

МАРГАНЕЦ

СВОЙСТВА

Физические свойства Марганца. Плотность Марганца 7,2-7,4 г/см³; $t_{пл}$ 1245 °C; $t_{кип}$ 2150 °C. Марганец имеет 4 полиморфные модификации: α -Mn (кубическая объемноцентрированная решетка с 58 атомами в элементарной ячейке), β -Mn (кубическая объемноцентрированная с 20 атомами в ячейке), γ -Mn (тетрагональная с 4 атомами в ячейке) и δ -Mn (кубическая объемноцентрированная). Температура превращений: $\alpha=\beta$ 705 °C; $\beta=\gamma$ 1090 °C и $\gamma=\delta$ 1133 °C; α -модификация хрупка; γ (и отчасти β) пластична, что имеет важное значение при создании сплавов.

Атомный радиус Марганца 1,30 Å. ионные радиусы (в Å): Mn^{2+} 0,91, Mn^{4+} 0,52; Mn^{7+} 0,46. Прочие физические свойства α -Mn: удельная теплоемкость (при 25°C) 0,478 кДж/(кг·K) [т. е. 0,114 ккал/(г·°C)]; температурный коэффициент линейного расширения (при 20°C) $22,3 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹; теплопроводность (при 25 °C) 66,57 Вт/(м·K) [т. е. 0,159 кал/(см·сек·°C)]; удельное объемное электрическое сопротивление 1,5-2,6 мком·м (т. е. 150-260 мком·см): температурный коэффициент электрического сопротивления (2-3) $\cdot 10^{-4}$ град⁻¹. Марганец парамагнитен.

- **Химические свойства Марганца.** Химически Марганец достаточно активен, при нагревании энергично взаимодействует с неметаллами - кислородом (образуется смесь оксидов Марганца разной валентности), азотом, серой, углеродом, фосфором и другими. При комнатной температуре Марганец на воздухе не изменяется: очень медленно реагирует с водой. В кислотах (соляной, разбавленной серной) легко растворяется, образуя соли двухвалентного Марганца. При нагревании в вакууме Марганец легко испаряется даже из сплавов.
- Марганец образует сплавы со многими химическими элементами; большинство металлов растворяется в отдельных его модификациях и стабилизирует их. Так, Cu, Fe, Co, Ni и другие стабилизируют γ -модификацию. Al, Ag и другие расширяют области β - и σ -Mn в двойных сплавах. Это имеет важное значение для получения сплавов на основе Марганца, поддающихся пластической деформации (ковке, прокатке, штамповке).
- В соединениях Марганец обычно проявляет валентность от 2 до 7 (наиболее устойчивы степени окисления +2, +4 и +7). С увеличением степени окисления возрастают окислительные и кислотные свойства соединений Марганца.
- Соединения Mn(+2)- восстановители. Оксид MnO - порошок серо-зеленого цвета; обладает основными свойствами. нерастворим в воде и щелочах, хорошо растворим в кислотах. Гидрооксид Mn(OH)₃ - белое вещество, нерастворимое в воде. Соединения Mn(+4) могут выступать и как окислители (а) и как восстановители (б):
- $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$ (а)
- (по этой редакции в лабораториях получают хлор)
- $MnO_2 + KClO_3 + 6KOH = 3K_2MnO_4 + KCl + 3H_2O$ (б)
- (реакция идет при сплавлении).
- Оксид Марганца (II) MnO₂ - черно-бурого цвета, соответствующий гидроксид Mn(OH)₄ - темно-бурого цвета. Оба соединения в воде нерастворимы, оба амфотерны с небольшим преобладанием кислотной функции. Соли типа K₂MnO₄ называются манганитами.
- Из соединений Mn(+6) наиболее характерны марганцовистая кислота и ее соли манганаты. Весьма важны соединения Mn(+7) - марганцовая кислота, марганцовый ангидрид и перманганаты.

