

## ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ КАРБИДА НИОБИЯ

Пикуло А.А.<sup>1</sup>, Данилов Д.А.<sup>1</sup>, Курлов А.С.<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2)</sup> Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской Академии наук,  
Екатеринбург, Россия

E-mail: [a.a.pikulo@mail.ru](mailto:a.a.pikulo@mail.ru)

## PREPARATION AND STUDY OF THE PROPERTIES OF NANOCRYSTALLINE NIOBIUM CARBIDE

Pikulo A.A.<sup>1</sup>, Danilov D.A.<sup>1</sup>, Kurlov A.S.<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

<sup>2)</sup> Institute of Solid State Chemistry, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

Nanocrystalline niobium carbide powders of various sizes were obtained by high-energy milling. Carrier gas hot extraction method was applied for the determination of oxygen in nanopowders. It was found that a decrease in particle size leads to an increase in the total amount of oxygen in the sample.

Кубический карбид ниобия NbC (пр. гр. Fm-3m), благодаря высокой температуре плавления, твердости, износостойкости, химической и термической стойкости, широко используется в производстве конструкционных и инструментальных материалов, способных работать при высокой температуре, в агрессивных средах и при больших нагрузках. Как ожидается, переход от микро- к наноструктурированным материалам позволит существенно повысить их функциональные характеристики. В связи с этим, становится актуальным получение и изучение свойств нанокристаллического порошка NbC<sub>y</sub>, как основы многих тугоплавких и твердых материалов. Одним из наиболее простых и эффективных способов получения нанопорошков карбидов является высокоэнергетический размол в планетарных шаровых мельницах.

На поверхности нанопорошков сорбируется кислород, он является наиболее нежелательной и вредной примесью. Его суммарное содержание определяет общую чистоту порошка. Поэтому определение кислорода в порошках является актуальной задачей.

Для определения кислорода в нашей работе использовали метод восстановительного плавления. Принцип метода основан на взаимодействии кислорода пробы с углеродом тигля при высокой температуре с образованием монооксида углерода CO, переносе его инертным газом и детектировании ИК датчиком.

Образцы нанокристаллического карбида получали в планетарной шаровой мельнице Retsch PM 200 методом высокоэнергетического размолла. Средний размер частиц варьировался путем изменения продолжительности размолла от 5 до

15 часов. После размол порошки сушили в вакуумном шкафу. Затем измеряли количество кислорода на газоанализаторе Horiba EMGA620W/C в режиме автоматической загрузки образца. Порошок помещался в оловянную капсулу и сбрасывался в предварительно дегазированный тигель.

С увеличением времени размол содержание кислорода в порошке карбида NbC увеличивается. При этом происходит уменьшение размера частиц и увеличение удельной поверхности порошка. Таким образом, на содержание кислорода в первую очередь влияет именно площадь поверхности карбида ниобия, что связано с хемосорбцией кислородсодержащих соединений.

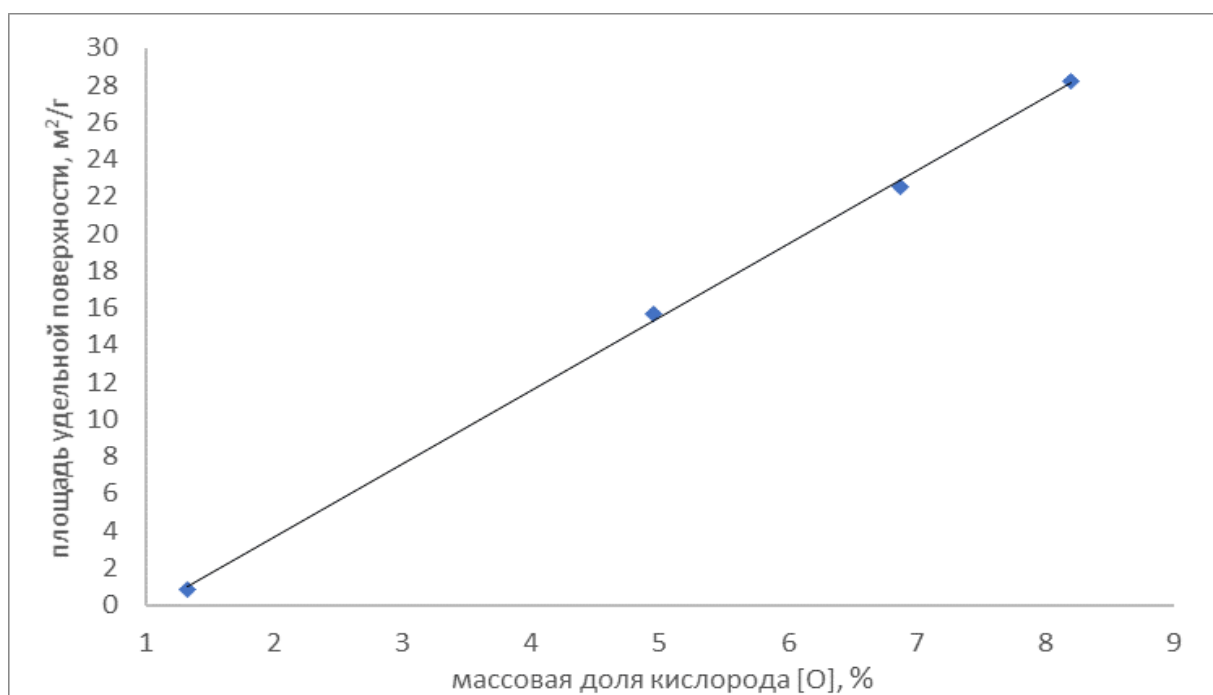


Рис. 1. Зависимость количества кислорода в карбиде ниобия от площади удельной поверхности порошка.

1. Григорович К. В. Новые возможности современных методов определения газообразующих примесей в металлах // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2007. Т. 73, № 1. С. 24–27
2. ГОСТ Р 8.820-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическое обеспечение. Основные положения
3. Стормс Э. Тугоплавкие карбиды. М.: Атомиздат, 1970. 304 с.
4. Курлов А.С. //Журнал физ. химии. 2019. Т. 93. № 3. С. 405.