

УДК 553.271 / .1 : 553.31 (477.63)

Євтехова Г.В.

Морфологія і умови утворення альпійських жил залізо-кременистої формації Криворізького басейну

Розглянуті особливості морфології, внутрішньої будови і мінерального складу альпійських жил, характерних для плікативних і диз'юнктивних структур залізородної товщі Криворізького басейну, а також жил, пов'язані з процесами кристалізації залізистих порід.

Породи залізо-кременистої формації Криворізького басейну, як і інших залізородних басейнів і родовищ докембрійських залізистих кварцитів планети зазнали впливу декількох геологічних процесів, що супроводжувались мінерало-, породо- і рудоутворенням: осадконакопичення, діагенез, магматизм, дінамотермальний і контактний метаморфізм, синметаморфічні контактово-реакційні (біметасоматичні) процеси, натрієвий та інші різновиди метасоматозу, тектогенез, гідротермальні процеси, гіпергенез та ін. [1-14]. Деякі з цих процесів супроводжувались міграцією речовини у вигляді гідротермальних розчинів. Наслідком цього було утворення численних гідротермальних, гідротермально-метасоматичних жил і метасоматичних тіл. Однією з відмін гідротермальних жил є альпійські.

Жили цієї відміни характеризуються повною відповідністю або близькістю основних показників мінерального і (або) хімічного складу відповідним показникам вміщуючих порід. Важливим є також генетичний аспект: формування як несучого середовища (вода, вуглекислота тощо) так і розчинених у ньому компонентів тісно пов'язане з процесами мінералоутворення у вміщуючих породах.

До останнього часу альпійські жили Криворізького басейну цілеспрямовано не досліджувались. У численних публікаціях описані гідротермальні жили серед залізистих і вміщуючих порід, характерні для них парагенетичні асоціації мінералів, описані окремі гідротермальні мінерали, особливості хімічного складу жильних виповнень, морфологічні особливості жил, їх просторові і генетичні співвідношення з вміщуючими породами тощо [3, 5, 7, 9, 11, 13]. Але як самостійний геологічний процес утворення альпійських жил вивчене відносно слабо.

Геологічні і мінералогічні дослідження останніх років свідчать про важливе значення альпійського процесу у формуванні загального вигляду порід залізо-кременистої і вміщуючих формацій, їх текстури і структури, особливості хімічного і мінерального складу, металогенічної спеціалізації тощо. Дослідження альпійських жил має також теоретичне значення, оскільки дозволяє уточнити існуючі

уявлення про етапність і спрямованість процесу становлення сучасної будови і складу залізистих і вміщуючих порід.

В цій роботі наведені короткі відомості про найбільш поширені морфологічні різновиди альпійських жил, характерних для порід залізистих і сланцевих горизонтів саксаганської світи криворізької серії. Вивчались геологічна позиція, морфологія, анатомія, хімічний і мінеральний склад, особливості генезису альпійських утворень у межах природних і штучних відслонень вздовж усього простягання залізородної смуги Криворізького басейну від Інгулецького родовища на півдні до Жовторіченського родовища на півночі. Спостерігались близько 250 альпійських жил, були виконані 67 зарисовок і відібрані 76 проб. Узагальнення одержаних геологічних і мінералогічних даних дозволило виявити основні морфолого-генетичні різновиди альпійських жил залізородних утворень Криворізького басейну.

Результати спостережень автора свідчать, що альпійські жили залізисто-кременистої формації Криворізького басейну відзначаються різноманітністю форм. Головним фактором, який визначав морфологію альпійських жил, був тектонічний. Мінеральний склад, структура, текстура вміщуючих порід, ступінь їх метаморфізму, характер постметаморфічних процесів мінералоутворення та інші фактори відігравали другорядну роль і впливали на деякі деталі морфології жил. За особливістю прояву тектонічних процесів альпійські жили можна поділити на такі, що супроводжують а) плікативні, б) диз'юнктивні прояви, а також в) процеси кристалізації порід.

