

ACEROS INOXIDABLES

• Oxidación y corrosión del hierro

la capa de óxido de hierro no me sirve como protección de la pieza, pues se cuartea ($R = \frac{\text{vol. óxido}}{\text{vol. metal}} \gg 1$).

Adiciones de Molibdeno y Cobres ($\approx 0.5\%$) mejoran el comportamiento a corrosión atmosférica, y adiciones de Aluminio y Silicio ($\approx 1\%$) mejoran el comportamiento a oxidación a alta temperatura.

El cromo forma capas de óxido impermeables incluso para espesores de capa de pocos átomos, pasivando al cromo y sus aleaciones: adiciones de Cromo al hierro, superiores al 12%, le transfieren resistencia a la corrosión, y han de ser superiores al 20%, para dar una buena resistencia a la oxidación a alta temperatura.

Otros elementos de aleación se usan para mejorar el comportamiento a corrosión (sobre todo el níquel), para estabilizar la ferrita o la austenita, o para posibilitar los tratamientos térmicos (el carbono, p.e.)

- Acero inoxidable - resiste la corrosión atmosférica
- Acero refractario - resiste la oxidación a alta temperatura

Pérdida relativa de peso

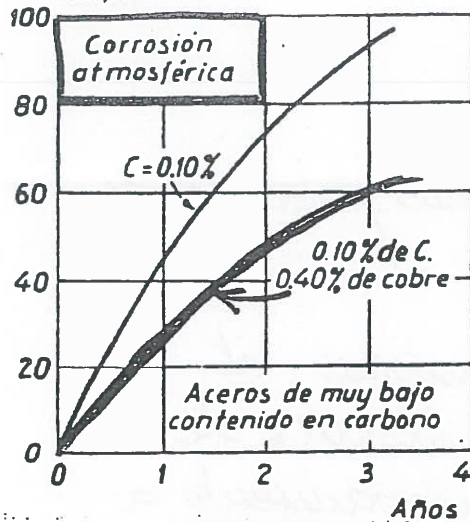


FIGURA 290

Influencia del cobre en la resistencia a la corrosión atmosférica de los aceros de muy bajo contenido en carbono.

Pérdida relativa de peso

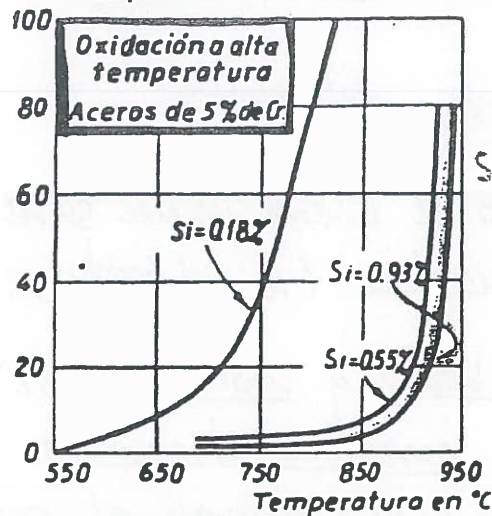


FIGURA 291

Influencia del silicio en la resistencia a la oxidación a elevada temperatura de los aceros de 5% de cromo.

Pérdida relativa de peso

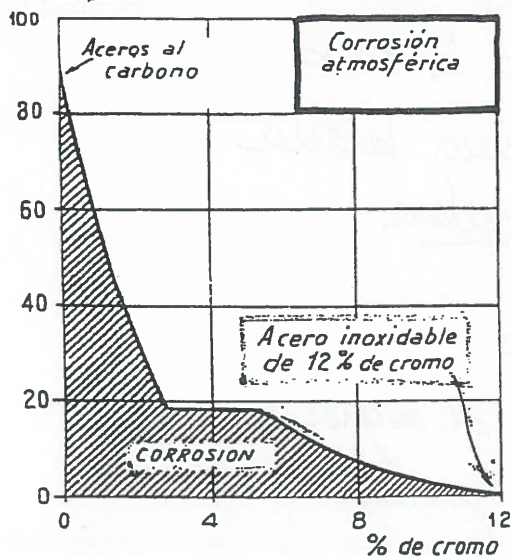


FIG. 102.—Acción del cromo sobre la corrosión de las aleaciones Fe-Cr en una atmósfera de ciudad industrial durante diez años (Apraz).

