



ОЛОВЯННЫЕ РУДЫ

Авторы: А. Б. Павловский

ОЛОВЯННЫЕ РУДЫ, природные минеральные образования, содержащие олово в таких соединениях и концентрациях, при которых промышленное извлечение его технически возможно и экономически целесообразно. В природе известно св. 20 минералов олова. Длительное время осн. пром. минералом О. р. являлся *касситерит* (содержит до 78,8% Sn), в меньшей степени – *станнин* (27,5% Sn). Совр. схемы переработки О. р. позволяют также использовать ряд др. оловосодержащих минералов: норденшельдин $\text{CaSn}(\text{BO}_3)_2$ (49,5% Sn), гулсит $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_2(\text{Fe}^{3+}, \text{Sn})\text{BO}_5$ (9,4% Sn), тиллит PbSnS_2 (30,9% Sn), цилиндрит $\text{Pb}_3\text{Sn}_4\text{Sb}_2\text{S}_{14}$ (26%), франкеит $\text{Pb}_5\text{Sn}_3\text{Sb}_2\text{S}_{14}$ (17,4% Sn), а также силикатные минералы оловоносных скарнов, содержащих существенные количества олова (до 25%) в виде примеси, – пироксен, гранат и др. В О. р. также в переменных количествах присутствуют вольфрам, бериллий, литий, медь, цинк, свинец, мышьяк, серебро, тантал, ниобий, индий, кадмий. В рудах собственно оловянных месторождений концентрация олова варьирует от 0,1 до 1,7% (в ср. 0,76%), комплексные руды (Sn–W; Sn–Cu–Zn; Sn–Pb–Ag; Sn–Bi; Sn–Mo) характеризуются более низким ср. содержанием олова – 0,43% (содержание варьирует от 0,01% до 3,8%). По условиям образования выделяют коренные (эндогенные) и россыпные (экзогенные) месторождения.

В **коренных месторождениях** сосредоточено 60% подтверждённых зарубежных запасов олова и 87,8% разведанных российских. Уникальные месторождения олова характеризуются запасами (тыс. т) св. 100, крупные – 100–25, средние – 25–5 и мелкие менее 5. Богатые руды содержат св. 1% Sn, рядовые 1–0,4%, бедные 0,4–0,1%.

Все руды коренных месторождений олова в той или иной степени связаны с проявлениями гранитоидного магматизма. По минер. составу, структурно-морфологич. и технологич. свойствам (определяются минер. составом и крупностью зёрен касситерита) и практич. значимости выделяется ряд геолого-пром. типов: оловосиликатный, оловогрейзеновый, оловокварцевый, оловосульфидный и апоскарновый оловянный. Кроме того, олово попутно извлекают из пегматитов и др. комплексных оловосодержащих месторождений.

Месторождения оловогрейзенового и оловокварцевого типов наиболее широко распространены во всех оловоносных районах мира и по качеству руд играют значит. роль в минерально-сырьевой базе зарубежных стран (суммарно на долю этих геолого-пром. типов приходится 23,6% подтверждённых зарубежных запасов олова) и России (46,1% разведанных запасов олова в стране). Руды месторождений оловогрейзенового типа состоят в осн. из кварца, мусковита, полевого шпата, частично топаза, флюорита и касситерита, местами вольфрамит, шеелита и редких сульфидных минералов; рудные тела представлены минерализованными зонами и характеризуются нечёткими контурами. Руды обычно массивные, мелко- и среднезернистые, ср. содержание олова 0,3–0,5%, встречаются участки с содержанием олова от единиц до нескольких процентов. Руды легкообогатимые, извлечение олова 75–80%. Масштабы месторождений – от мелких и средних до весьма крупных: Одинокое, Хинганское (Россия), Альтенберг, Задисдорф (Германия), Циновец (Чехия), Питинга, Бом-

Футуро (Бразилия), Лост-Ривер (США). Руды месторождений оловокварцевого типа сложены преим. кварцем, в подчинённом количестве присутствуют мусковит, топаз, арсенопирит, касситерит, вольфрамит, с примесями тантала и ниобия, иногда золота и висмута. Рудные тела представлены жилами и штокверками. Руды обычно крупнокристаллические, содержание Sn до 1% (в штокверках 0,1–0,3%, в жильных телах 0,4–1,0%), легкообогатимые, извлечение олова до 85–90%. Месторождения – от мелких и средних (жильные) до весьма крупных (штокверковые): группа Пыркаайских штокверков, Полярное, Светлое (Россия), Мочи (Мьянма), Панашкейра (Португалия).

Месторождения оловосиликатного типа составляют существенную часть (10,5%) сырьевой базы олова зарубежных стран (Великобритании, Австралии, Китая, Боливии и др.) и основную в России (30,7%). Руды сложены турмалином, хлоритом, кварцем, касситеритом, местами содержат повышенное количество сульфидов железа, меди, свинца, а также флюорита; наиболее частый попутный компонент – медь, иногда висмут. Рудные тела представлены штокверками и в меньшей степени жилами. Руды вкрапленные, полосчатые, брекчиевидные, мелко- и среднезернистые; содержание Sn от 0,3 до 1–2%; легкообогатимые, извлечение олова 60–70%. Среди месторождений преобладают средние, крупные, нередко весьма крупные: Депутатское, Фестивальное, Правоурмийское, Солнечное, Дубровское (Россия), Уч-Кошкон (Киргизия), Корнуолл (Великобритания), Хербертон (Австралия), Караколес (Боливия).

