

Jerzy NAWROCKI

Badania paleomagnetyczne osadów kambru z otworów Goczałkowice IG 1 i Sosnowiec IG 1 (Górny Śląsk)

W efekcie analizy paleomagnetycznej stwierdzono, że co najmniej w środkowym kambrze Górny Śląsk znajdował się w obrębie wysokich (około 60°) paleoszerokości geograficznych. Wysokie inklinacje otrzymane z prób środkowokambryjskich nie odbiegają od paleonklinacji wyznaczonych dla skał kambru i dolnego ordowiku Masywu Armorykańskiego oraz południowej części Gór Świętokrzyskich. Wtórne składowe namagnesowania utrwalone w hematytowym spoiwie piaskowców i mułowców przemawiają za późniejszą (najprawdopodobniej karbońską) rotacją badanego obszaru.

WPROWADZENIE

Prekambryjski metamorfizm masywu górnośląskiego (MG) ograniczony strefami rozłamowymi (fig. 1) pokrywają zalegające z niewielkimi upadami klastyczne osady kambru oraz prawdopodobnie najniższego ordowiku (Z. Kowalczewski i in., 1984). Następnym osadem w profilu paleozoicznym są tu dopiero piaskowce emsu (E. Turnau, 1974). Młodsze ogniwa dewonu oraz karbon dolny wykształcone są w postaci utworów asocjacji węglanowej, przy czym w wizenie występują również klastyczne osady asocjacji fliszowej (A. Kotas, 1982). Utwory karbonu górnego to przede wszystkim klastyczne osady molasy węglonośnej.

Paleozoiczna pozycja paleogeograficzna oraz paleotektoniczna MG jest do dzisiaj przedmiotem dyskusji. Według poglądów S. Bukowego (1982) MG jest fragmentem orogenu dobudowanego do Moldanubikum w wyniku orogenezy kadomskiej. J. Znosko (1983) uważa, że MG spełniał w kaledonidach rolę oporowego masywu śród- lub międzygórskiego. Niektórzy geolodzy (Z. Kowalczewski i in., 1984) są jednak zdania, że

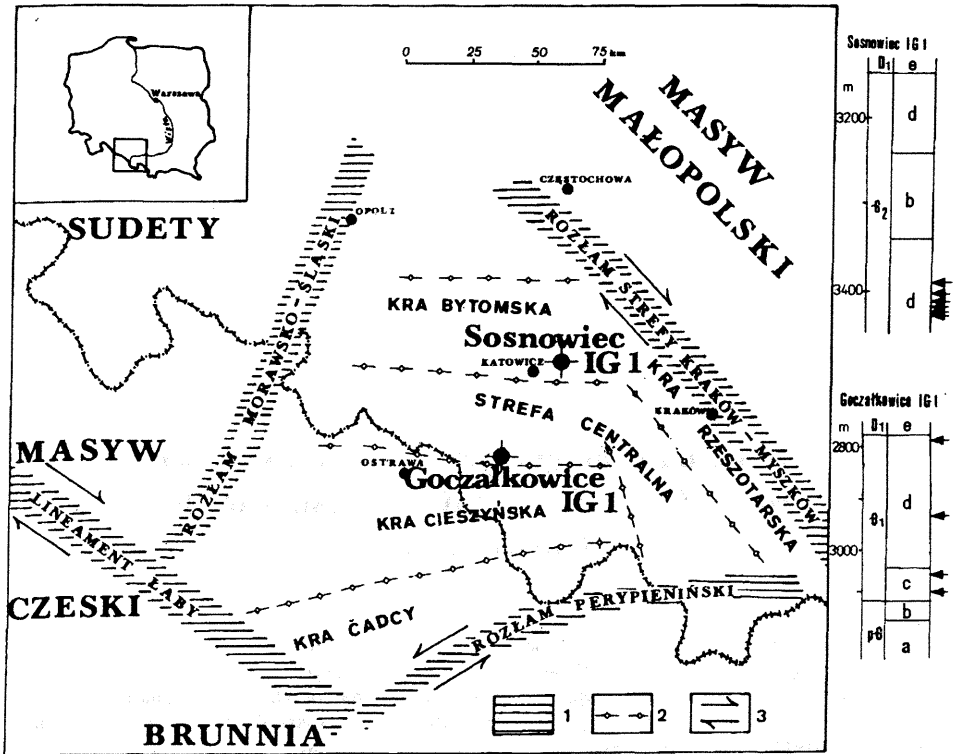


Fig. 1. Schematyczna mapa strukturalna masywu górnośląskiego (według A. Kotasa, 1982, uproszczona) z lokalizacją badanych otworów

1 – rozłamy pierwszego rzędu ograniczające masyw; 2 – rozłamy drugiego rzędu cokołu masywu; 3 – zwroty ruchów przesuwczych; a – kompleks skał metamorficznych, b – intruzja zasadowych skał magmowych, c – czerwone piaskowce skolitusowe, d – szare piaskowce i mułowce, e – jasnoszare zlepierce i piaskowce

Schematic structural map of the Upper Silesian Massif (after A. Kotas, 1982, simplified) with location of boreholes

1 – primary fractures limiting the massif; 2 – secondary fractures of massif socle; 3 – turns of displacement movements; a – complex of metamorphic rocks, b – intrusion of alcaic rocks, c – red scolithous sandstones, d – grey sandstones and mudstones, e – light-grey conglomerates and sandstones

orogeneza kaledońska objęła ten obszar. Zdaniem C. Harańczyka (1988) w górnym sylurze w wyniku orogenezy kolizyjnej nastąpiło trwałe spojenie masywu górnośląskiego z masywem małopolskim. Wyniki badań stopnia zmian termicznych akritarch z terenu MG wskazują na niski stopień przeobrażenia skał kambryjskich, co wyklucza jakiegokolwiek zaangażowanie termo- czy dynamomorficzne w kaledonidach (W. Brochwicz-Lewiński i in., 1986). Autorzy ci twierdzą ponadto, że MG został przetransportowany na obecną pozycję w wyniku ruchów odpowiedzialnych za rozbitcie orogenu warwicyjskiego. W. Bogacz i J. Krokowski (1981) oraz A. Kotas (1982) wskazują na znaczną mobilność poszczególnych elementów (kier) MG w epoce warwicyjskiej, co wynikało ze znacznej, lewoskrętnej rotacji całego MG.

METODYKA BADAŃ

Próbę paleomagnetyczną stanowił zbiór próbek otrzymanych z jednego fragmentu rdzenia wiertniczego. Tam, gdzie to było możliwe, starano się zachować wzajemną orientację przestrzenną poszczególnych fragmentów rdzenia. Ponadto oczekiwano, że na ogół elementem korelującym przestrzennie próby będzie upad ławic. Do sprawdzenia prawidłowości orientacji strop-spąg wykorzystano często występujące wskaźniki sedimentologiczne.

