

Отзыв

**на автореферат диссертации Ахуньянова Артура Ринатовича на тему:
«Влияние продуктов газификации биомассы и процесса образования сажи на
конверсию метана в синтез-газ», представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.17 — Химическая физика, горение и взрыв, физика
экстремальных состояний вещества**

Диссертационная работа Ахуньянова Артура Ринатовича посвящена исследованию детальной кинетики некаталитической конверсии метана в синтез-газ и влияния на этот процесс добавок H_2 , H_2O , CO , CO_2 , а также частиц сажи, образующихся при этом в газовой фазе. Метан используется в качестве основного сырья для получения водорода, который является абсолютно экологически чистым топливом без образования CO_2 и частиц сажи. Кроме того, синтез-газ используется для получения целого ряда промышленно важных соединений. Поэтому исследования, направленные на разработку механизма некаталитического риформинга метана, являются крайне актуальными.

Работа Ахуньянова А.Р. посвящена как экспериментальным исследованиям процесса сажеобразования при пиролизе и окислении метана в ударной трубе, так и кинетическим расчетам концентраций продуктов и выхода сажи при конверсии метана с различными добавками (H_2 , H_2O , CO , CO_2) с использованием единого кинетического механизма сажеобразования. В работе экспериментально показано, что при пиролизе метана с ростом концентрации метана в смеси максимум выхода сажи смещается в сторону высоких температур вследствие падения температуры. Численно показано, что при конверсии богатых смесей метана с добавками H_2O и CO_2 необходимо учитывать процесс образования сажи, так как этот процесс значительно изменяет температуру реагирующей смеси за счет выделения тепла при конденсации углеродсодержащих фрагментов в частицы сажи. В результате кинетических расчетов получено, что добавки H_2O и CO_2 позволяют варьировать отношение H_2/CO . Численно исследована бескислородная некаталитическая конверсия метана в синтез-газ с добавками, характерными для продуктов газификации биомассы с учетом сажеобразования. Проведено прямое сравнение результатов расчетов с данными экспериментов в нагреваемом проточном реакторе с известной температурой при времени пребывания реагирующей смеси 0.68 с. Показано, что использованный кинетический механизм способен адекватно описывать такой процесс на больших временах, характерных для проточного реактора.

Полученные в диссертационной работе выводы обоснованы совокупностью результатов выполненных диссертантом кинетических расчетов и натурных экспериментов.

Результаты работы апробированы на научно-практических конференциях и семинарах, опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Автореферат полностью отражает суть проведенных исследований и выполненных разработок.

К замечаниям по содержанию автореферата можно отнести следующие:

1. В работе проведено прямое сравнение концентраций промежуточных продуктов некаталитического риформинга метана с различными добавками полученных экспериментально в проточном нагреваемом реакторе с результатами расчетов автора. На чем основана методика моделирования процессов в проточном реакторе?

2. При каких условиях CO_2 можно рассматривать в качестве окислителя для метана в газовой фазе?

3. Обычно риформинг метана проводится в присутствии катализатора. В чем преимущество некаталитического процесса получения синтез-газа?

Указанные замечания не снижают научную значимость и актуальность выполненного диссертационного исследования. На основании вышеизложенного считаю, что автор диссертации Ахуньянов Артур Ринатович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 — Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Доцент кафедры суперкомпьютерного моделирования
инженерно-физических процессов
института лазерных и плазменных технологий
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ», к.ф.-м.н.

Богданова

Ю.А. Богданова

Подпись Богдановой Ю.А. заверяю:



30 МАЙ 2025

28 мая 2025 года

Адрес: 115409, Москва, Каширское шоссе, 31

Тел.: +7 (495) 788-56-99 доб. 9859

E-mail: yabogdanova@mephi.ru