

GENEZA ŻYL KLASTYCZNYCH W SKAŁACH KARBONU REJONU RYBNIKA

Jan Bromowicz & Janusz Magiera

Instytut Geologii i Surowców Mineralnych AGH, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Bromowicz, J. & Magiera, J., 1990. Geneza żył klastycznych w skałach karbonu rejonu Rybnika. Origin of clastic dykes in the Upper Carboniferous coal-bearing series near Rybnik (Upper Silesia, south Poland). *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 60: 125-148

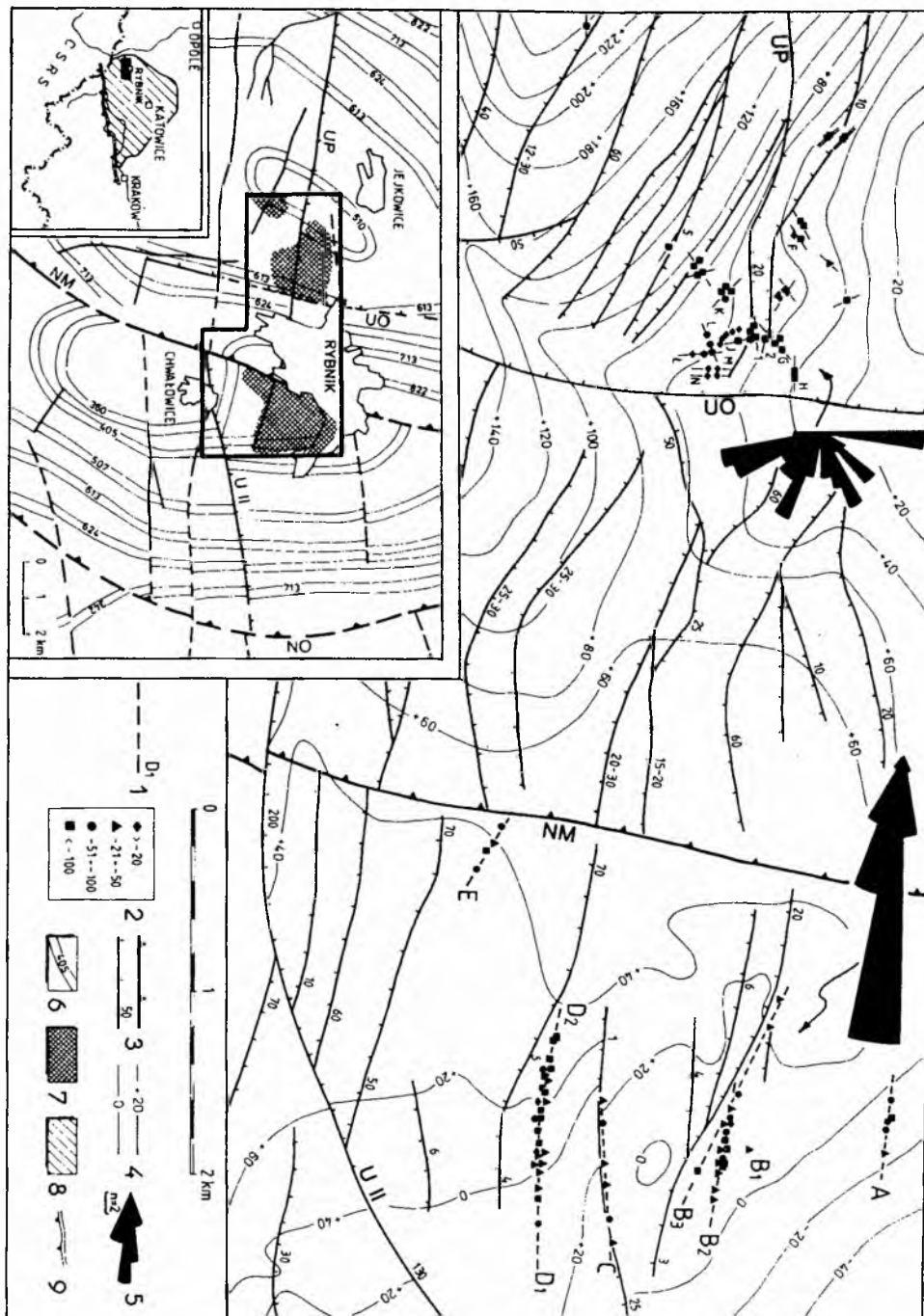
Abstract: Clastic dykes, up to 60 cm wide, 175 m deep and up to 1,110 m long, penetrate the topmost part of the Upper Carboniferous coal-bearing series in the area of Rybnik (Upper Silesia, south Poland). The dykes consist of sand which petrographically and texturally resembles that overlying the coal-bearing series. Formation of the dykes took place through downwards sucking of the overlying sand into fissures whose opening was simultaneous with their filling. The fissures originated due to relaxation of the Upper Carboniferous host rock after the development of the Michalkovice thrust fault, and were probably initiated by an earthquake accompanying the late Variscan (Saalian) uplift of a deep plutonic substratum. The formation of the clastic dykes was followed by a late Permian erosion.

Manuscript received 20 May 1988, revision accepted 3 July 1989

Abstract: Znane z kopalń „Chwałowice” i „Rymer” żyły klastyczne przecinają warstwy załęskie i porębskie. Mają długość do 1110 m, głębokość do 175 m, a szerokość do 60 cm. Piaski budujące żyły są podobne do piasków przykrywających serię węglonośną. Wypełnienie szczelin, powstałych zapewne w wyniku trzęsienia ziemi, miało charakter iniekcji podciśnieniowej, równoczesnej z ich rozwieraniem. Do mumifikacji pęknięć doszło na ograniczonym obszarze, gdzie ponad pękającym górotworem zalegały zawodnione piaski. Pęknięcia były efektem odprężenia górotworu po uformowaniu odwróconego uskoku-nasunięcia michalkowickiego i powstały prawdopodobnie w czasie podniesienia plutonicznego podłoża Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w fazie saalskiej. Dodatkowym wskaźnikiem wieku zjawiska może być stosunek do górnopermskiej erozji, rozwiniętej prawdopodobnie po utworzeniu żył.

WSTĘP

Żyły klastyczne przecinające różne skały znane są od początku XIX w. (*vide* Garięckij 1956). Szczególnie dobrze rozpoznane są w eksploatowanych zagłębiach węglowych (Newsom, 1903; Williamson, 1967). W Polsce żyły klastyczne wśród skał karbonu produktywnego stwierdzono tak na Górnym,



jak i na Dolnym Śląsku. Opisali je: Lipiarski (1967) z warstw żaclerskich w niecce Słupca, Bogacz & Kowalski (1976) z warstw zabrskich kopalni węgla „Mysłowice” oraz Drewniak *et al.* (1980, 1981 a, b) z kopalni „Rymer” i „Chwałowice” w Rybniku.

Powstanie żył klastycznych, podobnie jak i magmowych, może następować poprzez wypełnienie szczelin powstałych w wyniku fałdowania i uskokowania (Horns, 1965; Anderson, 1972; Drewniak *et al.*, 1980, 1981 a, b), zjawisk peryglacialnych (Birman, 1952) bądź kompaktacji (Bogacz & Kowalski, 1976). Żyły mogą też rozwijać się jako aktywne intruzje, poprzez iniekcje w miejscach predysponowanych odciążeniem lub tensją (Dżułyński & Radomski, 1957). Czynnikiem inicjującym powstanie żył klastycznych w wielu przypadkach mogło być trzęsienie ziemi (Diller, 1890; Jenkins, 1925). Wypełnienie szczelin (rozwój intruzji) mogło następować od dołu, pod ciśnieniem nadkładu, oddziałującego na materiał intrudujący (Dżułyński & Radomski, 1957), bądź też od góry (żyły neptuniczne; Garietckij, 1956).

Poniżej zaprezentowano analizę morfologii żył klastycznych, ich przestrzennej orientacji oraz analizę mineralogiczną materiału żył występujących w kopalniach węgla kamiennego „Chwałowice” i „Rymer” w Rybniku. Potwierdziła ona związek żył z tektoniką uskokową oraz kierunek wypełnienia od góry (*vide* Drewniak *et al.*, 1980). Wypełnienie to przebiegało pod ciśnieniem i było prawdopodobnie równoczesne z rozwieraniem się szczelin. Impulsem inicjującym rozwój zjawiska były wstrząsy tektoniczne.

BUDOWA GEOLOGICZNA REJONU WYSTĘPOWANIA ŻYŁ

Badane żyły klastyczne występują w południowo-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, w nieckach: chwałowickiej i jejkowickiej. Niecki te oddzielone są odwróconym uskokiem michałkowickim, zwanym też nasunięciem (Fig. 1). W niecce jejkowickiej żyły stwierdzono w partii IV kopalni „Rymer”, zaś w niecce chwałowickiej w części Paruszowiec kopalni „Chwałowice”.

