

В. Загнітко, д-р геол.-минералог. наук, проф.
zagnitkow@i.ua,
В. Михайлов, д-р геол. наук, проф., декан
vladvam@gmail.com,
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
Геологический факультет, ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГАЗОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ГАЗОНОСНЫХ СЛАНЦЕВЫХ ТОЛЩ УКРАИНЫ

Актуальность исследований обусловлена необходимостью расширения минерально-сырьевой базы топливно-энергетического сырья Украины. Возрастающий спрос на природные нефть и газ, истощение запасов традиционных месторождений и постоянное возрастание цен обуславливают значительный интерес к поискам месторождений углеводородов нетрадиционного типа, поэтому интерес к изучению разных аспектов потенциально нефтегазоносных сланцевых толщ Украины с каждым годом возрастает. Важным аргументом в разработке критериев поисков и оценки месторождений углеводородов нетрадиционного типа есть изучение их компонентного состава и геохимических особенностей.

Среди природных газов газоносных сланцевых толщ чаще всего присутствуют: метан, азот, двуокись углерода, тяжелые углеводороды (этан, пропан, пентан, гексан, бутан), водород, сероводород, инертные газы и (очень редко) окиси углерода, азота, серы и др. Наиболее распространенными газовыми компонентами являются: метан, азот, двуокись углерода и водород. Образование газов связано с геологической историей формирования отдельных территорий. Поэтому генезис их в разные периоды может быть связанным как с метаморфизмом органически содержащих, в том числе и угольных толщ, так и с глубинными восходящими потоками, которые возникают вследствие как эндогенных причин (в основном в связи с динамикой тектонического развития и дифференциации геосфер Земли), так и спровоцированными внешними причинами (в частности падением крупных небесных тел). По данным пиролитиза проб сланцевых и других уплотненных пород компонентный состав газов в них определяется как весьма неравномерный и тяжело поддается систематизации и выведению закономерностей. В частности, по результатам этих анализов можно констатировать преобладание углекислоты и водорода в газах почти всех проб независимо от литологического состава вмещающих пород. В некоторых пробах зафиксировано повышенное содержание сернистых газов, как правило в породах, содержащих сульфиды. Содержание метана в пробах мало зависит от его количества в разрезе в целом, в частности, в минеральной составляющей коллекторов оно тоже не высокое. По изотопному составу углерод органической составляющей проб несколько обогащен тяжелым изотопом ^{13}C ($\delta^{13}\text{C} = -22 -24\text{‰}$), а некоторые карбонаты содержат аномальное количество этого изотопа ($\delta^{13}\text{C}$ до $+15\text{‰}$). Для образования карбонатов с таким необычным изотопным составом необходимы необычные физико-химические условия минералогенезиса, в частности, неравновесные условия изотопного фракционирования, которые возникают в пересыщенных углеводородами обстановках.

Ключевые слова: нефть, газ, геохимические особенности, углеводороды, сланцевые толщ.

УДК 55(477)+551.22+552.3

О. Митрохин, д-р геол. наук, проф.
E-mail: mitrokhin.a.v@yandex.ua

Є. Вишневська, асп.

E-mail: genyishnevskia@mal.ru

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Геологічний факультет, вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна

МІНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДОЛЕРИТІВ РОЗАНІВСЬКОГО ДАЙКОВОГО ПОЛЯ (ПІВДЕННА ЧАСТИНА ІНГУЛЬСЬКОГО МЕГАБЛОКУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-минералог. наук, проф. В.М. Загнітком)