Natężenie składowych naturalnej pozostałości magnetycznej (*NRM*) mierzono za pomocą magnetometru rotacyjnego *JR-4*. Dla określenia struktury namagnesowania poszczególnych próbek przeprowadzono stopniowe termiczne rozmagnesowanie w piecu izolowanym od wpływów zewnętrznego pola magnetycznego za pomocą wielowarstwowego ekranu permalojowego.

Obliczenia statystyczne (w tym analizę wieloskładnikową) wykonano za pomocą programu komputerowego J.L. Kirschvinka (1980). Wobec braku wzajemnego powiązania przestrzennego między poszczególnymi grupami prób, inklinacje średnie dla danego otworu liczono za pomocą klasycznych metod statystyki matematycznej (z oczywistych względów nie można tu było stosować zasad analizy statystycznej na sferze). Do analizy nośników namagnesowania stosowano metody petrografii optycznej.

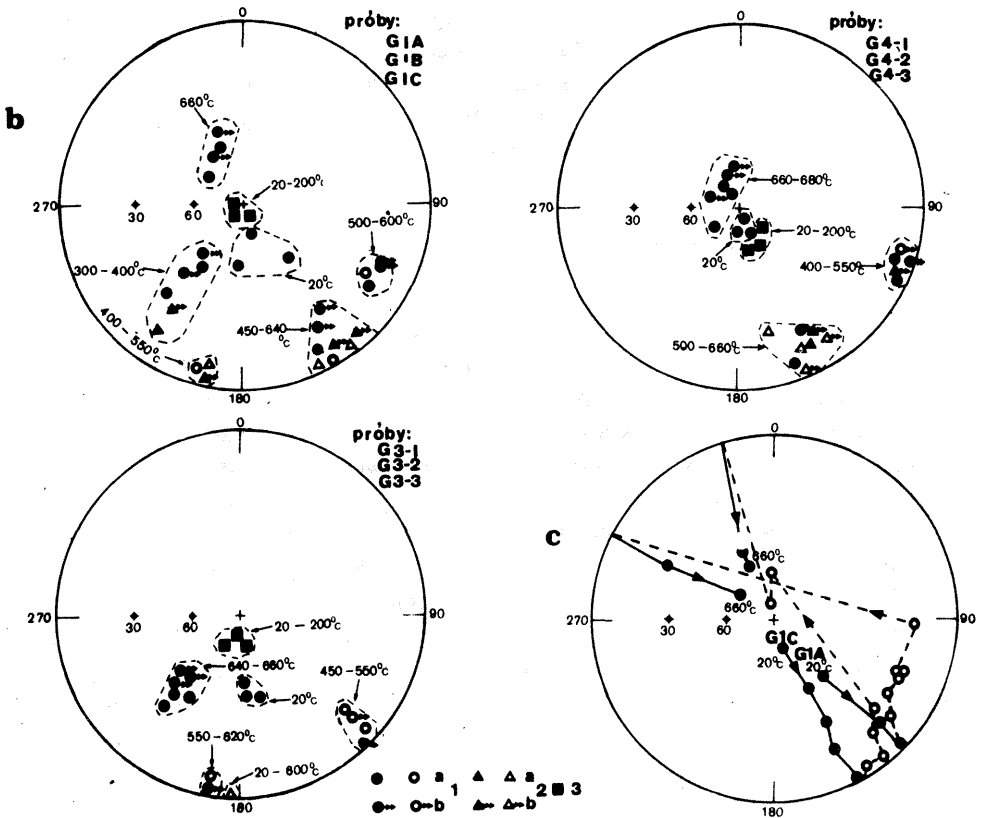
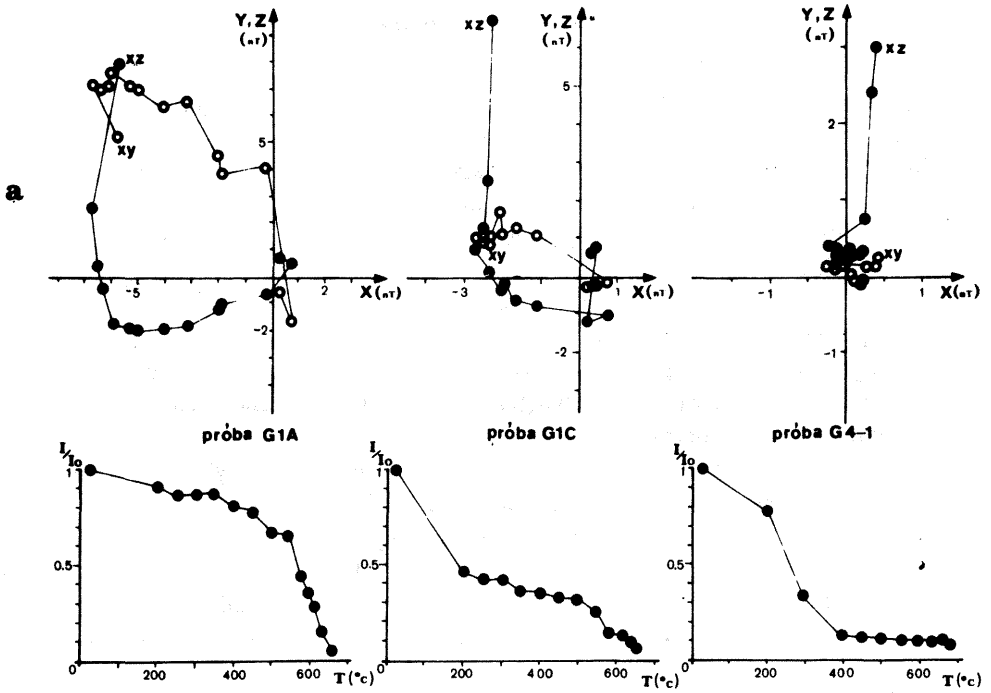
W celu zbadania mechanizmów utrwalenia niskostabilnych składowych namagnesowania wykonano test laboratoryjny. Polegał on na obserwacji zmiany położenia wektora *NRM*, zawartego w próbce poddanej długotrwałemu ogrzewaniu w temperaturze zbliżonej do temperatury panującej w środowisku skalnym na głębokości jej pobrania. Próbki nie izolowane od zewnętrznego pola geomagnetycznego były zorientowane w kierunku północy magnetycznej.

KAMBR DOLNY Z OTWORU GOCZAŁKOWICE IG 1

Z czerwonych piaskowców i mułowców skolitusowych, zaliczanych do poziomu subholmiowego (S. Orłowski, 1975), pobrano 9 prób, które pochodziły z trzech, nieskorelowanych przestrzennie odcinków rdzenia. Pozostałe próby pobrano z dwóch odcinków rdzenia, zawierających szare piaskowce drobnoziarniste. Skały te wchodziły w skład wydzielonej przez A. Kotasa (1982) serii mułowcowej z trylobitami.

