

Производство титана

Студент гр. 104138 Меркулов В.Г.
Научный руководитель – Трусова И.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Титан в последние годы в технике находит все большее применение. Главное преимущество титана и его сплавов перед другими конструкционными материалами заключается в сочетании высоких механических свойств и коррозионной стойкости с малым удельным весом по сравнению с железными и другими сплавами.

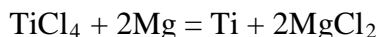
Кроме того, титан и титановые сплавы имеют специфические свойства, которые крайне необходимы для ряда отраслей промышленности. Они обладают достаточно высокими механическими свойствами в условиях как повышенных температур 500 – 550 °С, так и низких; они имеют малый коэффициент линейного расширения, немагнитны и т. п.

Благодаря этому титан и его сплавы применяют в ракетной технике, в судостроении, химическом машиностроении, пищевой и других отраслях промышленности.

Производство титана представляет большие трудности в связи с тем, что он обладает высокой химической активностью при высоких температурах и требует создания для плавки среды инертных газов или вакуума.

Титан – один из распространенных элементов, среднее содержание его в земной коре (кларк) составляет 0,57 % по массе (среди конструкционных металлов по распространенности занимает 4-е место, уступая железу, алюминию и магнию). Больше всего титана в основных породах так называемых "базальтовой оболочки" (0,9 %), меньше в породах "гранитной оболочки" (0,23 %) и еще меньше в ультраосновных породах (0,03 %) и др. К горным породам, обогащенным титаном, относятся пегматиты основных пород, щелочные породы, сиениты и связанные с ними пегматиты и другие. Известно 67 минералов титан, в основном магматического происхождения; важнейшие - рутил и ильменит.

Наиболее распространенным методом получения металлического титана является магниетермический метод, то есть восстановление тетрахлорида титана металлическим магнием (реже – натрием):



В обоих случаях исходным сырьем служат оксидные руды титана - рутил, ильменит и другие. В случае руд типа ильменитов титан в форме шлака отделяется от железа путем плавки в электропечах. Шлак (так же, как рутил) подвергают хлорированию в присутствии углерода с образованием тетрахлорида титана, который после очистки поступает в восстановительный реактор с нейтральной атмосферой.

Титан по этому процессу получается в губчатом виде и после измельчения переплавляется в вакуумных дуговых печах на слитки с введением легирующих добавок, если требуется получить сплав. Магниетермический метод позволяет создать крупное промышленное производство титана с замкнутым технологическим циклом, так как образующийся при восстановлении побочный продукт - хлорид магния направляется на электролиз для получения магния и хлора.

В ряде случаев для производства изделий из титана и его сплавов выгодно применять методы порошковой металлургии. Для получения особо тонких порошков (например, для радиоэлектроники) можно использовать восстановление оксида титана (IV) гидридом кальция.

Плавка титана ведется в электрических высокочастотных или в электродуговых печах. Электродуговые печи находят большое применение и разделяются на два типа с постоянным водоохлаждаемым вольфрамовым электродом или с расходуемым прессованным электродом из титановой губки.

В электропечи с постоянным вольфрамовым электродом охлаждаемый тигель постепенно наплавляется титаном, потом из него извлекают слиток. Форма слитка соответствует форме тигля. В электропечи с высокочастотным нагревом наплавляют тигель титаном и поддерживают его в жидком состоянии за счет высокочастотного обогрева. Когда емкость графитового тигля заполнена внизу, расплавляется пробка и титан заполняет изложницу. Форму слитка можно получить любую. Таким образом из титана или его сплава можно также получать и литые фасонные детали.