

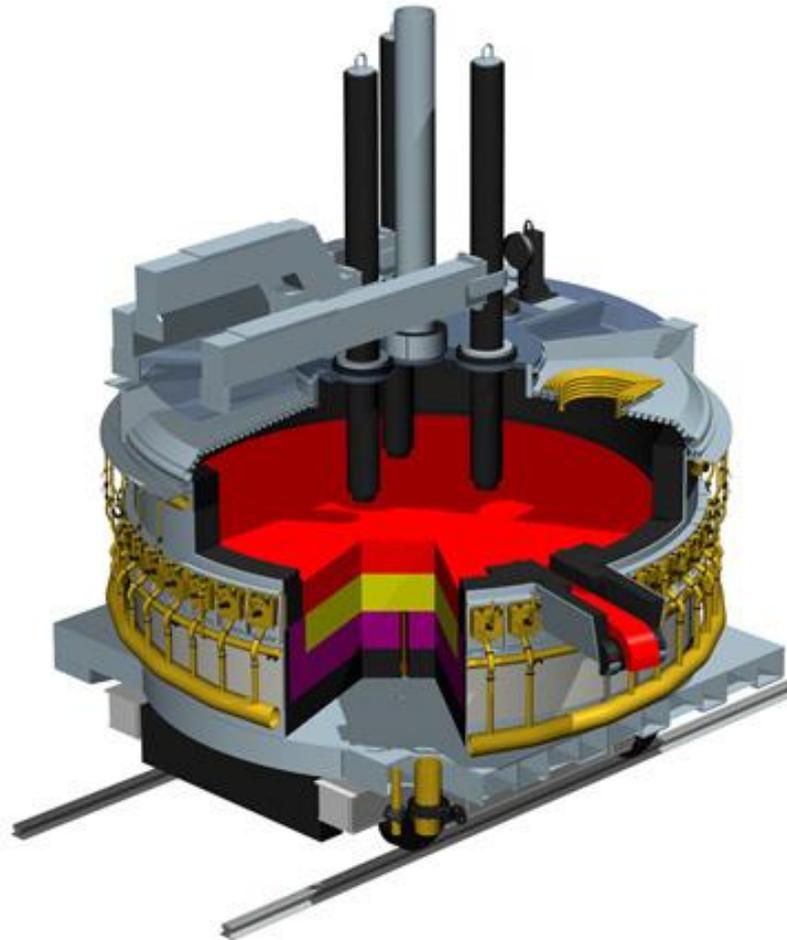
# **METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO FERROSOS**

**PMT 2509**

**PMT 3409**

# FORNO ELÉTRICO DE REDUÇÃO

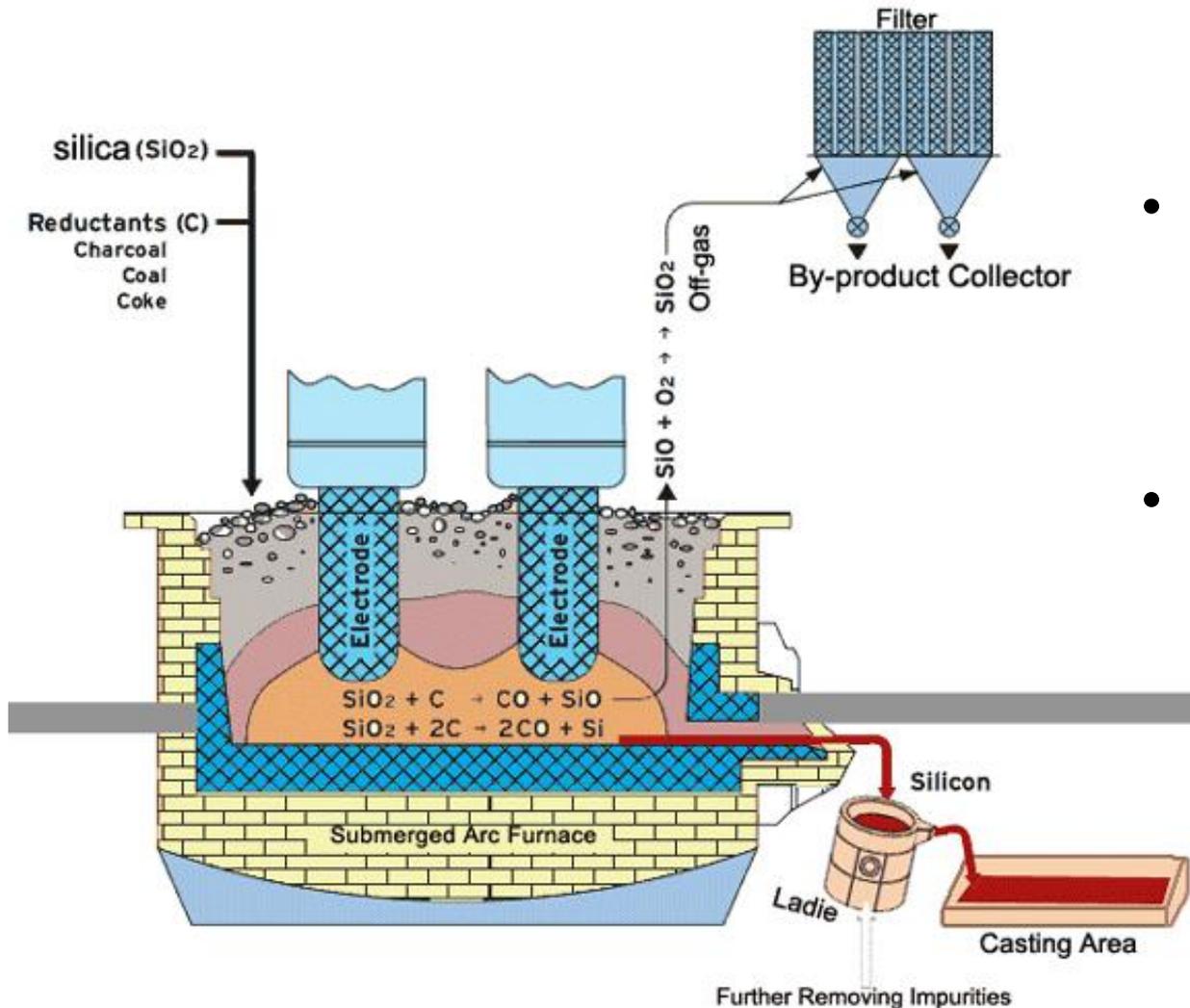
- Muito utilizado para a produção de ferro-ligas
  - FeMn
  - FeCr
  - FeSi
  - Si



