



Минерали на елементите от групата на платината от седименти на Стралджанския грабен, Източно Средногорие

З. Цинцов

Централна лаборатория по минералогия и кристалография, БАН, 1113 София; e-mail: ztsintsov@clmc.bas.bg

Минерали на елементите от групата на платината (МГП) в България са установени и изследвани в три генетични типа находища: меднопорфирни, магматични и разсипни (Драгов и др., 1996). Първият генетичен тип е представен в медно-порфирното находище „Елаците”, където е наблюдавана разнообразна минерална асоциация на Pd (Petrunov *et al.*, 1992). Магматичните находища са свързани с минерализации на труднопимите (Ru, Os, Ir) елементи от групата на платината (ЕГП) и са разпространени в ултрабазити от долните нива на стари офиолитови асоциации и свързаните с тях хромитови орудявания от Родопите (Найденова и др., 1984; Tarkian *et al.*, 1991). Разсипни находища с концентрация главно на Pt минерализации (Pt-Fe сплав и сперилит) до момента са доказани в приабонските отложения край с. Новоселци, Бургаско (Източно Средногорие), и алувиалните седименти на реките Струма, Места, Искър, Палакария (Югозападна България) и Върбица (Югоизточни Родопи). Проблемите при последните са свързани основно с изясняване протогенезиса на МГП и установяване на първичните им източници (Цинцов, 1998; Tsintsov, 2000; 2003). Като такива най-често се разглеждат ултрабазитовите тела (т. е. магматичен тип находища) от съответния регион, поради което се търси пространствена връзка от типа „ултрабазит – МГП-съдържащ разсип”.

Характерът на тази пространствена връзка се обуславя от сумарното въздействие на ендеогенни и экзогенни фактори, а поведението на зърната на МГП в хидродинамична среда оказва решаващо влияние в този процес. Движението на дезинтегрираните от скалата зърна в условията на активно разсипообразуване става или в суспендирано състояние, или чрез влачене и търкаляне. Хидродинамичната характеристика на сперилита (един от най-леките МГП) позволява сравнително лесно да бъде приведен в суспендирано състояние. По този начин

той може да бъде транспортиран на значително разстояние (до стотици километри) и да образува обширни ореоли на вторична концентрация. Така едно ултрабазитово тяло е в състояние да „зарази” с този минерал големи участъци от алувиалните отложения в даден регион. Това е една от причините за повсеместното разпространение на сперилита в алувиалните седименти от Югозападна България и Югоизточните Родопи. Последните наблюдения потвърждават тезата за наличието на връзка от типа „ултрабазит – МГП-съдържащ разсип”, особено като се вземе под внимание факта, че ултрабазитите у нас са разпространени основно в южната част на страната (Михайлова-Данги и др., 1986).

Зърната на сплавите на ЕГП (Pt-Fe, Os-Ir-Ru и др.) са по-инертни от тези на сперилита в такива условия и са склонни към образуването главно на автохтонни вторични ореоли на концентрация. В условията на активно разсипообразуване по-голяма част от тях по всяка вероятност се транспортират чрез влачене и търкаляне. Приабонските отложения край с. Новоселци (попадащи в границите на Бургаската синклинала и разположени в съседство със седиментите на Стралджанския грабен), са най-богатото проявление на МГП, известно до момента в България. Основна фаза в тези седименти е Pt-Fe сплав. В отделни участъци (слабо проучени маломощни слоеве и лещи) на кариерата за добив на инертни материали „Новоселци-2” концентрацията им достига до 20 mg/m³, което прави отложенията и коренните източници на тази богата минерализация перспективни за проучване. Седиментите в тези участъци се характеризират с черен цвят, дължащ се на високото съдържание на пироксен в тях. Имат голямо площно разпространение и се проследяват на височина 18-20 m във всички части на разреза в запад-северо-западния борт на кариерата. Точно в този участък се намира и пироксенова „струя” (изградена от 85-95 %