Fig. 1. Mapa stropu karbonu z lokalizacją żył klastycznych (zestawiona na podstawie materiałów z KWK „Chwałowice” i KWK „Rymer”). 1 — przebieg i oznaczenie żył; 2 — miejsca rozpoznania żył w wyrobiskach i ich rzędne (w m n.p.m.); 3 — nasunięcia i uskoki; 4 — izohipsy stropu karbonu (w m n.p.m.); 5 — diagramy kierunkowe biegu żył. Szkic strukturalny rejonu badań (wg Doktorowicz-Hrebniackiego, 1959): 6 — wychodnie pokładów węgla; 7 — obszary występowania żył; 8 — Górnośląskie Zagłębie Węglowe; 9 — nasunięcie karpackie

Fig. 1. Map of the Upper Carboniferous surface, showing the location of clastic dykes in the vicinity of Rybnik (based on documentations from the „Chwałowice” and „Rymer” coal-mines). 1 — dyke location and symbol; 2 — location of dykes recognized underground, their heights in m a.s.l.; 3 — overthrusts and faults; 4 — contour-lines of the Upper Carboniferous surface (heights in m a.s.l.); 5 — diagrams of dyke orientations. Structural sketch-map of studied area (after Doktorowicz-Hrebniacki, 1959): 6 — outcrops of the coal-seams on the Upper Carboniferous surface; 7 — area of dyke occurrence; 8 — Upper Silesian Coal Basin; 9 — Carpathian overthrust

STRATYGRAFIA I LITOLOGIA

Strefy występowania żył klastycznych obejmują stropową część utworów karbońskich, o miąższości 220 — 300 m. W kopalni „Rymer” są to warstwy porębskie (marmur A), a w kopalni „Chwałowice” warstwy rudzkie i orzeskie (*sensu* Doktorowicz-Hrebnicki & Bocheński, 1952), znane też jako dolne i górne warstwy załęskie (*sensu* Stopa, 1967) (westfal A). Żyły przecinają dość urozmaicone pod względem litologicznym kompleksy skalne, w których węgiel stanowi średnio 6 — 10%, piaskowce 15 — 43%, a pozostała część profilu przypada na ilowce i mułowce.

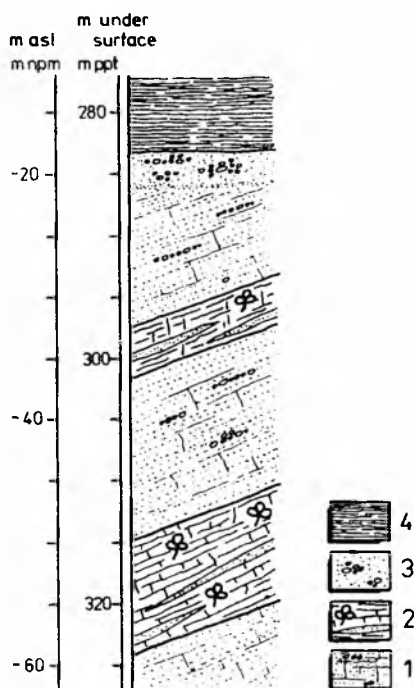


Fig. 2. Profil stropowej części utworów karbonu w szybie VII KWK „Chwałowice”. Namur B — C: 1 — rozsypliwie piaskowce i zlepieńce; 2 — ilowce z florą i z przeroskami piaskowca; stefan-czerwony spągowiec: 3 — piaski i żwirki; miocen: 4 — ily

Fig. 2. Lithological log of the uppermost part of the Upper Carboniferous sediments in shaft VII of the „Chwałowice” coal-mine. Namurian B — C: 1 — friable sandstones and conglomerates; 2 — claystones with plant remnants and intercalations of sandstone; Stephanian-Rotliegendes: 3 — sands and fine gravels; Miocene: 4 — clays

W najwyższej części utworów karbońskich występują rozsypliwie lub mało zwięzłe kaolinowe piaskowce i zlepieńce, przelawiczone mułami z florą. Na nich leżą piaski ze żwirkami nie zawierające kaolinu (Fig. 2). Brak wyraźnej granicy między tymi utworami wskazuje, że piaski ze żwirkami stanowić mogą przemyte zwietrzliny piaskowców i zlepieńców karbonu. Ich genezę można wiązać z lądowym okresem rozwoju omawianego obszaru między stefanem a pstrym piaskowcem. Wiercenia opisane przez Drewniak *et al.* (1980) oraz wykonane w ostatnich latach przy udostępnianiu nowych części złoża „Chwałowice” wykazały, że utwory te mają miąższość 1 — 4 m i zalegają bezpośrednio nad strefami wystąpień żył klastycznych. Alexandrowicz & Siedlecki (1960) zaliczają podobne utwory z okolic Rybnika do pstręgo piaskowca.

W obszarze występowania żył osady karbonu przykryte są ponad

100-metrowej miąższości kompleksem trzeciorzędowych ilów marglistych i piaszczystych z podrzędnymi wkładkami margli, gipsów i piaskowców. Czwartorzędowe piaski, żwiry, gliny i ily mają łączną miąższość od kilku do 50 m.

TEKTONIKA

Poprzecinane żyłami utwory karbońskie są łagodnie sfałdowane i mocno zuskokowane. Najwydatniejsza dyslokacja to uskok-nasunięcie michałkowickie, o wielkości poziomego przesunięcia 5,5 — 6,5 km (Panasiuk & Dudziak, 1964) i nachyleniu powierzchni nasunięcia 20 — 25° na W.

W skrzydle wiszącym (zachodnim) tej dyslokacji żyły klastyczne przecinają warstwy wschodniego skrzydła niecki jejkowickiej, zapadające ku NWW pod kątem 17 — 20°. W skrzydle zrzuconym (wschodnim) żyły koncentrują się w centralnej i północno-wschodniej części niecki chwałowickiej, o nachyleniu warstw do 20° (Kruszewska *et al.*, 1977).

Pozostałe uskoki mają przeważające kierunki NWW — SEE (Fig. 1). Ich zrzućy w większości przypadków nie przekraczają 30 m, osiągając maksymalnie 200 m (uskok II). W obszarze występowania żył klastycznych na wschód od uskoku-nasunięcia michałkowickiego wszystkie uskoki mają zrzućone skrzydła południowe.

Powierzchnia stropu karbonu jest urozmaicona. Jest to stok, o różnicy wzniesień ponad 200 m, nachylony na N w rejonie kopalni „Rymer” i na NE w kopalni „Chwałowice”. Obydwa te obszary rozdzielone są poprzecznym grzbietem pokrywającym się z przebiegiem nasunięcia michałkowickiego (Fig. 1).

METODA BADAŃ

Bezpośrednie obserwacje w kopalniach pozwoliły na prześledzenie przebiegu żył najczęściej na niewielkich odcinkach. Tylko na ścianach eksploatacyjnych obserwowano je na przestrzeniach do kilkudziesięciu metrów. Rozmiary i przestrzenną orientację oraz zasięg głębokościowy żył ustalono wobec tego przez odrzutowanie na powierzchnię stropową karbonu miejsc ich występowania, naniesionych na mapach pokładowych w podziałce 1 : 5.000 (Fig. 1, Tab. 1).

Materiał budujący żyły poddano badaniom petrograficznym, mineralogicznym i granulometrycznym przy użyciu mikroskopu stereoskopowego oraz analizy rentgenograficznej, sitowej i sedymentacyjnej. Dokonano ponadto badań powierzchni ziarn kwarcu w skaningowym mikroskopie elektronowym. Po mechanicznym i chemicznym oczyszczeniu ziarn kwarcu do badań tych wybrano po kilkanaście ziarn, charakteryzujących się najczęstszym dla danej próbki kształtem, obtoczeniem i polyskiem. Przy rozpoznawaniu tekstur oparto się na atlasie (Kransley & Doornkamp, 1973).

