

Dr inż. Dariusz Botor

**“Ewolucja paleotermiczna utworów górnokarbońskich Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w świetle datowań radiometrycznych apatytów – wstępne wyniki badań”.**

Badania niniejsze obejmują przede wszystkim węglonośne utwory górnokarbońskie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW) rozwinięte w zapadlisku przedgórskim morawsko-śląskiej strefy fałdowej waryscydu (Kotas in. 1994). Celem niniejszej pracy było testowanie hipotez dotyczących wieku diagenetyzacji utworów karbońskich GZW. W przypadku GZW ten wiek jest szacowany diametralnie odmiennie przez różnych autorów: od późnego karbonu aż po okres pomioceński. Podstawowymi metodami stosowanymi w niskotemperaturowej termochronologii basenów sedymentacyjnych jest metoda trakowa i helowa (Gallagher i in. 1998, Farley 2000).

Metodyka badań

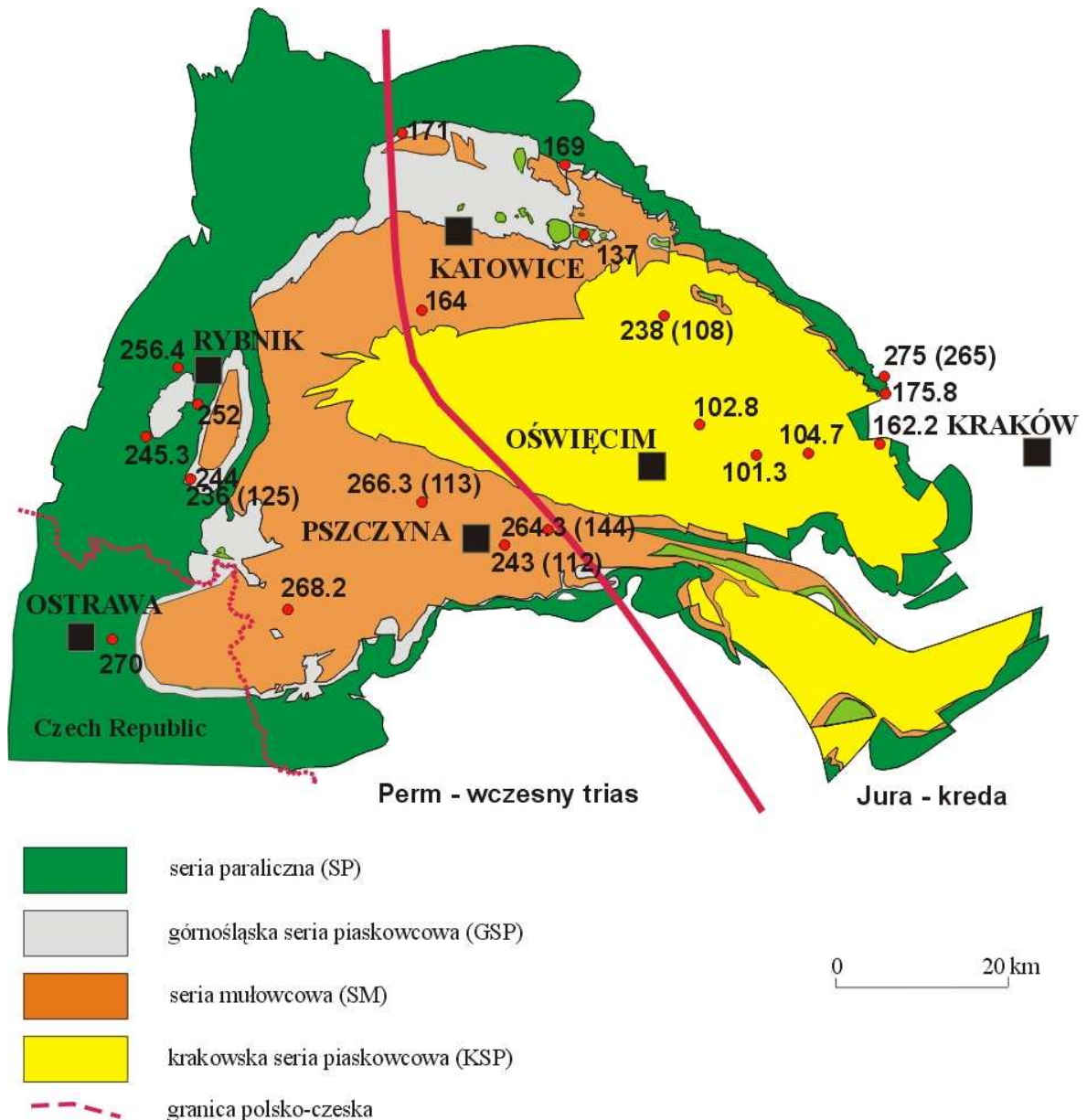
Przeprowadzono separacje mineralną z zastosowaniem standardowych metod wydzielania minerałów ciężkich (kruszenie, stół koncentracjonalny, separacja magnetyczna, i wydzielanie w cieczach ciężkich) oraz za pomocą separacji magneto hydrodynamicznej. Preparaty apatytów do metody trakowej wykonano w żywicy epoksydowej, a po ich wypolerowaniu, próby trawiono w 5 molowym  $\text{HNO}_3$  przez 20 sekund w temperaturze 21 °C. Po umieszczeniu muskowitu (jako detektora zewnętrznego, ang EDM) próby naświetlono neutronami termicznymi w reaktorze Thetis w Gandawie (Belgia). Następnie muskowit był trawiony w 40 % HF przez 40 minut. Pomiary mikroskopowe były wykonane w University Collage w Londynie oraz w ING PAN w Krakowie na mikroskopie Nikon Eclipse E600 z wykorzystaniem stolika Kintek™ i oprogramowania FT-Stage (Dymitru 1992). Obliczenia wieków trakowych wykonano za pomocą programu komputerowego Trackey (Dunkl 2001), a modelowania wyników pomiarowych przeprowadzono za pomocą programu AFTSolve (Ketchum i in. 2000).

