

ността и съдържанието на подобна „памет“.

В книгата авторът застъпва схващането за „сложната йерархичност на геоложките цикли, вложеността им един в друг, когато цикълът от голям мащаб може да бъде разложен на система цикли от по низш порядък“. Тази йерархия на циклите има отношение към геоложкото време и към самата геохронология. При откриване на общия инвариант на съподчиняване на тези цикли би могла да бъде реконструирана неговата йерархична структура. Тя е свързана с ускоряването и уплътняването на процесите от миналото (геоложката история) към настоящето. На тази основа се открива качествено нова възможност за хронометриране на геоложкото време. Неслучайно Оноприенко говори за „временесъдържащи закони“, които той свързва с структурите и корелативните закони на организация. По такъв начин възстановяването на пълната структура на развитието е свързано с йерархията и на самите геоложки процеси. На тях именно се дължи съществуването на „многостепенен времеви преход“ в процеса на появата и развитието на отделните форми на движение в геоложкото минало. В този смисъл авторът поддържа схващането, че „... възстановяването на динамиката на геоложките обекти трябва да се трактува като историческа реконструкция, т. е. динамичният аспект на изследване в геологията е свързан с историята на формиране на геоложкия обект“. Всеки цикъл от низш порядък се „превръща в напълно определен етап на цикъл от по-висш мащаб“. В този случай следователно тук е налице един общ инвариант. Няма съмнение, че ако той бъде открит, гео-

хронологията може да получи принципно нова обосновка, тъй като самите геохронологични методи се оказват непосредствено свързани с диахронния анализ в геологията.

В заключение Оноприенко маркира главните аспекти на по-нататъшното развитие на геоложката наука и, на първо място, необходимостта от разглеждане на геоложкия обект в целостта на неговото функциониране. Геоложкият обект следва да се третира като сложна система с генетична структура, целостта на която може да обезпечи историческата траектория на съществуване на системата; необходимост от установяване на процесуалните характеристики на геоложкия обект по пътя на историческата реконструкция на явленията и детерминиращите връзки. Решаването на тези въпроси е невъзможно без обръщане на внимание върху новите тенденции в науката, без новите тенденции в диалектическия синтез на историко-генетичния и системно-структурния подход, без корекция при усъвършенстване на средствата за диахронно реконструиране.

В монографията на В. И. Оноприенко са разработени изключително важни теоретико-методологични проблеми на геологията и на наукознанието. Книгата представлява интерес за геолози, занимаващи се с проблемите за взаимоотношението „предмет и методи“ на геологията, а също така и с проблемите, свързани с разработването на общата теория на Земята. Книгата поставя и интересни проблеми, засягащи единството и многообразието на геоложките знания.

Е. Данков, Г. Шишков

## Геохимия на хидротермалните рудни находища

Изучаването на хидротермалното рудоотлагане през последните 1—2 десетилетия постигна значителен прогрес благодарение на детайлното изучаване на рудните находища и на съвременните геотермални системи, както и на експерименталното моделиране на природните процеси и задълбочения им теоретичен анализ, базиращ се на точните методи на физикохимията и близките ѝ науки.

Важно обобщение на съвременното състояние на теорията на рудообразователните процеси представлява новата книга „Геохимия на хидротермалните рудни находища“ (второ издание), отпечатана под редакцията на Х. Л. Барнс в САЩ

през 1979 г.<sup>1</sup> и излязла в руски превод под редакцията на акад. В. И. Смирнов през 1982 г.<sup>2</sup> в поредицата на издателство „Мир“ „Фундаментални трудове на чуждестранни учени по геология, геофизика и геохимия“.

<sup>1</sup> *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*. 2nd Edition. H. L. Barnes, Editor. New York, John Wiley and Sons, 1979. 798 p.

<sup>2</sup> *Геохимия гидротермальных рудных месторождений*. Пер. с англ. Под ред. Х. Л. Барнса. М., Мир, 1982. 622 с. (Науки о земле).