Жили плікативних структур

Серед жил цього різновиду найбільшим поширенням користуються *сідловидні* – міжшарові жили, які локалізуються у шарнірних частинах антиклінальних, рідше синклінальних складок, і значною мірою або повністю виклинюються на їх крилах (рис. 1).

Жили цього різновиду найчастіше зустрічаються в межах родовищ, серед залізистих порід яких найбільш широко проявлена складчастість: Інгулецьке, Скелеватське, Новокриворізьке, Глеєватське, родовища шахт Саксаганського залізородного району. Рідше вони бувають присутні в породах родовищ, де переважають диз'юнктивні форми прояву тектоніки: Первомайське, Ганнівське, Петровське.

Мінеральний склад вміщуючих порід впливає на поширення і потужність сідловидних жил. Найбільшу розповсюдженість і максимальну потужність вони мають у різного складу магнетит-силікатних (магнетит-хлоритових, магнетит-карбонат-хлоритових, магнетит-хлорит-карбонатних, магнетит-кумінгтонітових, магнетит-біотит-кумінгтонітових та ін.) кварцитах, які складають приконтантові зони залізистих горизонтів саксаганської світи. В напрямку від зон контакту до центральних зон сланцевих і залізистих горизонтів розповсюдженість і потужність сідловидних жил помітно зменшується.



0 2 4 см



Рис. 1. Сідловидні альпійські жили в магнетит-хлоритовому кварциті лежачого боку другого залізного горизонту Інгuleцького родовища.

1 – вміщуючий магнетит-хлоритовий кварцит, складений магнетит-кварц-хлоритовими (“рудно-силікатними”) прошарками (чорне) і прошарками хлорит-кварцового складу (“роговиковими”); 2 – альпійські жили, складені кварцом (біле) з віялоподібними агрегатами пластинчастих кристалів хлориту.

Кар’єр Інгuleцького гірничозбагачувального комбінату, південно-східний борт, уступ -105 м.

Плойчасті жили значно поступаються за поширенням сідловидним. Зустрічаються у зонах прояву дисгармонійної складчастості пластичних порід (серицит-кварц-хлоритові, кварц-хлоритові, кварц-двослюдяні та інші близькі за складом сланці).

Морфологічно можуть розглядатись як мультиплікативний різновид сідловидних жил. Приуроченість до пластів кварц-силікатного складу визначає мінеральний склад жил: в них переважає кварц, другим за поширенням є хлорит, ще рідше зустрічаються біотит, мусковіт і серицит.

Утворення плойчастих жил, вірогідно, пов’язане з локальним проявом розтягуючих зусиль у ділянках формування складок волочіння на крилах крупних складчастих структур і нагнітання кварц-силікатного матеріалу в їх шарнірних частинах.

Жили диз’юнктивних структур

Такі жили є найбільш розповсюдженими в залізистих породах Кривбасу, їх утворення пов’язане з проявом розривних тектонічних структур. Максимальним поширенням серед них користуються **прості жили**. Вони формуються в зв’язку зі сколюванням, розривом, відривом, зсувом, насувом та іншими механічними порушеннями залізистих кварцитів, рідше сланців.

Морфологічно ці жили являють собою плито- або листоподібні тіла, січні, рідше згідні з шаруватістю вміщуючих залізистих порід з близькими до паралельних стінками, але ідеальна паралельність стінок зустрічається рідко. Потужність простих жил дуже мінлива, коливається від сотих часток мм до 1-1,5 м.

Мінеральний склад простих жил різноманітний у зв'язку з їх проявом у різних за складом породах. Переважає кварц, другорядними мінералами є залізна слюдка, карбонати, силікати, магнетит, гетит, сульфіди.

Утворення простих жил пов'язане з порушенням суцільності залізистих порід під впливом чітко спрямованих одновекторних стресових впливів.

