

WIESŁAW HEFLIK

## TURMALINY Z ŻYŁY KWARCOWO-TOPAZOWEJ Z KAMIENIA KOŁO MIRSKA NA DOLNYM ŚLĄSKU

(1 fig.)

### *Turmalines from a quartz-topase vein at Kamień near Mirsko (Lower Silesia)*

(1 fig.)

**Streszczenie.** W wyniku badań stwierdzono, że turmaliny występujące w grejzenach Martwego Kamienia koło Mirska należą do turmalinów żelazawych o nieznacznej zawartości magnezu. Na podstawie barwy oraz analizy chemicznej nazwano je skoryłami.

#### WSTĘP

W czasie prac terenowych wykonywanych latem 1959 roku w rejonie Świeradowa Zdroju, w ramach planu naukowego Katedry Surowców Mineralnych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie zapoznano się bliżej z występowaniem grejzenów w Kamieniu koło Mirska (M. K o z ł o w s k a 1956).

Przed wszystkim prześledzono kontakty wychodni skał skaolinizowanych na terenie wysadu krystalicznego Martwego Kamienia, którego najwyższe wzniesienie wynosi 399,5 m i leży w odległości około 2 km na południe od Mirska (fig. 1) <sup>1</sup>.

Północna część pagórka zbudowana z tak zwanej pegmatytowej facji brzeżnej granitognejsu izerskiego uważana jest przez G. B e r g a (1926) za pneumatolitycznie zmienioną stropową partię granitognejsu izerskiego.

Innego zdania jest K. S m u l i k o w s k i (1951): nazywając ten typ skały leukogranitem, pochodzenie jego tłumaczy późniejszymi procesami przeobrażenia dawniej zastygłych mas granitognejsu izerskiego.

<sup>1</sup> Mapa z pracy M. B u d k i e w i c z a (1949) według mapy geologicznej B e r g a i A h r e n s a.



Fig. 1. Mapa geologiczna okolic Kamienia (Dolny Śląsk) wg M. Budkiewicza (1949) na podstawie mapy geologicznej Berga i Ahrensa (1926): 1 — ortoamfibolit; 2 — łupek mikowy; 3 — gnejs pegmatytowy; 4 — gnejs drobnoziarnisty; 5 — gnejs ziarnisty; 6 — gnejs wstęgowy; 7 — gnejs skaolinizowany; 8 — łupek chlorytowy; 9 — żyła kwarcowo-topazowa; 10 — plejstocen; 11 — holocen

Fig. 1. Geological map of the neighbourhood of Kamień (Lower Silesia) according to M. Budkiewicz (1949) based upon the map by Berg & Ahrens (1926). 1 — Orthoamphibolite; 2 — Mica shist; 3 — Pegmatite gneiss; 4 — Medium-grained gneiss; 5 — Fine-grained gneiss; 6 — Banded gneiss; 7 — Kaolinised gneiss; 8 — Chlorite shist; 9 — Quartz-topase vein; 10 — Pleistocene; 11 — Holocene

Rozwiązanie problemu genezy skał budujących północne stoki wysadu krystalicznego Martwego Kamienia nie jest definitywnie zakończone. Oprócz wymienionych dwóch zasadniczych poglądów na ich genezę wchodzi jeszcze dodatkowy problem komplikujący. Nazwa tak zwanej pegmatytowej facji brzeżnej granitognejsu izerskiego jest bardzo ogólna, a skały występujące w jej zasięgu są dość różnie wykształcone i zakwalifikowanie ich do tej samej grupy genetycznej prowadzone musi być bardzo ostrożnie. Definicja każdego z wyróżniających się typów skał wymaga przy tym dodatkowych uzupełnień i wyjaśnień genetycznych. Jest to już częściowo czynione, czego dowodem jest wprowadzenie przez T. Wiesera (1956) nazwy alaskitu dla granitognejsu budującego północne stoki grzbietu Martwego Kamienia. To określenie jest jednak raczej synonimem nazwy leukogranitu, zaproponowanej przez K. Smulikowskiego.

Leukogranit według K. Smulikowskiego, a alaskit według T. Wiesera odznaczają się bogactwem ływczyków, a małą ilością skałeni. Natomiast leukogranit kotliny po południowej stronie za ośrodkiem kolonijnym posiada zupełnie inne stosunki tych składników. Występuje w nich bardzo dużo skałeni, a niewiele ływczyków. Dowodzi to, jak podaje M. Kozłowska (1956), że leukogranity Kamienia są dotknięte procesami granityzacji. Nie są więc typowymi leukogranitami, lecz raczej częściowo zgrejzenizowanymi granitognejsami.