Tabela — Table 1

Charakterystyka żył klastycznych
Characteristics of the clastic dykes

Obszar Area	Oznaczenia Notation	Lokalizacja żył Localization of the dykes		Rozpoznana długość [m] Documented length [m]	Rozpoznany interwał głębokościowy [m npm.] Documented depth range [m a.s.l.]	Azymut przebiegu Azimuth of strike	Średnia grubość [cm] Mean thickness [cm]		
		Pokład Coal seam no.	Liczba odsł. No. of out-crops				powyżej rzędnej -50 m npm. above ordinate -50 m a.s.l.	poniżej rzędnej -50 m npm. below ordinate -50 m a.s.l.	
Na zachód od uskoku michałkowickiego W of the Michałkowice thrust - fault	A	403/1 403/3 404/1	2 1 2	300	-45.8 — -110.0	97	4	8	
	B1	403/1	1	-	-37.0	-	3	-	
	B2	401/1 401/2 403/1 403/3 404/1 404/3 404/5 410/2	2 2 2 2 2 3 2 1	910	-14.8 — -118.0	98	15	4.8	
	B3	401/1 401/2 404/5	2 2 1	1.040	-38.2 — -105.0	115	20.5	3	
	C	360/1 401/1 403/1 404/5 407/1	1 2 1 1 1	780	-26.0 — -86.0	86	13.3	-	
	D1	354 356 360/1 364/1 364/2 401/1 401/2 401/2 403/1 404/5 410/2	1 1 2 3 4 2 2 2 1 2 2 1	1.110	-4.0 — -122.6	90	31	28	
	D2	354 356 360/1 364/1 364/2 401/1	1 1 1 2 3 2	370	-40.0 — -206.6	102	4	3	
	E	357 364/1	2 2	280	-40.0 — -118.0	122	5	1.5	
	Na wschód od uskoku michałkowickiego E of the Michałkowice thrust - fault	F	602 613/2	1 1	60	8.0 — -167.0	135	12	5
		G	613/3	3	110	-150.0 — -161.0	45	-	16
H		613/3	2	40	-169.0 — -170.0	98	-	25	
I		613/3	2	50	-118.0	85	-	10	
J		613/3 615/2	1 3	100	5.0 — -168.0	170	2	18	
K		615/2	2	40	-154.0 — -167.0	120	-	30	
L		615/2	2	55	-90.0 — -95.0	72	-	25	
L		613/3 615/2	7 5	290	6.0 — -110.0	150	33	40	
M		613/3	2	20	-10.0 — -18.0	170	15	-	
N	613/3	2	50	6.0 — -12.0	165	5	-		

MORFOLOGIA I ORIENTACJA ŻYŁ KLASTYCZNYCH

OBRAZ ŻYŁ NA OCIOSACH WYROBISK

Żyły przecinają wszystkie rodzaje utworów karbonu, odsłaniające się w wyrobiskach. W żadnym z obserwowanych w kopalni „Chwałowice”, a także opisanych z kopalni „Rymer” przez Drewniaka *et al.* (1980, 1981a, b) przypadków nie stwierdzono przesunięcia skał wzdłuż ścian żył.

Na ociosach wyrobisk kopalni „Chwałowice” żyły klastyczne są zwykle stromo nachylone (Fig. 3 & 4), jednak o często zmieniającym się kącie nachylenia (Fig. 5). Występują pojedynczo lub w zespołach. Ściany żył są nierówne, rzadko płaskie. Grubości wahają się od 0,1 do 60 cm.

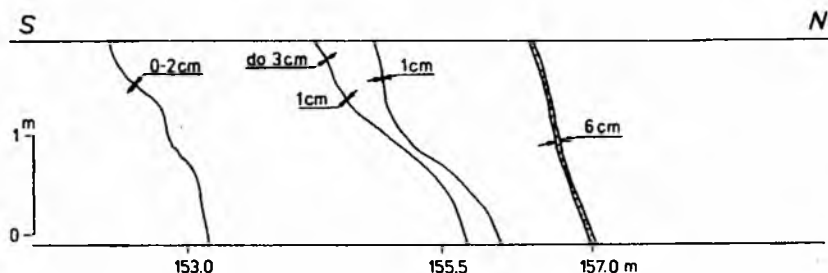


Fig. 3. Rozgałęziona żyła klastyczna B w zachodnim ociosie chodnika podścianowego w pokładzie 404/5 KWK „Chwałowice”

Fig. 3. Branched clastic dyke B, side wall of the gallery in the coal-seam 404/5 of the „Chwałowice” coal-mine

Opisane przez Drewniaka *et al.* (*op. cit.*) żyły z kopalni „Rymer” mają grubość do około 40 cm w węglu i do 15 cm w pozostałych utworach karbonu. Zaobserwowano tam odgałęzienie żyły pionowej, które w formie sillu penetrowało pokład węgla na przestrzeni 3 m.

ROZMIESZCZENIE ŻYŁ W GÓROTWORZE

Orientacja i przestrzenny zasięg żył są różne w obszarach położonych na wschód i na zachód od uskoku michałkowickiego. Na wschód od uskoku biegi żył wykazują niewielką zmienność, lokując się głównie w przedziale 90 — 100°. Mają one prostoliniowy przebieg na wielosetmetrowych odcinkach (Fig. 1). Stwierdzono tam 5 żył (A — E), z których dwie (B i D) rozgałęziają się. W obszarze tym żyły penetrują górotwór położony na wysokości od -4,0 do -206,6 m npm. (Tab. 1). Największa, zrekonstruowana rozciągłość pionowa żyły wynosi 160,6 m, a pozioma (długość) 1110 m.

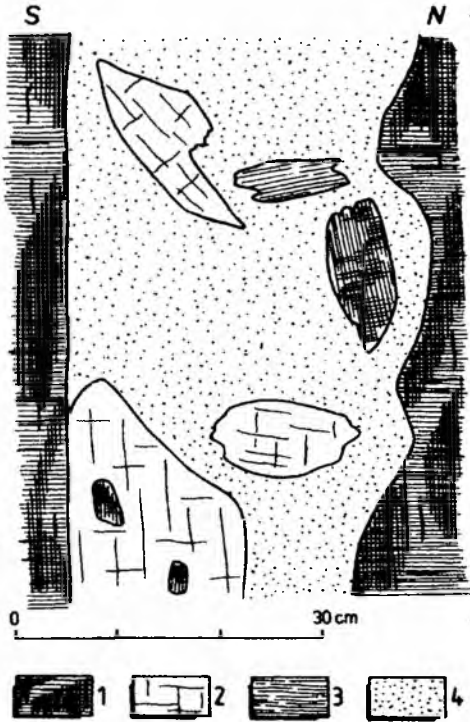


Fig. 4. Fragment żyły klastycznej B w zachodnim odcisie chodnika nadścianowego w pokładzie 404/5, KWK „Chwałowice”. 1 — węgiel; 2 — mułowiec; 3 — lupek ilasty; 4 — piasek

Fig. 4. Fragment of dyke B, side wall of the gallery in the coal-seam 404/5 of the „Chwałowice” coal-mine. 1 — coal; 2 — mudstone; 3 — clayey shale; 4 — sand

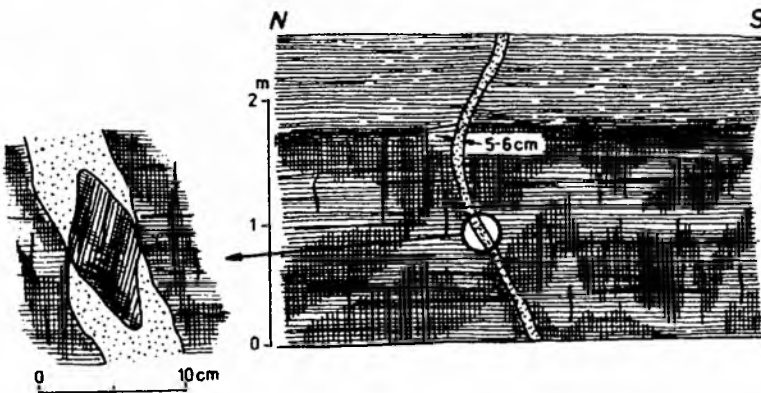


Fig. 5. Żyła klastyczna D w odcisie chodnika taśmowego II w pokładzie 364/2 KWK „Chwałowice”

Fig. 5. Dyke D, side wall of the gallery in the coal-seam 364/2 of the „Chwałowice” coal-mine

W obszarze położonym na zachód od uskoku michałkowickiego biegi żył są silnie zróżnicowane. Tylko część z nich (F — N), stwierdzoną w sąsiadujących wyrobiskach, połączono. Należą one do dwóch zespołów, których biegi zawarte są w granicach $40 - 100^\circ$ i $125 - 170^\circ$, tworząc

