

Напрям підготовки  
“гірництво”  
Курс “Гемологія”

---

Турмалін і флюорит.

# Турмалін

---

- **Турмалін** - мінерал, або, згідно новішим даним, - ціла підгрупа схожих по складу і структурі мінералів з групи борвміщуючих алюмосилікатів із загальною формулою  $XY_3ZO_6(BO_3)_3[Si_6O_{18}](O,OH,F)_4$ , де  $X = Na, Ca, K$ ;  $Y = Li, Mg, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Al, Ti$ , і  $Z = Mg, Fe^{2+}, Al, Fe^{3+}, Cr, V^{3+}$ . Основні по поширеності мінеральні види групи характеризуються тим, що  $X = Na$ , а в інших катіонах відбуваються ізоморфні заміщення. Назва походить від сингальського «Timuli» - притягаючий попіл (електризується при нагріванні). Його почали використовувати, коли велика партія різноколірних турмалінів як нових, невідомих раніше коштовних каменів, була доставлена до Амстердама в 1703г. з острова Цейлон.

# Турмалін

## ■ Головні різновиди:

- •Ельбаїт
- ••Рубелліт - рожевий до червоного
  - Індіголіт - сапфірово-синій
  - Верделіт - зелений
  - Ахроїт - безбарвний
- •Дравіт - жовтий, коричневий, бурий
  - Шерл - чорний

**Крім того, виділяються ще увіт - кальцієвий дравіт  $\text{CaMg}_3\text{Al}_6$ , літдікоатит - кальцієвий ельбаїт  $\text{Ca}(\text{LiAl})_3\text{Al}_6$  і марганецьвмісний тсилаїзит  $\text{NaMn}^{3+2}\text{Al}_6$ . Точний хімічний склад турмалінів непостійний і сильно варіює залежно від геохімічних умов їх утворення .**

# Турмалін

---



**Зросток кристалів ельбаїту  
(рубеліту), зразок 4см., Малхан**

# Турмалін

---



Турмалін-рубеліт, кристал  
4см., Малхан

# Турмалін



Турмалін-рубеліт з  
лепідолітом,  
кристал 4см.  
Малхан

# Турмалін

---



Турмалін-ельбаїт  
поліхромний на  
кварці, зразок 5см.  
Бразилія



# Турмалін



**Ельбаїт поліхромний, кристал 3см.  
Малхан, Забайкалля**

ТУРМАЛІН. 3см. Малхан, Росія. Фотографія Світлана



# Турмалін

---



Шерл с кварцом. На кварці -  
відбитки від розеток мусковіту.  
Північно –східний Памір,  
Таджикістан. Висота зразку 5см

# Турмалін



Шерл з ортоклазом і  
мусковітом, кристал  
4см. Пакистан

# Турмалін

**Властивості** Сингонія тригональна, дітригонально-діпірамідальний вид симетрії. Твердість 7 -7,5, густина 3 -3,4 г/см<sup>3</sup>. Спайність або відсутня, або недосконала по (1120) і (1011). В кислотах не розчиняється. Під паяльною трубкою магnezійні турмаліни сплавляються в пuzирчасте скло, залізисті турмаліни плавляться насилу, алюмінієві - не плавляться зовсім.

Колір турмаліну залежить від його хімічного складу: чорний (шерл), темно-зелений (верделіт), темно-синій (індіголіт), темно-червоний до рожевого (рубеліт), коричнево-жовтий (дравіт). Деякі кристали турмаліну мають декілька зон, забарвлених в різні кольори; такі кристали називають "поліхромні".

Однією з характерних властивостей турмаліну є явище геміморфізму - несиметричне ограновування різних кінців кристала. З боку антилогічного полюса (заряджаючого негативно при нагріванні кінця кристалу, співпадаючого з позитивним напрямом його довгої осі) домінують грані (0221), (1011), (3231), (4041), (1231) і (2131). Протилежний - т. з. аналогічний полюс, звичайно виявляється бідніше гранями, серед яких розвинені форми (1011), (0112), (0221), (0001).