Na południe od leukogranitu biegnie równoleżnikowo cienka żyła kwarcowa. Od jej południowej strony rozciąga się równolegle bardzo wąska strefa występowania amfibolitów, które od strony południowej kontaktują ze strefą łupków mikowych, a te z kolei graniczą z pasem granitognejsu izerskiego. Południowy kontakt pakietu łupkowego z granitognejsiem izerskim nie wykazuje prawie żadnych zmian przeobrażeniowych charakterystycznych dla stref kontaktowych.

W Martwym Kamieniu oprócz znanych grejzenów ływczykowych i turmalinowych spotykamy grejzeny topazowe (M. Budkiewicz 1949).

Szersze opracowanie rejonu Kamienia koło Mirska dokonane zostało przez M. Kozłowską w pracy pt. „Grejzeny z Kamienia koło Mirska” (1956). Autorka nie wyczerpuje jednak całego zagadnienia, wymagałoby to bowiem opracowania wzgórze szczegółowo, a do tego celu konieczne byłoby dokładne skartowanie i wykonanie prac szurfowych. Autorka z braku tych możliwości ograniczyła się do wstępnego opracowania petrograficznego różnych typów skał zgrejzenizowanych oraz sąsiadujących z nimi od północy leukogranitów, a od południa łupków ływczykowych i amfibolowych.

Z zebranych materiałów z wysadu Martwego Kamienia w pobliżu wzgórze 399,5 m najwięcej uwagi poświęcono turmalinom. Ich opracowanie stanowiące temat niniejszej pracy wynika z zagadnienia zmienności składu chemicznego minerałów skałotwórczych w zależności od składu chemicznego skał macierzystych. Studium chemiczne tych turmalinów jest też i z tego powodu interesujące, że przyczyni się do scharakteryzowania petrograficznego i mineralogicznego granitognejsu izerskiego, a szczególnie ich występowania na północnych stokach wysadu krystalicznego Martwego Kamienia.

Prace laboratoryjne i mikroskopowe wykonane zostały w drugiej połowie 1959 roku w Katedrze Surowców Mineralnych AGH w Krakowie.

Za uwagi dokonane w tekście niniejszego opracowania czuję się zobowiązany podziękować panom profesorom M. Budkiewiczowi i A. Gawłowi.

## BADANIA PETROGRAFICZNE

### Opis makroskopowy skały z turmalinem

Przy obserwacjach makroskopowych stwierdza się występowanie na białym tle badanej skały bardzo licznych czarnych słupeków turmalinu. W masie skalnej zbudowanej głównie z kwarców rozmieszczone są one

w sposób bezładny. W niektórych miejscach tworzą liczne skupienia o różnorodnej wielkości słupków, w wyniku czego skała w tym miejscu wykazuje barwę czarną.

Kwarce, bardzo licznie reprezentowane, mają formy nieregularne i ksenomorficzne. Ich skupienia poprzetykane są w sposób nieregularny różnej wielkości kryształkami turmalinów.

Turmaliny występują natomiast w postaci drobnych i dużych, wyraźnie idiomorficznych słupków obfitujących w liczne szczeliny, które prócz kierunków zgodnych z wydłużeniem posiadają również kierunki rozbieżne.

Makroskopowo dostrzega się również liczne skupienia serycytu i muskowitu, rozłożone w masie skalnej w sposób bezładny.

### B a d a n i a   m i k r o s k o p o w e

W polu widzenia mikroskopu stwierdza się pełnokrystaliczną strukturę skały. Na jej tle wyróżnić można kilka zasadniczo różniących się elementów. Najbardziej uwydatniają się minerały odznaczające się wykształceniem w formie wydłużonych słupków. Szerokość ich jest różna. Oprócz form bardzo wąskich, wykształconych w postaci igiełek, widoczne są również osobniki szerokie, obejmujące całe pole widzenia mikroskopu już przy niezbyt dużych powiększeniach. Ponadto zauważa się również w polu widzenia mikroskopu przekroje prostopadłe do osi z, o kształtach trójkątów lub wieloboków.

