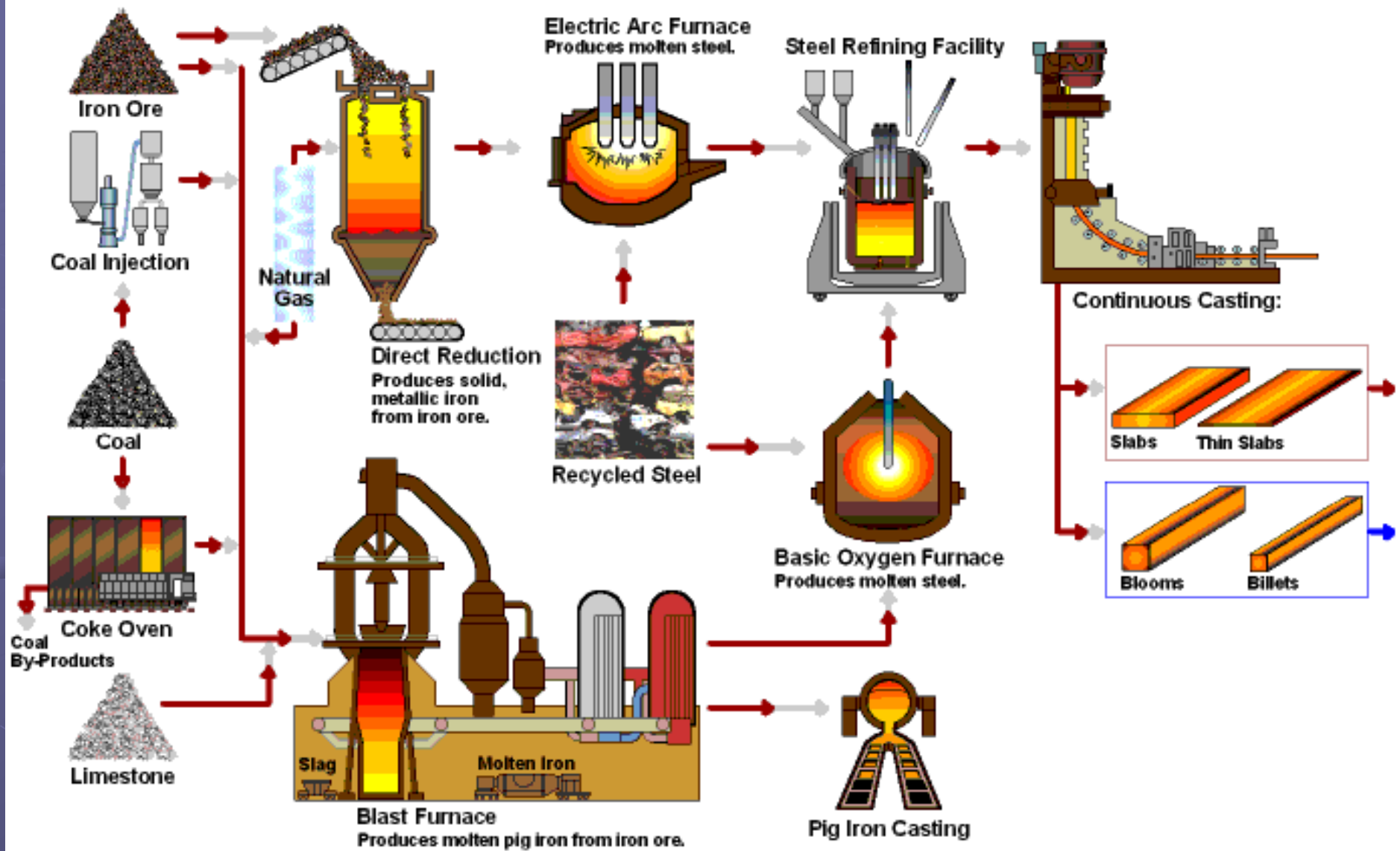


SIDERURGIA

Metalurgia del Hierro
Procesos Pirometalúrgicos

Steelmaking Flowlines



Alto Horno (Blast Furnace)

- El alto horno produce arrabio por fusión de minerales de hierro en una atmósfera reductora.
- Los minerales de hierro se componen de hierro y oxígeno.
- La reducción es la extracción del oxígeno desde los minerales.
- Esquemáticamente, sinterizados, pélets, coque y fundentes se cargan dentro del alto horno a través del tragante.
- El gas reductor se forma mediante la reacción del coque con el aire caliente inyectado, que tiene una temperatura de 1000 a 1200°C.
- La combustión no solo genera gases reductores, sino también el calor necesario para fundir los minerales reducidos.

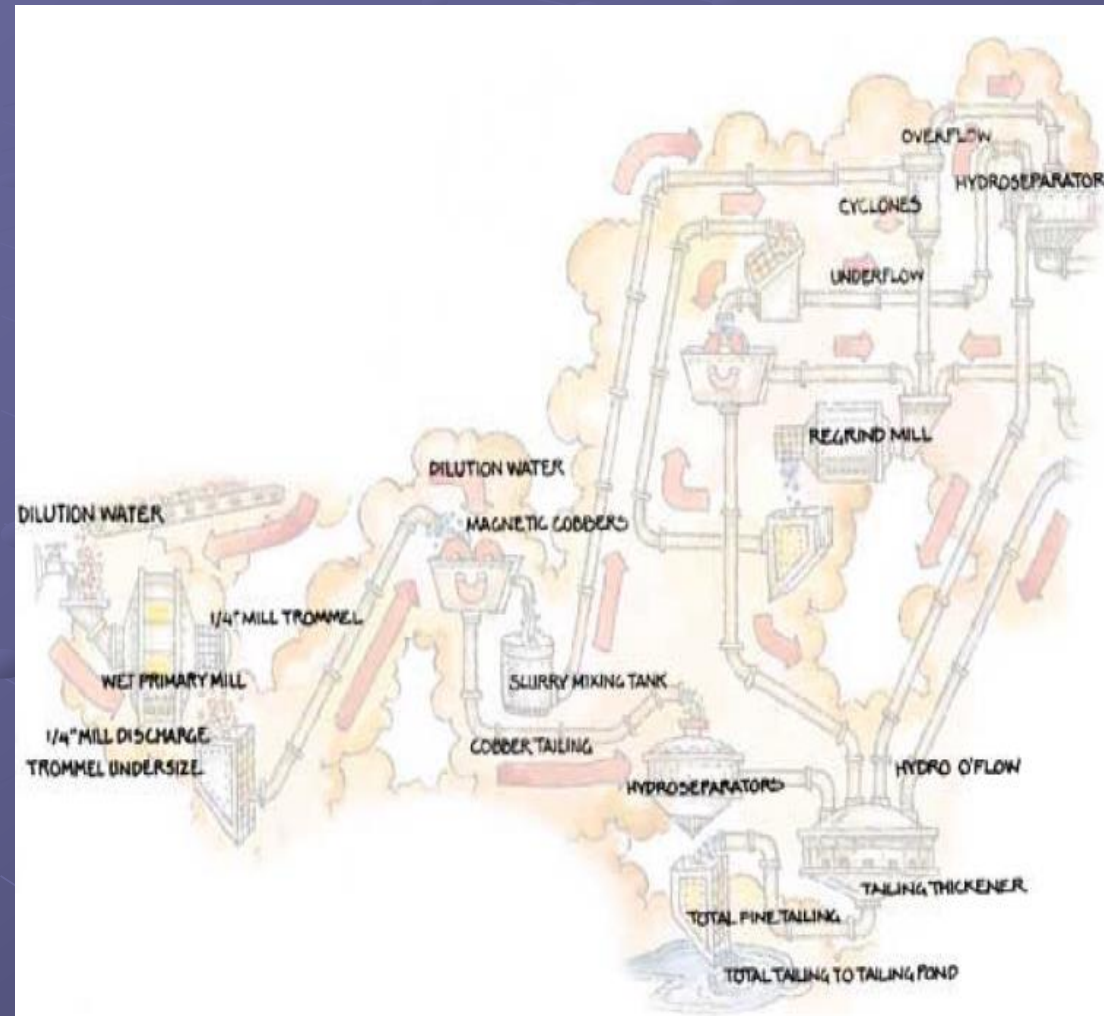
Objetivo

- El propósito es reducir químicamente y convertir físicamente los óxidos del hierro en hierro líquido llamado "ARRABIO".
- Es una cuba enorme, de acero alineado con ladrillo refractario, donde el mineral, el coque y caliza cargan por arriba, y el aire precalentado se sopla en el fondo.
- Las materias primas requieren 6 a 8 horas en descender al fondo donde se convierten en el producto final escoria y arrabio y escurren a intervalos regulares.
- El aire caliente asciende desde el fondo del horno hasta arriba en 6 a 8 segundos después de llevar cabo todas las reacciones químicas
- Un alto horno alto funcionará continuamente por cuatro a diez años con paradas cortas para realizar mantenimiento previsto.

Proceso

- Carga de óxidos: mineral, pélets o sinter.
- Mineral 0.5 a 1.5 “ hematita (Fe_2O_3) o magnetita (Fe_3O_4) 50% hasta 70% Fe carguío directo
- < 50% Fe se producen pélets de 60% a 65% por chancado – molienda (<1/4”) - roleo - calentamiento (endurecer).
- El sinter se produce con mezcla de mineral fino, coque, caliza – sílice y desecho de hierro siderúrgico.
- Esta mezcla de materiales cruda se coloca en una banda (correa transportadora de acero) de sinterización, donde se funde y forma pedazos más grandes 0.5 a 2.0”
- El mineral, pelets y sinter de hierro se convierten en arrabio en el alto horno alto y cualesquiera de sus impurezas restantes van a la escoria líquida.