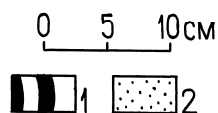
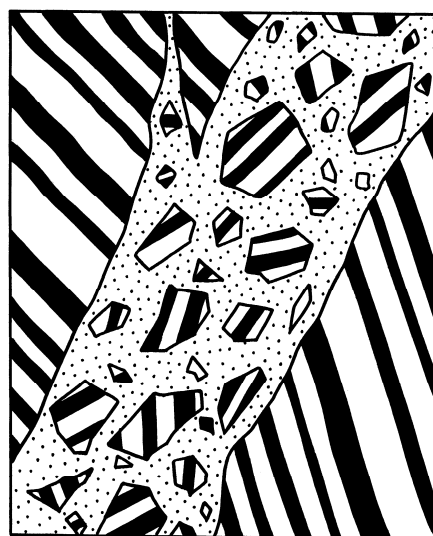
Різновидом простих жил є *брекчійово-цементацийні*. За внутрішньою будовою вони відрізняються від простих жил наявністю серед жильного матеріалу уламків вмещуючої породи. За умовами локалізації, морфологією і мінеральним складом вони аналогічні простим жилам. Генетично вони відрізняються тим, що порушення суцільності порід, яке передує їх утворенню, супроводжувалось подрібненням вмещуючих порід. Через відсутність взаємного просування двох тектонічних блоків уламки не розтираються, а, переважно, зберігають свої гострокутні форми (рис. 2).

Жили зон будинажу локалізуються у верствах залізистих порід, прошарки яких суттєво відрізняються за механічними властивостями. До таких порід відносяться різного складу сланці з кварцовими прошарками, магнетит-силікатні і силікат-магнетитові кварцити, складені прошарками кварцового, магнетит-силікатного і силікат-магнетитового складу, в меншій мірі – залізнослюдко-магнетитові і магнетит-залізнослюдкові кварцити, складені суттєво магнетитовими, і залізнослюдко-кварцовими, кварц-залізнослюдковими прошарками. В магнетитових кварцитах жили цього різновиду зустрічаються відносно рідко.

Рис. 2. Брекчійово-цементацийна альпійська жила у магнетитовому кварциті центральної частини четвертого залізистого горизонту Склеватського родовища.

1 – вмещуючий магнетитовий кварцит, складений кварц-магнетитовими ("рудними") прошарками (чорне) і прошарками кварцового складу ("нерудними"); 2 – кварцове виповнення альпійської жили.

Кар'єр Південного гірничозбагачувального комбінату, північно-східний борт, уступ -30 м.



Жили зон будинажу не є лінійними. Вони приурочені до міжбудинних переривів, іноді мають вусоподібні апофізи вздовж контакту будин і оточуючих прошарків більш пластичного матеріалу (рис. 3). Потужність жил цього різновиду залежить від потужності компетентних прошарків вміщуючої породи і коливаються від 1-2 мм до 10-12 см. Протяжність їх визначається відстанню розсування будин – від 2-3 мм до 7-10 см.

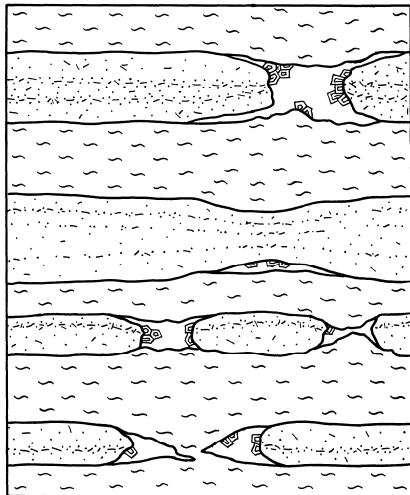
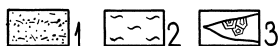


Рис. 3. Жили зон будинажу в кварц-хлоритовому сланці висячого боку четвертого сланцевого горизонту Скелеватського родовища.