Przy obserwacji z użyciem jednego nikola wykazują one silny pleochroizm, wyraźnie zmieniający się w zależności od kierunku ułożenia względem głównego kierunku drgań świetlnych nikola. U jednych z nich o barwie złotawożółtej obserwowano następujący pleochroizm:

$\varepsilon$  — bezbarwny,

$\omega$  — złotawożółty.

U drugich, bezbarwnych, prawie niepleochroicznych wyróżnia się:

$\varepsilon$  — jasnowawendowy,

$\omega$  — fioletowogranatowy.

Zauważa się również, że bardzo liczne osobniki turmalinów nie wykazują jednolitego pleochroizmu na całej swej powierzchni przekroju. Zjawisko to jest spowodowane istnieniem u nich budowy pasowej. Pas zewnętrzny najczęściej jest barwy złotawożółtej, a jądro bezbarwne lub w odcieniach lawendowych i fioletowogranatowych. Ponadto większość z obserwowanych osobników posiada w swych jądrach wrostki blaszek muskowitu. Ich obecność w jądrach turmalinów skłania do przyjęcia, że należą one do generacji wcześniej powstałej niż same turmaliny. Do wnętrza dostały się przez stopniowe narastanie wokół nich krystalizujących turmalinów. Wcześniejsze wykrywanie muskowitu niż turmalinów jest dobrze widoczne w kryształach, w których tkwią wewnątrz znajdujące się blaszki muskowitu, ułożone swym wydłużeniem równoległe do wydłużenia słupków turmalinów.

Bardzo liczne słupki turmalinowe wykazują silną kataklazę, z którą jest połączone zjawisko translacyjnych przesunięć. Powstałe w wyniku tego szczeliny zabliznione zostały przez muskowit i serycyt.

W kryształach turmalinów oprócz reliktyw muskowitu stwierdza się również relikty kwarcowe, o falistym znikaniu światła, z wrostkami bardzo drobnych i nielicznych blaszek muskowitu i rutylu. Występujące w nich muskowity są bardzo silnie powyginane, świadczące o intensywnej działalności mikrotektonicznej.

Występowanie reliktyw muskowitu zarówno w turmalinach, jak też i w kwarcach dowodzi, że minerały te powstawały prawie w tym samym czasie, a nawet kwarcie nieco wcześniej, występują bowiem już w formie reliktyw w kryształach turmalinu.

Do form reliktowych w turmalinie należą także nieliczne kryształki skalenia, głównie albitu. Są one silnie zniszczone procesami pneumatolizy.

Kwarcie stanowiące tło skały mają postać ziarn pozbawionych jakiegokolwiek pokroju. Bardzo często przenikają one żyłkami lub wrastają zatokowo w niereliktowe formy muskowitu i turmalinu. Zawierają liczne wrostki cyrkonów. Ponadto wykazują intensywne faliste znikanie światła, świadczące również o działalności mikrotektonicznej.

#### BADANIA CHEMICZNE

Turmalin według podanego powyżej opisu jest barwy czarnej. Wymiary jego kryształów są znaczne: szerokość ich waha się od 0,5 do 1,6 cm, a długość maksymalna osiąga około 6 cm. Twardość badana na kryształach małych, które przeważnie są lepiej zachowane, dała wartość około 7 w skali Mosha. Kryształy większe odznaczają się dużą kruchością.

Dla przeprowadzenia analizy chemicznej wyodrębniono turmalin w sposób dość prosty. Mianowicie dokonano częściowego rozkruszenia skały, a następnie wybrano okruchy, które poddano jeszcze obserwacji pod lupą binokularną, aby uniknąć fragmentów, w których w pęknięciach mogłyby tkwić zdeformowane kwarcie, łyszczyki, skalenie i hydrotermalnego pochodzenia serycyt.

Aby uzyskać próbkę turmalinu bez jakichkolwiek domieszek, których trudno byłoby uniknąć z uwagi na liczne relikty kwarców i łyszczyków w ich kryształach, wybrane ziarna rozkruszone w moździerz Abicha i poddano je kilkakrotnemu rozdzielaniu w bromoformie. W taki sposób uzyskano około 20 g czystego proszku turmalinowego.