Concentración



Peletización

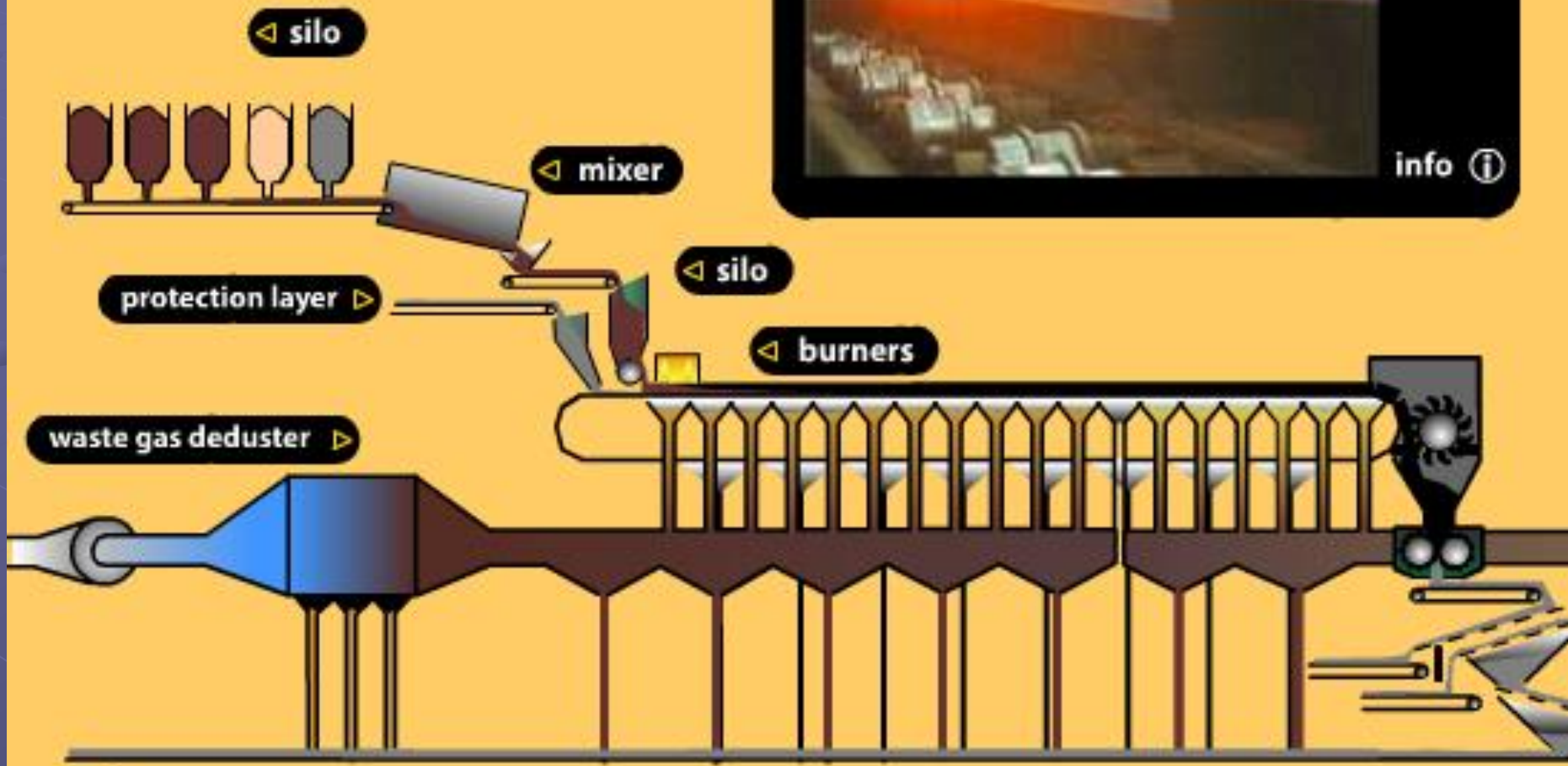
- Planta de pelet contiene una serie de tambores rotatorios donde el concentrado se forma en pequeños pélets (entre 1/4" y 1/2") de 65.85%Fe, 4.5% SiO₂, 0.68% CaO y 0.010% P.
- Los pélets son tamizados para obtener el tamaño deseado, los bajo tamaño y sobre tamaño (previo chancado) retornan.
- Los pélets se cargan en un horno rotatorio a 2400°F (Esfuerzo a la compresión: 560 libras).



□ The sinter mix is first layered on a slowly moving strand.



info ⓘ



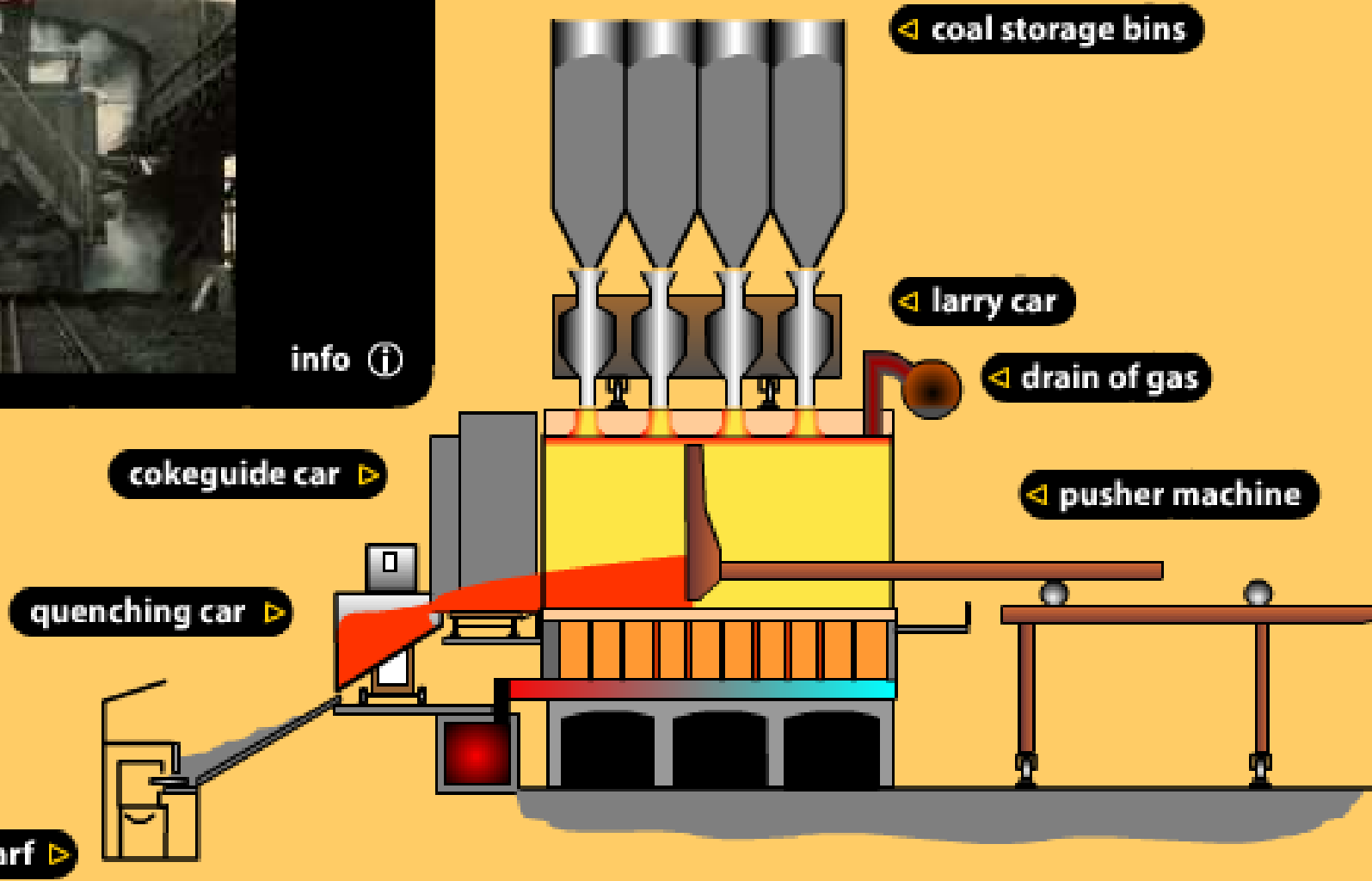
Producción de Coque

- La planta de coque produce coque metalúrgico desde una mezcla de carbones. Se produce calentando el carbón a 1250°C en una atmósfera libre de oxígeno (destilación seca)
- El coque producido se compone de más de un 90% de carbono, que se emplea como suministro energético y agente químico en el alto horno. Los volátiles alquitrán, azufre, amoníaco, naftaleno y benceno se eliminan en la fase gaseosa durante la destilación.
- El gas del horno de coque, se usa para calentar los mismos hornos, y el excedente se emplea para calentar laminadores, sinterizadores y acería.

□ The coke plant consists of 2 batteries with 50 coke ovens each.



