

УДК 535-15:543.421

https://doi.org/10.33619/2414-2948/97/11

ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ АТОМНО-ЭМИССИОННОГО ИЗУЧЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ НАТРИЯ В ПОТАШЕ

©*Хафизов С. И.*, ORCID: 0009-0000-8308-7153, Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Нижнекамск, Россия, *Khafizov.sab@yandex.ru*

©*Ахсанова О. Л.*, канд. хим. наук, Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Нижнекамск, Россия, *ool1979@mail.ru*

©*Сагдеева Г. С.*, SPIN-код: 2953-4605, канд. пед. наук, Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Нижнекамск, Россия, *sagdeeva_g@mail.ru*

PATENT ANALYSIS OF ATOMIC EMISSION STUDY OF SODIUM CONTENT IN POTASH

©*Khafizov S.*, ORCID: 0009-0000-8308-7153, Kazan National Research Technological University, Nizhnekamsk, Russia, *Khafizov.sab@yandex.ru*

©*Akhsanova O.*, Ph.D., Kazan National Research Technological University, Nizhnekamsk, Russia, *ool1979@mail.ru*

©*Sagdeeva G.*, SPIN-code: 2953-4605, Ph.D., Kazan National Research Technological University, Nizhnekamsk, Russia, *sagdeeva_g@mail.ru*

Аннотация. Поташ — одно из наиболее распространенных и важных химических веществ, широко используется в различных отраслях научного и промышленного сектора. При производстве и получении поташа образуются нежелательные примеси: щелочные (Na, K, Li), щелочноземельные (Ca, Ba) элементы и др. Идентификацию таких примесей предлагается проводить при помощи атомно-эмиссионной спектроскопии. В данной статье рассматривается атомно-эмиссионная спектроскопия как метод, основанный на анализе оптических линейчатых спектров излучения атомов в газовой фазе. Это одно из новых и перспективных направлений качественного и количественного анализа. Одним из видов атомно-эмиссионной спектроскопии является пламенная фотометрия. Данный метод применяется для определения щелочных (Na, K, Li), щелочноземельных (Ca, Ba) и некоторых других элементов по атомным спектрам или молекулярным полосам. С целью его изучения был проведен анализ патентной активности глубина до 1960 года на сайте патентного ведомства РФ. По данным исследования была сделана сводная таблица и построен график изучения данного метода и получения поташа, который показывает увеличение интереса со стороны исследователей. Поиск патентов с 1960 года по настоящее время показывает, что интерес к изучению атомно-эмиссионной спектроскопии как метода элементного анализа возрастает так же как и интерес к химическим процессам получения поташа. Проведенные исследования доказывают, что поташ является востребованным продуктом благодаря его устойчивому потреблению и стабильному спросу на рынке.

Abstract. Potash is one of the most common and important chemical substances, widely used in various branches of the scientific and industrial sectors. During the production and receipt of potash, undesirable impurities are formed: alkaline (Na, K, Li), alkaline earth (Ca, Ba) elements, etc. It is proposed to identify such impurities using atomic emission spectroscopy. This article discusses atomic emission spectroscopy as a method based on the analysis of optical line emission

spectra of atoms in the gas phase. This is one of the new and promising areas of qualitative and quantitative analysis. One type of atomic emission spectroscopy is flame photometry. This method is used to determine alkali (Na, K, Li), alkaline earth (Ca, Ba) and some other elements by atomic spectra or molecular bands. In order to study it, an analysis of patent activity was carried out up to 1960 on the website of the Patent Office of the Russian Federation. Based on the research data, a summary table was made and a graph was constructed for studying this method and obtaining potash, which shows an increase in interest on the part of researchers. A search of patents from 1960 to the present shows that interest in the study of atomic emission spectroscopy as a method of elemental analysis is growing, as well as interest in the chemical processes for producing potash. Conducted research proves that potash is a sought-after product due to its sustainable consumption and stable demand in the market.

Ключевые слова: атомно-эмиссионный спектральный анализ, натрий в поташе.

Keywords: atomic emission spectral analysis, sodium in potash.