Pérdida relativa de peso

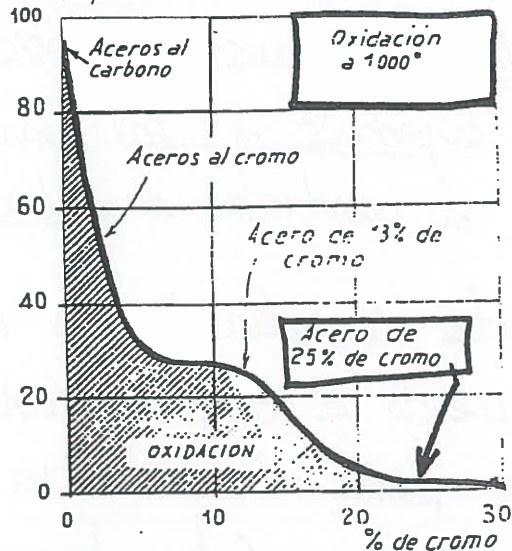


FIG. 103.— Acción del cromo sobre la oxidación a elevada temperatura de las aleaciones Fe-Cr. Mantenimiento de las muestras al aire a $1000^{\circ}C$ durante 48 horas (Apraz).

$\uparrow \% Cr \Rightarrow \downarrow \text{corrosión}$

$12\% Cr \Rightarrow \text{INOXIDABLE!}$

Las aleaciones Fe-Cr con más del 12% Cr son aceros inoxidables ferríticos: no son tratables térmicamente pues no se producen transformaciones; si nos fijamos en el diagrama Fe-Cr vemos que con ese contenido en cromo no tenemos opción de entrar en el bucle $\gamma \rightarrow$ no podemos austenizar, ni templear,

Son aceros de bajas durezas y son ferromagnéticos.

Si se les adiciona Carbono, que amplía el bucle γ pues es un elemento gammagénico, estamos hablando de aceros inoxidables austeníticos. Ahora el acero puede austenizarse, disolviéndose los carburos de cromo, y por temple se produce martensita. Aumentando el contenido de cromo aumentará la templeabilidad; y podremos dar revenidos, Son aceros de alta resistencia que pueden conseguir buena plasticidad y son también ferromagnéticos.

Si se les adiciona Níquel pueden obtenerse aceros inoxidables austeníticos. Ciertas combinaciones Cr-Ni producen austenita que no se transforma en enfriamiento:

- No térmicamente por falta de difusión
- No a térmicamente por tener muy baja M_s (inferior a Tamb) debido a la gran cantidad de aleantes.

Son aceros de bastante plasticidad, aunque más resistente que los ferríticos, y presentan el mejor comportamiento a corrosión.

Resumiendo:

	INOXIDABLE	REFRACTARIO	
ACERO FERRÍTICO	14-17% Cr	25-30% Cr	No tratable Baja resistencia Ferromagnético
ACERO MARTENSÍTICO	14% Cr 0.2-0.7% C	Si ↑ % Cr tengo que ↑ % C	Tratam. térmicas Alta resistencia Buena plasticidad Ferromagnético
ACERO AUSTENÍTICO	18% Cr 10% Ni	25% Cr 20% Ni	Alta templeabilidad Baja resistencia No Ferromagnético.

En los aceros austeníticos, el carbono origina precipitación de carburos en el borde de grano por permanencias entre 500 y 900 °C, rebajando el % Cr en zonas adyacentes y sensibilizándose a la corrosión intergranular. Para evitarlo:

- Añadir menos de 0.03% C
- No calentar hacia zonas donde se precipitará
- Añadir formadores de carburos más duros que el Cr, como Ti, Nb o Ta.