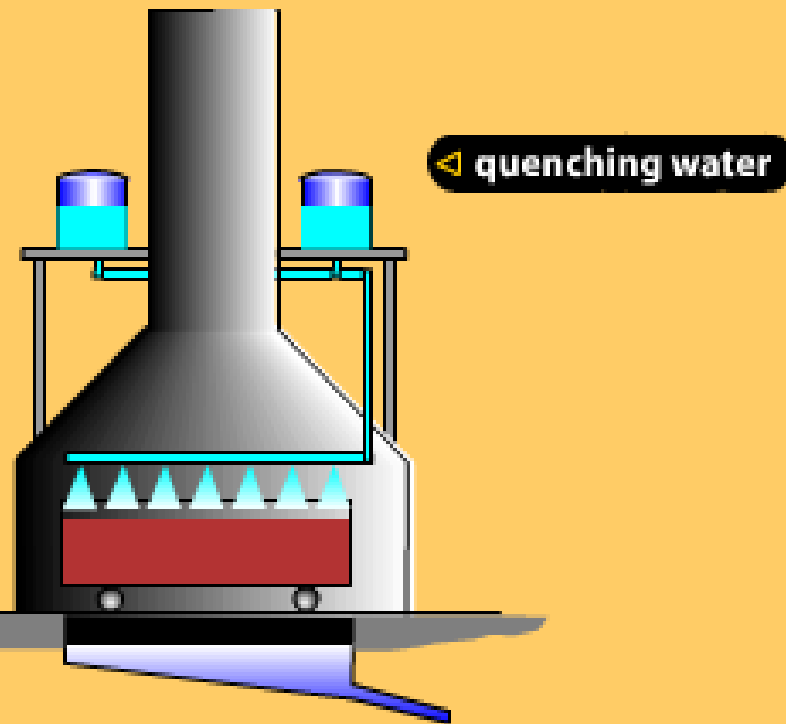
info ⓘ

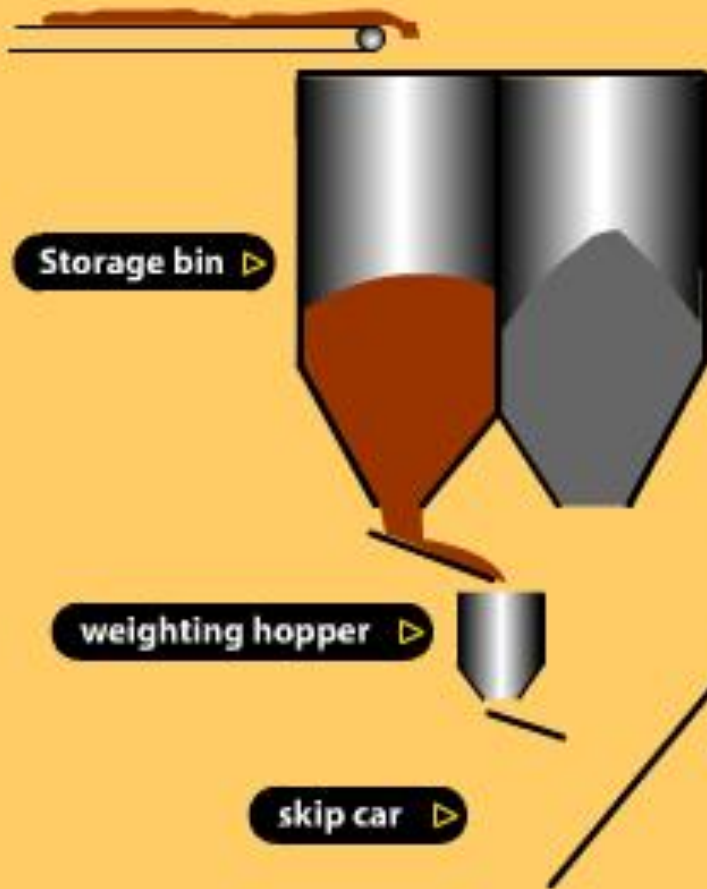


□ The coke plant consists of 2 batteries with 50 coke ovens each.



info ⓘ





The raw materials are transported to 10 blast furnace bins.



charging system ▶



□ Extractors and vibrating screens beneath the bins extract the materials and screen the fines.



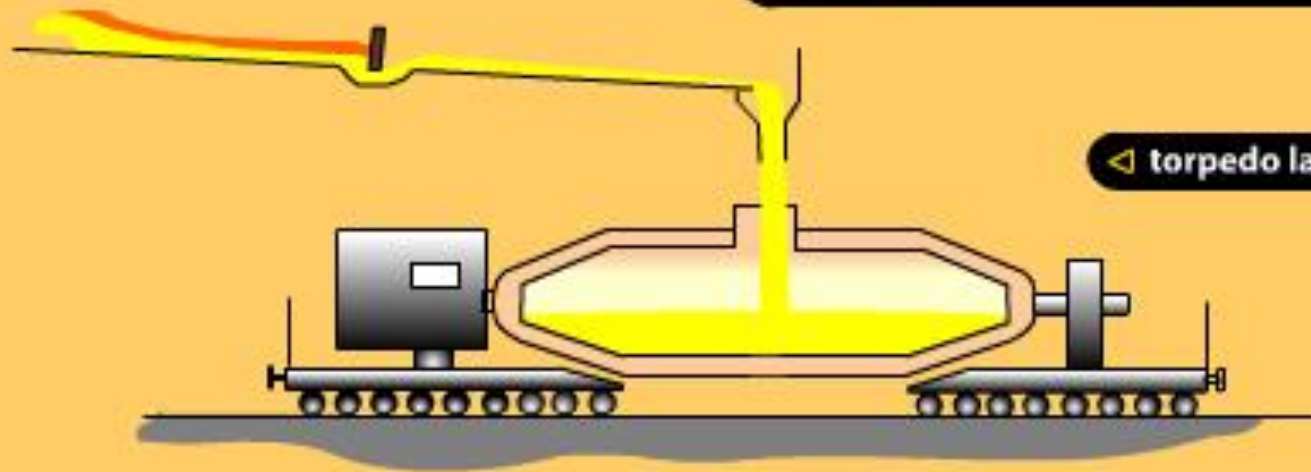
info ⓘ

◀ taphole

□ The pig iron collected in the heart of the furnace and the slag floating on it, must be tapped periodically.



