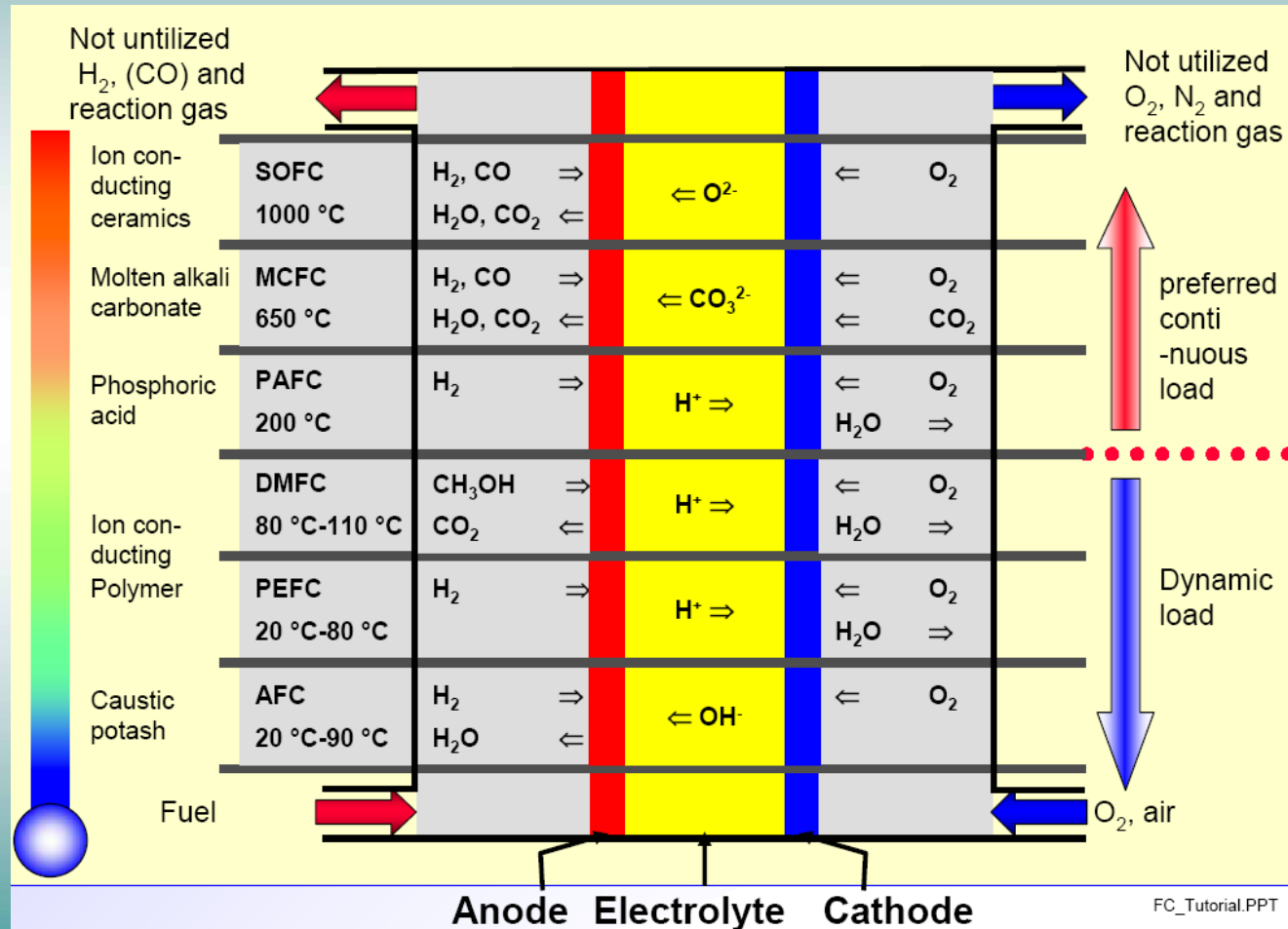
