METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO FERROSOS

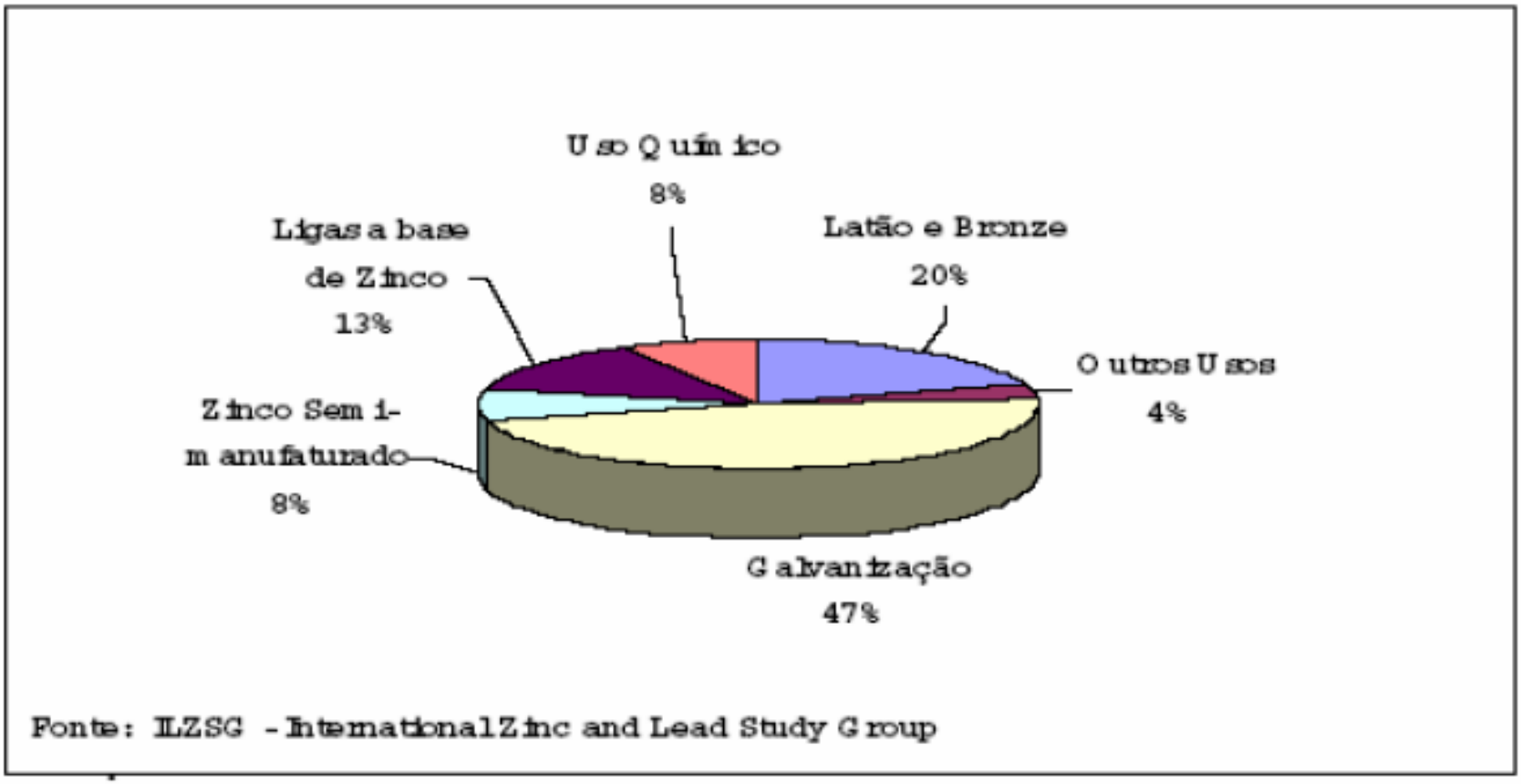
PMT 2509
PMT 3409

Flávio Beneduce

METALURGIA DO ZINCO

- Massa atômica: 65,38 g/atg
- Densidade: 7,14 g/cm3
- Ponto de fusão: 692,68 K
- Ponto de ebulição: 1180 K
- Entalpia de fusão: 7,32 kJ/mol
- Entalpia de vaporização: 123,6 kJ/mol
- Pressão de vapor: 1 Pa a 610 K
- $ZnCl_2$: desodorante, proteção de madeira

METALURGIA DO ZINCO



- ZnO: Pigmento branco, protetor solar
- $ZnCl_2$: desodorante, proteção de madeira

METALURGIA DO ZINCO

Produção de Zinco em 2010

Rank	País	Toneladas
1	China	3,500,000
2	Peru	1,520,000
3	Austrália	1,450,000
4	Índia	750,000
5	Estados Unidos	720,000
6	Canadá	670,000

