

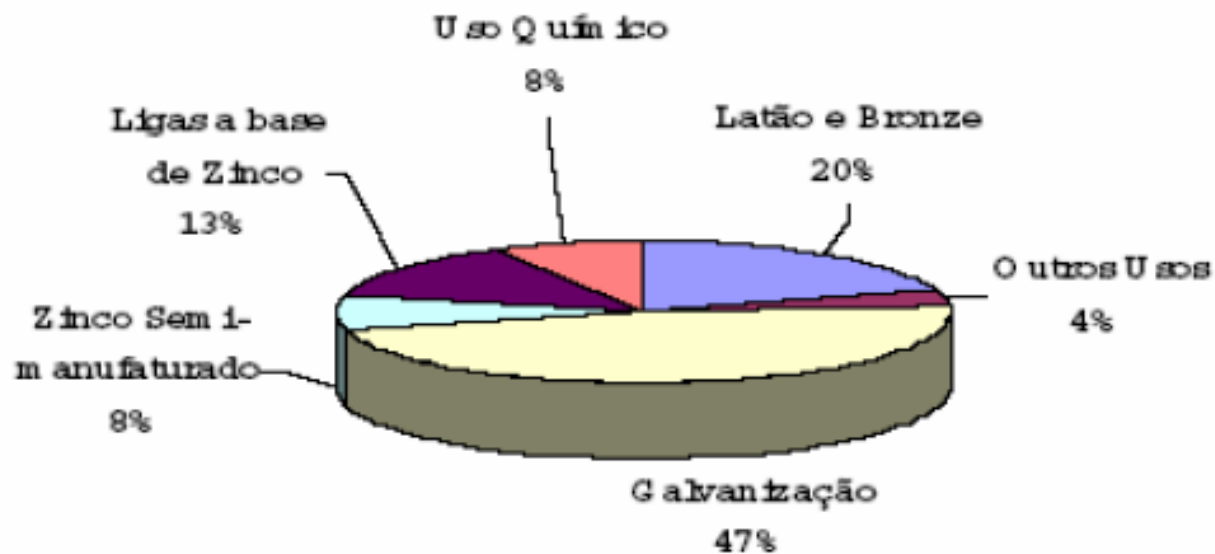
METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO FERROSOS

PMT 3409

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

METALURGIA DO ZINCO



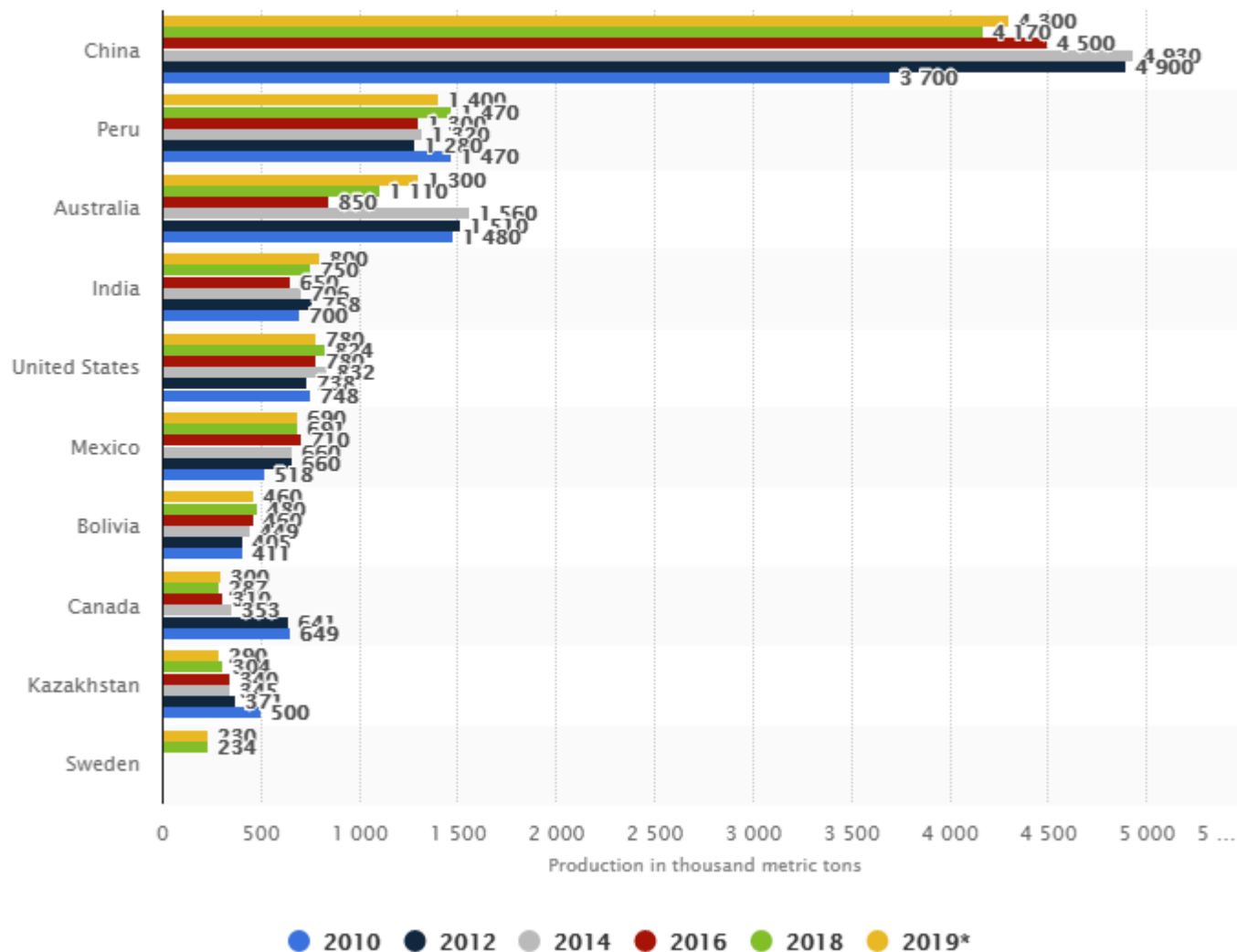
Fonte: ILZSG - International Zinc and Lead Study Group