1 – прошарки суттєво кварцового складу (“роговикові”) зі слабо проявленими субпрошарками з підвищеним вмістом магнетиту і хлориту; 2 – прошарки кварц-хлоритового складу (“сланцеві”); 3 – кварцове вповнення альпійських жил з кристалами карбонату (сидероплезиту).

Кар’єр Південного гірничозбагачувального комбінату, північно-східний борт, уступ -90 м.

0 2 4 6 см



Мінеральний склад цих жил, як і вище описаних простих жил є дуже різноманітним через їх прояв у залізистих породах різного складу.

Паралельні жили локалізуються в чітко шаруватих залізистих породах у випадку, коли найбільш механічно ослабленими є поверхні контактів прошарків, що їх складають. Прояв розтягаючих зусиль, спрямованих у напрямку, близькому до нормального по відношенню до шаруватості, спричиняв розрив порід по площинам контактів прошарків. Жили цього різновиду зустрічаються відносно рідко.

У морфологічному відношенні паралельні жили є мультиплікативними відмінами простих жил, згідних з шаруватістю залізистих порід. Потужність їх змінюється від 1-2 до 15-20 мм, протяжність досягає 2,5-3,0 м.

Склад паралельних жил практично ніколи не буває мономінеральним, оскільки гідротермальний розчин до тріщини надходить з двох прилягаючих до жил прошарків різного складу. Переважаючими мінералами є кварц, Са-Mg-Fe-карбонати, хлорит, залізна слюдка, біотит, кумінгтоніт, магнетит.

Гілочасті жили характеризуються наявністю від 1-2 до понад 10 розгалужень, причому окремі відгалуження, у свою чергу, можуть теж

розділятися. Причиною можуть бути особливості механічних властивостей порід, різний характер стресових навантажень у різних зонах тріщиноутворення або поступовий перехід від простої до паралельної жили. Перші два випадки реалізуються, головним чином, у відносно однорідних за структурою і текстурою залізистих породах (так звані “зливні” залізисті кварцити, потужні кварцові прошарки у різного складу сланцях тощо). Третій варіант утворення гілчастих жил характерний для шаруватих залізистих порід з механічно ослабленими поверхнями прошарків.

Мінеральний склад гілчастих жил різноманітний, залежить від складу вміщуючих порід і, таким чином, пов’язаний з механізмом їх утворення.

Морфологічно гілчасті жили близькі до відповідних простих або паралельних жил. Потужність їх коливається від 0,5-1,0 мм до 5-7 см, протяжність досягає 10-15 і більше м.

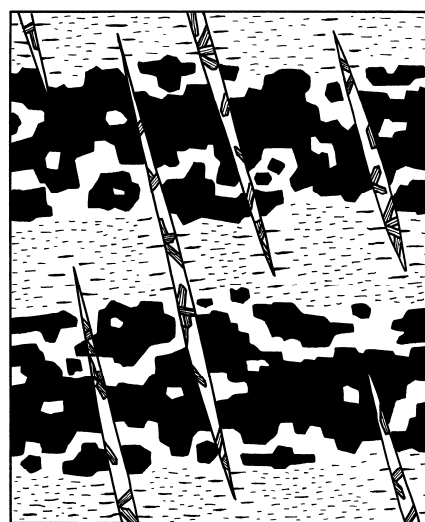
Драбинчасті жили в залізистих породах просторово тяжіють до ділянок початкового будиноутворення. За механізмом формування вони аналогічні жилам зон будинажу. Відмінність полягає в тому, що окремі фрагменти компетентних прошарків розсуваються на незначну відстань. Внаслідок зміни стискуючих зусиль на розтягаючі, вздовж поверхонь прошарків утворюються тріщини типу паралельних. Заповнення всіх цих тріщин гідротермальним розчином спричиняє утворення драбинчастих жил. Зустрічаються жили цього різновиду досить рідко. Потужність їх коливається від декількох десятків часток мм до 15-20 мм.

За мінеральним складом драбинчасті жили близькі до жил зон будинажу.

