

Właściwości fizyczne i chemiczne żywic kopalnych świata

Paweł Stach

19.04.2022

STRESZCZENIE

W petrologii węgla, zajmującej się organicznymi szczątkami kopalnymi, żywice zostały zaliczone do kopalnych paliw stałych, tj. kaustobiolitów, a pod względem genetycznym do węgla liptobiolitowych (liptobiolitów). Stanowią naturalne wysięki drzew liściastych i iglastych z dawnych epok geologicznych lub gatunków współczesnych, których produkcję w tkankach wydzielniczych (komórkach żywicorodnych) drzew inicjowały czynniki wewnętrzne (np. uszkodzenia mechaniczne, działalność pasożytów) lub zewnętrzne (np. pożary wywołane przez zjawiska wulkaniczne). Żywice kopalne, dzięki swoim unikatowym właściwościom fizycznym i chemicznym, stanowią swoiste „okno” pozwalające wejrzeć w zamierzchlą przeszłość Ziemi, a także zachować do czasów współczesnych, w stanie praktycznie niezmienionym, cechy morfologiczne zatopionych w nich organizmów zwierzęcych i fragmentów roślin (np. pyłków). W celu zdefiniowania źródła botanicznego oraz czynników środowiskowych i klimatycznych towarzyszących ich powstawaniu i transformacji, konieczne stało się prowadzenie bardziej szczegółowych, kompleksowych badań chemicznych, strukturalnych, petrologicznych, mikrobiologicznych (palinologiczne, mykologiczne), itd. Uzyskane na ich podstawie dane umożliwiły odtworzenie warunków depozycji i przebiegu procesów diagenetycznych i/lub katagenetycznych, co z kolei pozwoliło poznać stadium przeobrażenia żywicy, tj. stopień ich fosylizacji i maturacji. W ostatnim trzydziestoleciu zaznaczył się w świecie znaczny postęp w poznaniu natury i właściwości żywic kopalnych. Przejawia się to nie tylko w rodzaju stosowanych metod (FT-IR, FT-RS, FS, NMR, GC-MS, TGA, DSC) ale również coraz to bardziej wyspecjalizowanych technik analitycznych, jak np. osłabiony współczynnik odbicia całkowitego (ATR) w FT-IR, czy piroliza programowana temperaturowo w chromatografii gazowej. W nurt tych zagadnień wpisuje się też tematyka niniejszej rozprawy doktorskiej, której nadrzędnym celem była kompleksowa charakterystyka żywic kopalnych z wybranych złóż światowych oraz ustalenie istniejących korelacji między właściwościami fizycznymi i chemicznymi a źródłem botanicznym, wiekiem, warunkami środowiskowymi oraz zjawiskami geologicznymi towarzyszącymi ich powstawaniu. W tym celu zgromadzono bogaty materiał analityczny reprezentujący 26 różnych lokalizacji w świecie, który poddano kompleksowym badaniom analitycznym. Stwierdzono, że na właściwości fizyczne i chemiczne żywic kopalnych największy wpływ mają warunki środowiskowe. Najważniejszym czynnikiem była podwyższona temperatura podczas pożarów lasów, która nie tylko indukowała wydzielanie żywicy, ale także wpływała na ich skład chemiczny. Pożary te mogły być wywołane zarówno przez wulkanizm jak i zjawiska klimatyczne panujące na danym obszarze. Na właściwości fizyczno-chemiczne tych skamielin mogły mieć też wpływ inne czynniki, jak np. obecność minerałów żelaza w osadzie czy roztwory hydrotermalne, które mogły przyspieszać przemiany żywicy, wzrost stopnia ich dojrzałości i fosylizacji. Stwierdzono ponadto, że niektóre związki w strukturze żywicy pozostają niezmienione i mogą być wykorzystywane jako

biomarkery wskazujące na źródło ich botanicznego pochodzenia. Pewne związki mogą być też użyte do obliczenia wieku żywicy; wymaga to jednak dalszych badań na dużej liczbie okazów. Wyniki analiz termicznych wykazały amorficzną, szklistą strukturę polimerową żywicy z silnymi naprężeniami wewnętrznymi, prawdopodobnie wywołanymi utlenianiem, podwyższonym ciśnieniem i/lub temperaturą. Zastosowanie skaningowej kalorymetrii różnicowej z modulacją temperatury pozwoliło na oddzielenie przejścia szklistego od entalpii relaksacji tego materiału.