

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ В КАЧЕСТВЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ТАБЛЕТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА

Борецкий Е.А.,¹ Верхорубов Д.Л.,¹ Савостиков Д.В.²

Научный руководитель: Видяев Д.Г., д.т.н., доцент

¹Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

²Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 634050,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 40
E-mail: eboretsky@mail.ru

Одной из важных проблем, затрудняющих развитие водородной энергетики, является низкая скорость проникновения водорода в поры углеродных материалов. На сегодняшний день известно, что время сорбции может изменяться от нескольких часов до нескольких сотен и тысяч часов.

Одним из способов повышения скорости сорбции водорода является внедрение в углеродный материал различных катализаторов, способствующих диссоциации молекул водорода. Известно, что скорость диффузии атомарного водорода выше скорости диффузии молекулярного, поэтому, диссоциация молекул водорода значительно уменьшит время диффузии водорода в поры технического углерода и тем самым увеличится скорость сорбции. В качестве катализатора могут выступать Ti, V, Fe, Ni, Mo, Pd, W, Pt и др. [1].

С другой стороны, увеличить скорость сорбции можно за счет увеличения площади поверхности контакта. При использовании технического углерода это можно обеспечить приданием ему заданной формы, например таблетки, с развитой пористой структурой за счет использования в процессе изготовления таблеток вспомогательных материалов – пластификаторов. Как правило, в качестве таких пластификаторов выступают парафины, воски и стеараты. Использование парафинов и восков в качестве материала-пластификатора не является целесообразным, поскольку эти вещества не выгорают полностью в процессе обжига. Стеараты в свою очередь лишены этого недостатка.

Таким образом, на основании вышесказанного можно сделать вывод, что наиболее подходящим вспомогательным веществом для таблетирования технического углерода будет стеарат одного из упомянутых ранее металлов, так как после обжига заготовки в ее порах останется только этот металл.

В связи с этим нами произведена оценка диффузии водорода в объем углеродного образца содержащий никель или титан с помощью известного уравнения Аррениуса:

$$D = D_0 \exp(-E/RT), \quad (1)$$

где D_0 – предэкспоненциальный фактор, м²/с; E – энергия активации диффузии, кДж/моль; R – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль·К); T – температура, К.

На основании литературных данных установлено, что для титана и никеля величина D_0 соответственно составляет $6,4 \cdot 10^{-6}$ и $1,5 \cdot 10^{-6}$ м²/с, а E , соответственно, 53,7 и 32,4 кДж/моль [2, 3].

В результате расчетов установлено, что величина коэффициента диффузии неуклонно растет с увеличением температуры. Особенно резкий рост наблюдается в диапазоне температур 300 – 700 К, после чего скорость нарастания снижается. Кроме того, показано, что скорость процесса возрастает в ряде титан – никель. Таким образом, представляется перспективным проведение экспериментальных исследований сорбционных, по отношению к водороду, свойств углеродных таблеток содержащих никель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 21769812180458, 20.12.2001.
2. Лучинский Г.П. Химия титана. – М.: Химия, 1971. – 472 с.
3. Полетаев Г.М., Кулабухова Н.А., Старостенков М.Д. // Химическая физика и мезоскопия. – 2011. – Т.13, № 3. – С. 411–418.