

УДК 546.795

КОВАЛЕНКО И.Д., студент гр.ОУБ-221 (КузГТУ)
Научный руководитель ГАЛАНИНА Т.В., к.с.-х.н., доцент (КузГТУ)
г. Кемерово

ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТОРИЯ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

Торий является уникальным металлом с неповторимыми физическими и химическими свойствами. В этой статье мы рассмотрим основные характеристики, применение и особенности этого чрезвычайно интересного вещества. Итак, торий (Th) — химический элемент, на сегодняшний день используемый как в промышленности, так и в научных исследованиях. В 1828 году Йонс Берцелиус впервые выделил этот металл из минерала, позднее названного торитом (содержит силикат тория). Такое название и торию, и ториту было дано в честь Тора, бога грома из скандинавской мифологии.

Рассмотрим физические и химические характеристики этого вещества. Торий представляет собой блестящий серебристо-белый металл, который отличается мягкостью и ковкостью. В чистом состоянии торий обладает стойкостью к окислению, однако со временем металл может потерять свой блеск и приобрести темный оттенок. Тем не менее, образцы тория с содержанием оксида тория на уровне 1,5-2% остаются устойчивыми к окислению и не тускнеют на протяжении длительного времени.

Данный металл также может самовоспламеняться при высоких температурах воздуха, поэтому рекомендуется хранить порошок тория в керосине. При обычных температурах или при 100-120°C торий остается стабильным на воздухе, но при более сильном нагревании он воспламеняется и горит ярким светом, превращаясь в снежно-белый диоксид.

В чистом состоянии торий является мягким и очень гибким металлом, с которым можно работать без особых проблем, осуществляя такие манипуляции, как холодный прокат, горячая штамповка и так далее. Однако его протяжка при этом затруднена из-за низкого предела прочности на разрыв. Внешний вид тория и его температура плавления схожи с таковыми у платины, а удельный вес и твердость сопоставимы со свинцом.

Торий незаменим в различных областях применения, которые чаще всего связаны с его положением в периодической системе элементов и структурой ядра. В частности, особенно значимо его применение в сфере мирного использования ядерной энергии. Так, хотя торий-232 сам по себе не является ядерным топливом и не способен делиться под воздействием тепловых нейтронов, при захвате теплового нейтрона он переходит в уран-233, способный к делению аналогично урану-235 и плутонию-239. Это открывает серьезные перспективы для развития ядерной энергетики; среди важных инноваций в данной сфере можно отметить уран-ториевый топливный цикл, реакторы на быстрых нейтронах и солевые реакторы высоких температур.

В ядерной энергетике применяются различные соединения тория, такие как карбид, оксид и фторид (в солевых реакторах высоких температур) совместно с соединениями урана и плутония, а также дополнительными добавками. Общие запасы тория в земной коре превышают запасы урана в 3-4 раза. Это означает, что при использовании тория ядерная энергетика может полностью обеспечить энергопотребление человечества на сотни лет.

Помимо использования в ядерной энергетике торий находит успешное применение и в металлургии, особенно при легировании магния и других сплавов. В результате легирования торием сплав приобретает улучшенные эксплуатационные характеристики, такие как сопротивление разрыву и жаропрочность. Торий в форме оксида также используется в производстве высокопрочных композиций, применяясь в качестве упрочнителя для авиапромышленности. Благодаря своей высокой температуре плавления (3350 К) и стойкости к окислению оксид тория используется для создания наиболее требовательных конструкций и изделий, работающих в сильных тепловых потоках. По этой же причине он также может быть идеальным материалом для облицовки камер сгорания и газодинамических каналов МГД-электростанций. Тигли, изготовленные из оксида тория, применяются при работе в условиях высоких температур (около 2500-3100°C). Металлический торий также может использоваться в металлургии в качестве раскислителя для связывания различных примесей, включая кислород. Это позволяет снизить температуру перехода молибдена из хрупкого состояния в пластичное, что важно для его обработки.

В ракетной технике и авиации торий тоже применяется для легирования легких сплавов, в том числе на основе магния, железа, никеля, кобальта, меди или алюминия. Эти сплавы обладают высокой прочностью и жаростойкостью, что делает их идеальными для использования в реактивных двигателях, управляемых снарядах, электронной и радарной аппаратуре. Сплавы на основе магния с применением тория также отличаются небольшим весом и высокой прочностью при повышенных температурах.