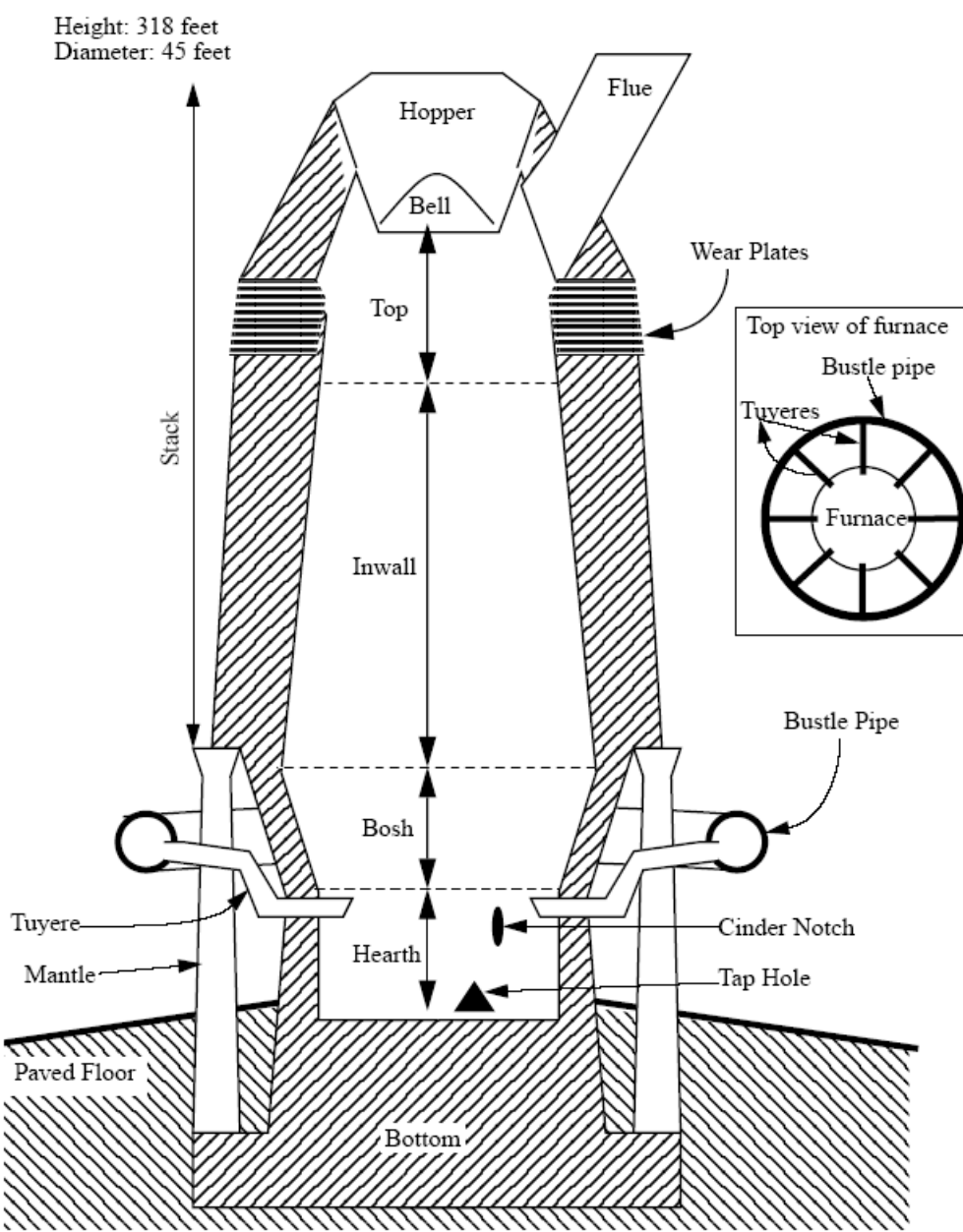
info ⓘ



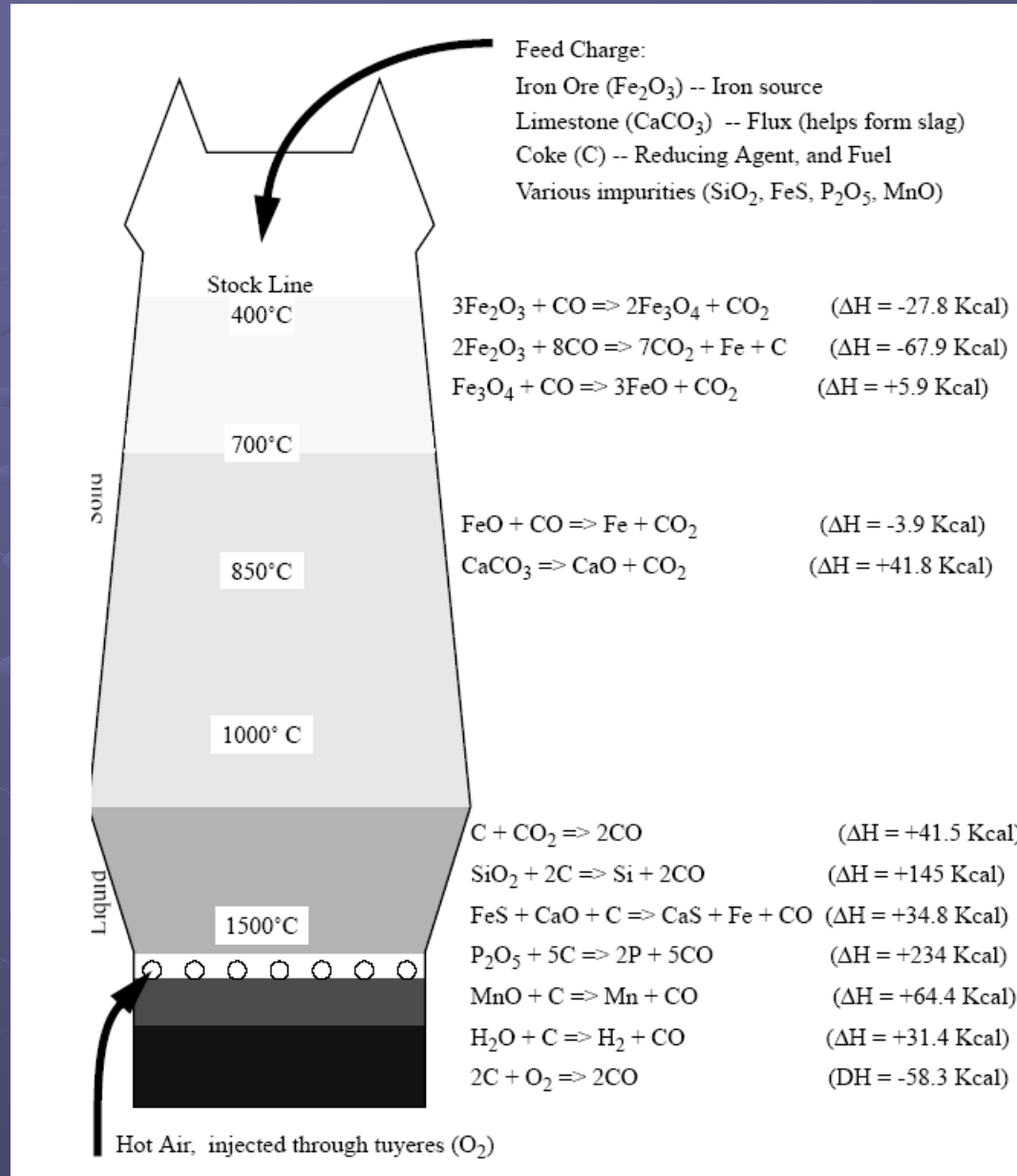
Estructura del Alto Horno

- Existen 3 zonas donde ocurren distintas reacciones
- Zona 1 mayor temperatura esta en el crisol frente a las toberas donde el oxígeno (aire) de soplado reacciona con el coque dando una temperatura local de 2000°C .
- Fuera de la zona de combustión la temperatura cae 1600°C (centro). Esto funde metal y escoria
- Zona 2 Etalaje y Cuba. La temperatura disminuye suave e uniformemente ante el aumento de la altura desde 1100°C en la zona de toberas hasta 800°C en la mitad de la cuba.
- Zona 3 temperatura cae rápidamente a $500 - 600^{\circ}\text{C}$ y entonces continua descendiendo a menor velocidad, alcanzando los 200 a 250°C en la parte superior .

Estructura



Temperaturas y Reacciones



División de Michard et al (4 zonas)

- Zona 1 COMBUSTIÓN del coque con el aire precalentado y forma CO a una temperatura de 1900 a 2000°C.
- Zona 2 REACCIONES Fusión y Reducción Impurezas, entre 1200 a 1600°C
- Zona 3 REDUCCIÓN FeO a Fe y regeneración de CO debido $C(\text{coque}) + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$
- Zona 4 Resto del horno hasta la salida superior, y es aquella en la cual la reducción del mineral, descomposición de la caliza a CaO y CO₂ y la carga es secada por los gases ascendentes.

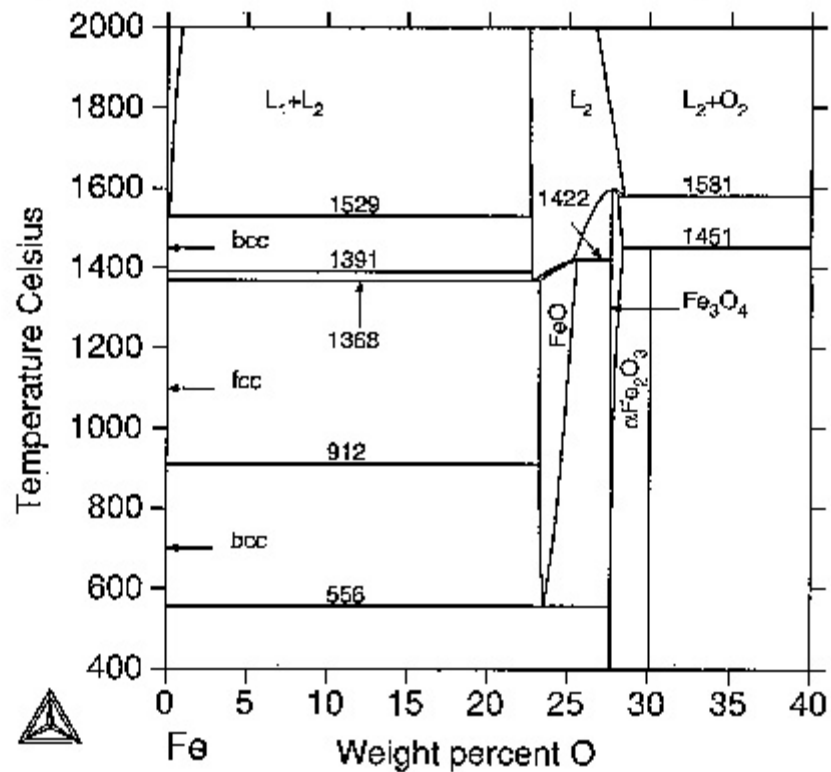
FACTORES QUE AFECTAN LA REDUCIBILIDAD

Reacciones que ocurren y sus entalpías de reacción en [kJ/mol] son:



< 570°C secuencia es $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}$

> 570°C secuencia es $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$



Fe-O Crystal Structure Data

Phase	Pearson Symbol	Struktur Bericht	Prototype	Model
bcc	cI2	A2	W	RK
fcc	cF4	A1	Cu	RK
FeO	cF8	B1	NaCl	CE
Fe_3O_4	cF56	H1 ₁	Al_2MgO_4	CE
$\alpha-Fe_2O_3$	hR10	D5 ₁	Al_2O_3	CE

Reducción Directa e Indirecta

Se asume una razón final CO/CO₂ igual a 1,



(Formación de Escoria)



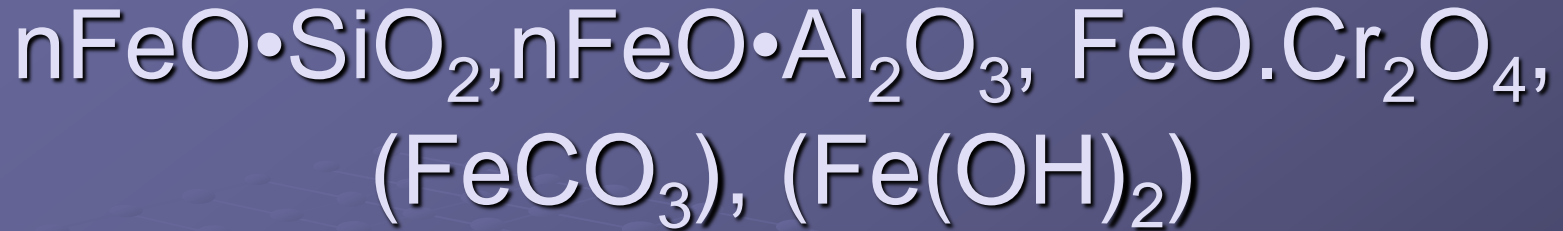
(a) 3 moles de C reducen 1 mol de Fe, entregando 348.5 kJ

(b) 1 mol de C reduce 1 mol de Fe pero se requieren 308 kJ

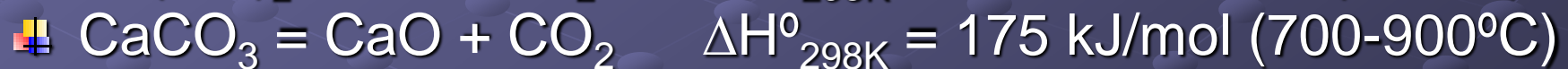
Debe suministrarse suficiente calor mediante la combustión con coque, reducción indirecta del óxido de hierro y calor sensible del aire de soplado para balancear el calor consumido en fundir el arrabio y escoria, reducción directa y otras reacciones endotérmicas y las pérdidas de calor del horno

En el caso (b) el proceso sería imposible.

