

ТИТАН И ЕГО СПЛАВЫ

22



Ti

ТИТАН

47.88

➤ Основные сведения о титане

➤ История открытия титана

➤ Свойства титана

➤ Достоинства / недостатки титана

➤ Применение титана

➤ Марки и химический состав титана и сплавов

Титан (Ti) (Titanium) - химический элемент с порядковым номером 22, атомный вес 47,88, легкий серебристо-белый металл. Плотность 4,51 г/см³, $t_{\text{пл.}}=1668+(-)5^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{кип.}}=3260^{\circ}\text{C}$. Для технического титана марок ВТ1-00 и ВТ1-0 плотность приблизительно 4,32 г/см³. Титан и титановые сплавы сочетают легкость, прочность, высокую коррозионную стойкость, низкий коэффициент теплового расширения, возможность работы в широком диапазоне температур



Оксид титана TiO_2 впервые был обнаружен в 1789 году У. Грегором, который при исследовании магнитного железистого песка выделил окись неизвестного металла, назвав ее менакеновой. Первый образец металлического титана получил в 1825 году Й. Я. Берцелиус



•Известны две аллотропические модификации титана. Низкотемпературная альфа-модификация, существующая до $882,5^{\circ}\text{C}$ и высокотемпературная бетта-модификация, устойчивая от $882,5^{\circ}\text{C}$ до температуры плавления

•Титан обладает низкой теплопроводностью, которая в 13 раз меньше теплопроводности алюминия и в 4 раза - железа. Коэффициент термического расширения при комнатной температуре сравнительно мал, с повышением температуры он возрастает

•Титан - парамагнитный металл. У парамагнитных веществ магнитная восприимчивость при нагревании обычно уменьшается. Титан составляет исключение из этого правила - его восприимчивость существенно увеличивается с температурой

Свойство	Титан
Атомный номер	22
Атомная масса	47,00
Плотность при 20°C, г/см ³	4,505
Температура плавления, °C	1668
Температура кипения, °C	3260
Скрытая теплота плавления, Дж/г	358
Скрытая теплота испарения, кДж/г	8,97
Теплота плавления, кДж/моль	18,8
Теплота испарения, кДж/моль	422,6
Молярный объем, см ³ /моль	10,6
Удельная теплоемкость при 20°C, кДж/(кг·°C)	0,54
Удельная теплопроводность при 20°C, Вт/(м·K)	18,85
Коэффициент линейного термического расширения при 25°C, 10 ⁻⁶ м/мK	8,15
Удельное электросопротивление при 20°C, Ом·см·10 ⁻⁶	45
Модуль нормальной упругости, гПа	112
Модуль сдвига, гПа	41
Коэффициент Пуассона	0,32
Твердость, НВ	130...150
Цвет искры	Ослепительно-белый длинный насыщенный пучок

Достоинства:

малая плотность (4500 кг/м^3) способствует уменьшению массы используемого материала; высокая механическая прочность. Стоит отметить, что при повышенных температурах ($250-500^\circ\text{C}$) титановые сплавы по прочности превосходят высокопрочные сплавы алюминия и магния; необычайно высокая коррозионная стойкость, обусловленная способностью титана образовывать на поверхности тонкие ($5-15 \text{ мкм}$) сплошные пленки оксида TiO_2 , прочно связанные с массой металла; удельная прочность (отношение прочности и плотности) лучших титановых сплавов достигает 30-35 и более, что почти вдвое превышает удельную прочность легированных сталей

Недостатки:

высокая стоимость производства, титан значительно дороже железа, алюминия, меди, магния; активное взаимодействие при высоких температурах, особенно в жидком состоянии, со всеми газами, составляющими атмосферу, в результате чего титан и его сплавы можно плавить лишь в вакууме или в среде инертных газов;

трудности вовлечения в производство титановых отходов;

плохие антифрикционные свойства, обусловленные налипанием титана на многие материалы, титан в паре с титаном не может работать на трение;

высокая склонность титана и многих его сплавов к водородной хрупкости и солевой коррозии;

плохая обрабатываемость резанием, аналогичная обрабатываемости нержавеющей сталей аустенитного класса;

большая химическая активность, склонность к росту зерна при высокой температуре и фазовые превращения при сварочном цикле вызывают трудности при сварке титана



Основная часть титана расходуется на нужды авиационной и ракетной техники и морского судостроения. Титан (ферротитан) используют в качестве лигирующей добавки к качественным сталям и как раскислитель. Технический титан идет на изготовление емкостей, химических реакторов, трубопроводов, арматуры, насосов, клапанов и других изделий, работающих в агрессивных средах. Из компактного титана изготавливают сетки и другие детали электровакуумных приборов, работающих при высоких температурах.