- ZnO: Formulação de barrachas, fertilizantes, pigmento branco, protetor solar
- ZnCl₂: desodorante, proteção de madeira

METALURGIA DO ZINCO

(in 1,000 metric tons)

Reserves (Data in thou
United States
Australia
Bolivia
Canada
China
India
Ireland
Kazakhstan
Mexico
Peru
Other countries
World total (rounded)
World Resources: Identifi
about 1.9 billion metric t



METALURGIA DO ZINCO

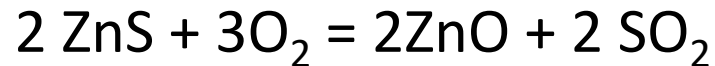
- Os principais minérios de zinco são:
 - blenda ou esfarelita (ZnFeS)
 - willemita (Zn_2SiO_4)
 - smithsonita (ZnCO_3)
 - calamina ou hemimorfita ($\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot (\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)
 - wurtzita (ZnFeS)
 - franklinita (ZnMnF_2O_4)
 - hidrocincita [$2\text{ZnO}_3 \cdot 3\text{Zn}(\text{OH})_2$]
 - 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 (CuFeS₂): 3,1%
 - Pirita (FeS₂) e outros sulfetos de Fe: 11,3%
 - Silicatos e carbonatos: 10,1%
- Composição química de um óxido de zinco Waelz:
 - >60%

METALURGIA DO ZINCO

- Ustulação:

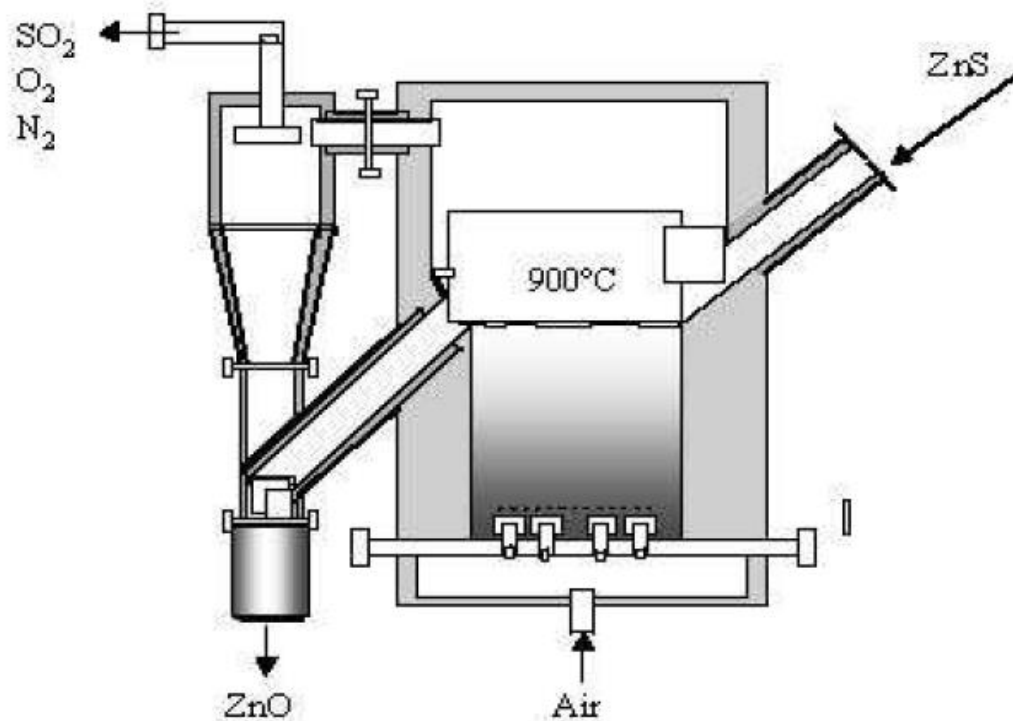
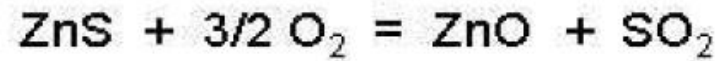


- É uma reação exotérmica
- A temperatura depende da granulometria do minério: por exemplo, para a esfarelita com 1mm de diâmetro, a temperatura inicial de ustulação é de 647°C; com 2mm de diâmetro, tal temperatura é de 810°C
- O reator de leito fluidizado é o mais indicado

