

1. ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

МАРГАНЕЦ

Общие сведения и области применения

Марганцевые руды использовались с конца XVIII в. для изготовления красок и медицинских препаратов.

В связи с развитием черной металлургии марганцевые руды начали широко применяться со второй половины XIX в.

В настоящее время металлургия является главным потребителем марганца. Добавка марганца повышает вязкость стали, ее твердость и ковкость, способствует переходу в шлак многих вредных примесей.

В небольших количествах марганец используется в электротехнической, химической и керамической промышленности.

Обзор ресурсов

Общие мировые запасы марганца в 56 странах равны 106 млрд. т, в том числе половина из них – подтвержденные.

Наиболее богата марганцевыми рудами Африка (район Калахари и месторождение Моанда в Габоне), значительная часть запасов заключена в рудах Никопольского месторождения на Украине, далее идут Казахстан, Австралия, Бразилия, Китай и Грузия. Добыча составляет 20 млн. т. Более половины марганца добывают Украина и Китай.

В России крупных месторождений нет. Всего известно 15 месторождений, среди которых преобладает карбонатный тип (месторождения Полуночное, Ивдельское на Урале, Усинское в Западной Сибири, Порожнинское в Красноярском крае). Начата разработка Тыньиского месторождения на Урале и Громового в Читинской области, подготовлены к разработке Парнокское месторождение в республике Коми, Ивдельское и Марсятское на Урале.

Табл. 3.1. World manganese production in 2005 by country and mining company.

World mine production 9.8 m t metal content.

Proven+probable resources 430 m t metal content.

Mine production by country

Top 5: 67.9%, Top 10: 98.1%

China (18.1%)

South Africa (15.8%)

Australia (13.4%)

Brazil (10.8%)

Gabon (9.8%)

Major producer

Top 5: 47.5%, Top 10: 64.1%

Samancor (South Africa, 19.2%)

CVRD (Brazil, 8.7%)

Marganetsk (Ukraine, 7.8%)

Eramet-SLN (France, 6.1%)

Ghana Manganese Co. (Ghana, 5.7%)

Кондиции

Кондиционное содержание для легкообогатимых руд определяется в 10%, для труднообогатимых руд более 20 % марганца. В металлургии используются руды с содержанием марганца 30-36 % и менее 0,2 % фосфора.

Геохимия и минералогия

Кларк марганца 0,1%. Повышенное содержание наблюдается в ультраосновных и основных породах. Марганец обладает двумя устойчивыми валентностями: Mn^{2+} и Mn^{4+} .

Табл. 3.2. Содержание Mn в различных типах пород

Породы	MnO, %	Mn/Fe
ультраосновные	0.15	0.015
основные	0.20	0.23
средние	0.12	0.02
кислые	0.06	0.002
песчаники	0,026-0,050	
Глинистые сланцы	0,070-0,085	
Океанические красные илы	0,177-0,856	

Известно более 150 минералов марганца.

Промышленными являются пиролюзит MnO_2 , манганит $MnO(OH)$, псиломелан $BaMn^{2+}Mn^{4+}9O_{20}3H_2O$, браунит $Mn^{2+}Mn^{3+}_6SiO_{12}$, гаусманит $MnMn_2O_4$, родохрозит $Mn[CO_3]$, манганокальцит $Ca,Mn[CO_3]_2$.

Промышленные типы месторождений

Эндогенные проявления марганца не имеют промышленного значения.

Основное значение имеют месторождения экзогенной серии.

Экзогенные месторождения

Осадочные (хемогенно-осадочные и вулканогенно-осадочные) заключают 92,5% запасов руд.

Хемогенно-осадочные месторождения

Залегают среди морских отложений олигоценового возраста. Форма рудных тел пластовая.

В фациальном профиле месторождений выделяются три рудные зоны: оксидных, смешанных (оксидно-карбонатных) и карбонатных руд.

Оксидные руды сложены пиролюзитом, псиломеланом, манганитом;

карбонатные – преимущественно манганокальцитом, в незначительном количестве родохрозитом.

Вмещающие породы – монтмориллонитовые глины с примесью песка и алевролита.

Текстуры – конкреционные, ноздреватые, сажистые.