В сравнение с първото издание на книгата, отпечатано под същото заглавие през 1967 г. в САЩ и преведено на руски език през 1970 г., новият вариант е по същество една нова книга, основно преработена, допълнена и задълбочена, отразяваща новите идеи и постижения в тази колкото теоретически интересна и сложна, толкова и практически важна област на знанията. За автори на отделните раздели са привлечени най-авторитетни специалисти (от САЩ, както и от СССР и Нова Зеландия), имащи значителен личен принос за развитието на съответните области на изследванията. В сравнение с първото издание са включени и нови раздели, както и нови автори.

В водния раздел на Б. Р. Скниер „Генетично разнообразие на хидротермалните минерални находища“ се дава кратък обзор на съвременното състояние на знанията по четирите основни въпроса: източник на хидротермалните флуиди, пътища и причини за тяхното движение, източник на разтворените компоненти, пренасяне и отлагане на рудното вещество. Като основни причини за рудоотлагането се отбелязват изменението на Т и Р на разтворите (включително и при кипенето им), химични реакции с вместващите скали и при смесване на различни разтвори.

Във втория раздел Б. Р. Доу и Р. Е. Зартман обсъждат генетичното значение на оловните изотопни отношения. Усъвършенствуват лабораторната техника и повишената точност и производителност на измерванията в последно време дават възможност за набиране на прецизни данни и съставяне на една попълна представа за изотопните изменения при мезозойските и кайнозойските находища. В предложеният от авторите динамичен модел съществуват три различни резервоара на Pb, U и Th: мантия (със забавена изотопна еволюция), долна и горна континентална кора. При орогенните процеси става преразпределение на екстрахираните метали от различните резервоари. Изотопната еволюция протича специфично при различните геоложки обстановки.

Генетичните отношения между магмата и хидротермалните флуиди са обект на задълбочен термодинамичен и кристалохимичен анализ от К. У. Бърнъм. Обсъдена е разтворимостта на различните летливи компоненти и особено на водата и същественото им влияние върху температурата на топене, вискозитета и други физични характеристики на магмата. Разглеждат се физикохимичните и геоложките условия за генериране на калциево-алкални магми в зоните на субдукция и под континентите, внедряването и стадийната кристализация на тези магми на неголеми дълбочини, както и поведението на магма-

тичните водни флуиди и на металите в тях. На тази база се обсъжда и обобщен модел за формиране на меднопорфирни находища.

Възможната роля на седиментационните води за образуването на оловно-цинкови и баритови находища от стратиформен тип се разглежда от Д. С. Хенър. Подземните солени води, формирани при диагенезата в седиментните басейни, имат повишена Т и концентрация на метали (Pb, Zn, Ba, Sr) и S и при подходящи условия могат да отлагат сулфиди. Геохимията на тези процеси обаче все още не е достатъчно изучена.

А. У. Роуз и Д. М. Бърт правят обзор на хидротермалните изменения на скалите. Обърнато е внимание на въпросите за масопреноса, зоналността, минералните равновесия и устойчивостта на минералите, разгледани са главните типови изменения при различни скали и условия. Трябва да се отбележи обаче, че този раздел не излиза извън рамките на традиционните схващания, систематично изложени от Ч. Майер и Д. Хемли в аналогична глава на първото издание. В последно време бяха публикувани важни нови резултати, допринасящи за по-пълно разбиране на тези процеси (Зарайски, Г. П., Ю. Б. Шаповалов, О. Н. Беляевская, 1981. *Экспериментальное исследование кислотного метасоматоза*. М., Наука, 218 с.; *Econ. Geol.*, 1982, 77, No 4 — специален том, посветен на скарните, и др).

Значението на изотопите на водорода и кислорода се обсъжда от Х. П. Гейлор младши. Генетичната информация, получена при анализа на изотопните отношения във флуидните включения и водосъдържащите минерали, е извънредно важна, тъй като дава обективна (и засега единствена) възможност да се разграничат метеорните, погребаните седименти, метаморфните и магматичните води. Сместването на води с различен произход е характерна особеност на рудния процес, проявяваща се специфично в конкретните находища. Създаването на съответна лабораторна база и започването на такива изследвания у нас във връзка с изучаването на нашите рудни находища и райони е особено необходимо.

