ПЛАЗМОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ РЕАКТОР С БАРЬЕРНЫМ РАЗРЯДОМ, ЗАПОЛНЕННЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫМ КАТАЛИЗАТОРОМ

Бойко Н.И., Евдошенко Л.С., Зароченцев А.И., Иванов В.М., Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Молния» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина

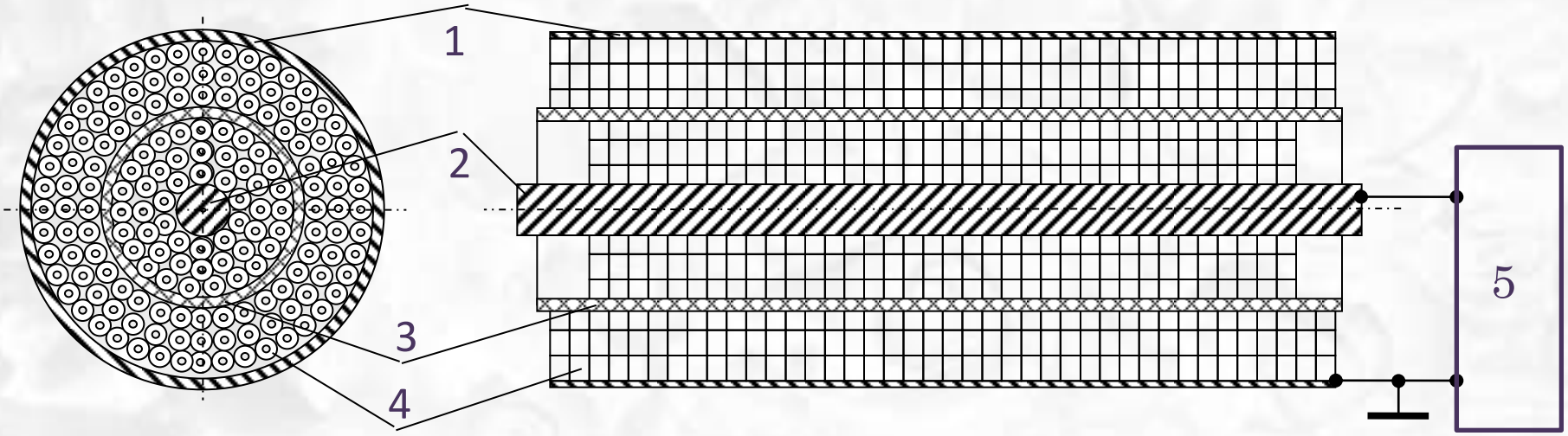
Конт. тел.: +38 057 7076 183

E-mail: eft@kpi.kharkov.ua

ЦЕЛЬ

Создание и испытания реактора для парового риформинга метана в синтез-газ с использованием импульсного барьерного разряда при рабочих напряжениях до 20 кВ, частотах следования импульсов до 25000 импульсов в секунду и использованием промышленного никелевого катализатора

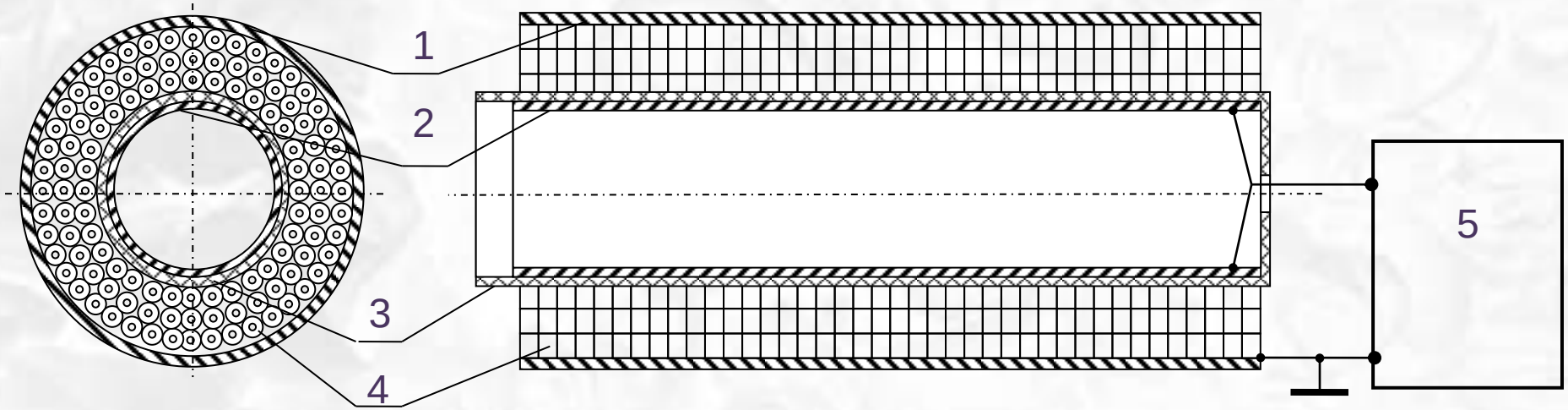
ЭСКИЗ ИСХОДНОГО БАРЬЕРНОГО РЕАКТОРА С ЗАСЫПКОЙ НИКЕЛЕВЫМ КАТАЛИЗАТОРОМ