Efecto de los Componentes de la Ganga;



Reacciones endotérmicas, temperatura disminuye al nivel de la cuba donde ocurre la descomposición (coque adicional para suministrar calor extra).



CO_2 y H_2O producidos por la descomposición disminuyen el potencial reductor del gas.

La disociación de los compuestos causa una gran disminución en el volumen y lleva a la formación de profundas fisuras dentro del mineral, aumenta el área superficial, pero en casos extremos el mineral se hace añicos y cae como polvo que obstruye el flujo gaseoso ascendente.

ACERIA

En acería, el arrabio de alto horno, es convertido en ACERO en uno de dos Hornos Básicos al Oxígeno (BOF), mediante el soplado de Oxígeno puro.

	Pig Iron	Steel
Carbon	3-4%	0.04-1.7%
Manganese	0.15-2.5%	0.3-0.9%
Silicon	0.5-4%	Trace
Sulfur	Up to 0.2%	0.02-0.04%
Phosphorus	0.025-2.5%	<0.04%

Luego el acero líquido es desoxidado y aleado para alcanzar los criterios específicos de análisis.

Acero

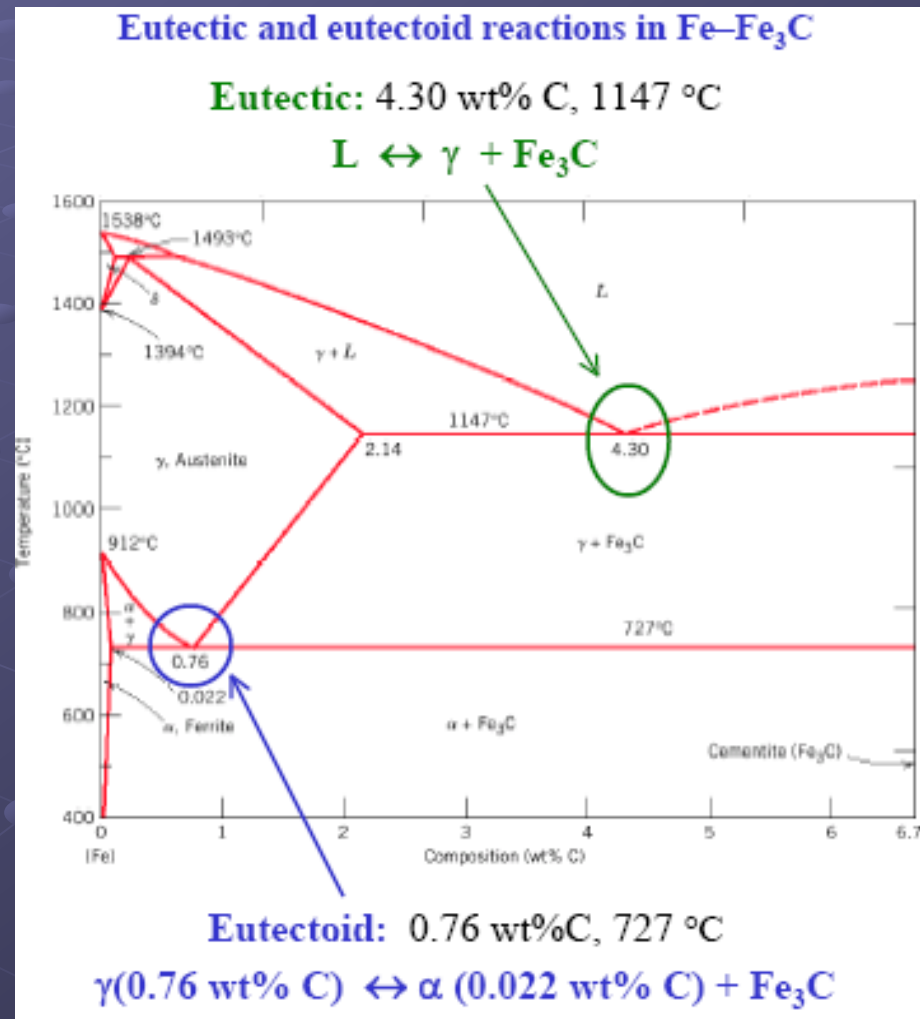
- Los aceros son aleaciones de hierro y carbono entre 0,03 y 2,00% C. Se distinguen de las fundiciones, también aleaciones de hierro y carbono, en que la proporción de carbono es superior para estas: 1.5 a 4%.
- La diferencia fundamental entre ambos materiales es que los aceros son, por su ductilidad, fácilmente deformables en caliente utilizando forjado, laminación o extrusión, mientras que las fundiciones son frágiles y se fabrican generalmente por moldeo.
- Además los aceros incorporan otros elementos. Algunos son perjudiciales y provienen de la chatarra, el mineral o el combustible empleado en el proceso de fabricación; es el caso del azufre y el fósforo. Otros se añaden intencionalmente para la mejorar; la resistencia, la ductilidad, la dureza, etcétera, o para facilitar algún proceso de fabricación como puede ser el mecanizado. Elementos habituales para estos fines son el Ni, Cr, Mo.

Precio

Bibliographic Entry	Result (w/surrounding text)	Standardized Result
Malsberger, John W. "Philip Benner." <i>Encyclopedia of American Business History and Biography</i> . 1989.	"But Benner realized that the selling price for a ton of iron in Pittsburgh at the time was about \$250, allowing him to profit margin even with the high cost of transportation.	\$0.25/kg
Tompkin, Al. Monday Edition: Steel Prices Soar . Poynteronline. 22 Feb. 2004	"The price of a ton of hot-rolled coil steel in the USA hit \$482 this month, up 66 percent from the recent low in June, steel consulting firm Meps International said Thursday."	\$0.53/kg
The American Steel Industry Current Trade Issues 2003 [pdf]. Stand Up for Steel.	"Prior to the implementation of Section 201 relief, prices plummeted to historic and unsustainable lows - for some products \$100/ton below the cost of the most efficient steelmakers in the world. While there has been some badly-needed recovery from these lows, prices have risen only modestly and in fact have slackened significantly from their highs last summer. For example, prices for hot-rolled steel rose from historic lows of only \$210/ton in December 2001 to an average of around \$370/ton last summer, but have now fallen back down to \$280/ton. Indeed, prices for all major flat-rolled products are now below 20-year historical averages - even on a nominal basis."	\$0.23/kg - \$0.41/kg
Why are steel prices rising? Rediff. 30 May 2005. 30 May 2005	"The fact remains that 3.1 to 3.2 tonnes of raw materials are required to produce a tonne of steel. Domestic prices of hot rolled coils are hovering at Rs28,500 per tonne, excluding freight, excise and other duties. So the rise in steel prices can be attributed to a hike in input costs, the study pointed out."	\$0.52/kg
High Steel Prices Bend . People's Daily. 18 June 2000. 22 May 2005.	"The coastal Shanghai, China's largest economic powerhouse, prices of steel products for building materials dropped to about 2,500 yuan (US\$301) per ton from nearly 3,000 yuan (US\$361) per ton."	\$0.33/kg - \$0.40/kg

Clasificación. Tres tipos de aleaciones ferrosas

- Hierro: < 0.008 wt % C in α -ferrita T amb
- Aceros: $0.008 - 2.14$ wt % C (usualmente < 1 wt %)
 α -ferrita+ Fe_3C T amb
- Fundiciones: $2.14 - 6.7$ wt % (usualmente < 4.5 wt %)



AISI TYPE	IDENTIFYING ELEMENTS, % OF CONTENT									
	(*)	C	Mn	Si	Cr	Ni	V	W	Mo	Co
1018		0.175	0.750							
4140		0.405	0.875	0.275	0.950				0.20	
4142		0.425	0.875	0.275	0.950				0.20	
52100		1.040	0.350	0.275	1.450					
L6		0.700	0.525	0.500 max	0.900	1.625	0.250		0.50	
01		0.925	1.200	0.300	0.500		0.300	0.500		
S7		0.500	0.550	0.600	3.250		0.350		1.55	
A2		1.000	0.700	0.300	5.125		0.325		1.15	
D2		1.500	0.400	0.450	12.00		0.800		0.95	
D3		2.175	0.400	0.350	12.25		1.000			
440C (SS)		1.075	1.00 max	1.00 max	17.00				0.75 max	
316 (SS)		0.08	2.00	0.75	17.00	12.00			2.50	
M2		0.830	0.275	0.325	4.125		1.850	6.400	5.00	
M4		1.325	0.275	0.325	4.250	0.300 max	4.125	5.875	4.875	
M42		1.100			3.875		1.150	1.500	9.50	8.25
T1		0.725	0.250	0.300	4.125	.300 max	1.100	18.00		
CPM10V		2.450	0.500	0.900	5.250		9.750		1.30	
CPMM4		1.400	0.300	0.550	4.000		4.000	5.500	5.25	
Vanad10		2.900	0.500	1.000	8.000		9.800		1.50	
ASP23		1.280			4.200		3.100	6.400	5.00	

(*) C CARBON

Mn MANGANESE

Si SILICON

Cr CHROMIUM

Ni NICKEL

(*) V VANADIUM

W TUNGSTEN

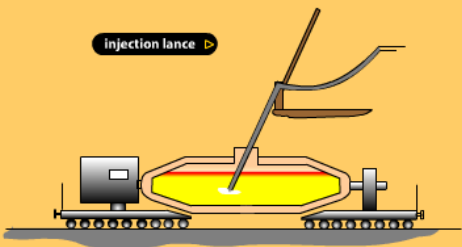
Mo MOLYBDENUM

Co COBALT

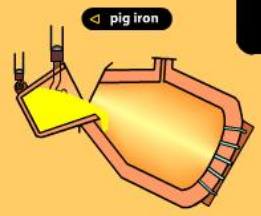
S SULFUR

Pig iron is transported from the blast furnaces to the steel plant by means of torpedo ladles with a capacity of up to 200 tonnes.