# Турмалін

---

***З геміморфізмом турмаліну зв'язані характерні для його кристалів прояви піро- і п'єзоелектричних ефектів (вони електролізуються при нагріванні, терті, тиску, причому один кінець кристала заряджає позитивно, а інший - негативно). Тому крупні кристали турмаліну застосовуються в радіотехніці. Встановлено, що світлі турмаліни електризуються легше. Турмалін відрізняється сильним плеохроїзмом, при чому по  $N_t$ , тобто перпендикулярно до подовження, поглинання сильніше ніж по  $N_r$ , тобто паралель подовженню. На кристалах турмаліну була вперше відкрита поляризація світла.***

# Турмалін

---

- Густина 3,02-3,26
- Мпайність відсутня.
- Злам нерівний, дрібнораковистий, крихкий.
- Прозорий до непрозорого.
- Світлозаломлення 1,616-1,652
- Двозаломлення від -0,014 до -0,044
- Дисперсія 0,017
- Лінії спектру поглинання : у червоного -555, 537, 525,461, 456, 451, 428; у зеленого- 497,461, 415,
- Люмінесценція звичайно слабка, у безбарвного- зеленкувато-блакитна, у червоного- рожевувато-фіолетова, у рожевого, коричневого, зеленого, синього- відсутня.

# Турмалін

- Морфологія Для турмаліну характерні довгопризматичні стовпчасті кристали з чітким подовжнім штрихуванням на гранях призми і поперечним перетином у вигляді округлого трикутника. Зрідка спостерігаються також короткопризматичні, аж до псевдоромбододекаедричних, форми (дравіти з Австралії /Yinnietherra Station/ і Непалу). Переважають грані призм: тригональної (1010), гексагональної (1120) і їх комбінації. Кристали турмаліну звичайно прикріплені до субстрату антилогічним полюсом і ростуть переважно своїм аналогічним кінцем. За даними Р.Бартона, більше 80% всіх кристалів турмаліну в мінералогічних музеях мають лише одну ограновану головку аналогічного полюса, а з боку антилогічного кінця сильно пошкоджені або обламані. Найчастіше грані антилогічного полюса спостерігаються у кристалів індіголіта.

Для кристалів ряду родовищ характерний оптичний ефект астеризму або "котячого ока", обумовлений великою кількістю в них множинних включень якнайтонших паралельно орієнтованих каналів-пусток, голчатих порожнин-волокон або газово-рідких включень, орієнтованих уздовж довгої осі кристала. Турмалін зустрічається також у вигляді жердинчастих, радіально-променистих, голчатих і волокнистих агрегатів.

# Турмалін

- Походження В основному пневматолітово-гідротермальне. Турмалін поширений як акцесорний мінерал в гранітах, пегматитах, грейзенах, різних гідротермальних і метаморфічних утвореннях, у вторинних кварцитах. Як порівняно пізній пневматолітовий мінерал зустрічається в порожнинах пегматитових і кварцових жив в асоціації польовими шпатами, слюдою, каситеритом, топазом і флюоритом. Ще О.Є. Ферсманом і П.Л. Дравертом, що дослідили зміну властивостей турмаліну залежно від умов його утворення, було відзначено, що високотемпературні турмаліни характеризуються подовжено-призматичним габітусом, чорним кольором і непрозорістю, тоді як низькотемпературні звичайно мають укорочені призми і світліше забарвлення. В пегматитових і кварцових жилах турмалін найчастіше утворюється метасоматичним шляхом і характеризується підвищеним вмістом заліза. Іноді турмаліни як акцесорні мінерали зустрічаються в магматичних породах.

Родовища турмаліну багатоманітні і численні, але добре виражені кристали колекційної і ювелірної якості пов'язані з міаролітовими літієвими, мікрокліновими і мікроклін-альбітовими гранітними пегматитами, де вони знаходяться в парагенезисі з димчастим кварцом, клевеландітом, лепідолітом, каолінітом .