Badania mikroskopowe w świetle przechodzącym i odbitym wykazały w czerwonych piaskowcach i mułowcach skolitusowych trzy generacje hematytu: skrytokrystaliczny pigment, hematyt pochodzący z rekrytalizacji pigmentu oraz hematyt pochodzący najprawdopodobniej z rekrytalizacji struktur framboidalnych.

Wyniki stopniowego rozmagnesowania termicznego tych skał (do temperatur 660-690°C) uwiarydliły bardzo złożony charakter *NRM* (fig. 2). Wektory początkowe oraz wektory początkowe odjęte (0-200°C) grupują się na sferze na ogół w miejscach o



inklinacji zbliżonej do współczesnej (fig. 2b). Fakt ten ma miejsce w całej kolekcji prób kambryjskich.

Niskostabilna składowa *NRM* nie ma charakteru składowej lepkiej (indukcyjnej), ponieważ kierunek takiej składowej, utrwalonej podczas kilkunastoletniego leżakowania rdzeni w pozycji horyzontalnej, byłby inny (miałyby inklinacje ok. 30°). Przeprowadzony test laboratoryjny (fig. 3) wydaje się wskazywać, że składowa niskostabilna utrwaliła się w wyniku długotrwałego działania podwyższonej temperatury (być może i ciśnienia), która panowała pod co najmniej 3-kilometrowym nadkładem skalnym. Wektor *NRM* zawarty w szarych piaskowcach drobnoziarnistych w trakcie podgrzewania próbki zorientowanej w kierunku północy magnetycznej szybko przemieszcza się na sferze w okolice o współrzędnych zbliżonych do wektora współczesnego pola geomagnetycznego, natomiast wektor *NRM* zawarty w próbce czerwonych piaskowców skolitusowych przemieszcza się w tym kierunku bardzo powoli (fig. 3). Laboratoryjna skala czasu jest tu wyraźnie niewystarczająca lub próbka ma znaczną anizotropię pozyskania pozostałości magnetycznej, co jest często notowane w skałach zawierających hematyt krystaliczny (J.P. Hodych i in., 1985). Za pierwszą możliwością przemawia fakt, że wyznaczone wektory dodane leżą w pobliżu kierunku współczesnego pola (fig. 3).

Powyższe dane pozwalają sądzić, że niskostabilna składowa namagnesowania badanych skał jest najprawdopodobniej najmłodszą (kenozoiczną) składową *NRM*, utrwaloną w efekcie podwyższonych temperatur działających pod kilkukilometrowym nadkładem skalnym.

Na skutek silnego przemagnesowania w czerwonych piaskowcach i mułowcach skolitusowych utrwaliły się bardzo wyraźnie wtórne (średnio- i wysokotemperaturowe)

Fig. 2. Charakterystyka paleomagnetyczna prób piaskowców skolitusowych kambru z otworu Goczałkowice IG 1

a – diagramy ortogonalne (rzuty, otrzymane z biegiem rozmagnesowania, poziomych i pionowych składowych *NRM*) oraz krzywe rozmagnesowania (wykresy zmian stosunku natężenia namagnesowania I do natężenia namagnesowania początkowego I_0 z biegiem rozmagnesowania termicznego); b – projekcje stereograficzne kierunków paleomagnetycznych wydzielonych w określonych temperaturach (przedziałach temperatur); c – przebieg zmian położenia na sferze kierunków paleomagnetycznych otrzymanych z biegiem rozmagnesowania termicznego prób G1A i G1C; 1 – kierunki paleomagnetyczne w układzie współczesnym (a) i dawnym (b); 2 – kierunki paleomagnetyczne odjęte w układzie współczesnym (a) i dawnym (b); 3 – wektory początkowe odjęte; symbole otwarte oznaczają kierunki położone na górnej półsferze rzutów, tzn. mające inklinację ujemną

Palaeomagnetic characteristic of the Cambrian scolithous sandstone samples from the Goczałkowice IG 1 borehole

a – orthogonal diagrams (projections obtained with course of demagnetization of horizontal and vertical *NRM* components) and demagnetization curves (diagrams of changes of the ratio of intensity of magnetization I to intensity of initial magnetization I_0 in the course of thermal demagnetization); b – stereographic projections of palaeomagnetic directions distinguished in determined temperatures (temperature intervals); c – course of changes of locations on the sphere of palaeomagnetic directions obtained with course of the thermal demagnetization of the samples G1A and G1C; 1 – palaeomagnetic directions in site coordinates (a) and ancient coordinates (b); 2 – palaeomagnetic subtracted directions in site coordinates (a) and ancient coordinates (b); 3 – initial – subtracted vectors; open symbols indicate directions lain on the upper half-sphere of projections, i.e. having a negative inclination