К этому типу месторождений относится Никопольский бассейн на Украине (рис. 3); Чиатурское в Грузии; Полуночное, Ивдельское, Усинское в России; Мангышлакское в Казахстане.

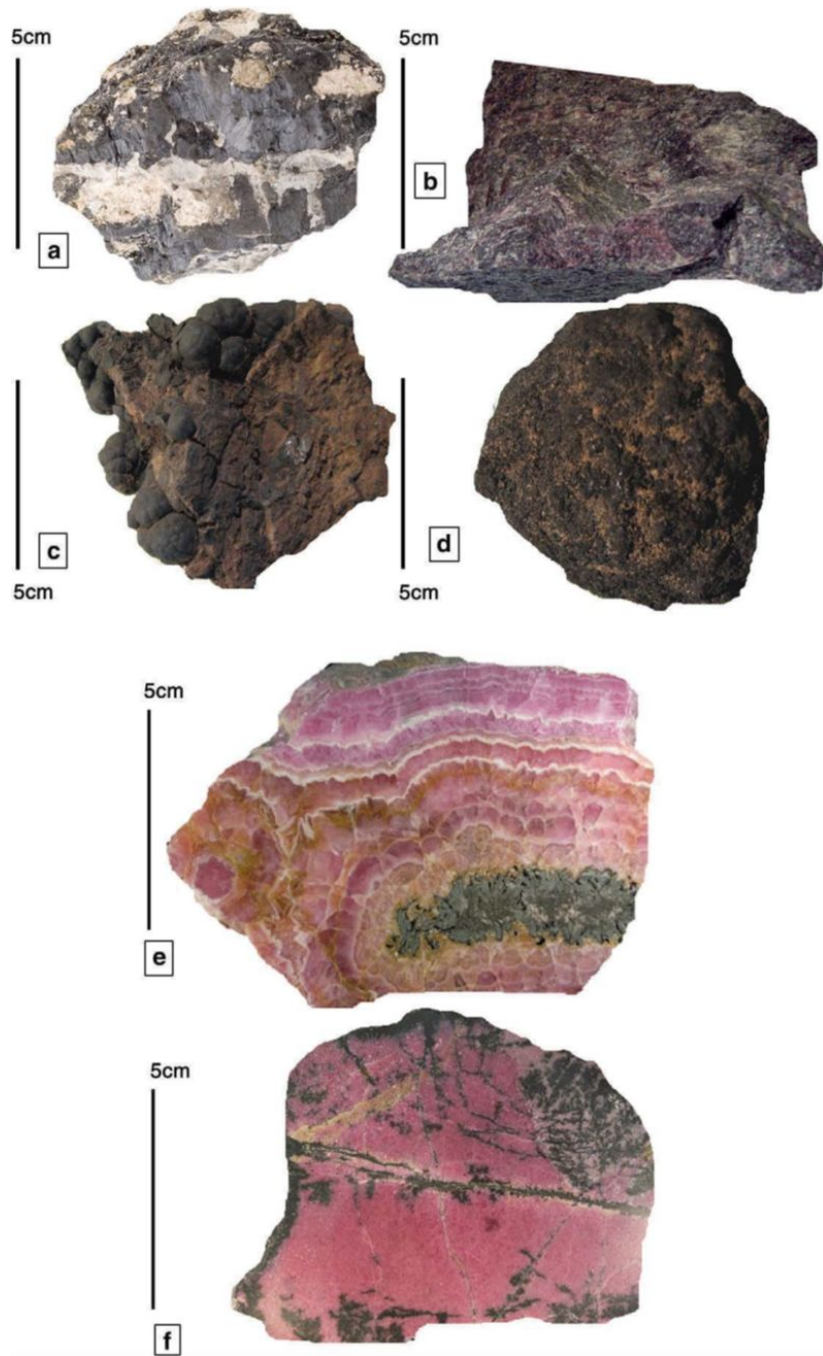


Fig. 3.1. Manganese ore and industrial minerals.
a) Pyrolusite ore from the Paleogene stratiform Mn deposits of the Guisa-Los Negros District, Cuba.
b) Pink piemontite porphyroblasts in Cretaceous metasediments/piemontite-quartz schist from the high-pressure Sanbagawa Metamorphic Belt, Japan,
c) Mn ore composed of nodular coronadite from the mixed-type unconformity-related manganese vein-type deposits in the Atlas Mountains, Morocco.
d) Mn nodule mainly todorokite from the eastern Pacific Ocean
e) Rhodochrosite of gem quality
f) Rhodonite from Broken Hill Pb–Zn–Ag deposit, Australia.