Datowania radiometryczne metoda helową zostały wykonane w Scottish Universities Environmental Research Centre (Wlk. Brytania). Badania metodą helową składały się z pomiarów składu izotopowego helu na spektrometrze kwadropulowym (Hidden™) oraz pomiaru zawartości uranu i toru za pomocą plazmowej spektrometrii mas (ang. ICPMS) (Farley 2000). Dokładność pomiarów izotopu  $^4\text{He}$  wynosiła 0.5 %. Natomiast uran i tor były mierzone za pomocą VG PlasmaQuad-2 ICPMS. Dokładność pomiaru uranu i toru wynosiła 2.5 %.

Wyniki i dyskusja badań

Daty uzyskane metodą trakową mieszczą się w przedziale od 101 do 275 milionów lat. Są one zatem: od permskich do wczesno-kredowych (fig. 1). Daty z zachodniej części GZW świadczą o stosunkowo szybkim wychładzaniu utworów karbońskich po inwersji asturyjskiej, poprzez perm i wczesny trias, z temperatur powyżej 110 °C do temperatur rzędu 60-80 °C. Związane to było przede wszystkim ze znaczną erozją utworów karbońskich po inwersji asturyjskiej. Średnia długość traków waha się od 11.12 do 14.01 mikrometra. Pomierzone próbki mają zarówno jednomodalne (typowe dla pojedynczego szybkiego wydarzenia wychładzania spowodowanego erozją postinwersyjną – część

zachodnia GZW), jak i mieszane (bimodalne ?) rozkłady dystrybucji traków świadczące o bardziej skomplikowanej historii termicznej (głównie część wschodnia GZW).