# FORNO ELÉTRICO DE REDUÇÃO

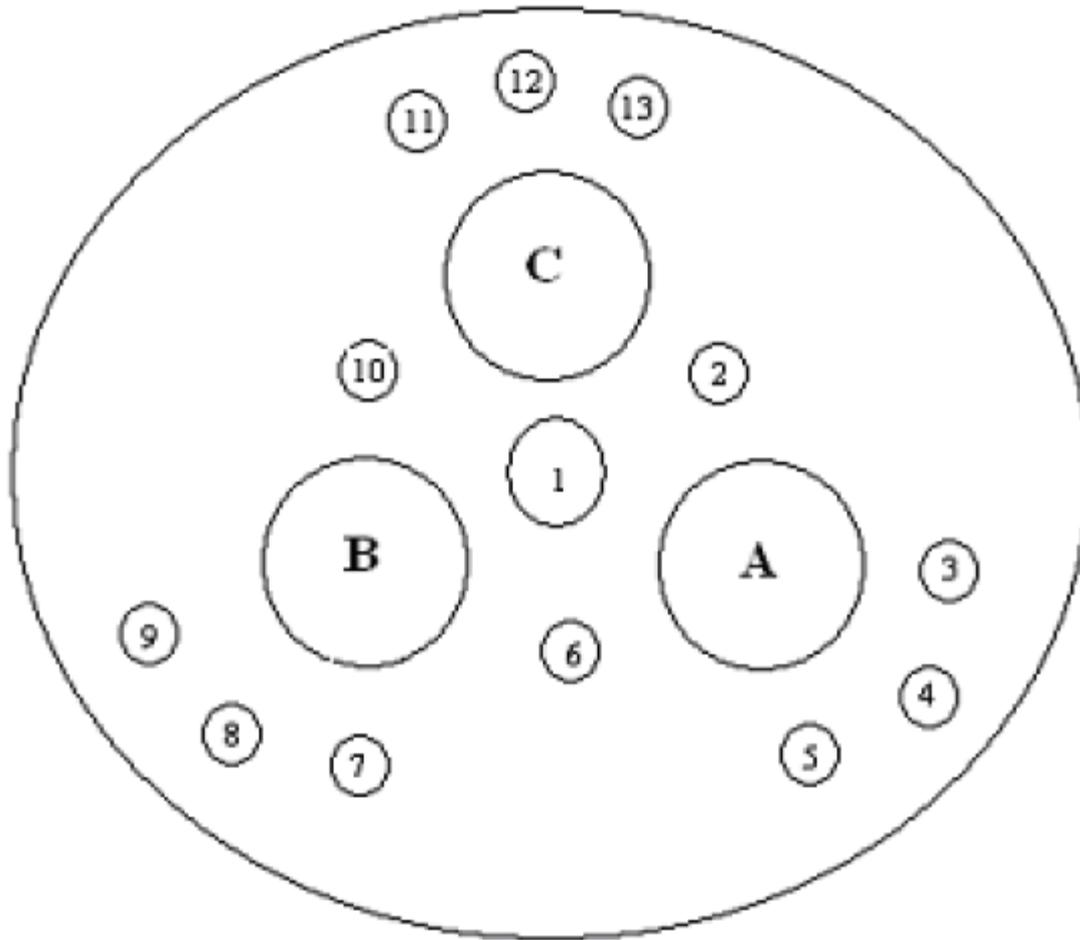


# FORNO ELÉTRICO DE REDUÇÃO



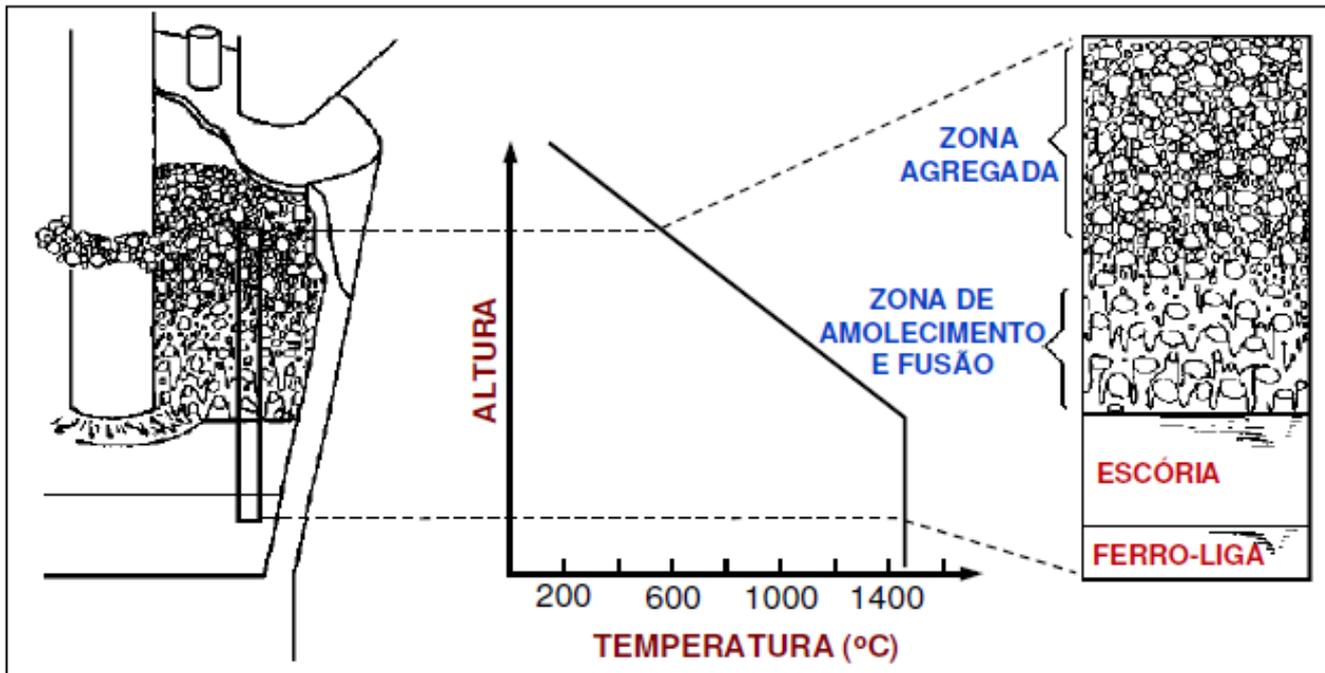
- Devido à alta resistividade da carga o arco é submerso
- Fornos de baixa tensão