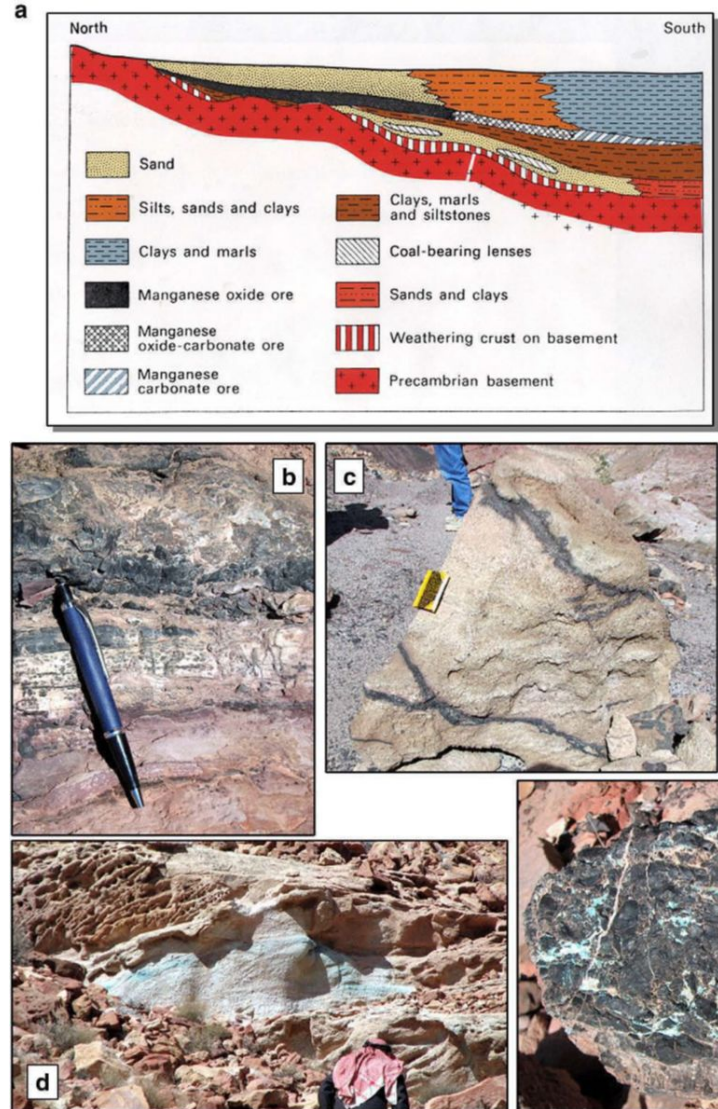


Fig. 3.2. Shallow marine Mn deposits interbedded with siliciclastic series.

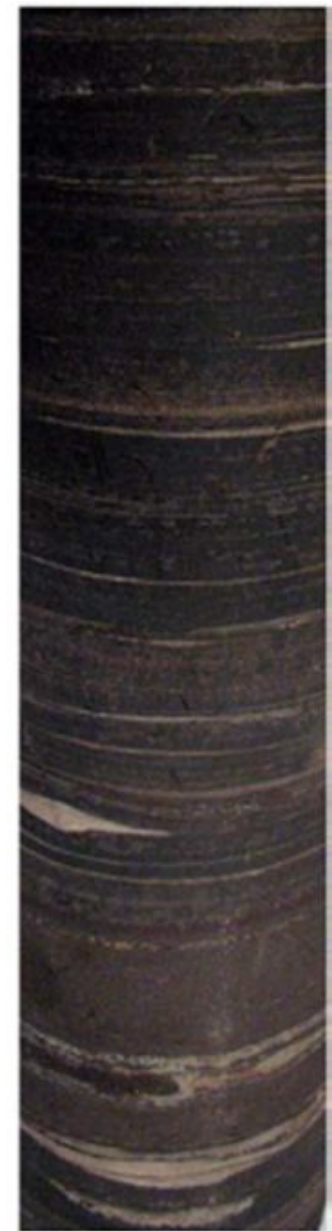
a) Facies changes of the shallow marine Mn deposit Nikopol, Ukraine. b) Stratabound Mn mineralization of the Lower to Middle Cambrian, Jordan: nodular ore beds (pyrolusite). c) Mn ore is remobilized along criss-crossing joints intersecting the white fine-grained sandstone. d) Honeycomb sandstone in the hanging wall series of the Mn ore mineralization. The green staining is due to malachite and chrysocolla. e) Massive Mn ore with fissures filled up with supergene Cu.