**Fig. 1. Dystrybucja dat (na tle mapy GZW wg Jureczka i in. 1995) pomierzonych metodą trakową (w nawiasach daty helowe)**

Rozkład dystrybucji dat trakowych na obszarze GZW wykazuje w zasadzie trend młodnienia ku wschodowi. Daty do linii Katowice – Oświęcim są właściwie permskie (starsze niż ~245 milionów lat) z wyjątkiem dwóch lokalizacji (CW6 i MA16). Na wschód od tej linii daty są triasowe do kredowych. Maksymalne paleotemperature w osadach karbońskich (co najmniej dla stropu karbonu) wyniosły w przeważającym obszarze GZW ponad 60-70 °C, a w zachodniej części GZW wyniosły powyżej 110 °C.

Daty z obszaru GZW uzyskane metodą helową są kredowe (108-144 milionów lat), z wyjątkiem daty uzyskanej dla tufu filipowickiego (F1), która wynosi 265 milionów lat

(fig. 1). Data ta świadczy o braku istotnego podwyższenia temperatury w okresie po permskim. Daty helowe nie są jedynie efektem wolnego post-inwersyjnego wychładzania, ale mogły być spowodowane mezozoicznym lub trzeciorzędowym powtórny podgrzaniem utworów karbońskich. Zarówno daty trakowe i helowe są znacznie młodsze od wieku stratygraficznego utworów karbońskich.

Dotychczasowe rekonstrukcje historii termicznej zapadliska górnośląskiego były oparte głównie na badaniach szeregu wskaźników diagenety węgla (np. refleksyjności wityritu). Stopień diagenety spada w kierunku wschodnim. Niektóre obserwacje wskazują na przedmiocenijski wiek diagenety (skok uwęglenia), a inne na pomioceński (akumulacje metanu w utworach miocenu). Bełka (1993) na podstawie badań konodontów sugerował, że maksymalne paleotemperature wystąpiły bezpośrednio po inwersji asturyjskiej. Datowania illitów metodą K/Ar (Banaś i in. 1997, Środoń 2002) oraz interpretacja pomiarów uwęglenia pokładów węgla (Kotas i in. 1994, Kotas 2001) świadczą o wielofazowym rozwoju paleotermicznym GZW. Szczególnie we wschodniej i północnej części basenu zaznaczyły się zjawiska pozwalające sądzić, że GZW podlegało „przeżraniu” na etapie postinwersyjnym.

Porównując uzyskane daty metodą trakową z datowaniami illitów metodą K/Ar (Banaś i in. 1997, Środoń 2003) stwierdzono iż są one w zasadzie podobne. W obu przypadkach są one permskie w zachodniej części GZW. Natomiast ku wschodowi daty z obu metod stają się młodsze.

Uzyskane wyniki badań świadczą najprawdopodobniej o tym, że współcześnie mierzony rozkład uwęglenia materii organicznej w utworach karbońskich GZW został osiągnięty tuż przed inwersją basenu górnośląskiego czyli na przełomie karbonu i permu (około 300 milionów lat temu) - przynajmniej w zachodniej części GZW. Natomiast w części północno-wschodniej i wschodniej stopień diagenety zależy w znacznej mierze od wydarzeń termicznych związanych z podwyższonym strumieniem cieplnym w mezozoiku, spowodowanym reżimem ekstensyjnego rozwoju skorupy. Powodem tego mogło być otwieranie się północnego Atlantyku (?). Hipoteza ta znajduje ostatnio również potwierdzenie w datowaniach wieku mineralizacji Zn-Pb w utworach triasowych nadkładu GZW za pomocą metody Rb/Sr (Heijlen et al. 2003). Autorzy Ci wiek mineralizacji sfalerytowej określają na 135 Ma tj. na wczesnokredowy. Świadczy to o migracji gorących roztworów (hydrotermalnych ?) w tym czasie.