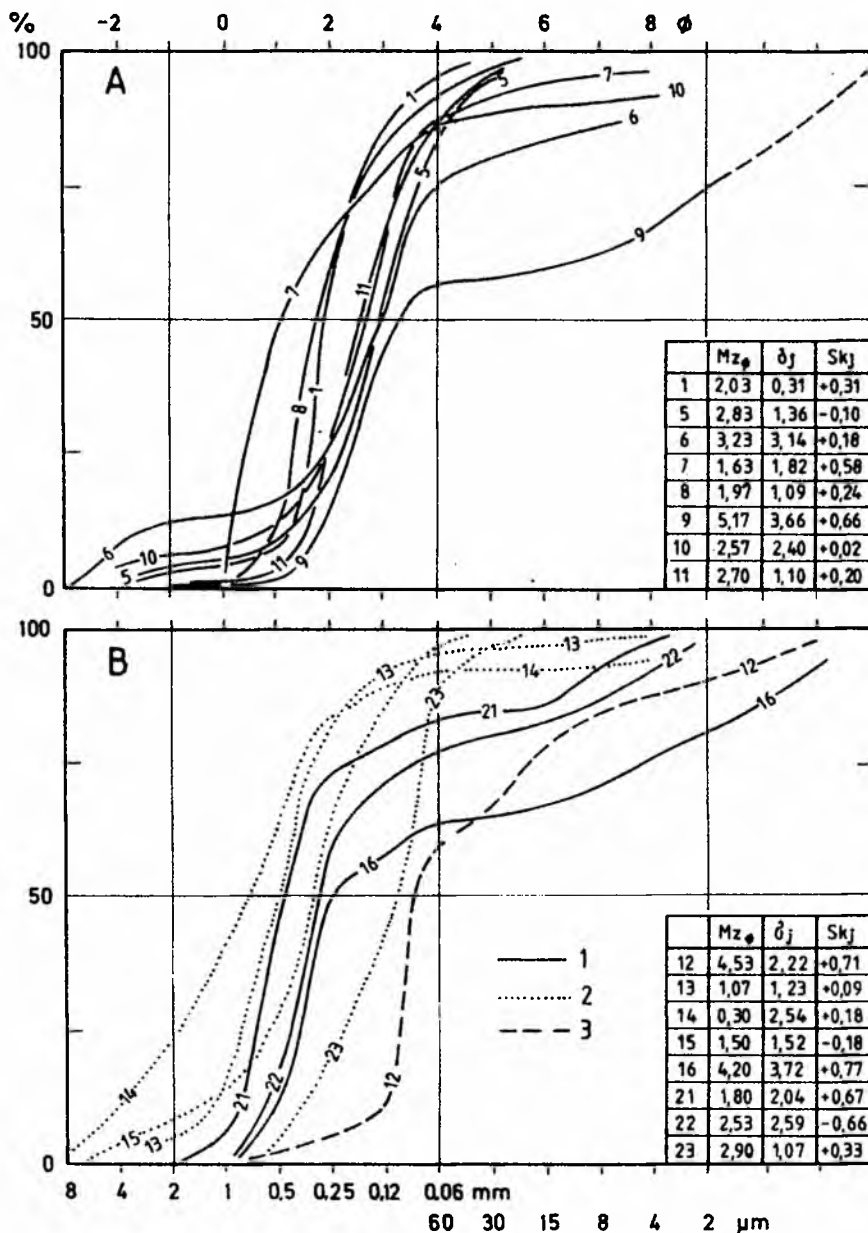
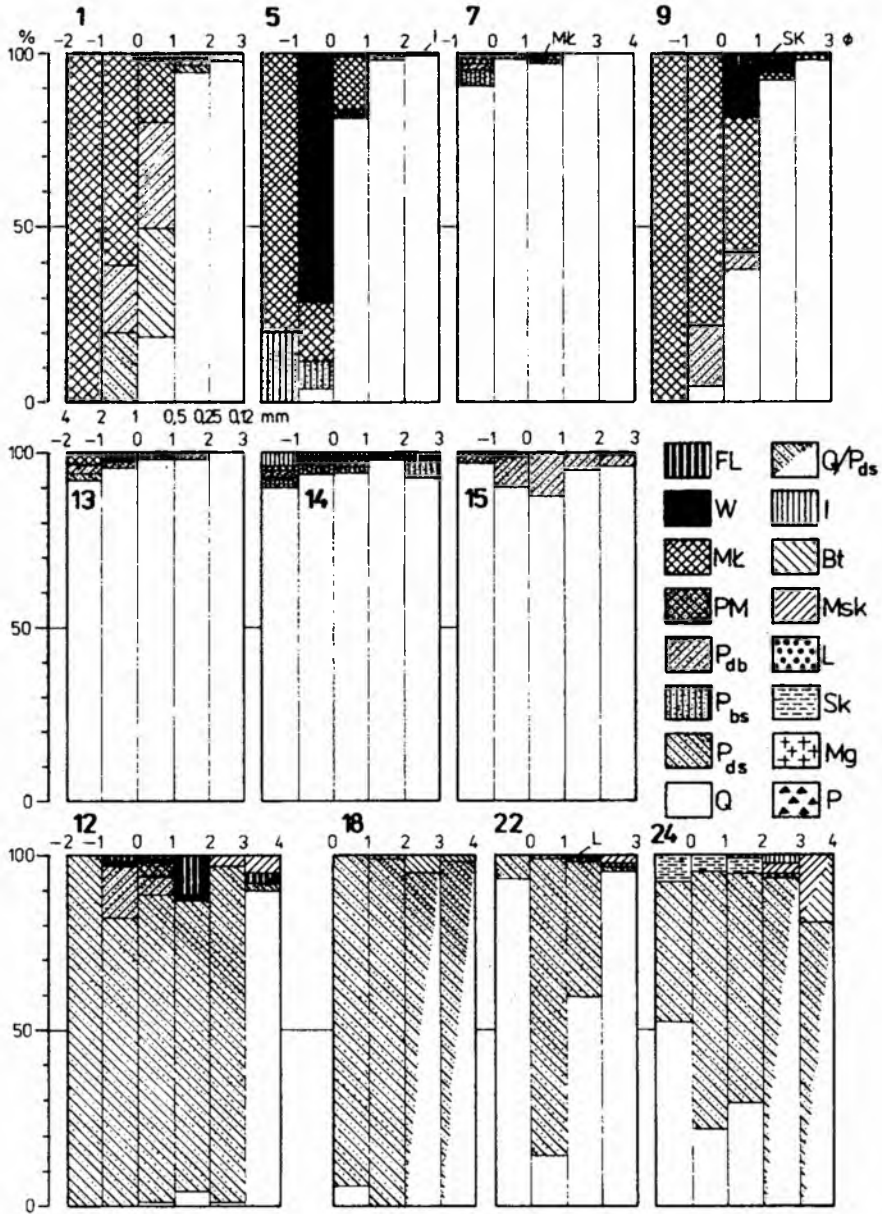


Fig. 6. Krzywe kumulacyjne i wskaźniki uziarnienia (wg Folka i Warda) piasków z żył (A) i z utworów otaczających (B). 1 — rozsypliwie piaskowce karbonu; 2 — piaski i żwirki zalegające na stropie karbonu; 3 — rozsypliwymi piaskowcem miocenu

Fig. 6. Cumulative grain-size curves and statistical parameters (after Folk & Ward) of sands from the dykes (A) and surrounding deposits (B). 1 — Upper Carboniferous friable sandstones; 2 — sands with fine gravels overlying the coal-bearing series; 3 — Miocene soft sandstone



układ zbliżony do ortogonalnego. Większość żył ma długość 20 — 60 m, maksymalnie 290 m. Ich zasięg pionowy w większości przypadków nie przekracza 15 m, sięgając maksymalnie 175 m (żyła F, Tab. 1). W obszarze tym zarejestrowano ponadto dużą liczbę krótkich żył tworzących układ kulisowy bądź przecinających się (Fig. 1).

Żyły sięgają ku górze do wysokości od -40 do +8 m npm. (Tab. 1) co wskazuje, że najprawdopodobniej dochodzą one do powierzchni stropowej utworów karbonu, położonej na wysokości od -40 do +240 m (Fig. 1).

Grubość żył analizowano głównie na obszarze położonym na wschód od uskoku michałkowickiego, gdzie większa liczba obserwacji i regularność w rozmieszczeniu żył dają lepsze możliwości prześledzenia ich tak w pionie, jak i w poziomie (Tab. 1). Na głębokości około -50 m npm. grubości żył wynoszą 6 — 60 cm, natomiast na głębokości poniżej -100 m npm. 0,8 — 8 cm. Ogólną tendencję do zmniejszania grubości żył wraz z głębokością potwierdzają pomiary żyły B₂ na głębokościach -40, -97 i -116 m npm., gdzie grubości wynoszą odpowiednio 22, 4 i 6 cm. Grubości żył są większe w obszarze na zachód od uskoku michałkowickiego. Większość żył ma tam na głębokości poniżej -50 m npm. grubości przekraczające 10 cm, podczas gdy żyły usytuowane na wschód od uskoku są na podobnej głębokości zwykle cieńsze.

CHARAKTERYSTYKA MATERIAŁU BUDUJĄCEGO ŻYŁY

Badane żyły budują głównie drobno- i średnioziarniste piaski, niekiedy pylaste, silnie zagęszczone, jednak bez objawów diagenety. W piaskach sporadycznie występują okruchy węgla i lupku ilastego, dochodzące do 50 cm długości i ustawione dłuższymi osiami najczęściej równoległe do ścian żył. Okruchy te nie noszą śladów obróbki mechanicznej.

