



(19) **RU** (11) **2 088 958** (13) **C1**
(51) МПК⁶ **G 01 V 9/00, 5/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 95109694/25, 09.06.1995

(46) Опубликовано: 27.08.1997

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: 1. Якубович И.М. и др. Ядерно-физические методы анализа горных пород. - М.: Энергоиздат, 1982, с. 31 - 36. 2. Патент РФ N 2003082, кл. G 01 N 23/222, 1993. 3. Патент РФ N 2017143, кл. G 01 N 23/222, 1994.

(71) Заявитель(и):

Тимофеева Татьяна Сергеевна[UZ],
Протодьяконов Андрей Михайлович[RU]

(72) Автор(ы):

Тимофеева Татьяна Сергеевна[UZ],
Протодьяконов Андрей Михайлович[RU]

(73) Патентообладатель(ли):

Тимофеева Татьяна Сергеевна[UZ],
Протодьяконов Андрей Михайлович[RU]

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ИССЛЕДУЕМОГО ОБРАЗЦА К КОНКРЕТНОЙ ПРИРОДНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ АССОЦИАЦИИ И СПОСОБ АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПРИРОДНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ АССОЦИАЦИИ

(57) Реферат:

Использование: при поиске и разработке полезных ископаемых, в горнодобывающей промышленности, при разделении искусственных и природных минералов и драгоценных камней. Сущность изобретения: определяют изотопный состав образца минеральной ассоциации, определяют изоморфно-изотонические ряды, характерные для изучаемой минеральной

ассоциации и устанавливают по ним полный состав химических элементов в этой ассоциации. Идентификацию исследуемых образцов с конкретным известным месторождением выполняют по изоморфно-изотоническим рядам, в состав которых входят элементы, установленные при изотопном анализе образцов минеральной ассоциации. 2 с. и 3 з.п. ф-лы.

RU 2 0 8 8 9 5 8 C 1

RU 2 0 8 8 9 5 8 C 1



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 088 958** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **G 01 V 9/00, 5/00**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **95109694/25, 09.06.1995**

(46) Date of publication: **27.08.1997**

(71) Applicant(s):

**Timofeeva Tat'jana Sergeevna[UZ],
Protod'jakonov Andrej Mikhajlovich[RU]**

(72) Inventor(s):

**Timofeeva Tat'jana Sergeevna[UZ],
Protod'jakonov Andrej Mikhajlovich[RU]**

(73) Proprietor(s):

**Timofeeva Tat'jana Sergeevna[UZ],
Protod'jakonov Andrej Mikhajlovich[RU]**

(54) **METHOD FOR DETERMINING IDENTITY OF EXAMINED SAMPLE WITH PARTICULAR NATURAL MINERAL ASSOCIATION AND METHOD FOR ANALYSIS OF SUBSTANCE COMPOSITION OF NATURAL MINERAL ASSOCIATION**

(57) Abstract:

FIELD: search and development of mineral resources in mining industry during separation of artificial and natural minerals and precious stones. SUBSTANCE: isotopic composition of sample of mineral association is found, isomorphous-isotonic series characteristic of examined mineral association are determined and full

composition of chemical elements in this association is established by them. Examined samples are identified with particular known deposit by isomorphous-isotonic series which compositions include elements found during isotopic analysis of samples of mineral association. EFFECT: expanded application field; enhanced authenticity of process and method. 5 cl

RU 2 0 8 8 9 5 8 C 1

RU 2 0 8 8 9 5 8 C 1

Изобретение относится к минералогии и геохимии, может быть использовано при поиске и разработке полезных ископаемых и в горнодобывающей промышленности с целью наиболее полного определения вещественного состава природной минеральной ассоциации и идентификации ее образцов с конкретным месторождением.