пироксен) с трапецовидна форма, обърната с голямата основа нагоре. Това природно образувание е с приблизително следните размери: голяма основа - 25-30 m, малка основа - 10-12 m, височина - 18-20 m, и дължина над 55-60 m, проследена с развитието на кариерата в продължение на около 10 години (1984-1994 г.). Палеопотокият, формирал пироксеновата „струя“, е бил ориентиран от запад (северозапад) на изток (югоизток). Тя вероятно е дълга около 1 km. В западна посока постепенно изтънява и завършва в източния край на съседната кариера „Новоселци-1“. Една от причините последната да бъде изоставена като суровинен източник за производството на инертни материали в началото на 80^{те} години на миналия век е много високото съдържание на пироксен в разработваните седименти и произтичащите от това затруднения при добива и преработката ми. Добитите от тях инертни материали са известни като „черен пясък“ сред специалистите на мячно-сортировъчната инсталация „Новоселци“. Пироксенът, който изгражда основно тези отложения, принадлежи към диопсид-авгитовия ред (Цветанова, Грозданов, 1995). Липсата на ясно изразени потенциални коренни източници на такива високи концентрации от пироксен и МГП в района на с. Новоселци правят проблема с протогенезиса на последните минерали много труден за разрешаване. Установяването на тези източници освен научно значение, може да предизвика и практически интерес с оглед реализирането на промишлен добив на метали от разглежданата група. В този смисъл всяка информация за наличието на МГП в границите на Източното Средногорие е особено ценна.

Целта на предлаганата работа е да представи първоначални данни за особеностите на МГП от седименти на Стралджанския грабен (Източно Средногорие). Изследваните отложения са съседни на тези край с. Новоселци и са разположени на запад-северозапад от тях. Освен пространствената близост между двете проявления сходни белези показват и съдържащите се в тях МГП, което вероятно се дължи на общи или близки по състав и промени първични източници. Алувиалните отложения на Стралджанския грабен са ново проявление на такъв тип минерализация за България.

Материал и методика на изследване

Изследвани са индивидуални зърна на МГП, изолирани от алувиални седименти, изграждащи речната мрежа в централната и западната част на Стралджанския грабен. Зърната са отделени под бинокулярна лупа от златоносни суперконцентрати със съдържание на самородно злато над 80-85 %. Последните са получени с гравитационни обогатителни съоръжения и дообогатени с ръчни промивни средства, след което са разделени на 2 зърнометрични фракции с лабораторно сито (100 µm).

Морфоложките и микрорелефните повърхностни особености на изследваните минерали са изучени чрез

сканираща електронна микроскопия (апарат Philips SEM-515), а съставът на образците (повърхностен и на полирани срезове) и минералните включения в тях са анализирани чрез количествени точкови анализи с енергийно-дисперсионен рентгеноспектрален микроанализатор EDAX PV 9100 при следните условия: $U = 20-25$ kV, $I = 0.5$ nA, диаметър на лъча - 5 mm, време за набиране на спектъра 60-80 s. Стандарти: чисти метали - за ЕГП, марказит - за Fe и S, куприт - за Cu. Първичните данни са обработени чрез програма „FRAME C“. Чувствителността на използваната методика е 0.5 wt.%.

Бележки за геологията на района

Големият и сложно устроен Стралджански грабен е запълнен от дебели (320-400 m) разнообразни приабонски наслаги (конгломерати, брекчоконгломерати, пъстри моласови утайки, морски варовити пясъчници и др.), неогенски пясъчливи седименти със силно варираща мощност (от 40-50 до 290-300 m) и слабоспоени алувиално-пролувиални чакъли с дебелина до 50-90 m (Кънчев, 1971; Цанков и др., 1995). Според Кънчев (1971) приабонските наслаги от Стралджанския грабен и Бургаската синклинала показват много общи белези.