Fig. 7. Skład petrograficzny piasków z żył klastycznych (próbki nr 1, 5, 7 & 9), piasków zalegających na stropie karbonu (13-15), rozsypliwego piaskowca miocenu (12) i rozsypliwych piaskowców karbonu (18, 22 & 24). Składniki: *Q* — kwarc; piaskowce: *P_{ds}* — drobnoziarnisty szary, *P_{bs}* — bardzo drobnoziarnisty biały, *P_{db}* — drobnoziarnisty biały; *PM* — agregaty piaskowcowo-mulowcowe; *ML* — mulowce i lupki ilaste; *W* — węgiel; *Fl* — fragmenty flory; *P* — piryt i (lub) markasyt; *Mg* — skały magmowe i metamorficzne; *Sk* — skalenie; *L* — ciemne skały krzemionkowe; *Msk* — muskowit; *Bt* — biotyt; *I* — składniki nieokreślone; *Q/P_{ds}* — składniki nierozdzielone

Fig. 7. Petrographic compositions of dyke infills (samples No. 1, 5, 7 & 9), sands overlying the coal-bearing series (13-15), Miocene friable sandstone (12), and of Upper Carboniferous friable sandstones (18, 22 & 24). Petrographic components: *Q* — quartz; *P_{ds}* — gray, fine-grained sandstone; *P_{bs}* — white, very fine-grained sandstone; *P_{db}* — white, fine-grained sandstone; *PM* — sand/mudstone aggregates; *ML* — mudstones and clayey shales; *W* — coal, *Fl* — plant remnants; *P* — pyrite and/or marcasite; *Mg* — igneous and metamorphic rocks; *Sk* — feldspars; *L* — dark siliceous rocks; *Msc* — muscovite; *Bt* — biotite; *I* — undetermined components; *A/P_{ds}* — non-separated components

UZIARNIENIE

Badane piaski z żył (8 prób) wykazują zwykle jednomodalne rozkłady uziarnienia, o skośności dodatniej lub bardzo dodatniej, z przewagą frakcji 0,12 — 0,5 mm. Rzadziej, w piaskach silniej zailonych, rozkład uziarnienia jest dwumodalny (Fig. 6). Wyszortowanie jest na ogół złe i bardzo złe.

PETROGRAFIA I MINERALOGIA

W składzie petrograficznym frakcji powyżej 0,12 mm wyróżniono opisane poniżej składniki, oznaczając je symbolami użytymi na Fig. 7.

Kwarc (*Q*) jest przezroczysty i bezbarwny. Bardzo rzadkie są ziarna różowe i mleczne. We wszystkich próbach powierzchnia ziarn jest słabo błyszcząca lub matowa. Ziarna są obtoczone i dobrze obtoczone.

Piaskowiec drobnoziarnisty, jasnoszary (*P_{ds}*) składa się z kwarcu, skałeni, muskowitu i ziarn ciemnych skał, połączonych spiwem ilastym, często kaolinowym, z kryształkami pirytu. Okruchy piaskowca są ostrokrawędziste lub słabo obtoczone.

Piaskowiec drobnoziarnisty, biały (*P_{db}*) zawiera głównie kwarc z niewielką domieszką skałeni, spojone substancją ilastą, często kaolinem. Jest ostrokrawędzisty lub słabo obtoczony.

Piaskowiec bardzo drobnoziarnisty, szary (*P_{bs}*) przechodzi w mułowiec, niekiedy rdzawy. Tworzy okruchy zwykle słabo obtoczone.

Agregaty piaskowcowo-mułowcowe (*PM*) składają się z ziarn piaskowca, zwykle *P_{ds}*, i ciemnych mułowców, niekiedy także węgla. Są słabo obtoczone.

Mułowce i łupki ilaste (*ML*) są czarne, ostrokrawędziste, zwykle wydłużone, tabliczkowate.

Węgiel (*W*) tworzy okruchy ostrokrawędziste o kształtach prostopadłościennych.

Fragmenty flory (*Fl*) zachowane są w postaci łuseczek barwy brunatnej lub czarnej.

Piryt i (lub) markasyt (*P*) występuje w postaci krystalicznej lub skupień ziemistych.

Skałenie (*Sk*) są różowe lub czerwonawe, o powierzchni matowej, zwykle słabo obtoczone.

Ciemne skały krzemionkowe (*L*) są zwykle półmatowe, dobrze i bardzo dobrze obtoczone.

Skały magmowe i metamorficzne (*Mg*) reprezentowane są przez różowe granity oraz szare łupki krystaliczne.

Większość analizowanych wypełnień żył reprezentuje we frakcjach poniżej 0,5 mm piaski o zawartości kwarcu ponad 90%, z dużą domieszką mułowców, łupków i węgla (do kilkunastu procent) i z małym ale znaczącym udziałem piaskowców. We frakcjach grubszych ilość mułowców i węgla, a także piaskowców, zwłaszcza typu *P_{ds}* i *P_{db}* wzrasta (Fig. 7, Pl. I: 1, 2).

Tabela — Table 2

Skład mineralny frakcji poniżej 0,06 mm z żył i z utworów otaczających

Mineral composition of the fraction less than 0.06 mm extracted from the dykes and from surrounding deposits

	Nr próby Sample No.	Składniki Components											
		Q	K	I/S	Chl	B	Ha	C	Sk	Sp	G	D	I
		Piaski z żył Sands from clastic dykes	1	+++	+'	+	-	+	-	+	+	-	-
	5	+++	+'	+	-	+	++	+	+	-	-	-	+
	6	++	+'	+	-	+++	+?	+	-	+?	-	-	+
	7	+++	+'	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+
	8	++	+'	+	-	+	++	+	+	-	+	+?	+
	9	++	+'	++	+	-	+	+	-	+	-	-	+
	10	++	+'	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+
	11	+++	+'	+	-	+	++	+	+	-	-	+	+
Piaski za- legające na karbonie Sandstones overlying the Carboniferous	13	++	+++''	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+
	14	++	+++''	+	+?	-	++	+	-	-	-	-	+
	15	+++	+++''	-	-	-	+++	-	+	+	-	-	+
	23	+++	+++''	-	+	-	-	-	+	-	-	-	++M
Piaskowce miocenu Miocene sandstones	12	++	+'	+++	-	-	+	-	-	+	-	-	++M
Piaskowce karbonu Carboniferous sandstones	16	++	+++'''	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++M
	21	++	+++'''	-	-	-	-	-	+	-	-	-	++M
	22	+	+++'''	-	++	-	+	-	-	-	-	-	++M

Objaśnienia: *Q* — kwarc; *K* — kaolinit (stopień uporządkowania struktury: ' — niski, '' — średni, ''' — wysoki); *I/S* — minerał mieszanopakietowy illit/smekryt; *Chl* — chlo-ryt; *B* — baryt; *Ha* — halit; *C* — kalcyt; *Sk* — skalenie potasowe; *Sp* — plagioklasy; *G* — gips; *D* — dolomit; *I* — illit; *M* — muskowit. Względna zawartość mineralu: +++ — dominacja; ++ — zawartość podrzędna; + — domieszka.

Explanations: *Q* — quartz; *K* — kaolinite (degree of ordering: ' — low, '' — moderate, ''' — high); *I/S* — mixed-layer illite/smectite; *Chl* — chlorite; *B* — barite; *Ha* — halite; *C* — calcite; *Sk* — K-feldspar; *Sp* — plagioclases; *G* — gypsum; *D* — dolomite; *I* — il-lite; *M* — muscovite. Relative quantity of a component: +++ — dominant; ++ — se-condary; + — admixture.

Tabela — Table 3

Cechy litologiczne piasków z żył i z utworów otaczających
Lithological features of dyke sands and sands from surrounding deposits

Cechy litologiczne Lithological features		Piaski ze szczelin Dyke sands	Piaski zalegające na karbonie Sands overlying the Carboniferous	Rozsypliwie piaskowce karbonu Carboniferous friable sandstones	Rozsypliwie piaskowiec miocenu Miocene friable sandstone
Uziarnienie Grain size	wysortowanie sorting	slabe - bardzo slabe poor to very poor		bardzo slabe very poor	
	modalność modality	jednomodalne unimodal		wielomodalne polymodal	
	skośność skewness	dodatnia - bardzo dodat. positive to v. positive		bardzo dodatnia very positive	
Skład petro- graficzny frakcji Petrographic composition of fraction	0.12 — 0.5 mm	Q+ML+ +W+P _{ds}	Q+P _{bs} +W	Q+P _{ds} +Bt	P _{ds} +Fl
	pow. 0.5 mm over 0.5 mm	ML+W+ +P _{ds} +P _{db}	Q+P _{ds} + +P _{bs} +W+ML	P _{ds} +Q	P _{ds} +P _{bs} + +W
Skład mineralny frakcji poniżej 0.06 mm Mineral composition of fraction less than 0.06 mm	faza dominująca dominant component	Q	Q	K'''	I/S
	faza podrzędna secondary component	K'+I/S+ +C+Ha	K''+I/S+C	Q+I	Q+K'
	domieszki admixture	B	(B)	Sk+Ch	Ha+C
Morfologia powierzchni ziarn kwarcu Surface textures of quartz grains	procesy chemiczne chemical action	istotny udział considerable		dominacja dominant	znikomy udział weak
	procesy mechaniczne mechanical action	dominacja dominant		znikomy udział weak	bardzo intensywne very intense

Bt — biotyt; pozostałe symbole objaśnione w tabeli 2.