Доля месторождений оловосульфидного типа достаточно велика (в подтверждённых запасах зарубежных стран составляет 18,8%, в разведанных запасах России – 9%), но переработка руд требует больших экономич. затрат. Выделяются 2 разновидности руд: колчеданно-сульфидная и сульфосольно-сульфидная. В колчеданно-сульфидных рудах преобладают сульфиды Fe, As, Sn, Cu, Zn, Pb – пирит, пирротин, арсенопирит, станнин, марказит, халькопирит, сфалерит, реже галенит. Сульфиды ассоциируют в осн. с кварцем, карбонатами, встречаются хлорит и турмалин. В ряде месторождений станнин преобладает над касситеритом. Сульфосольно-сульфидные руды отличаются наличием разнообразных сульфидов олова и сульфостаннатов (тиллит, франкеит, канфильдит и др.), иногда количественно превышающих оксидные формы олова. Не менее разнообразны также сульфидные и сульфосольные формы Pb, Zn, Sb и Ag, формирующие месторождения комплексных олово-серебро-полиметаллич. руд. Содержание олова в колчеданно-сульфидных рудах обычно 0,4–0,6%, в сульфосольно-сульфидных превышает 1%. Руды первой разновидности часто массивные, среднезернистые, второй – прожилково-вкрапленные, средне- и мелкозернистые. Все руды труднообогатимые, извлечение олова при гравитационно-флотационном обогащении 40–60%, при металлургич. переделе 85–90%. Масштабы месторождений – от мелких до весьма крупных, чаще средние. Среди месторождений колчеданно-сульфидных руд олова – Дальнетаёжное, Дальнее, Эге-Хайское, Хетинское (Россия), Мушистон (Таджикистан), Ренисон-Белл (Австралия), Клаппа-Кампит (Индонезия), Льяльягуа, Уануни (Боливия); сульфосольно-сульфидных руд – Зимнее, Черёмуховое (Россия), Сары-Булак (Киргизия), Дачан (Китай), Оруро, Потоси (Боливия).

Месторождения апоскарнового оловянного типа имеют второстепенное значение – за рубежом их доля в подтверждённых запасах составляет 2,2%, в разведанных запасах России – 0,3%. В рудах, наряду с касситеритом, присутствуют (иногда в преобладающих количествах) оловоносные гранат, пироксен, людвигит, вонсенит и др. минералы, содержащие от 0,05 до 1,0% Sn в виде микровключений касситерита, экерита, гидростаннатов и варламовита, а также сфалерит, реже халькопирит и пирит, встречаются шеелит и минералы редких металлов, фтора (хондродит, флюоборит, селлаит, топаз, флюорит) и бора (аксинит, данбурит, датолит,

реже турмалин). Рудные тела пластообразной формы. Руды в осн. мелко- и тонковкрапленные, содержание олова обычно варьирует от 0,2 до 0,6%, иногда до 1%; трудно обогащаемые обычными методами, совр. технологии позволяют извлекать до 80–95% олова. Месторождения – от мелких до весьма крупных: Китильское, Титовское (Россия), Хаммерляйн (Германия), Маунт-Бишоф (Австралия), Злата-Копец (Чехия).

На долю остальных геолого-пром. типов суммарно приходится 4,9% запасов зарубежных стран и 1,7 запасов России.

Россыпные месторождения – экономически наиболее эффективные для пром. освоения, составляют 40% подтверждённых зарубежных запасов олова (в Малайзии, Таиланде, Индонезии в россыпях заключено до 100% подтверждённых запасов этих стран, в Бразилии – почти половина запасов, в Китае – более четверти). Ежегодно из этих месторождений добывается 65–70% олова. В России на россыпные месторождения приходится 12,2% разведанных запасов олова, добыча олова из россыпей составляет св. 30% от общей по стране. Оловоносные россыпи (элювиальные, делювиальные, аллювиальные, прибрежно-морские, озёрные) сложены песками, суглинками, галечным материалом с кристаллами и агрегатами касситерита и сопутствующих минералов – вольфрамита, золота, шеелита, танталита, колумбита. Содержание олова варьирует в весьма широких пределах – от десятков г/м³ до нескольких кг/м³ и более. Месторождения разрабатываются при содержании касситерита 100–200 г/м³. Ср. содержание касситерита в россыпях 200–800 г/м³, но иногда может достигать 10–15 кг/м³. Среди зарубежных уникально крупных аллювиальных россыпей касситерита: Кинта в Малайзии (запасы 1,2 млн. т Sn), Питинга в Бразилии (330 тыс. т Sn). Наиболее значительные аллювиальные россыпи в России расположены на северо-востоке страны (районы Якутии, Чукотки, Забайкалья и др.), крупнейшая из них – Тирехтах.

Достоверные мировые запасы олова составляют (млн. т) 8,174, из них в Азии 4,903 (без России), Сев. и Юж. Америке 2,095, Африке 0,415, Австралии 0,247, Европе (после многовековой отработки месторождений; без России) 0,214; разведанные запасы России – 0,300. Осн. запасы зарубежных стран сосредоточены (млн. т): в Китае (2,400), Малайзии (1,000), Индонезии (0,800), Бразилии (0,768), Перу (0,710), Боливии (0,450), Киргизии (0,210), Демократич. Республике Конго (0,210), Таиланде (0,170), Казахстане (0,100), Нигерии (0,090), Канаде (0,090), Вьетнаме (0,073), Португалии (0,070), Лаосе (0,065), Франции (0,065), Намибии (0,050), Аргентине (0,047), Испании (0,045), ЮАР (0,025), Монголии (0,020), Мьянме (0,020), Японии (0,020), Зимбабве (0,020), США (0,020), Германии (0,020), Великобритании (0,014), Руанде (0,010), Мексике (0,010).

Литература

Лит.: Недра России / Под ред. Н. В. Межеловского, А. А. Смыслова. СПб.; М., 2001. Т. 1; Месторождения металлических полезных ископаемых. 2-е изд. М., 2005.