

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Лугвищука Дмитрия Сергеевича на тему «Парциальное окисление природного газа как способ получения углерода с луковичной структурой», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ

Актуальность темы диссертационной работы.

В последние годы наблюдается бурное развитие химической науки о материалах, в связи с этим появляется повышенный интерес к синтезу новых материалов и их исследованию. Среди широкого спектра графитированных углеродных материалов углерод с луковичной структурой представляет особый интерес благодаря своей квазисферической концентрической укладке графитовых слоев и уникальным набором свойств. На сегодня существует большое количество способов синтеза углерода с луковичной структурой, среди них наибольшей популярностью пользуются: термический отжиг наноалмазов, электродуговой синтез, каталитическое осаждение из газовой фазы и пиролиз углеводородного сырья. При этом достигнуть высокой производительности в этих методах синтеза зачастую не удается. В работе Лугвищука Д.С. исследован высокопроизводительный способ получения углерода с луковичной структурой в процессе парциального окисления (РОХ – partial oxidation) природного газа (ПГ) кислородом одновременно со стабильным получением синтез-газа. Подробное исследование физико-химических свойств, полученного в процессе РОХ ПГ углерода с луковичной структурой, а также реализованные автором возможности прикладного применения данного материала, несомненно позволяют дополнить общую информацию об этом углеродном материале. Поэтому, актуальность темы работы Лугвищука Д.С. не вызывает сомнений.

Цель диссертационной работы.

Целью работы является разработка и исследование РОХ ПГ кислородом для одновременного получения синтез-газа и углерода с луковичной структурой, а также установление возможности применения углерода с луковичной структурой путем исследований его прикладных свойств.

Для достижения данной цели автор поставил и решил следующие задачи:

- разработать оригинальную испытательную установку РОХ ПГ кислородом для одновременного получения синтез-газа и углерода с луковичной структурой.
- исследовать процесс РОХ ПГ, определить параметры, обеспечивающие стабильность получения синтез-газа заданного состава.

- изучить параметры РОХ, обеспечивающие образование углерода с луковичной структурой и регулирующие его выход.
- исследовать физико-химические свойства полученного углерода с луковичной структурой.
- изучить возможности применения углерода с луковичной структурой в прикладных областях науки и техники.

Научная новизна исследования и полученных результатов.

В работе впервые исследован высокопроизводительный способ получения углерода с луковичной структурой в процессе РОХ ПГ кислородом. Определены и экспериментально подтверждены основные технические и технологические решения, которые способствуют синтезу углерода с луковичной структурой. Показана возможность регулировки степени графитизации полученного углерода с луковичной структурой.

Впервые проведено исследование углерода с луковичной структурой в условиях высокого давления (до 48 ГПа) с применением пластических деформаций в алмазных наковальнях. Показано, что образец углерода с луковичной структурой претерпевает частично обратимый фазовый переход после обработки давлением, однако, квази-сферическая концентрическая структура графеновых слоев в образце нанолуковиц сохраняется.

Практическая значимость работы.

В работе представлен способ получения углерода с луковичной структурой в процессе РОХ ПГ техническим кислородом, данный метод позволяет значительно сократить затраты на синтез углерода с луковичной структурой и достигать выхода до 63,57 г/ч на 1 н.м³/ч ПГ. Регулировка условий ведения процесса РОХ позволяет получать углерод с луковичной структурой с конкретным набором химико-физических свойств, что может быть использовано для синтеза углерода с луковичной структурой под конкретные прикладные задачи.

Содержание диссертации и ее завершенность.

Диссертация Лугвищука Д.С. построена традиционным способом и состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, результатов и их обсуждения, заключения, выводов и списка цитируемой литературы. Работа изложена на 171 страницах, содержит 68 рисунков, 14 таблиц и 205 библиографических ссылок.

Во введении обоснована актуальность работы, ее научная новизна, теоретическая и практическая значимость, представлены положения, выносимые на защиту, их достоверность, а также данные об апробации работы, ее структуре и объеме.

В разделе, посвященном литературному обзору, рассмотрены способы получения синтез-газа и особенности процесса некаталитического РОХ в том числе кинетические и термодинамические характеристики процесса. Рассмотрены основные параметры углерода с луковичной структурой, способы его получения и их отличие друг от друга. Особое внимание уделено областям применения углерода с луковичной структурой, таким как трибология, электрохимия, функциональные композитные покрытия.