Bt — biotite; other symbols as in Table 2.

Fracje pylaste i ilaste z piasków wypełniających żyły składają się głównie z kwarcu. Towarzyszy mu kaolinit o niskim stopniu uporządkowania struktury. Obecny jest także kalcyt, minerał mieszano-pakietowy il-lit/smektyt, oraz, co istotne, baryt (Tab. 2).

MIKROMORFOLOGIA POWIERZCHNI ZIARN KWARCU

Obraz powierzchni ziarn kwarcu, uzyskany w mikroskopie skaningowym, wykazuje znaczny rozwój procesów chemicznych oraz obróbki mechanicznej. Widoczne jest dobre i bardzo dobre ogładzenie całych ziarn lub ich wypukłych fragmentów (Pl. II: 1 i 2). Powszechne są także ślady uszkodzeń mechanicznych, w postaci zagłębień V-kształtnych, łukowatych i prostoliniowych. Działalność procesów chemicznych obejmowała zarówno rozpuszczanie, jak i wytrącanie krzemionki. Wiele zagłębień przeobrażonych jest w głębokie wżery, zachowane przed późniejszym ogładzeniem mechanicznym. W niektórych zagłębieniach widoczne są precypitaty o kształtach „kwiatów krzemionkowych” (Pl. II: 3).

POCHODZENIE MATERIAŁU BUDUJĄCEGO ŻYŁY

W celu określenia pochodzenia materiału z żył przeprowadzono badania porównawcze piasków domniemanych jako źródłowe. Były to: rozsypliwe piaskowce karbonu (5 prób) i miocenu (1 próba) oraz piaski ze żwirkami zalegające na stropie karbonu (3 próby).

Porównanie uziarnienia, składu petrograficznego i mineralnego oraz morfologii powierzchni ziarn kwarcu wykazało, że piaski z żył są najbardziej zbliżone do piasków ze żwirkami zalegających na stropie karbonu (Tab. 3, Fig. 7). W obu tych utworach dominuje kwarc o podobnym stopniu obtoczenia i połysku. Obecne są też w istotnych ilościach okruchy piaskowca typu P_{db} , a ponadto okruchy skał karbońskich: węgla, szczątków flory, mułowców, iłolupków i agregatów mułowcowo-węglitych.

Skład petrograficzny analizowanych prób piaskowców karbońskich jest odmienny (Fig. 7, Tab. 3, Pl. I: 3). Wśród okruchów piaskowców występuje tam prawie wyłącznie typ P_{ds} . Kwarc jest znacznie słabiej obtoczony, a jego ziarna częściej mają połysk szklisty. Częste są również skalenie oraz biotyty, nie notowane w poprzednio omówionych osadach.

W rozsypliwym piaskowcu miocenijskim, we frakcjach grubszych od 0,12 mm duży udział ma piaskowiec typu P_{ds} , a we frakcjach drobniejszych muskowit (Fig. 7).

W składzie mineralnym frakcji poniżej 0,06 mm brak jest istotnych podobieństw między badanymi grupami osadów. Zwraca uwagę zawartość barytu w piaskach z żył (Tab. 2), gdyż minerał ten został także znaleziony przez Alexandrowicza & Siedleckiego (1960) w osadach piaszczystych zalegających

na stropie karbonu, którym badacze ci przypisali wiek dolnotriasowy.

Widoczne w skaningowym mikroskopie elektronowym powierzchnie ziarn kwarcu z piasków zalegających na stropie karbonu charakteryzują się, podobnie jak kwarc z żył, na ogół dobrym i bardzo dobrym chemicznym i mechanicznym ogładzeniem powierzchni, przy równoczesnym dużym udziale uszkodzeń mechanicznych oraz efektów procesów korozji i precypitacji krzemionki. Ziarna kwarcu z rozsypliwych piaskowców karbońskich wykazują przewagę efektów procesów chemicznych nad niszczeniem mechanicznym. Kwarc piasków mioceńskich nosi ślady przeobrażenia mechanicznego przy niewielkim udziale przemian chemicznych (Pl. II: 4 — 9).

GENEZA ŻYŁ

Duże głębokości i długości żył klastycznych w rejonie Rybnika, przy bardzo małych grubościach, a także fakt, że przecinają one bardzo różne pod względem zwięzłości i podatności na odkształcenia skały, wskazują na decydującą rolę pęknięcia górotworu i rozwierania szczelin w procesie formowania żył. Medium intrudujące zachowywało się biernie. Istotne zatem w rozważaniach nad genezą żył jest wyjaśnienie sposobu powstawania szczelin oraz, jako konsekwencji, mechanizmu ich wypełnienia.

Powstaniu żył klastycznych, podobnie jak i magmowych, sprzyja istnienie naprężeń rozciągających bądź też względne zmniejszenie kompresji (*vide* Anderson, 1972), co ma miejsce m. in. podczas wielkoskalowych ruchów wypiętrzających (Horns, 1965). Sytuacja taka istniała na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w końcowym etapie orogenezy waryscyjskiej (Siedlecki, 1954; Znosko, 1965; Herbich, 1981). Szczególnie predysponowane do powstania pęknięć były kierunki równoległe do uskoków normalnych, w obrębie skrzydeł wiszących tych uskoków, czego przykładem jest obszar położony na wschód od uskoku-nasunięcia michałkowskiego. Ukośny względem uskoków przebieg żył na zachód od tej dyslokacji jest prawdopodobnie efektem wtórnego oddziaływania pobliskiej zachodniej granicy Zagłębia, będącej strefą deformacji wywołanych rotacją głębokiego podłoża (Bogacz & Krokowski, 1981).

Orientacja przebiegu szczelin jest efektem rozkładu kierunków naprężeń nagromadzonych w górotworze. Otwarcie pęknięć powoduje rozładowanie tych naprężeń (Jaroszewski, 1972), przy czym impulsem bardzo często jest trzęsienie ziemi (Dłużyński, 1953; Czernow, 1978; Vdovin & Zelenkov, 1978; Nikonov *et al.*, 1983). Powstające w ciągu kilkudziesięciu sekund ziejące szczeliny są jednak bardzo nietrwale i ulegają zaciśnięciu w ciągu dziesiątków lat (Czernow, 1978). Zachowują się jedynie szczeliny zmumifikowane poprzez wypełnienie obcym materiałem.

W rejonie Rybnika wypełnienie szczelin nastąpiło od góry, jak na to wskazuje podobieństwo piasków wypełniających do utworów przykrywają-

cych serię produktywną oraz zmniejszanie się ku dołowi grubości żył. Zjawisko to miało przebieg burzliwy. Obecne są tam bowiem okruchy wyrwane ze ścian szczelin, brak jest jakichkolwiek struktur sedymentacyjnych w piaskach i bardzo słaba jest ich selekcja. Ponad 150-metrowy zasięg żył o stosunkowo niewielkich grubościach, zwłaszcza na większych głębokościach, wymagał dużej płynności materiału intrudującego, zapewne podobnie jak miało to miejsce w przypadku intruzji piaskowych w osadach fliszowych (Dłużyński & Radomski, 1957). Można sądzić, że upłynniony materiał pochodził z dna zbiornika wodnego, usytuowanego w obszarze występowania żył. Tylko w obrębie tego zbiornika doszło do wypełnienia szczelin.

Zjawiska powstania szczelin i ich wypełnienia były bardzo bliskie w czasie lub nawet równoczesne. Było to zapewne „wessanie” zawodnionych i półpłynnych osadów nadkładu przez otwierające się w czasie trzęsienia ziemi szczeliny. Można przypuszczać w związku z tym, że podobne pęknięcia utworzone poza obszarem występowania zawodnionych piasków nie uległy wypełnieniu i nie zachowały się, a obserwowane obecnie zawdzięczają swoje przetrwanie mumifikacji poprzez wypełnienie piaskiem. Bardzo podobny mechanizm powstania żył klastycznych wśród neokomskich glin Powołża opisał Paylow (1896), a wśród aluwii stanu Waszyngton Jenkins (1925).

