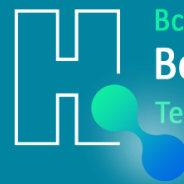
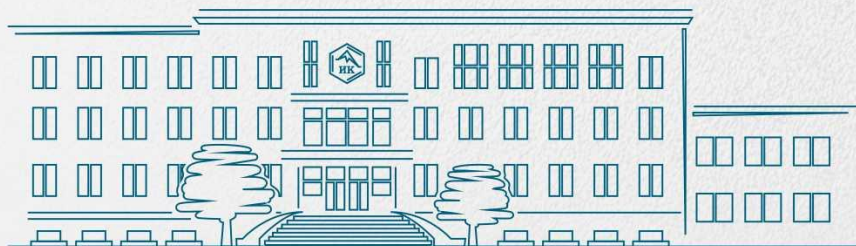




ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА
им. Г.К. БОРЕСКОВА

Технологические подходы по получению водорода и водородсодержащего газа из оксигенатов и углеводородного сырья

Потемкин Дмитрий Игоревич



Всероссийская конференция
Водород. Технологии. Будущее
Технологическая водородная долина

Новосибирск 2020

Гидроэнергетика



АЭС

Ветроэнергетика



Электролиз воды

Солнечная энергетика



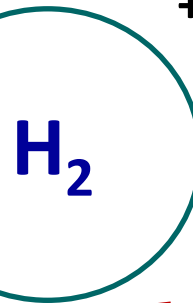
Ископаемое сырье



Метан, C₃-C₄ УВ, бензин, дизтопливо, биодизель, метанол, ДМЭ, этанол и др.



Биомасса



+ CO₂

+ N₂

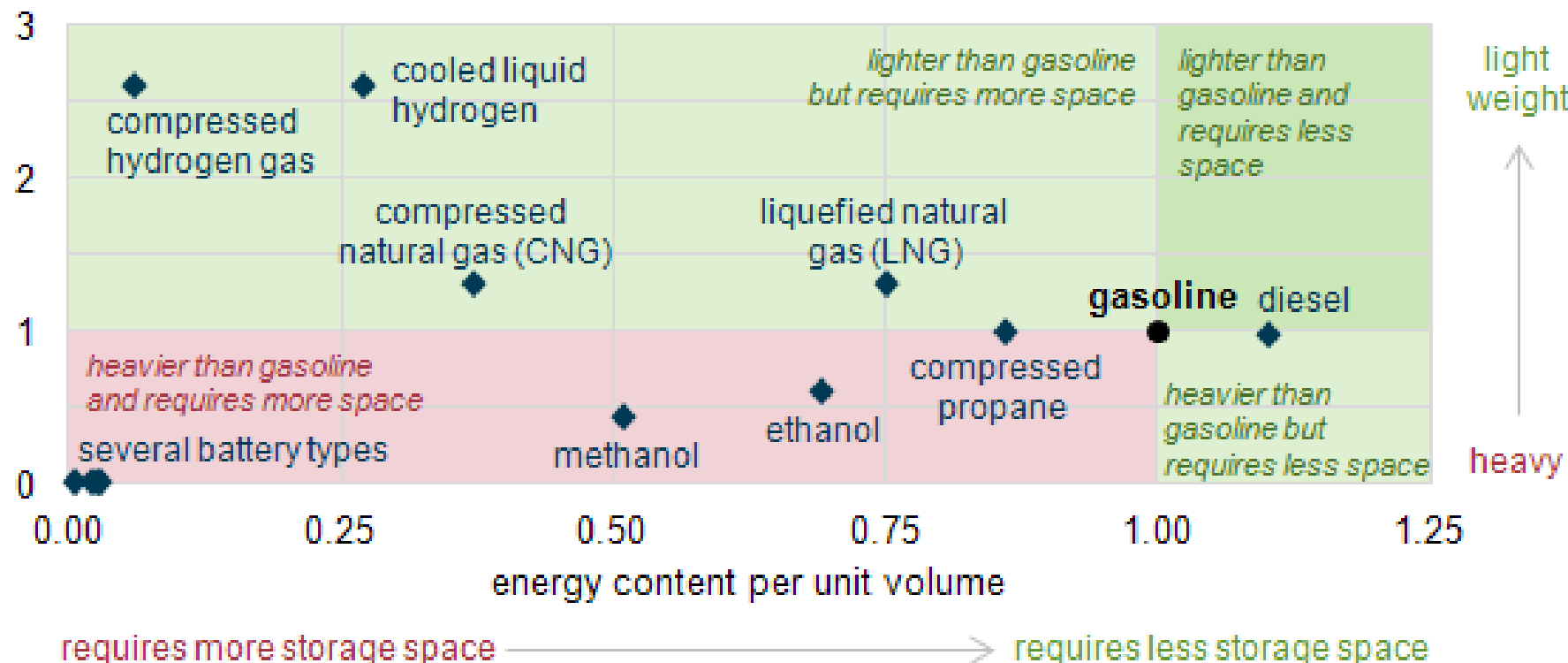
Совместное использование ископаемых и синтетических топлив!