Химическая промышленность является одной из важнейших базовых отраслей современной экономики. Ее продукция включает в себя более 70 тыс наименований и широко используется для производства потребительских товаров, а также в таких отраслях экономики, как сельское хозяйство, обрабатывающая промышленность, строительство и сфера услуг [1]. Одним из таких продуктов является поташ. Поташ — один из наиболее распространенных и важных химических элементов, который широко используется в различных отраслях научных и промышленных секторов. Этот элемент, также известный как калий, характеризуется своей уникальной структурой и свойствами, которые делают его неотъемлемой частью многих процессов и продуктов. В промышленности поташ применяют как поглотитель сероводорода при очистке газов и как компонент для получения катализаторов таких как алюмохромовые катализаторы (применяют в процессах дегидрирования легких парафиновых углеводородов), ванадиевые катализаторы (для получения серной кислоты контактным способом). Значительная часть поташа, которая используется в промышленности, производится из природных источников, таких как соляные озера, ивовые пепел и камень поташа. Другим способом производства поташа является процесс электролиза, при котором калий-ион извлекается из растворов или руды (<https://marketing.rbc.ru/research/39455>). Получение поташа сопровождается наличием большого количества примесей — это натрий, хлориды, сернокислые соли, железо и алюминий. По физико-химическим показателям массовая доля поташа должно быть не менее 92,5% в зависимости от сорта (первый, второй или третий) и для каких нужд необходим поташ [2]. Для идентификации химического состава могут быть использованы следующие методы: потенциометрия; титрование; масс-спектрометрия; атомная абсорбция; эмиссия. Атомно-спектроскопические методы основаны на изменениях энергетического состояния атомов веществ и различаются по способу получения и регистрации сигнала. Одной из основных характеристик, обеспечивающих возможность применения эмиссионного анализа для решения конкретных аналитических задач, является чувствительность (предел обнаружения), определяемая интенсивностью эмиссионных спектральных линий атомов примесей в анализируемом образце (пробе) [3].

Рынок атомно-эмиссионной спектроскопии с 2017 г. по 2029 г. охватывает биотехнологию, фармацевтическую химию, экологические испытания, клинические

применения и другие отрасли. С целью изучения атомно-эмиссионного спектрального анализа был проведен анализ патентной активности, глубина которого составляла с 1960 года на сайте патентного ведомства РФ (<https://www.fips.ru/>). Основные сведения представлены в Таблице.

Таблица

СВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ПАТЕНТНОЙ АКТИВНОСТИ

<i>Название, №, дата публикации</i>	<i>Авторы. Владелец</i>	<i>Краткое описание</i>
Способ получения соды и поташа, SU 198304 A1, 28.06.1967.	Гинзбург Д. М.	Предложено получать соду и поташ из концентрированных шлаков гидрохимической переработки нефелинов путем двукратной карбонизации, первую карбонизацию проводят при температуре 80-100°C до степени карбонизации 50–70%, вторую - при температуре 70-80°C до 107% с последующим отделением выпавших в осадок алюмокарбонатов калия и натрия, которые направляют в глиноземное производство.
Способ получения кальцинированной соды или поташа, SU 334182 A1, 1972.03.30	Владимиров П. С. Рубинчик Ф. М.	Способность получения кальцинированной соды или поташа путем восстановления сульфатов в кипящем слое при повышенной температуре, отличающаяся тем, что, с целью предотвратить образование легкоплавких эвтектик, процесс ведется в реакторе, предварительно заполненном карбонатом и сульфатом натрия или калия в количестве, равном 85–95% карбоната и 5–15% сульфата.
Способ получения поташа, SU 1265147 A1, 23.10.1986	Александров В. В.	Изобретение относится к способу получения поташа из маточников карбонизации глиноземного производства, для повышения содержания в продукте крупных групп поташа при одновременном снижении содержания примесей в нем растворе поташа, из которого охлаждением получают продукт, до охлаждения смешивает 60–180 мин и после охлаждения Также выбирают суспензию 90–240 мин. Полученный после переработки маточников карбонизации глиноземного производства поташный раствор температурой 125°C перемешивают, охлаждают до 66°C и снова перемешивают суспензию, затем фильтруют и получают поташ.
Способ получения поташа, RU 2132301 С1, 27.06.1999.	Всероссийский алюминиево-магниевый институт Пикалевское объединение «Глинозем»	Способность получения поташа из его раствора, отделение также карбоната натрия и сульфатов, включающий очистку раствора упариванием с отделением осадки, отделение карбоната натрия, охлаждение и отделение сульфатсодержащего осадка, выделение поташа из очистительного раствора растворами, выделяющаяся тем, что при упаривании раствора отделяют карбонат натрия, а для отделения сульфатсодержащего осадка охлаждают смеси маточных растворов карбоната натрия и поташа при поддержании в смеси молярного отношения калия к сумме калия и натрия в пределах 72,95–94,82% и после отделения сульфатсодержащего осадка осуществляют упаривание раствора с отделениями натрокалиевого карбоната, поташ нашелся из матового раствора жидким охлаждающим веществом.

