



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

Materiales y Procesos II

Carrera de Diseño Industrial | 3to Año
Ciclo lectivo 2020

Profesor Titular:
Mgter. Roberto Tomassiello

JTP
Ing. Osvaldo Ortíz



TEMARIO

UNIDAD 1

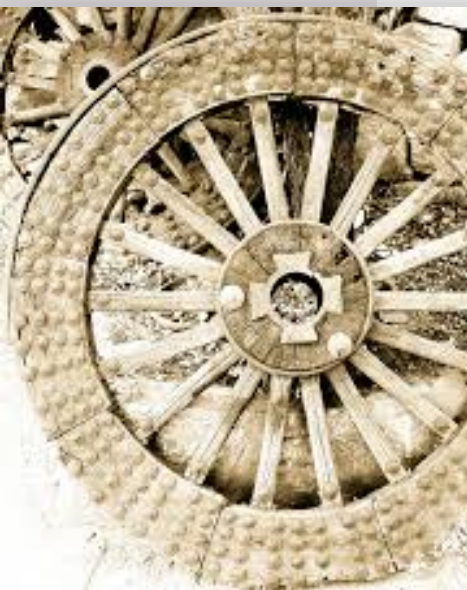
1. Metales. Características, tipos, antecedentes históricos.
2. Estructura cristalina. Características, tipos.
3. Propiedades de los metales, tratamientos térmicos. Hornos utilizados.
4. Corrosión, concepto, tipos, medidas de protección.



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Antecedentes históricos de los metales >>



Historia



Cobre

Uno de los primeros metales descubiertos (6000 a.C), en estado metálico libre. Se lo trabajó mediante forja en frío. 4000a.C: fundición de metales.



Bronce

Al poder fundir el cobre se lo unió al estaño (3500 a 1500 a.C). Se obtuvo una aleación más fácil de trabajar que el cobre.



Hierro

Se descubrió durante la Edad de Bronce (1200^a.C), e incluso hasta 2900 a.C Edad Media: la invención del cañón impulsó demanda de hierro..

Siglo XIX: las industrias ferroviarias, de la construcción, bélica, requirieron grandes cantidades de hierro y acero. Convertidor Bessemer (1856), horno eléctrico (1899) y horno de oxígeno básico (1940): producción masiva de acero.



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Metales >>

- Características generales -

Características de los metales

Rigidez y resistencia elevadas
Los metales pueden alearse para darles rigidez, resistencia y dureza elevadas.

Tenacidad
Los metales tienen la capacidad de absorber energía mejor que otras clases de materiales.

Ductilidad
Los metales tienen la capacidad de convertirse en hilos.

Maleabilidad
Los metales tienen la capacidad de convertirse en láminas.

Conductividad eléctrica
Los metales son conductores debido a su enlace metálico, que permite el movimiento libre de los electrones como transportadores de carga.

Conductividad térmica
Los enlaces metálicos también explican el porqué los metales generalmente conducen el calor mejor que los cerámicos y los polímeros.



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Metales >>

- Características generales -

Características de los metales



Brillo metálico



Molécula monoatómica



Casi nunca se combinan con el hidrógeno.

En cambio, se combinan con el O_2 y dan óxidos básicos



Son todos sólidos a temperatura ambiente, excepto el mercurio que es líquido.



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Manufactura de los metales >>

Procesos para la
conversión de los
metales en productos

Fundición

Forja

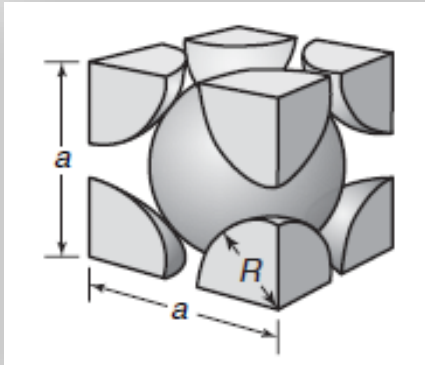
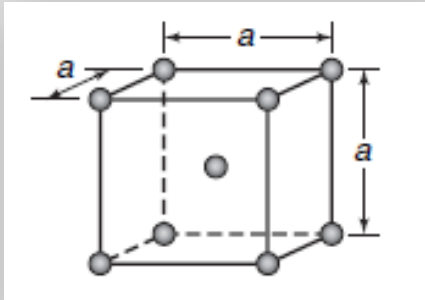
Pulvimetalurgia



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Estructura cristalina de los metales >>