Рис. 4. Альпійські жили зон кліважу в залізнослюдко-магнетитовому кварциті центральної частини п’ятого-шостого залізного горизонту Ганнівського родовища.

1 – кварц з включеннями лускуватих кристалів залізної слюдки; 2 – магнетит; 3 – альпійські жили, виповнені кварцом (біле) і крупнолускуватими кристалами залізної слюдки (спекуляриту).

Ганнівський кар’єр Північного гірничозбагачувального комбінату, північна частина східного борту, уступ -60 м.



0 1 2 3 мм



Жили зон кліважу залізистих порід локалізуються, головним чином, у верствах компетентних (крихких) порід, – переважно, різного складу залізистих кварцитів. Морфологічно вони проявлені численними субпаралельними прожилками (рис. 4), потужність яких змінюється від 0,1-0,3 мм до 1-1,5 см. Протяжність жил коливається від 1-2 мм до 15-20, зрідка більше см.

Локалізація таких жил у межах залізистих горизонтів обумовлює їх мінеральний склад. Тут переважають кварц і залізна слюдка, рідше зустрічається магнетит, гетит, карбонати (феродоломіт, сидероплезит, пістомезит) і силікати (хлорит, іноді біотит, кумінгтоніт, селадоніт, альбіт).

Утворення жил зон кліважу пов'язане з виповненням тріщин кліважу, які приурочені до зон початкової стадії диз'юнктивного тектогенезу або локалізуються на крилах складок. Такі зони в межах Інгулецького, Скелеватського, Валявкинського, Первомайського, Ганнівського родовищ мають потужність до 7-10 м і протяжність до 100-150 м.

Альпійські утворення, пов'язані з процесами кристалізації порід

Найбільш поширеною відміною альпійських утворень такого генезису є мінеральні **виповнення** так званих “**тіней тиску**”. Вони супроводжують крупні порфіробласти магнетиту в залізистих кварцитах, а також гранату, значно рідше магнетиту, ставроліту, кіаніту, андалузиту, турмаліну в сланцях залізорудної товщі. Їх формування пов'язане з розсуванням крупними кристалами, що ростуть, суміжних прошарків вміщуючої породи. В безпосередній близькості від порфіробластів утворюються зони відносно низького літостатичного і флюїдного тиску. Остання обставина спричиняє фільтрацію метаморфічних розчинів до “тіней тиску” і наступне утворення в них мінеральних парагенезисів, які слід розглядати як альпійські.

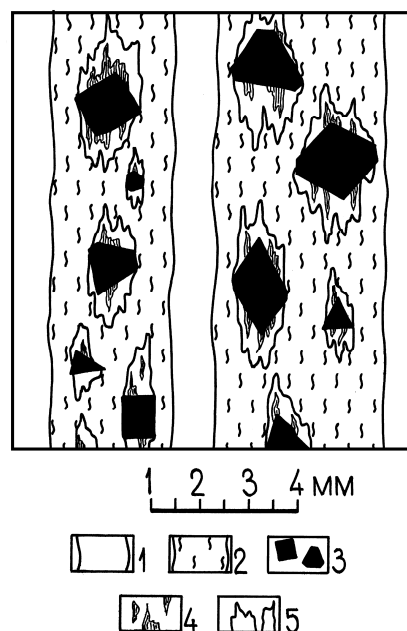
Форма цих утворень звичайно наближена до трикутної (рис. 5), причому основою трикутника є грані порфіробласту, а його гострий кут розташований у точці виклинювання “тіні тиску”. Розмір альпійських виділень залежить від розміру порфіробласту, складу породи, особливостей стресових навантажень і коливається від 0,1-0,3 до 35-40 мм по видовженню і від 1-2 до 10-15 мм по базальній частині.

Найбільш поширеними мінералами “тіней тиску” в залізистих кварцитах є кварц і залізна слюдка, рідше хлорит, карбонати, кумінгтоніт, а в сланцях – кварц, хлорит, біотит, кумінгтоніт, селадоніт, карбонати.