Нашите данни показват, че съставът на тежката фракция от проучените алувиални отложения на грабена се доминира от циркон, магнетит и хромов шпинел. Останалите минерали са представени от илменит, алмандин, сулфиди, самородно злато, монацит, ксенотим, рутил, МГП и др. Съдържанието на самородно злато в изследваните части на грабена е под 5 mg/m³ и често трудно се определя поради големите загуби при гравитационното обогатяване в резултат на негативното влияние на дребните размери и люспестата форма на зърната върху този процес.

Ултрабазитите, смятани за потенциални първични източници на МГП в региона, са разпространени в оградните масиви от южната страна на грабена. Скали с такъв състав са описани за района на селата Драганци (Карнобатско), Камен връх, Победа и възвишение Бакаджиците, Ямболско (Димитрова, Тодорова, 1961; Станишева, 1965; Попов и др., 1993). Според Станишева (1965) това са ултрабазични вулкани (пикрити), изградени основно от оливин и пироксен с променлива, доминираща роля на един от двата компонента. Имат значително разпространение в района като са установени в повърхностни разкрития (с размери до 40 m), проучвателни сондажи (с мощност от 1 до 110 m) и подземни изработки. На цвят са сивочерни до черни, порфирни по оливин и пироксен. Пироксенът е свеж, почти непроменен, бледозелен с автоморфни очертания, докато оливинът често е променен от талк, калцит, серпентин и др. (Попов и др., 1993). Съставът на пироксена стои най-близко до диопсид-авгита, като централните части на телата имат по-диопсидов, а периферните - по-авгитов характер (Станишева, 1965).

Минерален състав

До момента от седименти на Стралджанския грабен са извлечени няколко десетки индивидуални зърна от МГП след преработката на няколко хиляди m^3 алувиален материал. Концентрацията им в изследваните седименти е много ниска и по груба оценка е под $1 mg/m^3$. Представени са само от сплави - Pt-Fe и Os-Ir-Ru в съотношение приблизително около 20:1. Всички са намерени в зърнометрични фракции (класи) $<100 \mu m$, което ги отнася към категорията на т.н. „плуващи“ частици. Дребните размери на зърната затрудниха изработването на препарати за микросондов анализ и голяма част от тях бяха изгубени. Тази зърнометрична особеност на сплавите и повърхностните им хидрофобни свойства ги правят много силно подвижни в хидродинамична среда и трудно обогатими с гравитационни методи, а извлечените зърна в известна степен имат случаен характер (Цинцов, 1998). В този смисъл цитираните погоре данни за съдържанието на МГП (същото важи и за самородното злато) следва да се разглеждат в известна степен условно и предпазливо. Допълнително в Pt-Fe сплав са установени включения от силикатни стъкла и Os-Ir-Ru сплав (иридий, осмий).

Pt-Fe сплав

Морфоложки образците са представени от слабоудължени или изометрични зърна с висока и много висока степен на механична обработка. Повърхностите им са чисти, бели или сивобели, груби, с метален блясък. Понякога се наблюдават каверни с кръгла или слабо елипсоидна форма, които са разпространени и във вътрешните части на зърната. Сулфидни включения (купородсит и борнит) с подобна морфология са установени в кристали от Pt-Fe сплав от разсипи на Югозападна България (Tsintsov, 2001). Може да се предполага, че каверните в изследваните образци са образувани в резултат на деструкцията на подобни минерали в екзогенни условия. Много рядко се наблюдават кубични кристали. Съставът на изследваната сплав, освен Pt и Fe, често включва Cu и много рядко Pd. Елементите са разпределени много хомогенно в различните части на образците, като разликата в съдържанието им между центъра и периферията на даден образец е много малка и се приема, че е в границите на аналитичната грешка. Съдържанието на композиционните елементи при различните зърна се изменя в диапазона (at. %): Pt - от 68.73 до 83.71; Fe – 10.33-27.56; Cu – 0.04-1.54 и Pd – 19.43-20.91. Наличието на Pd в състава на отделните сплави задължително понижава съдържанието на Pt, което вероятно се дължи на изоморфно заместване между двата елемента. Данните за химичния състав на Pt-Fe сплав от разглежданите седименти дават основание да се допусне, че изследваните зърна са представени основно от изофероплатина и много малка част ($<10\%$) от самородна платина (по номенклатурата на Cabri, Feather, 1975).