Estructura cúbica centrada en el cuerpo

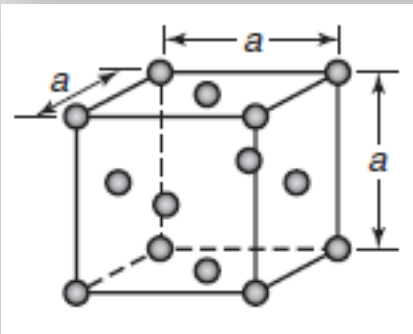
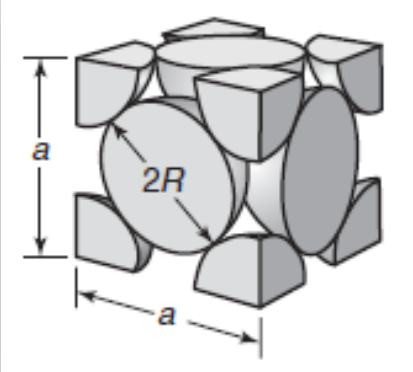
Metales más duros:
hierro alfa, cromo, molibdeno,
tantalio, tungsteno y vanadio



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Estructura cristalina de los metales >>



Estructura cúbica centrada en las caras

Metales más dúctiles:

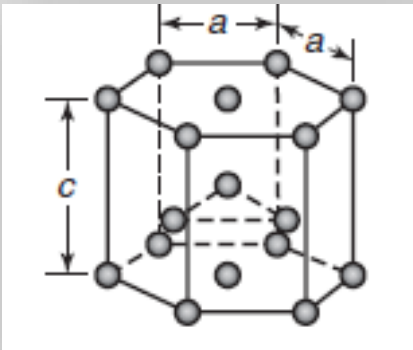
hierro gama, aluminio, cobre, níquel, plomo, plata, oro y platino



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Estructura cristalina de los metales >>



Estructura hexagonal compacta

Metales más frágiles:

berilio, cadmio, cobalto, magnesio, titanio alfa, zinc y zirconio



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

Alotropismo o polimorfismo

- Diferentes formas de estructura en un mismo metal

Ejemplo:

hierro alfa, estructura cúbica entrada en el cuerpo por debajo de $912\text{ }^{\circ}\text{C}$ y sobre $1394\text{ }^{\circ}\text{C}$.

hierro gama, entre $912\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $1394\text{ }^{\circ}\text{C}$ forma una estructura cúbica centrada en las caras.



Soluciones sólidas

Aleación de dos o más metales o no metales.

Tipos

- El **soluto** (elemento de aleación) tiene una estructura cristalina similar a la del **solvente** (metal base). Ejemplo: Cu, Ni.
- Los átomos de **soluto** son mucho más pequeños que los del **solvente**. Ejemplo: C y N en el Fe.

Tratamientos térmicos de los metales



- Procesos de **calentamiento** y **enfriamiento** para efectuar **cambios microestructurales** en un material, que modifican sus propiedades mecánicas.

<< Tratamientos térmicos >>

Procesos

Recocido

Calentamiento de una pieza de acero, luego un periodo de mantenimiento de la temperatura y el posterior enfriado lento. Permite reducir tensiones residuales y mejorar la ductilidad

Normalizado

Similar al recocido pero con una velocidad de enfriamiento más rápida.



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

Procesos

Nitruración

Difusión de nitrógeno en las superficies de los aceros de aleación especial, para producir una delgada capa dura sin enfriar por inmersión.



<< Tratamientos térmicos >>

Procesos de endurecimiento superficial



Carburización

Calentamiento de una pieza de acero al bajo carbono, en presencia de un medio rico en carbono para que éste se difunda en la superficie.

Nitruración

Difusión de nitrógeno en las superficies de los aceros de aleación especial, para producir una delgada capa dura sin enfriar por inmersión.



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Tratamientos térmicos >>

Procesos de endurecimiento superficial



Carbonitruración

Es un tratamiento en el que tanto el carbono como el nitrógeno se absorben en la superficie del acero, por lo general mediante calentamiento en un horno que contiene carbono y amoníaco

Cromizado y borizado

Difusión de cromo y boro en el acero para producir capas con un espesores de 0.025 a 0.05 mm
Resultado: capa delgada con alta resistencia a la abrasión y bajo coeficiente de fricción.



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Tratamientos térmicos >>

Procesos de endurecimiento superficial

Descripción de los procesos de tratamiento térmico para endurecimiento superficial

Proceso	Metales endurecidos	Elemento agregado a la superficie	Procedimiento	Características generales	Aplicaciones características
Carburizado	Acero de bajo carbono (0.2% C), aceros aleados (0.08-0.2% C)	C	Calentar el acero a 870–950°C (1600–1750°F) en una atmósfera de gases carbonosos (carburizado por gas) o sólidos que contienen carbono (carburizado en caja). Después se enfría.	Se produce una superficie dura, con alto carbono. Dureza 55 a 65 HRC. Profundidad de endurecimiento <0.5-1.5 mm (<0.020 a 0.060 pulgadas). Alguna distorsión de la parte durante el tratamiento térmico.	Engranés, levas, flechas, rodamientos, pernos para pistones, catarinas, placas de embragues.
Carbonitrurado	Acero de bajo carbono	C y N	Calentar el acero a 700–800°C (1300–1600°F) en una atmósfera carbonosa y de amoníaco. Después templar en aceite.	Dureza superficial 55 a 62 HRC. Profundidad de endurecimiento 0.07 a 0.5 mm (0.003 a 0.020 pulgadas). Menor distorsión que en el carburizado.	Pernos, tuercas, engranes.
Cianurado	Acero de bajo carbono (0.2% C), aceros aleados (0.08-0.2% C)	C y N	Calentar el acero a 760–845°C (1400–1550°F) en un baño fundido de soluciones de cianuro (por ejemplo, 30% de cianuro de sodio) y otras sales.	Dureza superficial hasta de 65 HRC. Profundidad de endurecimiento de 0.025 a 0.25 mm (0.001 a 0.10 pulgadas). Alguna distorsión.	Pernos, tuercas, tornillos, engranes pequeños.