5 cm



a

4 cm



b

Fig. 3.3. The Kalahari manganese ore field (South Africa). a) Massive oxidic Mn ore b) Mn ore consisting of very fine-grained, banded braunite-kutnahorite lutite with laminae of Mn-calcite

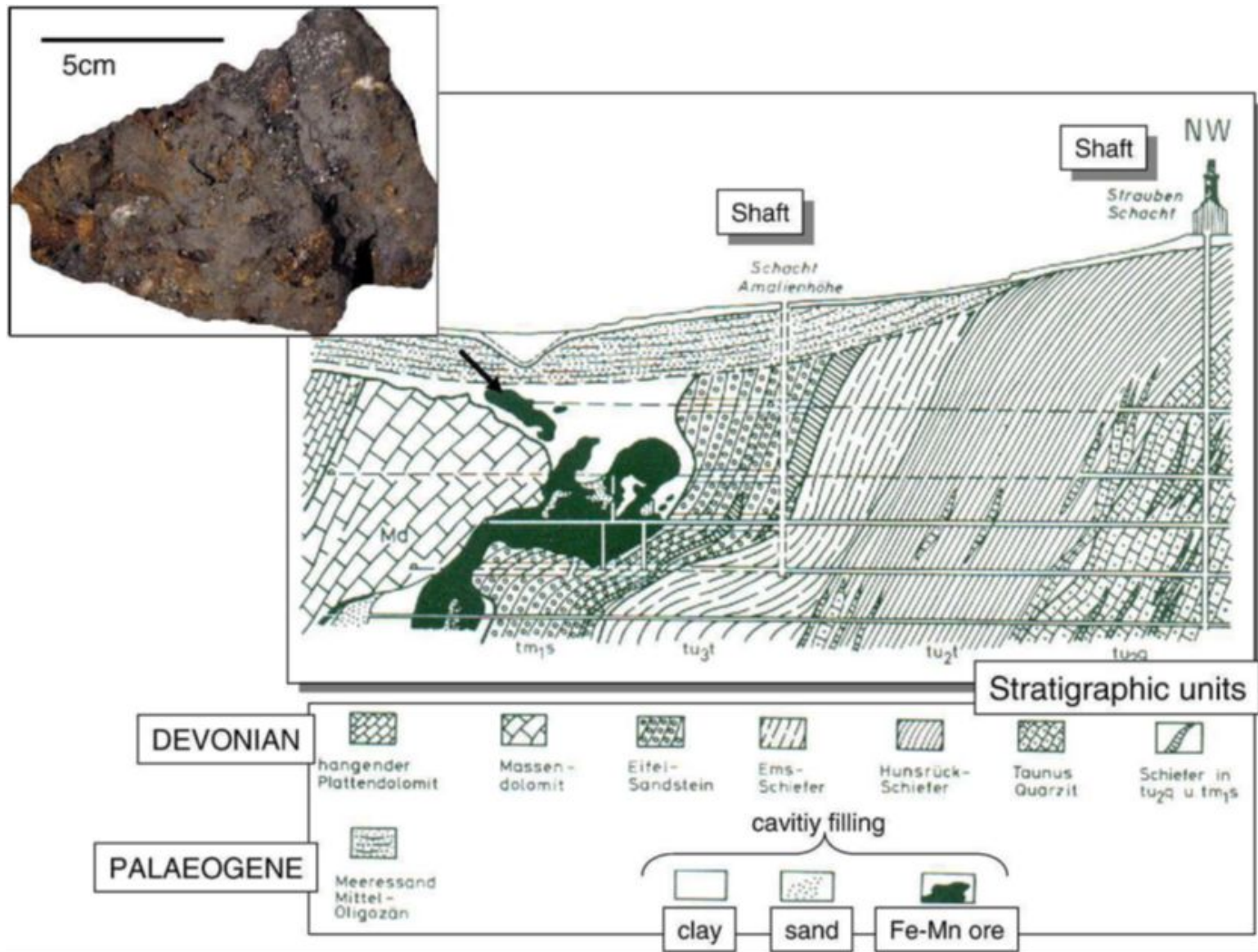


Fig. 3.4. Cross section through the iron–manganese deposits Dr. Geyer-Mine at Germany. Inset shows Mn ore enriched in pyrolusite.

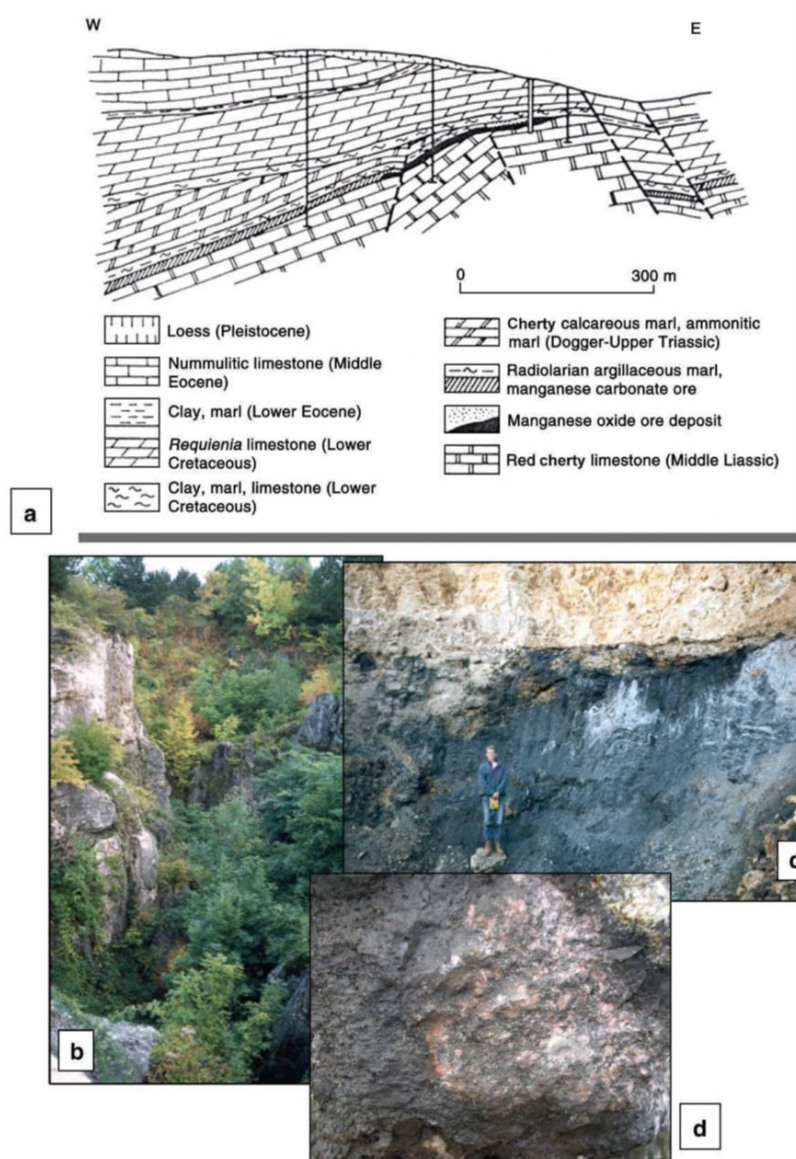


Fig. 3.5. Limestone-hosted manganese deposits. a) The geological setting of the manganese deposit Urkút, Hungary. b) Paleo karst cavities and solution pipes in the Mn ore body Urkút, Hungary. The karstification is controlled by the dip and strike of faults cutting through the Lower Liassic Hierlatz Limestone. c) Passage of black oxidized calcareous Mn ore into the overlying Nummulites Limestone within the Kischlöd open pit at Urkút, Hungary. d) Rhodochrosite and ankerite are replaced by todorokite and nsutite at Drama, Greece.