Хранение энергии

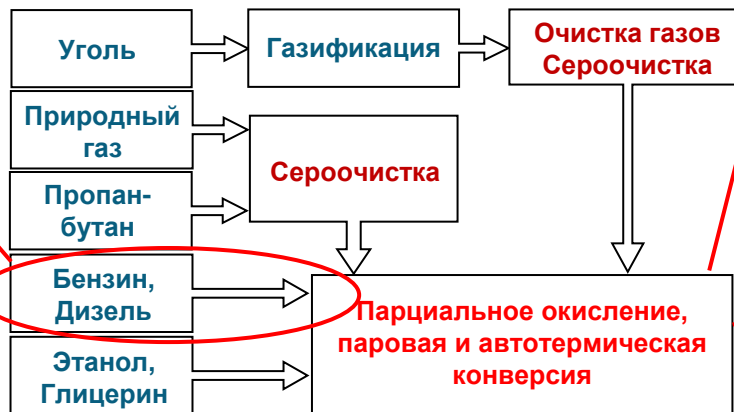
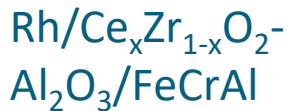
Energy density comparison of several transportation fuels (indexed to gasoline = 1)



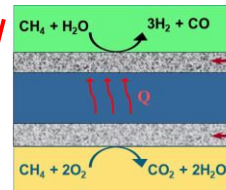
energy content per unit weight



Катализаторы и реформеры для получения водорода по требованию



Реактор-теплообменник ПК ПГ



Теплопроводный катализатор паровой конверсии CH_4

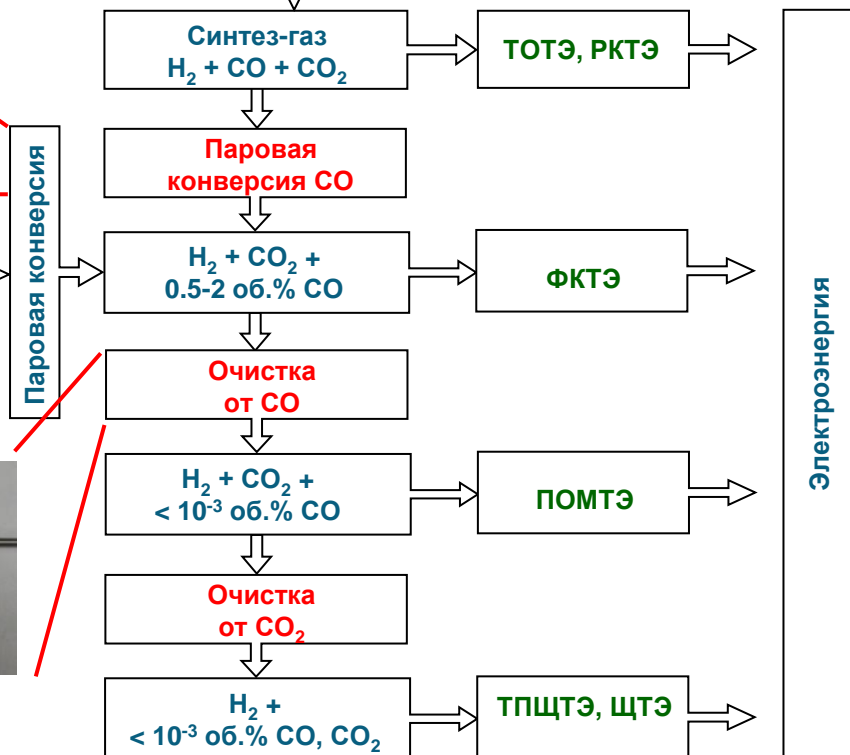
Теплопроводный катализатор глубокого окисления CH_4