METALURGIA DO ZINCO

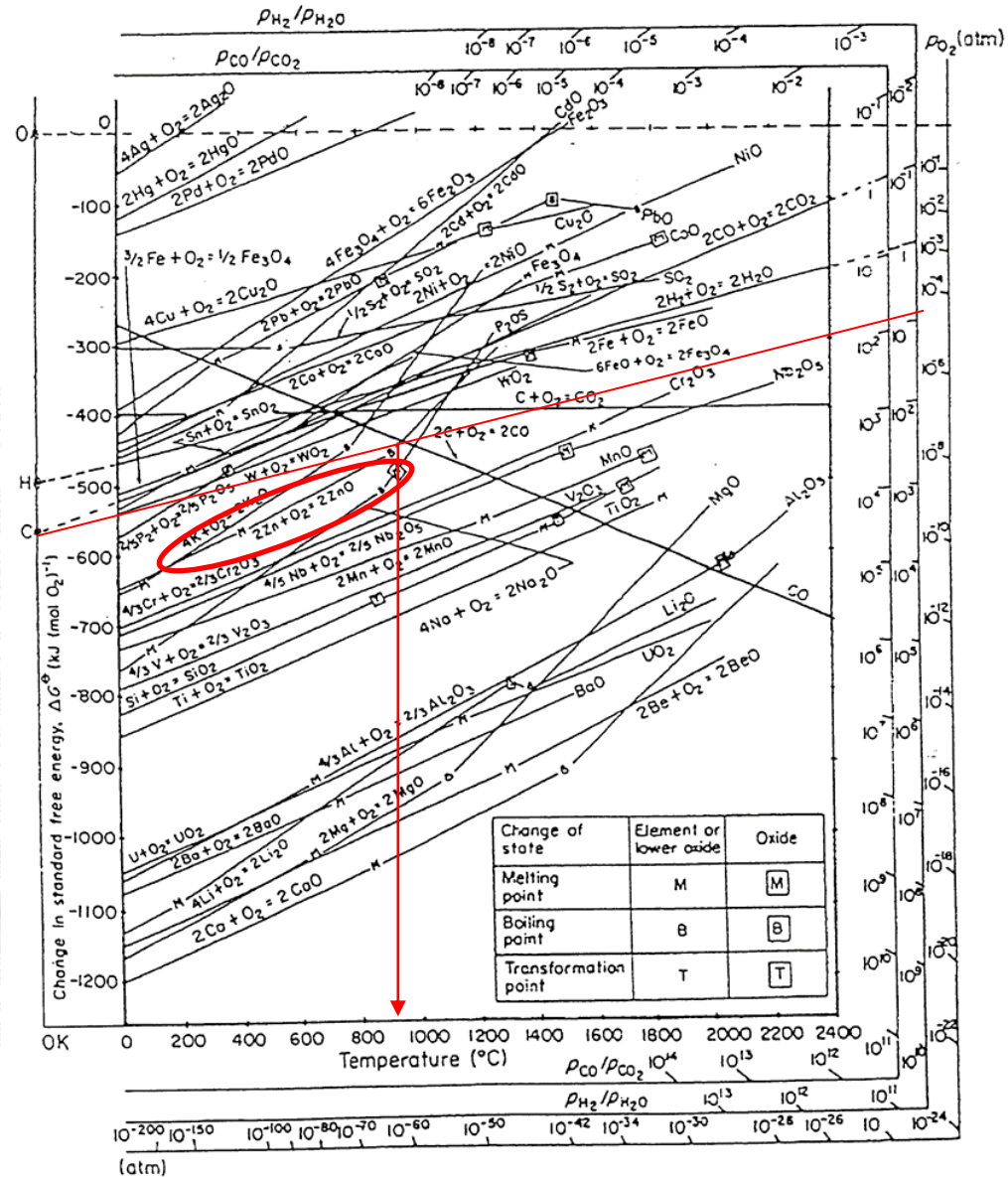
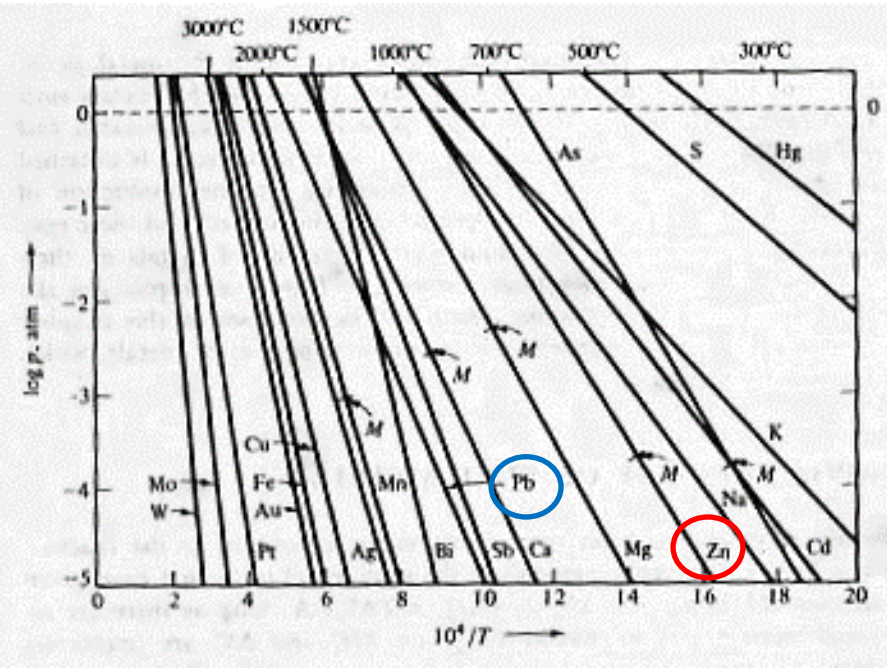
Ustulação