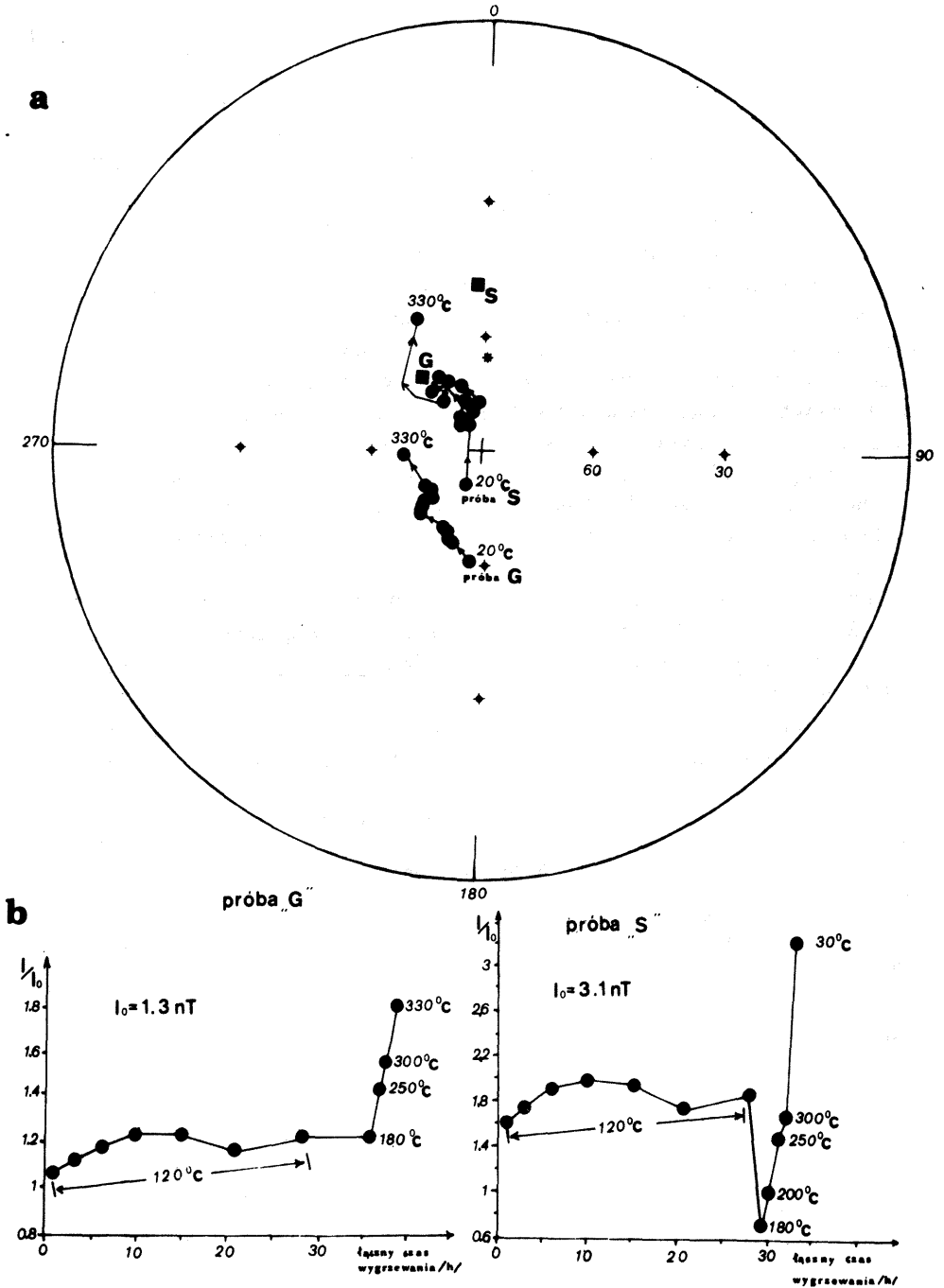


Fig. 3. Wyniki testu odtwarzającego proces utrwalań niskostabilnych składowych *NRM* w piaskowcach kambryjskich z otworów Goczałkowice IG 1 i Sosnowiec IG 1

kierunki o nie odbiegających zbyt od siebie niskich inklinacjach, jednak o deklinacjach zawartych w blisko 60-stopniowym przedziale zróżnicowania (fig. 2b). W części prób, w najwyższych temperaturach (660-680°C) wydzielono kierunki o inklinacji zbliżonej do współczesnej, lecz leżące generalnie w przeciwnej, niż kierunki nisko- i średniostabilne, ćwiartce dolnej półsfery rzutów.

Inaczej niż w próbach piaskowców i mułowców skolitusowych zachował się z biegiem rozmagnesowywania wektor *NRM* w próbach szarych piaskowców drobnoziarnistych (fig. 4). W temperaturze rozmagnesowania ok. 400°C natężenie namagnesowania było na ogół już niższe od czułości stosowanej aparatury pomiarowej. Słabe natężenie namagnesowania tych skał należy wiązać z występującym tu w śladowych ilościach magnezytem. Wydzielone kierunki charakterystyczne mają podobną charakterystykę jak wysokotemperaturowe kierunki otrzymane w poprzedniej grupie prób. Charakteryzuje je stosunkowo wysoka, dodatnia inklinacja oraz są one również położone w przeciwnej, niż wektory początkowe i początkowe odjęte, ćwiartce dolnej półsfery rzutów.

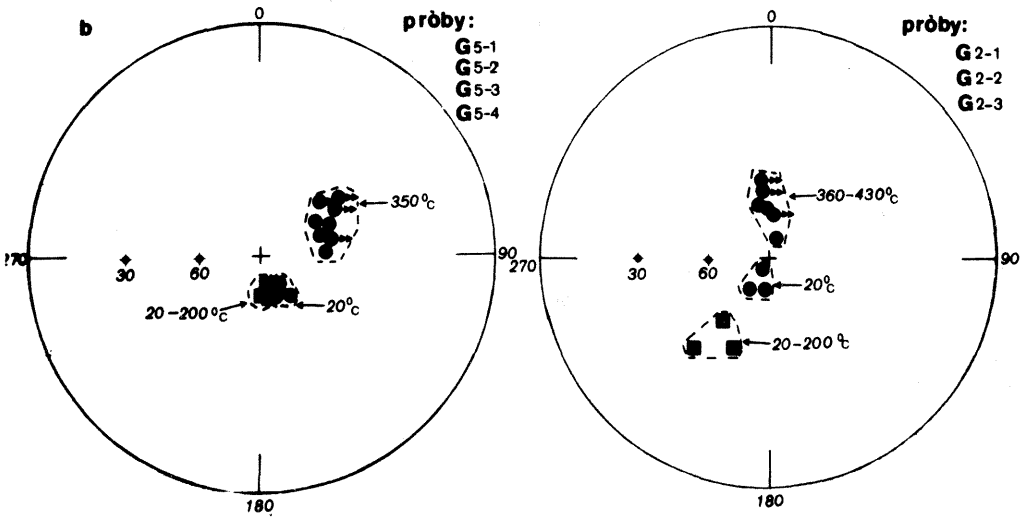
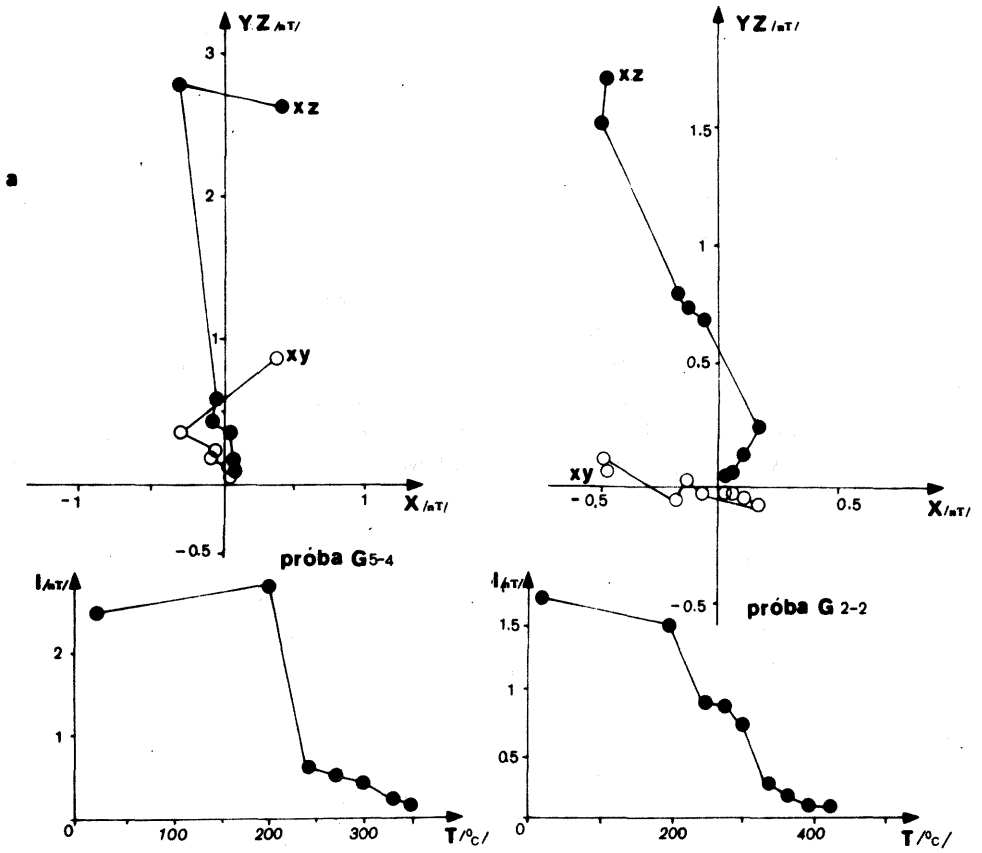
Kierunki o niskich inklinacjach, zapisane w czerwonych piaskowcach i mułowcach skolitusowych, utrwaliły się zapewne w wyniku postsedymentacyjnej hematyzacji osadów kambryjskich. Nośnikiem namagnesowania jest tu najprawdopodobniej pigment hematytowy oraz hematyt pochodzący z jego rekrystalizacji, które powstały zapewne z wodorotlenków żelaza, na drodze ich wgłębnej (pogrążeniowej) diagenety (J.P. Hodych i in., 1985). Za tą hipotezą przemawia występowanie hematytu tak powszechne tylko w określonym, wąskim przedziale profilu klastycznych osadów kambru.