1 – внешний низковольтный трубчатый электрод; 2 – внутренний осевой стержневой высоковольтный электрод; 3 – трубчатый стеклянный барьер; 4 – элемент промышленного никелевого катализатора типа ГИАП; 5 – генератор импульсов.

Рис. 1

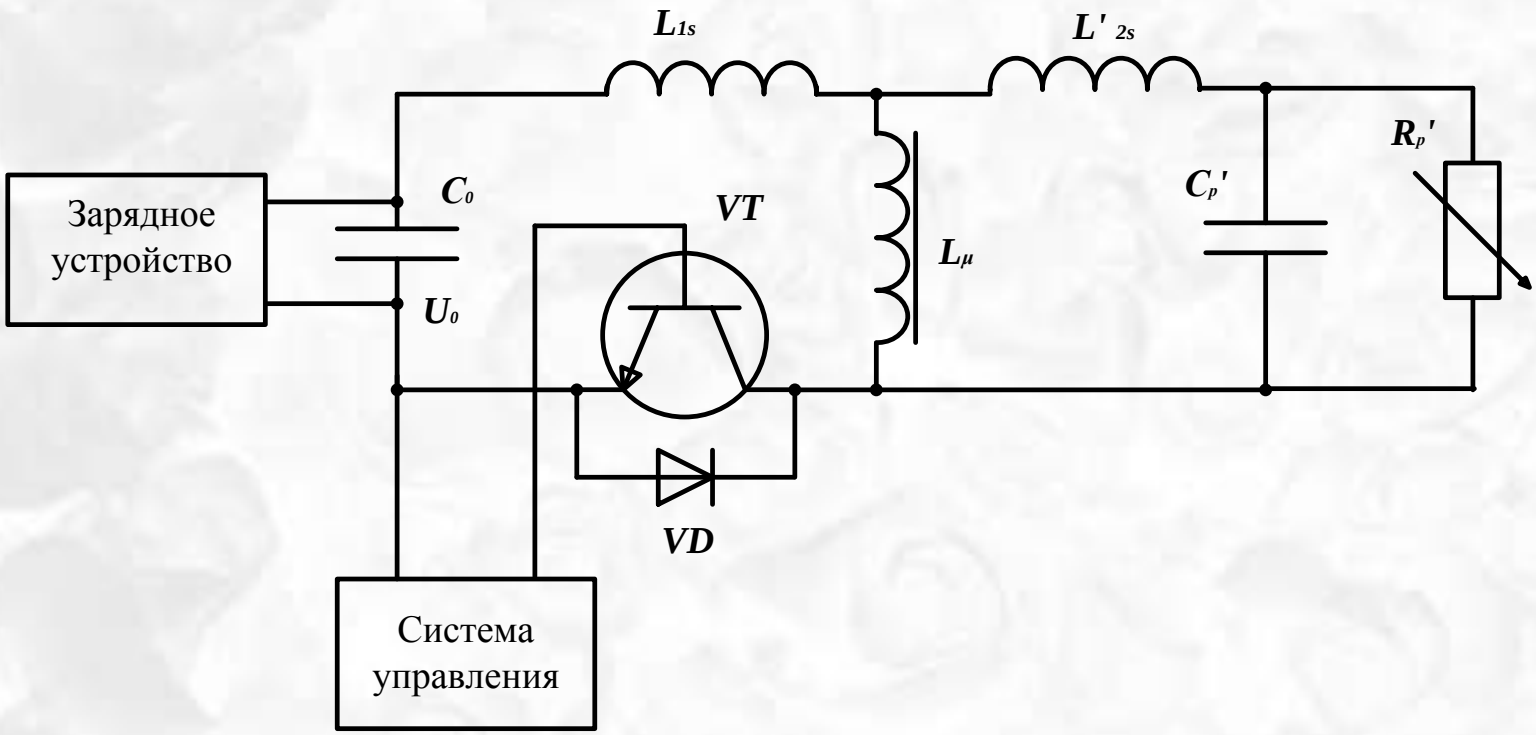
ЭСКИЗ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕГО ВАРИАНТА БАРЬЕРНОГО РЕАКТОРА С ЗАСЫПКОЙ НИКЕЛЕВЫМ КАТАЛИЗАТОРОМ