ПОЛУЧЕНИЕ МАРГАНЦА

- Получение Марганца. Наиболее чистый Марганец получают в промышленности по способу советского электрохимика Р. И. Агладзе (1939) электролизом водных растворов с добавкой $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ при $\text{pH} = 8,0-8,5$. Процесс ведут с анодами из свинца и катодами из титанового сплава АТ-3 или нержавеющей стали. Чешуйки Марганца снимают с катодов и, если необходимо, переплавляют. Галогенным процессом, например, хлорированием руды Mn, и восстановлением галогенидов получают Марганец с суммой примесей около 0,1%. Менее чистый Марганец получают алюминотермией по реакции:
- $$3\text{Mn}_3\text{O}_4 + 8\text{Al} = 9\text{Mn} + 4\text{Al}_2\text{O}_3$$
- а также электротермией.

МАРГАНЕЦ В ПРИРОДЕ

Марганец в организме. Марганец широко распространен в природе, являясь постоянной составной частью растительных и животных организмов. Содержание Марганца в растениях составляет десятитысячные-сотые, а в животных - стотысячные-тысячные доли процента. Беспозвоночные животные богаче Марганцем, чем позвоночные. Среди растений значительное количество Марганца накапливают некоторые ржавчинные грибы, водяной орех, ряска, бактерии родов *Leptothrix*, *Crenothrix* и некоторые диатомовые водоросли (*Cocconeis*) (до нескольких процентов в золе), среди животных - рыжие муравьи, некоторые моллюски и ракообразные (до сотых долей процента). Марганец - активатор ряда ферментов, участвует в процессах дыхания, фотосинтезе, биосинтезе нуклеиновых кислот и других, усиливает действие инсулина и других гормонов, влияет на кроветворение и минеральный обмен. Недостаток Марганца у растений вызывает некрозы, хлороз яблони и цитрусовых, пятнистость злаков, ожоги у картофеля, ячменя и т. п. Марганец обнаружен во всех органах и тканях человека (наиболее богаты им печень, скелет и щитовидная железа). Суточная потребность животных и человека в Марганце - несколько мг (ежедневно с пищей человек получает 3-8 мг Марганца). Потребность в Марганце повышается при физической нагрузке, при недостатке солнечного света; дети нуждаются в большем количестве Марганца, чем взрослые. Показано, что недостаток Марганца в пище животных отрицательно влияет на их рост и развитие, вызывает анемию, так называемых лактационную тетанию, нарушение минерального обмена костной ткани. Для предотвращения указанных заболеваний в корм вводят соли Марганца.

ПРИМЕНЕНИЕ МАРГАНЦА

Применение Марганца. Основной потребитель Марганец - черная металлургия, расходующая в среднем около 8-9 кг Марганца на 1 т выплавляемой стали. Для введения Марганца в сталь применяют чаще всего его сплавы с железом - ферромарганец (70 - 80% Марганец, 0,5 - 7,0% углерода, остальное железо и примеси). Выплавляют его в доменных и электрических печах. Высокоуглеродистый ферромарганец служит для раскисления и десульфурации стали; средне- и малоуглеродистый - для легирования стали. Малолегированная конструкционная и рельсовая сталь содержит 0,9 - 1,6% Mn; высоколегированная, очень износоустойчивая сталь с 15% Mn и 1,25% C (изобретена английским металлургом Р. Гейрилом в 1883 году) была одной из первых легированных сталей. В СССР производится безникелевая нержавеющая сталь, содержащая 14% Cr и 15% Mn.

Марганец используется также в сплавах на нежелезной основе. Сплавы меди с Марганцем применяют для изготовления турбинных лопаток; марганцовые бронзы - при производстве пропеллеров и других деталей, где необходимо сочетание прочности и коррозионной устойчивости. Почти все промышленные алюминиевые сплавы и магниевые сплавы содержат Марганец. Разработаны деформируемые сплавы на основе Марганца, легированные медью, никелем и других элементами. Гальваническое покрытие Марганца применяется для защиты металлических изделий от коррозии.

Соединения Марганца применяют и при изготовлении гальванических элементов; в производстве стекла и в керамической промышленности; в красильной и полиграфической промышленности, в сельском хозяйстве и т. д.