В разделе, посвященном экспериментальной части, даны сведения об изучаемых объектах, использованных методах исследования и методиках измерений. Приведена подробная технологическая схема разработанной установки РОХ и ее описание. Используемые экспериментальные методики представляются надежными, позволяющими получать воспроизводимые результаты.

В разделе, посвященном результатам и их обсуждению, представлены полученные в диссертационной работе экспериментальные данные, проведен их анализ и подробная интерпретация. Благодаря широкому набору использованных методов физико-химического анализа в работе, была получена достаточно полная характеристика углерода с луковичной структурой.

Заключение и выводы, сделанные диссертантом, соответствуют содержанию работы. Основные идеи, положения, результаты, выводы и содержание диссертации отражены в автореферате в полной мере.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность полученных в работе экспериментальных данных обеспечена современными методами физико-химического анализа и применением стандартных технических средств измерения и контроля технологических параметров. Достоверность результатов также подтверждается сопоставлением с литературными данными.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Полученные результаты могут быть использованы при обосновании выбора промышленного способа получения синтез-газа из ПГ или в рамках модернизации существующих производств. Способ получения углерода с луковичной структурой, рассмотренный в данной работе, может послужить основой для научно-исследовательских направлений.

Замечания и рекомендации к работе:

1. Автором не приводится комплексное сравнение использованного в работе метода получения углерода с луковичной структурой с методами синтеза, описанными в литературном обзоре. В связи с этим не отмечены преимущества способа получения углерода с луковичной структурой методом РОХ ПГ кислородом, помимо высокой производительности.
2. В разделе 3.4.2. автор отмечает, что удельная площадь поверхности (УПП) углерода с луковичной структурой, полученного в процессе РОХ ПГ, почти не меняется при изменении мольного соотношения сырьевых газов $O_2/ПГ$. При этом, не приводятся изотермы низкотемпературной адсорбции/десорбции для каждого отдельного образца.
3. Выполненное в работе исследование характеризует ряд важных позиций научной новизны и практической значимости, однако сведения о возможном патентовании полученных результатов в текстах диссертации и ее автореферата отсутствуют.

Высказанные замечания не затрагивают сути обсуждаемой работы, которая выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровнях, представляет собой законченную научно-квалификационную работу.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям.

Результаты, представленные в диссертации, отражены в 13 научных публикациях и апробированы на профильных конференциях, основные научные результаты опубликованы в 6 статьях в рецензируемых научных изданиях.

По тематике исследования, методам, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ в пунктах:

4. Подготовка продуктов переработки нефти и газа для нефтехимического синтеза.
7. Физико-химические методы исследования твердых горючих ископаемых с целью повышения качества топлив и нетопливных продуктов на базе углей разной степени углефикации, а также сланцев, торфов, тяжелых нефтяных остатков.
10. Электродные технологии и технологии производства углеродных материалов различного назначения, технический углерод. Новые виды сырьевых углеродистых материалов.
11. Научные основы и закономерности физико-химической технологии и синтеза специальных продуктов. Новые технологии производства специальных продуктов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Лугвищука Дмитрия Сергеевича на тему «Парциальное окисление природного газа как способ получения углерода с луковичной структурой», представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки по исследованию процесса РОХ ПГ с сопродукцией углерода с луковичной структурой, имеющие существенное значение для развития газоперерабатывающей отрасли страны.

Диссертация Лугвищука Дмитрия Сергеевича на тему «Парциальное окисление природного газа как способ получения углерода с луковичной структурой» соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к работам на соискание степени кандидата наук, а ее автор Лугвищук Дмитрий Сергеевич **заслуживает** присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Официальный оппонент

и.о. заведующего кафедрой газохимии

ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»

Доктор технических наук по специальности 02.00.13 - нефтехимия, профессор

Жагфаров Фирдавес Гаптелфартович,

Почтовый адрес: 119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1.

Телефон: +7 (499) 507-88-88.

Адрес электронной почты: firdaus_jak@mail.ru.

Подпись Жагфарова Ф.Г. заверяю

