



# КОБАЛЬТОВЫЕ РУДЫ

Авторы: В. И. Старостин

КОБАЛЬТОВЫЕ РУДЫ, природные минеральные образования, содержащие кобальт в количествах, при которых технически возможно и экономически целесообразно его пром. извлечение. Известно св. 130 кобальтсодержащих минералов, в т. ч. более 40 собственно кобальтовых. Главными собственно кобальтовыми минералами являются: кобальтин  $\text{CoAsS}$  (35–41%), линнеит  $\text{Co}_3\text{S}_4$  (57,96%), шмальтин  $\text{CoAs}_2$  (2–20%), скуттерудит  $\text{CoAs}_3$  (до 20%), эритрин  $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)\cdot 8\text{H}_2\text{O}$  (11–29%); кобальтсодержащими – глаукодот  $(\text{Co}, \text{Fe})\text{AsS}$  (23,85%), саффлорит  $(\text{Co}, \text{Fe})\text{As}_2$  (28,23%), в виде изоморфной примеси кобальт содержится в пентландитах  $(\text{Fe}, \text{Ni}, \text{Co})_9\text{S}_8$  (до 3%, в кобальт-пентландите – до 60–67%), моноклинных пирротинах (до 2,6%), пиритах (до нескольких процентов, в кобальт-пирите – до 20%), арсенопиритах (до 12% в данаите), асболанах  $\text{m}(\text{Co}, \text{Ni})\text{O}_2\cdot \text{MnO}_2\cdot 8\text{H}_2\text{O}$  (до 19%). Кобальт сорбируется также гидроксидами железа и в железомарганцевых конкрециях.

По минер. и химич. составу различают К. р.: мышьяковые (арсенидные; среднее содержание Co в пром. рудах 0,5–1,5%), сульфидные (первые сотые – первые десятые доли процента) и оксидные (0,03–0,2%). Почти все руды комплексные, собственно К. р. встречаются только среди арсенидных руд. К богатым относятся руды с содержанием кобальта св. 0,5%, к рядовым – 0,5–0,1% и к бедным – менее 0,1%.

Кондиции на содержание кобальта в рудах зависят от типа месторождений. Выделяют три осн. геолого-пром. типа месторождений К. р.: силикатные кобальт-никелевые, стратиформные медно-кобальтовые и сульфидные медно-никелевые (с кобальтом). Силикатные (латеритные) кобальт-никелевые месторождения образуются в корях выветривания, в которых кобальт находится гл. обр. в виде асболана, а также сорбируется гидроксидами железа и частично входит в состав нонтронитов. Содержание кобальта в рудах 0,01–0,1%, наиболее высокие значения характерны для верхней части коры выветривания (в отличие от никеля). В России к этому типу относятся уральские (Рогожинское, Черемшанское) месторождения, за рубежом – месторождения Тию, Поро, Непуи (Новая Каледония); Колака, Ириан-Барат (Индонезия); Пинарес-де-Маяри, Никаро, Моа (Куба); Ливраменту, Санта-Крус (Бразилия); Никел-Маунтин, Гаскет-Маунтин (США); Уинджелина, Гринвейл (Австралия); Пагонда, Айос-Иоанис (Греция). Стратиформные медно-кобальтовые месторождения формируются в кобальтоносных медистых песчаниках и сланцах. Осн. минералами, содержащими кобальт, являются пирит и кобальт-пирит. Содержание кобальта высокое – варьирует от 0,15 до 0,6%, в зоне окисления до 1,5%. Месторождения этого типа выявлены только за рубежом: Нчанга, Нкана (Замбия); Руве, Кипуши (Демократич. Республика Конго) и др. Сульфидные медно-никелевые месторождения связаны с дифференцированными массивами основных и ультраосновных пород, в которых гл. носителем кобальта является пентландит. Содержание кобальта составляет 0,02–0,2%. Наиболее известные зарубежные месторождения: Фрут, Грейтон (Канада); Инсизва (ЮАР); Камбалда, Маунт-Кит (Австралия). В запасах России этот тип является ведущим – Норильско-Талнахский рудный узел, Печенгская, Мончегорская группы месторождений. К второстепенным типам

относят арсенидно-никель-кобальтовые (наиболее богаты кобальтом, но доля в запасах 0,5%, в добыче 1,5%), колчеданно-полиметаллические, железорудные (магнетитовые), вольфрамово-оловянные и др. месторождения.

