał bardzo drobnoziarnisty ze znaczną domieszką frakcji żwirowej, jak i dobrze przemyte średnioziarniste piaski, nie stwierdzone w bezpośrednio niżej zalegających warstwach.

R. Ortmannowa (20) zalicza pokład I do środkowoeceńskiej formacji Helmstedu, natomiast zielone piaski ilaste, spotykane w stropie osadów nadwęglowych, do najwyższego górnego eocenu. Analiza minerałów ciężkich

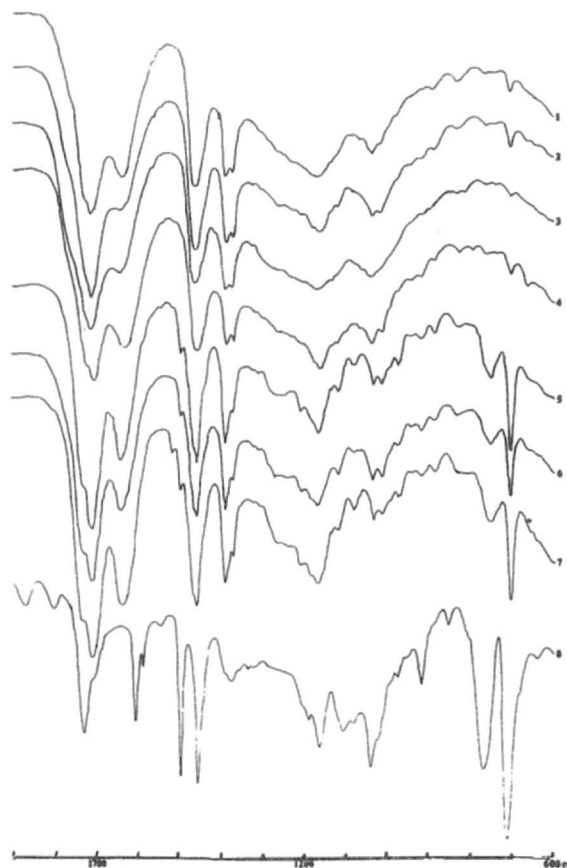


Ryc. 5. Otoczaki zygburgitu (?) — z grupy żywic aromatycznych, z kopalni Goitsche (fot. L. Dwornik)

Fig. 5. Sieburgite (?) pebbles — one of aromatic resins group from the Goitsche mine (photo by L. Dwornik)

wskazuje na zespoły stwierdzone już wielokrotnie w środkowoeceńskiej i dolnooligocenijskiej formacji Stubensand i piaskach magdeburgskich (vide 13). W piaskach podwęglowych przeważa zespół cyrkonu i turmalinu, natomiast — począwszy od piasków międzywęglowych ku coraz młodszym osadom — obok zespołu minerałów stabilnych pojawia się zespół minerałów parametamorficznych, w których dominuje topaz obok andalazytu i staurolitu.

Zmiana zespołu minerałów ciężkich w osadach między I a II pokładem oraz stwierdzenie przez autorów glaukonit w ilości 10% w obrębie frakcji ciężkiej (w przeliczeniu na liczbę minerałów przezroczystych) w osadach



Ryc. 6. Krzywe IRS żywic kopalnych grupy aromatycznej

1 — krancyt z kopalni Aleksander koło Förderstedt (IRS 187), 2 — krancyt z okolic Bernburga (IRS 213), 3 — krancyt z kopalni Neuglück koło Bornstedt (IRS 136, nr inw. GM/0/10), 4 — krancyt z Körbisdorf w dolinie Geisel (IRS 139, nr inw. GM/0/6), 5 — krancyt z kopalni węgla brunatnego (latdorf) Nienburg (IRS 138, nr inw. GM/0/4), 6 — krancyt z kopalni w Nietleben — obecnie dzielnica Halle (IRS 134, nr inw. GM/0/2), 7 — krancyt z kopalni w Königsau (IRS 164), 8 — zygburgit (?) z kopalni Goitsche (IRS 58) (numery inwentarzowe GM/0/1... wskazują na okazy z Geiseltalmuseum w Halle)