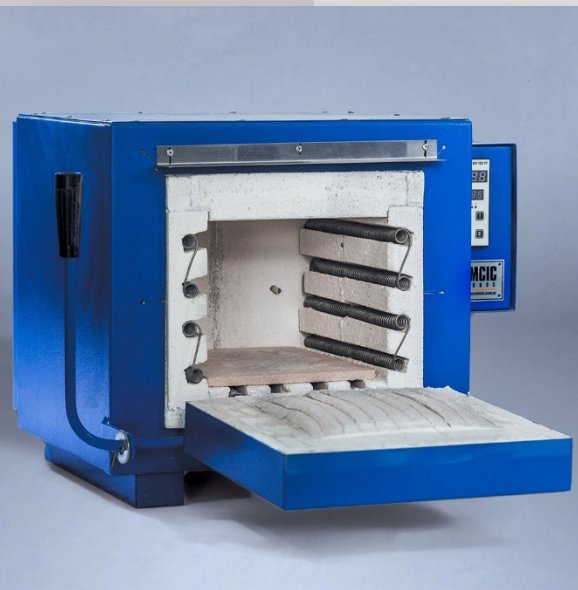
<< Tratamientos térmicos >>

Procesos de endurecimiento superficial

Nitrurado	Aceros (1% Al, 1.5% Cr, 0.3% Mo), aceros aleados (Cr, Mo), aceros inoxidables, aceros de alta velocidad para herramientas	N	Calentar el acero a 500–600°C (925–1100°F) en una atmósfera de gas amoníaco o mezclas de sales fundidas de cianuro. No es necesario tratamiento posterior.	Dureza superficial hasta de 1100 HV. Profundidad de endurecimiento 0.1 a 0.6 mm (0.005 a 0.030 pulgadas) y 0.02 a 0.07 mm (0.001 a 0.003 pulgadas) para acero de alta velocidad.	Engranés, flechas, catarinas, válvulas, cortadores, barras de mandrinado, partes para bombas de inyección de combustible.
Borurado	Aceros	B	Se calienta la parte utilizando gases o sólidos que contengan boro en contacto con la parte.	Superficie extremadamente dura y resistente al desgaste. Profundidad de endurecimiento 0.025 a 0.075 mm (0.001 a 0.003 pulgadas).	Aceros para herramientas y matrices.
Endurecimiento a la flama	Aceros de medio carbono, hierros fundidos	Ninguno	Se calienta la superficie con un soplete de oxiacetileno, después se temple con rocío de agua u otros métodos de enfriado.	Dureza superficial de 50 a 60 HRC. Profundidad de endurecimiento de 0.7 a 6 mm (0.030 a 0.25 pulgadas). Pequeñas distorsiones.	Dientes de engranes y catarinas, ejes, cigüeñales, bielas, bancadas y puntos de tornos.
Endurecimiento por inducción	Igual que el anterior	Ninguno	La parte metálica se coloca en devanados de inducción de cobre y se calienta mediante corriente de alta frecuencia, después se temple.	Igual que el anterior.	Igual que el anterior.