Wymiary powstających współcześnie szczelin sejsmicznych mają, według Miedwiediewa (1961) i Nikonowa (1980) związek z energią trzęsienia ziemi. Długość i szerokość szczelin z Rybnika wskazuje, że powstały one w wyniku wstrząsów o sile około 9 stopni w skali 12-stopniowej. Według Nikonowa *et al.* (1983) zjawiska sejsmotektoniczne, wywołane trzęsieniami ziemi o takiej sile, obserwowane są na powierzchni dziesiątków km². Mała powierzchnia występowania żył klastycznych w rejonie Rybnika, wynosząca około 12 km², potwierdza związek lokalizacji żył z niewielką powierzchnią zajętą przez zbiornik wodny.

Wiek opisanego zjawiska nie może być jednoznacznie określony. Przyjęcie za Alexandrowiczem & Siedleckim (1960) dolnotriasowego wieku piasków zalegających na stropie utworów karbonu, wskazuje na powstanie żył po tym okresie. Jest jednak możliwe, że piaski i żwirki są znacznie starszymi, przemytymi zwiertzelinami piaskowców i zlepieńców karbońskich, co może przesunąć wiek zjawiska wstecz, nawet do późnego stefanu. Dodatkowo dolną granicę czasową powstania żył określa ich stosunek do uskoku-nasunięcia michałkowieckiego. W obu jego skrzydłach żyły zorientowane są różnie, a ponadto przecinają różnowiekowe utwory, co zdaje się wskazywać na rozwój żył po utworzeniu tej późnowaryscyjskiej dyslokacji.

Przesłanką wskazującą na górną granicę wiekową powstania żył jest obecna morfologia stropu utworów karbońskich w rejonie Rybnika. Jest mało prawdopodobne, aby zbiornik wodny, który zasilił rozwierające się szczeliny, usytuowany był na stoku. Morfologia stropu osadów karbonu powstała zatem po utworzeniu się żył, zapewne w okresie intensywnej erozji przypadającej na górny perm.

Podziękowania

Opracowanie zostało w znacznej części sfinansowane przez Dyрекcję Kopalni Węgla Kamiennego „Chwałowice”, a niezbędnej do wykonania badań pomocy udzielił geolog tej kopalni mgr inż. Mirosław Adamski oraz geolog kopalni „Rymer” mgr inż. Marian Lelowicz. Autorzy składają im za to serdeczne podziękowania.

W pracach laboratoryjnych uczestniczyli pracownicy AGH: mgr A. Gawel, mgr inż. J. Stępiński, mgr inż. M. Czuj oraz mgr inż. M. Szymańska-Czaja.

LITERATURA CYTOWANA — REFERENCES

- Alexandrowicz, S. & Siedlecki, S., 1960. Osady pstręgo piaskowca w okolicach Rybnika. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 30: 169 — 201.
- Anderson, E. M., 1972. *The dynamics of faulting and dyke formation with applications to Britain*. Hafner Publ. Comp., New York. 206 pp.
- Birman, J. H., 1952. Pleistocene clastic dykes in weathered granite-gneiss, Rhode Island. *Am. J. Sc.*, 250: 721 — 734.
- Bogacz, W. & Kowalski, W., 1976. Żyłowe utwory epigenetyczne w warstwach zabrskich karbonu górnego w Mysłowicach (Górny Śląsk). *Pr. Geol.*, 99 : 62 pp.
- Bogacz, W. & Krokowski, J., 1981. Rotation of the basement of the Upper Silesian Coal Basin. *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 51: 361 — 381.
- Czernow, G. A., 1978. *K izuczeniju siejsmogielogii i nieotiektoniki Altaje-Sajanskoj gornoj oblasti. Siejsmogielogija wostocznoj czasti Altaje-Sajanskoj gornoj oblasti*. Nauka, Nowosibirsk, pp. 6 — 27.
- Diller, J. S., 1890. Sandstone dykes. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 1: 411 — 442.
- Doktorowicz-Hrebnicki, S., 1959. *Mapa geologiczna Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Wyd. C, mapa strukturalna 1 : 100.000. Geological map of the Upper Silesian Coal Basin. Ed. C, structural map 1 : 100.000.*
- Doktorowicz-Hrebnicki, S. & Bocheński, T., 1952. Podstawy i niektóre wyniki paralelizacji pokładów węgla w Zagłębiu Górnośląskim. *Geol. Biul. Inform.*, 1: 236 pp.
- Drewniak, R., Barteczko, J. & Lelowicz, M., 1980. Szczeliny i zagrożenia wodne w pokładzie 613/3 kopalni „Rymer”. *Prz. Gór.* 9.
- Drewniak, R., Lelowicz, M. & Żagiel, C., 1981 a. *Intruzje piaskowe w utworach karbońskich na obszarze kopalni „Rymer” i „Chwałowice”*. Arch. KWK „Chwałowice” (nieopublikowane — unpublished).
- Drewniak, R., Żmij, M. & Cema, P., 1981 b. Kurzawki w stropie utworów karbońskich na obszarze kopalni „Rymer”. *Pr. GIG, ser. dodatkowa*: 28 pp.
- Dzulyński, S., 1953. Tektonika pd. części Wyżyny Krakowskiej. *Acta Geol. Polon.* 3: 325 — 340.
- Dzulyński, S. & Radomski, A., 1957. Zagadnienie żył klastycznych w osadach fliszowych na tle sedimentacji fliszu karpackiego. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 26: 225 — 264.
- Garietckij, R. G., 1956. Klastyczeskije dajki. *Izw. Akad. Nauk SSSR, sier. gieł.*, 3: 81 — 103.
- Harms, J. C., 1965. Sandstone dykes in relation to laramide faults and stress distribution in the southern Front Range, Colorado. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 76: 981 — 1002.
- Herbich, E., 1981. Analiza tektoniczna sieci uskokowej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 51: 383 — 434.
- Jaroszewski, W., 1972. Drobnostukturalne kryteria tektoniki obszarów nieorogenicznych na przykładzie północno-wschodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. *Stud. Geol. Polon.*, 38: 215 pp.
- Jenkins, O. P., 1925. Clastic dykes of eastern Washington and their geologic significance. *Am. J. Sci.*, 10: 234 — 246.

- Krinsley, D. H. & Doornkamp, J. C., 1973. *Atlas of quartz sand surface textures*. Cambridge Univ. Press: 92 pp.
- Kruszewska, K., Sapińska, M. & Magnes, C., 1977. Osady karbonu niecki chwałowickiej w świetle analizy litologicznej oraz badań palinologicznych i petrograficznych węgli. *Pr. Nauk. Uniw. Śląsk*, 169: 47 — 84.
- Lipiarski, I., 1976. Osady warstw żaclerskich (dolny westfal) w niecce Słupca (depresja śródsudecka) oraz morfologia pokładów węgla. *Pr. Geol*, 101: 79 pp.
- Miedwiediew, S. B., 1961. Opriedielenije ballnosti (intensivnosti) ziemletrjasienij. *Ziemletrjasienija w SSSR. Izd. AN SSSR*, Moskwa: 103 — 125.
- Newsom, J. F., 1903. Clastic dykes. *Geol. Soc. Am. Bull*, 14.
- Nikonow, A. A., 1980. Opriedielenije magnitud i powtorzajemosti silnych ziemletrjasienij prozlogo po siejsmodislokacyjam (na primierie zony soczlenienija Pamira i Tjań-Szanija). *DAN SSSR*, 250: 336 pp.
- Nikonow, A. A., Wakow, A. W. & Wiesielow, I. A., 1983. *Siejsmotiektonika i ziemletrjasienija zony sblizenija Pamira i Tjań-Szanja*. Nauka, Moskwa, 240 pp.
- Panasiuk, W. & Dudziak, T., 1964. Problemy nasunięcia michalkowickiego i faldu orłowskiego oraz ich wpływ na rozwój kopalń w zachodniej części Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego. *Przew. 37 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*: 127 — 147.
- Pawlow, A. P., 1896. On dykes of oligocene sandstone in the Neocomian clays of the district of Alatyry in Russia. *Geol. Mag.* 3.
- Siedlecki, S., 1954. Utwory paleozoiczne okolic Krakowa. *Biul. Inst. Geol*, 73: 415 pp.
- Stopa, S. Z., 1967. Problematyka stratygraficznego podziału karbonu krakowsko-śląskiego w świetle paleobotaniki. *Rocz. Pol. Tow. Geol*, 37: 7 — 39.
- Williamson, I. A., 1967. *Coal Mining Geology*. London, 256 pp.
- Wdowin, W. W. & Zielenkow, P. J., 1978. *Gazlijskije ziemletrjasienija 1976 goda. Siejsmogieologija wostocznoj Altaje-Sajanskoj gornoj oblasti*. Nauka, Nowosibirsk, pp. 91 — 95.
- Znosko, J., 1965. Pozycja tektoniczna śląsko-krakowskiego zagłębia. *Biul. Inst. Geol*, 188: 73 — 120.