По использованию в качестве конструкционного материала титан находится на 4-ом месте, уступая лишь Al, Fe и Mg. Алюминиды титана являются очень стойкими к окислению и жаропрочными, что в свою очередь определило их использование в авиации и автомобилестроении в качестве конструкционных материалов. Биологическая безвредность титана делает его превосходным материалом для пищевой промышленности и восстановительной хирургии.

Титан и его сплавы нашли широкое применение в технике ввиду своей высокой механической прочности, которая сохраняется при высоких температурах, коррозионной стойкости, жаропрочности, удельной прочности, малой плотности и прочих полезных свойств. Высокая стоимость титана и его сплавов во многих случаях компенсируется их большей работоспособностью, а в некоторых случаях они являются единственным материалом, из которого можно изготовить оборудование или конструкции, способные работать в данных конкретных условиях.

Титановые сплавы перспективны для использования во многих других применениях, но их распространение в технике сдерживается высокой стоимостью и дефицитностью титана.

Соединения титана также получили широкое применение в различных отраслях промышленности. Карбид титана обладает высокой твердостью и применяется в производстве режущих инструментов и абразивных материалов. Белый диоксид титана (TiO_2) используется в красках (например, титановые белила), а также при производстве бумаги и пластика. Титанорганические соединения (напр. тетрабутоксититан) применяются в качестве катализатора и отвердителя в химической и лакокрасочной промышленности. Неорганические соединения титана применяются в химической, электронной, стекловолоконной промышленности в качестве добавки. Диборид титана — важный компонент сверхтвердых материалов для обработки металлов. Нитрид титана применяется для покрытия инструментов

Стандарт	Марка	Основа %	ДР. %	Средн. содержание примес. и посадок % не более
ТИТАН ТЕХНИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ ГОСТ 1.90013-81 ТИТАН И ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ ДЕФОРМИРУЕМЫЕ ГОСТ 19807-91	BT1-00	Ti осн.	Al-0,3. Fe-0,15. Si-0,08. C-0,05. N-0,03. H-0,003. O-0,12 Прочих примесей - 0,10 (включая Ni+Cu-0,10. Ni-0,08 Cr+Mn-0,01)	
СВАРОЧНАЯ ПРОВОЛОКА ГОСТ 27265-87	BT1-00св	Ti 99,6	Al-0,2. Fe-0,15. Si-0,08. C-0,05. N-0,03. H-0,003. O-0,12. Прочих примесей - 0,10	
ТИТАН ТЕХНИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ ГОСТ 1.90013-81 ТИТАН И ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ ДЕФОРМИРУЕМЫЕ ГОСТ 19807-91	BT1-0	Ti осн.	Al-0,7. Fe-0,25. Si-0,10. C-0,07. N-0,04. O-0,20. H-0,010. Прочих примесей-0,30 (включая Ni+Cu-0,10. Ni-0,08. Cr+Mn-0,01.)	
ТИТАН И ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ ДЕФОРМИРУЕМЫЕ ГОСТ 19807-91 ГОСТ 1-90013-81	BT3-1	Ti осн.	Al 5,5-7,0(для лопаток Al до 6,8). Mo 2,0-3,0. Cr 0,8-2,0. Si 0,15-0,4. Fe 0,2-0,7.	Zr-0,50. C-0,10. N-0,05. H-0,015. O-0,15. Прочих примесей - 0,30
ТИТАН И ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ ДЕФОРМИРУЕМЫЕ ГОСТ 19807-91 ГОСТ 1-90013-81	BT5	Ti осн.	Al 4,5-6,2. Mo-0,8. V меньше 1,2. Zr-0,30. Fe-0,30. Si-0,12	C-0,10. N-0,05. H-0,015. O-0,20. Прочих примесей - 0,30 (включая Ni+Cu-0,10. Ni-0,08. Cr+Mn-0,01)

An open book with two pages visible. The left page is a light beige color with a dark, patterned border. The right page is a similar light beige color with a decorative, ornate border. The text "Спасибо за внимание!" is overlaid in the center of the pages.

Спасибо за внимание!