Радиальный реактор ПО ПГ и СУГ



ТЭ различных типов

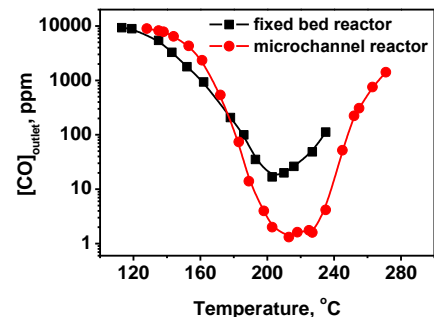
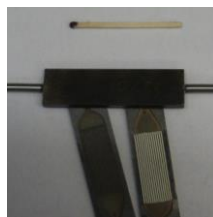


10 кВт реформер ПГ



Метанол, ДМЭ, ДММ

Паровая конверсия



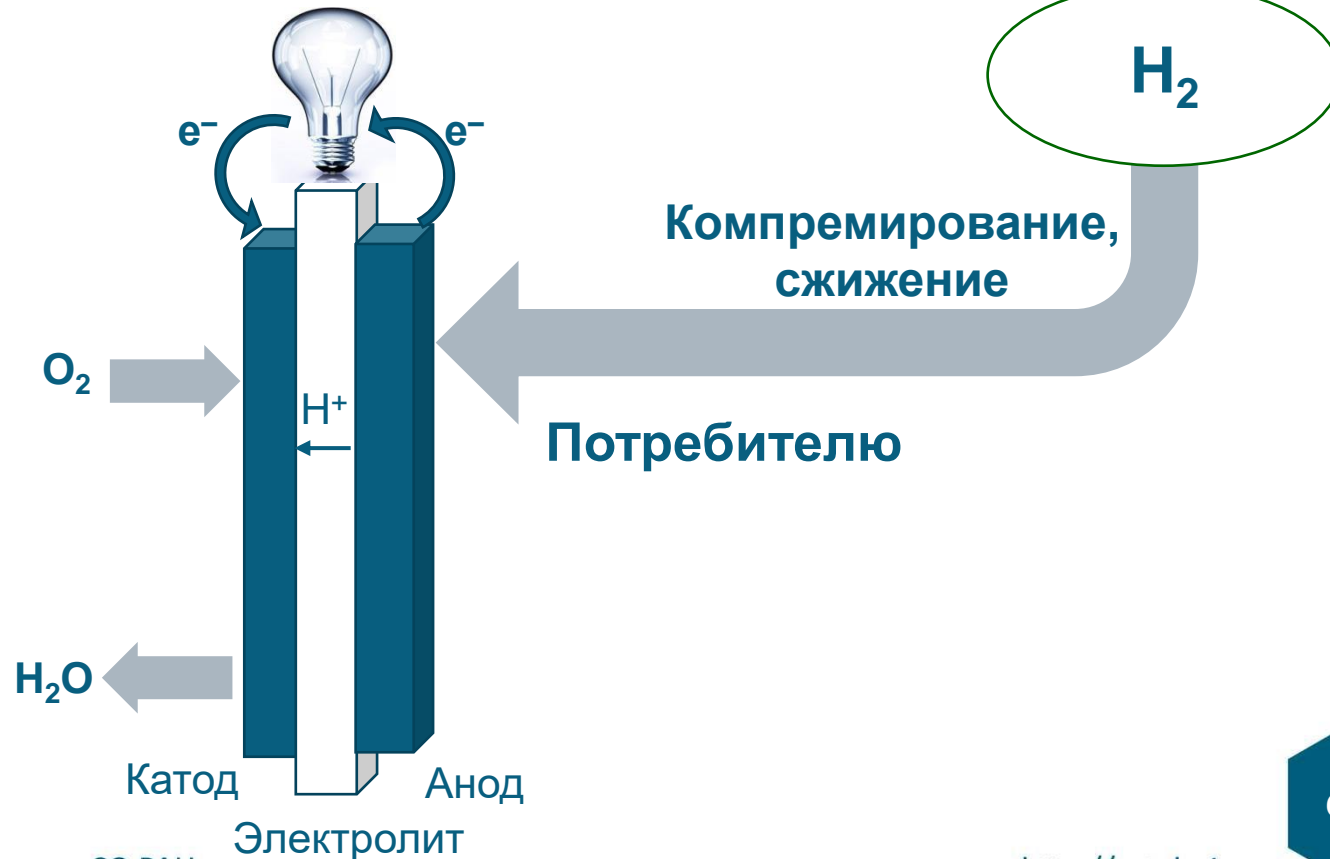
Получение реформата "по требованию" для ПОМТЭ в компактных «бортовых топливных процессорах»



