

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ивановой Екатерины Николаевны «Адсорбенты для получения кислорода методом короткоциклового безнагревной адсорбции», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – технология неорганических веществ

Диссертационная работа Ивановой Е.Н. посвящена актуальной теме - созданию адсорбентов для эффективного разделения аргоно-кислородных смесей, что позволит существенно улучшить показатели установок очистки технологических газов АЭС.

В работе с применением методов планирования эксперимента проведена оптимизация условий предварительной активации цеолитов типа X, синтезированы микропористые адсорбенты для получения материалов с повышенной селективностью по аргону для разделения смеси аргон-кислород.

Наиболее значимые научные результаты, полученные в диссертации, следующие.

1. Разработана методика предварительной термической активации цеолитов типа X для разделения воздуха методом КБА с получением потока обогащенного кислородом, с наибольшим значением коэффициента разделения смеси азот-кислород. Впервые было показано, что термическая активация цеолитов X в присутствии  $\text{CO}_2$  в продувочном газе приводит к повышению их адсорбционной активности по отношению к азоту, благодаря образованию бикарбонатных структур внутри больших полостей цеолита X.

2. Синтезированы новые адсорбенты с высоким значением коэффициента разделения смеси аргон-кислород и определены наиболее значимые параметры, влияющие на селективность разделения данной смеси. Диссертантом впервые установлено, что в результате модифицирования цеолитов типов Y и ZSM-5 наночастицами (НЧ) серебра и кобальта наблюдается увеличение коэффициента разделения смеси аргон-кислород.

Практический результат состоит в том, что предложена схема установки получения кислорода и разработаны режимные параметры для технологического процесса подготовки цеолитов типа X для разделения воздуха методом КБА с получением кислорода с чистотой не менее 99 об.

В работе использован комплекс современных физико-химических методов для изучения характеристик материалов, что подтверждает достоверность полученных экспериментальных данных и выводов.

*По автореферату имеются следующие замечания.*

1. Из автореферата не ясно, чем обусловлен выбор модифицирующих компонентов: Co, Ag, Ce, Zr - для цеолитов и Al, Cr – для монтмориллонитовых глин и не указан способ их введения.

2. Представляло интерес сравнение текстурных характеристик исходных аэрогелей на основе диоксида кремния с характеристиками аэрогелей, модифицированных МУНТ (в таблице 4 исходные характеристики не представлены).

3. Чем обусловлен выбор МУНТ в качестве модификатора аэрогелей? Для промышленного применения (30% МУНТ в составе адсорбента), вероятно, не самый экономный вариант?

Сделанные замечания не умаляют достоинств работы, не снижают общей высокой оценки, не касаются ее основных положений, экспериментальных результатов и выводов.

В целом, диссертационная работа Ивановой Екатерины Николаевны представляет научно-квалификационную работу, в которой содержится решение важной практической задачи - разработки способа получения новых эффективных адсорбентов для разделения аргон-кислородных смесей методом короткоциклового безнагревной адсорбции с целью получения кислорода с концентрацией не менее 99 об.%.

Работа апробирована на конференциях различного уровня, результаты диссертационной работы опубликованы в 15 работах, в том числе в 3 статьях в научных журналах, входящих в перечень ВАК.

Диссертационная работа «Адсорбенты для получения кислорода методом короткоциклового безнагревной адсорбции» соответствует требованиям ВАК РФ (п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), а ее автор Иванова Екатерина Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – технология неорганических веществ.

Отзыв составил:

Доктор химических наук, профессор  
кафедры квантовой физики и нанотехнологий  
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный  
исследовательский

технический университет» *Лидия Очировна Ниндакова* Лидия Очировна Ниндакова

664074, Иркутск, ул. Лермонтова, 83;

Тел.: 8-(3952)-405691, 8-(914)-8933814

E-mail: nindakova@istu.edu

