

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Озерского Алексея Валериевича на тему: «Кинетика процесса получения синтез-газа матричной конверсией газообразных углеводородов», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14 - Кинетика и катализ

Известно, что в настоящее время существует огромное количество нетрадиционных ресурсов легких углеводородов, промышленная переработка которых нерентабельна. К подобным ресурсам относятся природный газ малодебитных месторождений, попутный нефтяной газ, низконапорный газ и т.д.

В диссертации рассмотрена кинетика газофазных процессов, протекающих в условиях матричной конверсии метан-содержащего газа в синтез-газ. Особенностью матричного конвертера является интенсивный теплообмен между фронтом пламени и поверхностью матрицы, в результате чего происходит рекуперация тепла в теле матрицы и газообразные реагенты, проходя сквозь матрицу, разогреваются до высоких температур. Такая организация процесса позволяет проводить парциальное окисление в синтез-газ не только природного газа, но и богатых углеводородных смесей, горение которых в обычных условиях невозможно.

В диссертации впервые экспериментально определены параметры парциального газофазного окисления метана и пропан-бутановой фракции в условиях матричной конверсии при низком коэффициенте избытка окислителя  $\alpha < 0.38$ .

В результате моделирования реакции с применением программного пакета Chemical WorkBench определены три зоны протекания реакции – зона окисления углеводородов кислородом, постпламенная зона образования ацетилена и зона углекислотного риформинга метана. Показано, что определяющей для состава синтез-газа на выходе из матричного конвектора является постпламенная зона.

Определена последовательность превращения углеводородов  $C_1-C_4$  в условиях матричной конверсии. Показано, что в гомогенной системе в постпламенной зоне реакция конверсии углеводородов  $C_1-C_4$  в синтез-газ протекает через стадию пиролиза с образованием ацетилена, который в свою очередь участвует в реакции парового риформинга.

Расчетным путем проведена оценка влияния различных добавок (водяного пара, водорода, монооксида углерода, синтез-газа) на скорость конверсии метана в матричном конвертере при их подаче в разные зоны конвектора. Показано, что введение водорода и водяного пара приводит к снижению скорости окисления метана. Сформулированы условия достижения максимальной конверсии метана.

Проведена апробация результатов моделирования путем проведения экспериментальных исследований в условиях различной концентрации окислителя при подаче водяного пара. Показано, что принятый для моделирования механизм и уравнения реакции описывают экспериментальные результаты с хорошей точностью.

Работа изложена на 127 страницах и содержит 42 рисунка, 15 таблиц и библиографию из 116 наименований. По материалам диссертации опубликовано 11 печатных работ, в том числе 4 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК.

К автореферату диссертации имеются следующие замечания:

1. На с.7 автореферата автор говорит о «примерном составе пропан-бутановой смеси», при этом состав смеси указан с точностью до первого знака после запятой.

2. В тексте автореферата есть некорректный перенос текста (на с. 7-8, 14-15), когда таблицы разрывают текст по середине предложения.

3. На с. 9 для технического кислорода не указан ГОСТ и концентрация основного вещества.

Указанные технические недостатки автореферата не влияют на достоверность полученных результатов и не снижают высокую оценку. Автореферат полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы Озерский Алексей Валериевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14 - Кинетика и катализ.


Заведующий сектором № 3

Разработки технологий каталитических процессов

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН),

к.т.н.

 М.В. Магомедова

Подпись Магомедовой М.В. заверяю:

Ученый секретарь ИНХС РАН,

д.х.н.

25 января 2023 года

Адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинский проспект, 29, ИНХС РАН

Тел.: +7 (495) 647-59-27

E-mail: podlesnaya@ips.ac.ru



 Ю.В. Костина