Способ получения углекислого калия, SU 1791386 А1, 1993.01.30	Зубкова Е. М.	Изобретение относится к способам. Получения углекислого калия. Углекислый. Калий получают из маточника карбонизации глиноземного производства путем охлаждения маточника двойного соли, отделения углекислого калия от матового раствора, упаривания плотности матового раствора до раствора 1,68 г/см ³ , разбавления образовавшейся суспензии водой до общей щелочности 360–380 г/л. (в пересчете на NaO), охлаждение до 20–30°C, отделение жидкой фазы суспензии, которую затем упаривают, охлаждение полученной смеси, обогащенной углекислым калием, с последующим выделением углекислого калия.
Способ атомно-эмиссионного анализа растворов, RU 2706720 С1, 20.11.2020	Долгоносков А. М., Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН)	Изобретение относится к аналитической химии, может быть использовано для инструментального анализа растворов атомно-эмиссионной спектроскопии. В способе атомно-эмиссионного анализа растворов, включающем введение органической присадки в исходный анализируемый раствор перед его распылением в плазменный атомизатор, отличающийся тем, что в качестве присадки используется гидрозоль нано ионита с размерами частиц в диапазоне 10–300 нм и концентрацией 1–100 ммоль/л по функциональным группам, который разбавляется в анализируемом растворе до концентрации 0,01–10,0 ммоль/л по функциональным группам.
Способ эмиссионного анализа элементного состава жидких сред, RU 2487342 С1, 2013.07.10	Соколов М. А., Цветков В. И., Ануфриев О. Ю. НПП «Буревестник»	Способ эмиссионного анализа элементного состава жидких сред, включающий инициализацию в анализируемой жидкости локального электрического разряда с образованием токопроводящего канала в объеме диафрагменного отверстия, выполненного в элементе конструкции электролитической ячейки, и регистрацию возникающих при этом эмиссионных спектров определяемых химических элементов, отличающийся тем, что вначале в объеме токопроводящего канала проводят осаждение определяемых элементов при токе, величина которого недостаточна для инициализации локального электрического разряда, затем изменяют направление тока и увеличивают его величину для инициализации локального электрического разряда, а возникающее при этом в анализируемой жидкости излучение регистрируют с получением эмиссионных спектров определяемых химических элементов.
Способ определения массовой доли основного компонента в солях хлорида натрия и хлорида калия, RU 268468 С1, 2019.04.26	Собин Е. П., Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии	Изобретение относится к аналитической химии и метрологическому обеспечению средств измерений состава твердых и жидких веществ и материалов. Проводят определение катионов и анионов методом капиллярного электрофореза, затем измерение массовых долей примесей методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой и определение массовой доли органического компонента и кристаллизационной воды методом термогравиметрии с дифференциально-сканирующей калориметрией с масс-спектрометрическим детектором. Способ позволяет повысить точность определения массовой доли основного компонента в солях хлорида натрия и хлорида.