Вулканогенно-осадочные месторождения (формація браунит- гаусманитовая)

Приурочены к областям интенсивного проявления подводного вулканизма, характеризующимся накоплением лав и туфов с подчиненным количеством осадочных пород.

Для месторождений установлена отчетливая связь с кремнистыми (яшмы, туфы), карбонатными (известняки, доломиты) и железистыми (магнетит, гематит) породами и рудами.

Источником Mn, Fe и других компонентов являлись поствулканические подводные эксгаляции и гидротермы. Месторождения располагаются как у очагов вулканической деятельности, так и в удалении от них среди пирокластических пород.

Месторождения характеризуются браунит-гаусманитовым составом.

Залежи имеют пластообразную форму, мощность 1-10 м.

Содержание Mn – 40-55 %, P – 0,03-0,06 %.

Месторождения, как правило, по запасам небольшие.

Они известны на Урале, Горном Алтае, в Кузнецком Алатау.

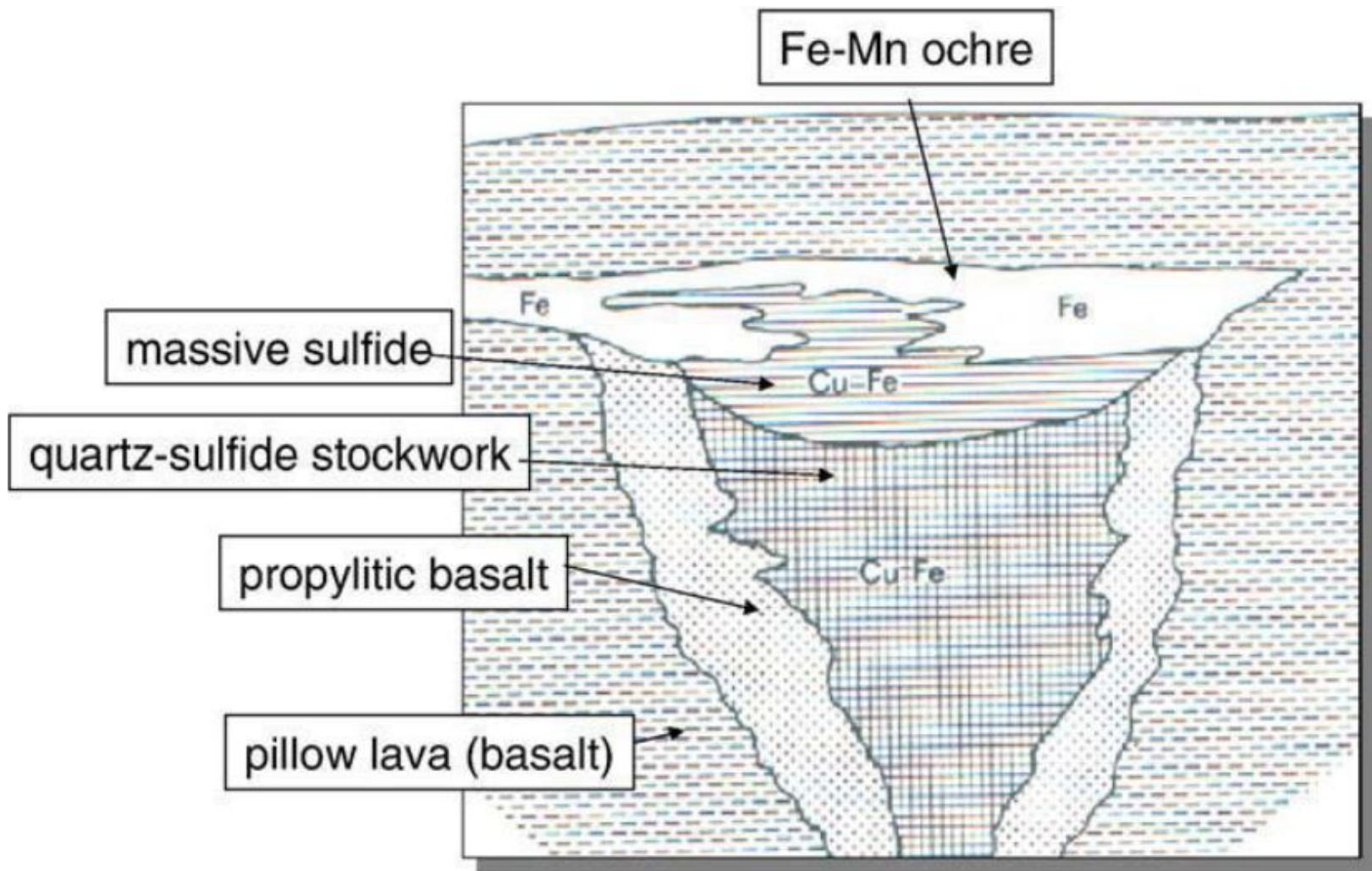


Fig. 3.6. Position of Fe–Mn ore on top of the volcanic massive sulfide deposit of the Sha Mine Cyprus.

