

## Titanio e leghe

Le leghe di titanio hanno massa volumica intermedia tra le leghe leggere (alluminio e magnesio) e l'acciaio; rispetto alle altre leghe metalliche le leghe di titanio hanno i seguenti vantaggi

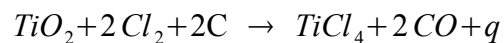
- alto rapporto resistenza meccanica / massa
- stabilità in un ampio intervallo di temperature
- resistenza alla corrosione

Per questi motivi vengono molto usate in campo aeronautico/aerospaziale e nella bioingegneria; il principale limite all'utilizzo delle leghe di titanio è il loro alto costo di produzione.

Proprietà: il titanio è un metallo grigio argenteo che cristallizza in forma EC (titanio  $\alpha$ ) e si trasforma allotropicamente in forma CCC (titanio  $\beta$ ) alla temperatura di 882 °C; ha applicazioni industriali sia puro che in lega con altri elementi.

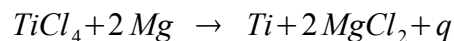
Metallurgia: si trova in natura sotto forma di *ilmenite* (titanato di ferro  $\text{FeTiO}_3$ ) o di *rutilo* ( $\text{TiO}_2$ ); il processo più utilizzato per la produzione del titanio è il *processo Kroll* nel quale il tetracloruro di titanio ( $\text{TiCl}_4$ ) viene trasformato in titanio.

Il tetracloruro di titanio viene ricavato a partire dal rutilo tramite la reazione



che avviene all'interno di un forno ad arco nel quale il rutilo viene inserito macinato ed impastato con il coke in forma di sferoidi (bricchettatura); il tetracloruro di titanio ottenuto viene poi distillato per eliminare le impurità (principalmente alluminio e vanadio) ottenendo una purezza del 99,9%.

Il processo Kroll vero e proprio consiste nella riduzione del tetracloruro di titanio con magnesio



che viene effettuata in forno ad una temperatura di 900 °C ottenendo come prodotto una spugna di titanio che viene poi fusa per ottenere i lingotti.

A seconda del grado di purezza il titanio viene indicato con le sigle ASTM grado 1, ASTM grado 2, ecc. (ASTM=American Society of Testing and Materials).

Leghe di titanio: abbiamo visto che il titanio puro alla temperatura di 882 °C cambia il suo stato allotropico trasformandosi da titanio  $\alpha$  in titanio  $\beta$ ; la presenza di alcuni leganti modifica la temperatura di trasformazione pertanto alcuni elementi vengono definiti  $\alpha$ -stabilizzanti (Al) mentre altri vengono definiti  $\beta$ -stabilizzanti (W, Mo, V, Mn).

Per questo motivo le leghe di titanio vengono divise in

- leghe  $\alpha$ : saldabili, non trattabili termicamente, stabili da -250°C a 500 °C, molto resistenti all'ossidazione, difficili da stampare
- leghe  $\beta$ : saldabili, trattabili termicamente, stabili da -70°C a 300 °C, meno resistenti all'ossidazione, relativamente facili da stampare
- leghe  $\alpha + \beta$ : trattabili termicamente, stabili fino a 430 °C, più formabili delle leghe alfa, relativamente difficili da saldare.