Fig. 6. The IRS spectra of fossil resins from aromatic group

1 — krantzite from the Alexander mine near Förderstedt (IRS 187), 2 — krantzite from the Bernburg area (IRS 213), 3 — krantzite from the Neuglück mine near Bornstedt (IRS 136, evid. no GM/0/10), 4 — krantzite from Körbisdorf in Geisel valley (IRS 136, evid. no GM/0/6), 5 — krantzite from the Nienburg brown-coal mine (IRS 138, evid. no GM/0/4), 6 — krantzite from the Nietleben mine, recently — district of Halle (IRS 134 evid. no GM/0/2), 7 — krantzite from the Königsau mine (IRS 164), 8 — sieburgite (?) from the Goitsche mine (IRS 58). Evidence numbers GM/0/1... mark spaciments from the Geiseltalmuseum in Halle

dach podwęglowych, a brak go w piaskach ilastych międzywęglowych wskazuje na krótkotrwałe ingresje morskie i zmiany terenów alimentacji.

Morskie osady trzeciorzędowe znajdowano miejscami w niecce Nachterstedt, jak również stwierdzono tam dyskordancję w wyniku erozji między pokładem dolnym a osadami międzywęglowymi. W obrębie tych ostatnich opisano występowanie ostrokrawędzistych żwirów kwarcowych, świadczących również o zmianie sedymentacji i tworzeniu się poziomu podstawowego.

Erozję górnego pokładu wiązano z plejstocenem (10). Inwentarz zarówno frakcji lekkiej, jak i ciężkiej wypełniających je osadów żywionośnych przeczą temu zdecydowanie. Dwie próbki pobrane z rynien reprezentują piaski przemyte lub ilaste (wartość mediany 0,12 mm dla piasków i poniżej 0,06 mm dla piasków ilastych), w których – obok ziarn kwarcu oraz pyłu węglowego i ksyliotów (czasem z grudkami żywicy) i obok okruczków żywicy – spotyka się jedynie sporadycznie ziarna glaukonitu. W przemytych piaskach zdarzają się kryształki kwarcu różowego o średnicy 0,5–0,25 mm i mniejsze.

We frakcji ciężkiej (próbka nr 1) stwierdzono zdecydowaną przewagę cyrkonu i turmalinu nad sporadycznie występującym granatem, epidotem i amfibolem (Z: 52,9%, R: 7,9%, T: 33,9%, E: 3,2%, G: 1,2%, A: 0,9%). Stwierdzono również występowanie węglanów oraz 3,1% (w stosunku do minerałów przezroczystych frakcji ciężkiej) glaukonitu.

Żywica występuje w formie ostrokrawędzistych okruczków i naturalnych nacieków. Są to przede wszystkim krople często pokryte szczelinami wysychania o śred-

nicach do 2,5 cm oraz małe sople powstałe najczęściej z jednorazowych wycieków. Żywica jest najczęściej jasno- lub ciemnożółta, przezroczysta i przeświecająca. Widoczne pęcherzyki (czasem wypełnione wodą) są tak duże, że nie tworzą odmian całkowicie nieprzezroczystych. Spotyka się czasem odmiany walchowitopodobne, tzn. warstewki przezroczyste występują na przemian z nieprzezroczystymi. Zewnętrzne powierzchnie pokrywa czasem warstewka żywicy zwierzałej (do 1 mm), na ogół jaśniejszej, ale czasem i ciemnobrunatnej. Żywica odznacza się wyjątkowo silnym świdrującym zapachem, wskazującym na obecność siarki, co potwierdziła analiza składu elementarnego kopalnej żywicy z kopalni Königsauce i wykazała: C: 78,10%, H: 9,5%, O: 6,6%, S: 5,8%.