Рис. 5. Альпійські виповнення тіней тиску у сланцевих прошарках кварц-хлоритового сланцю центральної частини четвертого сланцевого горизонту Скелеватського родовища.

1 – мономінеральні кварцові прошарки (“роговикові”); 2 – прошарки кварц-хлоритового складу (“сланцеві”); 3 – порфіробласти магнетиту; 4 – паралельнолускуваті агрегати хлориту в альпійських утвореннях; 5 – кварцове виповнення альпійських утворень.

Кар’єр Південного гірничозбагачувального комбінату, північно-східний борт, уступ -90 м.



Узагальнення і аналіз одержаних даних свідчить, що альпійські жили відзначаються різноманітністю морфологічних ознак. Основними чинниками, які контролювали форму жил, були тектонічний і мінералого-петрографічний. Роль мінералого-петрографічного чинника проявляється в існуванні структурно-текстурних, механічних передумов утворення порожнин. Роль тектонічного чинника – у створенні в залежності від особливостей вміщуючих порід і характеру тектонічних навантажень відповідних каналів фільтрації гідротермальних розчинів. Найбільш поширені альпійські жили, які генетично і просторово пов’язані з диз’юнктивними порушеннями (прості, паралельні, гілчасті, драбинчасті та інші за формою жили). Значно рідше зустрічаються жили, пов’язані з плікативними структурами (сідловидні, пloidчасті). Епізодичний характер мають альпійські утворення, формування яких спричинене кристалогенезом (так звані “тіні тиску” біля крупних кристалів магнетиту, гранату, ставроліту та інших мінералів).

Роль альпійського процесу у формуванні сучасного вигляду порід і руд залізо-кременистої формації Криворізького басейну обумовлює необхідність подальшого детального вивчення умов утворення, геологічної позиції, морфології, внутрішньої будови, мінерального і хімічного складу альпійських жил. Це буде сприяти уточненню існуючих уявлень про будову, склад і генезис залізородних утворень, виявленню у їх складі нових відмін супутніх корисних копалин.

В роботі автор користувалась безпосередньою допомогою і консультаціями співробітників кафедри геології і розвідки родовищ корисних копалин і кафедри мінералогії і збагачення корисних копалин Криворізького технічного університету професорів І.С.Паранька, В.М.Тарасенка, А.І.Каталенця, доцентів О.М.Труніна, В.М.Харитонова, В.В.Стеценка, наукових співробітників Н.А.Єфременко і О.І.Гончарова. Виконанню роботи сприяла допомога працівників геологічних служб гірничорудних підприємств Кривбасу кандидата геолого-мінералогічних наук П.М.Хартановича, С.В.Чупрія, М.О.Блохи, І.В.Хімка, Б.М.Савіна, І.А.Копертехіна, О.В.Гівеля. Автор висловлює всім їм свою щирю подяку.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Александров И.В.* Натровый метасоматоз в Криворожье // Геохимия щелочного метасоматоза. – Москва: Изд.АН СССР, 1963.– С. 71-151.
2. *Белевцев Р.Я., Беляев О.Я., Ветренников В.В. и др.* Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Метаморфизм // Киев: Наукова думка, 1989.– 148 с.
3. *Белевцев Я.Н., Тохтуев Г.В., Стрыгин А.И. и др.* Геология криворожских железорудных месторождений // Киев: Изд. АН УССР, 1962.– 484 с.
4. *Белевцев Я.Н., Кулик Д.А., Коржнев М.Н. и др.* Железисто-кремнистые формации докембрия. Железонакопление в докембрии // Киев: Наукова думка, 1992.– 228 с.
5. *Глаголев А.А.* Метаморфизм докембрийских пород КМА // Москва: Наука, 1966.– 158 с.
6. *Евтехов В.Д., Зарайский Г.П., Балашов В.Н., Валеев О.К.* Зональность натриевых метасоматитов в железистых кварцитах Северного Криворожья / Очерки физико-химической петрологии // Москва: Наука, 1988.– №15.– С. 17-37.
7. *Елисев Н.А., Никольский А.П., Кушев В.Г.* Метасоматиты Криворожского рудного пояса / Труды Лаборатории геологии докембрия АН СССР // Москва-Ленинград: Изд. АН СССР, 1961.– Вып. 13.– 204 с.
8. *Кушев В.Г.* Щелочные метасоматиты докембрия // Ленинград: Недра, 1972.– 190 с.
9. *Лазаренко Е.К., Гершойг Ю.Г., Бучинская Н.И. и др.* Минералогия Криворожского бассейна // Киев: Наукова думка, 1977.– 543 с.
10. *Мельник Ю.П.* Генезис докембрийских полосчатых железистых формаций // Киев: Наукова думка, 1986.– 234 с.
11. *Пирогов Б.И., Стебновская Ю.М., Евтехов В.Д. и др.* Железисто-кремнистые формации докембрия Европейской части СССР. Минералогия // Киев: Наукова думка, 1989.– 168 с.
12. *Плаксенко Н.А.* Главнейшие закономерности железорудного осадконакопления в докембрии (на примере Курской магнитной аномалии) // Воронеж: Изд. Воронежского госуниверситета, 1966.– 264 с.
13. *Семененко Н.П., Половко Н.И., Жуков Г.В. и др.* Петрография железисто-кремнистых формаций Украинской ССР // Киев: Изд. АН УССР, 1956.– 536 с.
14. *Фонарев В.И.* Минеральные равновесия железистых формаций докембрия: экспериментальные, термодинамические и петрологические данные // Москва: Наука, 1987.– 296 с.