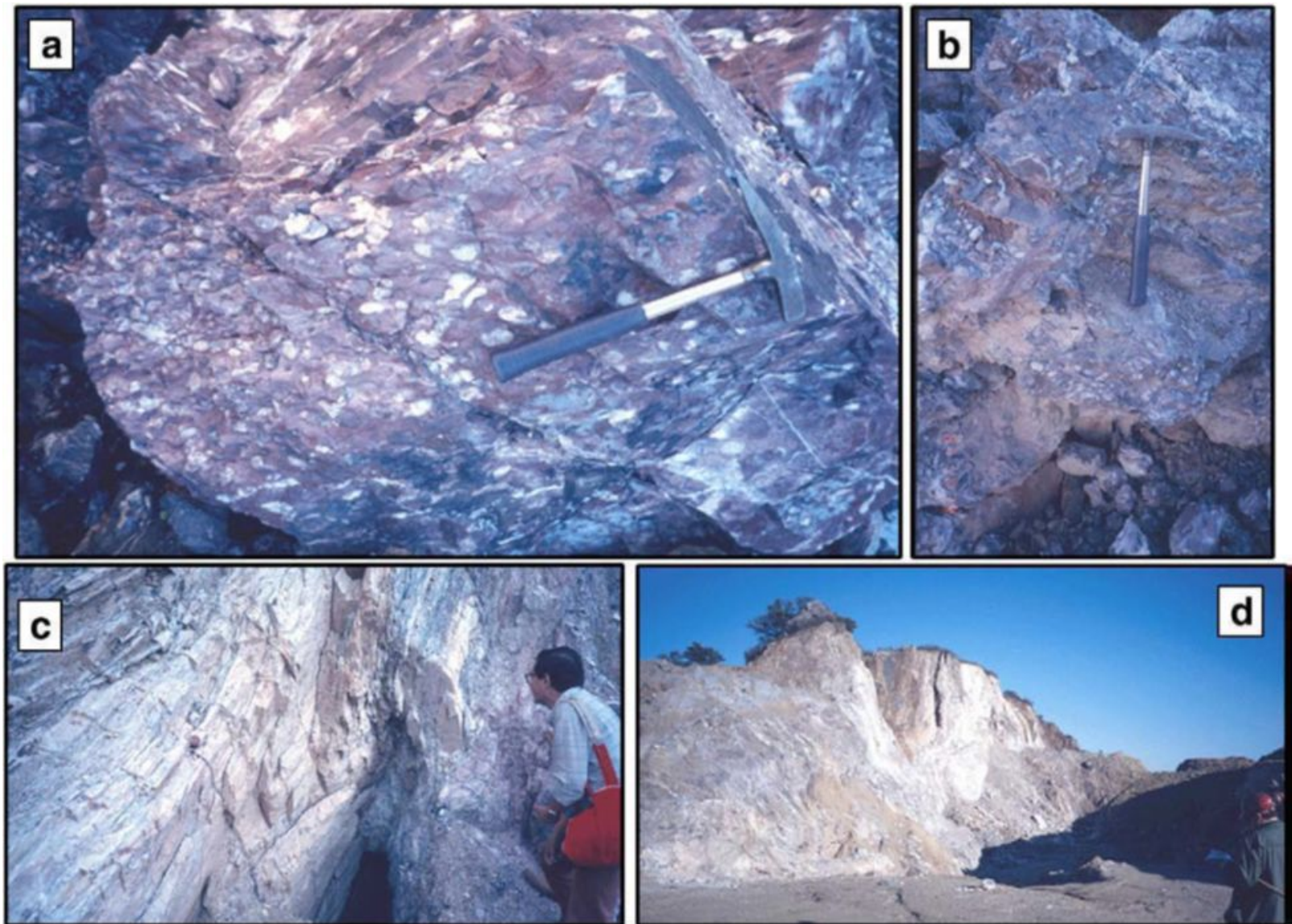


Fig. 3.7. Volcanic-hosted Mn deposit Soloviejo, Spain, as part of the “Iberian Pyrite Belt”. a) Mn-bearing limestone with chert (white). Mn–Fe-jasper which formed around 160–190 °C from fluids of salinities at 6 wt.% NaClequiv. b) Pyrolusite in Mn-bearing limestones. c) Mn-bearing schist. d) Open pit of the deposit exposing rhodochrosite and Mn oxides.

Железо-марганцевые конкреции.

В связи с прогрессирующим истощением минеральных ресурсов на континентах, все большее внимание привлекают железо-марганцевые конкреции дна океанов.

Огромное количество марганцевых руд сосредоточено в железо-марганцевых конкрециях, выстилающих крупные площади дна Тихого, Атлантического и Индийского океанов. Основная часть их находится в Тихом океане. Запасы – 3,5 трлн. т, запасы ежегодно возрастают на 10 млн. т.

Конкреции и рудные корки обнаружены в пелагической области практически повсеместно как на дне котловин, так и на склонах поднятий.

Мощность их изменяется от нескольких миллиметров до 10-15см.

Размеры конкреций – от 1мм до 1м в диаметре, наиболее распространены конкреции размером 3-7 см в поперечнике.

Морфологические типы конкреций – сферические, эллипсоидные, лепешковидные, плитчатые, желвакообразные, гроздевидные.

Текстуры – скорлуповато-слоистые, оолитовые, колломорфные.

Главные рудные минералы – вернадит и гидрогетит, реже встречаются другие гидроксиды и оксиды Mn и Fe. Содержание Mn 25-20 %, Fe 10-15 %, Ni 1-2 %, Co 0,3-1,5 %, Cu 1-1,5 %.