Grupa żywic kopalnych z Königsauce (10 próbek), z Nietleben (4 próbki) oraz wcześniej opisanych (13, 22) z Müheln i Groskayna z doliny Geisel, badanych metodą spektroskopii absorpcyjnej w podczerwieni (ryc. 6, krzywe 1–7) odznacza się: 1) intensywną absorpcją w pasmach ok. 700 i 750 cm^{-1} (przy 700 > 750), 2) wykształceniem grupy karbonylowej, w której intensywność pasma 1700 jest większa od pasma 1730 cm^{-1} (tą cechą odznaczają się retynity – żywice kopalne nie zawierające wcale lub do 3% kwasu bursztynowego), 3) pasmem 1165 i rozległym pasmem między 1220–1270 cm^{-1} , które tworzy układ przypominający „ramię bałtyckie”, występujący na krzywych sukcyntu (por. ryc. 2, krzywa 1), zmienione jedynie dodatkową absorpcją w pasmie 1205 cm^{-1} .

Krzywe te są podobne do krzywej krancytu z kopalni węgla brunatnego w okolicy Bernburga z kolekcji mineralogicznej zbiorów Geiseltalmuseum (ryc. 8). Są również porównywalne z krzywymi dwóch okazów uzyskanych od: dr N. Vávry ze zbiorów Uniwersytetu w Wiedniu z kopalni Aleksander koło Förderstedt i dr S. Ritzkowskiego z „Dr F. Krantz Rheinisches Mineralienkantor” z Bonn – okaz z osadów latdorfskich z okolic Bernburga (ryc. 6, krzywa 1 i 2). Oba te okazy są bardzo silnie zwierzałe, pokryte kruszącym się „kożuszkim”, barwa ciemno-czerwono-brunatna jest niewątpliwie wtórna. Okaz z Wiednia został określony przez S. Sawkiewicza jako „oksykrancyt”.

Tabela II

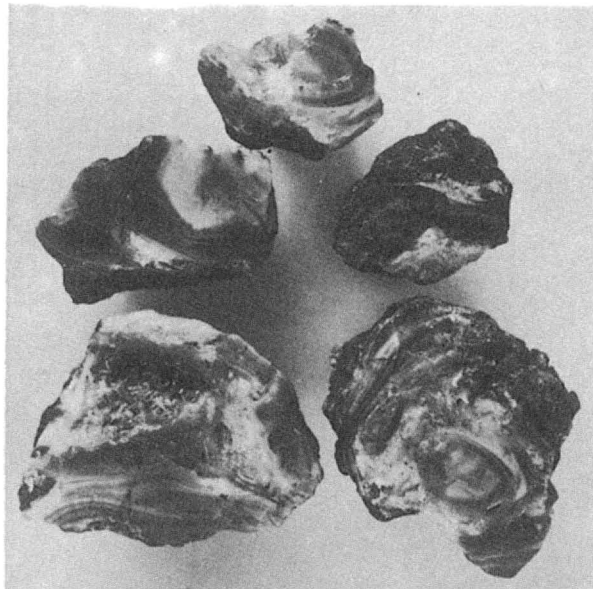
UZIARNIENIE OSADÓW TRZECIORZĘDOWYCH Z PROFILU KOPALNI KÖNIGSAUCE

| Średnica ziarn w mm | Osady podwęglowe | Osady międzywęglowe | Osady żywionośne | |
|---------------------|------------------|---------------------|------------------|------|
| | % wagowe | | | |
| pow. 1 | 0,1 | — | 10,7 | 0,5 |
| 1–0,5 | 0,3 | 0,3 | 7,2 | 2,6 |
| 0,5–0,25 | 0,3 | 2,2 | 3,6 | 45,8 |
| 0,25–0,12 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,4 |
| 0,12–0,06 | 76,0 | 55,1 | 19,7 | 46,9 |
| pow. 0,06 | 23,1 | 42,0 | 58,5 | 3,8 |



Ryc. 7. Warstwowe żywionośne osady piaszczysto-węgliste, wypełniające rynny erozyjne w węglonośnych osadach eoceniczych w kopalni Königsauce (fot. B. Ceranowicz)

Fig. 7. Stratified resin-bearing coaly sandy deposits, infilling erosional channels within the Eocene coal-bearing sediments in the Königsauce mine (photo by B. Ceranowicz)



Ryc. 8. Okruczki krancytu ze zbiorów Działu Mineralogicznego Geiseltalmuseum w Halle (nr inv. GM/0/4) (fot. D. Brandt)