Способ спектрального определения микроэлементного состава вязких органических жидкостей, RU 2638586 С1, 2017.12.14	Савинов С. С., Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ)	Изобретение относится к области аналитической химии, а именно к способам количественного определения примесных элементов в образцах вязких органических жидкостей спектральными методами. Техническая задача заявляемого изобретения состоит в снижении трудоемкости и сокращении времени проведения спектрального определения микросодержаний элементов в вязких органических жидкостях методами, позволяющими проводить анализ сухого остатка жидкостей и растворов.
Способ атомноэмиссионного определения олова в полимерах, RU 2 758 435 С1, 28.10.2021	Ахсанова О. Л., Загитов Р. М., Гатиятуллина Л. Я. ПАО Нижнекамские фтехим	Способ атомно-эмиссионного определения олова в полимерах, включающий предварительное сухое озоление анализируемого образца в муфельной печи до минерального остатка, который затем перемешивают с буфером и анализируют методом атомно-эмиссионной спектроскопии, отличающийся тем, что буфер состоит из угольного порошка с добавкой 1,0–5,0 мас. % синтезированного углеродного материала, в качестве добавки к буферу используют углеродный материал, для синтеза которого используют графит, подвергаемый после обработки последовательно хромовой смесью и серной кислотой воздействию микроволнового излучения частотой 2,45 ГГц и мощностью 800 Вт в течение 60–90 с, используют разбавление буфером 1:20, а атомно-эмиссионное определение олова проводят при экспозиции 40–80 с
Способ эмиссионного анализа для определения элементного состава с использованием разряда в жидкости, RU 2368895 С1, 2009.09.27	ОАО НПП «Буревестник»	Способ эмиссионного анализа для определения элементного состава с использованием разряда в жидкости, включающий инициализацию электрического разряда в области диафрагменного отверстия, выполненного в элементе конструкции электролитической ячейки, и регистрацию возникающих при этом эмиссионных спектров, отличающийся тем, что инициализируют разряд в присутствии токопроводящего элемента, размещенного в электролите в области разряда вблизи диафрагменного отверстия, обеспечивают квазинепрерывный режим поддержания разряда, перед инициализацией разряда проводят поляризацию токопроводящего элемента током меньшей величины одноименной с разрядом полярности и регистрируют эмиссионный спектр в начальный момент установления квазинепрерывного режима разряда.
Способ эмиссионного спектрального анализа состава вещества и устройство для его осуществления, RU 2252412 С2, 2005.05.20	Самойлов В. Н. Тютюнников С. И. Шаляпин В. Н.	Изобретение относится к методам анализа элементного состава веществ. В способе применяют одноэлектродный высокочастотный плазменный разряд в режиме чередующихся импульсов. При этом в соответствии с направлением газа вдоль, перпендикулярно или навстречу плазмообразующему электроду применяются различные конструкции горелок устройства. Регистрацию спектров излучения ведут в направлении, зависящем от типа применяемого спектрометра: перпендикулярном указанному сформированному разряду для целевого спектрометра и параллельно — для диафрагменного спектрометра. Технический результат — повышение чувствительности и воспроизводимости результатов элементного анализа состава вещества при снижении мощности применяемого ВЧ-генератора и удешевлении анализа.

Способ получения соды и поташа, SU 324216 A1, 1966.05.10	Борячек А. Ф.	Способ получения соды и поташа из маточника карбонизации производства глинозема из нефелинов путем растворения в маточнике образующейся в процессе двойной соли с последующим отделением соды, двойной соли и кристаллизацией из фильтрата поташа, отличающийся тем, что, с целью увеличения выхода моногидратной соды и повышения ее качества, двойную соль полностью растворяют во всем объеме маточника карбонизации и раствор упаривают под вакуумом при температуре не выше 98°C, предпочтительно 80–85°C, до концентрации иона калия не выше 21 вес. %.
Способ получения поташа SU 209426 A1, 1968.01.26	Лобанов В. А.	Способ получения поташа из содо-поташных щелоков глиноземного производства путем их карбонизации, отличающийся тем, что, с целью повышения степени чистоты и выхода продукта, карбонизацию осуществляют в присутствии трехводного углекислого магния с последующим разложением образующейся двойной калиево-магниевой соли известным приемом.