1 – внешний низковольтный трубчатый электрод; 2 – внутренний высоковольтный электрод; 3 – трубчатый стеклянный барьер; 4 – элемент промышленного никелевого катализатора типа ГИАП; 5 – генератор импульсов.

Рис. 2

СХЕМА ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ



C_0 - ёмкость, в которой исходно накапливается энергия; C_0 -заряжается от зарядного устройства до напряжения U_0; ***VT*** - транзисторный ключ IGBT; ***VD*** - обратный диод; - индуктивность рассеивания низковольтного контура; L'_{2s} - приведенная индуктивность рассеивания высоковольтного контура; L_μ - индуктивность намагничивания импульсного трансформатора; C_p' - приведенная ёмкость реактора – нагрузки генератора; R_p' - приведенное нелинейное активное сопротивление реактора с барьерным разрядом – нагрузки генератора.

Рис. 3

КОАКСИАЛЬНЫЙ РЕАКТОР С ТРУБЧАТЫМ Ø110ММ БАРЬЕРОМ ИЗ КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА И НИКЕЛЕВЫМ ПРОМЫШЛЕННЫМ КАТАЛИЗАТОРОМ

Рис. 4

РЕАКТОР – ВИД С ПРОТИВОПОЛОЖНОГО ТОРЦА

Рис. 5

СИЛОВОЙ ГЕНЕРАТОР ИСХОДНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Рис. 6

ИМПУЛЬСНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР НА ФЕРРИТАХ

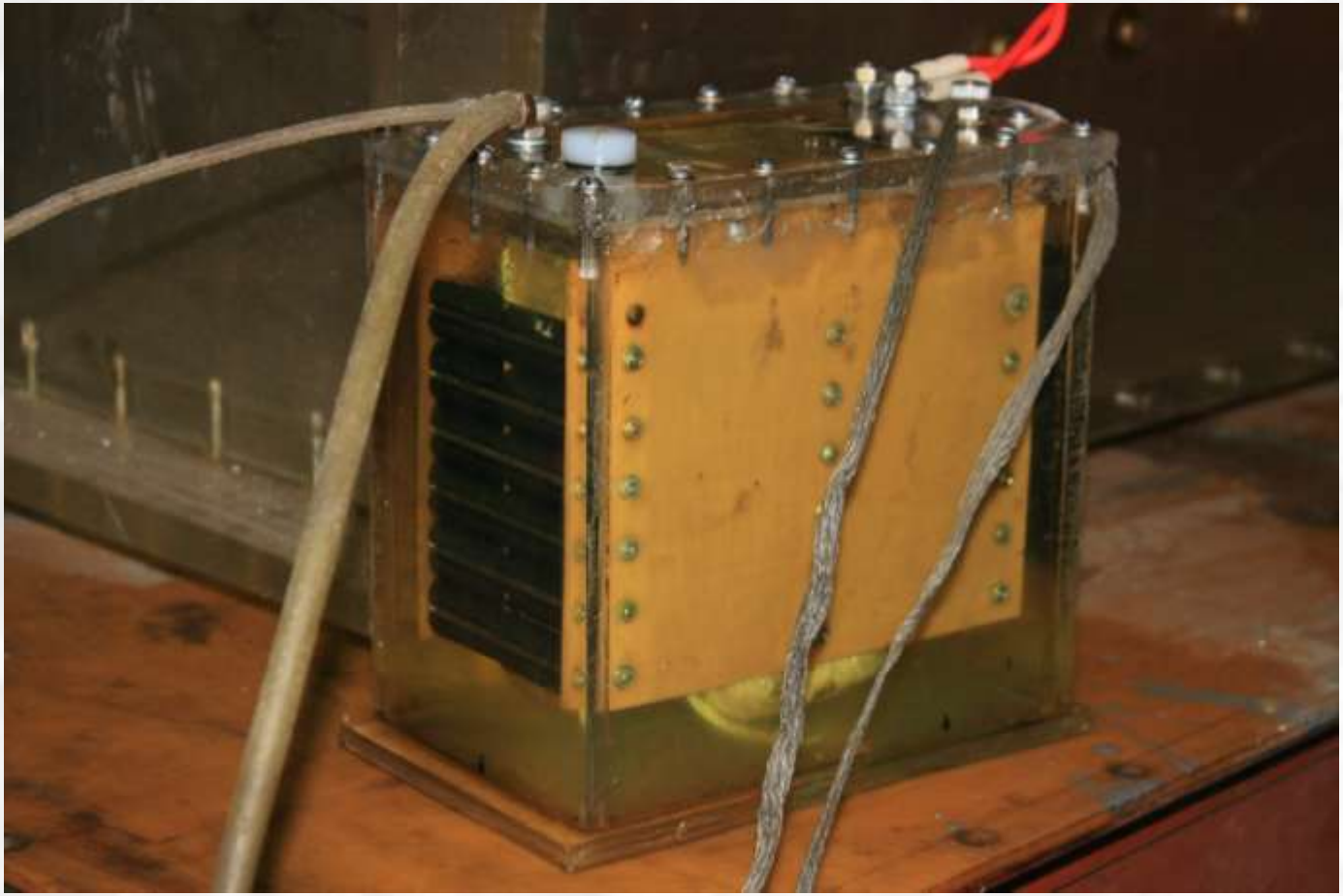


Рис. 7

ПРОМЫШЛЕННЫЙ НИКЕЛЕВЫЙ КАТАЛИЗАТОР

Рис. 8

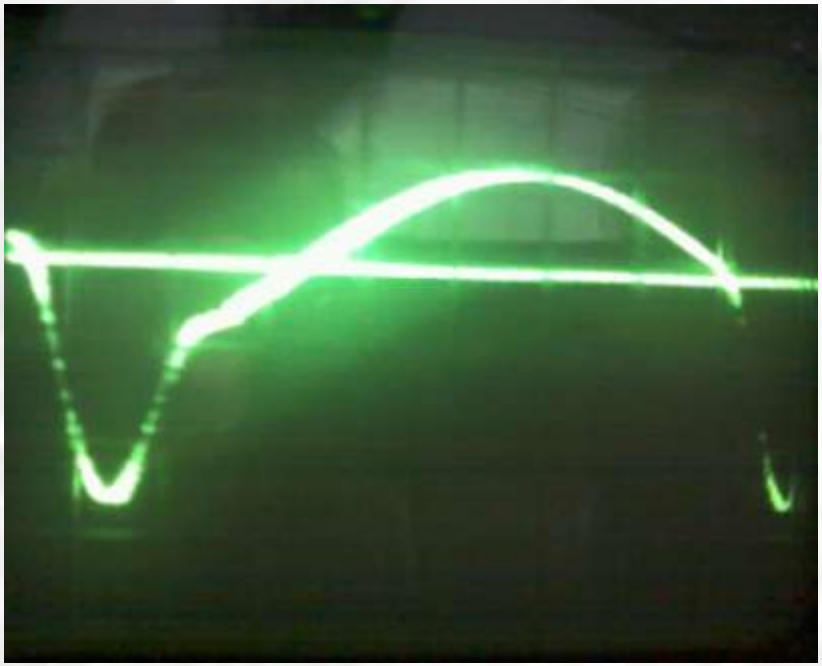
ЖАРОПРОЧНЫЙ ПРОХОДНОЙ ИЗОЛЯТОР ИЗ КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА ДЛЯ ВВОДА ВЫСОКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Рис. 9