Авторами статті вперше вивчені мафічні дайкові породи, розкриті глибокими буровими свердловинами в південній частині Інгульського мегаблоку (ІМБ) Українського щита. Розбурені дайки відносяться до практично невивченого Розанівського дайкового поля (РДП). Метою проведених досліджень було визначення мінералогічних та петрографічних особливостей дайкових порід РДП, які в подальшому можливо було б використовувати в якості індикаторних при віднесенні їх, а також інших мафічних дайок ІМБ, до певних магматичних формацій регіону. В ході попередніх досліджень основну увагу авторів було сконцентровано на мінералогії дайкових порід, а також хімізмі головних породоутворюючих мінералів: плагіоклазу, піроксенів та олівіну. Встановлено, що серед вивчених зразків розповсюджені кайнотіпні олівінові долерити, які характеризуються мінерало-петрографічними особливостями протерозойської долерит-діабазової формації. Ця формація є індикаторною для субплатформної стадії розвитку древніх платформ, являючи собою палеоаналог континентальної плато-базальтової формації фанерозою. Практичне значення її виявлення визначається потенційною Cu-Ni спеціалізацією багатьох відомих долерит-діабазових комплексів. Остаточне з'ясування формаційної приналежності, геотектонічної позиції та металогенічної спеціалізації долеритів РДП потребує подальших геохімічних досліджень.

Ключові слова: петрографія, мафічні дайки, Український щит.

Постановка проблеми. Потужні рої мафічних дайок є важливою складовою кристалічного фундаменту давніх платформ. Вони відслонюються на всіх докембрійських щитах, маркуючи ділянки та епохи тектоно-магматичної активізації, з якими просторово та генетично пов'язане різноманітне зрудиння. З'ясування геологічної позиції, особливостей речовинного складу та формаційної приналежності таких дайок є важливим інструментом для реконструкції магматичних процесів та геотектонічних подій в докембрії. Мафічні дайки широко розповсюджені в межах Інгульського мегаблоку (ІМБ) Українського щита (УЩ). Порівняно з іншими мегаблоками УЩ, їх геологічна та петрографічна вивченість є набагато гіршою [4]. Найменш вивчені дайки південної частини ІМБ.

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. Розанівське дайкове поле (РДП) складає південно-східну частину Бобринецького дайкового поясу [3], ло-

калізованого в південній частині ІМБ УЩ (рис. 1). Мафічні дайки цього поля трасують розривні порушення Вільнянської зони розломів північно-західного простягання, які перетинають контакт Бобринецького гранітоїдного масиву з гнейсами Приінгульської синклінали [1]. Окремі дайки, потужністю від 3-5 до 25-30 м, концентруються в рої, які фіксуються в магнітному полі контрастними лінійними аномаліями, витягнутими в північно-західному напрямку [2]. Вміщувочими породами для них є гнейси чечеліївської світи інгуло-інгулецької серії (PR_{1ii}) та гранітоїди кіровоградського комплексу (PR_{1kg}). У зв'язку з відсутністю природних відслонень, петрографія РДП до останнього часу приділялося замало уваги [1]. В 2008 р дайки, які відносяться до РДП, були розкриті глибокими свердловинами № 3417, 3419, 3420, 3424, 3425, пробуреними експедицією № 37 КП "Кіровогеологія" в районі с. Розанівка Новобузького р-ну

Миколаївської області України. Можливість вивчити керновий матеріал по цим дайкам була люб'язно надана головним геологом М. Кир'яновим та провідним геологом М. Ніколаєнком геологорозвідувальної експедиції № 37, яким автори виражають щире вдячність.

Метою роботи було визначення мінералого-петрографічних особливостей дайкових порід Розанівського дайкового поля, які у подальшому можна було б використовувати у якості індикаторних ознак при з'ясування формацийної приналежності цих, а також й інших дайкових утворень ІМБ УЦ.