METALURGIA DO ZINCO

- Os principais minérios de zinco são:
  - blenda ou esfarelita (ZnFeS)
  - willemita(Zn_2SiO_4)
  - smithsonita($ZnCO_3$)
  - calamina ou hemimorfita ($Zn_4Si_2O_7,(OH)_2.H_2O$)
  - wurtzita(ZnFeS)
  - franklinita($ZnMnF_2O_4$)
  - hidrocincita[$2ZnO_3.3Zn(OH)_2$]
  - zincita(ZnO)
- Brasil: calamina, willemita e esfarelita
- Se associado a Pb: a concentração deve ser realizada em 2 etapas

METALURGIA DO ZINCO

- Composição química de um minérios de zinco :
  - 2-7,5% Zn

- Composição química de um minérios de zinco concentrado:
  - 47-60% Zn
  - Esfarelita (ZnFeS): 70,3%
  - Galenita (PbS): 5,2%
  - Calcopirita ($CuFeS_2$): 3,1%
  - Pirita (FeS_2) e outros sulfetos de Fe: 11,3%
  - Silicatos e carbonatos: 10,1%

METALURGIA DO ZINCO

- Ustulação:

$$2\ ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2\ SO_2$$

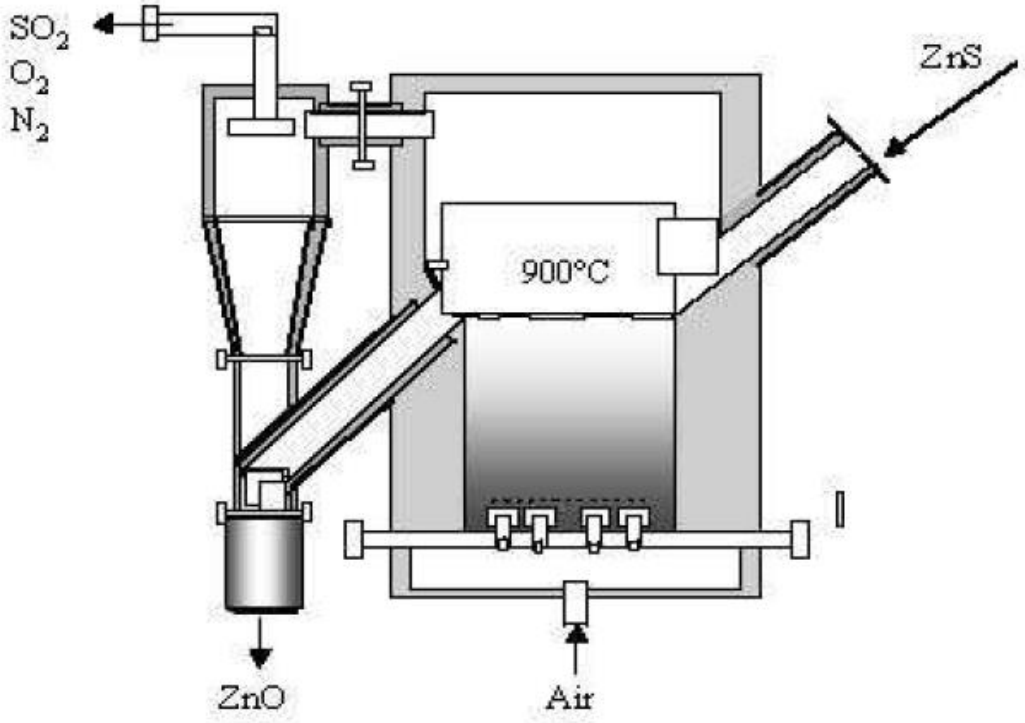
  - É uma reação exotérmica
  - A temperatura depende da granulometria do minério: por exemplo, para a esfarelita com 1mm de diâmetro, a temperatura inicial de ustulação é de 647°C; com 2mm de diâmetro, tal temperatura é de 810°C
  - O reator de leito fluidizado é o mais indicado