Turmaliny należą do krzemianów bardzo odpornych na działanie czynników chemicznych. Dla przeprowadzenia analizy chemicznej naważkę 0,6785 i 0,7831 g stapiano przez około 3 godziny z sześciokrotną ilością  $\text{KHCO}_3$ , po czym turmalin uległ kompletnemu rozkładowi. Dowodem dużej odporności turmalinów na działanie czynników chemicznych jest fakt, że nie rozkładają się one pod działaniem  $\text{H}_2\text{F}_2$ . Zjawisko to dało się również we znaki przy oznaczaniu żelaza dwuwartościowego, którego oznaczenie przeprowadzono w nieco inny sposób. Wykorzystano sposób zastosowany przez T. Tyńca (1954) w analizie turmalinu z pegmatytów turmalinowych z zachodnich Prakarpat. Oznaczenie przeprowadzono w rurce ze szkła trudnotopliwego, w której umieszczono próbkę w stężonym kwasie siarkowym. Po dodaniu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  w celu wyparcia powietrza za pomocą wywiązującego się  $\text{CO}_2$  zatopiono ją, a następnie ogrzewano przez kilka godzin aż do całkowitego rozkładu substancji. Po otwarciu

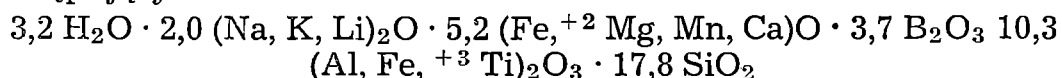
rurki oznaczono FeO, jak zwykle, przez miareczkowanie nadmanganianem potasu.

Chcąc uzyskać wynik analizy bardziej dokładny zanalizowano dwie próbki tego samego kryształu. Ich wyniki przedstawia tabela 1.

Tabela (Table) 1

Składnik Component	Analiza I Analysis I	Analiza II Analysis II	Średnia obu analiz Mean	Stosunek molekularny Molecular ratio
SiO <sub>2</sub>	35,73	35,42	35,57	5930
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33,65	33,75	33,70	3305
TiO <sub>2</sub>	0,39	0,42	0,40	50
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,95	9,08	9,01	1290
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,25	1,21	1,23	70
FeO	12,63	12,50	12,57	1470
MnO	0,58	0,62	0,60	80
MgO	0,18	0,24	0,21	52
Li <sub>2</sub> O	0,15	0,16	0,15	50
CaO	0,63	0,67	0,65	120
Na <sub>2</sub> O	3,61	3,68	3,64	590
K <sub>2</sub> O	0,34	0,33	0,33	31
+ H <sub>2</sub> O	1,97	1,88	1,92	1070
F <sub>2</sub>	0,24	0,21	0,23	120
Razem	100,30	100,17	100,21	

Wzór sumaryczny wyliczony z udziałów cząsteczkowych wyraża się w następujących stosunkach:



### Charakterystyka geochemiczna

Na podstawie obserwacji makroskopowych i mikroskopowych grejzenu turmalinowego z Kamienia koło Mirska podać można kolejność powstawania poszczególnych minerałów. Przede wszystkim idąc za M. Kozłowską (1956) grejzenu turmalinowe i skały czysto turmalinowe z Kamienia koło Mirska należy uważać za wytwory zmian pneumatolitycznych, którym podlegały granitognejsy izerskie na kontakcie z łupkami.

Dowodem na to, że bazą zmian pneumatolitycznych była skała o charakterze granitognejsu, jest obecność wewnątrz turmalinów reliktyw skalenionych i kwarcowych wraz z blaszkami muskowitu. Ilość reliktyw skalenionych, głównie albitu, jest bardzo mała, zostały one bowiem wyparte w wyniku przeobrażeń pneumatolitycznych powodujących turmalinizację. W niektórych przypadkach pod wpływem tych przeobrażeń powstał muskowit.

Proces turmalinizacji zachodził bardzo powoli. Poprzedzony był grejzenizacją, w wyniku której uległy zniszczeniu skałenie, a kwarc uległy korozji i wtórnej rekrytalizacji. Powstające nowe kryształy kwarcu w trakcie krystalizacji obejmowały w postaci wrostków zachowane lub

powstałe po przeobrażeniu skaleni (albitu) muskowity. Emanacje pneumatolityczne wzbogacone były również w pierwiastek cyrkon, w wyniku czego dochodziło do powstania minerałów cyrkonu, obecnych w formie rzadkich wrostków w kryształach kwarcu. W następnym okresie pneumatolizy zaznaczył się masowy dopływ boru i fluoru, który spowodował krystalizację turmalinów i topazów.