Cr-Fe Chromium-Iron

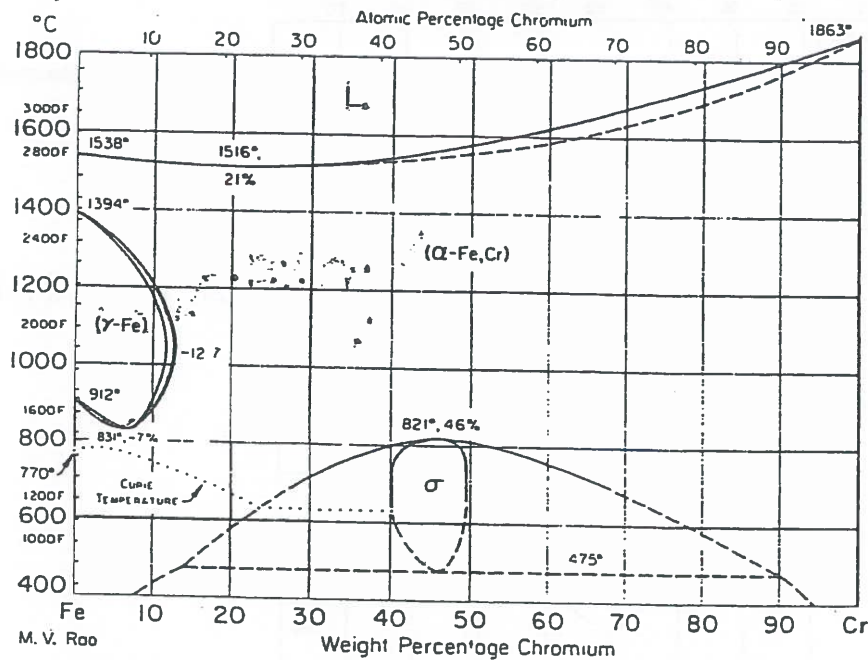


Fig. 12.1. The Fe-Cr phase diagram. (Ref 12.3)

con un contenido en Cr > 12%. NO PUEDO AUSTENIZAR!

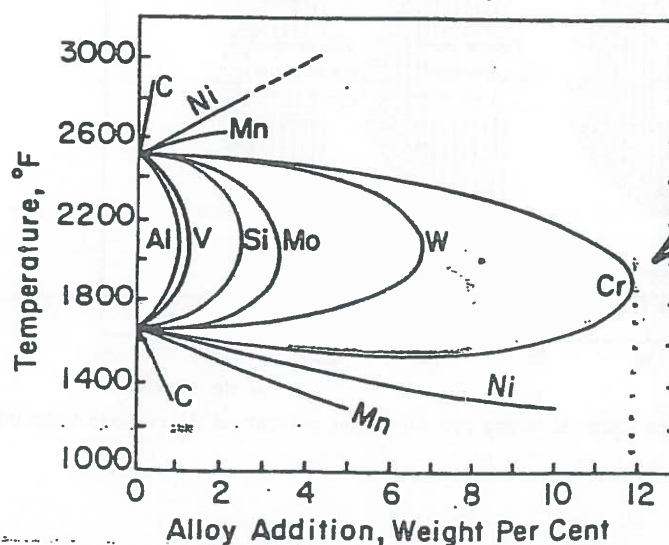


Fig. 12.2. Gamma loops formed in various binary systems of iron. (Ref 12.4)

Diagrama Fe-Ni

Fe-Ni Iron-Nickel

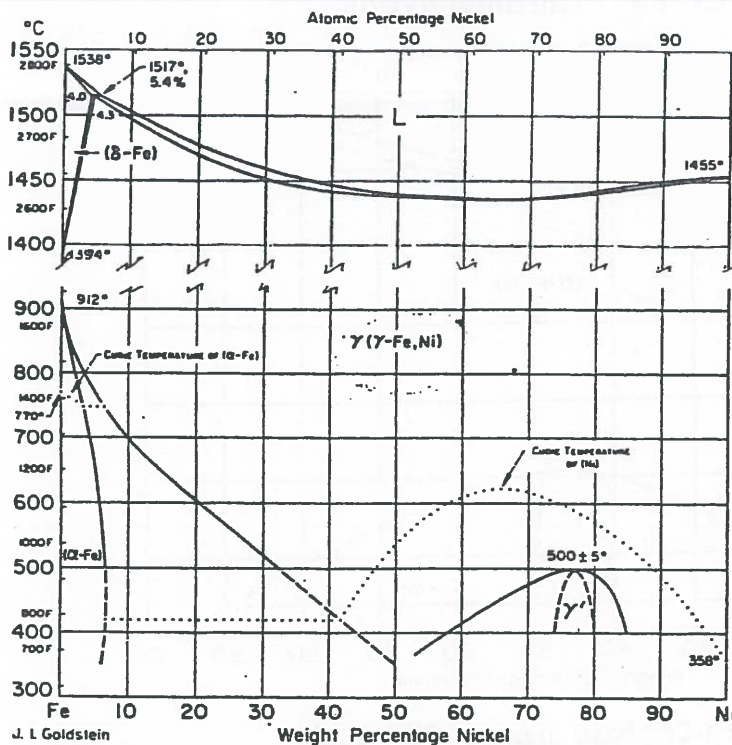


Fig. 12.3. The Fe-Ni phase diagram. (Ref 12.3)