# FORNO ELÉTRICO DE REDUÇÃO



- Pontos de alimentação

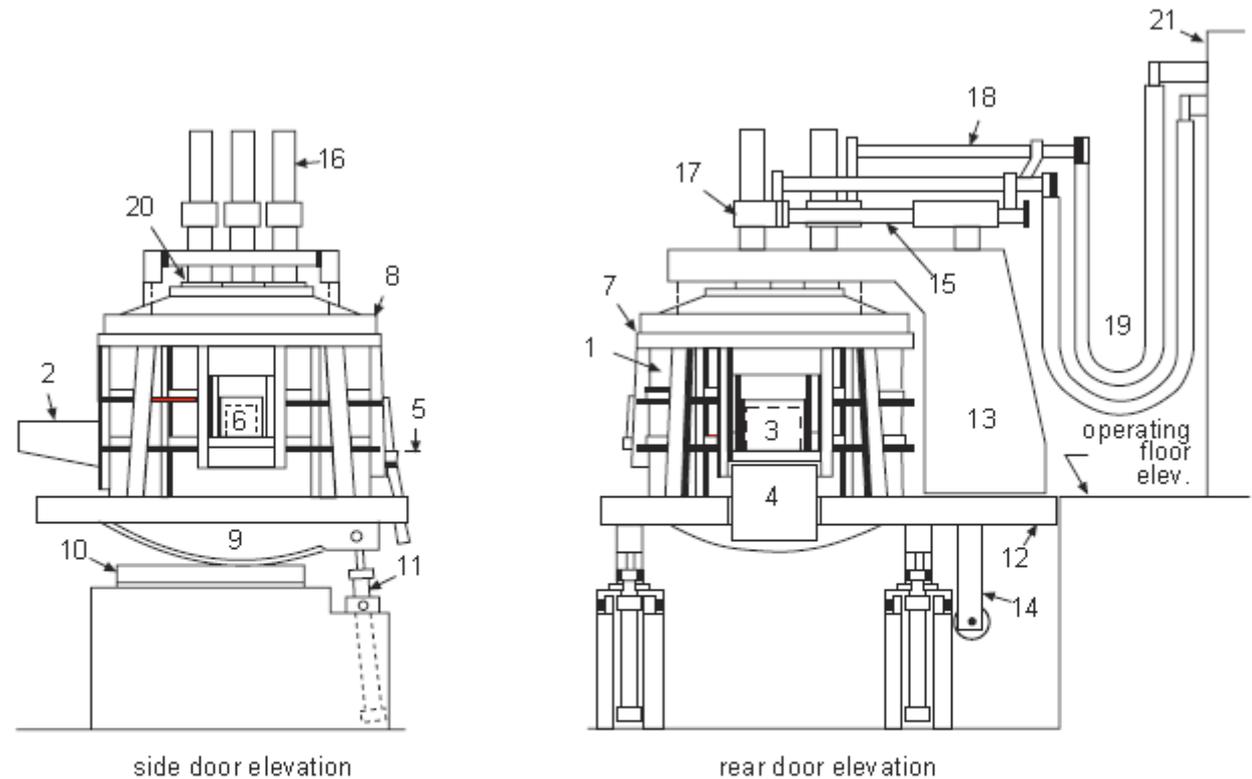
# FORNO ELÉTRICO DE REDUÇÃO



Perfil de temperatura

# PRODUÇÃO DE AÇO

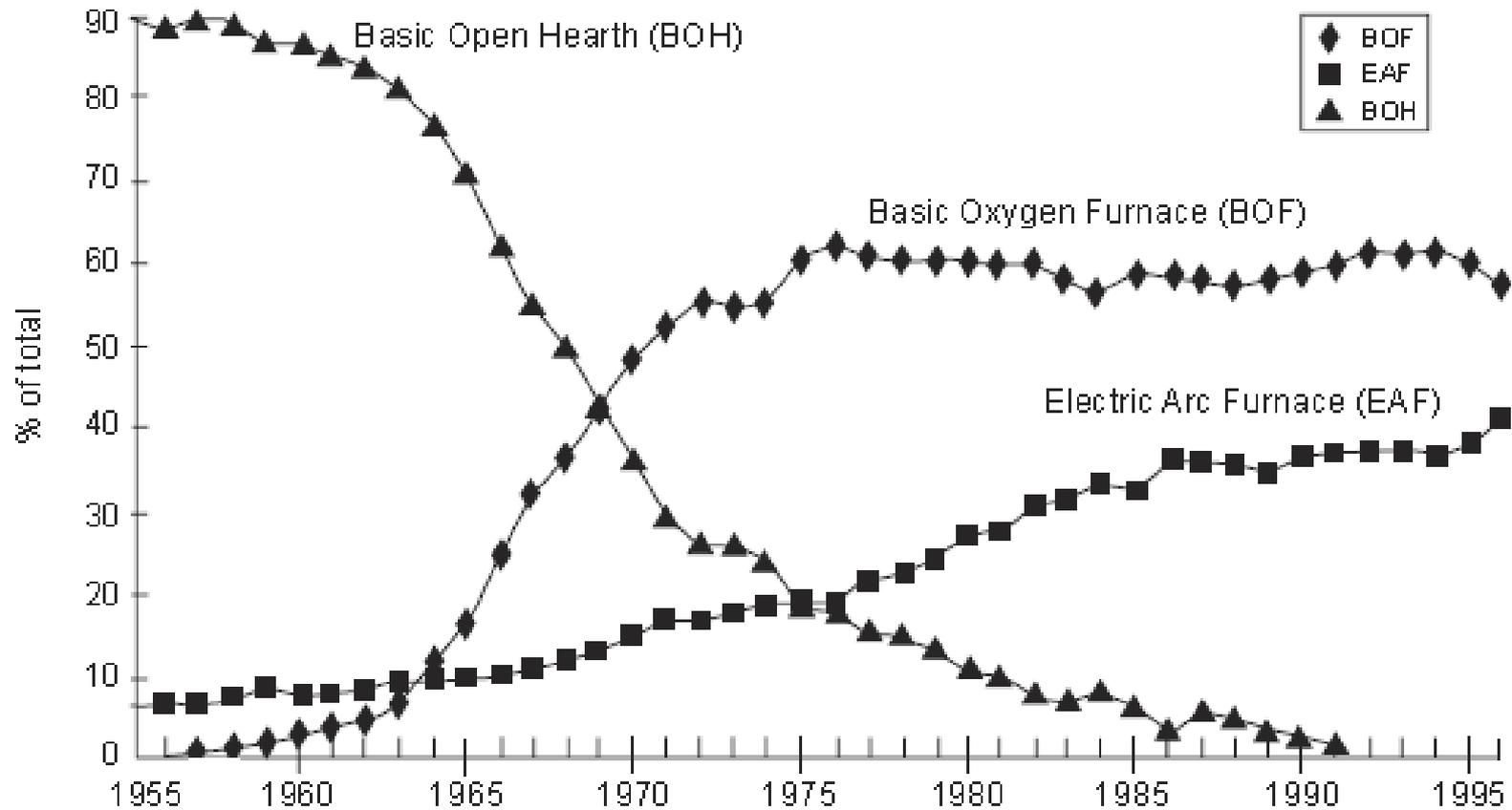
FEA



**Fig. 1.5** Schematic of a typical AC electric arc furnace. Elements are identified as follows:

- |                  |                                |                                |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. shell         | 8. roof ring                   | 15. electrode mast arm         |