Roasting of zinc sulphide

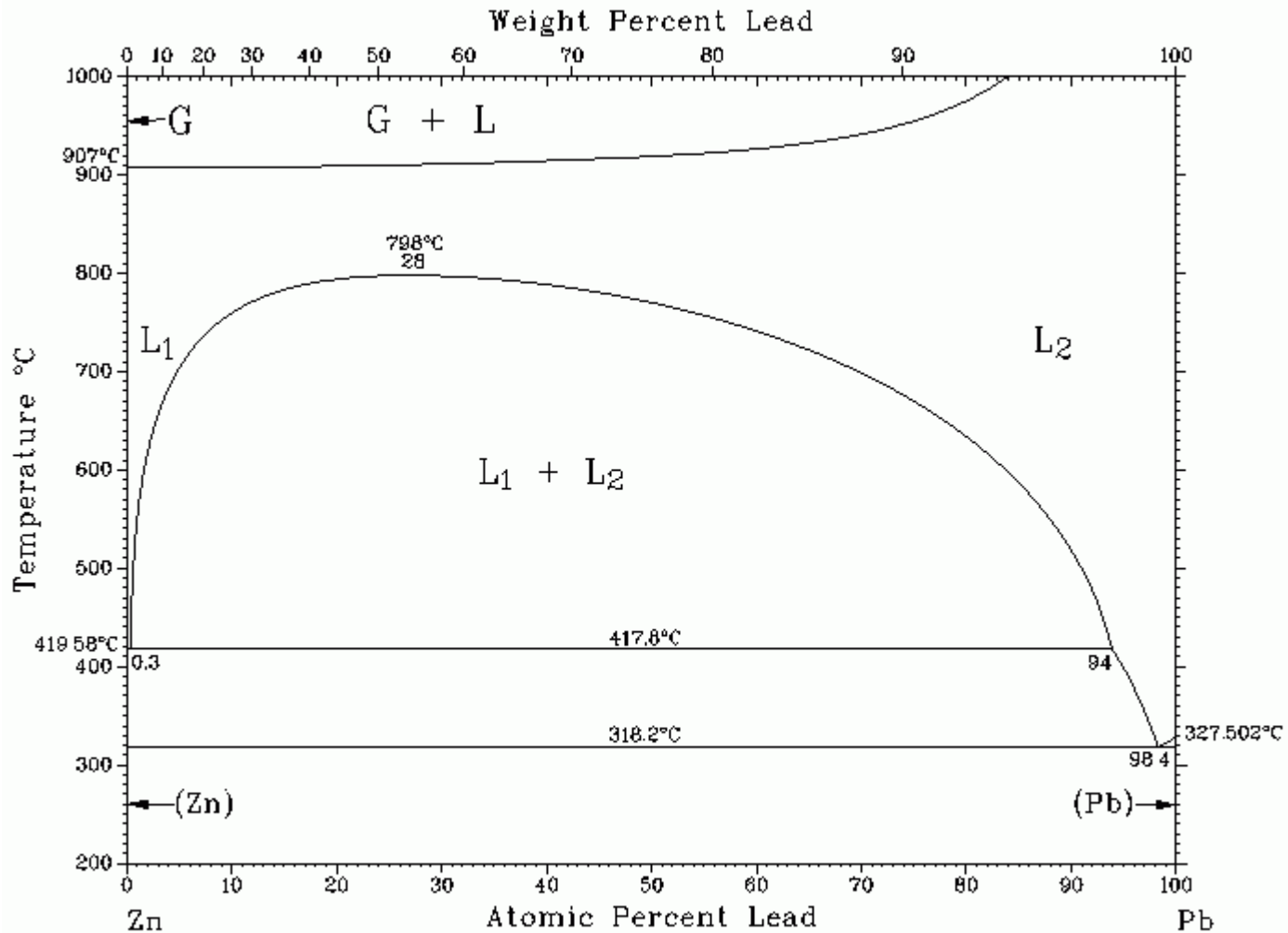


METALURGIA DO ZINCO

- Processos de produção
 - Pirometalúrgico
 - Hidrometalúrgico

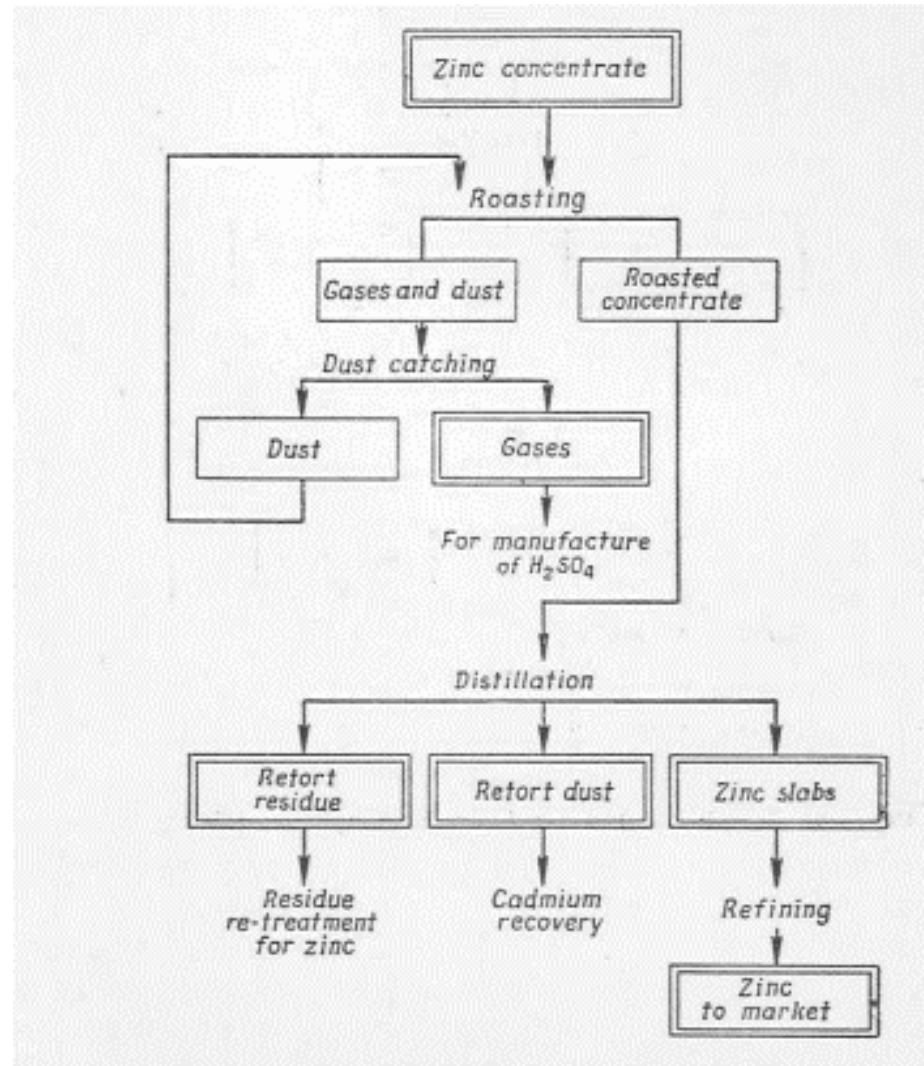


METALURGIA DO ZINCO



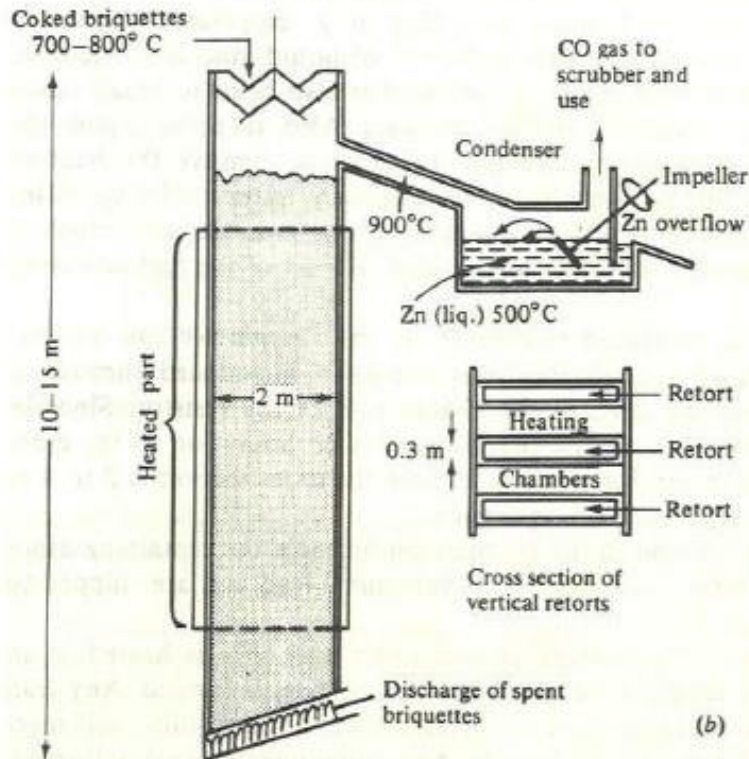
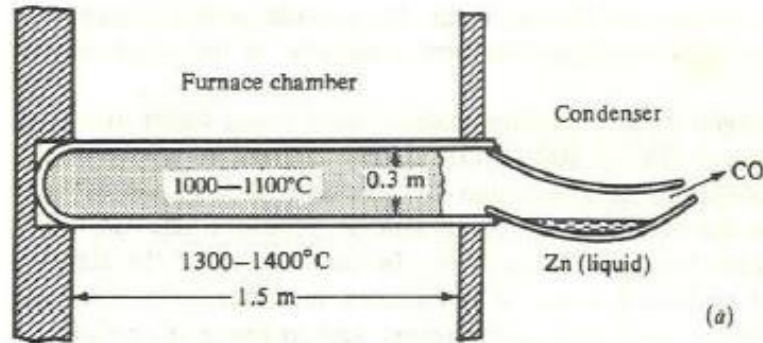
METALURGIA DO ZINCO