Включенията от други минерали в индивидуалните зърна от Pt-Fe сплав са представени от силикатни стъкла и Os-Ir-Ru сплав със силно вариращ състав. Първите имат почти идеална сферична форма и размер до $10 \mu m$. По всяка вероятност те представляват стъкловидни капки от застинала магма, което съответства на данните на Johan *et al.* (1990).

Os-Ir-Ru сплав

Сплави на ЕГП са наблюдавани като индивидуални зърна и включения в Pt-Fe сплав. Първите са представени от кристали, оформени от силно шлифовани хексагонална призма, хексагонална бипирамида и базичен пинакоид или от дебели пластини с висока степен на механична обработка. Повърхностите им са сивобели, със сиви оттенъци, равни, еднородни и добре шлифовани, което е ясно указание, че са получени в резултат на продължителен екзогенен транспорт. Елементният състав (само от повърхностни анализи, тъй като зърната бяха изгубени при изработването на препаратите за рентгеноспектрален микроанализ) сочи, че на тройната диаграма Os-Ir-Ru индивидуалните зърна на сплавите на ЕГП от Стралджанския грабен са разположени в полето на рутения. Включенията от Os-Ir-Ru сплав, според номенклатурата на Harris, Cabri (1991) попадат във фазовите полета на иридия и осмия. Първите имат овална или дисковидна форма и размери до $20 \mu m$. Осмиевите включения са представени от успоредни или почти перпендикулярно ориентирани ламели, широки до 5 и дълги до $50 \mu m$. Вероятно те са резултат от разпад на твърди разтвори. Двата типа включения се отличават с положителен релеф спрямо матрицата от Pt-Fe сплав, което се дължи на по-високата им твърдост.

Заклучение

Проведеното изследване доказва, че МГП в границите на Стралджанския грабен са представени изцяло от сплави, отличаващи се с високотемпературен, магматичен протогенезис и последвал продължителен екзогенен транспорт. Получените първоначални данни сочат, че те имат общи белези (фазов състав, морфоложки и микроповърхностни особености, химичен състав, характер на включенията) с МГП от приабонските седименти край с. Новоселци (Атанасов, 1987). Това дава основание да се търсят общи или близки по състав и вторични промени първични източници. Такива биха могли да бъдат напълно разрушени и заличени вече на повърхността ултрабазити, аналогични на описаните от Станишева (1965). В тази връзка е необходимо да се изясни доколко пироксена от седиментите край с. Новоселци показва сходни черти с този от посочените ултрабазити. Тези скали вероятно са имали значително по-голямо площно разпространение от известното понастоящем, а Източносредногорския горнокреден вулканизъм по

отношение на ЕГП се е отличавал с повишена за платината геохимична специализация.

В заключение може да се предположи, че бъдещи детайлни минераложки изследвания в региона не само ще разширят и допълнят списъка на МГП, но ще докажат и нови проявления (коренни и разсипни) с повишени концентрации от тях в границите на Източното Средногорие.

Благодарности. Авторът изказва своята искрена благодарност на гл. ас. д-р Б. Банушев за многократните обсъждания и ползотворните дискусии върху пикритите и на физ. Л. Петров за техническото съдействие.