Концепция получения водорода для "водородных заправок" (стационарное применение)

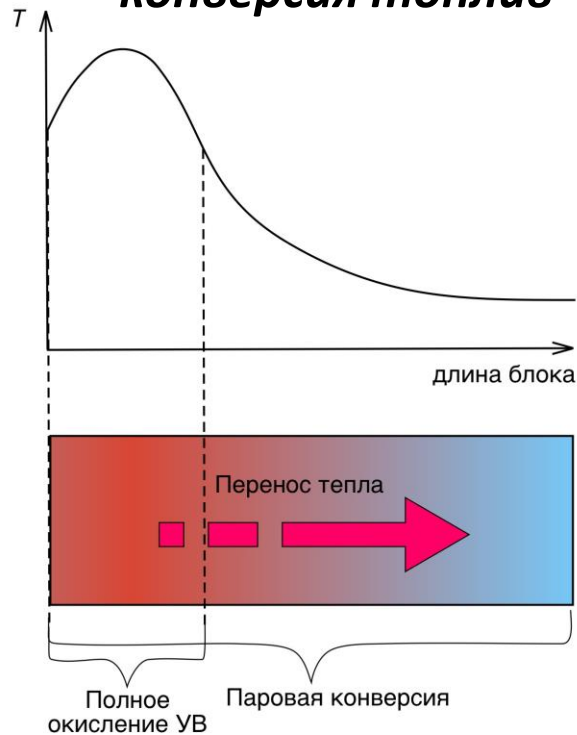


ПОМТЭ –
протонообменный
мембранный
топливный элемент

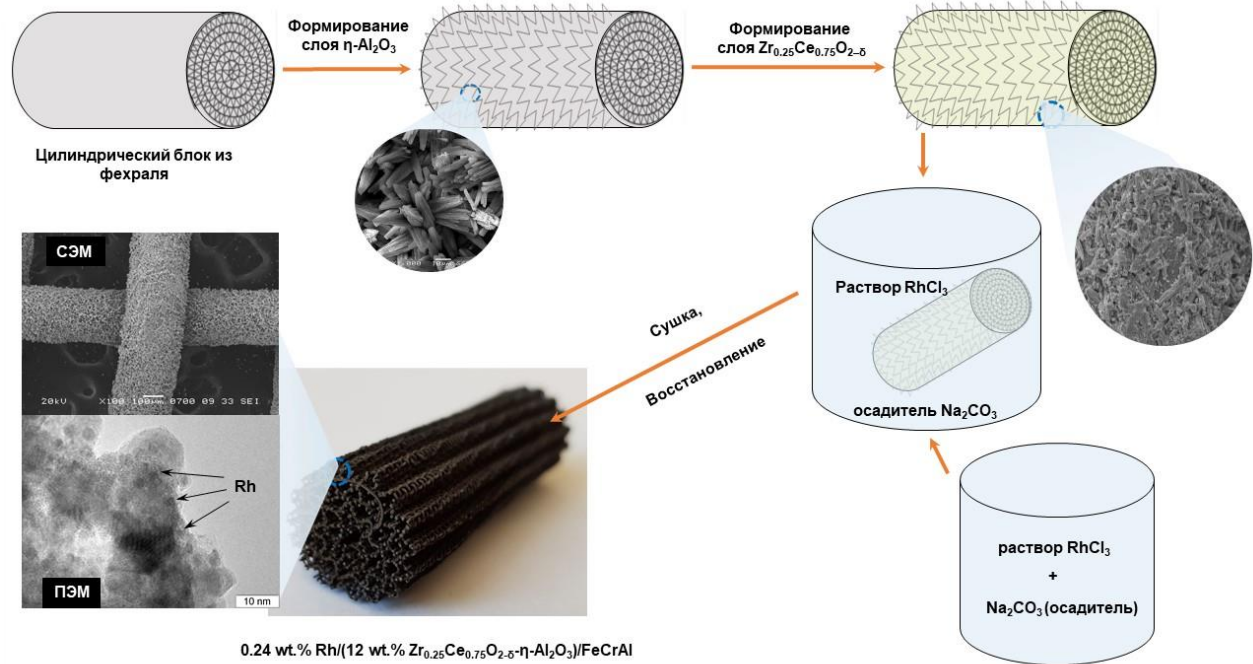


Структурированные композитные катализаторы

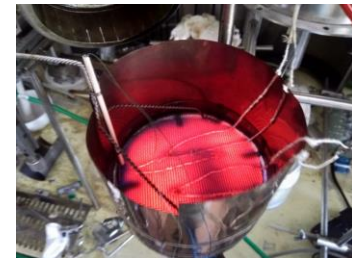
Автотермическая конверсия топлив



Каталитическая система $Rh/Ce_{0.75}Zr_{0.25}O_2/\eta-Al_2O_3/FeCrAl$



0.03 вес.%Pt/ $\eta-Al_2O_3$ /FeCrAl
Стехиометрическое сжигание СУГ
 $\lambda = 1,05$



Носитель – металлические сетки с оксидным каталитическим слоем → улучшенная теплопроводность

Высокопроизводительные катализаторы и реакторы получения синтез-газа и водорода

Топливо: Аммиак Природный газ СУГ Метанол Биоэтанол Бензин Дизель



Увеличение содержания водорода

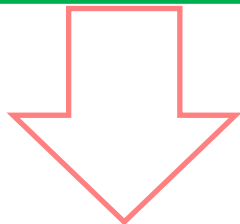
**Паровая
конверсия**

**Автотермический
реформинг**

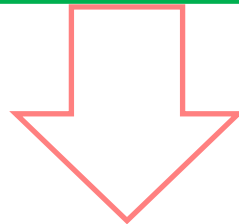
**Парциальной
окисление**

TRL 3-4

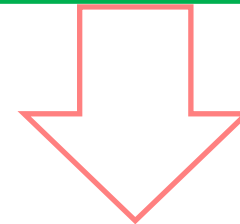
Синтез-газ / Водородсодержащие смеси



Топливные элементы



Турбины/ДВС

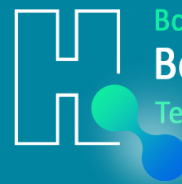
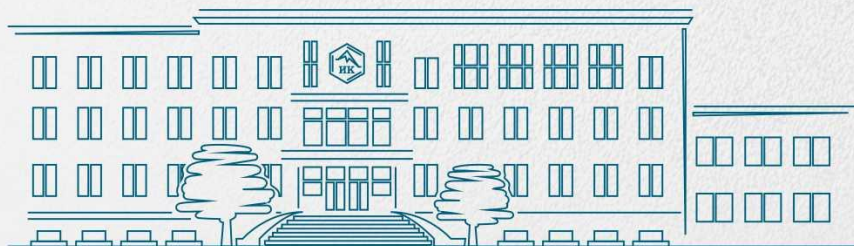


Газохимия



ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА
им. Г.К. БОРЕСКОВА

Спасибо за внимание!



Всероссийская конференция
Водород. Технологии. Будущее
Технологическая водородная долина