| 2. pouring spout | 9. rocker                      | 16. electrode                  |
| 3. rear door     | 10. rocker rail                | 17. electrode holder           |
| 4. slag apron    | 11. tilt cylinder              | 18. bus tube                   |
| 5. sill line     | 12. main (tilting) platform    | 19. secondary power cables     |
| 6. side door     | 13. roof removal jib structure | 20. electrode gland            |
| 7. bezel ring    | 14. electrode mast stem        | 21. electrical equipment vault |

# PRODUÇÃO DE AÇO



# PRODUÇÃO DE AÇO



## Carregamento

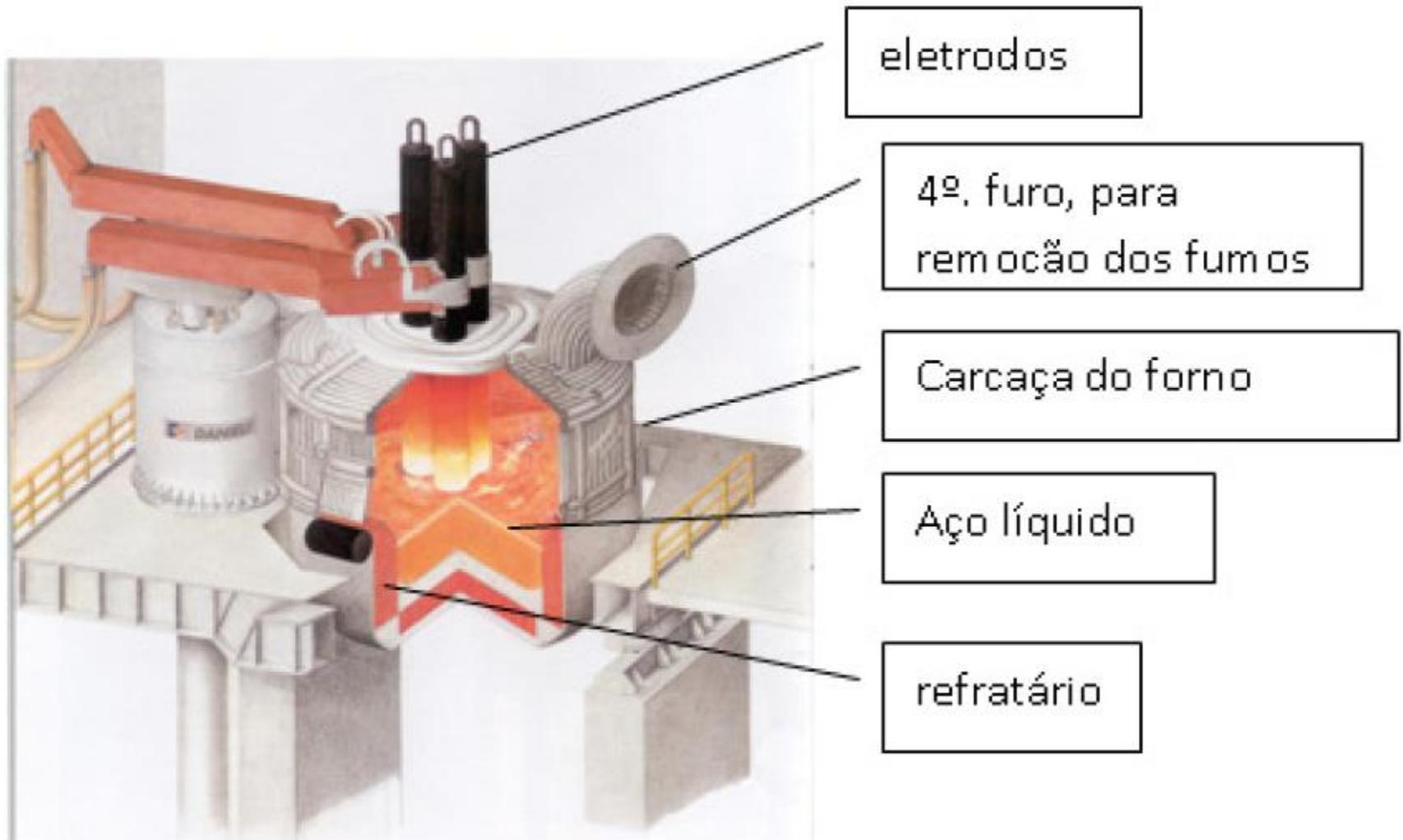
- Baixa densidade aparente da sucata: é necessário carregar de 2 a 4 “cestas” de sucata para atender a necessidade total da carga do forno.
- Quanto maior o número de cestas, maiores são o tempo de fusão e o consumo específico de energia
- Por esta razão, a geometria da sucata é também um dos fatores determinantes do seu preço.