- Pirometalúrgico



METALURGIA DO ZINCO

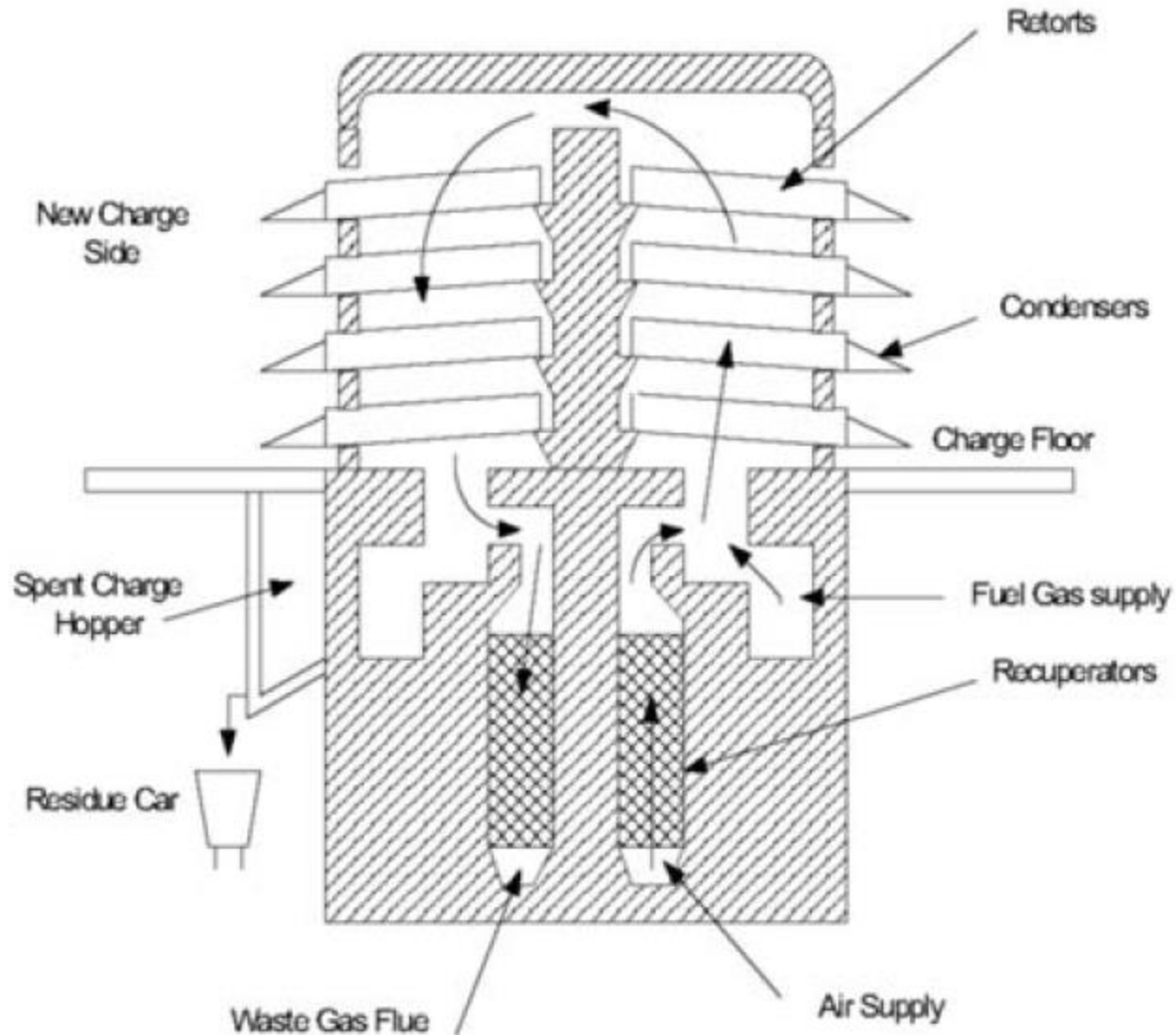
- Pirometalúrgico



METALURGIA DO ZINCO

Pirometalúrgico

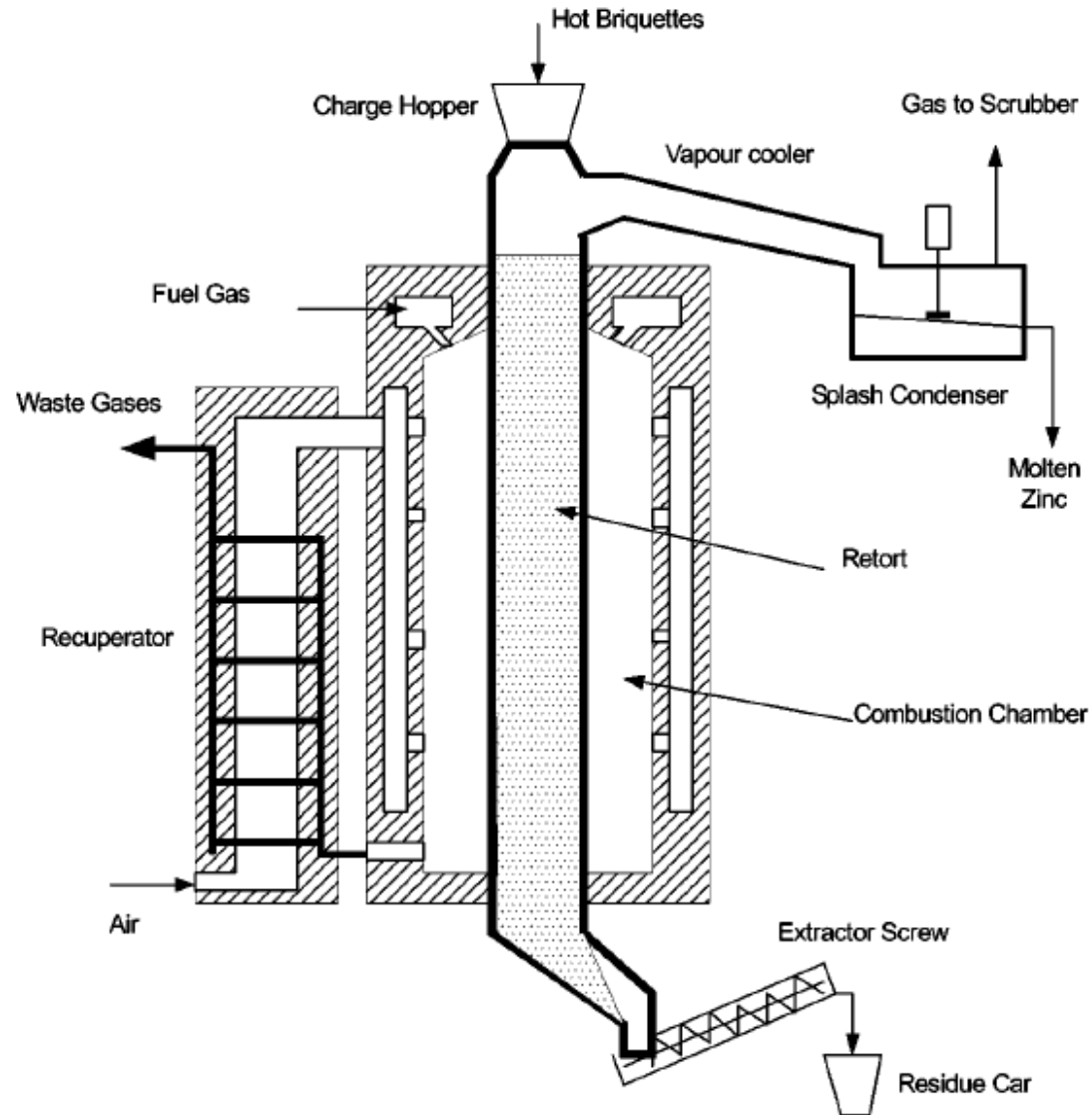
- Retorta horizontal
- Ciclo: 24-48h
- $\phi=230\text{mm}$ x $L=1500$ mm
- Aço ou refratário