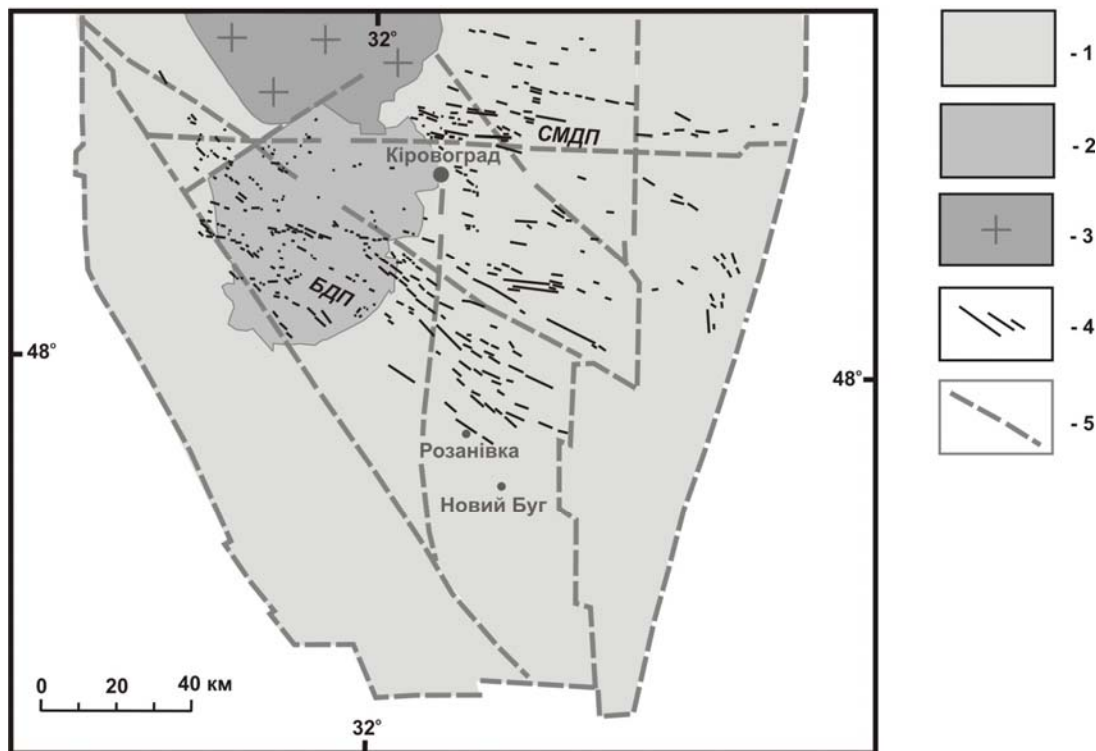


Рис. 1. Геологічна позиція Розанівського дайкового поля в структурі Інгільського мегаблоку Українського щита.

Умовні позначення: 1 – метаморфічні породи інгуло-інгулецької серії та гранітоїди кіровоградського комплексу; 2 – Новоукраїнський гранітоїдний плутон; 3 – Корсунь-Новомиргородський анортозит-рапаківігранітний плутон; 4 – дайки базит-гіпербазитового складу (БДП – Бобринецький дайковий пояс, СМДП – Суботсько-Мошоринський дайковий пояс); 5 – розломи

Отримані результати. Виконані дослідження показали, що серед вивчених зразків переважають основні гіпібсальні породи нормального ряду лужності із сімейства долеритів. В залежності від ступеня постмагматичних змін, серед них розрізняють як кайнотипні, так і палеотипні різновиди. Основну увагу автори приділили кайнотипним різновидам, представленим *олівіновими долеритами*. Останні встановлені у свердловинах № 3417 (глибина 45.3 м), № 3419 (глибини 210.3 м, 210.9 м, 212.5 м), № 3420 (глибини 83.0 м, 87.2 м, 89.7 м, 205.8 м) та № 3424 (глибина 287.4 м). Це темно-сірі до чорних породи з дрібнокристалічною афіровою структурою. Лише деякі зразки свердловини 3420 мають олігофірову структуру, яка розрізняється макроскопічно та характеризується присутністю поодиноких порфірових вкраплеників плагіоклазу таблитчастої форми, розміром 5-10 мм, які різко виділяються на фоні дрібнозернистої основної маси. У зразку 3420-205.8 вкрапленики водяно-прозорого плагіоклазу виявляють нечітку орієнтацію під кутом 20° до осі керну. Своєрідна дріботакситова текстура зразків 3417-45.3, 3420-87.2, 3420-89.7 визначається наявністю однорідно розсіяних в об'ємі породи світлих ділянок, розміром 5-10 мм. Останні розділені більш темними "перегородками", збагаченими мафічними мінералами, зокрема – олівіном та рудними. В деяких зразках керну свердловин 3419 та 3424 долерити розбиті тонкими тріщинами, вивпнені глиною тертя, сульфідами та карбонатами.