# PRODUÇÃO DE AÇO

## Carga

- a) metálicos: sucata de aço, gusa sólido, gusa líquido, HBI, ferro esponja, carbetto de ferro, etc.
- b) escorificantes: cal calcítica, cal dolomítica, calcário, calcário dolomítico.
- c) fundentes: fluorita, sodalita, etc.
- d) ferroligas: FeMnAC, FeMnMC, FeSiMn, FeSi, FeCrAC, FeCrBC, Alumínio, FeNi, FeNb, FeB, FeW, FeMo, FeV, Co, Ni, FeTi, CaSi, SiC, etc.
- e) carburantes: grafite, coque mineral, coque de petróleo, etc.

# PRODUÇÃO DE AÇO



# PÓ DE ACIARIA

- Material particulado coletado pelo exaustor é retido normalmente num filtro manga
  - Poeiras:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$
  - Gases oxidados: Zn, Sn, Pb,...
- O retorno ao FEA afeta grandemente sua marcha
- Não é possível o descarte pelos teores de metais pesados
- Solução: processamento em forno Waelz com o reaproveitamento do Zn e a neutralização do pó

# PÓ DE ACIARIA

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50,2	42,6	69,7
SiO <sub>2</sub>	2,40	0,11	1,42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,11	0,05	0,06
CaO	1,42	0,90	2,11
MgO	1,16	1,03	0,86
MnO	3,18	2,38	4,57
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,58	0,43	0,49
ZnO	24,6	33,7	13,5
PbO	3,25	2,75	1,01
Na <sub>2</sub> O	1,17	1,28	0,61
K <sub>2</sub> O	1,71	2,38	0,88
C	1,67	1,09	2,30
S	0,46	0,36	0,43
P.F.	8,75	9,77	2,42

Pó BR

# PÓ DE ACIARIA

	Dust from carbon/low alloyed steel production [weight-%]			Dust from high alloyed/ stainless steel production [weight-%]		
		-			-	
Fe <sub>tot</sub>	25	-	50	30	-	40
SiO <sub>2</sub>	1.5	-	5	7	-	10
CaO	4	-	15	5	-	17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3	-	0.7	1	-	4
MgO	1	-	5	2	-	5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.2	-	0.6	0.01	-	0.1
MnO	2.5	-	5.5	3	-	6
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2	-	1	10	-	20
Na <sub>2</sub> O	1.5	-	1.9	n/a	-	
K <sub>2</sub> O	1.2	-	1.5	n/a	-	
Zn	10	-	35	2	-	10
Pb	0.8	-	6	0.5	-	2
Cd	0.02	-	0.1	0.01	-	0.08
Cu	0.15	-	0.4	0.01	-	0.3
Ni	0.02	-	0.04	2	-	4
V	0.02	-	0.05	0.1	-	0.3
Co	0.001	-	0.002	n/a	-	
As	0.003	-	0.08	n/a	-	
Hg	0.0001	-	0.001	n/a	-	
Cl	1.5	-	4	n/a	-	
F	0.02	-	0.9	0.01	-	0.05
S	0.5	-	1	0.1	-	0.3
C	0.5	-	2	0.5	-	1