METALURGIA DO ZINCO

Ustulação

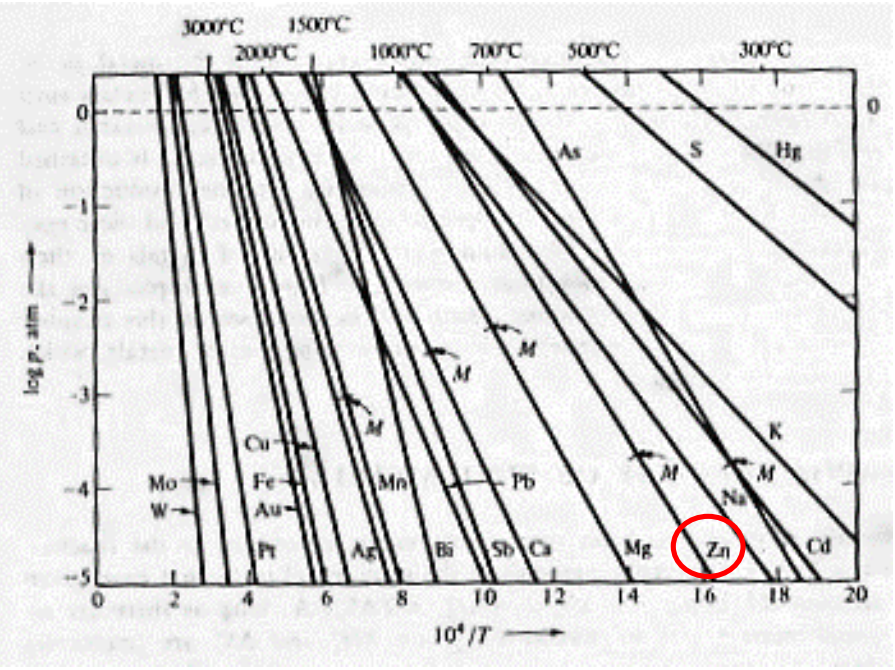
Roasting of zinc sulphide

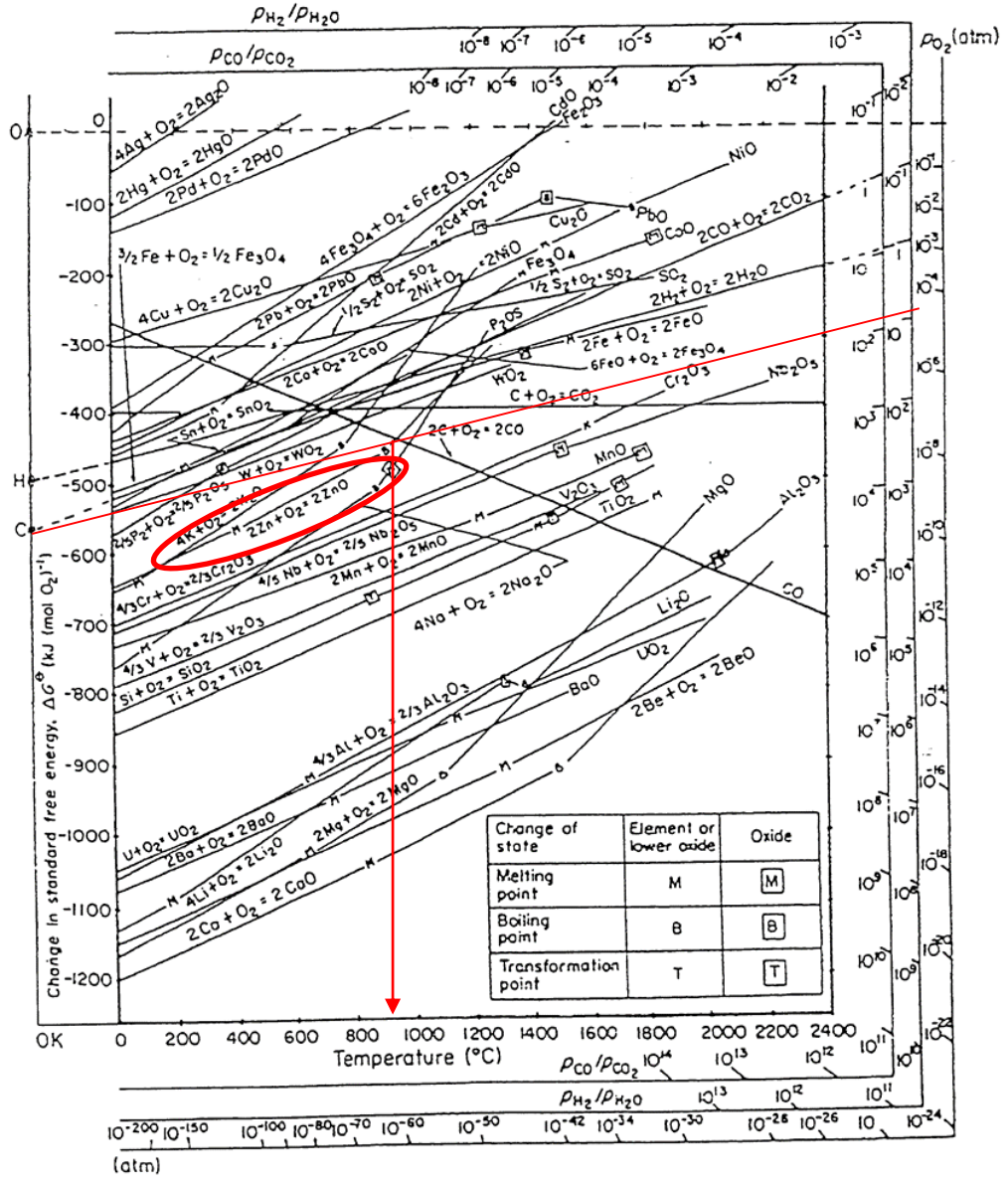
