



تبدیل مات

مراحل تبدیل:

✓ اکسیداسیون سولفور آهن و ناخالصیها و تولید سرباره
(Slagging Stage)

✓ اکسیداسیون سولفور مس باقیمانده (white metal) و تولید
مس خام (Blister)

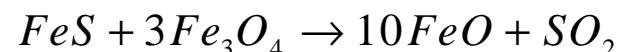
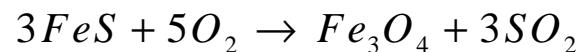
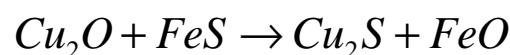
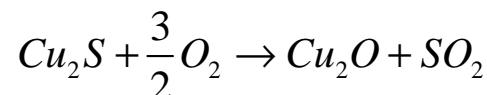
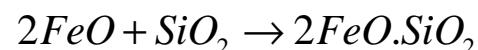
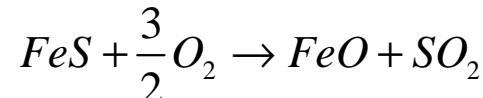
✓ واکنشهای مرحله اول

- اکسیداسیون سولفید آهن

- تشکیل سرباره (فایالیت)

- اکسیداسیون احتمالی سولفید مس

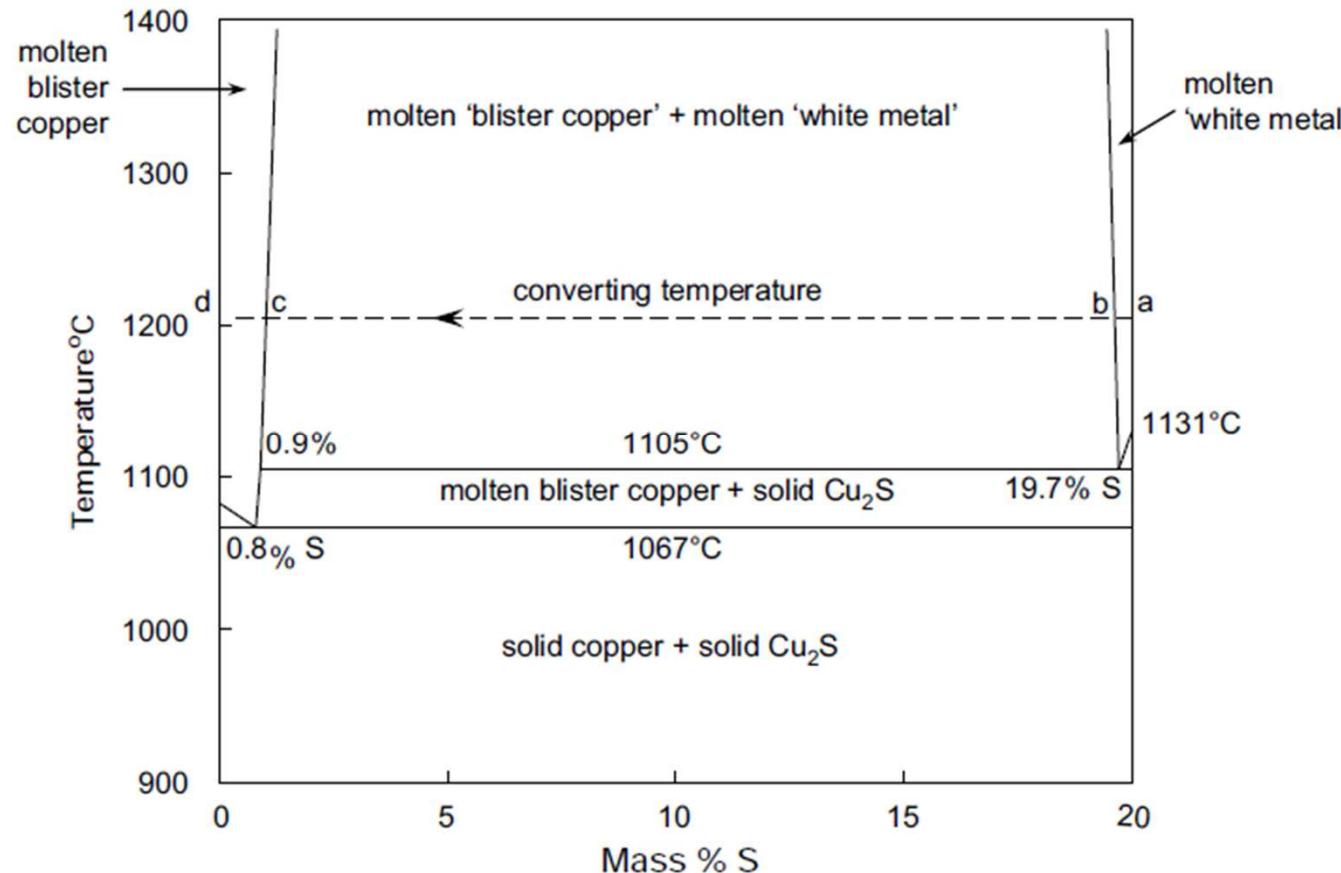
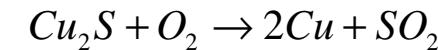
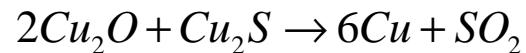
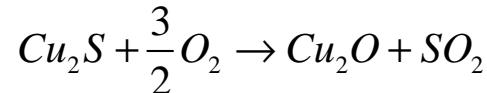
- تبدیل اکسید احتمالی مس به سولفید آن





تبديل مات

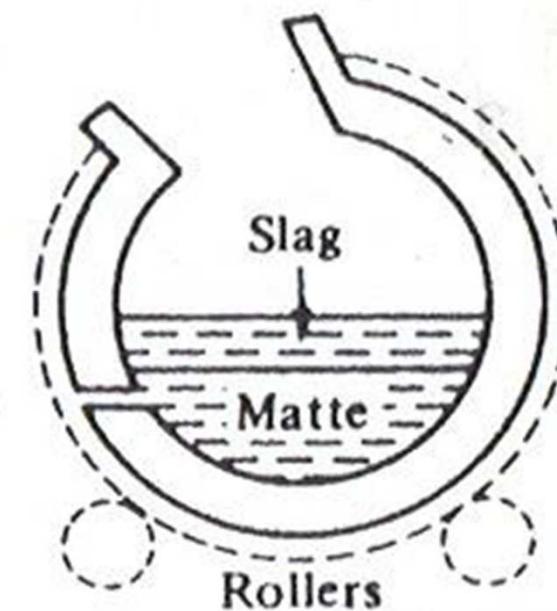
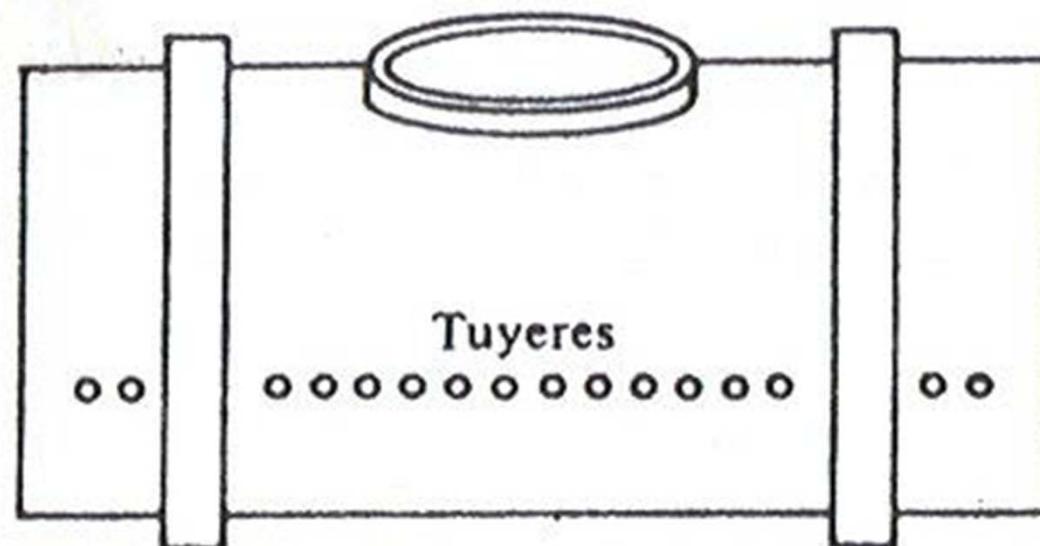
واکنشهای مرحله دوم ✓





تبدیل مات

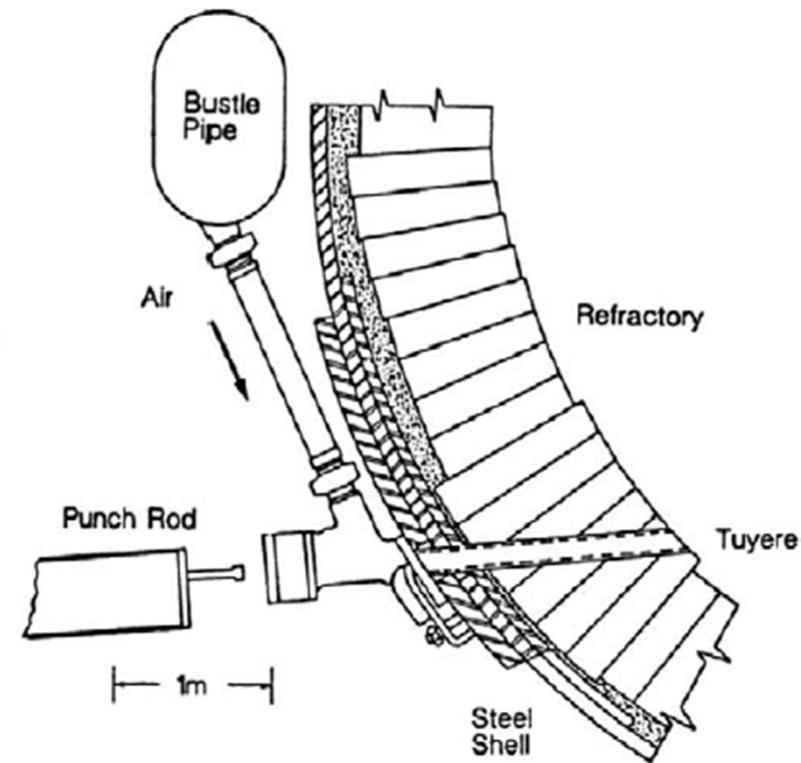
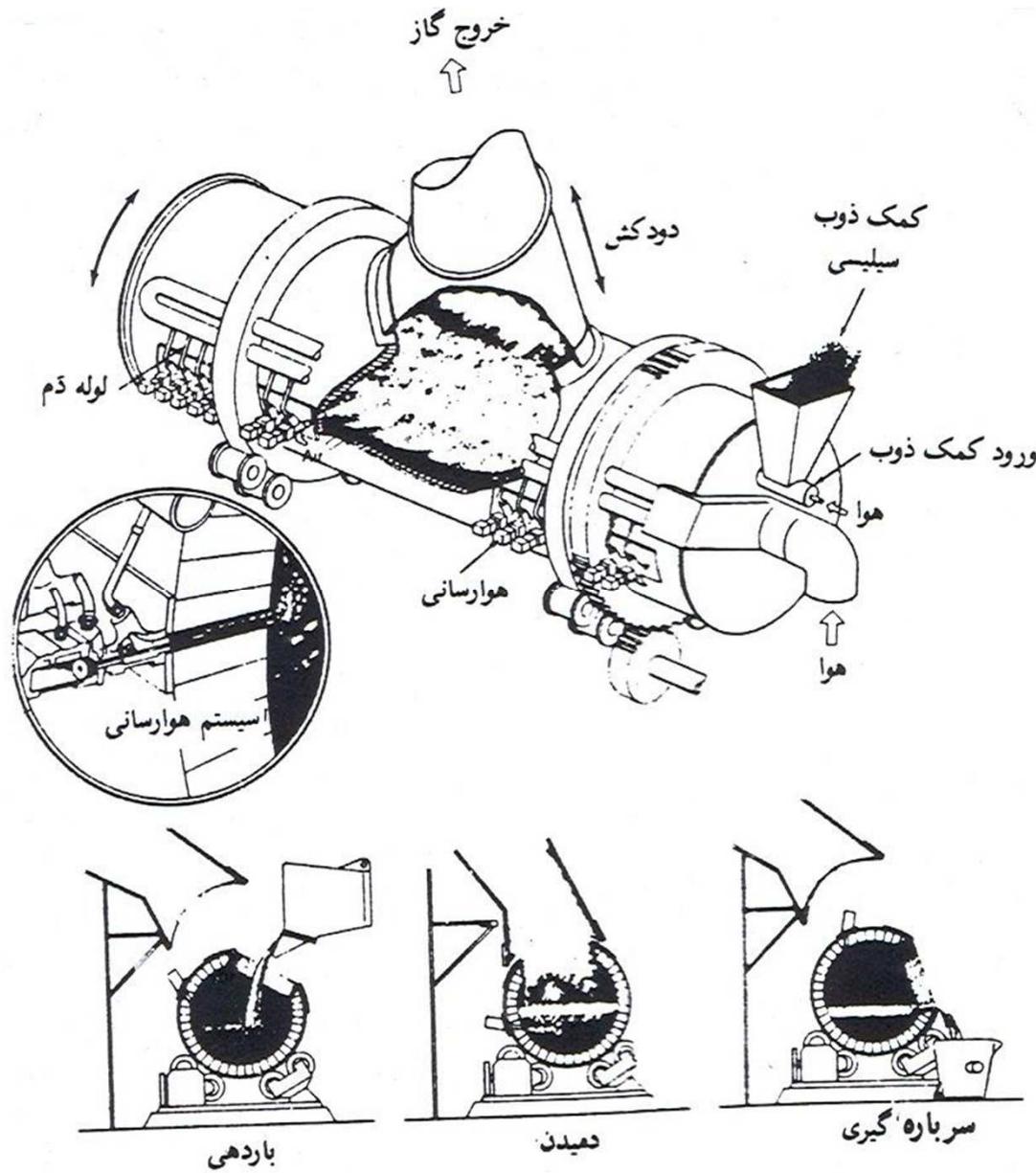
Peirce Smith اسمیت (با دمش جانبی) ✓





تبدیل مات

کنورتور پیرس اسمیت ✓





تبديل مداوم مات

روشها:

- ✓ کنورتور میتسوبیشی با لانس عمودی
- ✓ کنورتور جرقه ای با مات جامد
- ✓ کنورتور نوراندا با فوتکهای غوطه ور
- ✓ کنورتور آوسملت / ایساسملت

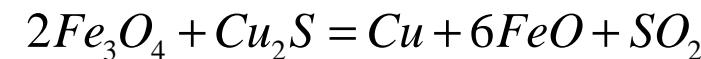
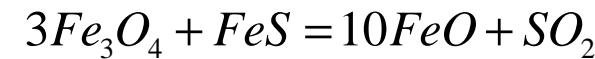
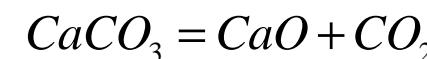
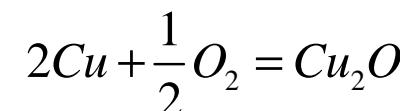
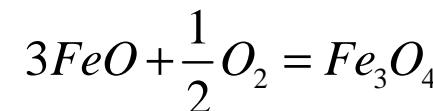
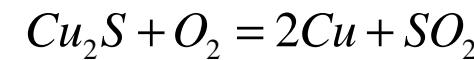
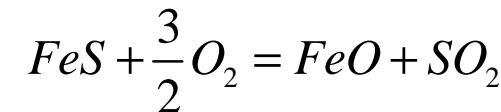
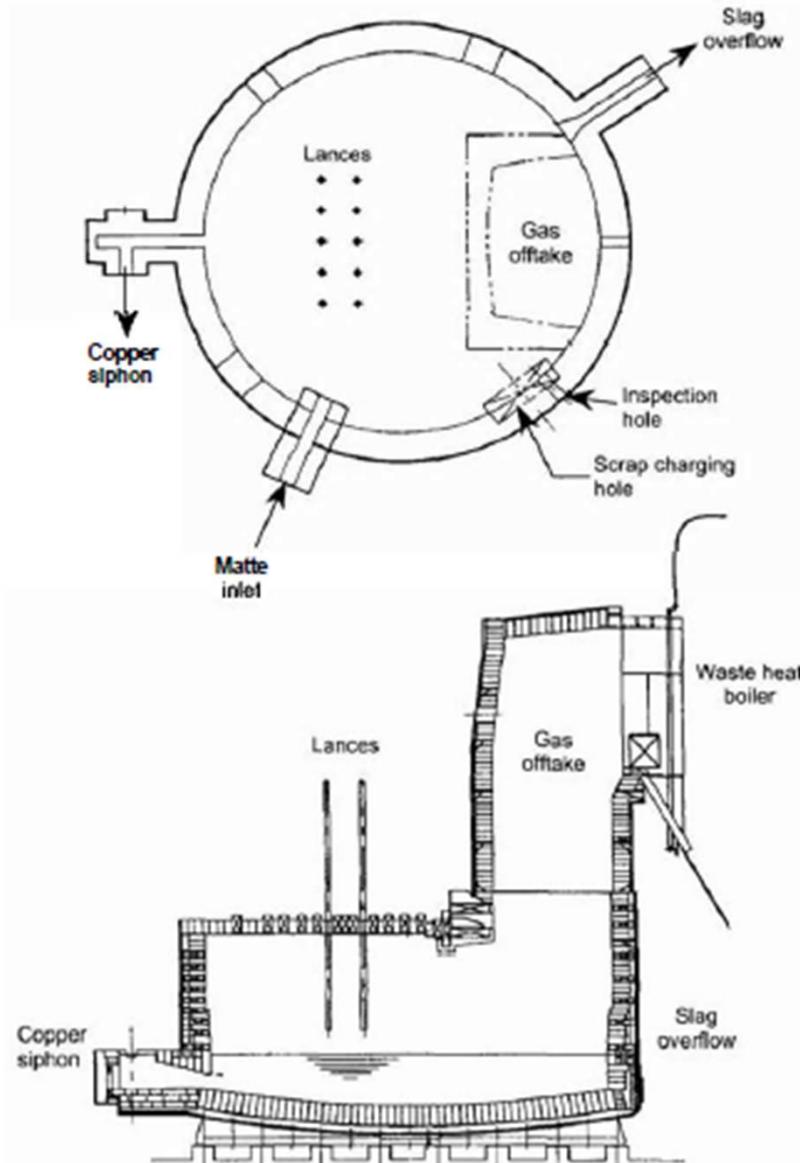
ویژگیها:

- ✓ ورود ناخالصیها به مس فلزی
- ✓ کف کردن سرباره به دلیل اکسیداسیون آهن به مگنتیت
- ✓ تلفات مس در سرباره
- ✓ نیاز به مات پر عیار



تبديل مداوم مات

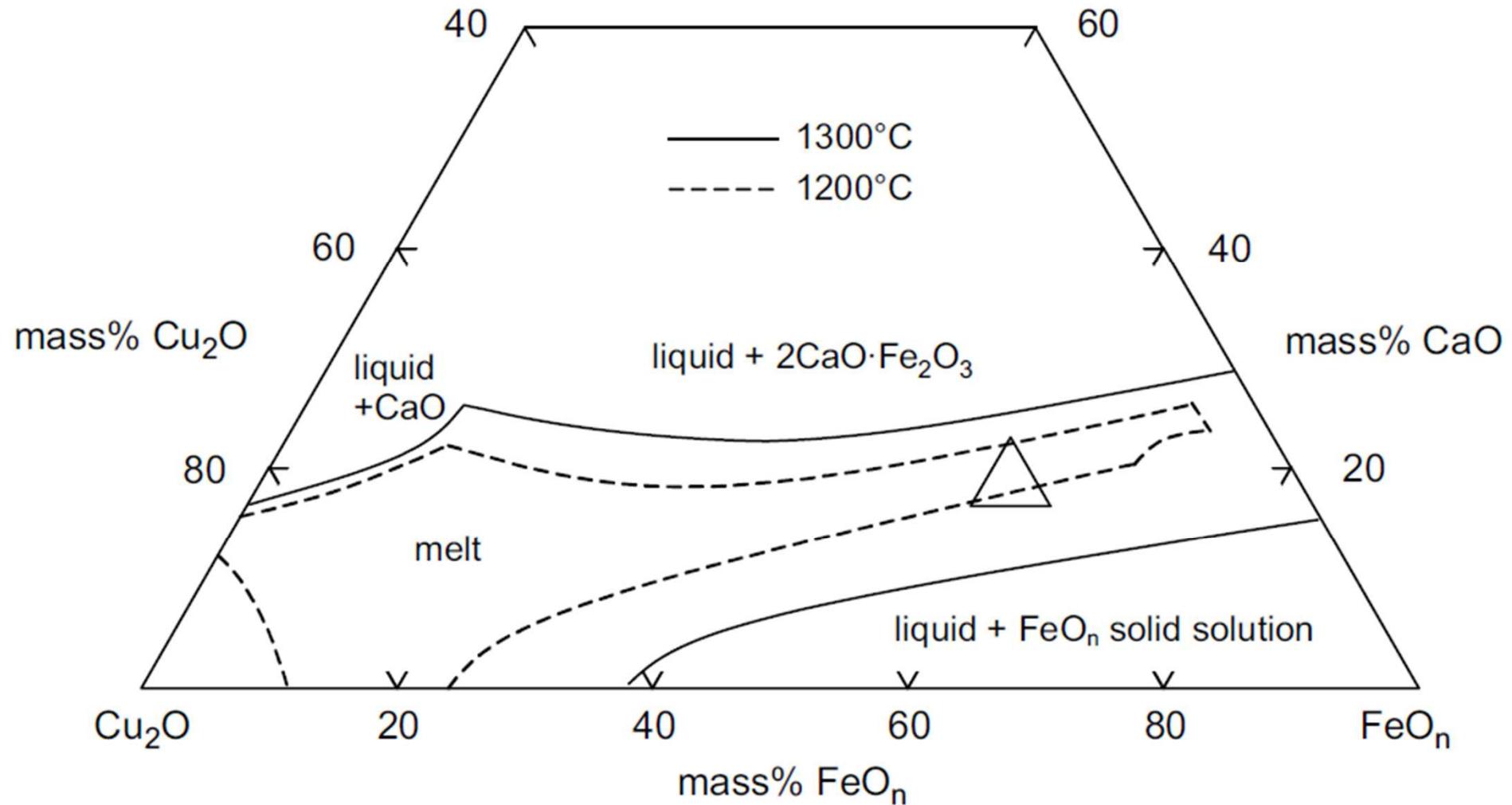
کنورتور میتسوبیشی با لانس عمودی





تبديل مداوم مات

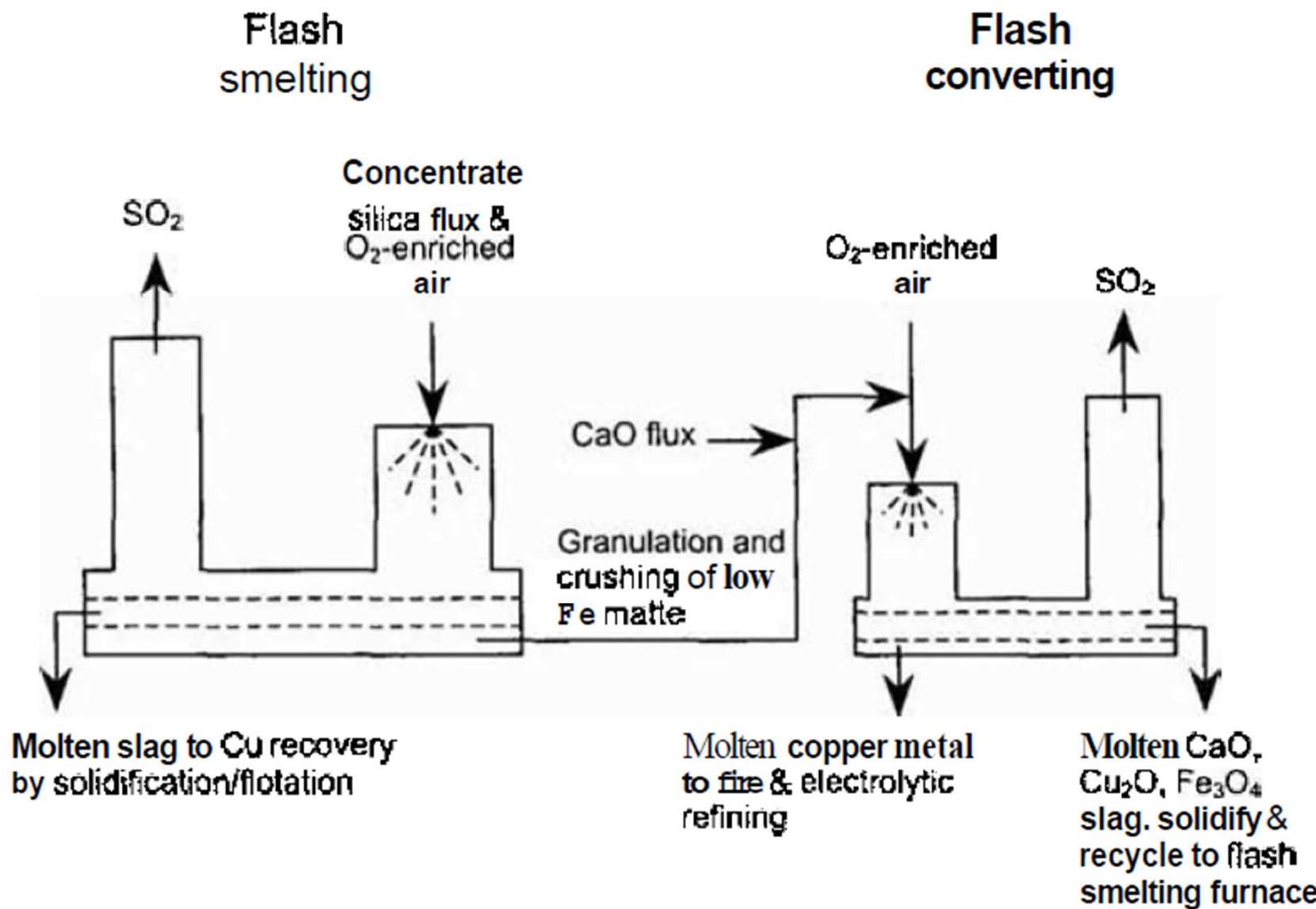
کنورتور میتسوبیشی با لانس عمودی





تبدیل مداوم مات

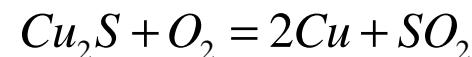
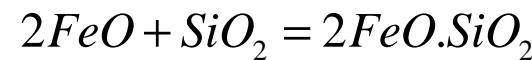
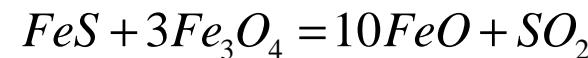
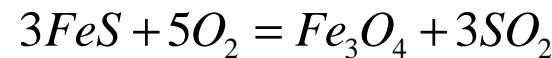
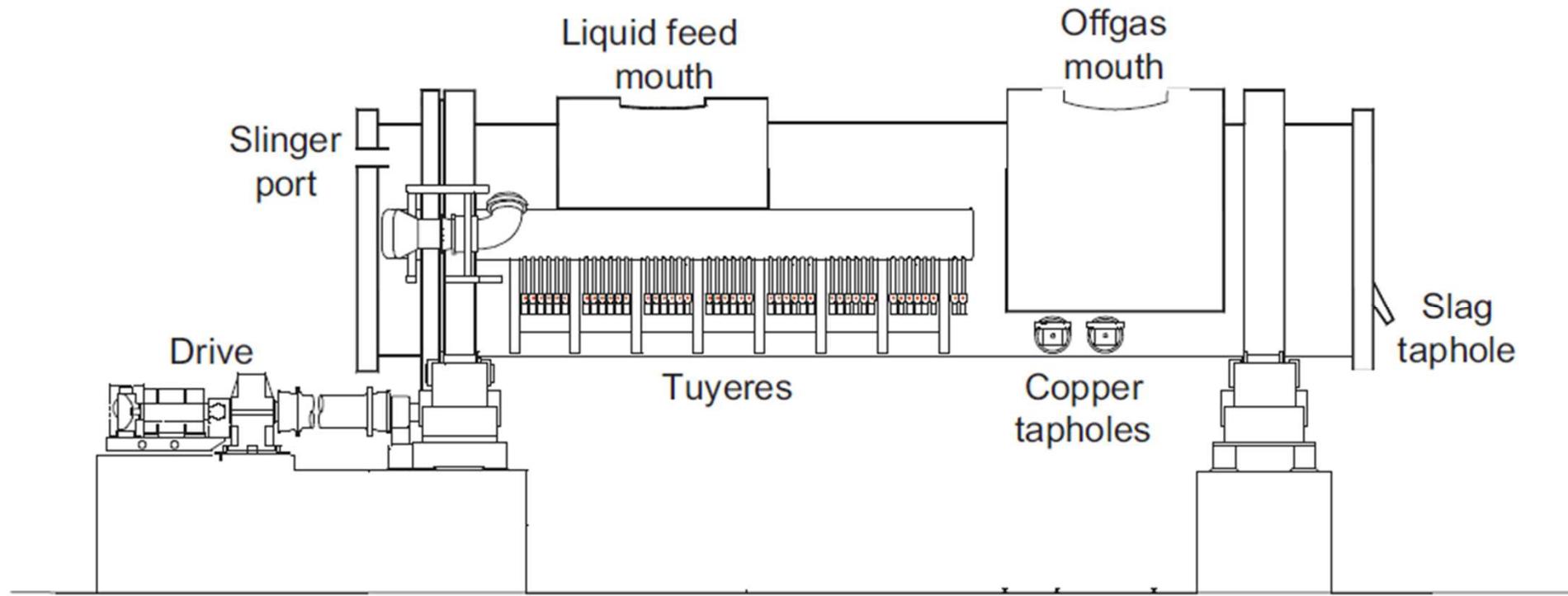
کنورتور جرقه ای با مات جامد ➔





تبدیل مداوم مات

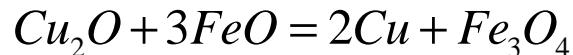
کنورتور نوراندا با فوتکهای غوطه ور





تبدیل مات

- ✓ تلفات مس در سرباره کنورتور
- ✓ عوامل موثر: تلاطم، تشکیل مگنتیت، مقدار دمش هوا، سیالیت سرباره
- ✓ بازیابی سرباره مرحله دوم
- ✓ ارسال به مرحله اول
- ✓ بازیابی سرباره مرحله اول
- ✓ ارسال به مرحله گدازش مات
- ✓ انجام آهسته، خردایش و فلوتاسیون سرباره

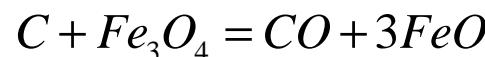
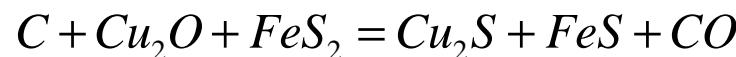
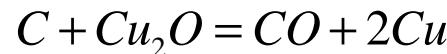
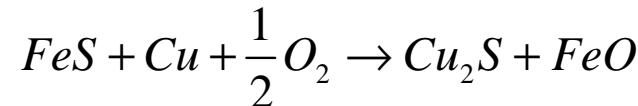
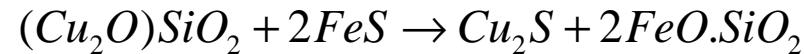
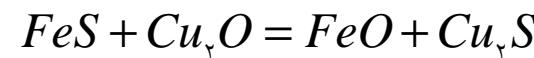
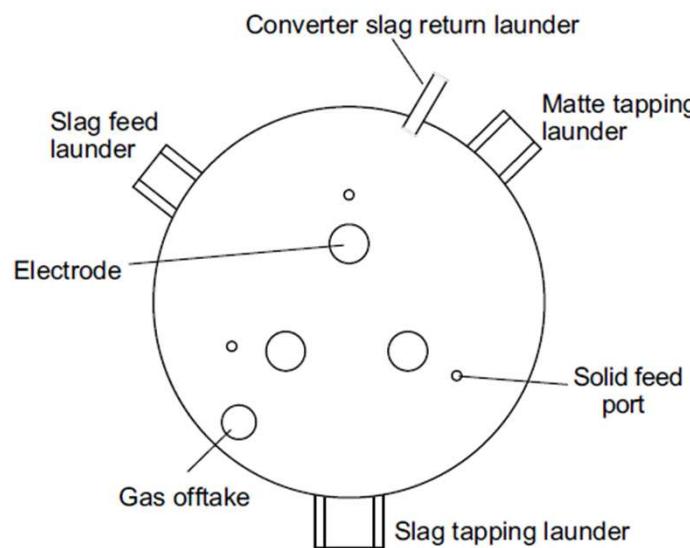
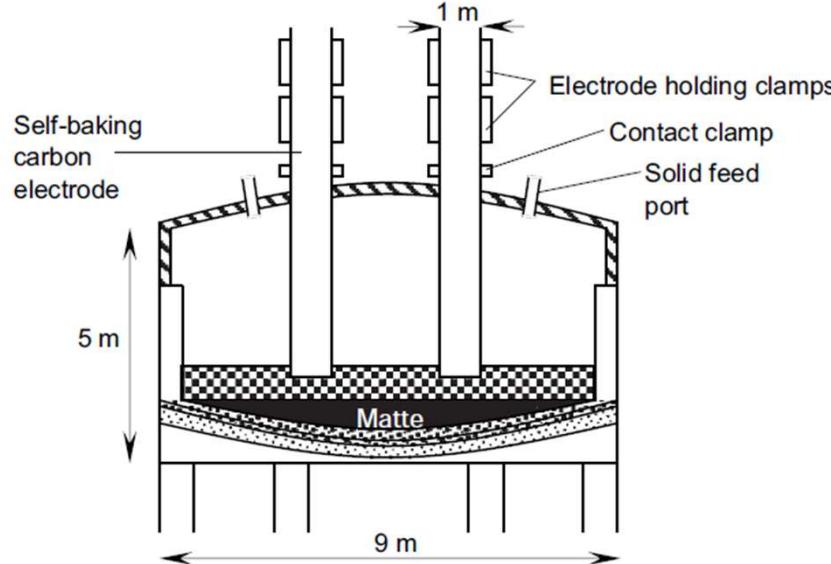


- ✓ عملیات احیا و ته نشینی در کوره های الکتریکی با افزودن کک، زغال، پیریت، فروسیلیسیم یا متان



تبدیل مات

عملیات احیا و ته نشینی در کوره های الکتریکی با افزودن کک، زغال، پیریت، فروسیلیسیم یا متان





روشهای پیوسته تولید مس از کنسانتره

➤ مزایا:

- ✓ کاهش مصرف انرژی
- ✓ جریان پیوسته گاز SO_2
- ✓ کاهش سرمایه و هزینه های عملیاتی

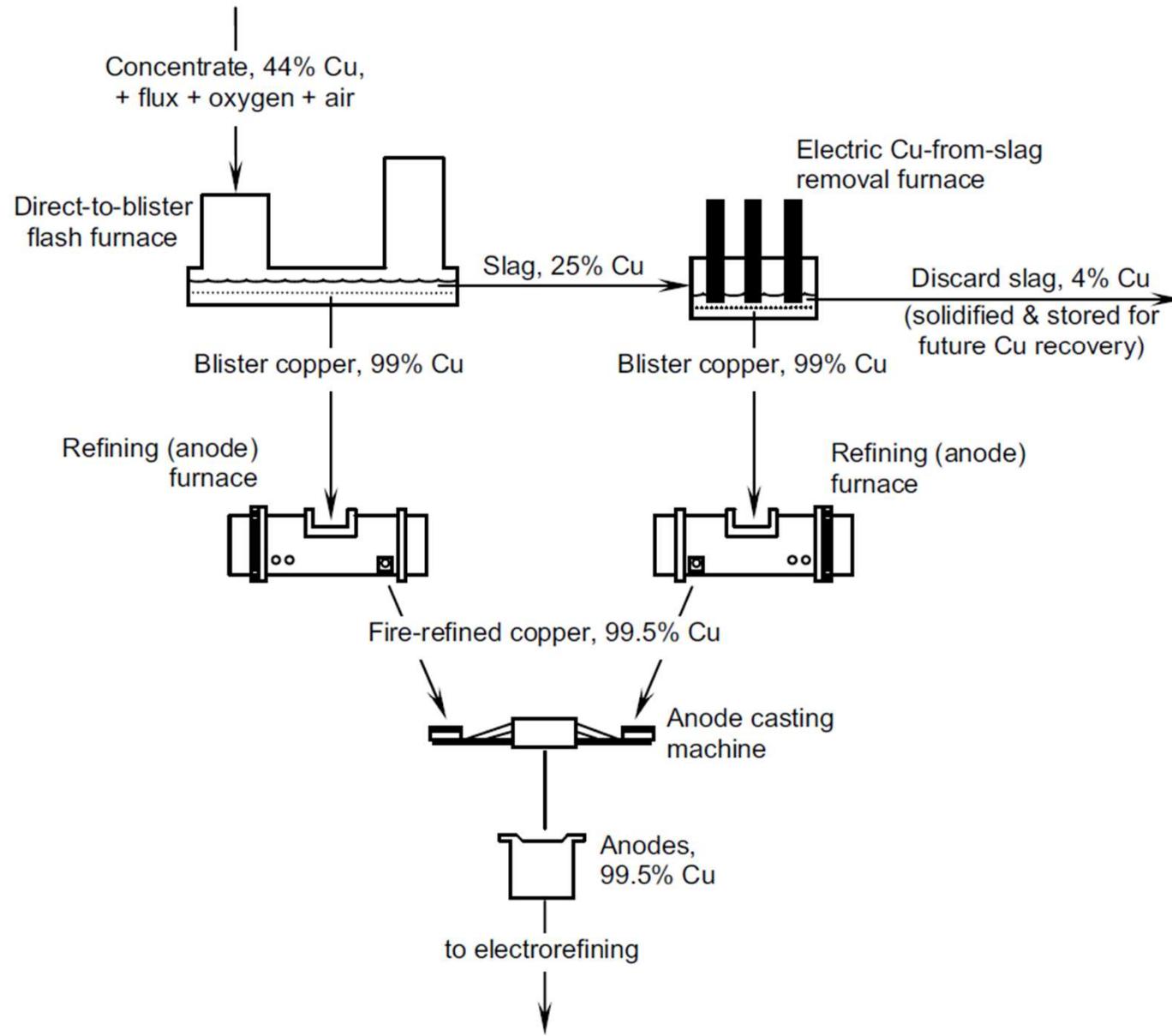
➤ روشها:

- ✓ گدازش جرقه ای اتوکمپو
- ✓ فرایند میتسوبیشی
- ✓ گدازش و تبدیل جرقه ای اتوکمپو
- ✓ گدازش و تبدیل نوراندا



روش‌های پیوسته تولید مس از کنسانتره

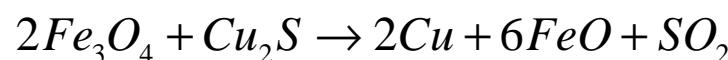
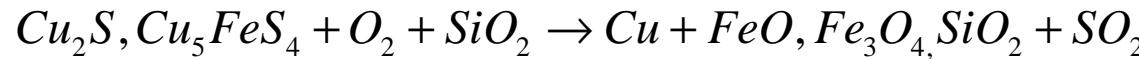
گدازش جرقه ای اتوکمپو ➤





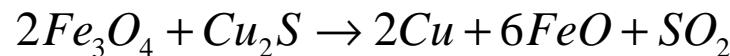
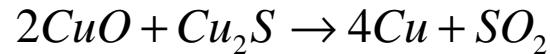
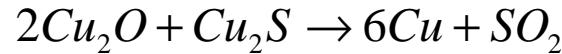
روشهای پیوسته تولید مس از کنسانتره

گداش جرقه ای اتوکمپو ➤



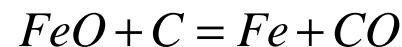
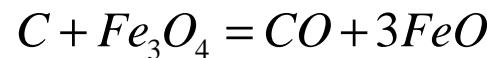
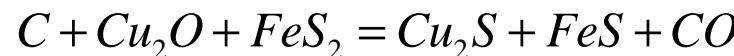
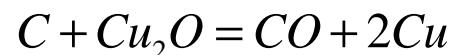
✓ ملاحظات

✓ عدم وجود لایه مات و اجتناب از کفی شدن سرباره



✓ تلفات زیاد مس در سرباره

✓ بازیابی مس در کوره الکتریکی



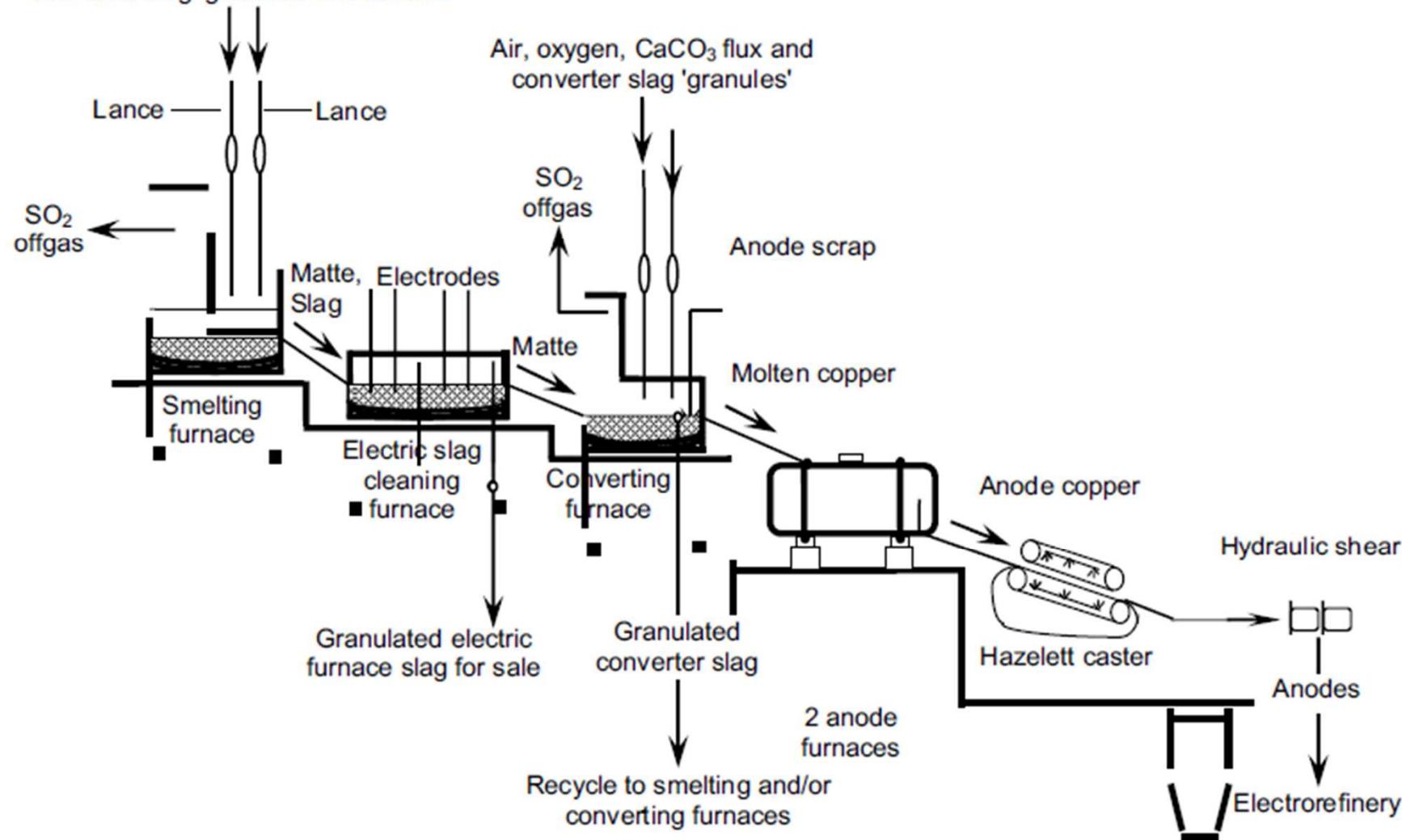
✓ محدود به کنسانتره های با درصد کم آهن (کالکوسیت و بورنیت)



روش‌های پیوسته تولید مس از کنسانتره

فرایند میتسوبیشی 

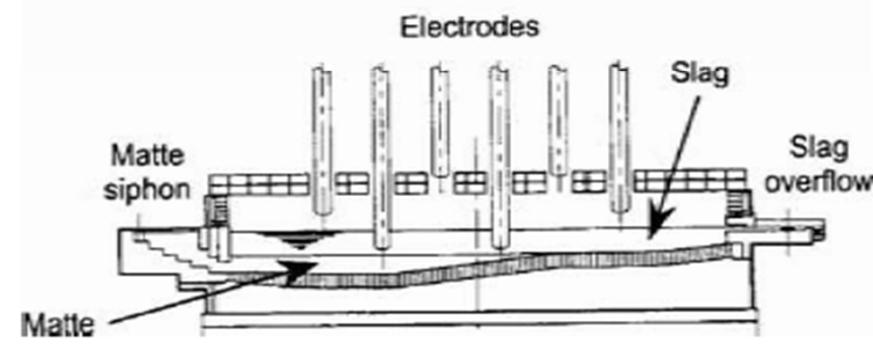
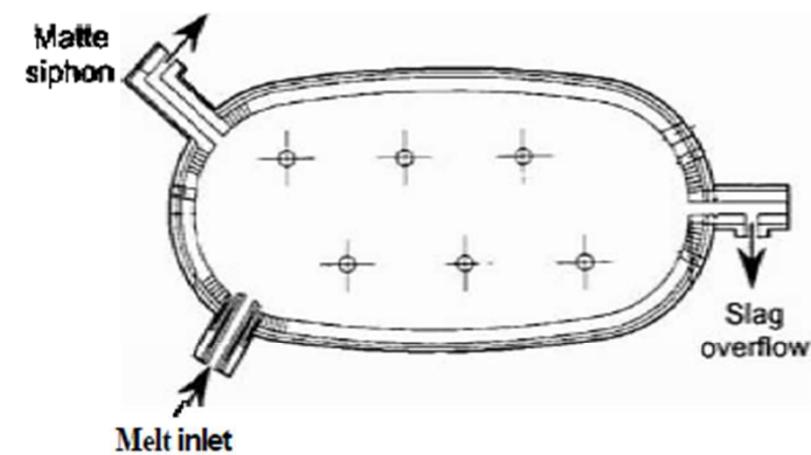
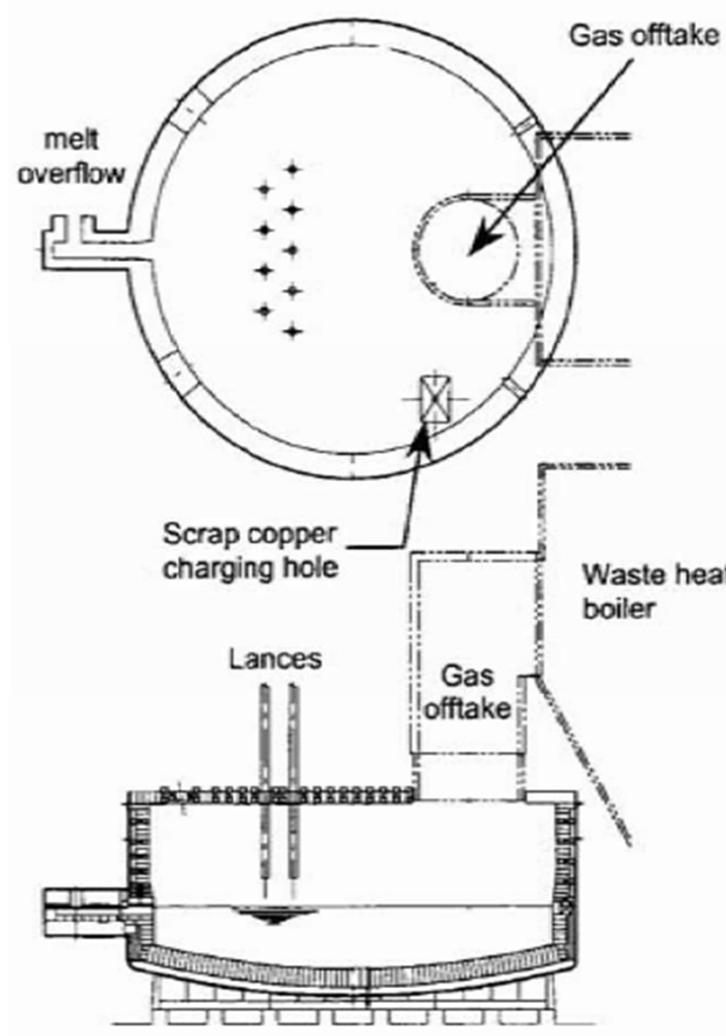
Air, oxygen, dry concentrates, flux,
converter slag 'granules' and reverts





روش‌های پیوسته تولید مس از کنسانتره

فرایند میتسوبیشی





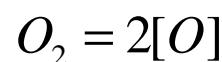
تصفیه حرارتی مس

اساس: میل ترکیبی بیشتر ناخالصیها نسبت به اکسیژن

مراحل:



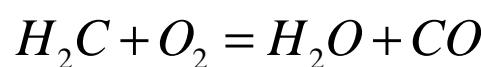
✓ اکسیداسیون



✓ حذف گوگرد



✓ حذف ناخالصیها (اضافه کردن کربنات سدیم و کلسیم یا آهک، سیلیس و سرباره جامد)



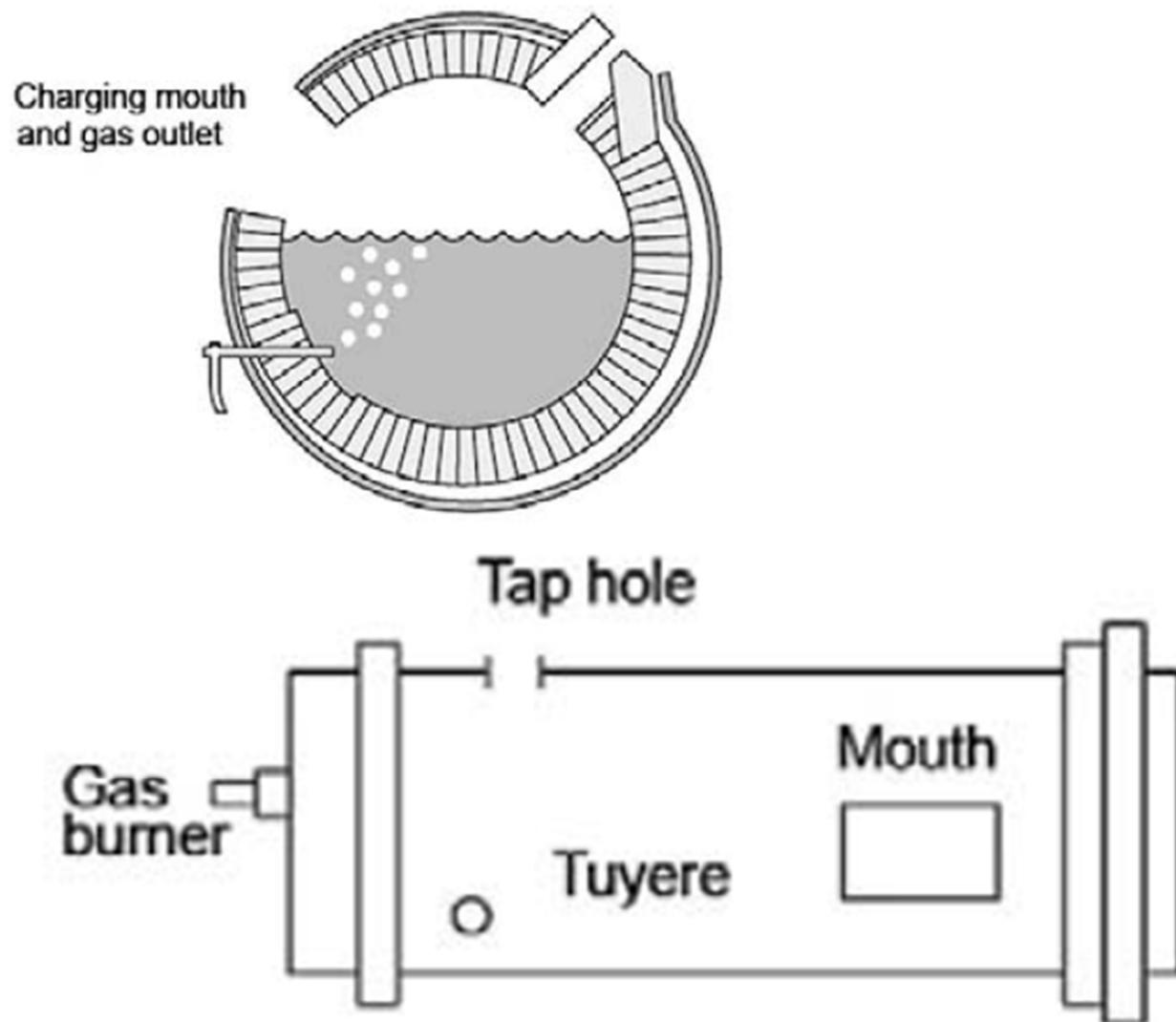
✓ احیا (حذف اکسیژن با قیمانده)





تصفیه حرارتی مس

کوره تصفیه چرخان ➤



Plan view of 4 m x 9.1 m anode furnace



چرخ آندریزی ➤

تصفیه حرارتی مس



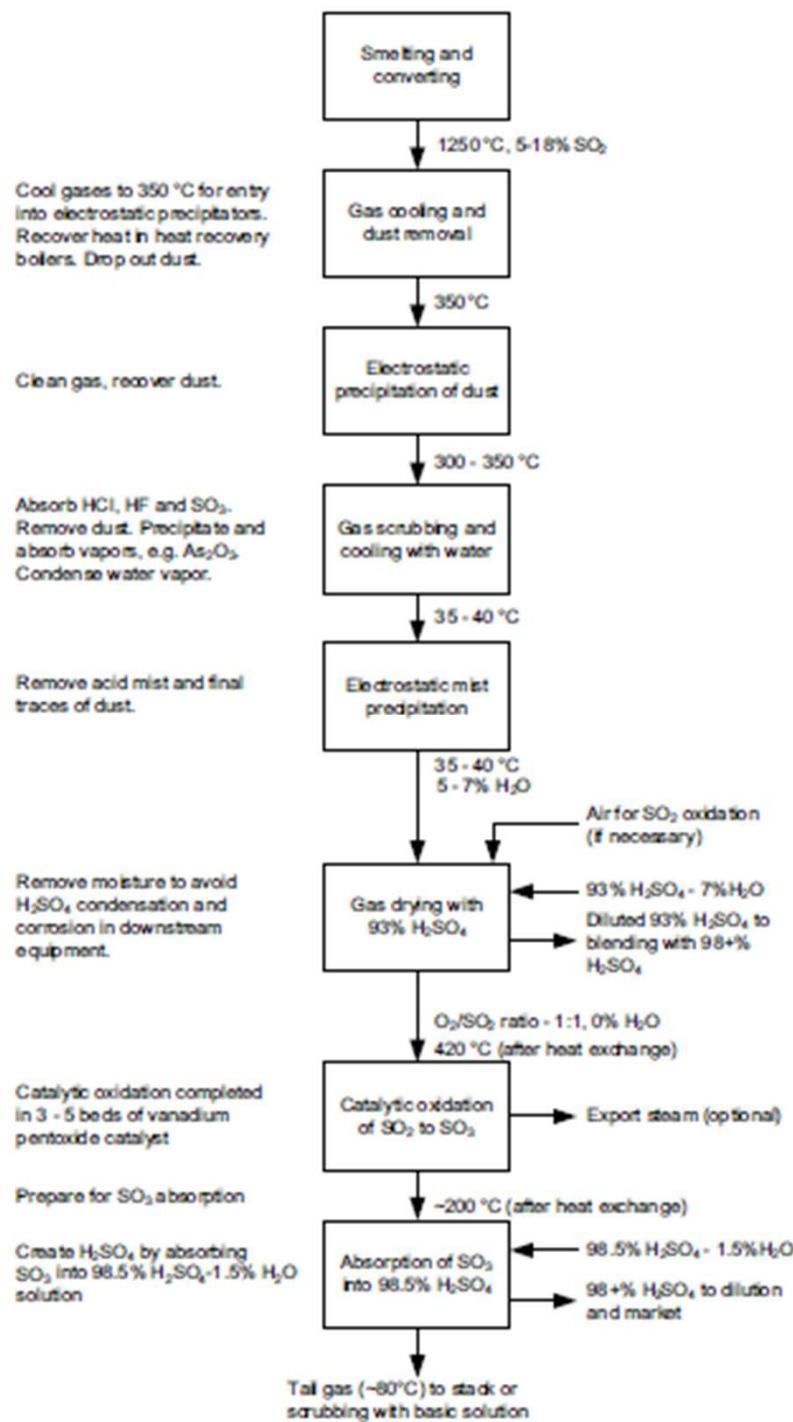


مساله گوگرد در پیرومتوالورژی مس

- ▶ تولید حدود یک تن گوگرد به ازای تولید هر تن مس
- ▶ مضرات گوگرد
- ✓ مقررات زیست محیطی
- ▶ مساله واحدهای تولید مس:
- ✓ جمع آوری بیشتر گاز SO_2 و تبدیل آن به محصول پایدار (گوگرد عنصری، SO_2 مایع و اسید سولفوریک) قابل مصرف



مساله گوگرد در پیرومتوالورژی مس



تولید اسید سولفوریک ➤

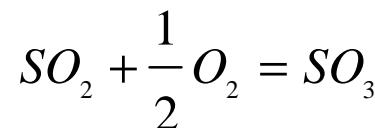
حداقل درصد SO₂: حدود ۵ درصد ➤

مراحل: ➤

سرمايش (بازيافت حرارت) و تميز کردن گاز
(گرفتن گرد و غبار) ✓

خشک کردن گاز با محلول اسید سولفوریک ۹۳ درصد ✓

اکسیداسيون کاتاليزوري SO₂ به SO₃ ✓



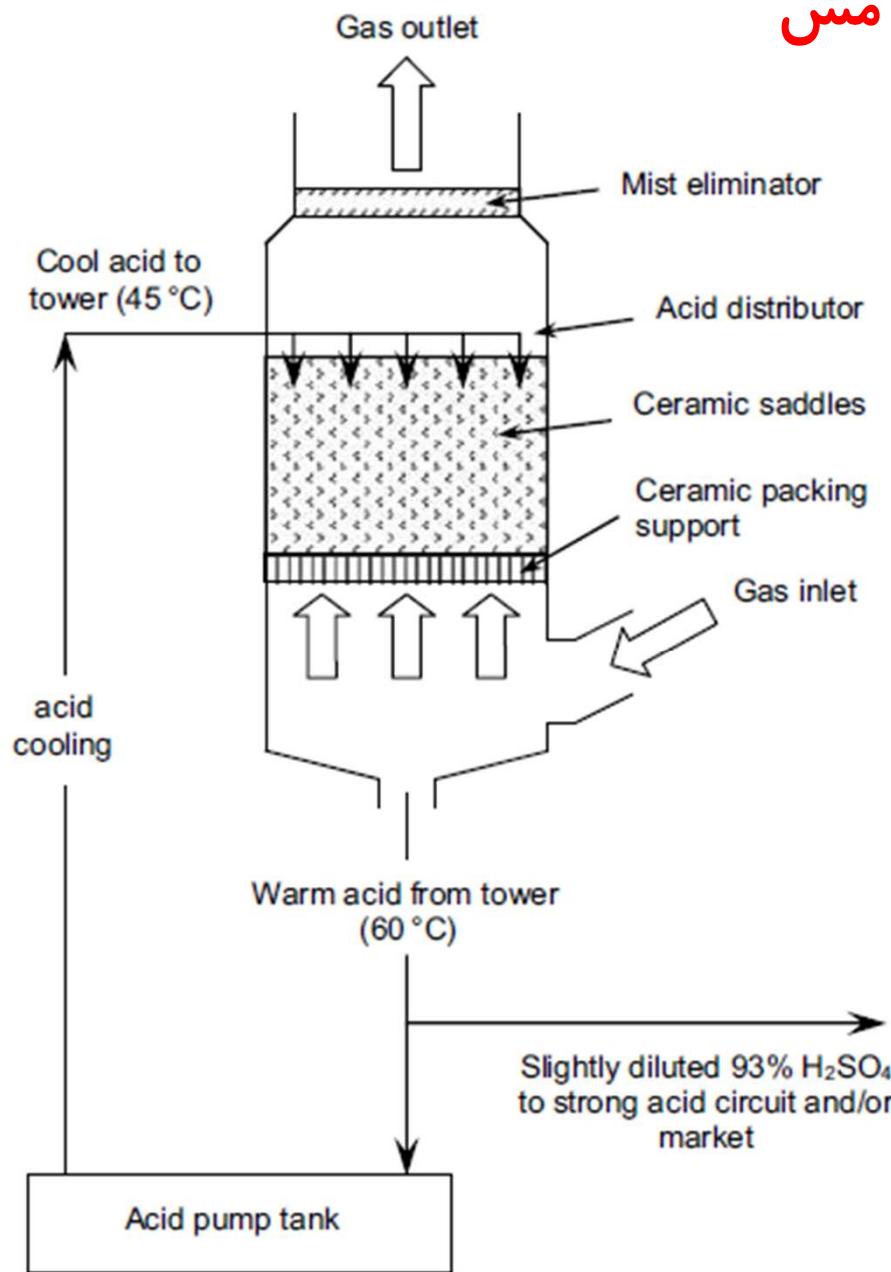
جذب SO₃ به محلول اسید سولفوریک ۹۸/۵ درصد ✓





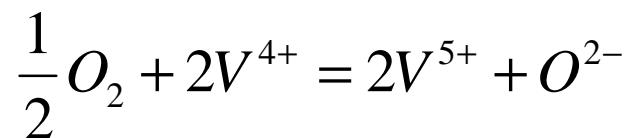
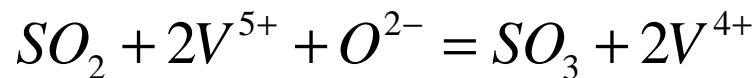
مساله گوگرد در پیرو متالورژی مس

برج خشک کن گاز ➤





کاتالیستهای مورد استفاده

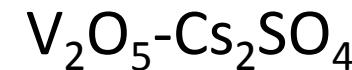


دمای شروع واکنش: ۳۶۰ درجه سانتیگراد

دمای غیرفعال شدن کاتالیزور: ۶۵۰ درجه سانتیگراد

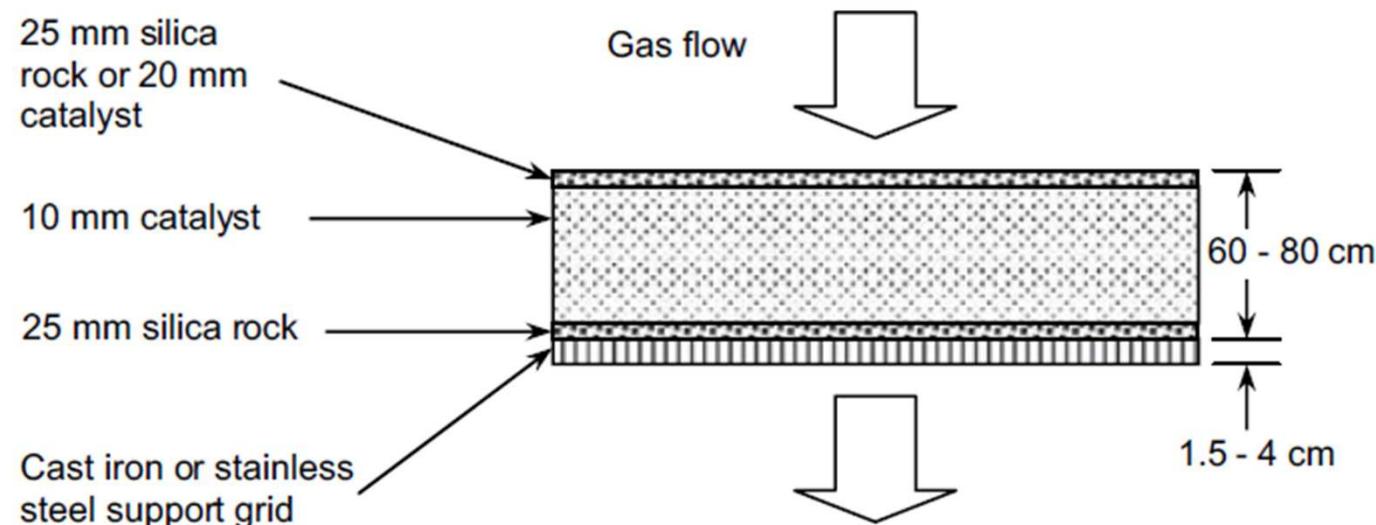
✓ انحلال سیلیس در کاتالیزور مذاب

✓ تف جوشی سیلیس



دمای شروع واکنش: ۳۲۰ درجه سانتیگراد

دمای عملیاتی: ۳۷۰-۵۰۰ درجه سانتیگراد





مساله گوگرد در پیرومتوالورژی مس

تولید گوگرد عنصری ➤

حداقل درصد SO_2 : حدود ۱۰ درصد ➤

مراحل: ➤

✓ سرمایش (بازیافت حرارت) و تمیز کردن گاز (گرفتن گرد و غبار)

✓ خشک کردن گاز با محلول اسید سولفوریک ۹۳ درصد

✓ احیای SO_2 با هیدروکربنها در ۵۰۰ درجه سانتیگراد



✓ کندانس کردن گوگرد با سرد کردن گاز تا ۱۷۰ درجه سانتیگراد

✓ احیای SO_2 باقیمانده با سولفید هیدروژن در ۲۴۰ درجه سانتیگراد