Кроме того, торий используется в осветительных лампах для стабилизации их работы, регулирования потенциала зажигания и увеличения продолжительности службы. Он применяется и в различных газоразрядных приборах, таких как ртутные лампы высокого давления, бактерицидные лампы и лампы низкого давления с холодным катодом.

Торированные катоды прямого накала используются в электронных лампах, а оксидно-ториевые — в магнетронах и мощных генераторных лампах. Добавление оксида тория (0,8-1%) к вольфраму стабилизирует структуру нитей в лампах накаливания. Ксеноновые дуговые лампы часто имеют торированные катоды и аноды, из-за чего проявляют незначительную радиоактивность. Оксид тория используется как материал сопротивления в высокотемпературных печах; также торий и его соединения широко применяются в составе катализаторов в органическом синтезе.

Введение тория в состав вольфрамовых нитей для электроламп накаливания увеличивает срок их службы. Торий позволяет нитям сохранять высокую температуру и при этом предотвращает быстрый износ. Такое свойство особенно

важно для ламп накаливания, которые работают на протяжении длительного времени. Кроме того, покрытие вольфрамовых нитей торием увеличивает электронную эмиссию с нагретых катодов. Это делает такие нити идеальными для использования в электровакуумных приборах, где требуется надежная эмиссия электронов при низкой температуре.

Применение тория в сварочных электродах повышает стабильность сварочной дуги за счет способности рассматриваемого металла поддерживать высокую температуру и предотвращать плавление электрода. Это особенно важно при сварке высоколегированных материалов, где требуется высокая стабильность дуги. Добавление тория в дуговые угли в прожекторах увеличивает яркость электрической дуги, что делает такие угли наиболее подходящими для использования в крупных прожекторах, для работы которых яркость имеет ключевое значение.

Торий может быть использован и в качестве геттера для поглощения газов. Он адсорбирует кислород и может быть использован для создания постоянного низкого давления водорода. Геттеры состава алюминий-церий-торий также эффективно поглощают газы при низких температурах. Они могут применяться для очистки вакуумных систем от нежелательных газов. Кроме того, торий используется в вольфрамовых электродах для гелиево-дуговой сварки, чтобы обеспечить стабильность дуги и быстрое зажигание; также он применяется при сварке молибдена для получения плотных и пластичных швов.

Наконец, в фотоэлементах торий используется для измерений в ультрафиолетовом спектре. Это связано с его способностью поглощать и измерять ультрафиолетовое излучение.

Однако, несмотря на множество сфер применения в различных отраслях промышленности, торий обладает и некоторыми недостатками. Так, в чистом виде у этого металла крайне низкая коррозионная стойкость. Кроме того, торий является очень мягким материалом, что делает нецелесообразным изготовление из него некоторых деталей и механизмов.

В Кемеровской области ториевая минерализация выявлена в составе редкометалльно-редкоземельных месторождений в северо-восточной части Кузнецкого Алатау, связанных с щелочными породами раннего-среднего девона: Бекетовском, Южно-Богатырском и Малотаскыльском. Отмечается нечётко выраженная связь с ураном (ураноторит): аэрогаммаспектрометрической съемкой выявлены аномалии с отношением Th к U более трех.

Торий в кузнецких углях по результатам изучения методом ИНАА выявлен в 456 пробах (81,5% встречаемости). Средние содержания тория в угле — 4,011 (0,62-42,96) г/т, среднее содержание ЗШМ составляет 30,67 г/т, а максимальное в ЗШМ — 328,4 г/т.

Список литературы:

1. Бекман И.Н. Торий / Курс лекций. Лекция 1. Основные свойства тория – 19 с. – Текст: электронный / URL: <http://profbeckman.narod.ru/Th.files/L1.pdf>

-
2. Кондаков А.Н. Минеральные ресурсы Кемеровской области. Кн. 1. Металлические полезные ископаемые / А. Н. Кондаков, А.А. Возная. – Кемерово: КузГТУ; ООО «ИНТ», 2013. – С. 229 – 231.
 3. Бекман И.Н. Торий / Курс лекций. Лекция 4. Горнорудная промышленность тория – 18 с. – Текст: электронный / URL: <https://profbeckman.narod.ru/Th.files/L4.pdf#:~:text=Запасы%20тория%20свыше%20500000%20тонн,добыче%20титана%20С%20олова%20и%20циркония>
 4. Бекман И.Н. Торий / Курс лекций. Лекция 6. Применение тория и его соединения – 24 с. – Текст: электронный / URL: <https://profbeckman.narod.ru/Th.files/L6.pdf>