В раздела „Устойчивост на сулфидните минерали“ П. Б. Барто младши и Б. Д. Скниер правят изчерпателен обзор на съществуващите експериментални и расчетни данни за характерни инвариантни точки и моновариантни равновесия в основните сулфидни системи, на които се базира сулфидната геотермометрия. Библиографията на раздела включва 291 литературни източника.

Разтворимостта на рудните минерали се разглежда от Х. Л. Барнс. Вече е

общоприето, че пренасянето на рудните компоненти става във формата на стабилни комплексни йони, които се разпадат при изменение на условията, когато се отлагат трудно разтворимите сулфиди. За пренасяне на основните метали главна роля се отдава на халидните лиганди, а за нискотемпературното рудоотлагане (при находища от типа на Мисисипи) се допуска участието и на органични лиганди. Разглеждат се оскъдни данни за метасоматозата, където едновременно протичат реакции на разтваряне и на отлагане, Барнс отбелязва, че понастоящем „заместването е главната област на нашето незнание в проблема за генезиса на хидротермалните руди“. Принципно проблема остава заместването на карбонатите и силикатите от сулфидни минерали.

Важни са и въпросите за разтворимостта и разпространението на нерудните минерали, обсъдени от Х. Д. Холанд и С. Д. Малинин. Експерименталните и геоложките данни показват, че до отлагането на различните нерудни минерали водят различни причини: просто охлаждане на разтворите (при кварц, също при флуорит, понякога и барит), кипене (при карбонатите и специално калцита), реакциите на катнонен обмен с вместващите скали и пр.

Х. Омото и Р. О. Рай дискутират генетичното значение на изотопите на сярата и въглерода. Равновесното фракциониране на серните изотопи при едновременно отложените главни рудни сулфиди и сулфати е основа за прилагането с успех на сярно-изотопната геотермометрия. Недостатъчно изяснени остават обаче неравновесните изотопни отношения, свързани с кинетични изотопни ефекти. Интересна информация дават и изотопите на въглерода, за които обаче данните все още са сравнително малко.

В раздела „Масообмен между минералите и хидротермалните разтвори“ Х. К. Хелгесон обосновава термодинамичен разчетен метод за оценка на теоретичните пътища на минералообразователните реакции върху физикохимичните диаграми. Това е една възможност за тълкуване на природните и експерименталните парагенетични отношения на минералите.

Еволюцията на хидротермалната система във времето и пространството около охлаждащия се магматичен плутон и ролята на конвективния топлопренос и масопренос се обсъждат от Д. Нортон и Л. М. Кетлс в раздела „Термални аспекти на рудоотлагането“.

Е. Ръодер е автор на един компактен, но съдържателен очерк за флуидните включения като реликти от рудообразуващите разтвори. Обсъждайки механизмите за формиране на включенията, той привежда изчерпателен списък на критериите за произхода им. Разгледани са още възможностите на термометрията и барометрията по включенията, химическият състав на флуидите. Физикохимичната информация, получавана от флуидните включения, има неочевидна стойност.

В двата последни раздела новозеландските специалисти А. Д. Елис и съответно Б. Д. Вайсберг, П. Р. Л. Браун и Т. М. Сюзард обсъждат геохимичните особености на най-известните металоносни геотермални системи, представляващи действащи модели на съвременно хидротермално рудообразуване.

Като цяло книгата „Геохимия на хидротермалните рудни находища“ представлява един всеобхватен анализ на физикохимичните и геохимичните основи на рудния генезис. Разбира се, все пак някои страни на рудоотлагането са останали извън обсега на разглежданите въпроси. Такива са например особеностите на кристализацията на минералите, ролята на колоидите и пр.

Издаването на книгата в превод на руски език я прави много по-достъпна и за българските специалисти, като без съмнение ще бъде приета добре от тях и ще даде нов тласък в изучаването на процесите на рудообразуването. При сегашното състояние на изучеността на находищата задълбоченото познаване на тези процеси става задължителна основа за по-нататъшен прогрес в овладяването на нашите рудни богатства.

*Ив. Бончев*