# Турмалін

- **Родовища турмалінів в Росії знаходяться на Середньому і Південному Уралі (вперше знайдений на Уралі поблизу сіл Сарапулки і Шайтанки в 1787 р., у дер. Липівка з 1900 р. здобувалися прекрасні кристали рожевого (і ін.) кольору, а на родовищі Світле в 1960-е рр. був розкритий унікальний по продуктивності занориш з крупними, до 10-12 см. кристалами соковито-зеленого верделіта прекрасної якості). В Забайкальє (Шерлова гора, Малхан, Борщовощний кряж в басс. р. Урульги і р. Скручений). Багаті родовища знаходяться в Афганістані (Нурістан): Дарає-Піч, Канокан, Джабо, Чормакс, Кантіва, Манданеша, Цоцум, Муальові, Папру. Турмалін родовища Дарає-Піч трав'яно-зеленого кольору, завдовжки 1-20 см і діаметром 0,2-5 см, рідше зустрічаються поліхромні турмаліни з червоно-рожевим ядром і зеленою облямівкою, завдовжки до 35-40 см і діаметром 7-15 см. (Л.Н.Россовській, 1980). Також в Бірмі (рожеві ельбаїти), на о. Шрі-Ланка (жовті і коричневі дравіти), Бразилії в шт. Мінас-Жерайс і ін. (ельбаїти різного кольору, зокрема поліхромні і з оптичним ефектом «котяче око»), в Індії в шт. Кашмір (зелені ельбаїти), Намібії (зелені і рожеві ельбаїти), Зімбабве (ельбаїт), Мозамбіку (ельбаїти різних тонів і поліхромні), респ. Мадагаскар (поліхромні), Танзанії (зелений ельбаїт), Кенії (червоні до коричневих дравіти), США в шт. Каліфорнія (рожевий ельбаїт), Мен (різноколірні ельбаїти), Коннектікут (поліхромний) і Нью-Джерсі (дравіт). Останніми роками здобувається в пегматитах Пакистану і Афганістану**

# Турмалін

---

- Геологи знаходили на Житомирщині променисті кристали турмаліну розміром близько 25 см, а в перетині до 5. Знаходили ці мінерали поблизу села Устя та міста Корця Рівненської обл. , на узбережжі р. Случ. Турмаліни тут голубувато-зеленкуватого кольору, бувають і сірі.
- Кристали турмаліну смоляно-чорного кольору зустрічаються і в так званих турмалінових пегматитах біля с.Дреївка, в Придніпров'ї , в Західному Приазов'ї , в річищах Берди і Каратюк.
- Чорний український турмалін добре полірується, набуває дзеркальної поверхні, може бути використані як оригінальний виробний камінь
- Пошуки якісних ювелірних турмалінів в Україні продовжуються.

# Турмалін

- Практичне значення турмалінів П'єзоелектричні властивості турмаліну застосовуються для синтезу негативних іонів в медичних приладах: оздоровчі матраци, інші прилади, призначені для іонізації повітря. Крупні кристали турмаліну застосовують в радіотехніці. Залежно від кольору і прозорості одні відміни турмаліну відносяться до коштовних каменів, інші - до виробних. Найвище ціновані прозорі відміни зеленого, синього і малиново-червоного кольору, а також поліхромні зелено-червоні.

Прозорі красиво забарвлені турмаліни, перш за все ельбаїт, а також індіголіт і верделіт є популярними коштовними каменями. Надвичайно високо цінуються як колекційний матеріал досконалі формою крупні кристали турмаліну (особливо включені в породу або в зрощеннях з іншими мінералами) і друзи кристалів. На світовому ринку традиційно вищу ціну мають перш за все поліхромні різниці, червоні рубеліти і вслід за ними яскраво-зелений хромтурмалін і світлий верделіт. Індіголіт звичайно виглядає менш привабливий через дуже густий синій, майже синьо-чорний колір, що робить його кристали на вигляд непрозорими, коли прозорість видно тільки на просвіт при яскравому освітленні. Червоні і рожеві кристали турмаліну звичайно знаходяться в асоціації з бузковою літієвою слюдою лепідолітом, і такі кристали в бархатистій облямівці з лепідоліту відносяться до найцінніших музейних експонатів.