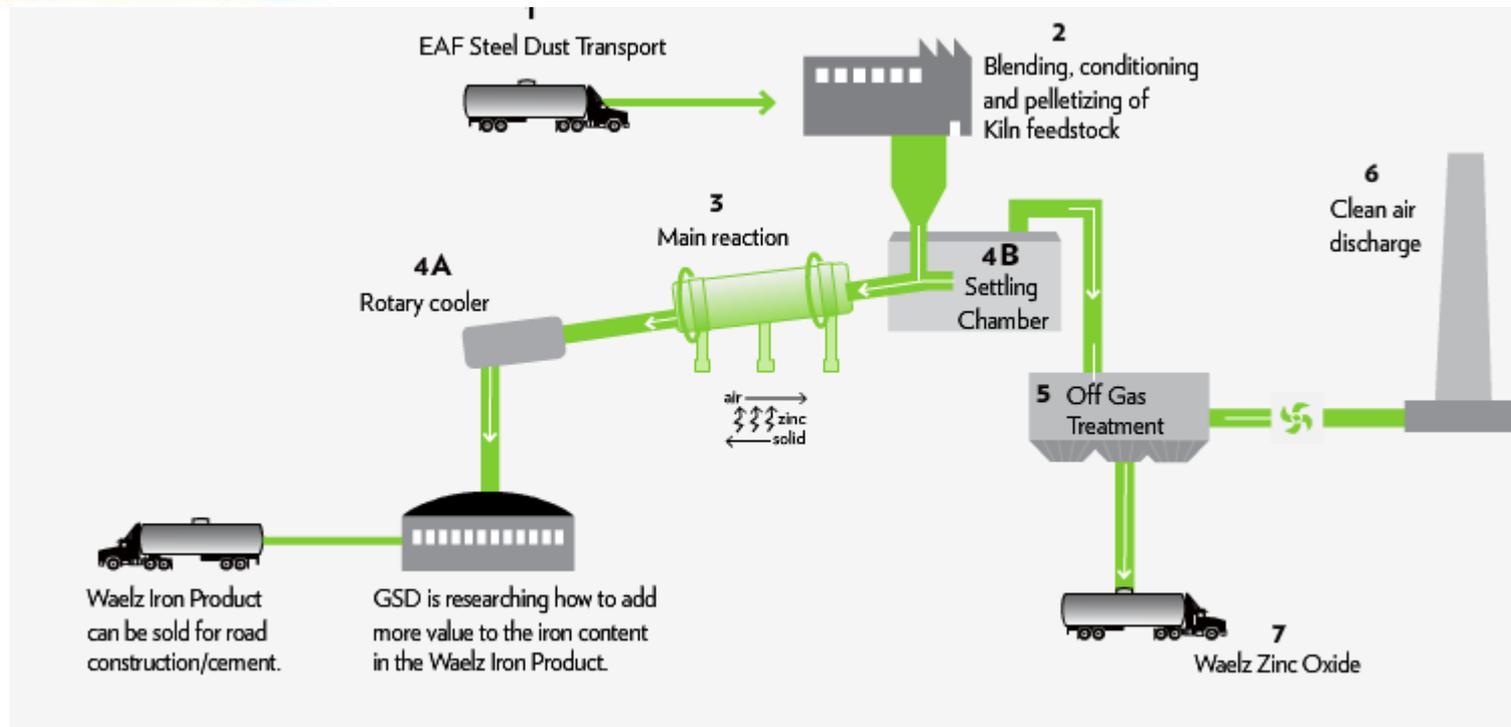
Pó europeu

[based on I&S BREF, 2001, EUROFER EAF, 1997; Hoffmann, 1997; Strohmeier, 1996]