Na uwagę zasługuje fakt, że przy podobnych, podrównikowych inklinacjach omawiane wtórne kierunki różnią się wyraźnie wartościami względnej deklinacji. Prawdopodobnie ta zaznacza się we wszystkich trzech, pobranych z różnych odcinków rdzenia grupach prób (fig. 2b). Tak duże różnice deklinacji względnej (ok. 60°) przy bardzo zbliżonej podrównikowej inklinacji wskazują na wysoce prawdopodobną rotację badanego terenu w okresie utrwalań się omawianych składowych *NRM*. Podrównikowe wartości inklinacji są na terenie Europy charakterystyczne dla dewonu i karbonu (A.N.

a – projekcja stereograficzna kierunków paleomagnetycznych otrzymanych z próby czerwonych piaskowców skolitusowych z otworu Goczałkowice IG 1 (próba G) oraz szarych piaskowców z otworu Sosnowiec IG 1 (próba S); badane próby, po ich zorientowaniu zgodnie z kierunkiem współczesnego pola (jego położenie oznaczono gwiazdką), były poddane stopniowemu wygrzewaniu (bez izolacji od wpływów tego pola); kwadratami zaznaczono kierunki nałożone (dodane), które otrzymano w trakcie eksperymentu; b – wykres zmian stosunku natężenia namagnesowania (I) do natężenia namagnesowania początkowego (I_0) z biegiem czasu wygrzewania prób w określonej temperaturze

Results of test reproducing the fixing process of *NRM* lowstable components in the Cambrian sandstones from Goczałkowice IG 1 and Sosnowiec IG 1 boreholes

a – stratigraphic projection of palaeomagnetic directions obtained from samples of red scolithous sandstones (the Goczałkowice IG 1 borehole, sample G) and grey sandstones from the Sosnowiec IG 1 borehole (sample S); the sample tested, after oriented according with directions of the present field (the position marked with an asterisk), were subject to gradual soaking (with no insulation from the influence of the field); added directions, obtained during the test, marked with squares; b – diagram of changes of the ratio of intensity of magnetization (I) to intensity of initial magnetization (I_0) in the course of the sample soaking time in the determined temperature



Hramow, 1982). Biorąc pod uwagę fakt, że czynnikami utrwalającymi wtórne składowe *NRM* były temperatura i ciśnienie spowodowane nadkładem skalnym, należy sądzić, że rotacja miała miejsce w karbonie, ponieważ właśnie skały karbońskie były zapewne dominującym elementem nadkładu zalegającego nad osadami kambryjskimi.

Czas utrwalenia najbardziej stabilnych kierunków wysokotemperaturowych jest najprawdopodobniej bliższy okresowi sedimentacji badanych osadów, aczkolwiek inklinacje zbliżone do współczesnych sugerowałyby ich współczesne pochodzenie. Przeprowadzone wcześniej rozważania nad charakterem niskostabilnych składowych *NRM* nie skłaniają jednak do przyjęcia tej tezy. Ponadto w literaturze dotyczącej badań paleomagnetycznych skał z nośnikiem hematytowym interpretacja bardzo wysokostabilnych składowych *NRM* jako zbliżonych do pierwotnych jest powszechna (J.D. Miller, D.V. Kent, 1988; M. Krs i in., 1988).

KAMBR Z OTWORU SOSNOWIEC IG 1

W ramach badań szarych piaskowców drobnoziarnistych, zaliczanych (Z. Kowalczewski i in., 1984) do środkowego kambru, analizie paleomagnetycznej poddano 10 prób, które pobrano z sześciu niepowiązanych przestrzennie fragmentów rdzenia. Charakterystyka paleomagnetyczna tych prób (fig. 5) jest bardzo podobna do charakterystyki otrzymanej dla drugiej grupy prób kambryjskich (szarych piaskowców) z otworu Goczałkowice IG 1. Wydzielone tu kierunki charakterystyczne mają jednak na ogół (zwłaszcza w górnej części profilu) wyższe inklinacje. W obrębie trzech prób inklinacja ta ma wartość ujemną. Fakt występowania w badanych skałach zapisu zmiennej polarności magnetycznej jest bardzo istotnym argumentem przemawiającym za pierwotnością wydzielonych składowych *NRM*, czyli za ich środkowokambryjskim wiekiem.

*

Ograniczony zakres prac pozwala na traktowanie otrzymanych wyników wyłącznie jako wstępnych. Na fig. 6 zestawiono wyznaczone w niniejszym opracowaniu inklinacje charakterystyczne z inklinacjami charakterystycznymi (po przeliczeniu na współrzędne geograficzne MG) dla skał starszego paleozoiku Gór Świętokrzyskich (M. Lewandow-

Fig. 4. Charakterystyka paleomagnetyczna szarych piaskowców drobnoziarnistych kambru z otworu Goczałkowice IG 1

a – diagramy ortogonalne oraz krzywe rozmagnesowania otrzymane dla prób G5-4 i G2-2; b – projekcje stereograficzne kierunków paleomagnetycznych wydzielonych w szarych piaskowcach drobnoziarnistych w określonych temperaturach rozmagnesowujących; pozostałe objaśnienia jak na fig. 2

Palaeomagnetic characteristics of the Cambrian grey fine-grained sandstones from the Goczałkowice IG 1 borehole

a – orthogonal diagrams and demagnetization curves obtained for the samples G5-4 and G2-2; b – stereographic projections of the palaeomagnetic directions obtained from grey fine-grained sandstones in determined demagnetization temperatures; other explanations as given in Fig. 2

