استخراج از کانه‌های سولفیدی:

برخی از کانی های سولفیدی که از لحاظ اقتصادی بعنوان کانی فلزی مطرح هستند:

Acanthite: Ag_2S
Chalcocite: Cu_2S
Bornite: Cu_5FeS_4
Galena: PbS
Sphalerite: ZnS
Chalcopyrite: $CuFeS_2$
Pyrrhotite: $Fe_{1-x}S$
Millerite: NiS
Pentlandite: $(Fe,Ni)_9S_8$

Covellite: CuS
Cinnabar: HgS
Realgar: AsS
Orpiment: As_2S_3
Stibnite: Sb_2S_3
Pyrite: FeS_2
Marcasite: FeS_2
Molybdenite: MoS_2

دو روش برای استخراج فلز از سولفیدها وجود دارد

۱. استفاده از کربن

$$MS + C = M + CS$$
$$2MS + C = 2M + CS_2$$

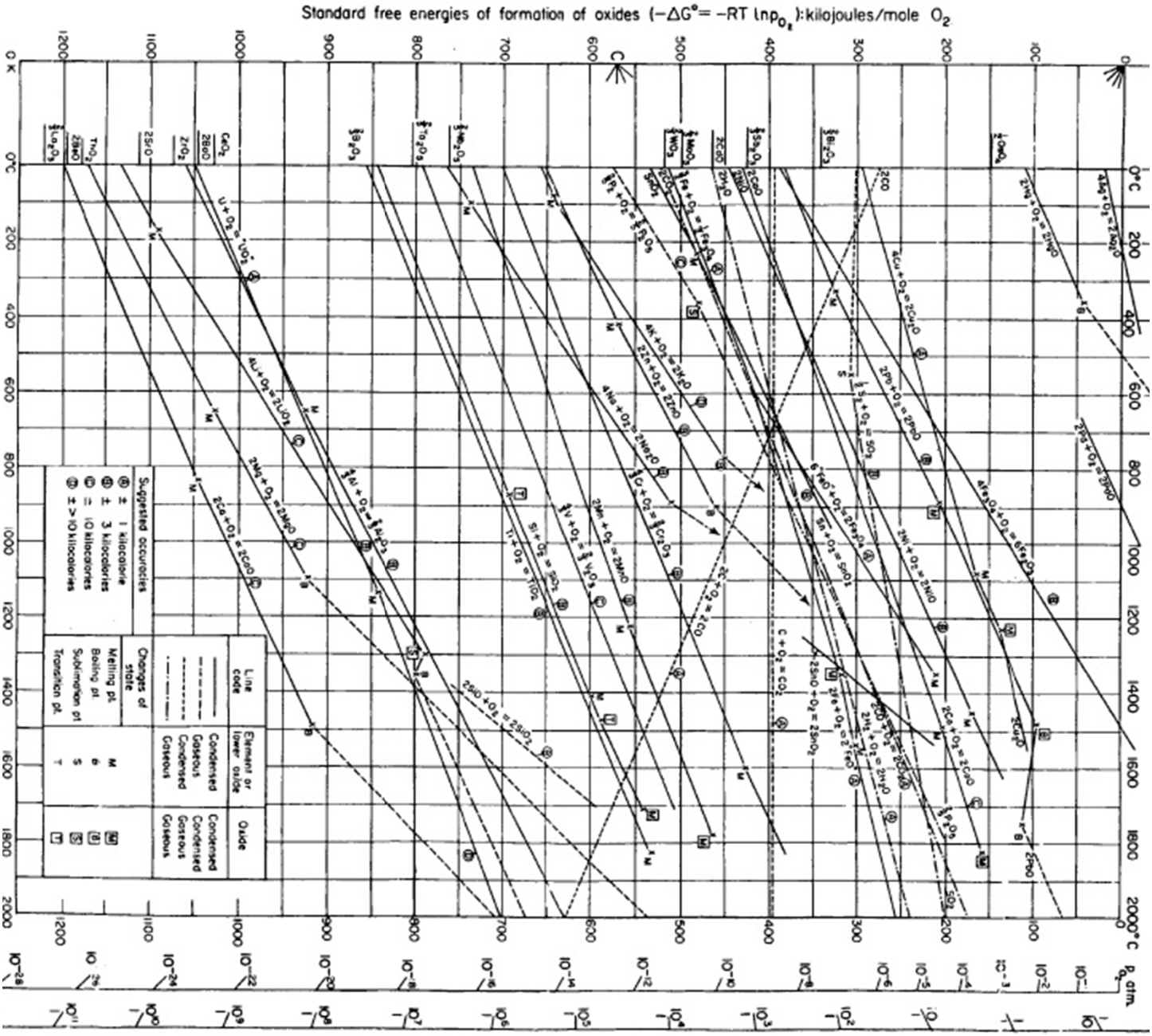
از کربن به عنوان احیا کننده می توان استفاده کرد؟

