

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРЕННЫХ В ТИТАНЕ ГАЗОВ НА ГОРЕНИЕ ДИСПЕРСНОГО Тi

Т.П. Садлий*, Л.Г. Милова*, Т.А. Баранова*, А.В. Дрозденко**

*Одесский национальный университет им.И.И.Мечникова,
Дворянская, 2,г.Одесса, 65082, Украина

**ООО ЗМЗ, г. Запорожье, Украина

Титан относится к подгруппе металлов «нелетучий металл - растворимый окисел», способен к образованию твердого раствора окисла в металле, поэтому при окислении отсутствует четкая граница между окислом и металлом. Газы, растворимые в титане, диффундируют через окисел с конечной скоростью. Растворение газов в Тi – процесс экзотермический. Ввиду близких значений температур кипения окисла и металла. Реальное существование парофазного горения Тi маловероятно. При горении частицы титана происходит медленная поверхностная реакция, лимитируемая диффузией газов и металла через окисел. Предварительно растворенные в дисперсном металле газы Н₂ и N₂ в весовых концентрациях Н₂ – 0,01%; 0,04%; 0,11%; 0,14% и N₂ – 1,2%; 1,9%; 2,8%; /1/ образуют с частицами Тi твердые растворы (без наличия гидридов и нитридов). Газ находится в междоузлиях кристаллической решетки Тi, занимая вакансии предназначенные для газа окислителя, что приводит к замедлению предпламенных реакций /2/.

Высокая полнота сгорания титана в хлоре (выше 95%) позволяет экспериментально определять время горения частиц Тi, рассчитать константы скорости горения частиц дисперсного Тi в хлоре и учесть влияние растворенных в титане газов на значение константы скорости горения.

Состав	ds/dt · 10 ³ см ² /с
Ti	18,4
Ti + 0,01% H ₂	9,4
Ti + 0,11% H ₂	7,7
Ti + 0,14% H ₂	6,2
Ti + 1,8% N ₂	13,4
Ti + 2,8% N ₂	11,3

Растворенные в Тi газы вследствие эндотермической противодиффузии увеличивают время горения частиц титана в хлоре, т.е.

уменьшают скорость горения металла. С ростом количества растворенного газа константы скорости горения уменьшаются.

С учетом теплопотерь излучением в результате отвода растворенных в Тi газов решение уравнения теплового баланса при воспламенении частицы Тi с растворенным газом в хлоре по методу Годеса определяет

$$\bar{t}_{\text{инд}} = \frac{\sqrt{2\pi}}{e} \left(1 - \frac{\xi_1 + \xi_2}{e}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Температура воспламенения частицы определяется из соотношения

$$e^{\frac{E}{RT_{\infty}}} = \frac{A}{\xi_1 + \xi_2} \quad \frac{E}{RT} = \ln \frac{A}{\xi_1 + \xi_2},$$

где А – безразмерная величина, учитывающая теплофизические свойства частицы Тi, среды – хлора и размер частицы.

Тогда температура воспламенения частицы титана

$$T_{\infty} = \frac{E}{R \ln \left(\frac{A}{\xi_1 + \xi_2} \right)}$$

Температура воспламенения частиц титана в атмосфере хлора (600°) значительно ниже температуры воспламенения титана в воздухе – 900°. Растворенные в титане газы – водород и азот понижают температуру воспламенения металла в атмосфере хлора за счет эндотермического выхода растворенных газов при разогреве частиц титана.

Литература:

1. Копыт Н.Х., Садлий Т.П., Милова Л.Г. и др. Исследование влияния растворенных газов на кинетику окисления дисперсного титана. // Современные проблемы химической и радиационной физики / РАН – Москва, Черноголовка: 2009. – С. 37
2. Галактионова Л.А. Водород в металлах – М.: Металлургия, 1987. – С. 303.