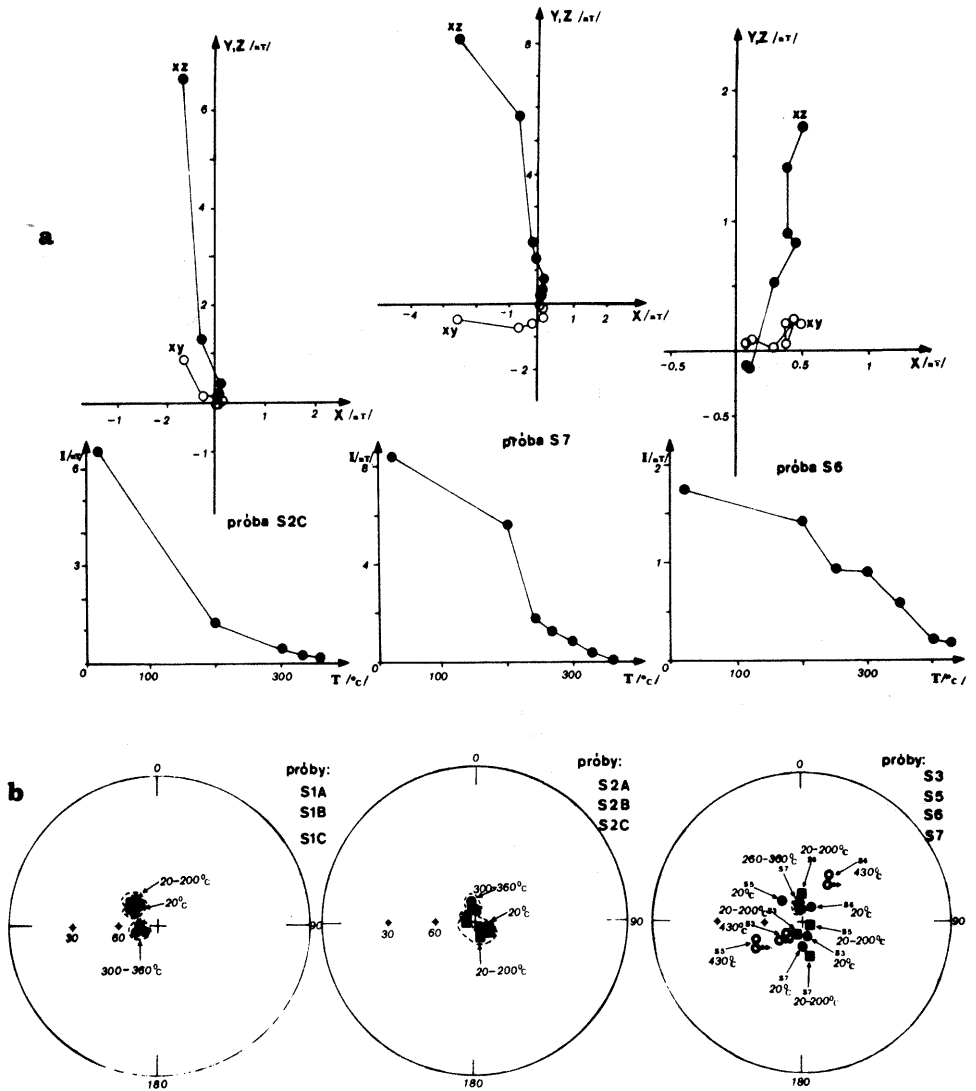
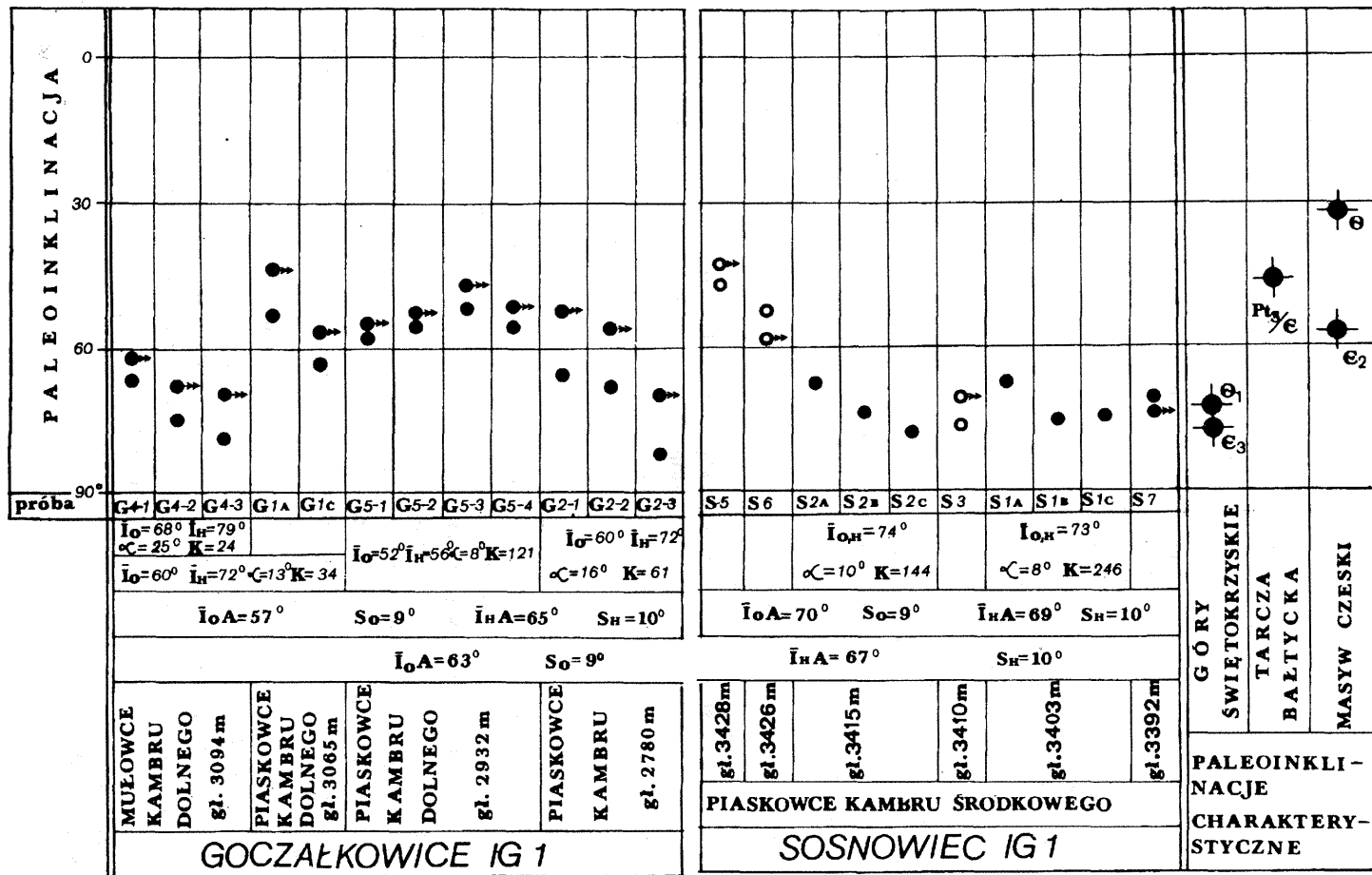