<< Hornos para tratamientos térmicos >>



Tipos de hornos

Hornos por lotes

De caja

De fosa

Campana

De elevador

Hornos continuos

Hornos de inducción

Lecho fluidizado



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Tipos de hornos

Fuente de energía

Gas natural

Fueloil, gasoil

Electricidad

Por resistencia

Por inducción

Tipo de atmósfera

Vacío

Neutra

Reductora

Tipo de solera

Discontinua

Continua

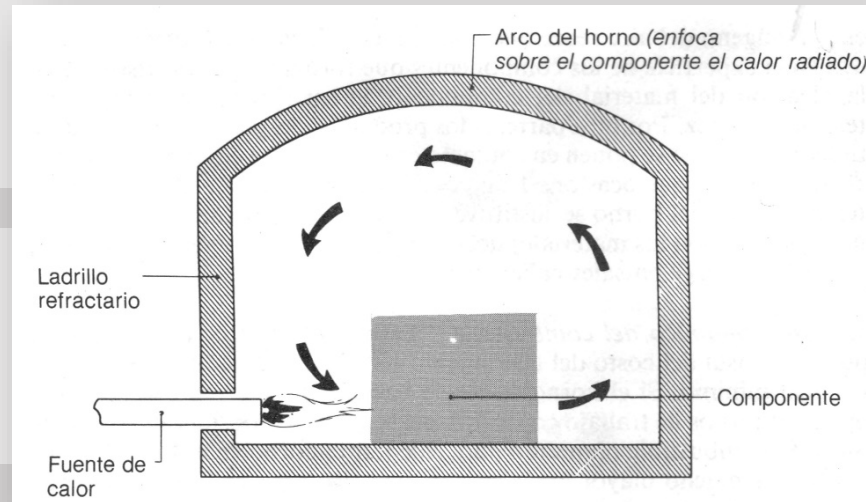


UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno con hogar abierto



Es el de construcción más sencilla. Combustible: gas natural, petróleo

Ventajas:

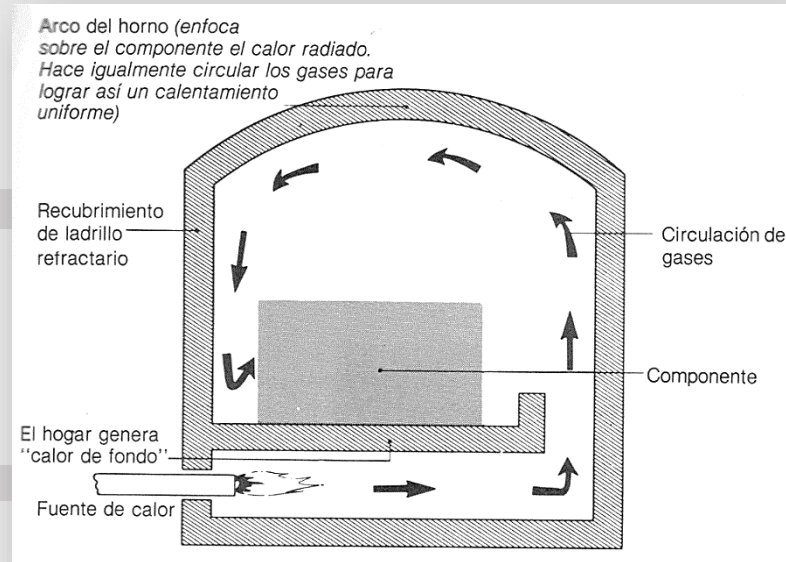
1. Bajo costo inicial
2. Uso y mantenimiento sencillos
3. Economía de combustible
4. Calentamiento rápido

Limitaciones:

1. Calentamiento desigual
2. Pobre control de la temperatura
3. Escasa estabilidad térmica
4. Ausencia de control atmosférico

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno semimufla



La llama no va directamente sobre la carga sino que pasa por debajo del hogar

Ventajas:

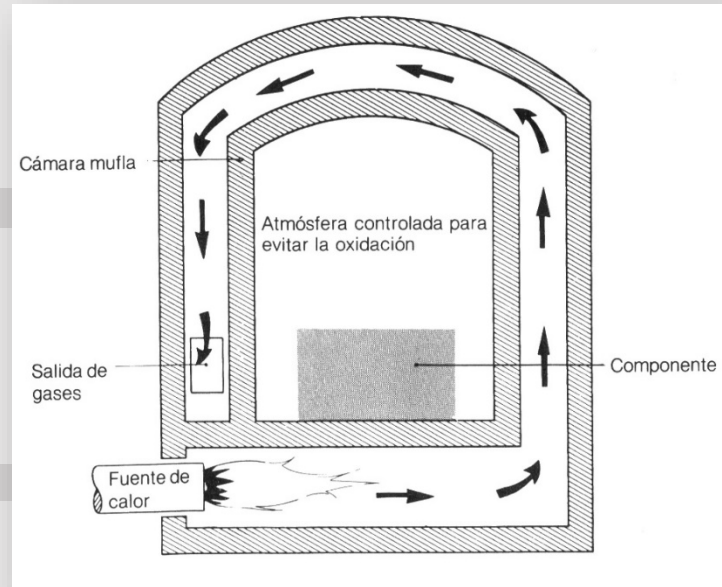
1. Bajo costo inicial
2. Uso y mantenimiento sencillos
3. Economía de combustible
4. Calentamiento más uniforme
5. Control atmosférico limitado
6. Control y estabilidad razonables de la temperatura

Limitaciones:

1. Calentamiento desigual
2. Contaminación de la carga por los gases

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno de mufla



La cámara de carga está separada de la de combustión, mediante una cámara denominada mufla.