Литература

- Атанасов, А. 1987. Върху минералите от групата на платината (МГП) от кластичните наслаги на плиоцена, западно от гр. Бургас. - В: Сборник доклади: *Втора национална младежка школа по геология*, С., 10-22.
- Димитрова, Ел., Т. Тодорова. 1961. Млади ултрабазити от с. Драганци, Поляновградско. - *Трудове върху геол. на България, сер. геохим. и пол. изк.*, кн. II, 59-67.
- Драгов, П., М. Желязкова-Панайотова, Здр. Цинцов, Е. Найденова, Р. Петрунов. 1996. Генетични и минералогични типове от асоциации от елементи от групата на платината и златото в българските находища. - В Сборник резюмета: *Втора научно-практическа конференция: благородните метали и техните находища в България*, Асеновград, 26-29.
- Кънчев, Ил. 1971. Стралджански грабен. - В: Йовчев, Й. (ред.). *Тектонски строеж на България*. - ДИ „Техника”, С., 381-382.
- Михайлова-Данги, Е., М. Желязкова-Панайотова, Г. И. Бочарова, Г. Л. Кудрявцева. 1986. О рудной минерализации в ультрабазитах Болгарии. - В: (ред. Й. Минчева-Стефанова) *Кристаллохимия минералов. Материали XIII конгреса международной минералогической ассоциации*, Варна, 185-197.
- Найденова, Е., М. Желязкова-Панайотова, Г. Л. Кудрявцева, И. П. Лапутина. 1984. Первые находки лаурита и ирарсита в Болгарии. - *Докл. БАН*, 37, 2, 183-186.
- Попов, П., В. Ковачев, Стр. Страшимиров, В. Желев, Р. Арнаудова, Б. Банушев, П. Ставрев, Р. Радичев. 1993. Геология и металогения на Бургаския руден район. - *Тр. на МГУ*, № 1, 93 с.
- Станишева, Г. 1965. Ултрабазични вулканисти от Тамаринския Бакаджик, Ямболско. - *Сп. БГД*, 26, 2, 135-156.
- Цанков, Ц., Р. Наков, Н. Недялков, Д. Ангелова. 1995. *Обяснителна записка към геоложка карта на България, М 1:100 000*. К. л. Нова Загора.
- Цветанова, Я., Л. Грозданов. 1995. Пироксени от еоценските седименти от кариерата в района на с. Новоселци, Бургаско. - *Геохим., минерал. и петрол.*, 30, 51-62.
- Цинцов, Здр. 1998. Състав, разпространение и транспорт на минералите на елементите от групата на платината в алувиалните седименти на Благоевградския грабен. - *Сп. БГД*, 59, 2, 59-65.
- Cabri, L., C. Feather. 1975. Platinum-iron alloys: A nomenclature based on a study of natural and synthetic alloys. - *Can. Mineral.*, 13, 117-126.
- Harris, D., L. Cabri. 1991. Nomenclature of platinum-group element alloys: Review and revision. - *Can. Mineral.*, 29, 231-237.
- Johan, Z., M. Ohnenstetter, W. Fischer, J. Amosse. 1990. Platinum-group minerals from the Durance River alluvium, France. - *Mineral. Petrol.*, 42, 287-306.
- Petrunov, R., P. Dragov, G. Ignatov, H. Neykov, Ts. Iliev, N. Vasileva, V. Tsatsov, S. Djunakov, K. Doncheva. 1992. Hydrothermal PGE-mineralization in the Elacite porphyry copper deposit (the Sredna Gora metallogenic zone, Bulgaria). - *Compt. rend. Acad. bulg. Sci.*, 45, 4, 37-40.
- Tarkian, M., E. Naidenova, M. Zhelyaskova-Panayotova. 1991. Platinum-group minerals in chromitites from the Eastern Rhodope ultramafic complex, Bulgaria. - *Mineral. Petrol.*, 44, 73-87.
- Tsintsov, Z., 2000. Platinum-group minerals in sediments from Gotse Delchev graben, SW Bulgaria. - *Compt. rend. Acad. bulg. Sci.*, 53, 2, 73-76.
- Tsintsov, Z. 2001. Genetically indicative features of Pt-Fe and Os-Ir-Ru alloy crystals from placers in SW Bulgaria - *Geochem., Mineral. and Petrol.*, 38, 35-44.
- Tsintsov, Z. 2003. Platinum-Group Minerals (PGM) from the alluvial sediments of Samokov region, West Bulgaria. - *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 64, 1-3, 105-111.