# Турмалін

---

- *Раніше червоних ельбаїти плутали з рубінами або з червоною шпінелью, та і всі червоні коштовні камені згадувалися частіше як «рубіни». Наприклад, знаменитий «Рубін Цезаря», що бережеться в Алмазному фонді, він же «Червоний камінь» або «Великий рубін» (був дарований шведським королем Густавом III імператриці Катерині II в 1777 р.) - камінь соковитого рожево-малинового кольору у формі виноградного кетяга вагою 255,75 карат, впродовж сторіч що вважався то рубіном, то шпінелью, після дослідження ученими визнали рубелітом з Бірми (в минулому столітті діагностику каменя було доручено провести акад. О.Є. Ферсману, що описав його як «малиновий шерл»). Корону російської цариці Ганни Іоанновни, виготовлену в 1730 р., вінчає великий червоний турмалін масою близько 500 карат (~100 гр.), що служить підставкою для хреста з діамантів. В Збройовій палаті Московського Кремля бережуться також «панагія Іоанна Хрестителя» XII в. візантійської роботи, прикрашена турмалінами, і золотий потир з турмалінами, виконаний за замовленням цариці Ірини Годунової. Разом з іншим камінням турмаліни поміщені у вінцях царів Михайла Романова і Івана Олексійовича (XVII в.).*

# Турмалін

---



*«Великий рубін» (був дарований шведським королем Густавом III імператриці Катерині II в 1777 р.)*

# Турмалін

---

- **Всесвітньо відоме історичне каміння - «Рубін Чорного принца» (маса 170 каратів / 34 гр, що вперше згадується з середини XIV в., камінь прикрашав чорну зброю Едуарда, принца Уельського, що прозваний «Чорним принцом», а з XIV в. був зарахований до регалій британської корони) і «Рубін Тімура» (361 карат, з численними написами на камені, одна з яких свідчить про те, що його першим достовірно відомим власником був Тамерлан; в 1848 р. дарований королеві Вікторії директорами Ост-Індської компанії, бережеться в Індійській кімнаті Букингемського палацу) - прийнято вважати вже не рубінами як раніше, а шпінелями; але з чималою часткою ймовірності і вони, з урахуванням таких немислимих для шпінелей розмірів, також можуть виявитися червоними турмалінами.**

# Турмалін

---

- При обробці турмаліну часто застосовується смарагдове огранювання, рідше діамантове або фантазійне. Поліхромні турмаліни і камені з астеризмом кабошонуються. Із-за сильного плеохроїзму кристали гранять так, щоб таблиця ограненого каменю розташовувалась паралельно їх довгій вісі. У світлих кристалів її орієнтують перпендикулярно головній вісі, щоб досягнути максимальної глибини кольору. При нагріванні до 450-650°C відбувається облагороджування забарвлення, зелені турмаліни набувають смарагдового відтінку, а коричнево-червоні - яскраво-рожевого. ^
- Мінерал доволі в'язкий, нечутливий до нагрівання, але піддається розколюванню на межі забарвленої зони, особливо якщо вона чітко виявлена. При такому різкому переході забарвлення слід бути обережним, щоб акуратно провести шліфування, нагрівання каменю для наклеювання, а краще нагрівати його холодним способом. При обдиранні не слід робити на камені гострих кутів, оскільки в таких місцях часто зароджуються тріщини. Якщо ж тріщина все ж з'явилась, слід її одразу зішліфувати і відповідно відкоригувати пропорції каменю.



# Турмалін

---

- Деякі зразки з зональним забарвленням відрізняються тим, що неминуче руйнуються. Матеріал однорідного забарвлення не викликає складностей при обробці. Обдирається швидко, на гострих краях може спостерігатись невелике викришування матеріалу. Полірується легко окисом алюмінію, окисом олова, окисом хрому на олов'яному крузі. На великих гранях можуть однак з'являтися подряпини, але вони видаляються при зміні напрямку полірування. Грань таблиці краще полірувати на планшайбі з деревини. Кути коронки  $40^\circ$ . павільйону -  $40^\circ$ .
- Кабошони і камені з ефектом "котячого ока" легко поліруються окисом алюмінію на шкірі. Якщо ж канали, які викликають цей ефект доволі великі за розміром, поліруючий агент може забиватись в них і його видалити буде потім неможливо. Тому перед поліруванням слід заповнити пори безбарвною епоксидною смолою.

