

Приложение на електронния парамагнитен резонанс за датиране

Историята на метода на електронния парамагнитен резонанс (ЕПР) започва от 1944 година и е свързана с името на казанския професор Евгений Константинович Завойски. С него се даде възможност да се проникне в електронната структура на материята. Методът на електронния парамагнитен резонанс, или електронния спинов резонанс, както е наречен в някои страни, получи широко приложение във физиката на твърдото тяло, в неорганичната и органичната химия, в различни области на биологията и медицината, а също така и в геологическите дисциплини геохимия, минералогия, петрография, въглищна и нефтена геология, при търсенето и проучването на полезни изкопаеми и като нов метод за датиране. В СССР се разви ЕПР спектроскопско направление в минералогията, за което заслуга имат професорите А. С. Марфунин, В. М. Винокуров, И. В. Матяш и Л. И. Самойлович.

ЕПР датирането в геологията с отделни приложения в археологията и антропологията бе предложено от докторите Е. Д. Целер и П. В. Левин със сътрудници в края на 60-те години. Този метод за датиране получи разпространение в кватернерната геология, като с негова помощ се разрешаваха и някои геохимични, стратиграфски или геотектонски проблеми. Такива изследвания се провеждат активно от професор М. Айкея от Япония, докторите Р. Грюн, У. Радке и Г. Й. Хениг от ФРГ и редица други учени. Понастоящем в свега с ЕПР датиране се занимават учени от близо 30 лаборатории и други научни звена. Датиране с помощта на електрон-дупчести дефекти в кварц, породени от облъчване, дава възможност за изучаване на по-древни по възраст минерализации, като такива са разработките на докторите Д. У. Макморис от САЩ и Б. М. Мойсеев от СССР. Пролитаха предметствата на ЕПР спектроскопията (минимален обем проба, експресност, генетична информативност и повтораемост) при сравнение с други методи за датиране, като ^{14}C , калиево-аргоновия, уран-гориевия, метода на следите, термолуминесценцията, аминно-киселинната рацемизация и палеомагнитната геохронология.

От 1 до 4 септември 1985 г. в град Убе в Япония се проведе Първият международен симпозиум по ЕПР датиране. Председател на

симпозиума бе професор М. Дейт от университета на Осака, а секретар — професор М. Айкея от Университета Ямагучи в Убе. Целта на симпозиума в Убе бе да се направи равностойка на постигнатото, да се проследят възможностите за приложение на метода в различни клонове на науката и да се набележат перспективите както по отношение на техниката и методите на ЕПР изследванията, така и по отношение на неговото интердисциплинарно значение. Самата тематика на симпозиума показва широкото поле от проблеми — обща методика на ЕПР датиране и апаратура, радиационен контрол, спелеология, палеоантропология, морска геология, геотектоника, изучаване на земни и космични материали, археология и някои по-редки приложения, като аварийна дозиметрия. Материалите на симпозиума бяха издадени в специален том (*ESR Dating and Dosimetry*. 1985. Edited by M. Ikeya and T. Miki. Tokyo, IONICS Publishing Co. 538 p.).

Били са подготвени три уводни доклада с обзорен характер. Това са работите на А. Ф. Скимер „Мястото на ЕПР сред другите методи за датиране“, на К. Комура и М. Саканое „Гама-спектроскопия при ЕПР датиране“ и на Л. А. Тейлор и Е.-Х. Кирлин „Преглед на ЕПР изследванията върху лунни проби“. В последния доклад заслужава да се отбележи новата интерпретация на характерния сигнал с $g=2,1$ в лунни образци, който се приписва не на Fe^{3+} йони, а на самостоятелно Fe^0 , като интензитетът на сигнала е право пропорционален на времето, през което пробата е престояла на лунната повърхност. Редукцията на Fe^{2+} до железни микроагрегати става под влиянието на частици от слънчевия вятър, като отношението на интензитетите на ЕПР сигналите Fe^0/Fe^0 се счита за важен типоморфен признак при изучаването на лунните проби.

В раздела „Карбонатен спелеотем“ са представени доклади, свързани с ЕПР изследвания и датиране на карбонатни пещерни образувания. Нашата страна бе представена заедно с доклад „Гама-спектроскопия приложена към ЕПР датиране на калцитови сталактити от България“ на Я. Шопов (СУ), Р. Костов (БАН) и Б. Манушев (СУ). Пещерни образувания от Северозападна България бяха датирани

у нас за пръв път с помощта на ЕПР, като бе получена възраст 190 000 години, а гамаспектроскопията показва, че главни гама-излъчватели са ^{214}Bi и ^{40}K .

Разделът „Карбонатни фосили“ е посветен на една от най-интензивно разработваните тематики — ЕПР датиране с помощта на карбонат от мидени черупки, коралови образувания или микрофосили.

Следващата група доклади е обединена под наслов „Геотермални и вулкански материали“ и обхваща ЕПР изследвания върху кварц, плагиоклаз и циркон от разнообразни по състав геологически райони. Обсъждат се различни физико-химични фактори, като температура, радиационна устойчивост и други, които влияят върху стабилността на електрон-дупчестите дефекти в посочените минерали.

С приложение в областта на геотектониката и стратиграфията са докладите от раздела „Разломи и седименти“. Чрез ЕПР на дефекти в кварц от милонити и непроменена скала се датират главно млади тектонски движения или съвременни отложения (пясък и опал).

Един раздел е посветен на доклади върху методиката и техниката на ЕПР датиране, като се обсъждат предимно примери с карбонатни проби.

Палеонтологичните и палеоантропологичните изследвания са застъпени в раздел с доклади, посветени на изучаването на костни или зъбни останки. Биогенните образци, които се датират, са с млада възраст (до плейстоцен), като се отчитат някои смущаващи датирането фактори и се правят аналитични паралели с други минерали.

„ЕПР дозиметрия“ е заглавието на раздела, в който са включени доклади, разработващи

проблемите на влиянието на разнообразни лъчения върху различни тъкани на човешкия организъм.

Последният раздел е посветен на доклади с разнообразна тематика, като например датиране на органично вещество или използването на сигнал от Mn^{2+} за датиране.

Към изданието са включени три приложения. В първото от тях се разглежда геологията и се определя чрез ЕПР възрастта на пещерата Акийоши. Второто приложение представлява изчерпателна библиография по ЕПР датиране и дозиметрия, а в третото от тях се привежда списък на участниците в симпозиума.

Перспективите на ЕПР изследванията и на ЕПР датирането особено в областта на геологията и минералогията се подчертават в последно време от нарасналия брой публикации. Трябва да се отбележи значението на тези изследвания в тясна връзка с други области от физиката на минералите, от една страна, а, от друга — с традиционните и новите методи за датиране в геологията. Така на международния семинар „Методически проблеми на термолуминесцентното датиране“, който бе проведен от 20 до 24 април 1986 г. в град Талин на Естонската ССР, един ден от разискванията е бил посветен на ЕПР метода, като са били обсъдени и резултатите от Първия международен симпозиум по ЕПР датиране (вж. Х ю т т, Г. И., Л. В. Бершов. 1987. Международен семинар „Методически проблеми термолуминесцентного датирования“. — *Зап. Всес. минерал. о-ва*, 116, 1, 132—133).

Я. Шопов, Р. И. Костов
Б. Мануше