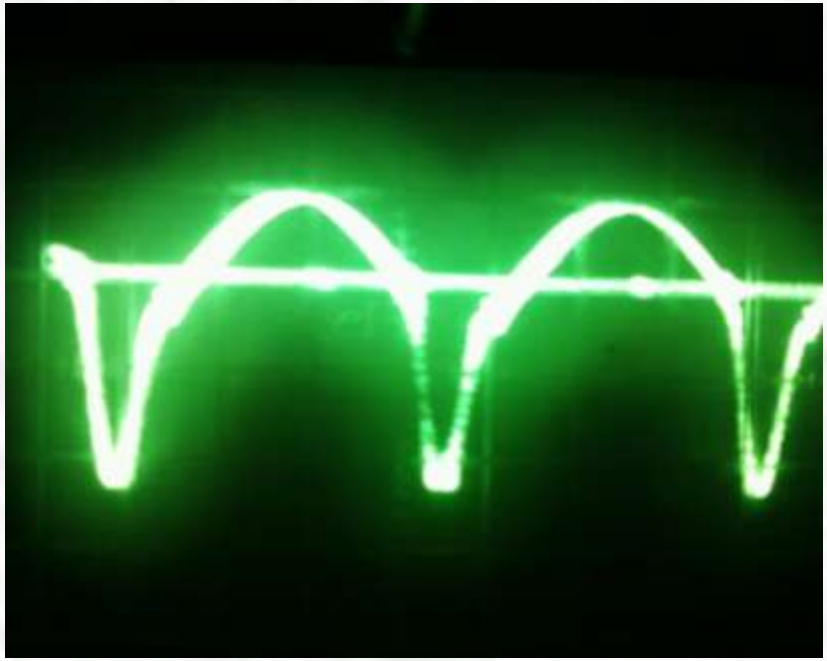
ЁМКОСТНЫЕ ДЕЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ

Рис. 10

ОСЦИЛЛОГРАММЫ ИМПУЛЬСОВ НАПРЯЖЕНИЯ НА РЕАКТОРЕ С ЗАСЫПКОЙ ПРОМЫШЛЕННЫМ НИКЕЛЕВЫМ КАТАЛИЗАТОРОМ ПРИ БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ



5 мкс/дел, 8 кВ/дел



10 мкс/дел, 8 кВ/дел

Рис. 10

ВЫВОДЫ

1. Создан и успешно испытан барьерный реактор для парового риформинга метан содержащих газов в синтез –газ при рабочих напряжениях до 20 кВ, частотах следования импульсов до 25000 импульсов в секунду и использованием промышленного никелевого катализатора.

2. Промышленный никелевый катализатор по своим электрическим характеристикам оказался диэлектриком с потерями с относительной диэлектрической проницаемостью более 10, активным сопротивлением элементарного кольца катализатора ~100 МОм на уровне 500 В, нелинейно изменяющимся при повышении напряжения. В катализаторе эффективно выделяется энергия высоковольтных импульсов. С увеличением температуры в реакторе в диапазоне от 10°С до 100°С мощность, выделяемая в катализаторе растет. Следует ожидать дальнейшего роста мощности при дальнейшем увеличении рабочей температуры в реакторе.

ВЫВОДЫ - ОКОНЧАНИЕ

3. Синергическое действие трёх основных действующих факторов: температуры ≈600°С, никелевого промышленного катализатора и объёмного импульсного барьерного разряда может привести не только к уменьшению удельных энергозатрат при паровом риформинге различных метан содержащих газов в синтез-газ, но и сделать экономически выгодным такой риформинг для сопутствующих газов, которые в настоящее время в большом количестве бесполезно сжигаются как отходы.

4. Импульсный барьерный разряд, как и импульсный коронный разряд (это объёмные разряды) в соответствующих реакторах может быть успешно использован в промышленных масштабах для конверсии различных газообразных выбросов (отходов), в том числе токсичных, в безопасные для окружающей среды газы.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !