

О Т З Ы В

**на автореферат диссертации Маланичева Виктора Евгеньевича
«ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА НА ОСНОВНЫЕ
КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 01.04.13 – Электрофизические установки**

Диссертационная работа Маланичева В.Е. посвящена исследованию воздействия барьерного разряда атмосферного давления на основные компоненты природного газа при питании разряда прямоугольными высоковольтными импульсами.

Актуальность данной темы связана с необходимостью разработки новых эффективных методов переработки природного газа в синтез-газ и другие соединения, используемые в химической промышленности. Барьерный разряд позволяет формировать неравновесную плазму с большим количеством активных частиц, которые могут быть использованы для повышения эффективности традиционных химических процессов конверсии метана. Для более эффективного использования барьерного разряда необходимо детальное понимание процессов, протекающих в плазме, и их зависимости от электрофизических параметров.

Научная новизна работы заключается в следующем. Впервые было экспериментально исследовано двухэтапное воздействие на природный газ: предварительная обработка барьерным разрядом и последующее парциальное окисление кислородом воздуха. Впервые для питания барьерного разряда был использован генератор прямоугольных импульсов на основе биполярных транзисторов с изолированным затвором с регулируемыми параметрами, что позволило провести эксперименты по конверсии метана при воздействии барьерным разрядом с амплитудой импульсов напряжения 15 кВ, длительностью 60 мкс и частотой повторения 4 кГц.

Следует отметить высокую практическую значимость работы, поскольку полученные в работе результаты могут быть использованы для усовершенствования технологий получения синтез-газа и плазменного пиролиза метана, а результаты математического моделирования могут использоваться для инженерных расчетов при создании перспективных установок прямого синтеза сложных углеводородов.

К наиболее важным результатам работы можно отнести следующие:

- Разработана и создана установка с твердотельной системой формирования высоковольтных прямоугольных импульсов для питания барьерного разряда с регулируемыми параметрами в плазмохимических реакторах с миллиметровыми разрядными промежутками.
- Установлено, что изменение скорости газа, прокачиваемого через разрядный промежуток, от 0 до 5 м/с приводит к уменьшению степени неоднородности барьерного разряда в 2 раза.
- Показано, что при парциальном окислении природного газа предварительная обработка барьерным разрядом с импульсами амплитудой 10.5 кВ и частотой следования 4 кГц позволяет увеличить выход синтез-газа на 15%.
- Исследовано влияние удельного энерговклада в барьерный разряд на конверсию метана в природном газе и синтез более сложных углеводородов. Получена линейная зависимость конверсии метана от энерговклада.

- Установлено, что при воздействии барьерного разряда на природный газ увеличение скорости нарастания напряжения с 110 до 250 кВ/мкс приводит к увеличению выхода водорода на 25%.

Представленные в диссертации результаты исследований изложены в 19 публикациях, в числе которых 7 статей в реферируемых российских и зарубежных периодических научных журналах из списка ВАК.

Следует отметить, что диссертация выполнена на высоком научном и техническом уровне, в работе содержатся решения важных научных и практических задач, имеющих прикладное значение. Автором проделан большой объем работы, его личный вклад в создание установок, проведение экспериментов и расчетов, а также в интерпретацию результатов значителен.

В качестве небольших замечаний следует отметить следующее:

1). Из таблицы 1 на стр. 16 автореферата следует, что наиболее интенсивная наработка синтез-газа происходит в режиме 2 (парциальное окисление метана с предварительной обработкой барьерным разрядом). Однако на стр. 17 в первом абзаце сказано: «...эксперименты, в которых происходило взаимодействие разряда с природным газом без воздуха показали наибольшее количество синтез-газа на выходе...», а это больше соответствует режиму 3 (парциальное окисление метана барьерным разрядом без процесса горения). Нет ли здесь противоречия?

2). На рисунке 9 (стр. 21 автореферата), по моему мнению, множители на осях ординат « $\times 10^{19}$ » следует заменить на « $\times 10^{17}$ », а множитель « $\times 10^{21}$ » – на « $\times 10^{19}$ ». Иначе давление смеси будет многократно превышать атмосферное.

Перечисленные замечания ни в коей мере не снижают высокий уровень всей работы.

Направление исследований и их содержание соответствует специальности 01.04.13 – электрофизика, электрофизические установки. Считаю, что диссертационная работа Маланичева В.Е. отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатской диссертации, а ее автор, несомненно, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

С. н. с. группы

низкотемпературной плазмы

Института электрофизики УрО РАН

к. ф.-м. н., доцент

DKZ

Д.Л. Кузнецов

24.12.2020

Подпись Д.Л. Кузнецова заверяю:

Ученый секретарь

Института электрофизики УрО РАН

к. ф.-м. н.

Синег

Е.Е. Кокорина



Кузнецов Дмитрий Леонидович

Адрес: 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 106

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук (ИЭФ УрО РАН)