

*Курганский государственный
университет*

*МЕТАЛЛЫ ПОДГРУППЫ
ЖЕЛЕЗА
FE, CO, NI*

Курган 2015

VIII группа побочной подгруппы периодической системы

К элементам VIII группы, побочной подгруппы относятся элементы триады железа: Fe, Co, Ni и семейство платиновых металлов: Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, а так же Hs и Mt.

Металлы этих семейств отличаются друг от друга по химическим свойствам.

Железо **Fe**, Кобальт **Co**, Никель **Ni**

составляют первую триаду d – элементов восьмой побочной подгруппы периодической системы элементов



Элемент	Fe	Co	Ni
Радиус атома, пм	126	125	124
Плотность, г/см ³	7,87	8,84	8,91
T _{пл} , °C	1539	1494	1455
Валентный уровень	4s ² 3d ⁶	4s ² 3d ⁷	4s ² 3d ⁸
Характерные степени окисления	+2, +3, +6	+2, +3	+2, +3
Электроотрицательность	1,64	1,70	1,75

Открытие элементов

- ◎ **Fe** – известно с древнейших времен, Происхождение этого слова доподлинно неизвестно; по одной из версий, Латинское *ferrum* происходит от *fars* — быть твёрдым.
- ◎ **Co** – 1735, Г. Брандт, от нем. «кобольд» - имя злого горного духа.
- ◎ **Ni** — 1751, А. Кронстедт, от нем. «ник» - имя насмешливого гнома.

Распространенность

Железо

В земной коре железо распространено достаточно широко — на его долю приходится около 4,1 % массы земной коры. В природе встречается в основном в виде оксидных руд: Fe_2O_3 - красный железняк, Fe_3O_4 – магнитный железняк, $\text{FeOOH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – бурый железняк. В природе также широко распространены сульфиды железа — пирит FeS_2 (серный или железный колчедан) и пирротин.

Кобальт

Массовая доля кобальта в земной коре $4 \cdot 10^{-3}\%$. Кобальт входит в состав минералов: каролит CuCo_2S_4 , линнеит Co_3S_4 , кобальтин CoAsS , сферокобальтит CoCO_3 , смальтин CoAs_2 , скуттерудит $(\text{Co}, \text{Ni})\text{As}_3$. Обычно кобальт содержится в медных, никелевых, серебряных и железных рудах.

Никель

Никель довольно распространён в природе — его содержание в земной коре составляет ок. 0,01 % (масс.). В земной коре встречается только в связанном виде: никелин NiAs , хлоантит $(\text{Ni}, \text{Co}, \text{Fe})\text{As}_2$, магнитный колчедан $(\text{Fe}, \text{Ni}, \text{Cu})\text{S}$, гарниерит $(\text{Mg}, \text{Ni})_6(\text{Si}_4\text{O}_{11})(\text{OH})_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$, мышьяково-никелевый блеск NiAsS , пентландит $(\text{Fe}, \text{Ni})_9\text{S}_8$

Минералы железа



Красный железняк



Магнитный железняк



Бурый железняк



Пирит

Минералы кобальта



Линнеит



Сферокобальтит



Скуттерудит



Смальтин

Минералы никеля



Никелин



Хлоантит



Гарниерит



Пентландит

СТРОЕНИЕ АТОМА ЖЕЛЕЗА

- Главное отличие атома железа том, что у него заполняется предпоследний уровень, а на последнем уровне содержится всегда два электрона.

■ ^{26}Fe

$+26; 1s^2; 2s^2 2p^6; 3s^2 3p^6 \underline{3d^6}; \underline{4s^2}$

Fe	26
ЖЕЛЕЗО	
	55,847
$+26$	
	28142

Физические свойства Fe

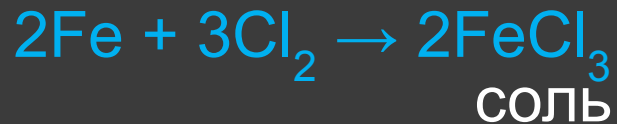
Чистое железо — серебристо-белый металл, быстро тускнеющий (ржавеющий) на влажном воздухе или в воде, содержащей кислород. Железо пластично, легко подвергается ковке и прокатке, температура плавления 1539°C. Обладает сильными магнитными свойствами (ферромагнетик), хорошей тепло- и электропроводностью.

Химические свойства Fe

1) Отношение к простым веществам.

