

Классификация железных руд

Железо в химически чистом виде – блестящий серебристо-белый вязкий и ковкий металл, имеющий плотность 7,8 г/см³ и температуру плавления 1539±1 °С. Образует сплавы со многими элементами. Наиболее распространенными являются железоуглеродистые сплавы (чугун, стали), сплавы железа с марганцем (ферромарганец), кремнием (феррокремний), хромом (феррохром), вольфрамом, ванадием, титаном, ниобием, кобальтом, никелем, молибденом и др., играющие ведущую роль в современной технике.

Среднее содержание железа в земной коре – 5,0 %, оно является одним из наиболее распространенных элементов и входит в состав большого числа минералов (более 300). Главные промышленно-ценные минералы железа – оксиды и гидроксиды, в меньшей степени – карбонаты; это магнетит, титаномагнетит и гематит, а также мартит (псевдоморфоза гематита по магнетиту), гётит, гидрогётит (лимонит) и сидерит (табл. 1).

Минерал	Химическая формула	Содержание железа, %
Магнетит	Fe ₃ O ₄	72,4
Магномагнетит	(Mg, Fe) O·Fe ₂ O ₃	65–68
Титаномагнетит*	–	55–67
Гематит	Fe ₂ O ₃	70,0
Гётит	HFeO ₂	62,9
Гидрогётит (лимонит)	FeO ₂ ·H ₂ O	52,0–62,9
Сидерит	FeCO ₃	48,3

* Магнетит с изоморфной примесью титана или гомогенный твердый раствор магнетита и ульвошпинели. К титаномагнетиту часто относят и ильменомангнетит – магнетит с ильменитовыми продуктами распада твердого раствора.

Таблица 1 - Главнейшие минералы железных руд

В зависимости от условий образования чрезвычайно разнообразен и минеральный состав железных руд, определяющий в значительной степени их промышленную ценность. Железные руды подразделяются на 11 основных **промышленных типов** (табл. 2).

Тип руд	Главные и характерные рудные минералы	Главные и характерные элементы-примеси в рудах	Типичные месторождения
Титаномагнетитовые и ильменит-титаномагнетитовые руды в ультраосновных и основных породах	Титаномагнетит, ильменит, магнетит, самородная платина и платиноиды	Ti, V, Sc, Cu, Co, Ni, S, Pt, Os и др.	Качканарское, Копанское, Первоуральское, Пудожгорское, Чинейское, Бушвельдский комплекс, Роутивара, Таберг, Аллард-Лейк (Лак-Тио)
Бадделеит-апатит-магнетитовые руды в ультраосновных щелочных породах	Магнетит, апатит, бадделеит	P, Zr, Nb, Ta	Ковдорское, Палабора

Магнетитовые руды в осадочных и вулканогенно-осадочных породах	Магнетит, гематит, мартит, пирротин, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, арсенопирит, висмутин, молибденит, кобальтин, линнеит, самородные золото и серебро, людвицит, ашарит	S, As, Co, Mn, Cu, Se, Te, Pb, Zn, Cd, In, Bi, Mo, Ag, Au, Ge, F, B, Pt, Pd	Соколовское, Сарбайское, Качарское, Высокогорское, Гороблагодатское, Абаканское, Шерегешевское, Таштагольское, Таежное, Десовское, Маркона, Чогарт, Чадор-Малю, Гольгохар, Мааншань
Магномагнетитовые руды в осадочных и пирокластических породах и траппах	Магномагнетит, магнетит, гематит, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит	S, Cu, Zn, V, Au, Hg, B, Na	Коршуновское, Рудногорское, Тагарское, Нерюндинское, Капаевское
Магнетит-гематитовые и гематит-магнетитовые руды в вулканогенно-осадочных породах	Гематит, магнетит, псиломелан сидерит, пирит, сфалерит, галенит, браунит, гаусманит	Ge, Mn, Mo, Zn, Pb, Au, S, P, B, V	Западно-Каражальское, Холзунское
Железистые кварциты в осадочных и вулканогенно-осадочных породах	Магнетит, гематит, сидерит, пирит, сфалерит, галенит	Ge, Au, Mn	Оленегорское, Костомукшское, Криворожский бассейн, КМА, Тарыннахское, Горкитское
Мартитовые, мартит-гидрогематитовые, гидрогематит-мартитовые и гидрогематитовые руды, образованные по железистым кварцитам	Мартит, гидрогематит, гётит, магнетит, гематит, сидерит, пирит	U	Криворожский бассейн, Белозерское, Висловское, Яковлевское, Михайловское, Гостищевское
Сидеритовые и гематит-сидеритовые руды в осадочных породах	Сидерит, гематит, сидероплезит	Mn	Бакальское, Березовское
Бурые железняки, образованные по сидеритам	Гидрогётит, гётит, сидерит	–	Бакальское, Березовское, Зигазино-Комаровская группа
Лептохлоритовые и гидрогётитовые оолитовые руды в осадочных породах	Гидрогётит, лептохлориты, псиломелан, пиролюзит, вивианит, вернадит, пирит	P, Mn, As, V, Bi	Лисаковское, Аятское, Керченский, Лотарингский железорудные бассейны
Хром-никелевые гётит-гидрогётитовые руды кор выветривания ультраосновных пород	Гётит, гидрогётит, сидерит, нонтронит, пирит, хромшпинелиды, полианит, пиролюзит, псиломелан	Cr, Co, Ni, V, Mn, Sc, Ga	Серовское, месторождения Орско-Халиловского района, латеритные руды Кубы, Филиппин, Индонезии, Гвинеи, Мали

Таблица 2 – Промышленные типы железных руд, их минеральный состав и элементы-примеси