США, ФРГ и Япония, не имеющие крупных месторождений марганца на своих территориях, производили опытную добычу конкреций со дна Тихого и Атлантического океанов на глубинах до 7 км.

Источником Mn, Fe и сопутствующих элементов одни геологи считают донные вулканические эксгапции, другие – инфильтрацию из лонных базальтов, третьи

Месторождения выветривания

Образуются главным образом по марганецсодержащим метаморфизованным породам. Форма рудных тел плащеобразная.

Рудные залежи сложены пиролюзитом и псиломеланом.

Глубина распространения руд – 10-70 м.

Залежи прослеживаются по простиранию от сотен метров до 10 км.

Содержание Mn 30-50 %, P обычно до 0,2 %, иногда до 2 %.

Месторождения распространены главным образом в Индии и Бразилии, а также в Канаде, Габоне, Гане, ЮАР и Австралии

Метаморфогенная серия

Месторождения этой серии представлены группой метаморфизованных месторождений, на долю которых приходится 5 % мировых запасов руд.

Метаморфизованные марганцевые месторождения

Связаны с марганецсодержащими протерозойскими силикатными породами – гондитами и кондуритами.

Гондиты сложены кварцем, спессартином, браунитом, гаусманитом и родонитом. Кондуриты состоят из калиевого полевого шпата, спессартина и апатита. Они переслаиваются с мраморами, кварцитами и сланцами.

Протяженность рудных залежей до 3-8 км, мощность – 3-60 м, среднее содержание Mn 10-20 %.

Наиболее крупные месторождения отмечены в Индии и Бразилии.

В настоящее время разрабатываются наиболее мощные рудные тела окисленных марганцевых руд зоны окисления;

гондиты и кондуриты не разрабатываются.