а) с металлами образует сплавы

б) взаимодействуют с неметаллами:

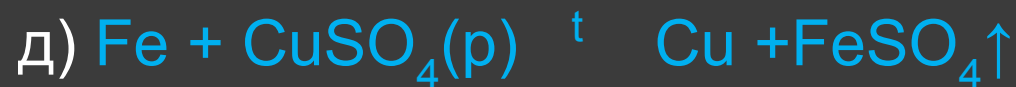
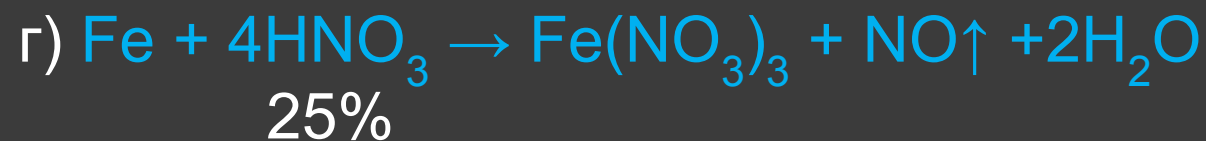
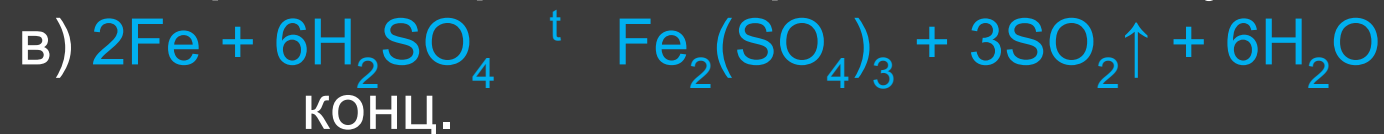


Это твердое вещество серого цвета, очень хрупкое, тугоплавкое, входит в состав чугуна.

2. Отношение к сложным веществам.



Концентрированные азотная и серная кислоты при комнатной температуре пассивируют железо, а при нагревании реакции протекают следующим образом:



Взаимодействует с хлором, углеродом и другими неметаллами при нагревании: $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$

В воде в присутствии кислорода железо медленно окисляется кислородом воздуха (корродирует):



Сплавы железа

- Чугун (2-5% углерода) t плавления 1100-1200 $^{\circ}$ C.
- Серый чугун – углерод в виде пластинок графита
- Ковкий чугун – углерод в виде зерен графита
- Белый чугун (хрупкий) – цементит Fe_3C (6,68% C)
- Ковкое железо (0,04-1,5% углерода)
- Сталь (0,5-1,7% углерода)

Закалка стали – превращение аустенита (равновесный раствор углерода в железе) в метастабильный мартенсит.

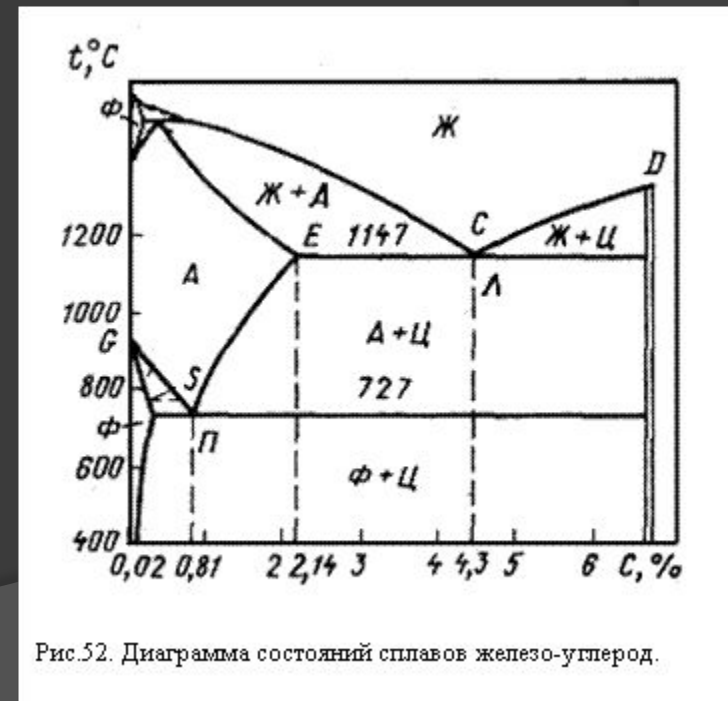
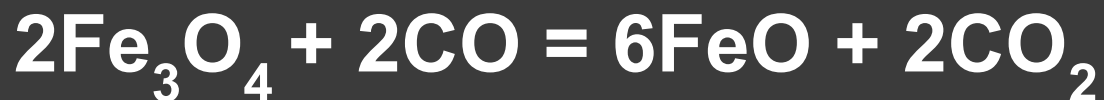
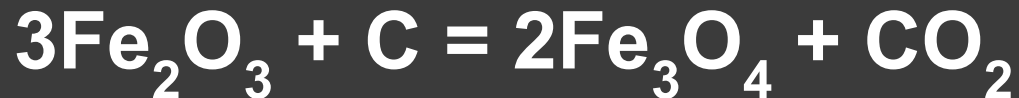
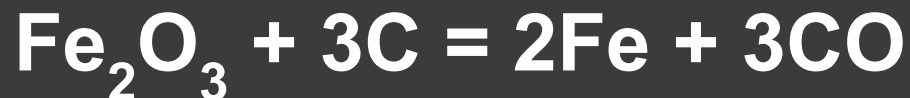


Рис.52. Диаграмма состояний сплавов железо-углерод.