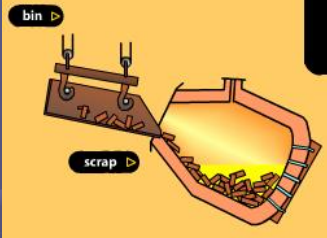
The pig iron is first desulphurised in one of the two desulphurisation installations, and subsequently transported to the slag removal station.



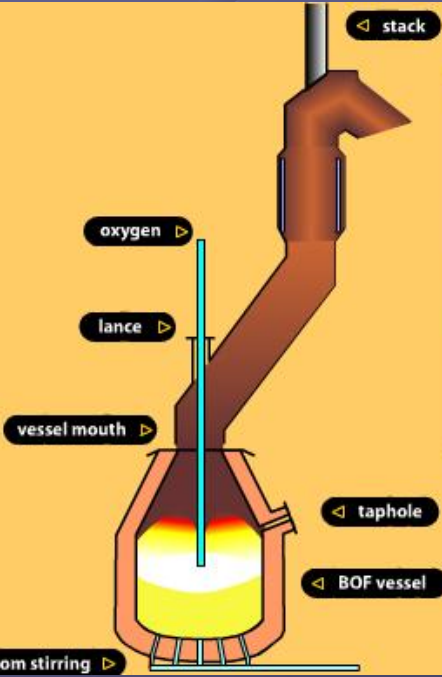
As soon as the pig iron is poured into the BOF vessel, accurately weighed quantities of scrap are added by means of scrap bins.



As soon as the pig iron is poured into the BOF vessel, accurately weighed quantities of scrap are added by means of scrap bins.

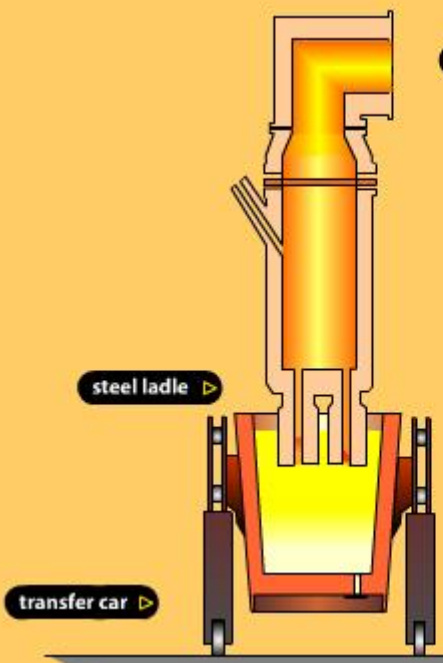


After being brought in a horizontal position, pure oxygen is blown on the liquid bath in order to oxidise all impurities in the metal.



vacuum degasification

To improve the steel quality, the steel is conveyed to the ladle treatment station.



info ⓘ

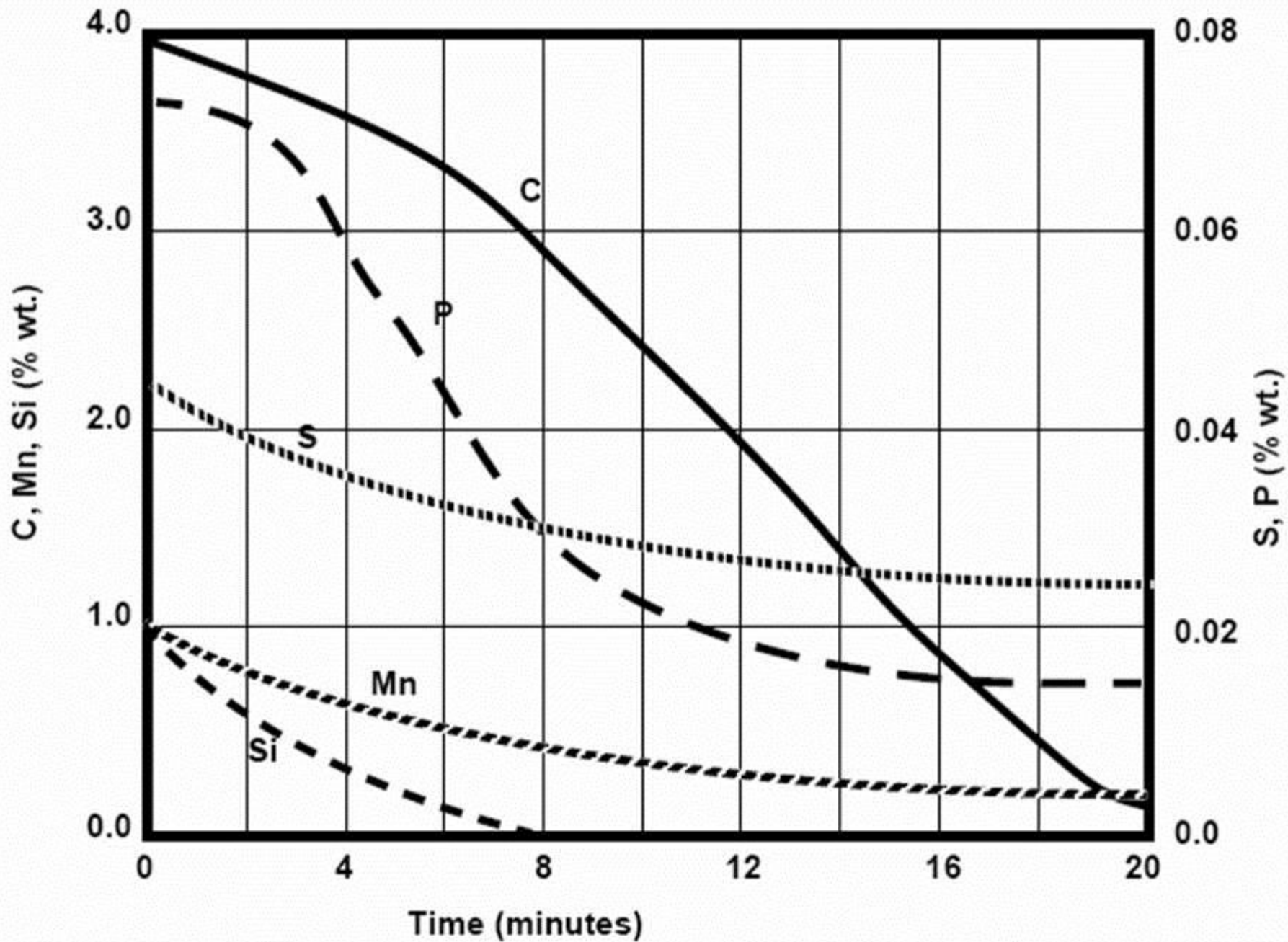
Características Generales

- 100 millones de toneladas anuales de acero (USA).
- Es autógeno, o autosuficiente en energía
- Materia Prima son Arrabio líquido 70-80% y chatarra
- Oxígeno 99.5%, se sopla a velocidades supersónicas.
- Oxidación del C y Si libera grandes cantidades de calor que funden la Chatarra
- Pocas contribuciones de oxidación del Fe, Mn y P.
- El CO generado se post – combustiona y el calor se recupera y vuelve al baño.
- El acero puede experimentar un proceso de refinación secundario o enviado directamente a colada continua
- Básico refiere a los refractarios de (MgO) en contacto con escorias básicas requeridas para remover P y S
- Capacidad típica 250 ton y los tiempos cerca de 40 minutos, de los cuales el 50% es "etapa de soplado".

Operación

- ✚ Periodo Escorificación: Proyección de chispas al exterior causado por oxidación del Si y Mn. Poca llama.
- ✚ Periodo de llamas azules: Descarburación del arrabio aparece el gas principalmente CO por oxidación del C.
- ✚ El chisporroteo cesa y el metal ebulle.
- ✚ La “caída” de llama en la boca señala el carbón bajo.
- ✚ La evolución del gas es mayor que volumen del recipiente y es común ver la escoria el slopping sobre el labio.
- ✚ Periodo de humos: desaparecen llamas azules y aparece humo de color pardo, que corresponde a sobreoxidación del Fe.

- ✚ El tiempo de soplado esta determinado por la química metálica de la carga y la tasa de fusión (típico 15 a 20 min).
- ✚ La lanza se programa para soplar a distintas alturas.
- ✚ bajo 0.2% C, la oxidación altamente exotérmica del hierro ocurre a un grado variable junto con la descarburación.



