

ТИТАН: СВОЙСТВА, ПОЛУЧЕНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ

Гаврилов Д.И.¹, Карягин М.О.², Нуяндин В.Д.³

¹Гаврилов Денис Иванович – студент,
кафедра разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, нефтетеchnологический факультет;

²Карягин Максим Олегович – студент,
кафедра автоматизации и управления технологическими процессами,
факультет автоматики и информационных технологий;

³Нуяндин Владимир Дмитриевич – преподаватель, кандидат технических наук, доцент,
кафедра металловедения, порошковой металлургии,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Самарский
государственный технический университет,
г. Самара

Аннотация: в статье анализируются основные сведения о металле титане, способы его получения и применения.

Ключевые слова: титан, сплав титана, свойства, получение, применение титана, коррозионная стойкость, легкость, прочность.

Какой металл обладает одновременно и прочностью, и легкостью? Конечно же, титан. Выдерживающий многие агрессивные среды, низкие и высокие температуры, титан лишь в XX в. оправдал свое название. Он занимает особое место среди металлов.

Основные сведения. Титан – элемент четвертой группы периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева с порядковым номером 22. Это металл серебристо-белого цвета, внешне схож со сталью [3]. Существует в двух модификациях:

- α -Ti с ГПУ (гексагональная плотноупакованная решётка), существует до 882,5°C. Плотность α -Ti - 4,505 (при 20 °C) г/см³.

- β -Ti с ОЦК (объёмно-центрированная кубическая), существует от 882,5°C - до температуры плавления. Плотность β -Ti - 4,32 (при 900 °C) г/см³.

Температура плавления порядка 1660±20°C. Более 100 лет после его открытия химикам не удавалось получать Ti в чистом виде, поэтому они не сразу узнали о том, что титан самый прочный в природе металл. В нынешнее время титан занимает 9 место по распространенности химических элементов. Титан обладает высокой механической прочностью даже при высоких температурах. Имеет высокую вязкость. В нормальных условиях поверхность титана покрывается оксидной пленкой. Это дает еще одно прекрасное свойство – коррозионная стойкость: $Ti + H_2O \rightarrow TiO_2 + 4H^+ + 4e^-$. Наиболее заметное повышение коррозионной стойкости титана заметно при повышении содержания воды в агрессивной среде с 0,5 до 8,0% [1, 363]. Титановая стружка поддается горению, а титановая пыль – взрывоопасна. Титан реагирует со слабыми кислотами в присутствии комплексообразователей.

Получение титана. Исходным материалом является TiO₂ с примесями. Чаще всего применяют титановый шлак. Для этого ильменитовый концентрат восстанавливают в электродуговой печи. Далее происходит обработка кислотными способами. Диоксид титана TiO₂ спекают с коксом и обрабатывают хлором, получая TiCl₄: $TiO_2 + 2C + 2Cl_2 \rightarrow TiCl_4 + 2CO$. Далее TiCl₄ восстанавливают магнием при 850 °C: $TiCl_4 + 2Mg \rightarrow 2MgCl_2 + Ti$. [2, 82-86]

Существует другой процесс получения титана: FFC Cambridge. Электрохимический процесс осуществляет непрерывное восстановление титана из оксида в расплаве смеси хлорида кальция и негашёной извести. При пропускании тока через электролитическую ванну температура возрастает до 1000 - 1100°C, расплав CaO разлагается: $2CaO \rightarrow 2Ca + O_2$. Происходит окисление анода, а кальций перемещается к катоду, где и восстанавливает из оксида титан: $O_2 + C \rightarrow CO_2$; $TiO_2 + 2Ca \rightarrow Ti + 2CaO$. Процесс повторяется до полного преобразования катода в титановую губку или до исчерпания CaO. Титановую губку очищают и переплавляют.

Электролизный метод: большой силой тока воздействуют на диоксид или хлорид титана, происходит его разложение.

Иодидный способ применяют для получения небольших количеств титана высокой чистоты (до 99,99%). Он основан на реакции $Ti + 2I_2 \leftrightarrow TiI_4$ которая при 100-200°C идет слева направо (то есть образуется TiI₄), при 1300-1400°C — в обратном направлении (то есть разлагается TiI₄). Этот метод дорогостоящий, но и эффективный. В результате, получается практически чистый титан.

Применение титана. Так как цена титана очень высока (порядка \$6,0 за килограмм, в зависимости от чистоты металла), его применяют больше там, где стоимость материала не важна. Если цены на титан будут падать, то рост производства, применение этого металла будут расти. Чистый титан применяется крайне редко, в ход идут больше его сплавы. Авиационная промышленность – главный потребитель

титановой продукции. Малый удельный вес и высокая прочность (даже при высоких температурах) сплава титана делают его ценным материалом. Титан вытесняет алюминий и сталь, потому что замена стали на титан дает снижение массы без потерь плотности. Это позволяет нам увеличить полезную нагрузку, дальность перелетов и маневренность машин. Коррозионная стойкость – главная причина применения сплавов из титана. Малый удельный вес металла в сочетании с коррозионной стойкостью улучшают маневренность, снижают расходы по ремонту. Крупным потребителем титана – артиллерия. Однако производят титан лишь для отдельных деталей. Связано это с высокой стоимостью материала. Цинк увеличивает пластичность и жесткость титана. Медь и алюминий дают материалу пластичность, а титан повышает коррозионную стойкость. Благодаря пластичности изготавливают декоративные изделия (крыши, гидрооборудование, электрооборудование). Небольшие повреждения со временем «восстанавливаются» - еще одно достоинство материала. Главное преимущество для химической промышленности в титане – антикоррозионные свойства. Различное оборудование транспорта и хранения химических элементов – главный потребитель титана. Титан широко проник и в товары народного потребления: ювелирные изделия, часы, детали компьютеров, мобильных телефонов. В хирургии титан оказался лучше многих металлов и сплавов. К тому же присутствие титана в организме допустимо. Пластины, винты и другие конструкции способны контактировать с тканями организма. Легкость и прочность – это обязывает инженеров применять титан в спорте. Велосипеды, клюшки для гольфа, альпинистская экипировка – везде применяются сплавы титана. В нефтяной отрасли всегда актуальна проблема коррозии оборудования, следовательно, применение титана позволит решить эту проблему. При изготовлении нефтепроводов также желательно применять титан благодаря прочности, температуростойкости [4].

Список литературы

1. *Никифоров В.М.* Технология металлов и конструкционных материалов .Л: Машиностроение,1987. 363 с.
2. *Браун Д.А., Разыграев А.М.* Технология металлов и конструкционные материалы, М.: Высшая школа, 1965.
3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.metotech.ru/titan-opisanie.htm/> (дата обращения: 25.04.2017 г.).
4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cu-prum.ru/titan1.html> /(дата обращения: 26.04.2017 г.).