Ventajas:

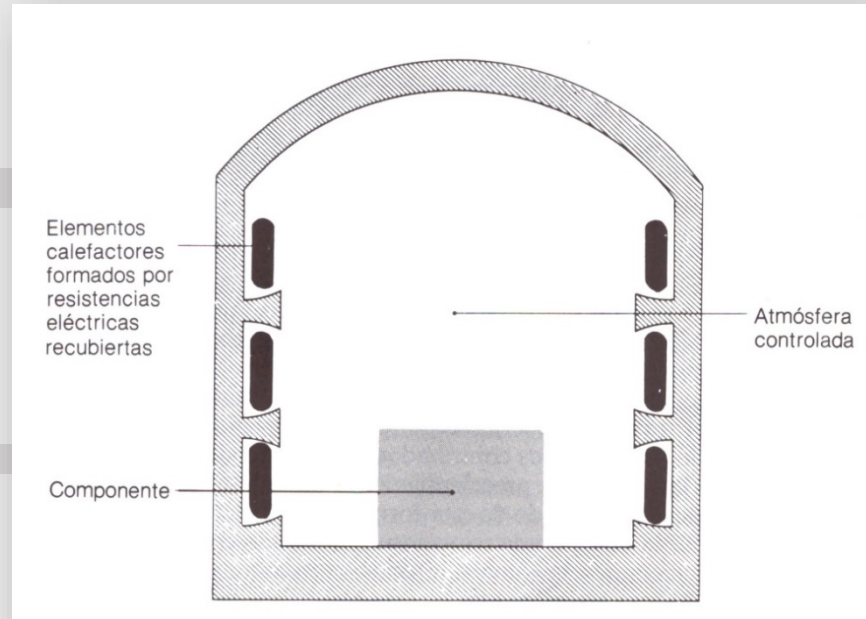
1. Calentamiento uniforme
2. Control preciso de la temperatura
3. Buena estabilidad térmica
4. Pleno control atmosférico

Limitaciones:

1. Elevado costo inicial
2. Mantenimiento más costoso
3. Mayor pérdida de calor
4. Inadecuado para uso intermitente

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno de mufla eléctrico



Posee resistencias eléctricas

Ventajas:

1. Calentamiento uniforme
2. Control preciso de la temperatura
3. Elevada estabilidad y control térmicos
4. Fácil mantenimiento

Limitaciones:

1. Elevado costo de la energía
2. Temperaturas máximas limitadas (900°C)

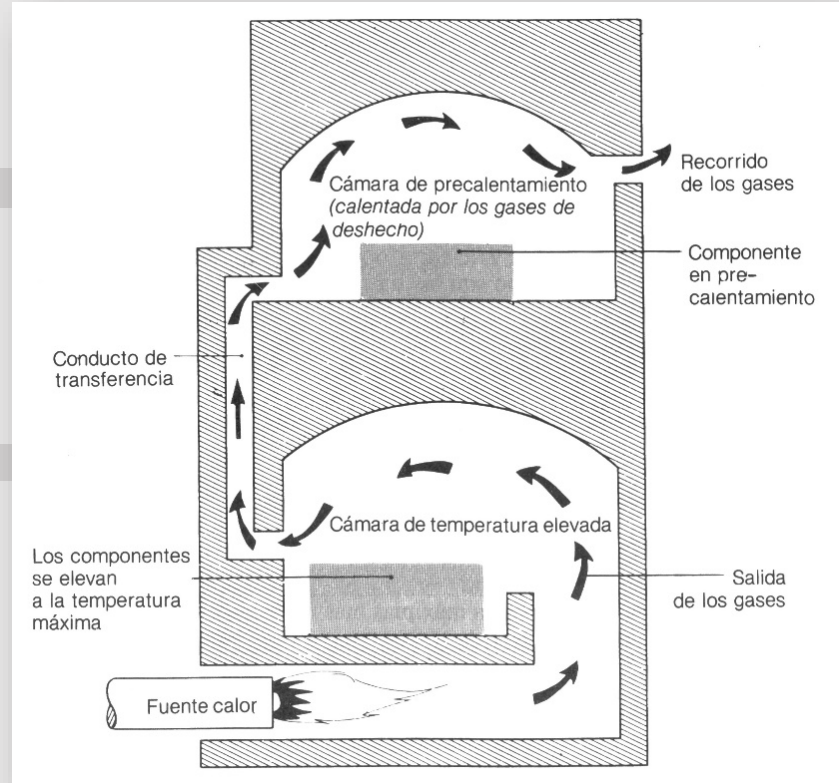


UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno con doble cámara



Posee una semimufla y una cámara de precalentamiento. Este horno ha sido sustituido por los hornos con baño de sal.

