

1. Aliev A.M., Batdalov A.B. et al., Appl. Phys. Lett., 97, 212505 (2010).
2. Luo Hongzhi, Zhu Zhiyong et al., J. Phys. D: Appl. Phys., 40, 7121 (2007).
3. Madhumita Halder, Yusuf S.M. et al., Phys. Rev. B., 81, 174402 (2010).
4. Андрееенко А.С., Белов К.П. и др., УФН, 158, 553 (1989).

## **ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ГИДРАТОВ ОСАЖДЕНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ПУЧКОВ**

Анисимов И.С.<sup>1\*</sup>, Виноградов А.В.<sup>2</sup>, Томин И.С.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2)</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики  
Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия.

\*E-mail: [Fiar920@gmail.com](mailto:Fiar920@gmail.com)

## **OPTIMIZATION OF METHOD OF OBTAINING HYDRATES BY CONDENSATION OF MOLECULAR BEAMS**

Anisimov I. S.<sup>1\*</sup>, Vinogradov A. V.<sup>2</sup>, Tomin A. S.<sup>1</sup>

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

<sup>2)</sup> Institute of Thermal Physics Ural Branch, Russian Academy of Sciences,  
Yeakaterinburg, Russia.

Developed at the Institute of Thermal Physics, Ural Branch RAS method of producing gas hydrates can be improved by cooling of molecular beam [1]. Trial experiments by cooling the beam in the Laval nozzle were conducted and showed the possibility of using this method to improve the performance of the experimental arrangement.

Интерес к газовым гидратам обусловлен существованием огромных запасов углеводородного сырья на Земле в газогидратном виде и перспективой его использования как источника топлива, возможностью хранения и транспортировки газа в газогидратном состоянии, влиянием природных газовых гидратов на климат планеты [2, 3].

Для наблюдения за образцом использовался емкостный датчик, который закреплялся на подложке и позволял определять температуры стеклования и кристаллизации по изменению диэлектрических свойств образца при нагревании. Датчик представлял собой пленочный конденсатор, изготовленный методом термического напыления. В опыте наблюдали изменение емкости датчика и тангенса угла диэлектрических потерь  $\text{tg } \delta$  образца, осажденного на поверхность конденсатора. Температура на поверхности датчика при конденсации образца не превышала 70 К при ее значении на медной подложке 65 К. По изменению диэлектрических свойств при изменении температуры судили о превращениях в образце. Тепловые эффекты, связанные с превращениями, регистрировались дифференциальной термопарой. Точность определения температур

стеклования  $T_g$  и кристаллизации  $T_c$  составляла  $\pm 1$  К. Выделение газа при нагревании конденсата регистрировалось ионизационным датчиком давления. Состав двухкомпонентного конденсата определялся после его извлечения из вакуумной камеры. Погрешность определения концентрации газа в конденсате водно-газовой смеси не превышала 3 %.

Данный метод был оптимизирован путём охлаждения молекулярного пучка. Для этого использовано сопло Лавалья, в котором происходит охлаждение потока при адиабатическом расширении. Проведенные пробные эксперименты показали возможность применения данного способа для повышения производительности экспериментальной установки. Теоретически это позволит увеличить долю газа в гидрате без образования кристаллического конденсата и увеличить толщину осаждаемых образцов.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 15-08-02734-а, № 14-08-31007 мол\_а) и Программы фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 15-1-2-7).

1. Патент № 2457010 Российская Федерация, 2010146944/05. Способ получения газовых гидратов, Коверда В.П., Решетников А.В., Файзуллин М.З., Бюл. № 21, (заявл. 17.11.10; опубл. 27.07.12).
2. Sloan E.D., Nature London, 426, P. 353–359, (2003).
3. Dontsov V.E., Chernov A.A., Int. J. Heat Mass Transfer, V.52, P.4919–4928, (2009).

## ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В НИЗКОРАЗМЕРНОЙ СИСТЕМЕ $Ba_3Cu_3Sc_4O_{12}$

Бадртдинов. Д.И.\*, Мазуренко В.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [reason2205@ya.ru](mailto:reason2205@ya.ru)

## INVESTIGATION OF MAGNETIC INTERACTIONS ON LOW- DIMENSIONAL SYSTEM $Ba_3Cu_3Sc_4O_{12}$

Badrtdinov D.I.\*, Mazurenko V.V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

This study is devoted to the investigation of magnetic properties of low-dimensional system  $Ba_3Cu_3Sc_4O_{12}$ . It consists orthogonal  $CuO_4$  plaquettes along  $c$  axis. The system has non-trivial magnetic structure according to experiments. In this work the isotropic and anisotropic exchange interactions between magnetic moments were calculated.

Низкоразмерные системы имеют такую особенность, что в них могут реализовываться достаточно нетривиальные магнитные конфигурации, влияющие на их макроскопические свойства. Таким является соединение  $Ba_3Cu_3Sc_4O_{12}$ , которую можно представить как цепочку ортогональных плакеток  $CuO_4$  (рис.1 сле-