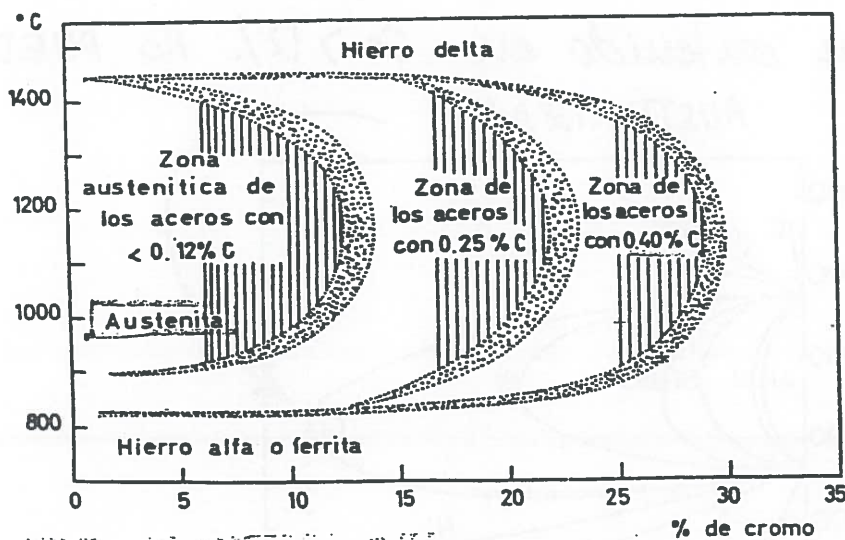


FIG. 105.—Bucles austeníticos de los aceros al cromo con diferentes porcentajes de carbono (Apraiz).

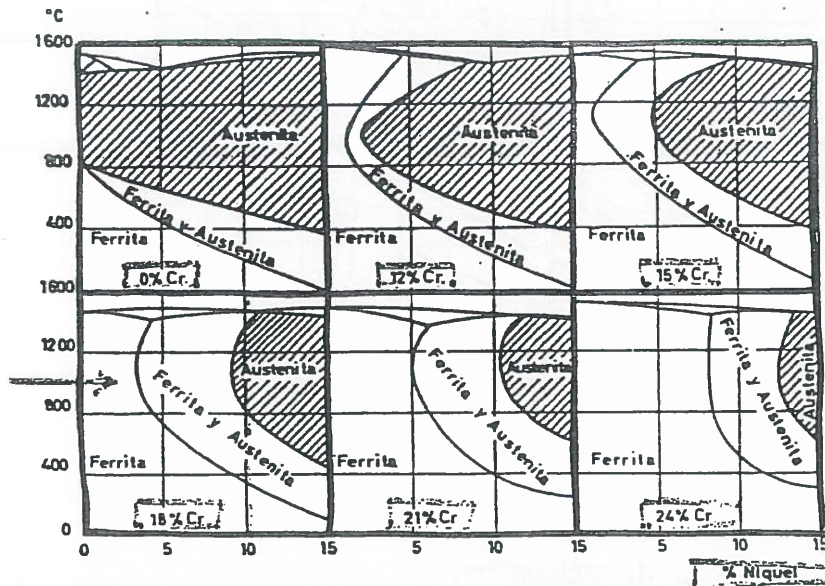


FIG. 107.—Acción combinada del cromo y del níquel sobre la situación de las zonas críticas de los aceros de muy bajo contenido en carbono (Apraiz).

Diagramas Fe-Ni con diferentes % Cr

además tiene el acero muy alta templabilidad x la gran cantidad de aleantes que tiene (sólo en estos es un 28%!!)