Reacciones Químicas

- Carbón reacciona con oxígeno para formar CO y CO₂, salen en los gases de salida.
- Si, Mn, y P reacciona con oxígeno para formar sus óxidos que son removidos en la escoria.
- $\text{Si} + \text{O}_{2(g)} = \text{SiO}_{2(\text{esc})} \quad \Delta H_{\text{Si}} = -745 \text{ [kJ]}$
- $\text{Mn} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} = \text{MnO}_{(\text{esc})} \quad \Delta H_{\text{Mn}} = -399 \text{ [kJ]}$
- $\text{C} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} = \text{CO}_{(g)} \quad \Delta H_{\text{CO}} = -133 \text{ [kJ]}$
- $x\text{Fe} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} = \text{Fe}_x\text{O}_{(l)} \quad \Delta H_{\text{Fe}} = -350 \text{ [kJ]}$
- $2\text{P} + 5\text{O} + 4\text{CaO}_{(\text{esc})} = 4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_{5(\text{esc})}$
- Azufre reacciona con calcio (del fundente) para formar sulfuro y es removido vía escoria.
- $\text{CaOe} + \text{Sm} \rightarrow \text{CaSe} + \text{Om}$

Eliminación de P

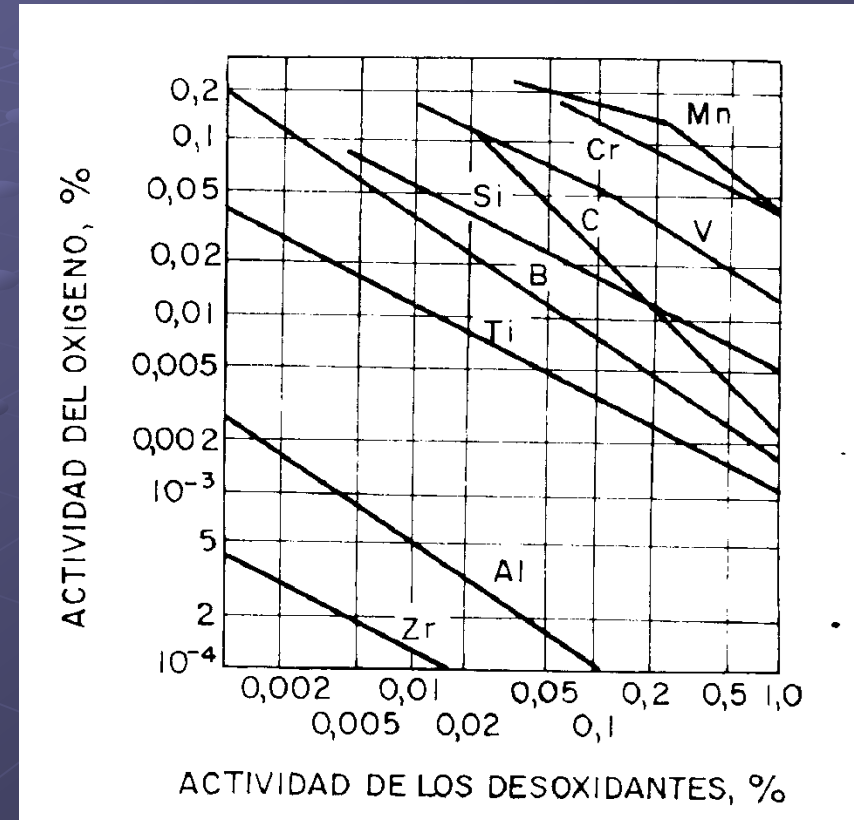
- $P_{2(g)} \rightarrow \underline{P}$ $\Delta^{\circ}G_{1873K} = -75.4 \text{ kcal}$
- $2\underline{P}_{(m)} + 5\underline{O}_{(m)} \rightarrow P_2O_{5(e)}$ $\Delta^{\circ}G_{1873K} = 80.5 \text{ kcal y}$
 $K_{1873K} = 4 \times 10^{-10}$
- $\gamma_{P_2O_5} X_{P_2O_5}$
- $K = \square\square\square\square\square\square\square\square$, entonces $\gamma_{P_2O_5} \lll 1$
- $\text{Log } \gamma_{P_2O_5} = -1.12(22x_{CaO} + 15x_{MgO} + 13x_{MnO} + 12x_{FeO} - 2x_{SiO_2} - 44600/T + 23.8)$
- $a^5\underline{O} a^2\underline{P}$
- $CaO + P_2O_{5(e)} \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$ $\Delta^{\circ}G_{1873K} = -138.8 \text{ kcal}$
- $CaO + 2\underline{P}_{(m)} + 5\underline{O}_{(m)} \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$ $\Delta^{\circ}G_{1873K} = -58.3 \text{ kcal}$

Eliminación de S

- ▣ $S_{2(g)} \rightarrow 2\underline{S}$ $\Delta^{\circ}G_{1873K} = -43.3$ [kcal]
- ▣ $Na_2O_{(e)} + S_{(m)} \rightarrow Na_2S_{(e)} + O_{(m)}$ $\Delta^{\circ}G_{1873K} = -9.3$ kcal
- ▣ $CaO_{(e)} + S_{(m)} \rightarrow CaS_{(e)} + O_{(m)}$ $\Delta^{\circ}G_{1873K} = 12.6$ kcal
- ▣ $MnO_{(e)} + S_{(m)} \rightarrow MnS_{(e)} + O_{(m)}$ $\Delta^{\circ}G_{1873K} = 16.9$ kcal
- ▣ $MgO_{(e)} + S_{(m)} \rightarrow MgS_{(e)} + O_{(m)}$ $\Delta^{\circ}G_{1873K} = 34.2$ kcal
- ▣ Na_2O corrosivo
- ▣ S/e Na_2O , CaO , MnO , MgO \rightarrow cationes Ca^{++}
- ▣ Se requiere ESCORIA BASICA y “REDUCTORA”
- ▣ Poder Reductor \rightarrow $xFeO$ disuelve con CaO y MnO
- ▣ $FeO \rightarrow$ aniones $O^=$ \rightarrow $\log p_{O_2}$ favorable en Siemens Martin, Horno Eléctrico y en el Alto Horno

Desoxidación (Si, Mn, Al)

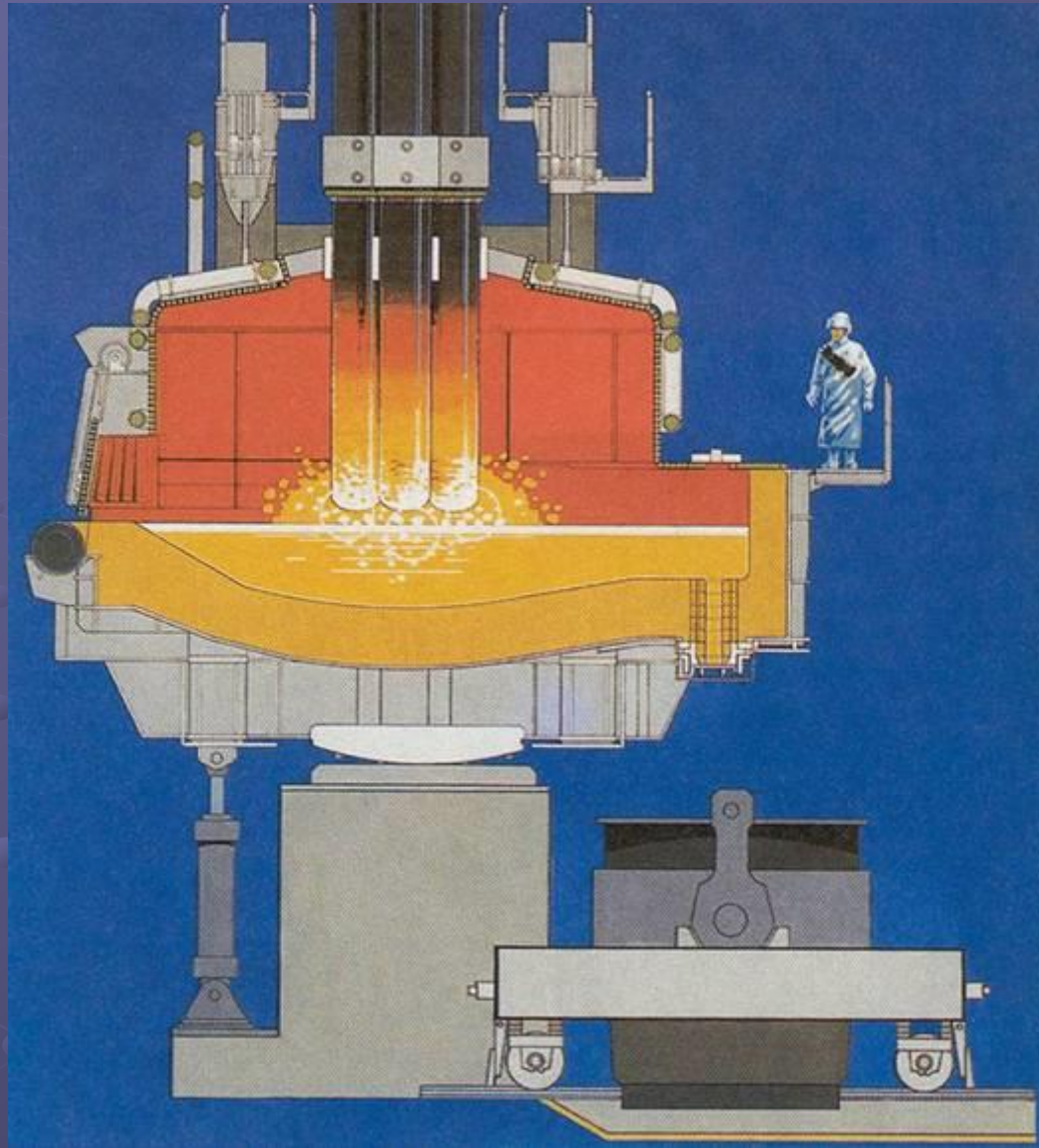
- Mn es un desoxidante relativamente débil, se emplea debido a que su presencia hace que el Si se mas efectivo.
- Si es el desoxidante mas empleado, (0.3 y 0.5%), con Mn, forma inclusiones en forma de silicatos de Mn. Sin embargo, la utilización de Si y Mn es insuficiente para, por si solos, evitar la formación de porosidades, por lo que es necesario complementarlos con desoxidantes más enérgicos.
- Al es desoxidante enérgico, capaz de reducir a contenidos muy bajos las cantidades de oxígeno residual. Forma inclusiones que se decantan en su mayoría rápidamente en forma de alúmina o aluminatos. Se suele utilizar como complemento del Si y Mn manganeso, y no como alternativa, normalmente al final del proceso de fusión, añadido directamente en la cuchara.