# Турмалін

---



# Турмалін

---



# Турмалін



# Флюорит

- Назва від латинського fluor- течія, оскільки він плавиться легше за інші мінерали , схожі на нього.
- Колір червоний, жовтий, коричневий, зелений, синій, фіолетовий, майже чорний, поліхромний.
- Риска біла.
- Твердість 4.
- Густина 3,18.
- Спайність досконала по октаедру.
- Злам рівний до раковистого, крихкий.
- Сингонія кубічна
- Кристали: куби, октаедри.
- Хімічна формула :  $\text{Ca F}_2$ .

# Флюорит

---

- Прозорий або просвічує.
- Світлозаломлення 1,434
- Дисперсія 0,07
- Плеохроїзм не спостерігається.
- Лінії спектру поглинання : у зеленого- 640; 600,6; 585; 570; 553; 555; 452; 435; у жовтого- 545; 45; 490; 470; 452.
- Люмінесценція : сильна, в синіх і фіолетових тонах, часто з зеленим післясвітінням(фосфоресценція).
- Флюорит подібний до багатьох мінералів, але відрізняється за низькою твердістю та досконалою октаедричною спайністю.

# Флюорит

---

- Генезис родовищ флюориту- гідротермальний, карбонатитовий, пегматитовий. Найбільш відомі родовища в Європі знаходяться в Німеччині (Вельзендорф в верхньому Пфальці), Англії (Камберленд, Дербішир: синя смугста відміна "Синій Джон")- *відпрацьоване*.
- Родовища виробного флюориту є також в США: Елмвуд (шт.Тенесі) - огранені камені до 874 кар., Уестморленд (шт. Нью-Гемпшир) - блідо-зелений, „Мадок (провінція Онтаріо) - безбарвні і блідо-зелені камені, в Альпах - рожевий. Є також родовища в Аргентині (Сан-Луїс). ПАР. В СНД родовища плавикового шпату та виробного флюориту зосереджені у Сх. Забайкаллі (біля 20 великих родовищ, Сер. Азії (Аурахмат, Бріч-Мулла в Казахстані. Хайдаркен в Киргизстані, Чибаргатське родовище в Узбекистані поблизу Ташкенту, в Україні.



# Флюорит

---

- В Україні відкриті родовища у Придністров'ї (Бахтинське), Приазов'ї Покрово-Киреївське), а також флюоритові прояви на Поліссі, на Волині, Донбасі та інших місцях. В камерних пегматитах Волині рідко зустрічаються кристали Флюориту розміром 12см в поперечнику, які мають відтінки зеленого, фіолетового, блакитного кольорів. Куби та октаедри флюориту , гарно забарвлені або обкутані в чорні "сорочки" мають переважно поки науковий і колекційний Інтерес. Деякі (флюоритові прояви Приазов'я можуть бути своєрідним виробним каменем. Особливо цікаві флюорит -кварцеві та флюорит-халцедонові прояви в низов'ях р.Кальміуса, а також біля с.Павлополь , поблизу хут. Харчовик.

# Флюорит

---

- Оскільки флюорит крихкий, чутливий до нагрівання, рекомендується наклеювання холодним способом .
- При огранюванні слід використовувати гладкі кола, щоб
- запобігти ударам. Може обдиратись на алмазних планшайбах. Треба уникати площин спайності, нахилиючи камінь на 5° до площини спайності. Огранювання слід виконувати лише на мідному колі 15мкм -абразивом, але найбільш безпечно використовувати суспензію 15мкм -порошку карбїду кремнію на чавунній або сталевій планшайбі. Якщо в процесі такого обдирання спостерігається немов би гальмування каменю, необхідно швидко змінити напрямок. Тонке шліфування роблять послідовно . 15-1-мкм алмазними пастами. Полірується 0,5-0,25мкм алмазом при поліруванні на деревині, Добрий результат також дає окис алюмінію на восковому крузі.