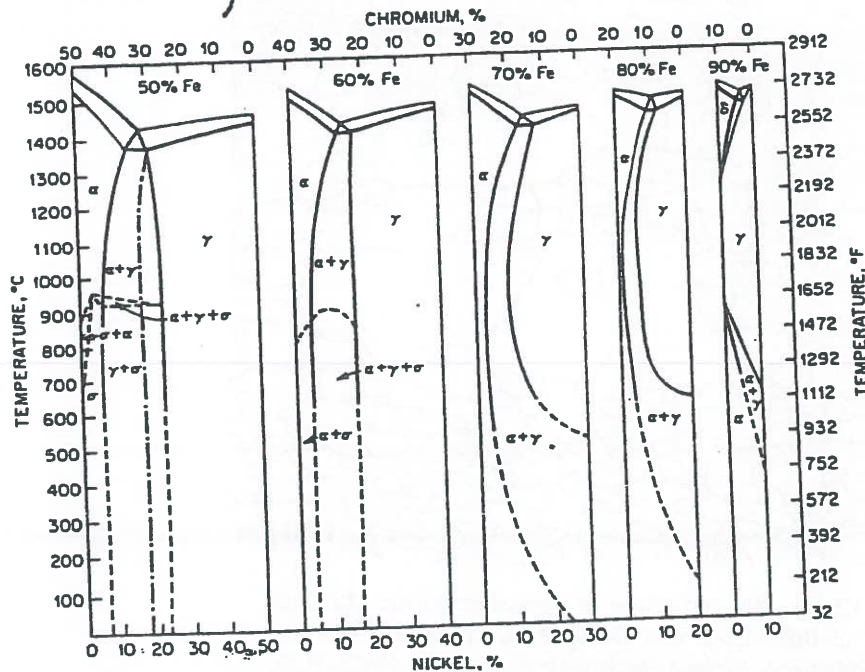


Fig. 12.5. Vertical sections through the Fe-Cr-Ni ternary system at constant Fe contents. (Ref 12.2)

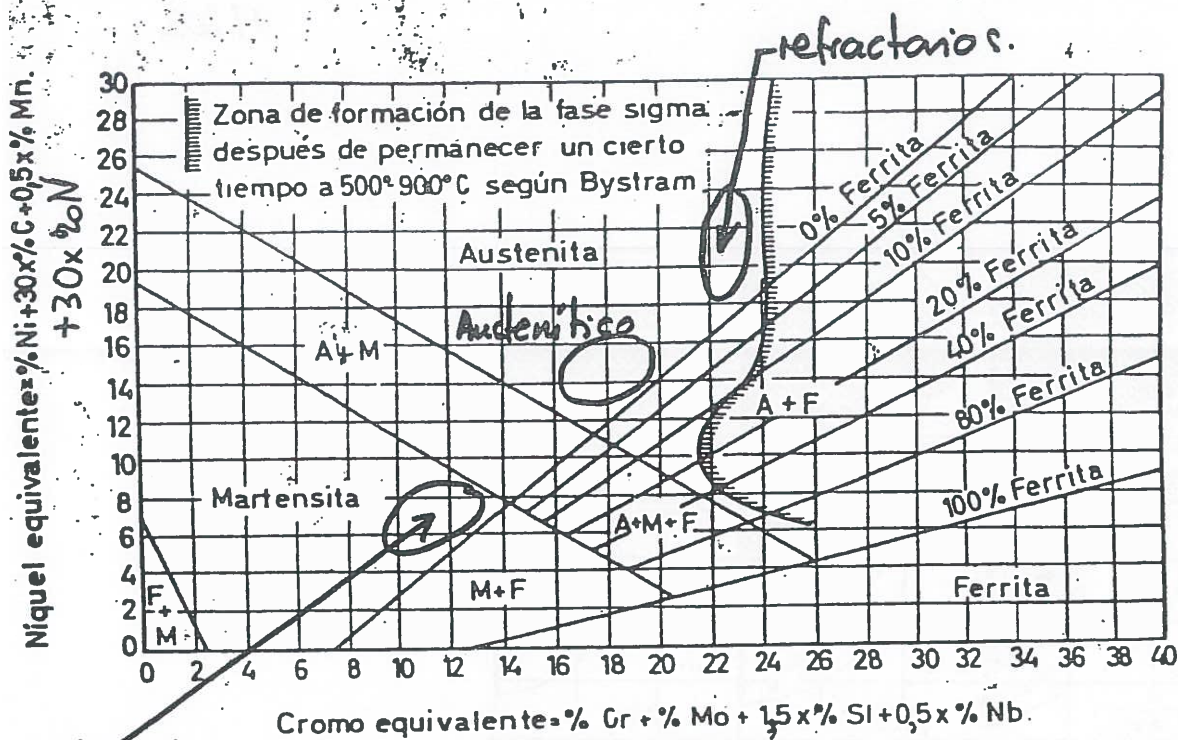


FIG. 109.—Diagrama de Schaeffler.



Fig. 12.18. Microstructure of annealed ferritic stainless steel (E-Brite 26-1 containing 26% chromium and 1% molybdenum). Etched electrolytically in 60% $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$. Light micrograph. Courtesy of G. Vander Voort, Carpenter Technology Corp., Reading, PA