$$ZnS + 3/2\ O_2 = ZnO + SO_2$$



METALURGIA DO ZINCO

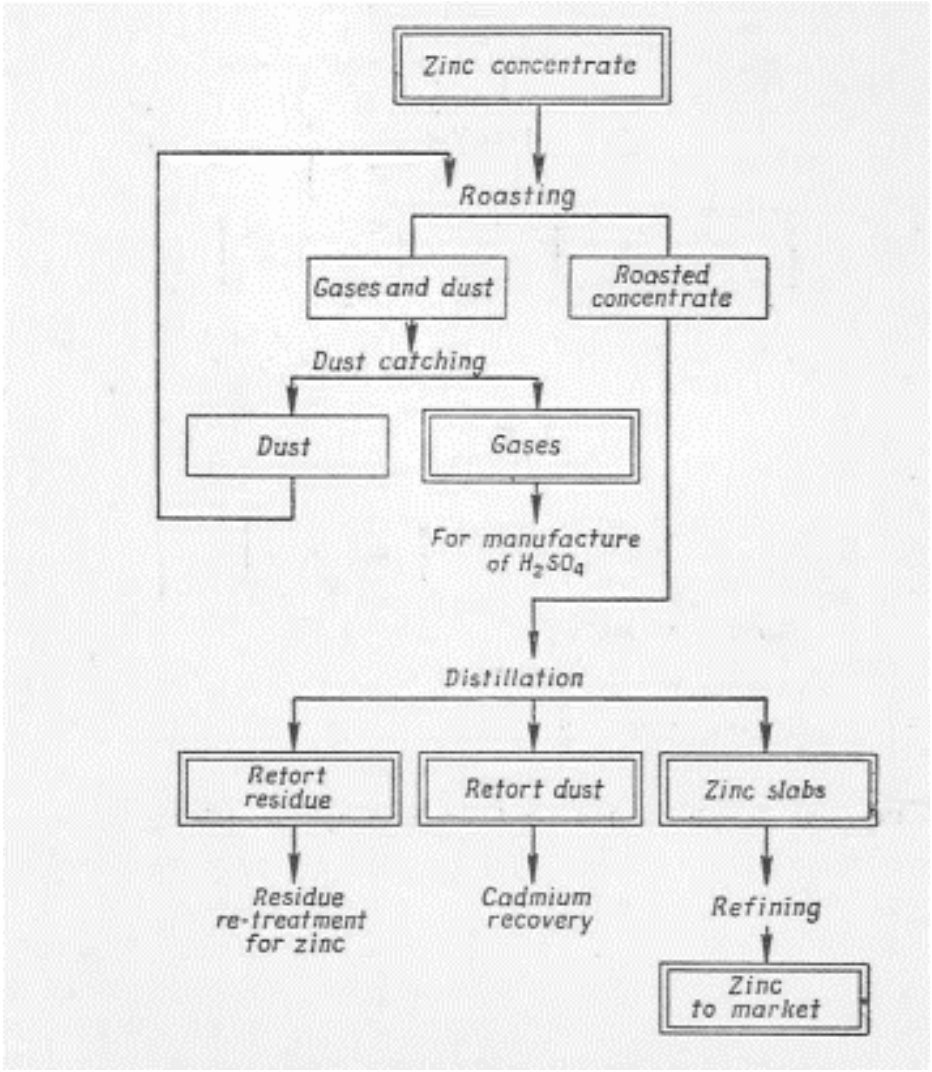
- Processos de produção
  - Pirometalúrgico
  - Hidrometalúrgico