5 В настоящее время известны химические, спектральные, рентгеноспектральные и ядерно-физические методы анализа вещественного состава минеральных ассоциаций. Наибольшую точность обеспечивают ядерно-физические методы [1] радиационный, активационный, рентгенорадиометрический и их комбинации, которые основаны на измерении потока радионуклидов, образующихся при облучении пробы потоком нейтронов, 10 заряженных частиц, γ квантов или излучении природных радионуклидов. Большинство предложенных способов анализа, основанных на этих методах, включают исследование образцов природной минеральной ассоциации по спектральным характеристикам рассеивания или поглощения излучений. По этим характеристикам определяют содержание в ассоциации основных химических элементов и их стабильных изотопов, а 15 также производят идентификацию исследуемых образцов с известной ассоциацией [2]

В качестве недостатков известных способов анализа следует указать на необходимость для определения полного вещественного состава ассоциации проведения большого количества анализов и возможность экспериментального обнаружения химических элементов с концентрацией в образцах не менее 10^{-5} . Даже один из наиболее точных 20 способов определения элементарного состава твердого тела [3] который выбран в качестве прототипа предлагаемого способа, отличающийся тем, что перед измерением масс-спектра вторичных частиц измеряют их энергетическое распределение, обеспечивает в режиме измерения вторичных ионов чувствительность по концентрации 10^{-6} 10^{-5} , в режиме масс-спектрометрии вторичных атомов 10^{-4} .

25 Сущность предлагаемого способа заключается в определении полного вещественного состава природной (ненарушенной в результате техногенной деятельности) минеральной ассоциации или идентификации исследуемых образцов с известной ассоциацией на основе анализа полного изоморфно-изотонического ряда элементов этой ассоциации. В настоящее время теоретически и экспериментально установлено, что в природных 30 условиях определяющее значение на концентрацию элементов в ассоциации оказывает явление изотонизма взаимосвязь входящих в ассоциацию элементов (изотонов), имеющих в ядрах атомов одинаковое количество нейтронов. Это явление приводит к накоплению из минералообразующих растворов и формированию в природных минеральных ассоциациях набора химических элементов в виде изотонических цепочек, содержащих все известные в 35 настоящее время изотопы стабильные и нестабильные, включая и короткоживущие. Последние оказывают большую роль на формирование вещественного состава природной минеральной ассоциации, участвуют в природных условиях в процессах синтеза и распада некоторых элементов, входящих в изотонические ряды. При взятии проб эти связи могут быть частично нарушены, что затрудняет определение полного вещественного состава ассоциации при экспериментальном исследовании образцов. В то же время на взаимосвязь 40 химических элементов оказывает и заряд ядер атомов. Наличие одинакового заряда в ядрах обеспечивает взаимосвязь в ассоциации изотопов отдельного химического элемента и изоморфное замещение химических элементов, имеющих одинаковую валентность. Таким образом, изотонные и изоморфные связи между отдельными элементами в 45 минералообразующих растворах ответственны за возникновение и динамическое существование в природных условиях полного изоморфно-изотонического ряда элементов природной ассоциации, который полностью описывает ее вещественный состав.

Основываясь на указанных объективно существующих закономерностях взаимосвязи элементов, предлагается следующий способ анализа полного вещественного состава 50 природной минеральной ассоциации. Одним из известных способов, например по способу [2] обеспечивающему наибольшую чувствительность по концентрации элементов, проводят экспериментальное исследование изотопного состава образцов, взятых из ассоциации. По результатам анализа экспериментальных данных выделяют содержащиеся в образцах

основные элементы ассоциации. Затем из справочной литературы по изотоническим цепочкам элементов определяют, с включением выделенных основных элементов и всех их известных изотопов, учитывая и короткоживущие, изотонические цепочки элементов ассоциации. Всего в настоящее время известно 159 изотонических цепочек, номер которых

5 определяется количеством содержащихся нейтронов в изотопах цепочки, например:

Кол. нейтронов Изотоническая цепочка

2 H-He

5 Li-Be-B-C-N

8 He-Li-Be-B-C-N-O-F-Ne-Mg

10 16 O-Na-Mg-Al-Si-P-S-Cl-Ar

32 K-Cr-Mn-Fe-Co-Ni-Cu-Ga-Ge

64 Nb-Mo-Tc-Ru-Rh-Pd-Ag-Cd-In-Sn-Sb-Te-I

120 Os-Ir-Pt-Au-Hg-Tl-Pb-Bi-Po-At-Rn-Fr-Ra

15 Путем анализа, с учетом возможных изоморфных связей между элементами выбранных изотонических цепочек, устанавливают полный изоморфно-изотонический ряд элементов природной минеральной ассоциации, по которому определяют наличие в ней химических элементов, не обнаруженных при экспериментальном исследовании образцов этой ассоциации. Например, можно определить наличие в месторождениях алмаза "примесных" элементов Be, B, N, Mg, Al, в киновари W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Tl, Pb, Bi, Po, Th, U.

20 С другой стороны, если имеются сведения о полном изоморфно-изотоническом ряде конкретной природной минеральной ассоциации, то путем его сравнения на идентичность с полным изоморфно-изотоническим рядом исследуемого образца можно с известной степенью достоверности установить его принадлежность к данной ассоциации. В отличие от природных минеральных ассоциаций в синтетических ассоциациях изотонические связи между элементами будут нарушены, что приведет к отсутствию в них необходимых

25 "примесных" элементов, имеющих в природных ассоциациях.
Предлагаемый способ анализа вещественного состава природной минеральной ассоциации при значительном сокращении времени и количества анализируемых образцов позволяет решить важные практические задачи:

30 обеспечить наиболее полное использование руд конкретных месторождений за счет получения кроме основных, также и "примесных" элементов, которые большей частью остаются в отвалах месторождений и хвостовиках обогатительных предприятий;

локализовать и нейтрализовать остающиеся неиспользованными при добыче полезных ископаемых экологически вредные примесные элементы;

35 отождествить драгоценные материалы: самородное золото, металлы платиновой группы (Ru, Rh, Pd, Pt, Os, Ir), драгоценные камни с конкретными локализирующими их природными месторождениями;

отличить образцы природных минеральных ассоциаций, например драгоценные камни, от синтетических ассоциаций.

40 Возможность практической реализации предлагаемого способа анализа не вызывает сомнений, так как он базируется на использовании любых известных способов определения изотопного состава образца исследуемой ассоциации. Наиболее целесообразным представляется применение спектрального анализа с использованием масс-спектрометров, например, по способу определения элементарного состава твердого

45 тела [2] Сведения по изотоническим цепочкам элементов опубликованы в соответствующей физической и геохимической литературе.

Формула изобретения

1. Способ определения принадлежности исследуемого образца к конкретной природной минеральной ассоциации, заключающийся в исследовании изотопного состава природной минеральной ассоциации, отличающийся тем, что принадлежность исследуемого образца к конкретной природной минеральной ассоциации известного месторождения устанавливают по результатам сравнения на идентичность полных изоморфно-изотонических рядов

элементов исследуемого образца и известного образца, принадлежащего к этой ассоциации.

2. Способ анализа вещественного состава природной минеральной ассоциации по п.1, отличающийся тем, что в качестве исследуемого образца используют самородное золото.

5 3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве исследуемого образца используют металлы платиновой группы.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве исследуемого образца используют драгоценные камни.

10 5. Способ анализа вещественного состава природной минеральной ассоциации, заключающийся в исследовании изотопного состава образцов этой ассоциации, отличающийся тем, что по результатам исследования изотопного состава образцов выделяют основные химические элементы ассоциации, по изотоническим цепочкам, в состав которых входят выделенные основные элементы ассоциации и их изотопы, и с учетом изоморфных связей между этими элементами устанавливают полный изоморфно-
15 изотонический ряд природной минеральной ассоциации, по которому определяют наличие в ней химических элементов, не обнаруженных при экспериментальном исследовании образцов этой ассоциации.

20

25

30

35

40

45

50