

Студенты группы 10401117 Казак А.В., Макаревич Н.А.  
 Научный руководитель – Стефанович В.А.  
 Белорусский национальный технический университет  
 Республика Беларусь, г. Минск

В соответствии с теорией химико-термической обработкой (ХТО) [1, 2] процесс насыщения разделяют на 5 этапов:

1 – реакции в карбюризаторе, в результате которых образуются вещества для транспортировки насыщающего элемента;

2 – диффузия данных веществ в реакционной среде к поверхности насыщаемого материала;

3 – адсорбция данных веществ поверхностью материала и протекание реакций с выделением насыщающего элемента на поверхности;

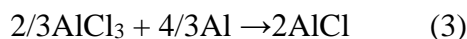
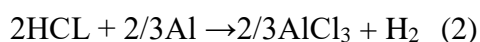
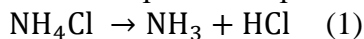
4 – диффузия насыщающего элемента в насыщаемый материал;

5 – взаимодействие насыщающего элемента с элементами насыщаемого материала с образованием новых фаз.

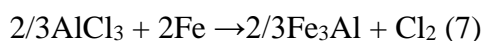
Вероятность протекания и температура их начала реакции оценивается при помощи термодинамических расчетов. Так как ХТО проводится при постоянной температуре и давлении, то термодинамические расчеты выполняют по изменению изобарно-изотермического потенциала (энергия Гиббса).

В данной работе выполнен анализ возможных химических реакций и определение температур начала данных реакций для процесса алитирования железа в порошковой смеси, состоящей из поставщика алюминия – порошок  $Al$ ; активатора  $-NH_4Cl$ ; инертного компонента  $-Al_2O_3$ .

Расчет энергии Гиббса проводился в интервале температур 300...1000 °С. В результате выполненных расчётов установлены основные реакции протекания на первом этапе:



На втором этапе хлориды  $AlCl_3$ ,  $AlCl$ ,  $AlCl_2$  диффундируют к стальной поверхности и взаимодействуют с Fe по следующим реакциям.



Расчеты показывают, что реакция (7) термодинамически невозможна в интервале температур 300...1000°С, поэтому на поверхности протекают реакции (5), (6), образуя повышенную концентрацию  $AlCl_3$ , который перемещается от стальной поверхности к частицам  $Al$  и взаимодействуя с ним по реакциям (3), (4) образует хлориды  $AlCl$  и  $AlCl_2$ .

Более высокая концентрация  $AlCl$  и  $AlCl_2$  в карбюризаторе обеспечивает их диффузию к стальной поверхности. Таким образом процесс алитирования протекает непрерывно по реакциям (2), (3), (4), (5), (6).

Температуры при которых начинают протекать реакции составляют: (1) $t \geq 340^{\circ}\text{C}$ ; (2) $t \geq 20^{\circ}\text{C}$ ; (3) $t \geq 822^{\circ}\text{C}$ ; (4) $t \geq 447^{\circ}\text{C}$ ; (5) $t \geq 788^{\circ}\text{C}$ ; (6) $t \geq 624^{\circ}\text{C}$ . Анализируя температуру начала реакций можно определить температуру, при которой процесс алитирования стали возможен: при  $t > 624^{\circ}\text{C}$  процесс насыщения происходит по следующим реакциям (1)→(2)→(4)→(6); при  $t > 822^{\circ}\text{C}$  дополнительно протекают реакции (1)→(2)→(3)→(5).

#### Список использованных источников

1. Ворошнин Л.Г., Менделеева О.Л., Сметкин В.А. Теория и технология химико-термической обработки. Учебное пособие. Новое знание. Минск, 2010. – 304 с.
2. Лахтин Ю.М., Арзамасов Н.М. Учебное пособие для ВУЗов. Химико-термическая обработка металлов. - М.: Металлургия, 1985. – 256 с.