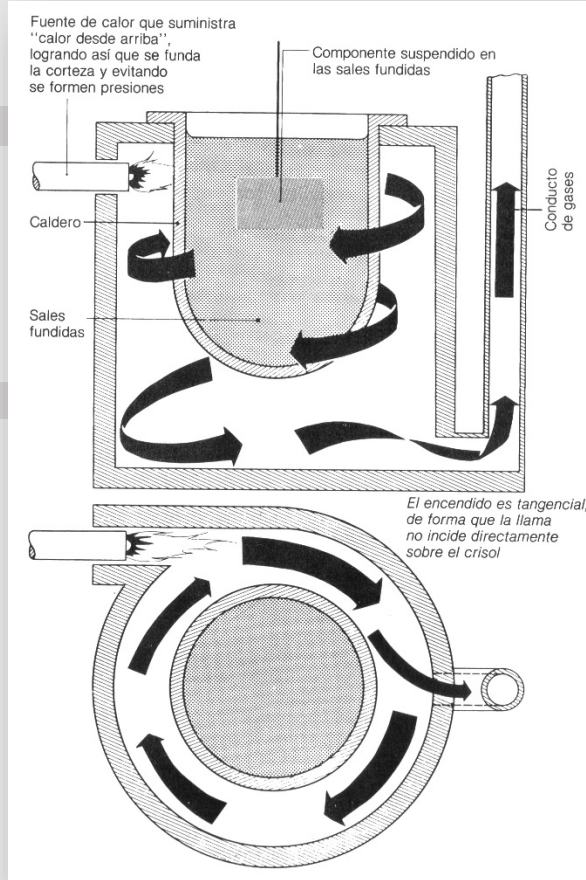


UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno con baño de sal



Horno con flama tangencial, calor desde arriba para mayor seguridad al fundir las sales.

Ventajas:

1. Calentamiento uniforme
2. Control preciso de la temperatura
3. Elevada estabilidad y control térmicos
4. Diseño sencillo y bajo costo inicial
5. No requiere control atmosférico

Limitaciones:

1. Baja economía en combustible
2. Necesidad de mantenimiento periódico
3. Operación peligrosa debido a las sales del baño



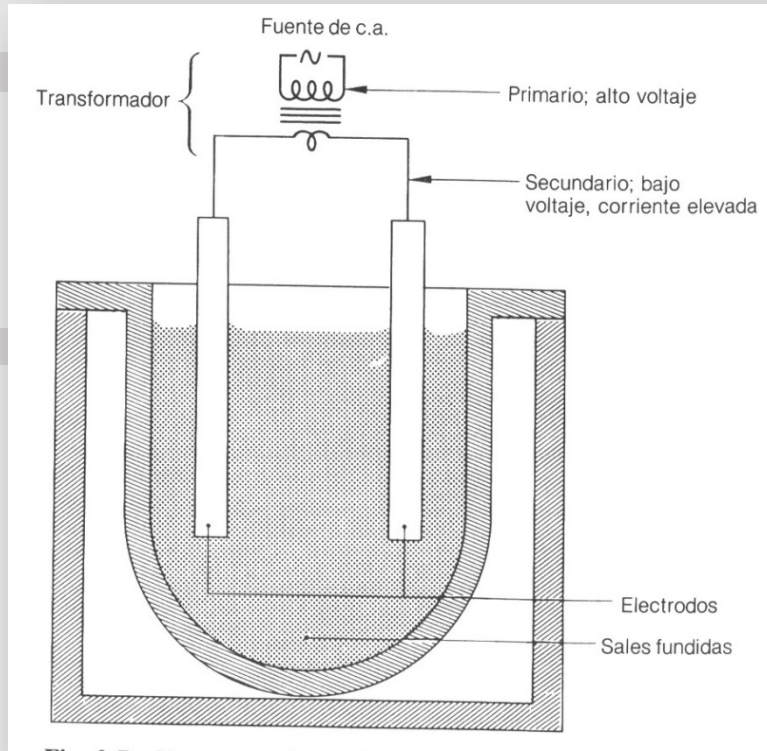
UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad

FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno para baño de sales eléctrico



Posee dos electrodos que se sumergen en las sales. Estas se calientan por su resistencia al paso de la corriente eléctrica.

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno de caja



Uso

Templado

Recocido

Forja

Modo de calentamiento: radiación



Caja para recocido, cementación, nitruración o boronización



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno de fosa



Uso

Templado

Recocido

Revenido

Normalizado

Se utilizan para procesar piezas largas en posición vertical o piezas a granel en grandes cantidades