Під мікроскопом долерити виявляють повнокристалічну офітову структуру, яка характеризується різким ідіоморфізмом плагіоклазу по відношенню до піроксену. Елементи пойкилоофітової структури в зразках 3417-45.3 та 3420-89.7 визначаються наявністю порівняно крупних ксеноморфних зерен піроксену з дрібними пойкилітовими включеннями плагіоклазу. В більшості вивчених зразків на фоні дрібнозернистої загальної маси виділяються таблитчасті мікротаблиці плагіоклазу, розміром 1-3 мм. Але тільки в деяких з них вміст таких вкраплеників досягає 5%, що надає породі мікропорфірової структури. Більш звичайні олігофірова та серійно-порфірова мікроструктури. Остання визначається наявністю поступових переходів між розмірами вкраплеників та плагіоклазом в загальній масі. Головні породоутворюючі мінерали олівінових долеритів – основний плагіоклаз та клінопіроксен. Другорядні та акцесорні – олівін, ільменіт, титаномагнетит, піротин, апатит. Серед вторинних незначно розвинені преніт, тальк, магнетит. У невеликих кількостях можуть бути присутніми кварц, калішпат та біотит.

Плагіоклаз кількісно переважає над усіма іншими мінералами. В окремих зразках його вміст може досягати 65-70%. Загальну масу складають безладно орієнтовані лейстоподібні кристали плагіоклазу, довжиною 0,6-1 мм. Під мікроскопом у прохідному світлі вони по більшості чисті, не заміщені вторинними мінералами. Лише місцями спостерігається незначна пренітизація. В схрещених ніколях плагіоклази виявляють полісинтети-

чне двійникування. Мікрозондовим аналізом встановлено, що основність плагіоклазів загальної маси коливається в діапазоні An_{41-67} , виявляючи звичайну для плагіоклазів магматичних порід, пряму зональність. Найбільш розповсюдженими є лабрадори An_{51-63} . Пор-

фирові вкрапленики плагіоклазу мають таблитчасту форму та розміри 2-3 мм. Їх склад змінюється від бітовніту An_{70-83} – у високотемпературних ядрах вкрапленників, до лабрадору An_{51-62} – у зовнішніх оболонках (рис. 2).

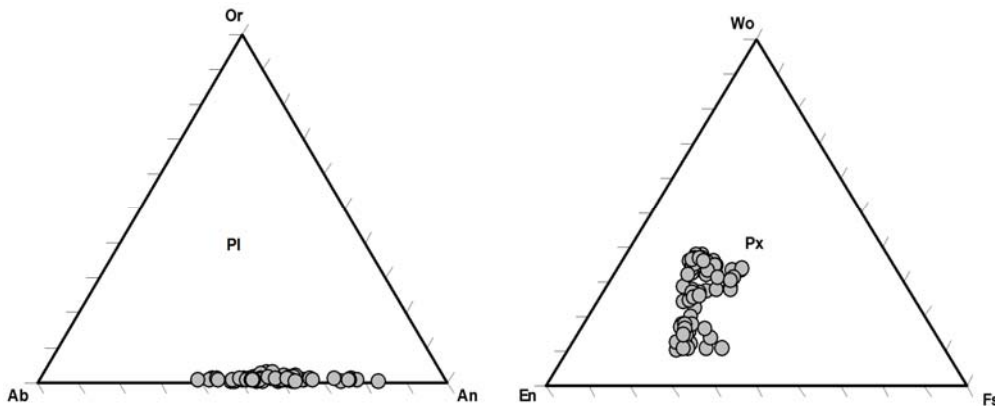


Рис. 2. Хімічний склад плагіоклазів (Pl) та піроксенів (Px) з долеритів Розанівського дайкового поля