جواب: بررسی نمودار الینگهام سولفیدها

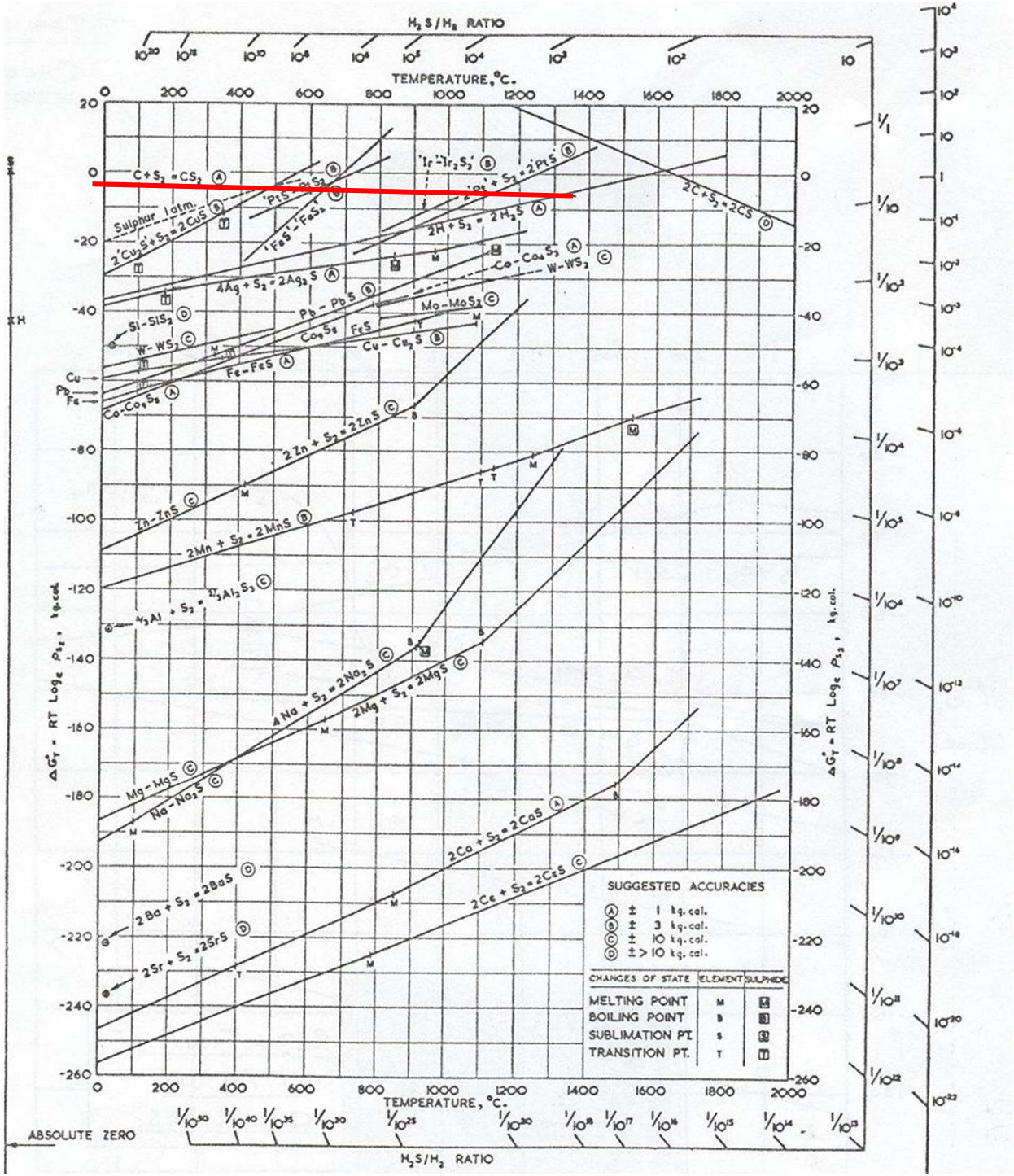
استفاده از یک ماده که بتواند سولفید پایدار تشکیل دهد

$$MS + CaO + C = CaS + CO + M$$

- نمودار الینگهام اکسیدها



نمودار الینگهام سولفیدها



۲. واکنش سولفید ها با هوا:

جدا کردن گوگرد از فلز و ترکیب با اکسیژن هوا و تولید SO_3، SO_2، SO

حالت اول:

$$MS + O_2 = M + SO_2$$

اکسیداسیون انتخابی گوگرد (Ni , Cu)

حالت دوم:

$$MS + O_2 = MO + S/SO_2$$

اکسیداسیون انتخابی فلز (Fe , Zn , Pb)

خاکه‌های مس و نیکل:

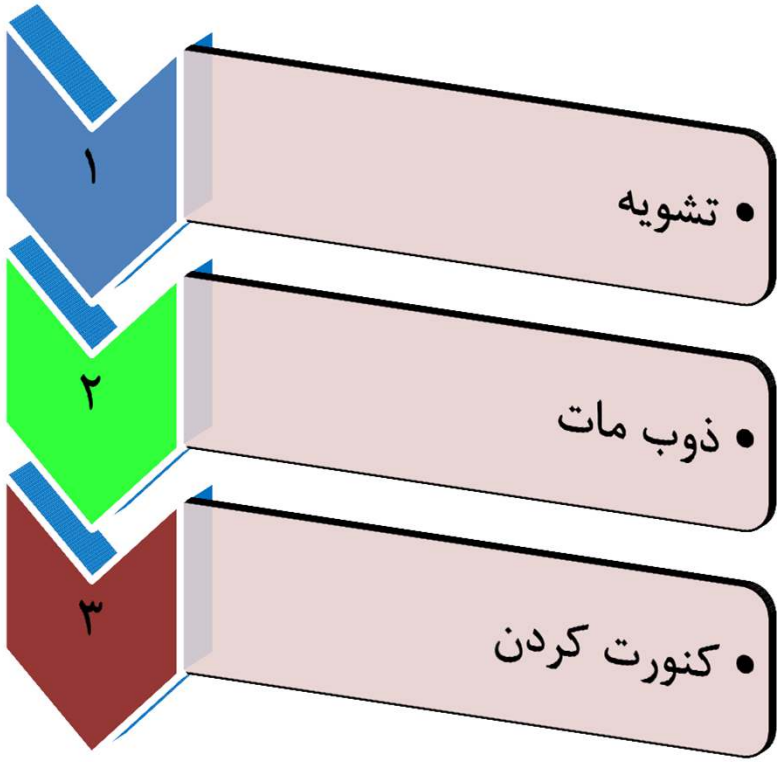
استحصال مس و نیکل از خاکه‌های سولفیدی:

CuS, Cu_2S / FeS_2 / $CuFeS_2$ / NiS, Ni_3S_2 ,.....

Chalcopyrite (also known as copper pyrites) and similar sulphide ores are the commonest ores of copper. The ores typically contain low percentages of copper and have to be concentrated by, for example, froth flotation before refining.

استخراج مس

مراحل:



مرحله ۱: تشویه

- تشویه جزئی (فقط آهن و مقداری گوگرد اکسید می‌شود)

$$2CuFeS_{2(s)}+3O_{2(g)}\rightarrow 2FeO_{(s)}+2CuS_{(s)}+2SO_{2(g)}$$

It is heated to between 500°C and 700°C in air.

مرحله ۲ : مت سازی (Matte Smelting)

- اکسید شدن سولفیدآهن
- خروج آرسنیک، سلنیوم و ..
- افزودن روان ساز و سرباره ساز
- مت: ترکیبات سولفیدی (مس، نیکل، آهن و ..)
- دو لایه مذاب (سرباره، مت)

The calcine is heated to over 1200°C with fluxes such as silica and limestone. The calcine melts and reacts with the fluxes. Some impurities form a slag (such as $FeO.SiO_2$), which floats on the surface of the liquid and is easily removed. For example:

$FeO(s) + SiO_2(s) \rightarrow FeO.SiO_2$ (slag)

The liquid left is a mixture of copper sulfides and iron sulfides. It is called a **matte**.

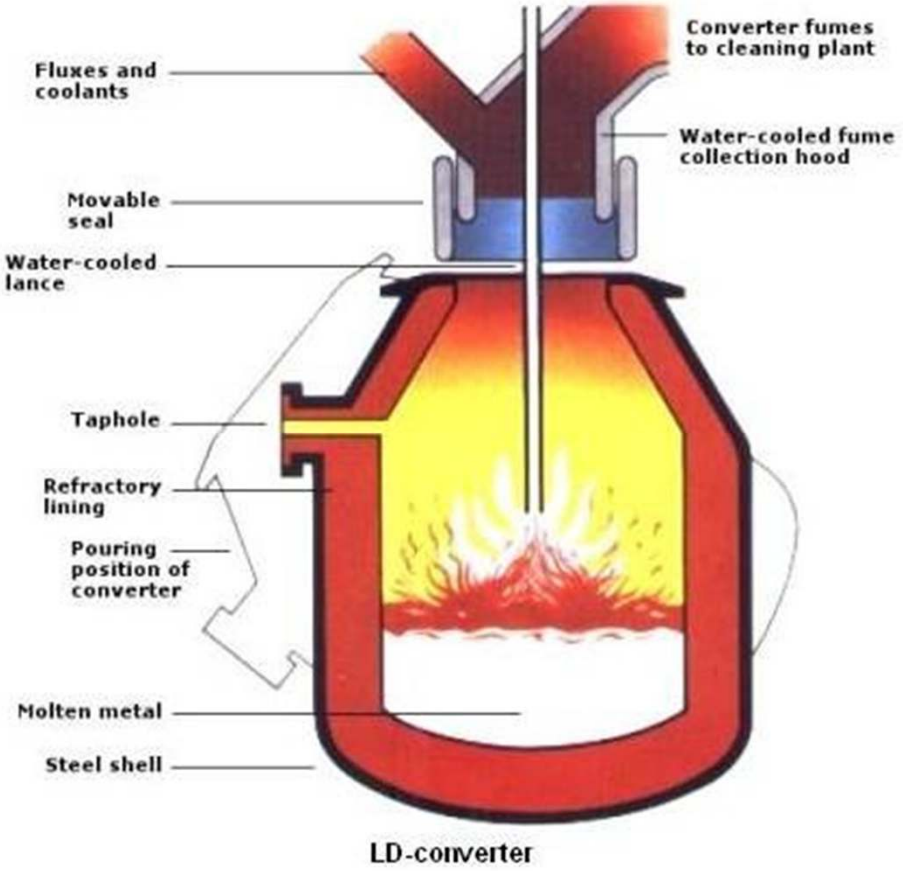
مرحله ۳: کنورت کردن (Converting)

مرحله اول

$$CuFeS + \tfrac{1}{2}O_2 = CuS + FeO$$

$$2FeS + 3O_2 \rightarrow 2FeO + 2SO_2$$

$$2FeS_{(l)} + 3O_2 + SiO_{2(l)} \rightarrow 2FeO.SiO_2 + 2SO_{2(g)}$$



LD-converter

مرحله دوم

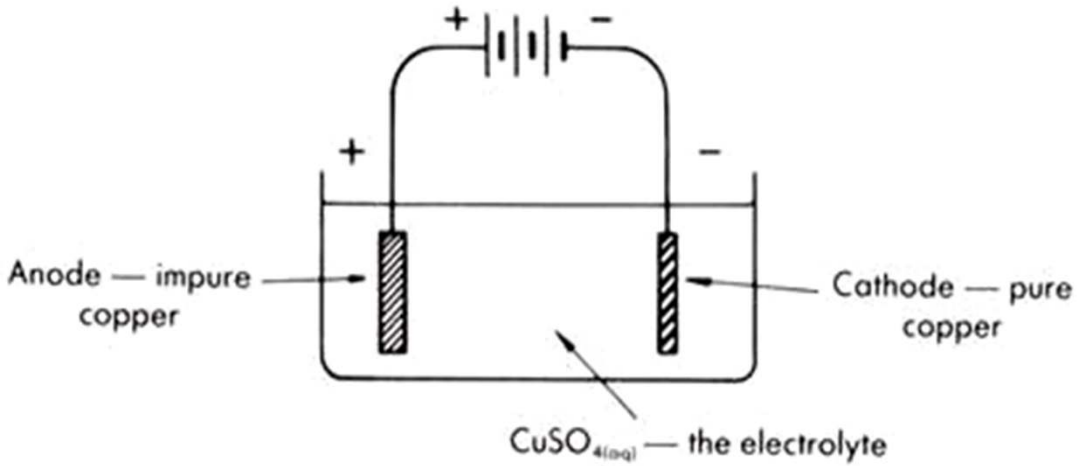
$$CuS + O_2 \rightarrow Cu + SO_2$$

$$Cu_2S_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow 2Cu_{(l)} + SO_2$$

Electrorefining

- The copper is refined by electrolysis.
- The anodes cast from processed blister copper are placed into an aqueous solution of 3-4% copper sulfate and 10-16% sulfuric acid.
- Cathodes are thin rolled sheets of highly pure copper.
- At the anode, copper and less noble metals dissolve.

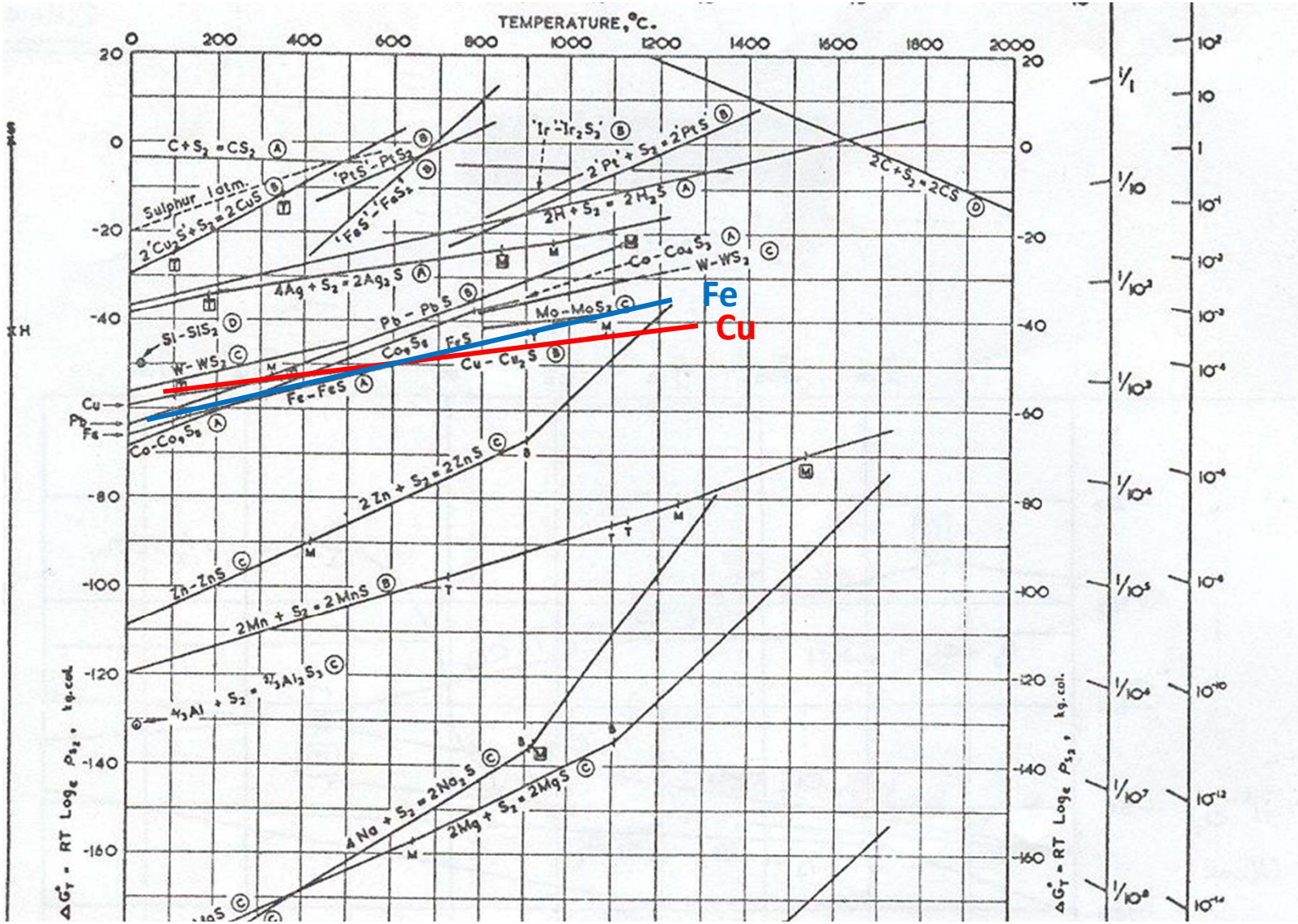
- At the anode: $Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
- At the cathode: $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$



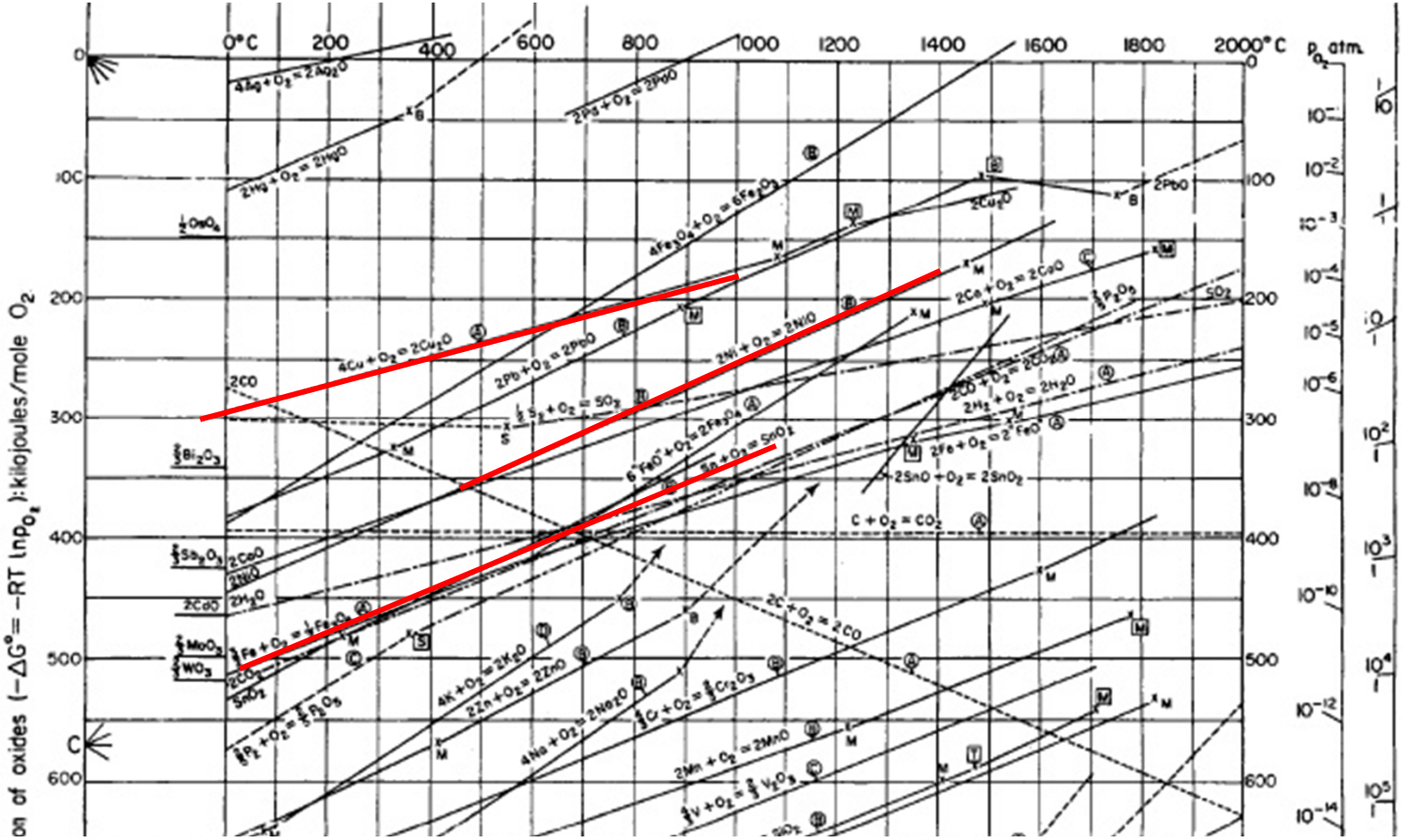
سوال:

آیا تشکیل مات و کنورت کردن توجیه علمی دارد؟

۱. سولفیدهای آهن، نیکل و مس پایداری مشابه دارند ولی اکسید آهن از همه آنها پایدارتر است. علاقه مس به گوگرد بیش از عناصر دیگر است.

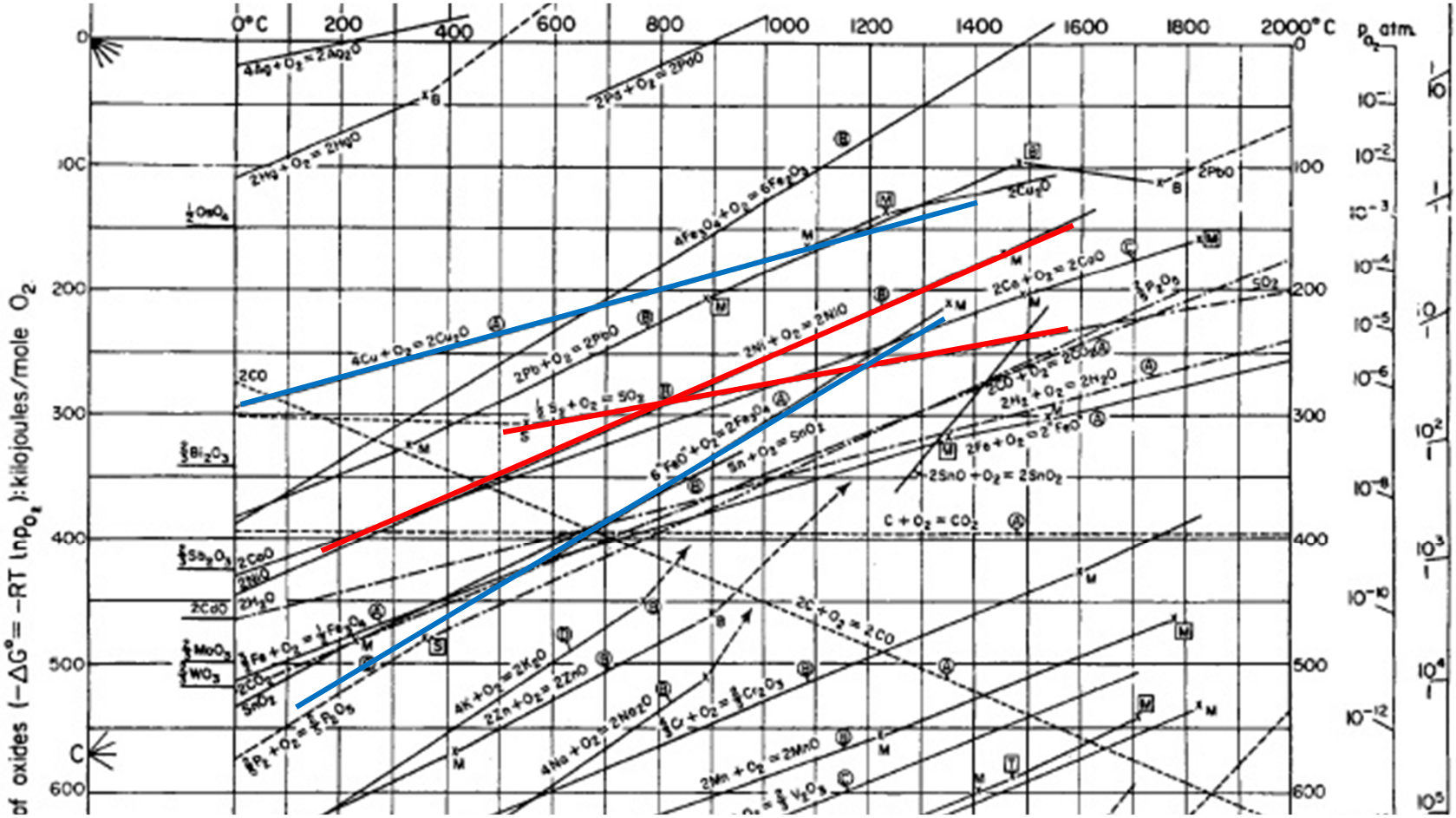


۲. پایداری اکسید مس پایین‌تر از مابقی اکسیدهاست.



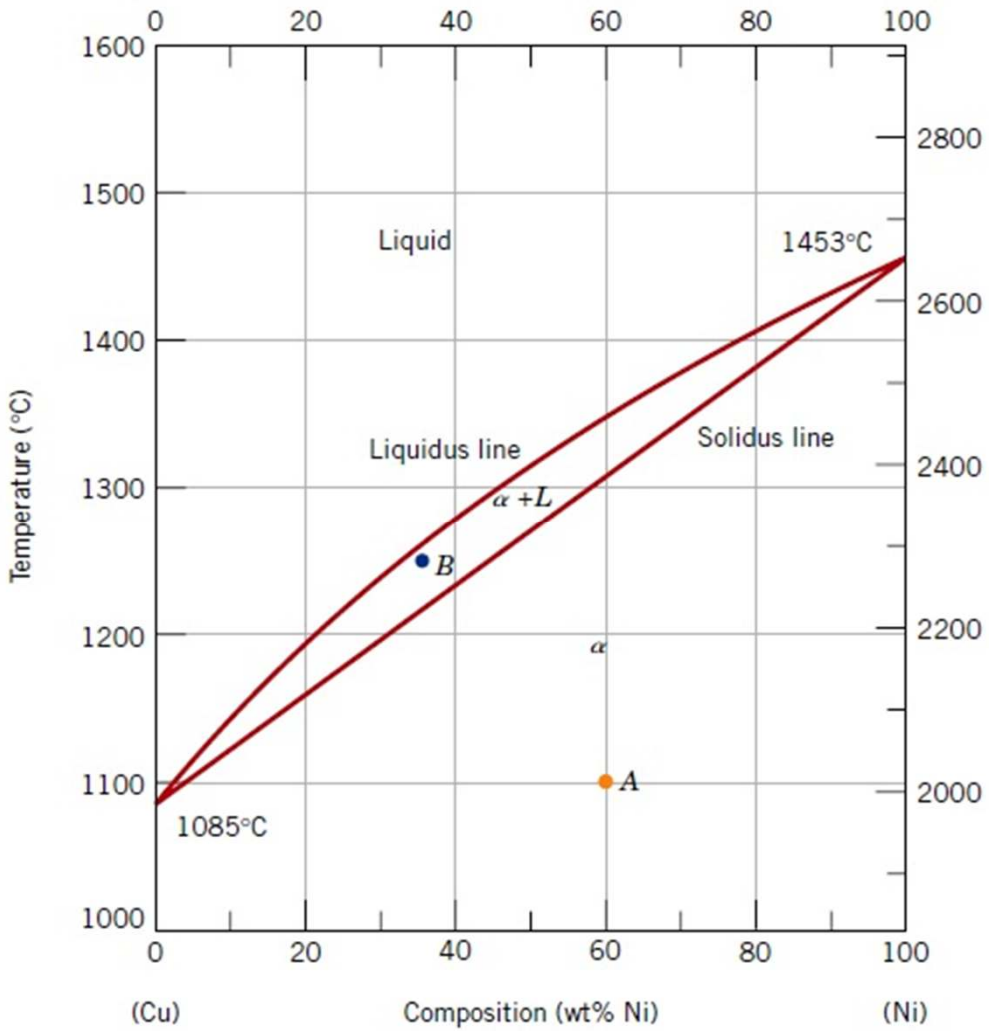
استحصال نیکل:

- مشکل: اکسایش همزمان نیکل و گوگرد است
- ترتیب اکسایش: آهن> گوگرد و نیکل> مس



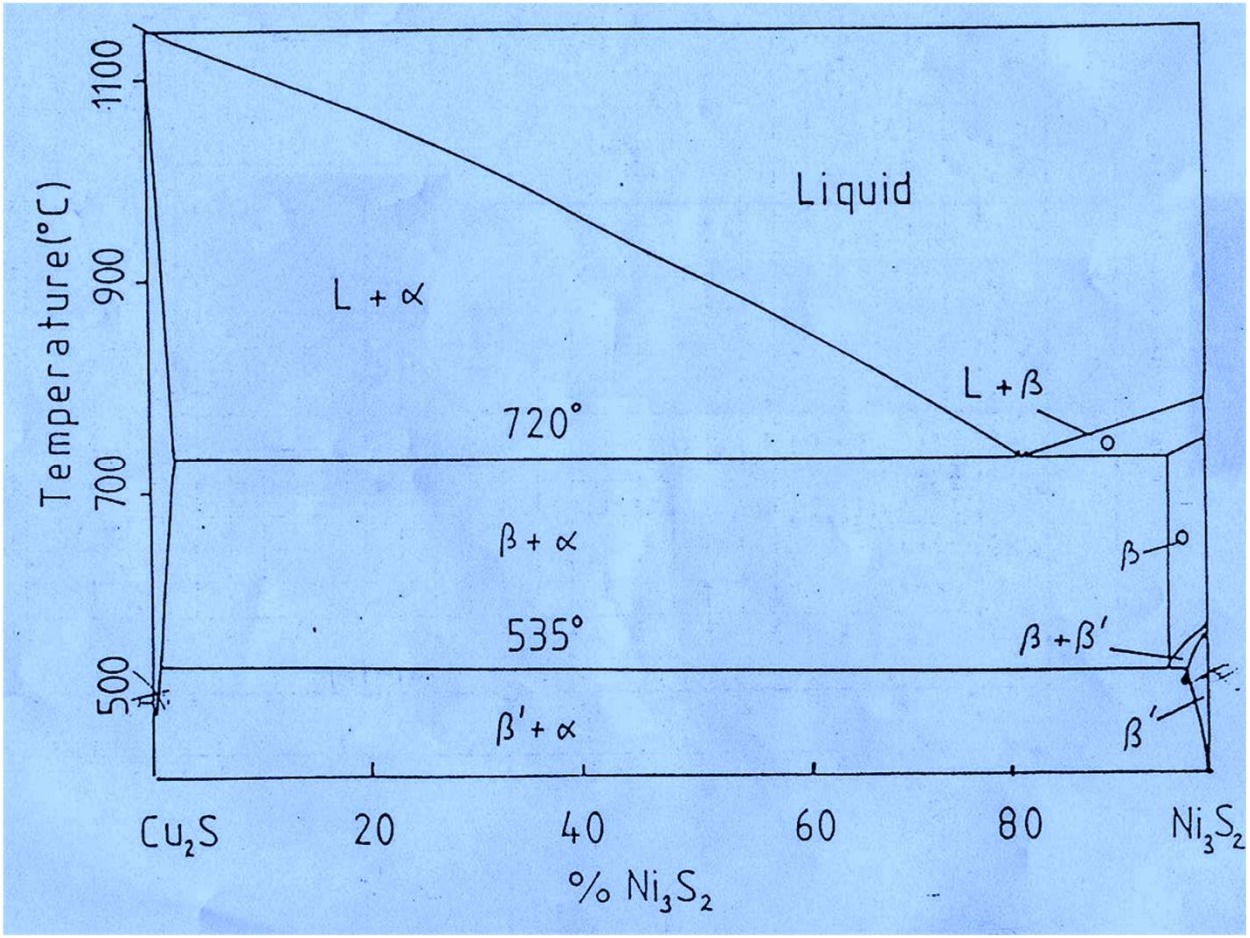
- راه حل: ابتدا مات مس و نیکل از یکدیگر جدا می‌شود

- دیاگرام فازی مس-نیکل: حلالیت کامل



دیاگرام $Cu_2S - Ni_3S_2$:

- حضور دو فاز α و β در سرد کردن آرام تا دمای ۷۲۰
- فاز α: غنی از سولفید مس و حاوی ۲-۳٪ سولفید نیکل
- فاز β: غنی از سولفید نیکل و حاوی حدود ۵٪ سولفید مس



- سرد کردن آهسته و سپس خردایش مکانیکی
- مات نیکل: استخراج از هیدرو و پیرو
- در روش پیرومتالورژی دمش اکسیژن در دمای بالا