Получение

В промышленности железо в основном (95%) выплавляют из руд в виде чугунов и сталей:



ДОМЕННАЯ ПЕЧЬ в
Авилесе (Испания).

Кобальт

Легирование кобальтом стали повышает её жаропрочность, улучшает механические свойства. Из сплавов с применением кобальта создают обрабатывающий инструмент.

Магнитные свойства сплавов кобальта находят применение в аппаратуре магнитной записи, а также сердечниках электродвигателей и трансформаторов.

Для изготовления постоянных магнитов иногда применяется сплав, содержащий около 50 % кобальта, а также ванадий или хром.

Кобальт применяется как катализатор химических реакций.

Кобальтат лития применяется в качестве высокоэффективного положительного электрода для производства литиевых аккумуляторов.

Никель

Никель является основой большинства суперсплавов— жаропрочных материалов, применяемых в аэрокосмической промышленности для деталей силовых установок.

Никелирование — создание никелевого покрытия на поверхности другого металла с целью предохранения его от коррозии. Бестоковое никелирование проводится в растворе смеси хлорида никеля(II) и гипофосфита натрия в присутствии цитрата натрия.

Производство железо-никелевых, никель-кадмиевых, никель-цинковых, никель-водородных аккумуляторов.

В медицине никель применяется при изготовлении брекет-систем и протезов.

Никель широко применяется при производстве монет во многих странах

Также никель используется для производства обмотки струн музыкальных инструментов.

Применение

Железо

Железо – один из самых используемых металлов, на него приходится до 95 % мирового металлургического производства. Железо является основным компонентом сталей и чугунов— важнейших конструкционных материалов.

Магнитная окись железа (магнетит) – важный материал в производстве устройств долговременной компьютерной памяти. Ультрадисперсный порошок магнетита используется в черно-белых лазерных принтерах в качестве тонера.

Уникальные ферромагнитные свойства ряда сплавов на основе железа способствуют их широкому применению в электротехнике для магнитопроводов трансформаторов и электродвигателей.

Семиводный сульфат железа (железный купорос) в смеси с медным купоросом используется для борьбы с вредными грибами в садоводстве и строительстве.

Железо применяется в качестве анода в железо-никелевых аккумуляторах, железо-воздушных аккумуляторах.



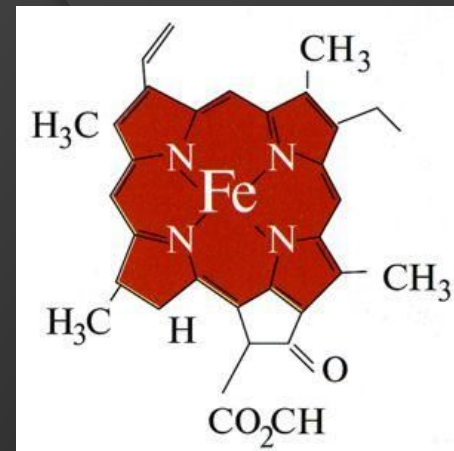
Биологическая роль

Железо является важным микроэлементом в живых организмах, катализирующим процессы обмена кислородом. В организме взрослого человека содержится около 3,5 г железа (около 0,02 %), из которых 78 % являются главным действующим элементом гемоглобина крови, остальное входит в состав ферментов других клеток, катализируя процессы дыхания в клетках.

Недостаток железа проявляется как болезнь организма (хлороз у растений и анемия у животных).

Кобальт, один из микроэлементов, жизненно важных организму: входит в состав витамина B_{12} . Содействует при кроветворении, функциях нервной системы и печени, ферментативных реакциях. Потребность человека в Со 0,007-0,015 мг, ежедневно. В теле человека содержится 0,2 мг Со на каждый килограмм массы человека. При отсутствии кобальта развивается акабальтоз.

Никель относится к числу микроэлементов, необходимых для нормального развития живых организмов. принимает участие в ферментативных реакциях у животных и растений. В организме животных он накапливается в ороговевших тканях (волосах, ногтях, перьях).



Гемоглобин

Спасибо за внимание

Выполнил студент технологического факультета
Группа – 10415
Устюжанин Вадим