Summary

ORIGIN OF CLASTIC DYKES IN THE UPPER CARBONIFEROUS COAL-BEARING SERIES NEAR RYBNIK (UPPER SILESIA, SOUTH POLAND)

Jan Bromowicz & Janusz Magiera

INTRODUCTION

Clastic dykes penetrating coal seams have been described since the beginning of the twentieth century (*vide* Newsom, 1903; Williamson, 1967). In Poland such dykes were reported from both Upper and Lower Silesia (Lipiarski, 1976; Bogacz & Kowalski, 1965; Drewniak *et al.*, 1980, 1981a, b).

Clastic dykes may originate on variety of ways, including infilling of fissures developed by folding and faulting (Horns, 1965; Anderson, 1972; Drewniak *et al.*, *op cit.*), periglacial phenomena (Birman, 1952), compaction of coal material (Bogacz & Kowalski, 1976), and active injection into

weakened rocks (Dłużyński & Radomski, 1957). Developing of the fissures could be initiated by an earthquake (Diller, 1890; Jenkins, 1925).

DESCRIPTION OF THE DYKES

The dykes in question were recognized in SW part of the Upper Silesian Coal Basin (USCB), in the vicinity of Rybnik (Fig. 1). They penetrate the top part of Upper Carboniferous coal-bearing strata to a depth of 220 — 300 m. The host strata (coal seams, mudstones, claystones, shales, and sandstones) comprise the Poręba, Ruda and Orzesze beds (according to Doktorowicz-Hrebnicki & Bocheński, 1952) or the Poręba and Zależę beds (Stopa, 1967), and are Namurian A to Westphalian A in age.

The coal-bearing series is overlain by patches of sands with fine-grained gravel (Fig. 2), which are referred to as the Buntsandstein (Alexandrowicz & Siedlecki, 1960), but which may also be regarded as Stephanian weathering residue of Carboniferous sandstones.

Miocene sediments form a 100 — 250 m thick layer of marly and sandy clays intercalated with marls, gypsum, sands and friable sandstones. Quaternary cover, comprising sands, gravels, loams and clays, is up to 50 m thick.

The dykes occur in two areas (Fig. 1), corresponding to the „Chwałowice” coal-mine in the east and the „Rymer” coal-mine in the west. They are separated by the Michálkovice thrust-fault (Panasiak & Dudziak, 1964).

The spatial orientation of the dykes show their close relationship to the alignments of secondary faults accompanying the main thrust-fault. Fissures developed east of the fault-line cut the central and NE parts of the Chwałowice depression (Kruszewska *et al.*, 1977), and are located within upthrown sides of the W — E trending faults (Fig. 1). Dykes (A — E) reveal uninterrupted courses over hundreds of metres. The most frequent strike directions are 90 — 100°. Two of the dykes (B and D) are branched.

In the western area the dykes penetrate E part of the Jejkowice depression and accompany NW — SE oriented splay-type faults, terminating in large W — E faults. In this area the dykes (F — N) are relatively short and reveal nearly orthogonal pattern (40 — 100° and 125 — 170°).

The dykes probably crop out at the Carboniferous surface in the both areas.

The dykes observed on the walls of galleries in the „Chwałowice” coal-mine show usually irregular courses and shapes (Figs. 3 — 5). No trace of movement along dyke walls were observed. The thickness of the dykes is relatively large in the western area (Table 1) and tends to decrease with depth.

The dyke material consists of sands with scarce coarser debris. Dyke A shows a clayey infilling. Sands are structureless, fine- to medium-grained, contain small admixtures of fine gravel and are poorly sorted. Grain-size distributions are unimodal and positively skewed (Fig. 6, Table 3).

Petrographic composition of dyke infillings is variable (Fig. 7). Quartz dominates among grains less than 0,5 mm in diameter. Coarser fractions contain grains of mudstone, coal and various types of sandstones. Quartz-grain surface textures observed in SEM point to a chemical action, with simultaneous mechanical processes (Pl. II).

Sediments which accompany the dykes were examined in order to determine the source of the dyke infillings. These sediments comprise sands overlying the coal-bearing series and Carboniferous and Miocene friable sandstones. A striking similarity was observed between grain size distribution, petrographic composition and quartz-grain surface textures of the dyke sands and sands overlying the coal-bearing series (Table 3). Moreover, barite was found in the dykes and is noteworthy that barite is a constituent reported from the cover sands (Alexandrowicz & Siedlecki, 1960).

ORIGIN OF THE DYKES

The above considerations point to the cover sands as a likely source of the dyke infills. Infilling was by a rapid, downwards injection caused by sucking, and was probably simultaneous to the fracturing of the host rock. Coal-mudstone debris was derived directly from the walls of the fissures during the injection.

Fissuring was related to the relaxation of the Upper Carboniferous host rock, after the Micháľkovice thrust-fault had been formed. Fissures in the „Chwałowice” coal-mine were obviously caused by a tension existing in the upthrown sides of the W — E faults. Fissures in the „Rymer” coal-mine originated in much more complicated stress distribution, caused probably by rotation of the USCB basement, resulting in disturbances along the nearby W boundary of the USCB. Fracturing could have been initiated by an earthquake.

AGE OF THE DYKES

The age of the phenomenon can be roughly determined by analysing its relationships to the age of the feeding sandy sediments as well as to the age of posthumous Variscan movements. The acceptance of a Buntsandstein age of the cover sands (Alexandrowicz & Siedlecki, 1960) points to a Middle Triassic or even younger age of fissuring. If the sands in question represent the Stephanian weathering residue the clastic dykes could have developed towards the end of the Variscan orogeny, probably due to tension related to an uplifting of the plutonic substratum of the USCB during the Early Permian (Siedlecki, 1954; Znosko, 1965; Herbich, 1981).

The early Permian age of the dyke-forming processes is supported by the palaeogeomorphologic evidence. The dykes are presently located on a palaeoslope (Fig. 1). The existence of water-saturated sands which could have accounted for a mummification of the fissures must be excluded for such a slope. The phenomenon in question must, therefore, have taken

place prior to erosion and the formation of the slope, which are commonly dated as Late Permian processes in this area.

OBJAŚNIENIA DO PLANSZ — EXPLANATIONS OF PLATES

Plansza — Plate I

Mikrofotografie piasków z żył (1 i 2), rozsypliwych piaskowców karbonu (3), piasków przykrywających serię węglonośną (4 i 5) i rozsypliwego piaskowca miocenu (6).

Microphotographs of sand grains derived from the dykes (1 & 2), Upper Carboniferous friable sandstones (3), sands overlying the coal-bearing series (4 & 5) and Miocene friable sandstones (6)

Plansza — Plate II

Mikrofotografie skaningowe ziarn kwarcu

SEM microphotographs of quartz grains

- 1 — 3 — Ziarna kwarcu z żył
Quartz grains extracted from clastic dykes
- 1, 2 — Dobrze oglądzenie ziarn. V-kształtne i prostolinijne uszkodzenia mechaniczne różnej wielkości
Well-rounded grains showing V-shaped and linear patterns of various sizes
- 3 — Precypitaty krzemionkowe w kształcie „kwiatów”, zachowane w zagłębieniu powierzchni ziarna
„Silica flowers” formed by precipitation of silica inside depression
- 4, 5 — Ziarna kwarcu z piasków leżących na stropie karbonu
Quartz-grain of sands overlying the coal-bearing series
- 4 — Dobrze oglądzone ziarno z rozległymi zagłębieniami wypełnionymi precypitami krzemionki
Well-rounded grain showing irregular depressions filled with silica precipitate
- 5 — Ziarno z licznymi odłupaniem i liniowymi uszkodzeniami mechanicznymi
Grain showing mechanical fractures and straight grooves
- 6, 7 — Ziarna kwarcu z rozsypliwych piaskowców karbonu. Daleko posunięte procesy precypitacji krzemionki i regeneracji ziarn
Quartz grains from Upper Carboniferous friable sandstones. Advanced precipitation of silica resulted in quartz-crystal growth
- 8 — Rozległe odłupania i głębokie uszkodzenia mechaniczne na ziarnach kwarcu z rozsypliwych piaskowców miocenu
Conchoidal fractures and deep grooves in quartz grains from Miocene friable sandstones
- 9 — Liczne uszkodzenia mechaniczne o nieregularnych kształtach, współwystępujące ze zjawiskami powierzchniowej precypitacji krzemionki; ziarna kwarcu z piaskowców miocenijskich
Irregular mechanical patterns accompanied by silica coatings in quartz grains from Miocene friable sandstones