Піроксен домінує серед мафічних мінералів. Він представлений лише моноклінним різновидом. Ксеноморфні зерна піроксену звичайно виповнюють інтерстиції між лейстами плагіоклазу. Під мікроскопом в одному ніколі вони мають ледь помітний коричнюватий відтінок. У схрещених ніколях деякі зерна виявляють просте двійникування. Зображення під електронним мікроскопом демонструють внутрішню неоднорідність більшості піроксенових зерен. Мікрозондовим встановлені помітні варіації їх хімічного складу від піжоніту $Wo_{8-15}En_{53-67}$ до субкальцієвого авгіту $Wo_{16-21}En_{48-59}$ та авгіту $Wo_{28-38}En_{37-54}$ (рис. 2). При цьому, в одних випадках спостерігається концентрична зональність піроксенових зерен з високотемпературним піжонітовим ядром та авгітовою периферією, в інших – несиметричне змінення складу вздовж певного напрямку в досліджуваному індивіді.

Олівін розподіляється в долеритах досить неоднорідно. Вміст його зрідка перевищує 10%. По відношенню до піроксену, олівін проявляє ідіоморфізм, утворюючи включення в ньому. Звичайні короткопризматичні та ізометричні зерна, розміром від 0.1 до 0.5 мм. Більш крупні з них мають характерні форми розрізів у вигляді витягнутих шестикутників, а також ромбів, частково кородованих. В деяких шліфах (3424-287.4) спостерігається заміщення олівину магнетит-тальковим агрегатом. Під електронним мікроскопом свіжі зерна олівину виявляють як концентричну, так і несиметричну зональність, змінюючи склад від хризоліту Fo_{70-76} в високотемпературних ядрах, до гортоноліту Fo_{40-47} на периферії.

Ільменіт найбільш звичайний рудний мінерал досліджуваних долеритів. Він утворює кристали пластинчастого габітусу, розміром 0.1-0.2 мм, а також скелетні форми. Титаномангнетит – другий за розповсюдженістю рудний мінерал в долеритах. Для нього характерні зерна неправильної форми, а також дрібні кубічні кристали з частково кородованими гранями. Під електронним мікроскопом титаномангнетит демонструє тонку пластинчасту або ґраткову мікроструктуру з ексольційними ламелями ільменіту.

Висновки. Досліджувані олівінові долерити Розанівського дайкового поля виявляють цілу низку мінералого-петрографічних особливостей, які можуть бути індикаторними при ідентифікації подібних дайкових утворень на суміжних територіях та визначенні їх формаційної приналежності. Зокрема, для них властиві: 1) кайнотипність, що забезпечує добру збереженість первинних структур та мінерального складу основних

дайкових порід; 2) дрібнокристалічні афірові або мікропорфірові структури з мономінеральним плагіоклазовим парагенезисом вкрапленників; 3) висока, але варіабельна основність плагіоклазу, як у вкрапленниках, так і в загальній масі; 4) олівін-клінопіроксеновий парагенезис мафічних мінералів; 5) підвищена, але варіабельна магнезійність піроксенів та олівінів; 6) співіснування низько-кальцієвих клінопіроксенів з помірно- та висококальцієвими; 7) титаномангнетит-ільменітовий парагенезис Fe-Ti оксидно-рудних мінералів. Виявлені мінералого-петрографічні особливості олівінових долеритів РДБ споріднюють їх з дайковими утвореннями долерит-діабазової формації раннього докембрію, яка виділяється авторами відомої монографії [5]. Долерит-діабазова формація є індикаторною для субплатформної стадії розвитку давніх платформ і являє палеоаналог континентальної плато-базальтової (трапової) асоціації фанерозою. Практичне значення її виявлення полягає у потенційній Cu-Ni спеціалізації багатьох відомих долерит-діабазових комплексів. Остаточне визначення формаційної приналежності олівінових долеритів РДБ потребує додаткових геохімічних досліджень.