По результатам проведенного исследования был построен график патентной активности. На Рисунке представлен график патентной активности в изучаемой области исследований с 1960 г. по 2021 г. Представленные на Рисунке результаты показывают, что первое серьезные исследования в области получения поташа приходились на 1960 годы. Вероятно, это связано с послевоенным восстановлением мировой экономики. Далее видно, что активность публикаций волнообразно увеличивается с 2000 годов вплоть до настоящего времени, что может свидетельствовать как о повышении интереса исследователей к процессам получения поташа.

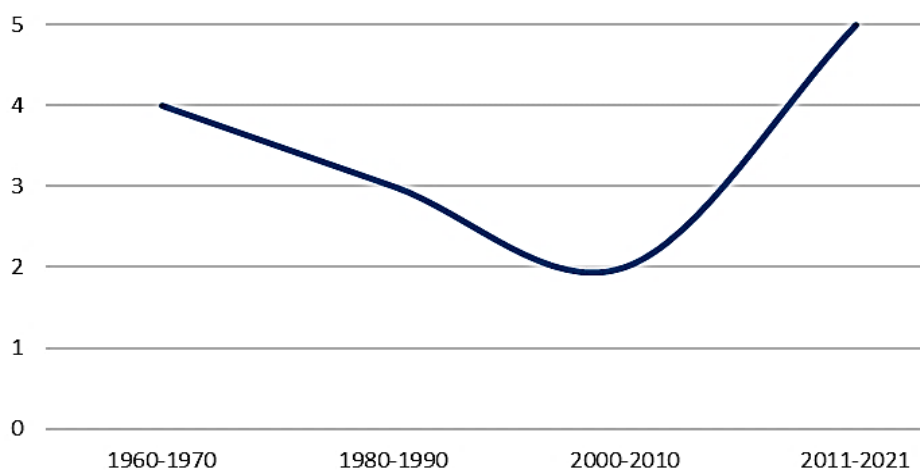


Рисунок. График патентной активности в изучаемой области исследований 1960–2021 гг.

Вывод

Представленные выше результаты проведенных исследований подтверждают актуальность настоящей работы. Проведен поиск патентных документов с целью исследования патентоспособности результатов атомно-эмиссионное изучения содержания натрия в поташе. Из проделанной работы видно, что в настоящее время для проведения элементного анализа проб наиболее востребованными методами атомной спектроскопии являются атомно-эмиссионная спектроскопия.

В ходе проведенного исследования и анализа данных, можно сделать вывод о том, что поташ является предпочтительным продуктом благодаря его устойчивому потреблению и стабильному спросу на него на рынке.

Список литературы:

1. Гендон А. Л. Анализ ситуации и конкурентной среды на мировых рынках минеральных удобрений // От научных идей к стратегии бизнес-развития. 2015. С. 133-147.
2. Калий углекислый технический (ПОТАШ). ГОСТ 10690-73. М.: Стандартиформ, 2006.
3. Нокамотов К. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. М.: Мир, 2011.

References:

1. Gendon, A. L. (2015). Analiz situatsii i konkurentnoi sredy na mirovykh rynkakh mineral'nykh udobrenii. In *Ot nauchnykh idei k strategii biznes-razvitiya* (pp. 133-147). (in Russian).
2. Kalii uglekislyi tehniceskii (Potash). GOST 10690-73 (2006). Moscow. (in Russian).
3. Nokamotov, K. (2011). IK spektry i spektry KR neorganicheskikh i koordinacionnykh soedinenii. Moscow. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 10.11.2023 г.*

*Принята к публикации
18.11.2023 г.*

Ссылка для цитирования:

Хафизов С. И., Ахсанова О. Л., Сагдеева Г. С. Патентный анализ атомно-эмиссионного изучения содержания натрия в поташе // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №12. С. 90-96. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/97/11>

Cite as (APA):

Khafizov, S., Akhsanova, O., & Sagdeeva, G. (2023). Patent Analysis of Atomic Emission Study of Sodium Content in Potash. *Bulletin of Science and Practice*, 9(12), 90-96. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/97/11>