Na podstawie wyników i podanej powyżej analizy chemicznej należy zaliczyć badany turmalin do turmalinów żelazawych o bardzo nieznacznej zawartości magnezu. Wśród składników alkalicznych poważną rolę odgrywa sód. W znacznie mniejszych ilościach występuje potas i lit. Na podstawie barwy oraz analizy chemicznej należy nazwać badany turmalin skorylem, będącym mieszaniną izomorficzną turmalinu żelazawego, sodowego i w bardzo nieznacznym stopniu magnezowego. Skoryle są najbardziej rozpowszechnione ze wszystkich odmian turmalinowych i występują nadzwyczaj często w pegmatytach.

Występowanie turmalinów w takich skałach jak granity pegmatytowe, łupki krystaliczne, wiąże się z tym, że magma po wykrystalizowaniu całej masy granitowej wzbogaca się w składniki lotne oraz alkalia, które dają początek dla wielu minerałów rzadkich, między innymi dla turmalinów. Ich obecność świadczy o wzbogaceniu się magmy resztkowej w bor, lit i wodę.

Oprócz wymienionych i obecnych w badanych turmalinach najbar-

Tabela 2 (Table 2)

Pierwiastek Element		Stopień oznaczenia Determination
As	+++	0,0n %
Pb	++	0,00n „
Be	śl	0,000n „
Ga	++	0,00n „
Ni	śl	0,00n „
Ge	śl	0,000n „
Sn	śl	0,00n „
V	śl	0,00n „
Mo	śl	0,000n „
Cu	++	0,00n „
Zn	+++	0,0n „
Ce	śl	0,000n „
Ta	śl	0,000n „
Nb	śl	0,000n „
Ag	?	?
Co	śl	0,00n „
Cd	?	?
Cr	śl	0,000n „
Ba	++	0,00n „
Sr	++	0,00n „
Li	++++	0,0n „

Objaśnienie (Explanation):

? — oznaczenie niepewne (determination not sure)

+ — oznaczenie pewne (determination sure)

++ — oznaczenie pewne w ilościach dwa razy większych niż + itd. (determination sure amount twice as + etc.)

n — liczba całkowita w zakresie 1—9 (cardinal number 1—9)

śl — ślad (trace)

dziej charakterystycznych pierwiastków stwierdzono analizą spektralną, wykonaną przez Cz. H a r a ń c z y k a, jeszcze cały szereg innych pierwiastków śladowych. Przedstawia je tabela 2.

Na podstawie tabeli 1 i 2 zawartość litu w analizowanych turmalinach w porównaniu z turmalinami analizowanymi przez T. T y ń c a (1954 i 1955) jest średnia. Lit koncentrujący się głównie w magmach resztkowych i utworach pomagmowych, zwłaszcza pochodzących z kwaśnych magm granitowych jest ważnym wskaźnikiem określającym charakter fizykochemiczny środowiska. Koncentruje się w przedziale temperatur 550—370 °C.

W związku z nieznaczną zawartością litu w analizowanych turmalinach można by przypuszczać, że powstawały one w temperaturach dolnej granicy podanego powyżej interwału. Odpowiadają one więc utworom pneumohydrotermalnym (W. L i n d g r e n 1928). Przemawia również za tym bardzo nieznaczną zawartość magnezu, która w przeciwieństwie do litu w turmalinach zawsze wzrasta ze spadkiem temperatury. Potwierdzając również przemawia za tym wyraźna obecność galu z jednej strony oraz z drugiej strony bardziej rozpowszechnionych takich pierwiastków jak As, Pb, Cu, Zn, Ba, Sr.

*Katedra Surowców Mineralnych  
Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie,  
styczeń 1960*

#### WYKAZ LITERATURY

#### REFERENCES

1. B e r g G. (1926), Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen, Blatt Friedberg am Queiss — Berlin.
2. B u d k i e w i c z M. (1949), Skała kwarcowo-topazowa z Kamienia. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
3. K o z ł o w s k a M. (1956), Grejzeny z Kamienia koło Mirska w Sudetach. *Archiw. Mineral.*, t. XIX, z. 1, str. 59—74, Warszawa.
4. L i n d g r e n W. (1928), Mineral Deposits, New York.
5. S m u l i k o w s k i K. (1951), Uwagi o starokrystalicznych formacjach Sudetów, *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, XXI, str. 67—124.
6. T y n i e c T. (1954), Pegmatyt turmalinowy z zachodnich Prakarpat, *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, XXII, str. 277—287.
7. T y n i e c T. i K a m i l a S k o c z y l a s C i s z e w s k a (1955), O pegmatycie turmalinowym z fliszu okolic Żegociny, *Archiw. Mineral.*, t. XVIII, z. 2, str. 187—210.



