

О ВЛИЯНИИ ЭНЕРГИИ НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ПОРОШКОВОГО ПРОДУКТА БЕЗВАКУУМНОГО ЭЛЕКТРОДУГОВОГО СИНТЕЗА В СИСТЕМЕ «МОЛИБДЕН-УГЛЕРОД»

Кононенко П.Н.^{1,a}, Пак А.Я¹.

¹Томский политехнический университет, Томск, Россия

^a pnk6@tpu.ru

Порошковые материалы на основе карбидов молибдена применяются в ряде областей науки и техники. Области применения определяются комплексом их свойств: антикоррозионная стойкость, тепло-электропроводность. В последние годы карбиды молибдена активно применяются в качестве компонентов катализаторов для реакций, связанных с генерацией и окислением водорода [1-3]. Одним из известных подходов является электродуговой метод [4], суть которого заключается в достижении высоких температур порядка нескольких тысяч градусов в системе Мо-С в соответствии с известной диаграммой состояний [5] за счет нагрева исходных материалов энергией электрического разряда. В последние 3-5 лет развиваются безвакуумные электродуговые методы получения углеродных наноструктур, основанные на генерации газообразного оксида углерода и диоксида углерода, экранирующих реакционную зону от кислорода воздуха; такой подход был успешно реализован и в целях получения карбида молибдена [7]. В настоящей работе изложены результаты, связанные с развитием безвакуумного электродугового метода получения карбида молибдена [7]. Серия экспериментов проводилась на лабораторном электродуговом стенде. Графитовые электроды подключались к источнику постоянного тока, катод выполнен в виде тигля, на дно которого помещался либо наноразмерный, либо микроразмерный молибденовый порошок (кубическая фаза) и графит в массовом соотношении Мо/С=3/1; анод выполнен в виде стержня, между электродами инициировался дуговой разряд. Для проводимой серии экспериментов ток разрядного контура устанавливался равным ~165 А, время горения разряда варьировалось от ~4 до ~18 с, таким образом, регулировалась энергия, необходимая для синтеза материала. Во время эксперимента на стенках катода образовывался порошок темно-серого цвета, который затем анализировался методом рентгеновской дифрактометрии (Shimadzu XRD 7000s, CuK α – излучение). В результате проведенной серии экспериментов установлена возможность влияния на фазовый состав продукта количеством подведенной энергии.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ (МК-633.2019.8).

Список литературы

1. Yufei Maa, Guoqing Guana, Xiaogang Haoc et al. Molybdenum carbide as alternative catalyst for hydrogen production – A review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2017. – Vol. 75. – P. 1101–1129.
2. Yunjie Huang, Chenshuai Wang, Huaibing Song et al. Carbon-coated molybdenum carbide nanosheets derived from molybdenum disulfide for hydrogen evolution reaction // International journal of hydrogen energy. 2018. V. 43. P. 12610-12617.
3. D. Dinesh Kumar, N. Kumar, K. Panda, A.M. Kamalan Kirubaharan, P. Kuppusami, Tribochemistry of contact interfaces of nanocrystalline molybdenum carbide films // Applied Surface Science. – 2018.
4. Saito Y., Matsumoto T., Nishikubo K. // Journal of Crystal Growth. 1997. V. 172. P. 163-170.
5. Guardia-Valenzuela J., Bertarelli A., Carra F., Mariani N., Bizzaro S., Arenal R. // Carbon. 2018. V. 135. P. 72–84.
6. Su Y., Wei H., Li T., Geng H., Zhang Y. // Mater. Res. Bull. 2014. V. 50. P. 23–25.
7. Пак, А.Я. Возможность синтеза наноразмерного карбида молибдена в атмосферной электроразрядной плазме / А. Я. Пак // Письма в журнал технической физики. 2019. №17. С.16.