Список використаних джерел:

- Вишневецкая Е.А., Митрохин А.В., Загородний В.В., (2013). Петрографическая характеристика долеритов Розановского дайкового поля (Ингульский мегаблок Украинского щита). Сучасні проблеми геологічних наук: Матер. V Всеукр. наук. конференції-школи, 15-19 квітня 2013 р. (електронна версія, формат PDF, видано на CD-дисках), 4.
- Vishnevskaya E.A., Mitrokhin A.V., Zagorodniy V.V., (2013). Petrographic description of dolerites of Rozanovka Dyke Field (Ingul Region of Ukrainian Shield). Materials of the V all-Ukrainian scientific conference-school "Modern Problems of Geological Sciences" on April 15-19, 2013, (the electronic version, the PDF format, it is published on CD disks), 4 (In Russian).
- Shatalov N.N., (2001) Mafic dyke swarms of the East-European platform. Geol. Journ., 3, 41-45.
- Щербаків І.Б., (2005). Петрологія Українського щита. Львов: ЗУКЦ, 366.
- Sherbakov I.B., (2005). Petrology of Ukrainian Shield. Lviv, 366 (In Russian).
- Шуркин К.А., Митрофанов Ф.П., (1980) Магматические формации раннего докембрия территории СССР. Книга 3: Орогенный и субплатформенный магматизм раннего докембрия, 266.
- Shurkin K.A., Mitrophanov F.P., (1980). Magmatic associations of Early-Precambrian on USSR territory. Volume 3: Orogenic and subplatform magmatism of Early Precambrian, 266 (In Russian).

A. Mitrokhin, Dr. Sci. (Geol.), Prof.
E-mail: mitrokhin.a.v@yandex.ua
E. Vishnevskia, postgraduate student
E-mail: genyvishnevskia@mail.ru
Geological Faculty, Taras Shevchenko National University of Kyiv
90 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022 Ukraine

MINERALOGICAL AND PETROGRAPHICAL PECULIARITIES OF ROZANOVKA DYKE FIELD DOLERITES (INGUL MEGABLOCK OF THE UKRAINIAN SHIELD)

The authors of this paper were the first to study mafic dyke rocks drilled in deep boreholes in the southern part of the Ingul Megablock (IMB) of the Ukrainian Shield. The drilled dykes refer to the under-explored Rozanovka Dyke Field (RDF). The objective of the work was to determine the mineralogical and petrographical features of RDF dyke rocks which could further be used as an indicator to refer them, as well as other IMB mafic dykes, to certain regional magmatic associations. Under the authors' tentative examination is the mineralogy of dyke rocks as well as the chemistry of the main rock-forming minerals: plagioclase, pyroxenes, and olivine. It has been established that among the studied samples there prevail cainotypic olivine dolerites showing mineralogical and petrographical features of the Proterozoic dolerite-diabase association. Being an indicator for the subplatform stage of ancient cratons development, the association is viewed as a paleoanalog of the continental plateau-basalt Phanerozoic association. Practical application of this finding is in identifying the potential Cu-Ni specialization of many well-known dolerite-diabase complexes. A more accurate definition of the petrography, geotectonic position and metallogenic specialization of RDF dolerites requires further geochemical research.

Key words: petrography, mafic dykes, Ukrainian Shield

A. Митрохин, д-р геол. наук, проф.
mitrokhin.a.v@yandex.ua,
Е. Вишневская, асп.
genyvishnevskia@mail.ru,
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
Геологический факультет, ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина

МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОЛЕРИТОВ РОЗАНОВСКОГО ДАЙКОВОГО ПОЛЯ (ЮЖНАЯ ЧАСТЬ ИНГУЛЬСКОГО МЕГАБЛОКА УКРАИНСКОГО ЩИТА)

Авторами статьи впервые изучены мафические дайковые породы, вскрытые глубокими буровыми скважинами в южной части Ингульского мегаблока (ИМБ) Украинского щита. Разбуренные дайки относятся к практически неизученному Розановскому дайковому полю (РДП). Целью проведенных исследований было определение минералогических и петрографических особенностей дайковых пород РДП, которые в дальнейшем можно было бы использовать в качестве индикаторных при отнесении их, а также других мафических даек ИМБ, к определенным магматическим формациям региона. В ходе предварительных исследований основное внимание авторов было сконцентрировано на минералогии дайковых пород, а также химизме главных породообразующих минералов: плагиоклаза, пироксенов и оливины. Установлено, что среди изученных образцов распространены кайнотипные оливиновые долериты, характеризующиеся минералого-петрографическими особенностями протерозойской долерит-диабазовой формации. Эта формация является индикаторной для субплатформенной стадии развития древних платформ, представляя палеоаналог континентальной плато-базальтовой формации фанерозоя. Практическое значение ее выявления определяется потенциальной Cu-Ni специализацией многих известных долерит-диабазовых комплексов. Окончательное выяснение формационной принадлежности, геотектонической позиции и металлогенической специализации долеритов РДП требует дальнейших геохимических исследований.