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno de campana



Uso

Templado

Recocido

Maleabilización
de fundiciones
de hierro

Normalizado



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno
de
elevador

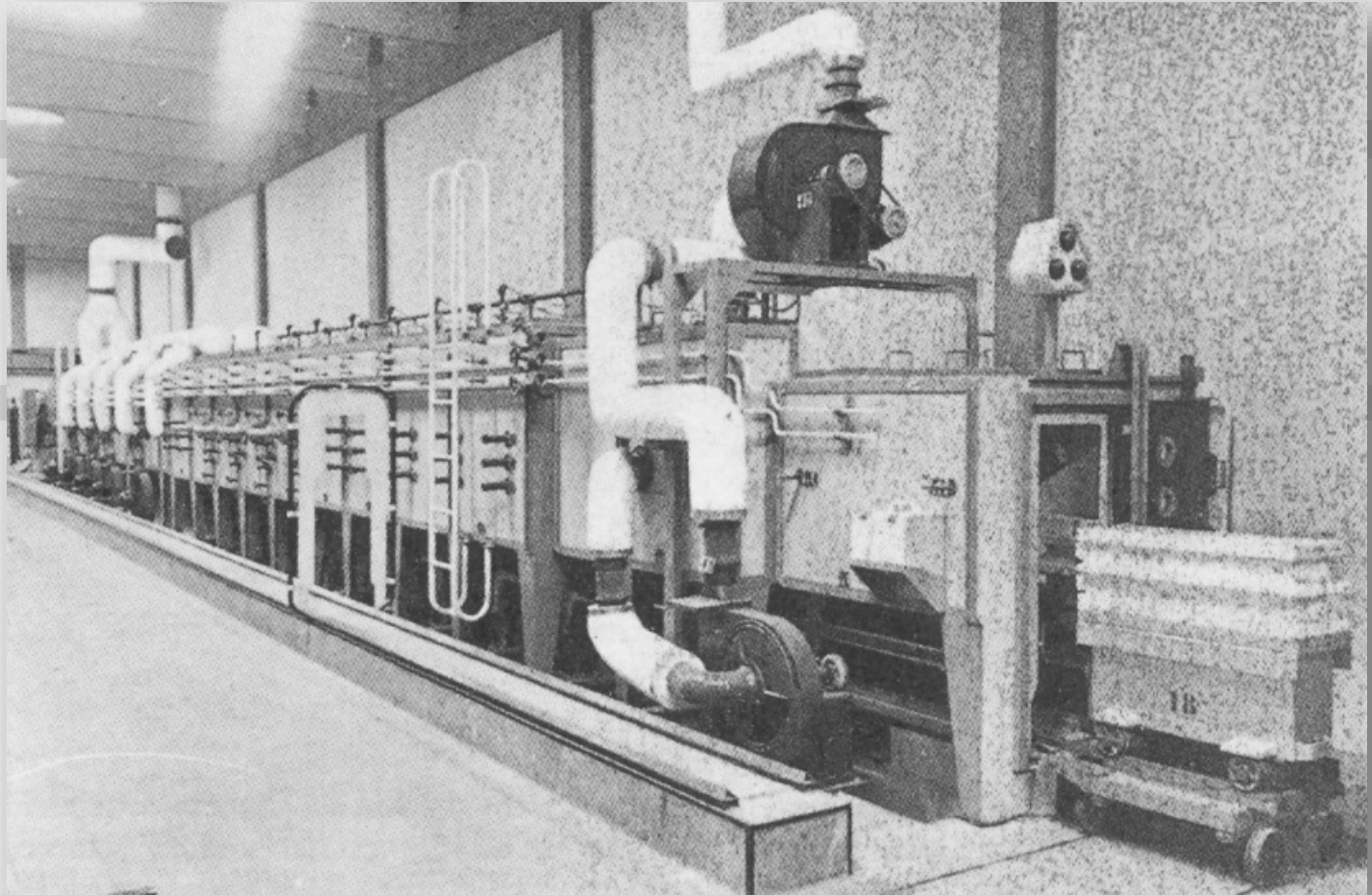


UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno Contínuo (túnel)



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno de inducción

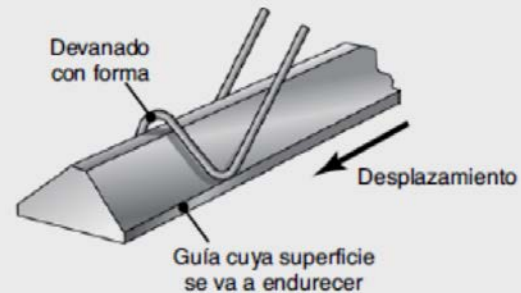
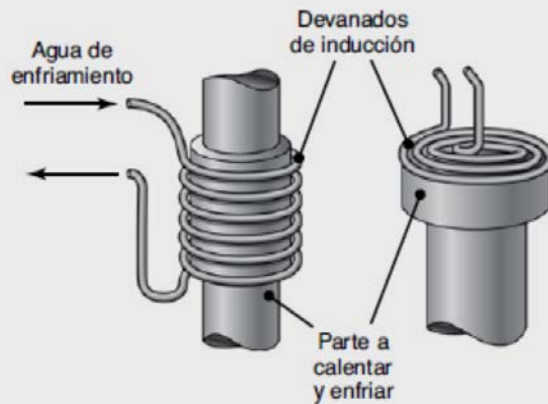


Uso

Templado

Recocido

Revenido



<< Hornos para tratamientos térmicos >>

Horno de lecho fluidizado



Posee un depósito con pequeñas partículas inertes suspendidas en una corriente de gases calientes a alta velocidad.

El comportamiento del conjunto de partículas parece el de un fluido, hay un calentamiento rápido de las piezas sumergidas en esta cama de partículas.



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

Corrosión de los metales

- > Erosión lenta y continua de los componentes metálicos bajo un ataque químico o electroquímico.

Origen de la corrosión metálica

1. Reacciones químicas por afinidad del metal y el agente corrosivo.
2. el agente corrosivo.
3. Reacciones electroquímicas por corrientes electrolíticas en elementos galvánicos entre superficies a distinto potencial.