Desoxidación (Si, Mn, Al)

- Para mejorar la producción y la calidad del acero, la metalurgia moderna se basa en refinar y desbastar fuera del horno, principalmente en la cuchara. Solamente la fusión o la descarburización se llevan a cabo en el horno. Las operaciones de refinar, tales como desoxidar, desulfurizar, y añadir elementos de aleación se llevan a cabo en la CUCHARA
- Los principales objetivos de la metalurgia en el llenado de la cuchara son:
 - Refinar, para obtener acero limpio con poco oxígeno y sulfuro.
 - Modificar la naturaleza de la inclusión inyectando calcio.
 - Adición de elementos de aleación con el ajuste preciso de la composición química del acero.
- Ahora es posible en el calmado del acero con aluminio producir acero limpio rebajando primero el contenido de oxígeno y sulfuro a través del tratamiento de llenado de la cuchara. El acero es después tratado con calcio para controlar la forma de las inclusiones, que es extremadamente importante, tanto en el proceso del acero como en su comportamiento en el uso final.

Horno Eléctrico (EAF)



Características

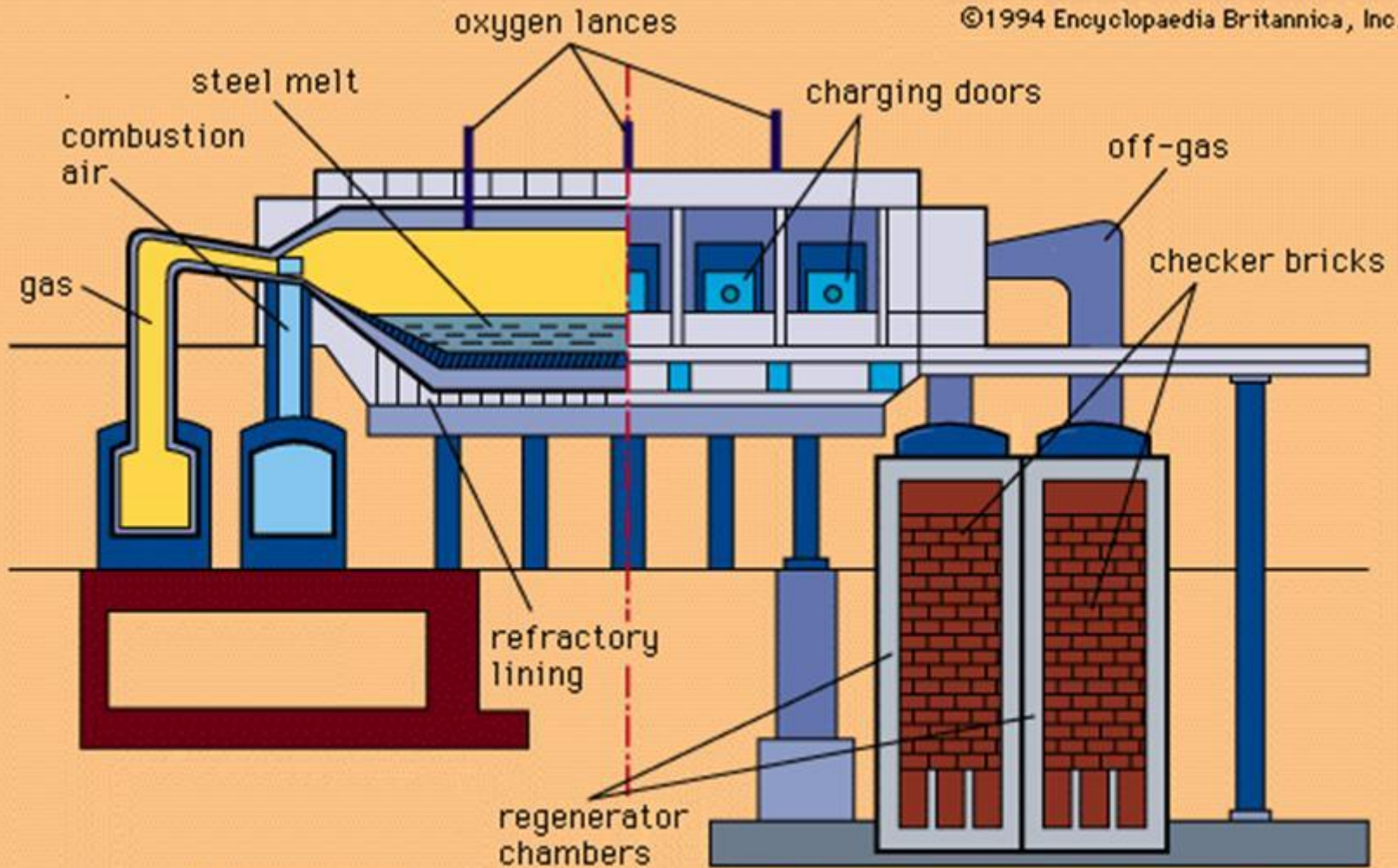
- Calor para fundir y refinar el acero procede de la electricidad.
- Condiciones de refinado se pueden regular más efectivamente que las de los hornos de crisol abierto o los hornos básicos de oxígeno, los hornos eléctricos
- Producción acero inoxidable y aceros aleados que deben ser fabricados según unas especificaciones muy exigentes.
- El refinado se produce en una cámara hermética, donde la temperatura y otras condiciones se controlan de forma rigurosa mediante dispositivos automáticos.
- En las primeras fases de este proceso de refinado se inyecta oxígeno de alta pureza a través de una lanza, lo que aumenta la temperatura del horno y disminuye el tiempo necesario para producir el acero.
- La cantidad de oxígeno que entra en el horno puede regularse con precisión en todo momento, lo que evita reacciones de oxidación no deseadas.

Características (2)

- En la mayoría de los casos, la carga está formada casi exclusivamente por material de chatarra
- Chatarra se analiza y clasifica, porque su contenido en aleaciones afecta a la composición del metal refinado.
- También se añaden otros materiales, como pequeñas cantidades de mineral de hierro y cal seca, para contribuir a eliminar el carbono y otras impurezas.
- Los elementos adicionales para la aleación se introducen con la carga o después, cuando se vierte a la cuchara el acero refinado.
- Una vez cargado el horno se hacen descender unos electrodos hasta la superficie del metal.
- La corriente eléctrica fluye por uno de los electrodos, forma un arco eléctrico hasta la carga metálica, recorre el metal y vuelve a formar un arco hasta el siguiente electrodo.
- La resistencia del metal al flujo de corriente genera calor que, junto con el producido por el arco eléctrico, funde el metal con rapidez.

Siemens Martin

©1994 Encyclopaedia Britannica, Inc.



Cutaway view through the centre.

Exterior view of the front, with a cutaway view of generator chambers.

Características

- Una dificultad para fabricar acero es su elevado punto de fusión, 1400 °C, que impide utilizar combustibles y hornos convencionales.
- El horno a crisol abierto, funciona a altas temperaturas gracias al precalentado regenerativo del combustible gaseoso y el aire empleados para la combustión.
- En el precalentamiento regenerativo los gases de salida se hacen pasar por una serie de cámaras llenas de ladrillos, a los que ceden la mayor parte de su calor. Luego se invierte el flujo a través del horno, y el combustible y el aire pasan a través de las cámaras y son calentados por los ladrillos, así los hornos de crisol abierto alcanzan 1650 °C.
- El horno propiamente dicho suele ser un crisol de ladrillo plano y rectangular de unos 6x10 m, y 2.5 m de altura.
- Un horno del tamaño indicado produce unas 100 ton de acero cada 11 h.
- El horno se carga con una mezcla de arrabio (fundido o frío), chatarra de acero y mineral de hierro, que proporciona oxígeno adicional.
- Se añade caliza como fundente y fluorita para hacer que la escoria sea mas fluida.
- La carga típica consiste en 60 ton de chatarra 11 ton de arrabio frío, 45 ton de arrabio fundido, 12 ton de caliza, 1 ton de mineral de hierro y 200 Kg de fluorita.
- Una vez cargado el horno, se enciende, y las llamas oscilan de un lado a otro del crisol a medida que el operario invierte su dirección para regenerar el calor.

Química

- Reducción por oxidación el contenido de C de la carga y eliminar impurezas como Si, P, Mn y azufre, que se combinan con la caliza y forman la escoria.
- Estas reacciones tienen lugar mientras el metal del horno se encuentra a la temperatura de fusión, y el horno se mantiene entre 1550 y 1650 °C durante varias horas hasta que el metal fundido tenga el contenido de carbono deseado.
- Cuando el contenido en carbono de la fundición alcanza el nivel deseado, se sangra el horno a través de un orificio situado en la parte trasera.
- El acero fundido fluye por un canal corto hasta una gran cuchara situada a ras del suelo, por debajo del horno. Desde la cuchara se vierte el acero en moldes de hierro colado para formar lingotes, que suelen tener una sección cuadrada de unos 50 cm de lado, y una longitud de 1.5 m.
- Los lingotes, son la materia prima para todas las formas de fabricación de acero, pesan algo menos de 3 toneladas.
- Recientemente existen métodos para procesar el acero en forma continua sin tener que pasar por el proceso de fabricación de lingotes