# PÓ DE ACIARIA

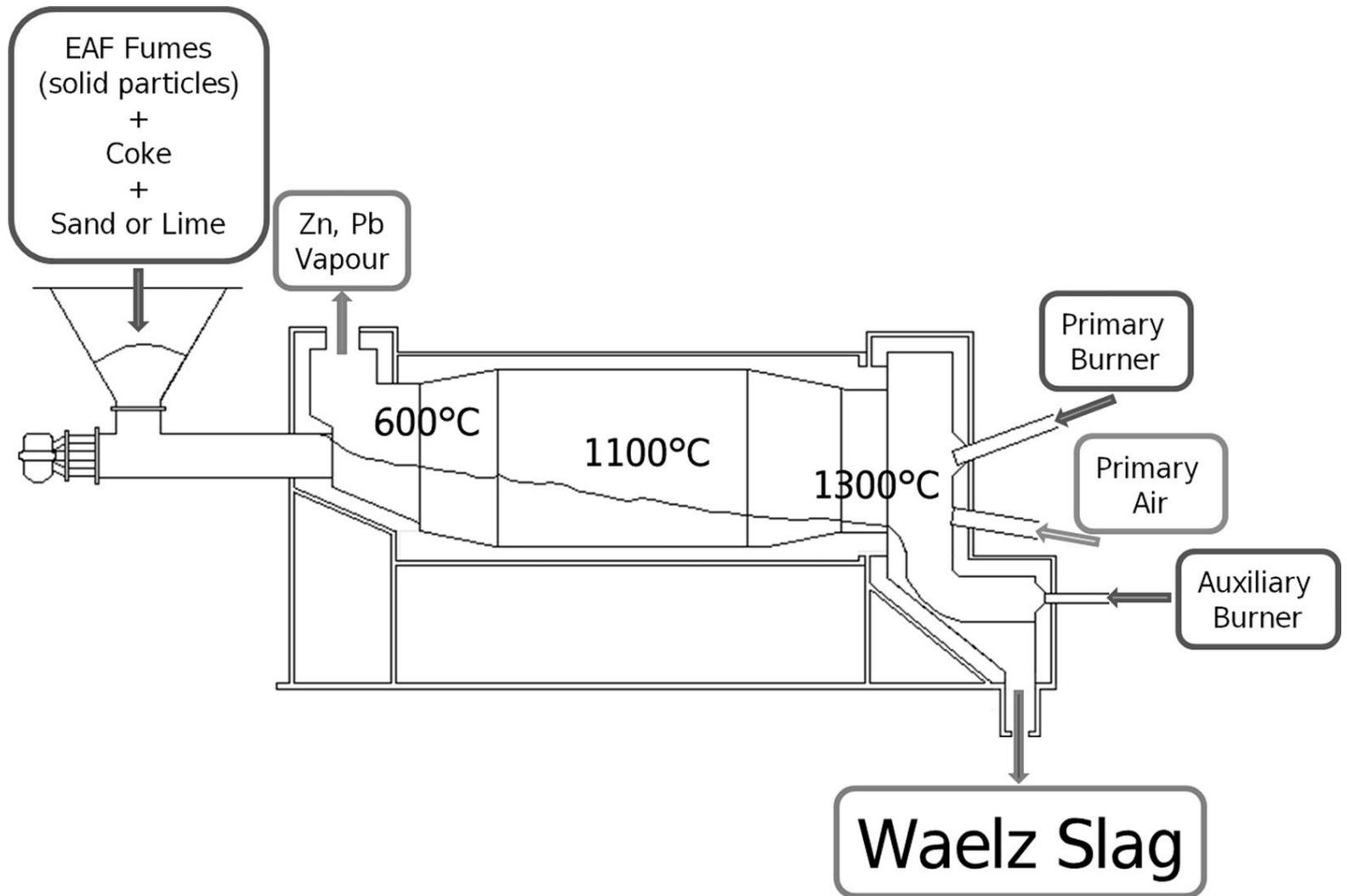


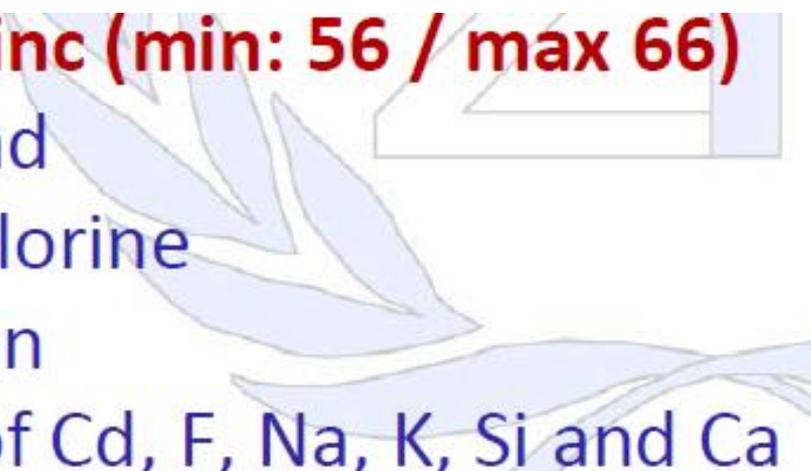
- Carga:
  - Areia: 20%; 0,15-2 mm
  - Coque: 30%; 1-7 mm
  - PAE: 50%; 2mm



# FORNO WAEELZ





- 
- **61.4% zinc (min: 56 / max 66)**
  - 7.2% lead
  - 4.2% Chlorine
  - 2.3% Iron
  - Traces of Cd, F, Na, K, Si and Ca

# PÓ DE ACIARIA

State(s)	Total amount of dust [t/a]	Amount of dust processed in the Waelz process [t/a]	Percentage	Fate of the residual amount of dust
Austria and Switzerland	30,000	25,000	83%	landfill
Benelux	65,000	55,000	85%	landfill
Denmark	12,000	-	100%	-
France	90,000	30,000	33%	landfill
Germany	150,000	105,000	70%	landfill, filling of mines
Italy	180,000	80,000	44%	landfill and recycling in a plant in Enirisorse
Scandinavia	30,000	10,000	33%	landfill and storage for recycling in the future
Spain and Portugal	120,000	25,000	20%	landfill
UK	65,000	0	0%	landfill
<b>Total</b>	<b>730,000</b>	<b>330,000</b>	<b>45%</b>	