

МАРГАНЕЦ

---

# СВОЙСТВА

Физические свойства Марганца. Плотность Марганца 7,2-7,4 г/см<sup>3</sup>;  $t_{пл}$  1245 °С;  $t_{кип}$  2150 °С. Марганец имеет 4 полиморфные модификации:  $\alpha$ -Mn (кубическая объемноцентрированная решетка с 58 атомами в элементарной ячейке),  $\beta$ -Mn (кубическая объемноцентрированная с 20 атомами в ячейке),  $\gamma$ -Mn (тетрагональная с 4 атомами в ячейке) и  $\delta$ -Mn (кубическая объемноцентрированная). Температура превращений:  $\alpha=\beta$  705 °С;  $\beta=\gamma$  1090 °С и  $\gamma=\delta$  1133 °С;  $\alpha$ -модификация хрупка;  $\gamma$  (и отчасти  $\beta$ ) 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  $\alpha$ -Mn: удельная теплоемкость (при 25°С) 0,478 кДж/(кг·К) [т. е. 0,114 ккал/(г·°С)]; температурный коэффициент линейного расширения (при 20°С)  $22,3 \cdot 10^{-6}$  град<sup>-1</sup>; теплопроводность (при 25 °С) 66,57 Вт/(м·К) [т. е. 0,159 кал/(см·сек·°С)]; 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<sup>-1</sup>. 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  $\gamma$ -модификацию. Al, Ag и другие расширяют области  $\beta$ - и  $\sigma$ -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)<sub>3</sub> - 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) MnO<sub>2</sub> - черно-бурого цвета, соответствующий гидроксид Mn(OH)<sub>4</sub> - темно-бурого цвета. Оба соединения в воде нерастворимы, оба амфотерны с небольшим преобладанием кислотной функции. Соли типа K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub> 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 - сотысячные-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 изнosoустойчивая 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.