

Вольфрам

Авторы:
Чинчик Николай
Круглов
Александр
Книга Максим

МИИГАи 2019

К



74 Вольфрам
W 183,84
4f¹⁴5d⁴6s²

Вольфра́м — химический элемент с атомным номером 74 в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева, обозначается символом W (лат. Wolframium). При нормальных условиях представляет собой твёрдый блестящий серебристо-серый переходный металл



Вольфрам — самый тугоплавкий из металлов. Более высокую температуру плавления имеет только неметаллический элемент — углерод, но он существует в жидком виде только при высоких давлениях. При стандартных условиях вольфрам химически стоек.

Физические

свойства

- Вольфрам — блестящий металл, имеющий самые высокие доказанные температуры плавления и кипения.
- Температура плавления — 3695 К, кипит при 5828 К.
- Плотность чистого вольфрама составляет $19,25 \text{ г/см}^3$.
- Обладает парамагнитными свойствами (магнитная восприимчивость $0,32 \cdot 10^{-9}$).
- Твёрдость по Бринеллю 488 кг/мм^2
- Удельное электрическое сопротивление при $20 \text{ }^\circ\text{C}$ — $55 \cdot 10^{-9} \text{ Ом}\cdot\text{м}$, при $2700 \text{ }^\circ\text{C}$ — $904 \cdot 10^{-9} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.
- Скорость звука в отожжённом вольфраме 4290 м/с .
- Вольфрам является одним из наиболее тяжёлых, твёрдых и самых тугоплавких металлов. В чистом виде представляет собой металл серебристо-белого цвета, похожий на платину, при температуре около $1600 \text{ }^\circ\text{C}$ хорошо поддаётся ковке и может быть вытянут в тонкую нить. Металл обладает высокой устойчивостью в вакууме

Химические свойства

- Имеет валентность II, III и VI. Наиболее устойчив VI-ёх валентный вольфрам. II, III валентные соединения вольфрама неустойчивы и практического значения не имеют.
- В обычных условиях Вольфрам химически стоек. При 400-500°C окисляется на воздухе до WO_3 . Пары воды интенсивно окисляют его выше 600°C до WO_3 . Галогены, сера, углерод, кремний, бор взаимодействуют с Вольфрамом при высоких температурах. С водородом Вольфрам не реагирует вплоть до температуры плавления; с азотом выше 1500°C образует нитрид. При обычных условиях Вольфрам стоек к соляной, серной, азотной и плавиковой кислотам, а также к царской водке; при 100°C слабо взаимодействует с ними; быстро растворяется в смеси плавиковой и азотной кислот.

Способы

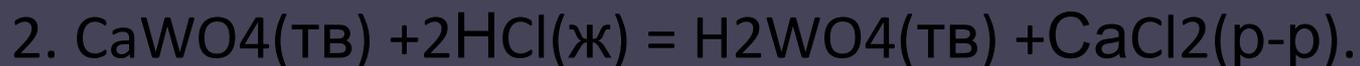
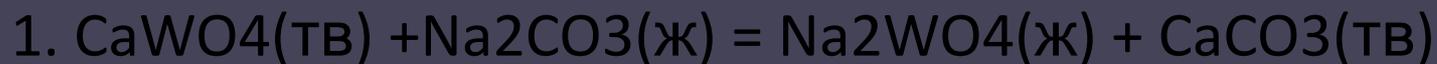
получения

Сырьём для получения Вольфрама служат вольфрамитовые и шеелитовые концентраты (50-60% WO₃).

Из концентратов непосредственно выплавляют ферровольфрам (сплав железа с 65-80% Вольфрама), используемый в производстве стали; для получения Вольфрама, его сплавов и соединений из концентрата выделяют вольфрамовый ангидрид.

В промышленности применяют несколько способов получения WO₃

Шеелитовые концентраты разлагают в автоклавах раствором соды при 180-200°С или соляной кислотой :



Вольфрамитовые концентраты разлагают либо спеканием с содой при 800-900°C с последующим выщелачиванием Na_2WO_4 водой, либо обработкой при нагревании раствором едкого натра. При разложении щелочными агентами (содой или едким натром) образуется раствор Na_2WO_4 , загрязнённый примесями. После их отделения из раствора выделяют H_2WO_4 .



Для получения более грубых, легко фильтруемых и отмываемых осадков вначале из раствора Na_2WO_4 осаждают CaWO_4 , который затем разлагают соляной кислотой. Высушенная H_2WO_4 содержит 0,2 - 0,3% примесей.

Прокаливанием H_2WO_4 при 700-800°C получают WO_3 , а уже из него - твёрдые сплавы.

Для производства металлического Вольфрама H_2WO_4 дополнительно очищают аммиачным способом - растворением в аммиаке и кристаллизацией паравольфрамата аммония. Прокаливание этой соли даёт чистый WO_3 .

Порошок Вольфрама получают восстановлением WO_3 водородом (а в производстве твёрдых сплавов - также и углеродом) в трубчатых электрических печах при 700-850°C. Компактный металл получают из порошка металлокерамическим методом, то есть прессованием в стальных пресс-формах под давлением 3000-5000 (кг*с/см²) и термической обработкой спрессованных заготовок - штабиков.

Последнюю стадию термической обработки - нагрев примерно до 3000° С проводят в специальных аппаратах непосредственно пропусканием электрического тока через штабик в атмосфере водорода. В результате получают Вольфрам, хорошо поддающийся обработке давлением при

Применени

Ценность вольфрама особенно повышает его способность образовывать сплавы с различными металлами - железом, никелем, хромом, кобальтом, молибденом, которые в различных количествах входят в состав стали. В результате сталь с добавкой вольфрама получает высокую твёрдость, тугоплавкость, упругость и устойчивость против кислот.



Применени

- Использование сталей с добавлением вольфрама:
- Прочных рессор автомобилей и железнодорожных вагонов
- Пружин и ответственных деталей различных механизмов
- Бронебойных снарядах
- Быстрорежущие инструменты
- Клинки из дамасской стали
- Применение вольфрама в чистом виде:
- Элементов накала (нитей) электрических ламп накаливания
- Вольфрамовые электроды
- Сетки различных фильтров
- Катализатор и реактивы для определения белка и других органических и неорганических соединений
- Нагреватели и экраны высоковакуумных печей



Соединения вольфрама

- Рений-вольфрам. Имеет более высокие показатели пластичности после термической обработки, чем чистый металл. При высоких температурах именно рений добавляет сплаву прочности, позволяя работать в экстремальных температурах. В промышленности из сплава изготавливают термопары для измерения температуры металлов в углеродной среде.
- Вольфрам-молибден. Из марки МВ-Мп производят горячекатаные листы, изделия для высокотемпературных печей. МВ-2-МП – обработанные либо экструдированные заготовки, тигли. МВ10-МП – марка, которая востребована при изготовлении распыляемых мишеней. Вольфрам-молибденовые сплавы идеальны для изготовления частей высокотемпературных печей и теплообменников, установок для отжига уранового топлива.

- Медно-вольфрамовый сплав может состоять из двух химических элементов или содержать также никель. Самые распространённые марки в России – ВНМ 3-2, ВНМ 5-3, ВНМ 2-1, ВД-30, ВД-25, ВД-20. Используются в оборудовании постоянного контроля, защитных экранах, коллиматорах. Из сплавов создают электрические контакты, части снарядов в оборонной промышленности.

Спасибо за
внимание.