Fig. 8. Krantzite fragments from collection of Mineralogy Division of the Geiseltalmuseum in Halle (photo by D. Brandt)

Krancyt po raz pierwszy opisany przez C. Bergemanna (3), znalazł dr Krantz w Nienburgu k. Bernburga w latdorfskich węglach brunatnych. Jak pisze C. Bergemann, krancyt był w Nienburgu „licznie znajdowany”, podobnie jak to stwierdzili autorzy w kopalni Königsau. Stwierdzenie Bergemanna, że „świeżo wykopana masa jest nieco miękka i dopiero na powietrzu tężeje” zaciążyło na mylnie przekazywanej opinii o szczególnej miękkości żywicy. Autorzy zbierając różnego kształtu bryłki nie natrafili na żywicę miękka (w znaczeniu plastycznym). Przy porównywaniu opisu Bergemanna z uzyskanymi wynikami badań budzi wątpliwość również stwierdzenie, że żywica ta „nie ma szczególnego zapachu”, chociaż przy temperaturze ok. 300°C oddziela się brunatnawy olej o „wysocę odrażającym i ostrym zapachu”.

Podając skład elementarny krancytu (C: 79,25%, H: 10,41%, O: 10,34%), Bergemann nie wspomina o obecności siarki, ale parę lat później stwierdził ją Helm (7) w ilości 2,93%. Niektóre odmiany krancytu skłoniły Bergemanna do porównania tych żywic do walchowitu, ale większa kruchość i tłusty połysk przekonały go, że są to inne żywice.

Do krancytu z Nienburga porównywano tzw. „nieczysty bursztyń” znaleziony w Brüsterorth na Sambii (2, 26). V. Katinas na VI Spotkaniu „Amber and Amber-bearing Sediments” w Warszawie w 1988 r. prezentował również wyniki badań krancytu, porównując jego krzywą z krzywymi *Styrax argentea*, które wykazują intensywną absorpcję w paśmie 700 cm⁻¹. Krzywe krancytu uzyskane przez Katinasa wprawdzie mają przebieg podobny w zakresie pasma 1150–1300 cm⁻¹, ale absorpcji w pasmach 700 i 750 cm⁻¹ prawie nie wykazują (700 < 750). Niewielkie drzewa z rodziny *Styrax* są głównym źródłem żywicy benzoosowej używanej w medycynie.

ZAKOŃCZENIE

Bogate występowanie żywic kopalnych w okolicach Halle (ryc. 1) i ich znaczne zróżnicowanie rodzajowe na niewielkim obszarze stwarza szczególnie możliwości badawczo-interpretacyjne. Pytanie — jakie sobie zadajemy — od czego zależy różnicowanie się żywic, nie uzyskuje tu wprawdzie ostatecznej odpowiedzi, ale zebrany materiał podsuwa pewne sugestie.

Rodzaj badanych żywic zależy przede wszystkim od gatunków drzew macierzystych. Możemy jednak wskazać na zależność rodzajów od warunków i środowisk sedymentacji, nie pomijając przyczyn geochemicznych.

Nagromadzenie żywic kopalnych wraz z trzeciorzędowymi osadami klastycznymi w niecce subhercyńskiej i częściowo turyńskiej było uwarunkowane bliskością terenów alimentacyjnych — gór Harzu i Rudaw. Łądy te, opierając się transgresjom morskim, stanowiły dogodne tereny do rozwoju żywicodajnych zespołów leśnych. Porównawcze badania metodą spektroskopii absorpcyjnej w podczerwieni żywic kopalnych i współczesnych wskazują na takie drzewa macierzyste, jak iglaste z rodziny Pinaceae (krzywa sukcyntu wg danych V. Katinasa jest podobna do krzywej cedru śródziemnomorskiego), także reliktowe *Cupressospermum saxonicum* Mai (które — jak wynika z naszych interpretacji wyników M. Barthela i H. Hetzera — dają krzywe podobne do gedanitu) oraz drzewa liściaste z rodziny Burseraceae (krzywe IR glessytu) i Hamamelidacea (krzywe żywic aromatycznych).