Fig. 5. Charakterystyka paleomagnetyczna szarych piaskowców drobnoziarnistych kambru z otworu Sosnowiec IG 1

a – diagramy ortogonalne oraz krzywe rozmagnesowania otrzymane dla prób S2C, S7 i S6; b – projekcje stereograficzne kierunków paleomagnetycznych wydzielonych w obrębie prób z otworu Sosnowiec IG 1 w określonych temperaturach rozmagnesowujących; objaśnienia jak na fig. 2

Palaeomagnetic characteristics of the Cambrian grey fine-grained sandstones from the Sosnowiec IG 1 borehole

a – orthogonal diagrams and demagnetization curves obtained for the samples S2C, S7 and S6; b – stereographic projections of paleomagnetic directions distinguished within samples from the Sosnowiec IG 1 borehole in determined demagnetization temperatures; explanations as given in Fig. 2



ski, 1987), tarczy bałtyckiej (L.J. Pesonen i in., 1989) oraz masywu czeskiego (M. Krs i in., 1987). Z zestawienia widać, że inklinacje charakterystyczne dla większości prób kambryjskich z otworu Sosnowiec IG 1 nie odbiegają od inklinacji charakterystycznych dla skał kambru dolnego i ordowiku Gór Świętokrzyskich. Należy zaznaczyć, że inklinacja charakterystyczna dla skał kambru dolnego Gór Świętokrzyskich jest oparta na postfałdowej, wtórnej składowej *NRM*, jest więc zapewne młodsza od tego wieku – ale preordowicka (M. Lewandowski, 1987). Podobnie wysokie inklinacje uzyskano dla skał kambru i ordowiku Masywu Armorykańskiego (H. Perroud i in., 1984).

Inklinacje, otrzymane z prób dolnokambryjskich mułowców i piaskowców z otworu Goczałkowice IG 1, mają wartości przeciętnie o kilkanaście stopni niższe od paleoinklinacji zapisanych w osadach kambru środkowego z otworu Sosnowiec IG 1. Brak wystarczających dowodów na pierwotność otrzymanych składowych *NRM* (np. nie ma tu zapisu zmiennej polarności) nie pozwala na stwierdzenie, że różnica ta jest skutkiem rzeczywistych różnic paleoszerokości geograficznych (czyli kambryjskiego dryfu badanego obszaru). Otrzymane tu wyniki pozwalają jednak bez wątpienia stwierdzić, że przynajmniej w środkowym kambrze badany obszar musiał znajdować się w obrębie wysokich (ok. 60°) szerokości geograficznych. Biorąc pod uwagę współczesne rekonstrukcje dolnopaleozoicznego położenia lądów (np. R. van der Voo, 1988) należy MG umieścić na półkuli południowej.

Opierając się wyłącznie na danych paleomagnetycznych nie można stwierdzić, czy badany obszar należał w tym czasie do zbioru terranów, otaczającego zwartą masę lądów południowych, czy też był częścią większego obszaru o skonsolidowanym prekambryjskim podłożu. Uwzględniając model ewolucji kaledonidów irlandzko-szkockich D.H.W. Huttona (1987), należałoby MG w dolnym paleozoiku włączyć w skład Gondwany.

Problemem nadal otwartym jest skala ruchów przesuwczych, w wyniku których w dolnym paleozoiku MG został przetransportowany w bliskie sąsiedztwo platformy wschodnioeuropejskiej. Dane paleomagnetyczne z platformy wschodnioeuropejskiej, implikujące znaczny ich rozmiar, nie są uznawane za wystarczająco wiarygodne, acz-

Fig. 6. Zbiorcze zestawienie paleoinklinacji charakterystycznych otrzymanych z prób utworów kambryjskich z otworu Goczałkowice IG 1 i Sosnowiec IG 1; obok przedstawiono również paleoinklinacje charakterystyczne otrzymane w obrębie utworów dolnopaleozoicznych z Gór Świętokrzyskich (M. Lewandowski, 1987), tarczy bałtyckiej (L.J. Pesonen i in., 1989) i masywu czeskiego (M. Krs i in., 1987)

I_0 – średnia inklinacja w układzie dawnym, \bar{I}_H – średnia inklinacja w układzie współczesnym, α – połowa kąta rozwarcia stożka 95% ufności, K – miara skupienia, I_{0A} , I_{HA} – średnie inklinacje liczone metodą średniej arytmetycznej, S_0 , S_H – odchylenie standardowe; pozostałe objaśnienia przy fig. 2

Summary set of characteristic palaeoinclinations derived from the Cambrian deposit samples from the Goczałkowice IG 1 and Sosnowiec IG 1 boreholes; beside there is also presented characteristic palaeoinclinations obtained within the Lower Palaeozoic deposits of the Świętokrzyskie Mts (M. Lewandowski, 1987), Baltic Shield (L.J. Pesonen et al., 1989) and Bohemian Massif (M. Krs et al., 1987)

I_0 – mean inclination in ancient coordinates, \bar{I}_H – mean inclination in site coordinates, α – radius of the circle of 95% confidence, K – precision parameter, I_{0A} , I_{HA} – mean inclinations counted by arithmetic mean, S_0 , S_H – standard deviation; other explanations as given in Fig. 2

kolwiek ostatnie prace poddające w wątpliwość istnienie Oceanu Iapetus (np. R. Mason, 1988) wiarygodność tę znacznie podnoszą.

Przestrzenny rozkład wtórnych składowych *NRM* piaskowców i mułowców skolitowych z otworu Goczałkowice IG 1 wskazuje na bardzo prawdopodobną karbońską rotację terenu badań. Ostatecznym dowodem będą tu kierunki paleomagnetyczne uzyskane ze skał górnopaleozoicznych, które pozwolą określić dokładnie parametry tego ruchu. Niemniej jednak dane otrzymane ze skał kambryjskich leżących bezpośrednio na prekambryjskim podłożu są bardzo cenne, ponieważ pozwalają bezpośrednio wiązać występujące przemieszczenia właśnie z ruchami tego podłoża.

Podziękowania. Serdeczne podziękowania składam Kolegom W. Dymowskiemu i S. Sufczyńskiemu za pomoc w badaniach mineralogicznych. Specjalne podziękowania należą się zespołowi paleomagnetyków z Pracowni Paleomagnetycznej Instytutu Geofizyki PAN za udostępnienie oprogramowania numerycznego wykorzystanego w badaniach oraz za szereg wskazówek merytorycznych.

Zakład Geofizyki
Państwowego Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 23 grudnia 1989 r.