### Wnioski

Diageneta utworów karbońskich GZW nie jest związana ze współczesnym polem geotermicznym, lecz jest na pewno znacznie starsza. Daty z obszaru GZW uzyskane metodą helową wynoszą od 108 do 265 Ma. Natomiast daty trakowe wynoszą od 101 do 275 Ma. Średnia długość traków waha się od 11.12 do 14.01 mikrometra. Uzyskiwane daty są młodsze w kierunku wschodnim GZW. Utwory karbońskie doświadczyły postdepozycyjnych paleotemperature powyżej 60-70 °C na całym obszarze GZW, a w części zachodniej paleotemperature te były powyżej 110 °C. Czas występowania maksymalnych paleotemperature był zróżnicowany w obszarze GZW. Podstawowe znaczenie dla ewolucji paleotermicznej utworów karbońskich miało pograżenie w późnym karbonie przed inwersją asturyjską. Jedynie w części północno-wschodniej i wschodniej GZW utwory karbońskie mogły osiągnąć maksymalne paleotemperature w okresie mezozoicznym (trias -jura).

### Podziękowania

Dziękuję bardzo Panu Prof. J. Środoniowi i dr R. Anczkiewiczowi (ING PAN w Krakowie) za udostępnienie mikroskopu Nikon wraz z FT Ftage™ do pomiarów trakowych oraz Prof. P. Van den Haute (Uniwersytet w Gandawie, Belgia) za neutronową iryduację próbek apatytowych, oraz dr F.M. Stuartowi za wykonanie części pomiarów metodą helową oraz umożliwienie realizacji badań przez autora w ramach Royal Society Postdoctoral Fellowship (nr RS/NATO/2000/223) w laboratorium SUERC w East Kilbride (Wlk. Brytania), dr A. Carterowi z University Collage London za wprowadzenie do metody trakowej i wykonanie części pomiarów. Badania powyższe były dofinansowane w ramach badań statutowych WGGiOŚ AGH nr 11.11.140.881 i badań własnych nr 10.10.140.883.

Literatura cytowana:

- Banaś M., Clauer N., Środoń J., 1997, Thermal history of the Upper Silesia Coal Basin constrained by K/Ar dating of illite-smectite from pyroclastics horizons. Proceed. of the 9th EUG Meeting, Strasbourg, France, (61/1B & 61/1P), p.574. - Bełka Z., 1993, Thermal and burial history of the Cracow-Silesia region assessed by conodont CAI analysis. Tectonophysics 227, 161-190. - Dunkl I., 2001, Trackkey: a Windows program for calculation and graphical presentation of fission track data. Computer & Geoscience, vol. 28, 3-12. - Dymitru T. 1992, A new computer-aided stage for measuring fission tracks. Computer & Geoscience, vol. 18, 112-122. - Farley K. A., 2000, Helium diffusion from apatite: general behaviour as illustrated by Durango fluoroapatite. Journal of Geophysical Research 105, B2, 2903-2914. - Jureczka i in. 1995, Mapa geologiczna GZW w skali 1:500 000. PIG Sosnowiec. - Gallhager K., Carter A., Johnson J., 1998, Fission track analysis: method and its applications. Earth Science Reviews. vol. 17, 52-87. - Heijlen et al. 2003 Economic Geology v.98 p.911-932. - Ketchum R., Donelick R.A., Donelick M.B., 2000, AFTSolve: a program for multi-kinetic modelling of apatite fission track data. Geological Materials Research. vol. 2, p. 1-32. - Kotas A., Buła Z., Gądek S., Kwarciański J., Malicki R., 1983, Atlas geologiczny GZW, cz. II Mapy jakości węgla. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa. - Kotas A. Zdanowski A. Buła Z., 1994, Coal-bed methane potential of the Upper Silesian Coal Basin, Poland. Prace PIG vol. CXLII, Warszawa. - Kotas A., 2001, Niektóre aspekty interpretacji gradientów dojrzałości termicznej osadów karbońskich GZW. Mat. XXIV Konferencji Geol. Formacji Węglonośnych, Kraków 9-10.04.2001. - Środoń J., 2003, The carboniferous burial diagenesis of the Upper Silesia Coal Basin overprinted by a Mesozoic thermal event: a K/Ar study. Proc. of the EuroClay Conference, Modena 5-7.09.2003.