Corrosión de los metales



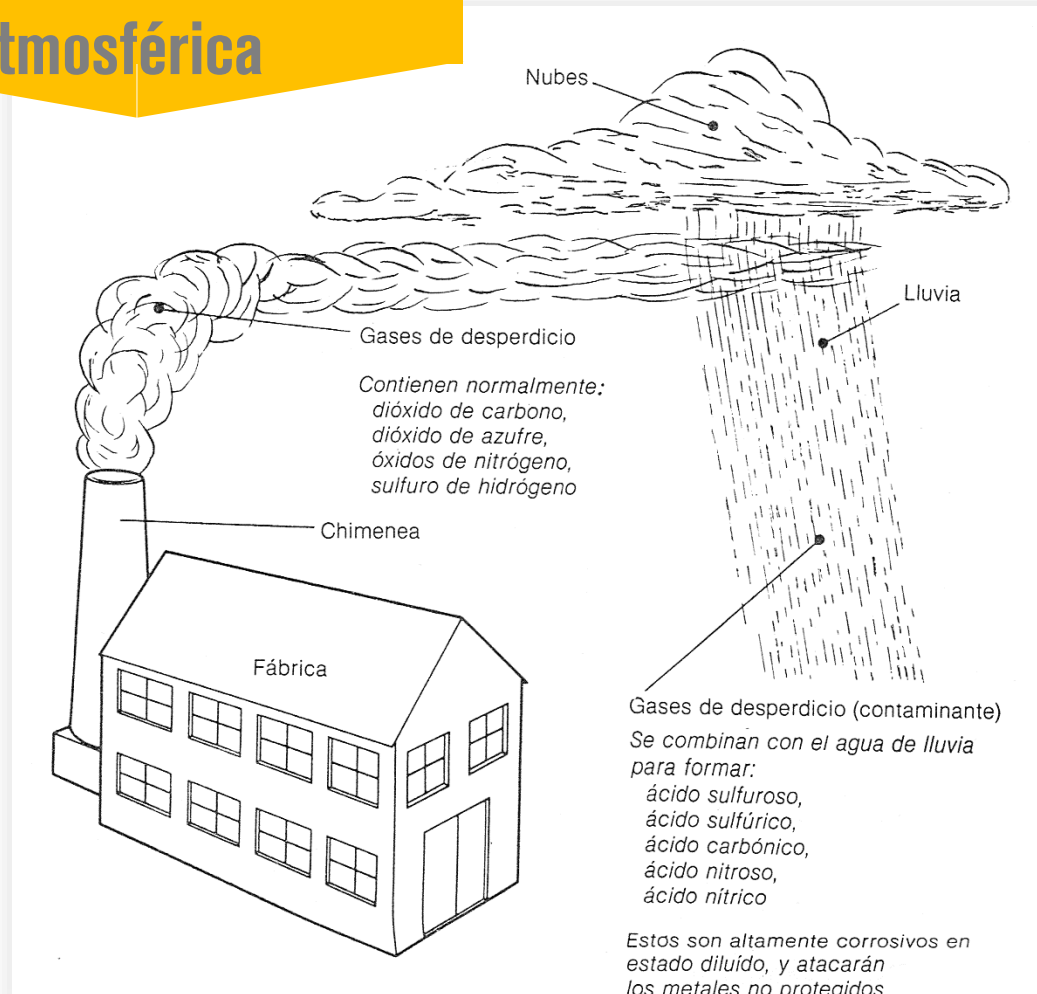
Efectos de la corrosión: degradación del metal.

Factores que determinan la velocidad de la corrosión:

- 1.El tipo de metal de la pieza.
- 2.El tratamiento superficial realizado.
- 3.El ambiente donde está la pieza.

<< Corrosión >>

Corrosión atmosférica



<< Corrosión >>

Serie electroquímica

Metal	Potencial del electrodo (volts)
-------	------------------------------------

Sodio	−2.71
Magnesio	−2.40
Aluminio	−1.70
Cinc	−0.76
Cromo	−0.56
Hierro	−0.44
Cadmio	−0.40
Níquel	−0.23
Estaño	−0.14
Plomo	−0.12
Hidrógeno (potencial de referencia)	0.00
Cobre	+ 0.35
Plata	+ 0.80
Platino	+ 1.20
Oro	+ 1.50

Corroído (anódico)



Protegido (catódico)



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO

Protección de la corrosión

Adición de aceites o grasas (protección de corto plazo)

Adición de elementos especiales para mejorar la resistencia a la corrosión

Revestimientos metálicos resistentes a la acción corrosiva

Revestimientos con láminas de plásticos

Aplicación de barnices protectores



Cátedra Materiales y Procesos II

Carrera de Diseño Industrial – 3° año

Ciclo lectivo 2020

Profesor Titular:

Mgter. Roberto Tomassiello

JTP

Ing. Osvaldo Ortíz



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

fad
FACULTAD DE
ARTES Y DISEÑO