PIŚMIENNICTWO

- BOGACZ W., KROKOWSKI J. (1981) – Rotation of the basement of the Upper Silesian Coal Basin. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **51**, p. 361-381, z. 3-4.
- BROCHWICZ-LEWIŃSKI W., VIDAL G., POŻARYSKI W., TOMCZYK H., ZAJĄC R. (1986) – Position tectonique du massif de Haute-Silesie avant le Permien a la lumiere de donnees nouvelles sur le Cambrien de cette region. *C.R. Acad. Sc. Paris*, **303**, Setie II, p. 1493-1496, nr 16.
- BUKOWY S. (1982) – Problemy budowy paleozoiku regionu śląsko-krakowskiego. *Przew. 54 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*, p. 7-26. Wyd. Geol. Warszawa.
- HARAŃCZYK C. (1988) – Znaczenie strukturalnego rozłamu wglębnego Zawiercie-Rzeszotary dla powstania i rozmieszczenia mineralizacji paleozoicznej i złóż rud Zn-Pb. *Prz. Geol.*, **36**, p. 379-381, nr 7.
- HODYCH J.P., PAETZOLD R.R., BUCHAN K.L. (1985) – Chemical remanent magnetization due to depp burial diagenesis in oolitic hematite-bearing ironstones of Alabama. *Phys. Earth Planet. Inter.*, **37**, p. 261-284.
- HRAMOW A.N. (1982) – Paleomagnitologija.
- HUTTON D.H.W. (1987) – Strike-slip terranes and a model for the evolution of the British and Irish Caledonides. *Geol. Mag.*, **124**, p. 132-141, nr 5.
- KIRSCHVINK J.L. (1980) – The least-square line and plane and the analysis of paleomagnetic data. *Geophys. J.R. Astr. Soc.*, **62**, p. 699-718.
- KOTAS A. (1982) – Zarys budowy geologicznej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Przew. 54 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*, p. 45-72. Wyd. Geol. Warszawa.
- KOWALCZEWSKI Z., MOCZYDŁOWSKA M., KULETA M. (1984) – Uwagi o stratygrafii i tektonice skał kambryjskich nawierconych w podłożu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w otworach Goczałkowice IG 1, Sosnowiec IG 1 i Potrójna IG 1. *Kwart. Geol.*, **28**, p. 450-451, nr 2.

- KRS M., KRISOVA M., PRUNER P., CHVOJKA R., HAVLICEK V. (1987) – Paleomagnetism, paleogeography and the multicomponent analysis of Middle and Upper Cambrian rocks of the Barrandian in the Bohemian Massif. *Tectonophysics*, **139**, p. 1-20, nr 1/2.
- KRS M., CHVOJKA R., VALIN F. (1988) – A contribution to the methodology of magnetostratigraphic studies of strongly remagnetized Lower Permian rocks, Bohemian Massif. *Z. Geol. Wiss.*, **3**, p. 945-957.
- LEWANDOWSKI M. (1987) – Results of the preliminary paleomagnetic investigations of some Lower Paleozoic rocks from the Holy Cross Mts (Poland). *Kwart. Geol.*, **31**, p. 543-556, nr 4.
- MASON R. (1988) – Did the Iapetus Ocean really exist? *Geology*, **16**, p. 823-827, nr 9.
- MILLER J.D., KENT D.V. (1988) – Paleomagnetism of the Silurian-Devonian Andreas redbeds: Evidence for an Early Devonian supercontinent? *Geology*, **16**, p. 195-198, nr 3.
- ORŁOWSKI S. (1975) – Lower Cambrian Trilobites from Upper Silesia (Goczałkowice borehole). *Acta Geol. Pol.*, **25**, p. 377-383, nr 3.
- PERROUD M., VOO VAN DER R., BONHOMMET N. (1984) – Paleozoic evolution of the Armorica plate on the basis of paleomagnetic data. *Geology*, **12**, p. 579-582, nr 10.
- PESONEN L.J., TORSVIK T.H., ELMING S.-A., BYLUND G. (1989) – Crustal evolution of Fennoscandia – paleomagnetic constrains. *Tectonophysics*, **162**, p. 27-45, nr 1/2.
- TURNAU E. (1974) – Microflora from core samples of some Paleozoic sediments from beneath the Flysch Carpathians (Bielsko-Wadowice area, Southern Poland). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **44**, p. 143-169, z. 2-3.
- VOO VAN DER R. (1988) – Paleozoic paleogeography of North America, Gondwana, and intervening displaced terranes: Comparisons of paleomagnetism with paleoclimatology and biogeographical patterns. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, **100**, p. 311-324, nr 3.
- ZNOSKO J. (1983) – Tektonika środkowo-południowej Polski pozakarpackiej. *Kwart. Geol.*, **27**, p. 457-470, nr 3.

Jerzy NAWROCKI

PALAEOMAGNETIC INVESTIGATIONS OF THE CAMBRIAN DEPOSITS FROM THE GOCZAŁKOWICE IG 1 AND SOSNOWIEC IG 1 BOREHOLES (UPPER SILESIA)

S u m m a r y

Paleomagnetic investigations have been carried out on the Lower and Middle Cambrian clastic deposits from the Goczałkowice IG 1 and Sosnowiec IG 1 boreholes. Analysis of results of thermal demagnetization of the Goczałkowice Lower Cambrian sandstone let distinguish three groups of components of natural remanent magnetization (*NRM*):

- low-stable components, determined from results of detailed analysis (including laboratory test) as the youngest (probably Cainozoic);
- interpreted as closed to primary, high stable components with inclination values similar to ones of the previous group and relative declination differs by 180° (directions lie in the opposite quadrant of the lower hemisphere of projection in relation to the directions determined for the previous group);
- medium and high stable components with under equatorial values of inclination and values of declination included in the 60° diversification interval.

Characteristic directions of the Middle Cambrian Sosnowiec IG 1 borehole sandstone samples are of high, negative or positive value of inclination. Various polarity is here an important contention for primariness of the *NRM* components related to these directions.

Results obtained let set up hypothesis that the least in Middle Cambrian the area investigated must lie within the zone of high latitude (around 60°). Taking into consideration contemporary reconstruction of the

Lower Palaeozoic configuration of continents (e.g. R. van der Voo, 1988) this area should be placed in a zone on the border of moderate and subpolar latitudes in the southern hemisphere.

A mode of spatial distribution of the *NRM* secondary components fixed by haematization of the Lower Cambrian Goczałkowice IG 1 borehole siltstone sandstones indicates a great probability of the Carboniferous rotation of area investigated. For such an age of rotation speak under-equatorial values of palaeoinclination, and the Carboniferous rocks which here are the dominant component of the overburden. Elevated temperature resulting in interaction of the overburden caused chemical alternation of goethite, non magnetite cryptocrystalline haematite pigment, what resulted in forming magnetically active haematite, being a carrier of the *NRM* secondary components.

Due to the limited range of investigations the results presented and their interpretations should be treated only as initial.