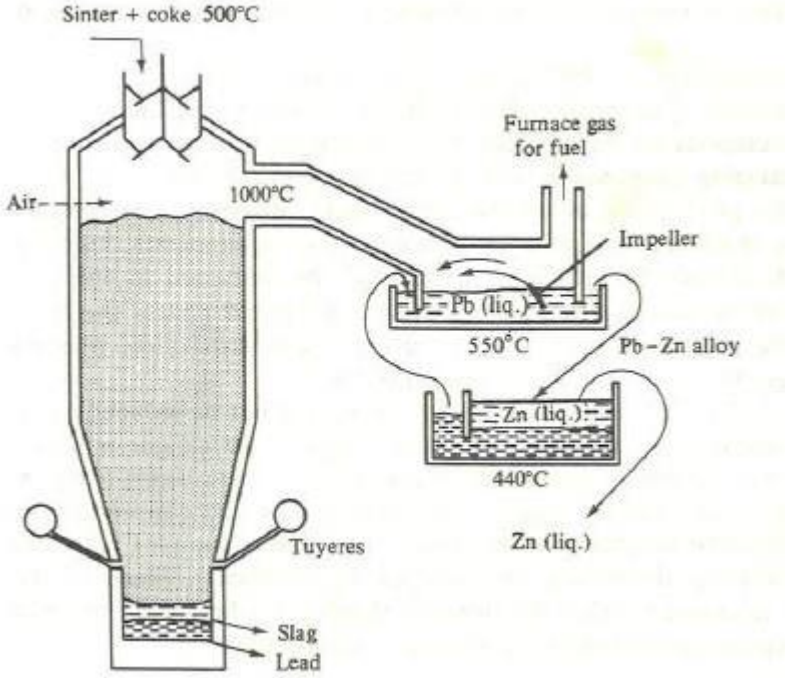
METALURGIA DO ZINCO

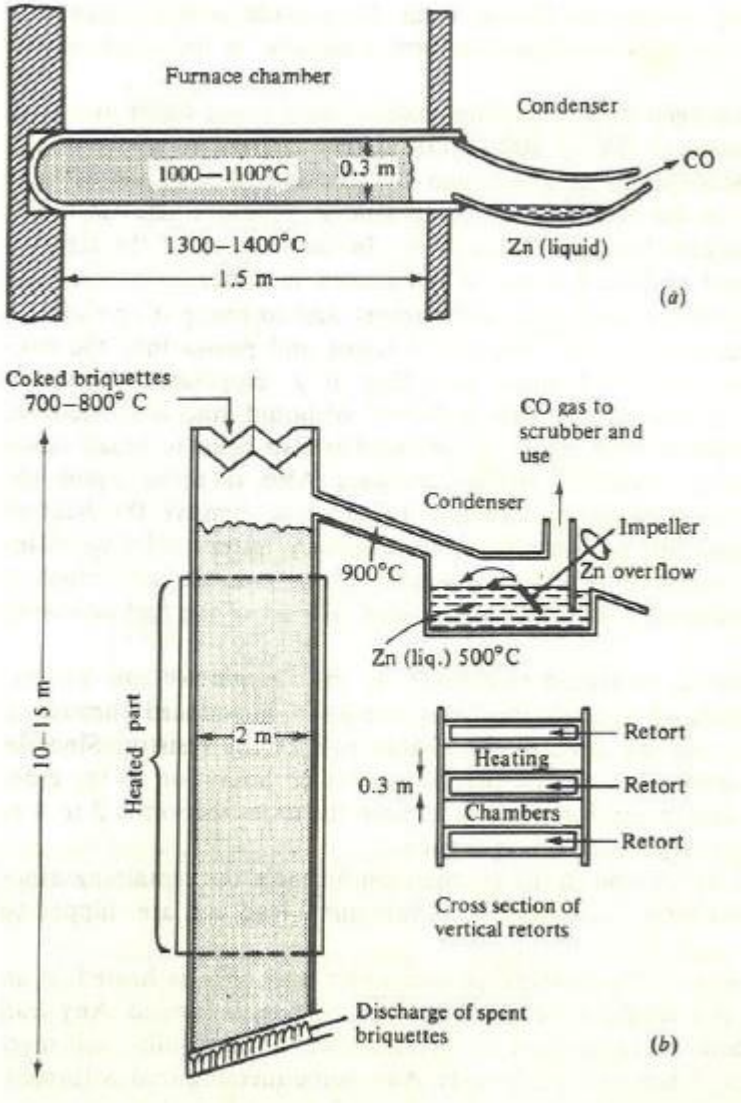
- Pirometalúrgico



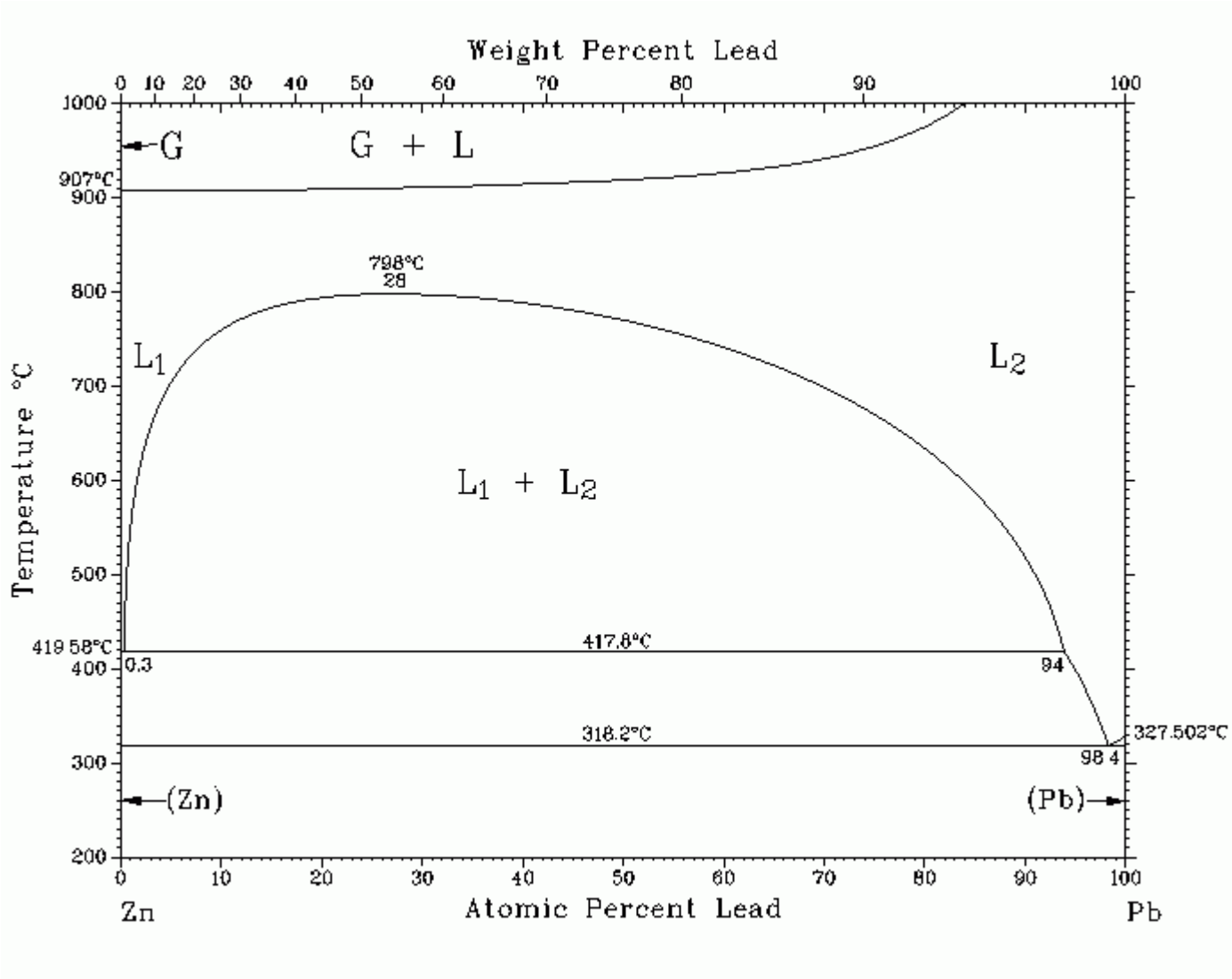
METALURGIA DO ZINCO

- Pirometalúrgico



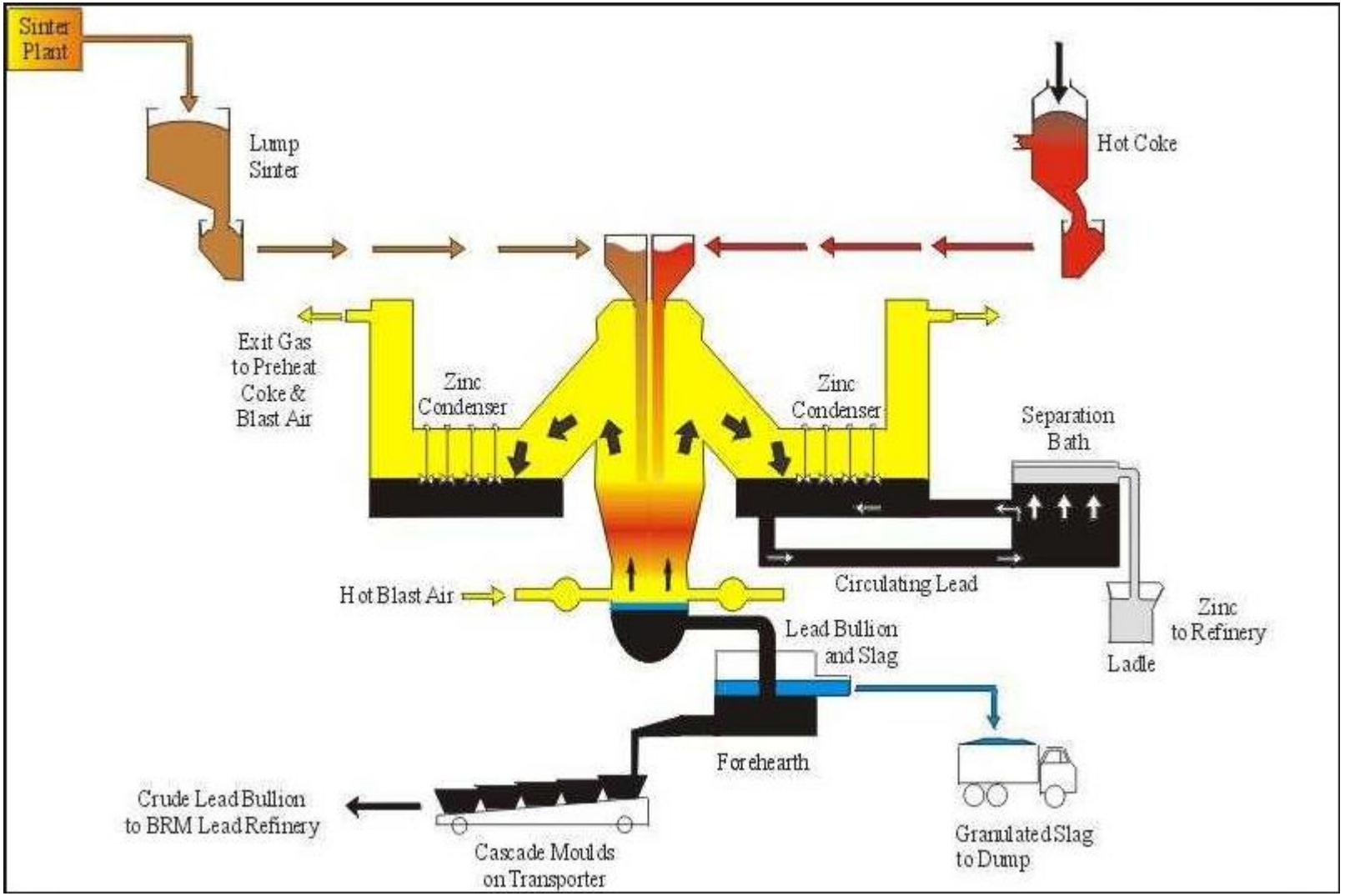