- $T_{\text{max}} = 1250^{\circ}\text{C}$



METALURGIA DO ZINCO

Pirometalúrgico

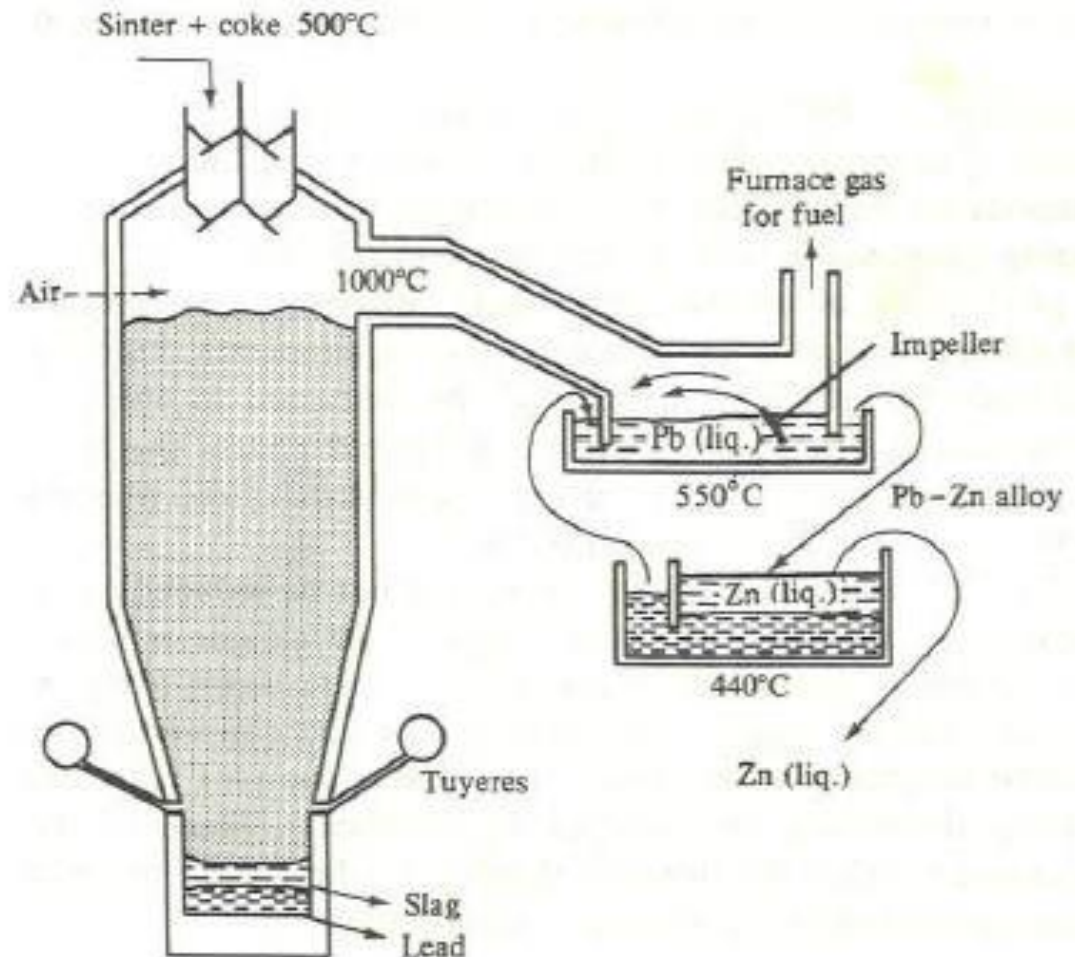
- Retorta vertical
- Ciclo: 24-48h
- H=10-12 m x L=1,5-2,2 m x e=0,3 m
- SiC
- $T_{\max} = 1250^{\circ}\text{C}$
- Briquetes auto-redutores de 0,5 kg