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработаны структурированные катализаторы, макеты реформеров и топливных процессоров получения водорода и водородсодержащих смесей из различных жидких (дизель, биодизель, бензин, метанол, этанол, диметоксиметан) и газообразных (метан, пропан-бутан, диметиловый эфир) топлив.

Достигнуты высокая удельная производительность структурированных катализаторов, например:

- парциального окисления природного газа в синтез газ - $60 \text{ м}^3 (\text{H}_2+\text{CO})/\text{ч} * \text{л}_{\text{кат}}$
- парциального окисления сжиженного углеводородного газа (смесь пропана и бутана) в синтез газ - $50 \text{ м}^3 (\text{H}_2+\text{CO})/\text{ч} * \text{л}_{\text{кат}}$
- автотермической конверсии дизеля и бензина в синтез газ - $6 \text{ м}^3 (\text{H}_2+\text{CO})/\text{ч} * \text{л}_{\text{кат}}$

ОСНОВНЫЕ НИШИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ ПО ДАЛЬНЕЙШЕМУ ВНЕДРЕНИЮ РАЗРАБОТОК:

- в составе вспомогательных энергоустановок (range extenders), функционирующих совместно с топливными элементами различных типов мощностью до ~100 кВт.
- В составе водородных заправок, использующих в качестве исходного топлива природный газ (сжиженный углеводородный газ, производительностью более $100 \text{ м}^3 \text{ H}_2/\text{час}$ ($9 \text{ кг H}_2/\text{час}$) – *определяется целесообразностью (рентабельностью) использования процесса КЦА.*
- в составе генераторов синтез-газа для использования совместно с газовыми турбинами (уменьшение выбросов оксидов азота).