Ключевые слова: петрография, мафические дайки, Украинский щит

УДК 54.057+54.31+577.1

I. Герасимець, студ.
E-mail: Herasimets@i.ua, тел.: +38096 642 33 28;

O. Петренко, студ.
E-mail: Ksuha_Petrenko@ukr.net, тел.: +38097 664 31 83;

T. Савченко, студ.
E-mail: Konfetka-t.s@ukr.net, тел.: +38068 034 17 10
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Геологічний факультет, вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна

Ю. Карданець, асп., О. Гречанівський, ст. наук. співроб.,
Н. Дудченко, ст. наук. співроб.
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка
Національної Академії наук України,
пр. Паладіна, 34, м. Київ-142, Україна, 03680

СИНТЕЗ І ВЛАСТИВОСТІ СИНТЕТИЧНИХ АНАЛОГІВ БІОГЕННОГО МАГНЕТИТУ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. О.В. Митрохином)

Стаття присвячена дослідженню впливу різних параметрів (ультразвук, магнітне поле) на властивості синтетичних наночастинок магнетиту. Розробка технологій створення синтетичних аналогів магнітних мінералів, локалізованих у тканинах живих організмів, в тому числі і в організмі людини, є актуальною для вирішення широкого кола мінералогічних, медико-біологічних та матеріалознавчих задач. Магнетит є одним з фізіогенних біомінеральних утворень в живих організмах, формування якого контролюється на генному рівні. Відомо, що магнітовпорядковані біогенні наночастинок оксидів та гідроксидів заліза, слугують для здійснення широкого ряду біологічних функцій, в тому числі, відповідають за орієнтацію тварин в просторі та грають важливу роль в функціонуванні мозку. Такі організми як перелітні птахи, бджоли, риби завдяки наявності магнетиту орієнтуються в просторі ("магнітний компас"), тому з-поміж багатьох відомих біомінералів магнетит завжди привертає до себе широкий інтерес.

В статті розглянуто способи синтезу наночастинок магнетиту під впливом магнітного поля та ультразвуку. Описано хімічний метод со-осадження, як один з найбільш простих методів синтезу магнітних наночастинок. Зразки наночастинок було синтезовано методом со-осадження солей Fe^{3+} та Fe^{2+} в лужному середовищі під впливом ультразвуку та магнітного поля і досліджено методами магнітометрії та рентгенофазового аналізу. Основну увагу автори статті акцентують на дослідженні магнітних властивостей та визначенні розміру кристалітів отриманого мінералу. В результаті проведених досліджень авторами встановлено та проаналізовано залежність розміру кристалітів від різних умов синтезу. Отримані експериментальні результати показали, під впливом ультразвуку розмір синтезованих наночастинок збільшується в порівнянні з наночастинками, отриманими без впливу ультразвуку. Встановлено, що зі збільшенням розміру наночастинок збільшується намагніченість зразків. Отримані дані можуть бути використані при розробці методів синтезу аналогів біогенного магнетиту.

Стаття може бути корисною для викладачів, студентів, наукових співробітників, для всіх, хто цікавиться біомінералогією та питанням синтезу магнітних наночастинок.

Ключові слова: біогенний магнетит, метод со-осадження, синтез, наночастинок, рентгенофазовий аналіз, магнітометрія.

Вступ. Постановка проблеми. Серед мінералів, вивченням яких займається наука мінералогія, є мінерали, кристалізація яких відбувається в живих організмах, в тому числі в організмі людини. До них відносять