Мировые запасы кобальта (39 стран, 2005) составляют: общие 12702 тыс. т, подтверждённые 6710 тыс. т с содержанием его в рудах от 0,01 до 1,4%. Уникальными считаются месторождения с запасами кобальта св. 50 тыс. т (Бу-Аззер, Марокко), крупными – 25–50, средними – 25–10, мелкими – менее 10 тыс. т. Наиболее крупными подтверждёнными запасами (тыс. т) обладают: Демократич. Республика Конго (3400), Куба (525), Австралия (502), Бразилия (495), Россия (260), Замбия (250), Новая Каледония (220), Филиппины (195), Канада (140), Китай (115), ЮАР (90). Крупные потенциальные ресурсы кобальта (339,2 млн. т) заключены также в железомарганцевых конкрециях и корках океанич. дна (в Тихом ок. – район возвышенности Магеллана и зона между трансформными разломами Кларион и Клиппертон), содержащих 0,2–0,8% этого металла (в ассоциации с медью, никелем и др.).

Б. ч. мировых запасов К. р. (48,1%) приходится на силикатные (латеритные) кобальт-никелевые месторождения в корах выветривания, 36,3% – на стратиформные кобальтоносные медистые песчаники и сланцы, 11,2% – на сульфидные медно-никелевые месторождения, на все остальные типы – 4,4%. В России запасы кобальта (в качестве попутного компонента) учтены в рудах сульфидных медно-никелевых (71,3%), силикатных кобальт-никелевых (16,4%), медно-колчеданных (7,6%), магнетитовых (3,9%), арсенидных никель-кобальтовых (0,7%), вольфрамово-оловянных (0,1%) месторождений. В Вост. Сибири сосредоточено 62,7% разведанных запасов кобальта, на Урале – 22,5%, в Зап. Сибири – 4,8%, в Европ. части страны (Мурманская обл.) – 8,4%, на Сев. Кавказе – 1,6%.

За рубежом кобальт добывается из стратиформных медно-кобальтовых (48,9%), силикатных (латеритных) кобальт-никелевых (37,7%), сульфидных медно-никелевых (13%), а также арсенидно-никель-кобальтовых, колчеданно-полиметаллических, железорудных (в сумме 0,4%) месторождений. В России добыча производится преим. из сульфидных медно-никелевых и силикатных кобальт-никелевых месторождений. Разрабатывается св. 20 комплексных месторождений, в т. ч. 5 крупных (Октябрьское, Талнахское, Ждановское, Буруктаьское, Серовское). Единственное собственно кобальтовое месторождение Хову-Аксы (Тува) отработано (2001).

Мировое произ-во кобальта (в пересчёте на металл) сосредоточено в 15 странах (2004) и составляет 47,73 тыс. т. Крупнейшие производители (тыс. т): Замбия (10,0), Демократич. Республика Конго (9,0), Австралия (7,0), Канада (5,2), Россия (4,7), Куба (3,58), Новая Каледония (2,72), Марокко (1,6), Бразилия (1,4), Китай (0,8).

## Литература

Лит.: Шишкин *Н. Н.* Кобальт в рудах месторождений СССР. М., 1973; Боришанская *С. С.*, Виноградова *Р. А.*, Крутов *Г. А.* Минералы никеля и кобальта. М., 1981; Полезные ископаемые Мирового океана. М., 2000; Кобальтовые руды Мирового океана. СПб., 2002; Старостин *В. И.*, *Игнатов П. А.* Геология полезных ископаемых. М., 2006.