METALURGIA DO ZINCO

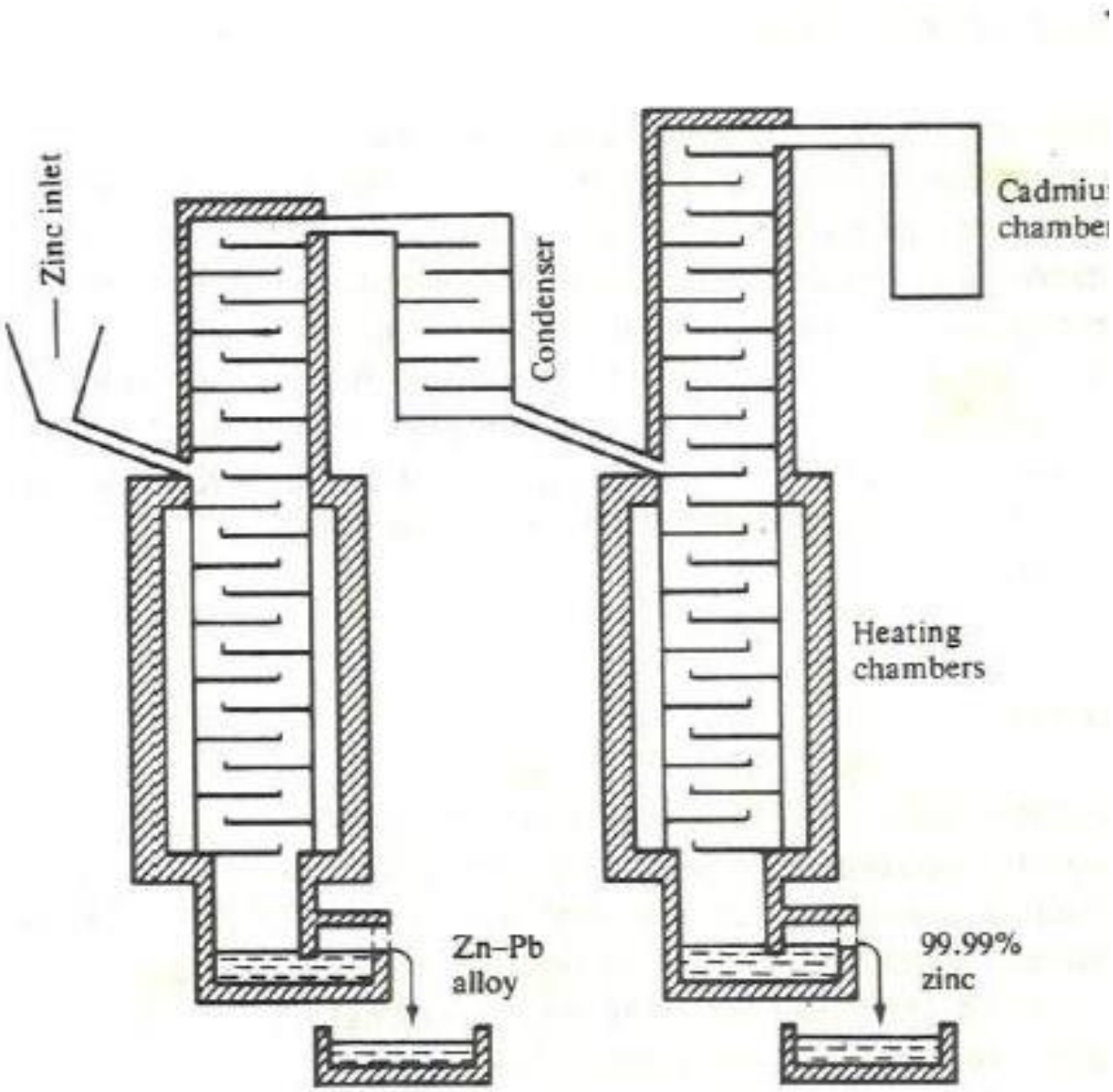


METALURGIA DO ZINCO

Forno Imperial Smelting



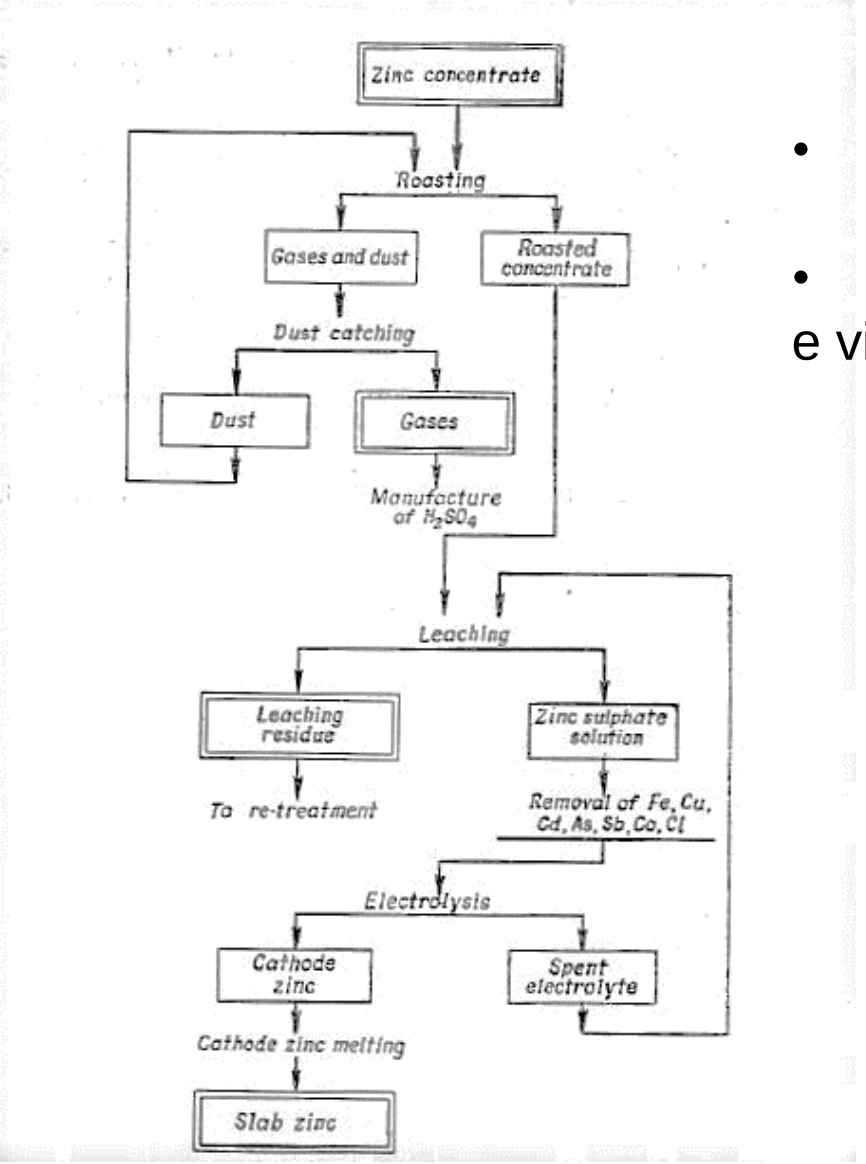
METALURGIA DO ZINCO



METALURGIA DO ZINCO

- Hidrometalúrgico
  - Lixiviação:
    - Neutra: com eletrólito exaurido (evita a dissolução do Fe)
    - Ácida com H_2SO_4
    - A solução aquosa de $ZnSO_4$ filtrada
    - Deve-se minimizar o $\%SiO_2$ pela formação de coloides (impossível de filtrar)
    - Velocidade: concentração de ácido, tamanho da partícula, agitação e temperatura
  - A solução é então reduzida eletroliticamente (*electrowinning*) produzindo-se catodos de Zn

METALURGIA DO ZINCO



- Cu e Cd: pó de zinco

$$Cu^{2+}+Zn=Cu+Zn^{2+}$$

- Co: xantogenato de Na ($NaS.CS.OC_2H_5$ e vitriol azul ($CuSO_4$)