METALURGIA DO ZINCO

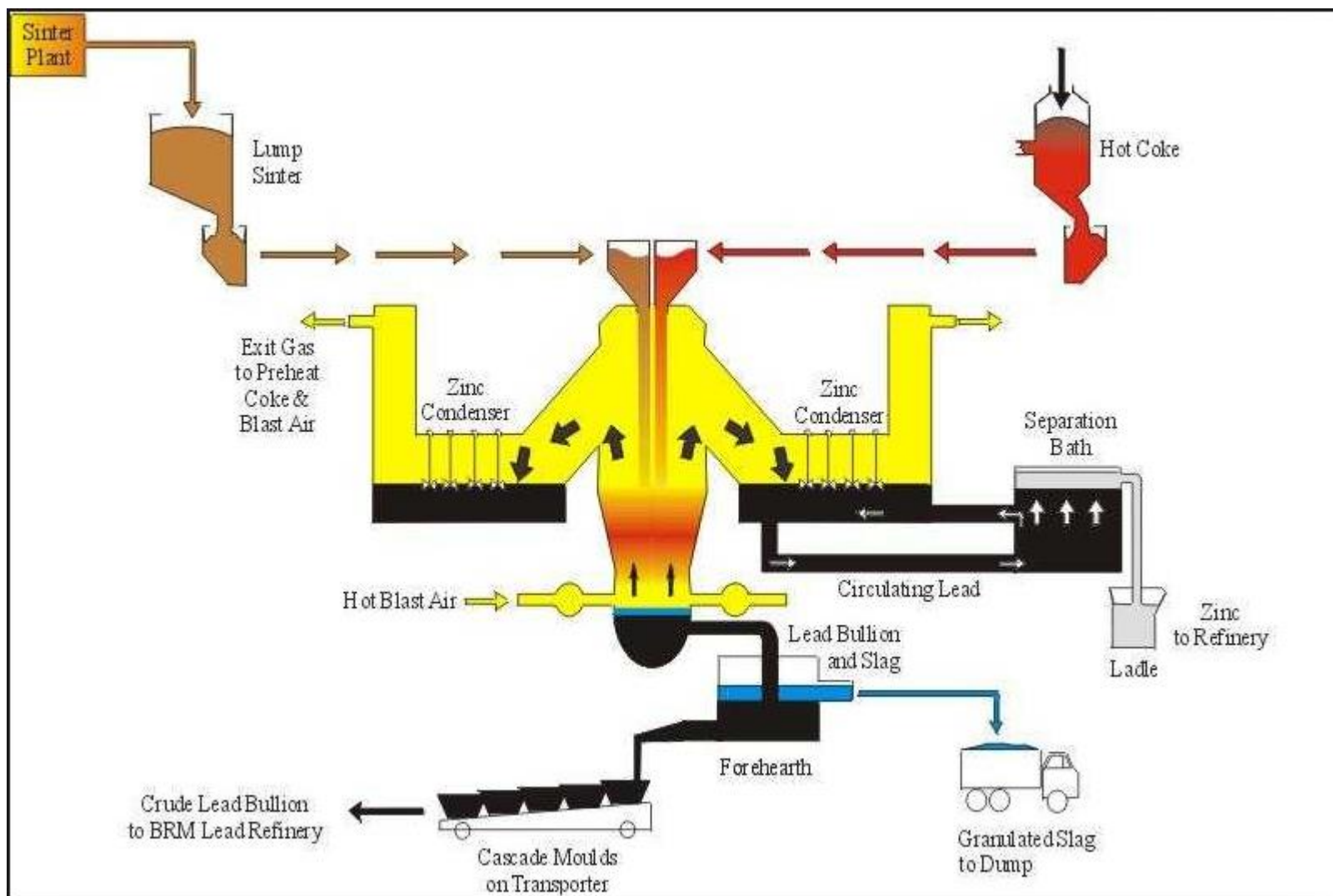
Pirometalúrgico

- Alto-forno (Imperial Smelting)
- $H=6,3m \times \phi=3,2m$
- Ar pré-aquecido a 800-1000°C
- Carga: sínter + coque pré-aquecido 500-700°C