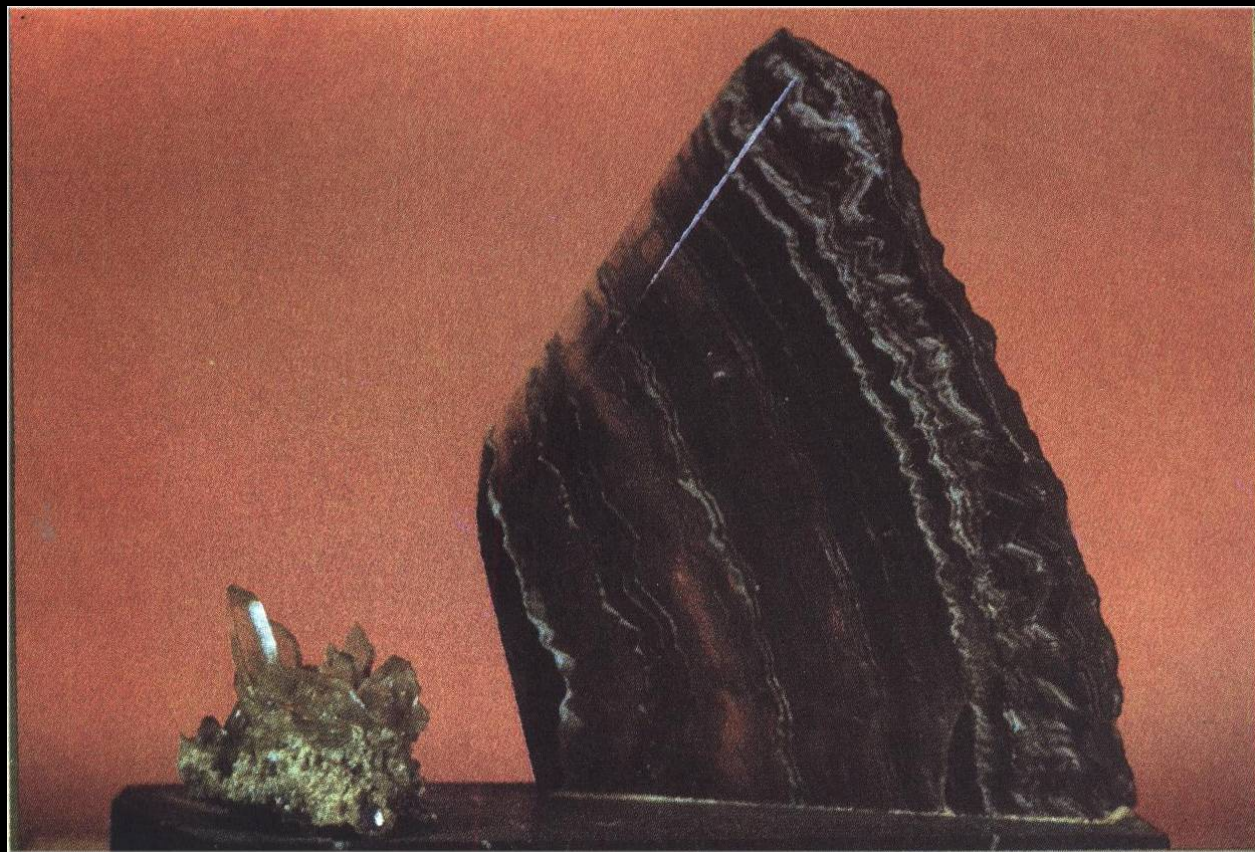
# Флюорит

---

- Інколи при поліруванні досягається лише сальний блиск. Можна також спробувати використати окис алюмінію на олові, який в деяких випадках буває ефективним.
- Кути коронки 40-50°, кути павільйону 43°.
- Кабошони, різні вироби, плоскі зразки і блоки обробляються і поліруються без ускладнень, однак слід бути обережним, щоб запобігти викришуванню невеликих спайних виколочок, що може трапитись при шліфуванні та обдиранні.
- Рекомендується використання планшайб та кола з твердою поверхнею (деревна, шкіра, вільного абразиву (карбід кремнію) з наступною шліфовкою на 15мкм на алмазному крузі.

# Флюорит

---



**Флюорит  
смугастий  
Україна.**



# Флюорит

---



Флюорит. Україна.

# Флюорит



1. Флюорит, дві октаедричних виколки по спайності.
2. Необроблений флюорит
3. 9 огранених флюорити.