Krancyt i inne żywice typu retynitu w dolinie Geisel, w okolicach Königsau i Bernburga osadziły się w eocenie. Sukcynit natomiast pojawił się koło Bitterfeldu dopiero

w osadach dolnego miocenu, chociaż wiadomo, że drzewa iglaste były nieodłącznym składnikiem lasów paleoeneńskich. Czemu więc nie utworzył się sukcynit w osadach eocenijskich, skoro dowody w postaci licznie znajdowanego krancytu i innych retynitów wskazują, że dochodziło do silnego żywicowania różnych drzew. Co stało się z żywicą drzew iglastych, która w tym samym czasie w rejonie delty chłapowsko-sambijskiej — ulegając polimeryzacji, utlenianiu i innym procesom — przetworzyła się w sukcynit? Wydaje się logiczne, że powodem były warunki sedymentacji: w okolicach Halle środowiska lądowego, a na Sambii i wyniesieniu Łeby — morskiego. Przypuszczenie to potwierdza złoże sukcyntu bitterfeldzkiego, związane z ingresją morską, które wkroczyło na ten teren właśnie w dolnym miocenie. Przeczą natomiast inne znane znaleziska, wyłącznie retynitów, w osadach morskich innych regionów.

Badania żywic kopalnych z okolic Halle są nadal prowadzone we współpracy Muzeum Ziemi PAN i Geiseltalmuseum. Wymaga też opracowania zasygnalizowany problem redepozycji żywic w czwartorzędzie — zwłaszcza glessytu, a także jego podobieństwo do scheibeitu (ryc. 2, krzywa 4, 5 i 6). Wydaje się, że wystąpienia żywic kopalnych w okolicach Halle oraz na terenie Saksonii i Łużyc mają swoje przedłużenie na terenie Dolnego Śląska, a redepozycje czwartorzędowe odpowiadają temu samemu zlodowaceni.

L I T E R A T U R A

1. Barthel M., Hetzer H. — Zeitschr. Angew. Geol., 1982 Bd 28 H. 7 s. 314–336.
2. Berendt G. — Schriften Phys.-Ökon. Ges., 1872 Jhg. XIII s. 133–135.
3. Bergemann C. — Journ. Prakt. Chemie, 1859 Bd 76 2 s. 65–69.
4. Furhmann R., Borsdorf R. — Zeitschr. Angew. Geol., 1986 Bd 32 H. 12 s. 309–316.
5. Hasenkopf O., Fuchs W., Gothan W. — Braunkohle, 1933 Bd 32 H. 19, 20 s. 309–315 i s. 326–329.
6. Haase E. — Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg. Math.-Nat. R., 1956 Bd 5 H. 6 s. 1159–1178.
7. Helm O. — Separat-Abdruck Arch. Pharm., 1878 Bd 10 H. 6 s. 12–19.
8. Helm O. — Schriften Naturforsch. Gess. Danzig N.F., 1881 Bd 5 H. 1/2 s. 291–293.
9. Henkel J.F. — Kleine mineralogische und chemische Schriften. T. 2, 1756.
10. Katinas V. — Baltijos gintaras. 1983.
11. Klinger H., Pitschki R. — Ber. Dt. Chem. Ges., 1884/1885 Bd 17 s. 2742–2746.
12. Kosmowska-Ceranowicz B., Krumbiegel G. — [In:] Abstracts “The Sixth Meeting on Amber and Amber-bearing Sediments”, 1988 s. 17–18.
13. Kosmowska-Ceranowicz B., Krumbiegel G. — Hall. Jb. f. Geowiss., 1989 Bd 14 s. 1–25.
14. Kosmowska-Ceranowicz B., Migaszewski Z. — Prz. Geol., 1988 nr 7 s. 413–421.
15. Krumbiegel G., Kosmowska-Ceranowicz B. — Fundgrube, 1989 H. 2 s. 34–39.
16. Langenheim J.H. — Science, 1969 nr 163 s. 1157–1169.
17. Langenheim J.H., Beck C.W. — Bot.