METALURGIA DO ZINCO

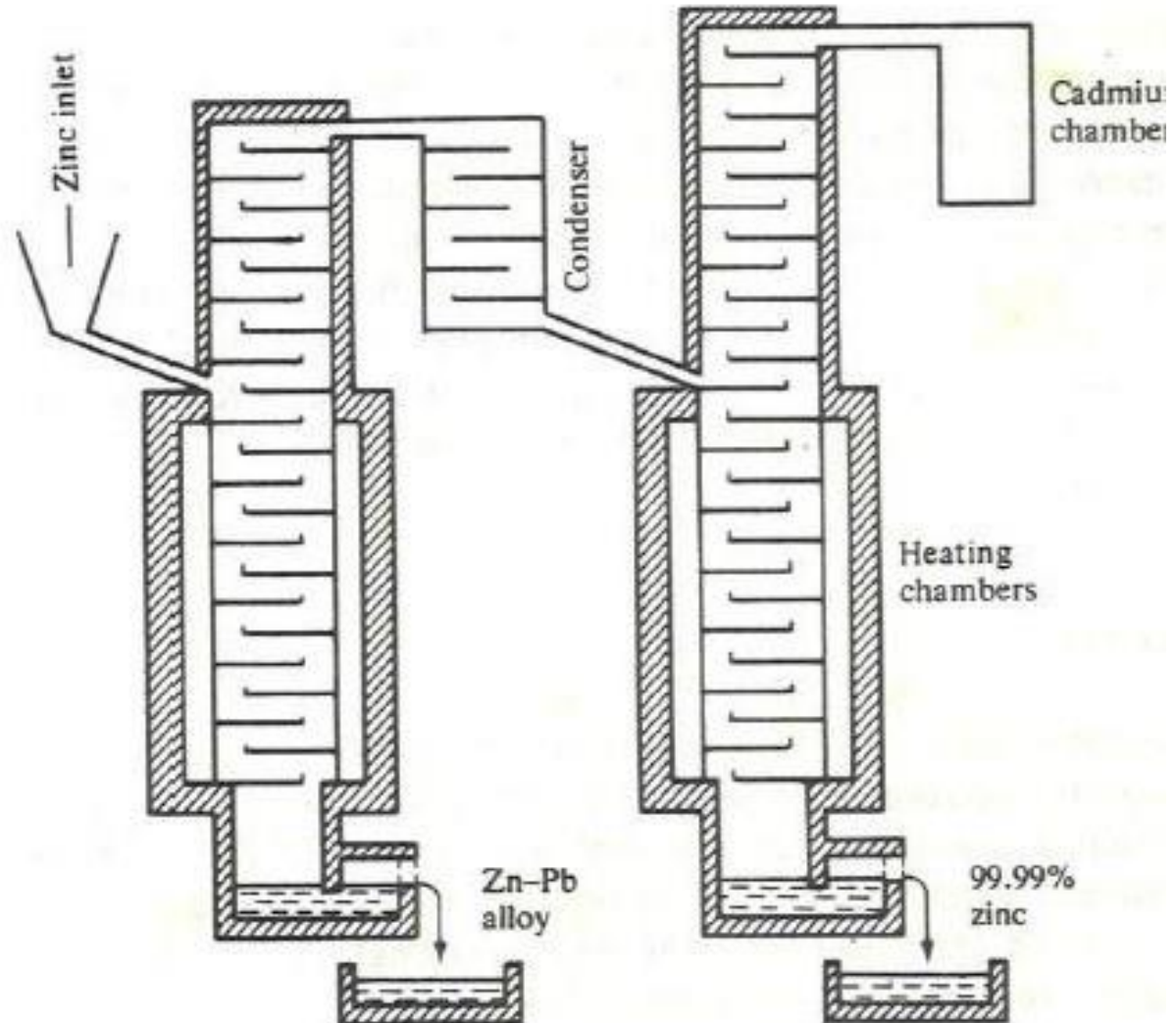
Forno Imperial Smelting



METALURGIA DO ZINCO

Refino

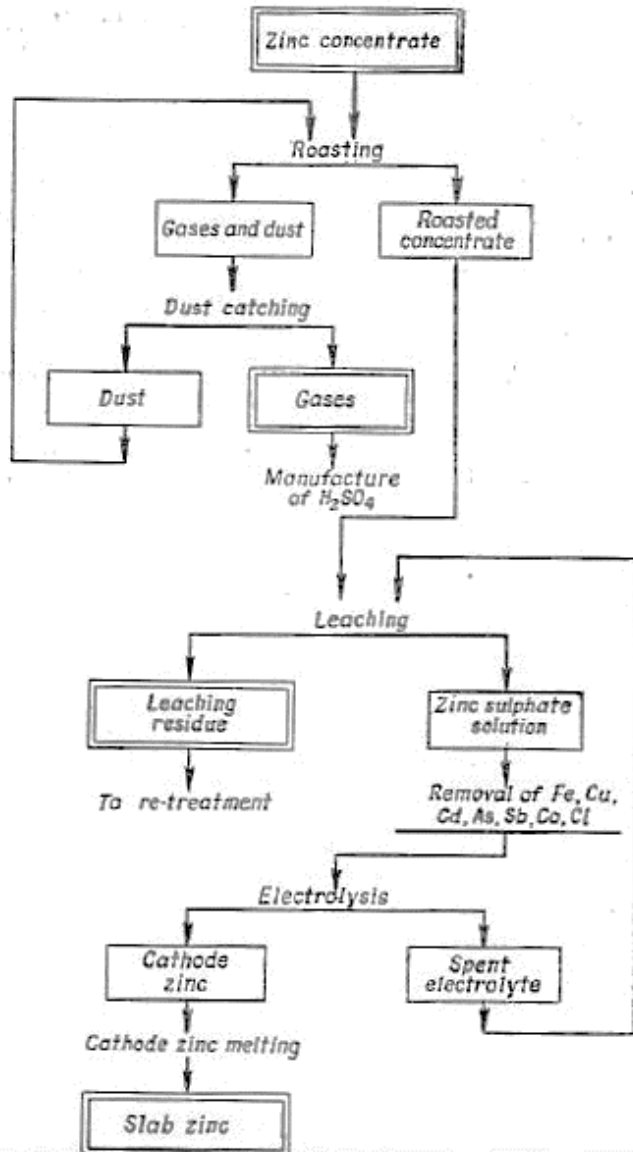
- Destilação
- $T=1250^{\circ}\text{C}$
- $T_{\text{eb}}=907^{\circ}\text{C}$



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
 $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} = \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$
- Co: xantogenato de Na ($\text{NaS} \cdot \text{CS} \cdot \text{OC}_2\text{H}_5$) e vitriol azul (CuSO_4)

METALURGIA DO ZINCO

Relative contribution of different smelting processes.

Process Type	Horizontal Retort	Vertical Retort	Electrothermic Retort	ISF	Electrolytic
1950	55%	7%	6%	0%	32%
1970	5%	9%	4%	9%	73%
1990	0%	3%	3%	13%	81%
2000	0%	3%	2%	12%	83%
2003	0%	2%	1.5%	7.5%	89%
Number of plants -2003	0	2	1	10	86