ЄВТЕХОВА Г.В. Морфологія і умови утворення альпійських жил залізисто-кременистої формації Криворізького басейну.

РЕЗЮМЕ. Альпійські жили залізисто-кременистої формації Криворізького басейну мають різноманітні форми. Головним фактором, який визначав морфологію альпійських жил, був тектонічний. Мінеральний склад, структура, текстура вміщуючих порід, фація їх метаморфізму та інші фактори відігравали другорядну роль і впливали на деякі деталі морфології жил. Формування жил супроводжувало

процеси кристалізації порід (жили тіней тиску), утворення пликативних (сідловидні, плейчасті жили) і диз'юнктивних (прості, брекчійово-цементацийні, паралельні, вілчасті, драбинчасті жили, а також жили зон будинажу і кліважу) структур.

ЕВТЕХОВА А.В. Морфология и условия образования альпийских жил железисто-кремнистой формации Криворожского бассейна.

РЕЗЮМЕ. Альпийские жилы железисто-кремнистой формации Криворожского бассейна имеют разнообразные формы. Главным фактором, который определял морфологию альпийских жил, был тектонический. Минеральный состав, структура, текстура вмещающих пород, фацция их метаморфизма и другие факторы имели второстепенное значение и влияли на некоторые детали морфологии жил. Формирование жил сопровождало процессы кристаллогенеза (жилы теней давления), образования пликативных (седловидные, плейчатые жилы) и диз'юнктивных (простые, брекчиево-цементационные, параллельные, ветвистые, лестничные жилы, а также жилы зон будинажа и кливажа) структур.

EVTEKHOVA H.V. The morphology and conditions of forming of banded iron formation alpien veins, Krivyi Rih basin.

SUMMARY. Alpien veins of Krivyi Rih banded iron formation have different forms. The main factor determining the morphology of alpien veins was the tectonic one. The mineralogical composition, structure, texture of enclosing rocks, facies of their metamorphism and other factors were of minor importance and influenced some details of the morphology of the veins. The formation of veins accompanies cristallogenesis processes (shadows of pressure veins), formation of plicate (saddle, puckering veins) and disjunctive (single, parallel, breccia-cemented, branching, ladder veins as well as boudinage and cleavage zones veins) structures.

*Надійшла до редакції 24 липня 2002 р.
Представив до публікації доц. Ю.Л.Ахкозов.*