- Museum Leaflets Harv. Univ., 1968 vol. 22 nr 8 s. 65–120.
18. L a s a l x A. — N. Jb. Min. Geol. Pal., 1875 s. 128–133.
 19. L i n s t o w O.V. — Die geologischen Verhältnisse von Bitterfeld und Umgegend. N. Jb. Geol. Paläont., 1912 Beil.-Bd 13 s. 754–830.
 20. O r t m a n n R. — Schwermineralanalytische Untersuchungen des Tertiärs der Mulden von Egelu und Ochtersleben sowie der angrenzenden Gebiete. Maszynopis. Pr. dokt. na Uniw. Martin-Luther Halle—Wittenberg. 1962.
 21. P i e s z c z e k E. — Arch. der Pharmazie, 1880 vol. 14 nr 6 s. 433.
 22. P r i e s e O. — Hercynia N. F. 14, 1977 nr 3 s. 272–280.
 23. S a w k i e w i c z S. — [In:] Gemmological Minerals-Proceedings of the XI General Meeting of IMA in Novosibirsk 4–10 September 1978, 1980 s. 4–10.
 24. S o k o ł o w a T. — Amber-like fossil Resin of Northern Siberia. Pr. Muz. Ziemi z. 41 (w druku).
 25. S o r g M., K r e b s B. — Zeitschr. Angew. Geol., 1986 Bd 32 H. 3 s. 76–77.
 26. S p i r g a t i s H. — Schriften Phys.-Ökon. Gess., 1872 Jahr. 13 s. 136–137.
 27. S ü s s M. — Freiburger Forschungen — H., S.C, 1957 H. 37 s. 109–182.
 28. V á v r a N. — Stuttgarter Beitr. Natur. S. C, 1984 H. 18 s. 9–14.

S U M M A R Y

The Halle/Salle region is one of more interesting occurrence area of fossil resins of various kinds and age (Fig. 1, 3–5, 8–9). The Paleogene resins of retinite type, including the krantzite sample identified by authors (Fig. 6), are located in continental or brackish deposits. More common findings are known in Königsau mine (fig. 7) and Geisel valley.

Fossil resins of Lower Miocene age are known till now only from the Goitsche amber mine. They are placed in marine deposits of small ingression within North Sea basin. In the succinite deposit, named also Bitterfeld or Saxonian amber, are found accessory resins as goitschite,

gedanite, glessite, resins of stantienite group — so called black amber and siegburgite (?) (Fig. 2, 3–5, tab. II). Identification of aromatic resins group, including siegburgite and krantzite compounds, needs further investigations.

Authors proved some relations between variability of fossil resins, primary tree species and sedimentary environment (also geochemical conditions). It was shown too an occurrence of redeposited succinite and glessite in Quaternary deposits near Halle and in Łużyce area. The amber findings from the Lower Silesia region are undoubtedly continuation of Łużyce occurrences and are of similar glaciation age.

Р Е З Ю М Е

Окрестности Халле/Заале (ГДР) представляют одну из самых интересных областей присутствия ископаемых смол разного возраста и рода (рис. 1, 3–5, 8–10). Палеогеновые смолы типа ретинита, в том числе и идентифицированный авторами краantzит (рис. 6, 8), связаны с континентальными, или солоноватоводными отложениями. Более многочисленные находения известны из шахты в Кёнигсауе (рис. 7), а также долины Гейзель.

Смолы в отложениях нижнего миоцена известны до сих пор только из янтарной копи Гойтше. Они связаны с отложениями небольшой морской ингрессии бассейна Северного моря. В месторождении сукцинта, называемого биттерфельдским или саксонским, находятся акцессорные смолы такие как: гойтшит, геданит, глессит, смолы из группы стантиенита — так называемый черный янтарь, а также зигбургит (?) (рис. 2, 3–5, табл. I). Идентификация группы ароматических смол, в том числе зигбургита и краantzита, требует дальнейших исследований.

Авторы указывают также на зависимость разнообразности ископаемых смол от видов материнских деревьев и от среды осадконакопления (в том числе геохимических условий). Обращается также внимание на нахождение переотложенного сукцинта и глессита в четвертичных отложениях в районе Халле и в Лужицах. Нахождения янтаря в Нижней Силезии являются несомненно продолжением лужицких находений и связаны с отложениями того самого оледенения.