## SUMMARY

**Abstract.** The paper contains the mineralogical characteristics of tourmalines occurring in greisens at Martwy Kamień near Mirsko in Lower Silesia. A geochemical characteristics of tourmalines and of surrounding rock is also presented.

The greisens occurring at Kamień between leukogranites on the north and mica shists and amphibolitic shists on the south were described recently by M. Kozłowska (1956). According to M. Budkiewicz (1949) three types of rocks can be distinguished in the greisen zone, i. e. micaceous greisens, tourmaline greisens and topase greisens.

The present paper contains the characteristics of tourmalines collected at Martwy Kamień on the hill 399,2 m, 2 kilometres south of Mirsko (Fig. 1). An attempt was made to determine the relation of the chemical composition of the tourmalines with the chemical composition of the rock containing them. The chemical analyses contribute also to the petrographic and mineralogical characteristics of the Iżera gneissic-granite massif.

**Petrographic investigations.** The tourmalines are forming black prisms disseminated in a white rock composed chiefly of quartz, and containing irregular aggregates of muscovite and sericite. At places the tourmalines are forming aggregates of prisms of variable size; the rock attain a black colour in these places.

Studied under the microscope the tourmalines display a strong pleochroism. Two varieties can be distinguished on account of pleochroism: one of them is characterised by a golden-yellow colour of the mineral and the pleochroism:

$\varepsilon$  — colourless

$\omega$  — golden-yellow.

The other one comprises the tourmalines almost colourless, displaying a weak pleochroism:

$\varepsilon$  — light lavender-blue

$\omega$  — dark violet-blue

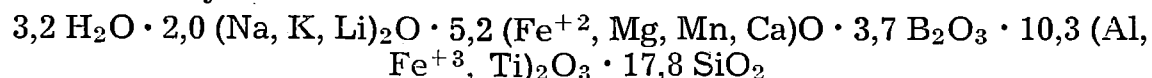
Numerous tourmaline crystals display a zonal structure. The outer zone is commonly golden-yellow, while the centre is either colourless or display a lavender-blue and sometimes dark violet-blue colouration. Relics of quartz, muscovite and rarely of albite strongly altered by pneumatolysis are common within the tourmaline crystals. They were enclosed during the growth of the tourmaline crystals.

Numerous tourmaline prisms display a strong cataclase and translation displacements of parts of the crystals. The cataclastic fissures are cemented by muscovite and sericite.

**Chemical analyses.** The sample for the chemical analyses was prepared in the following way: the rock was crushed and the tourmalines were collected and examined under a binocular lense in order to eliminate the fractured crystals containing quartz, muscovite and sericite. The selected tourmaline crystals were then crushed in an Abich mortar and separated several times in bromophorm. About 20 g of tourmaline

powder was obtained and the chemical analyses were carried out. The results are presented in Table 1 and Table 2 (see Polish text p. 310 and p. 311).

The following formula was calculated on account of the result of the chemical analyses:



**Geochemical characteristics.** The chemical analysis indicates, that the investigated tourmaline is a ferrous tourmaline with a very low magnesium content. Sodium is the most important among the alkalia, while potassium and lithium are present only in small quantities. On account of the colouration and of the chemical composition the investigated tourmaline should be termed scorile. It forms an isomorphic solution of ferrous, sodic and potassic tourmaline.

The occurrence of tourmalines in granite pegmatites and crystalline shists is caused by an enrichment of the magma in volatile components and alcalia after the crystallisation of the granite.

The small content of lithium in the analysed tourmalines seems to indicate that they were formed at the lower boundary of the temperature range of the pneumohydrothermal processes. This is suggested also by the very small content of Mg which behaves oppositely than lithium and concentrates in tourmalines with the fall of temperature. The presence of gallium and of such dispersed elements as As, Pb, Cu, Zn, Ba, and Sr confirm also the presented conclusion.