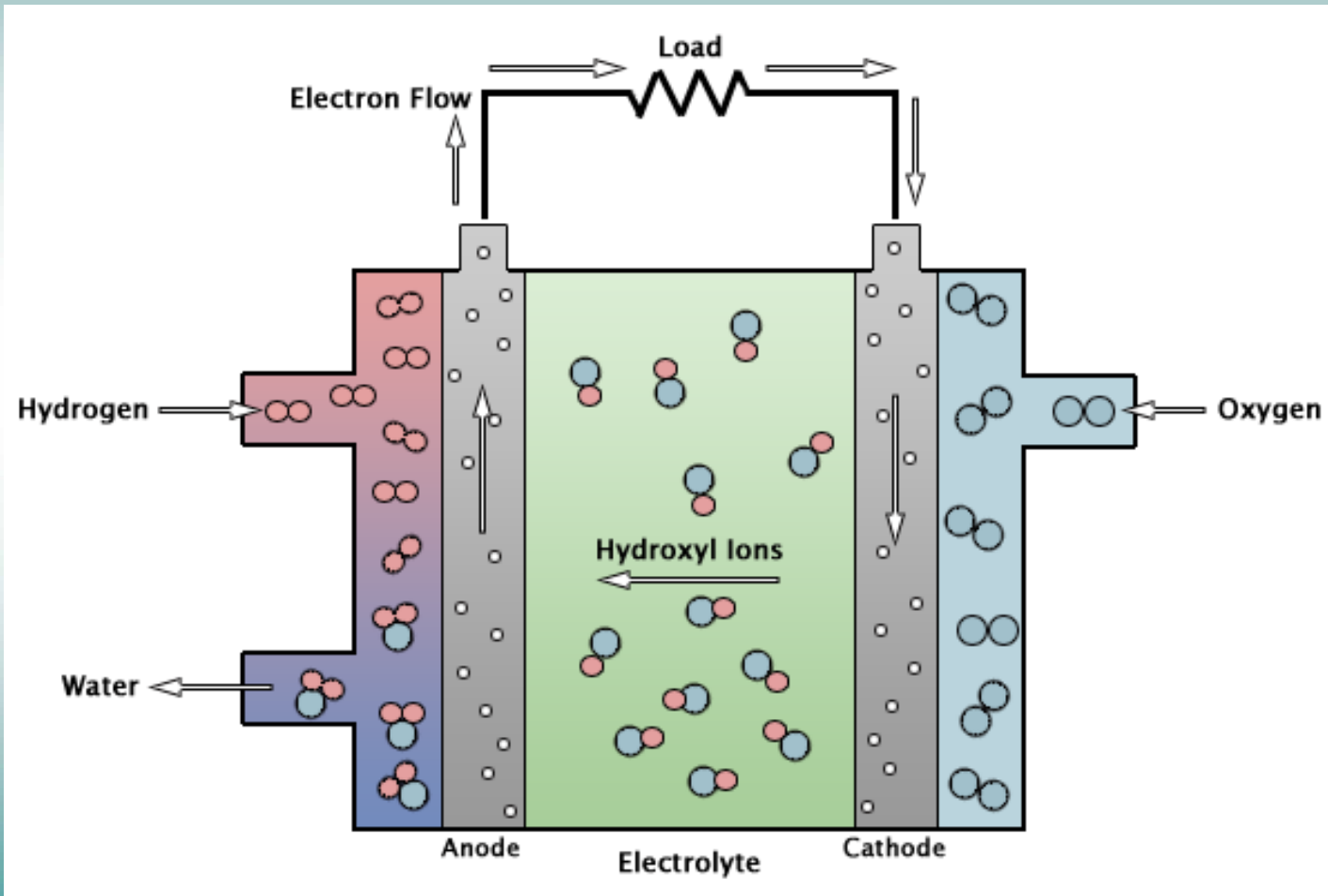


Типы ТЭ



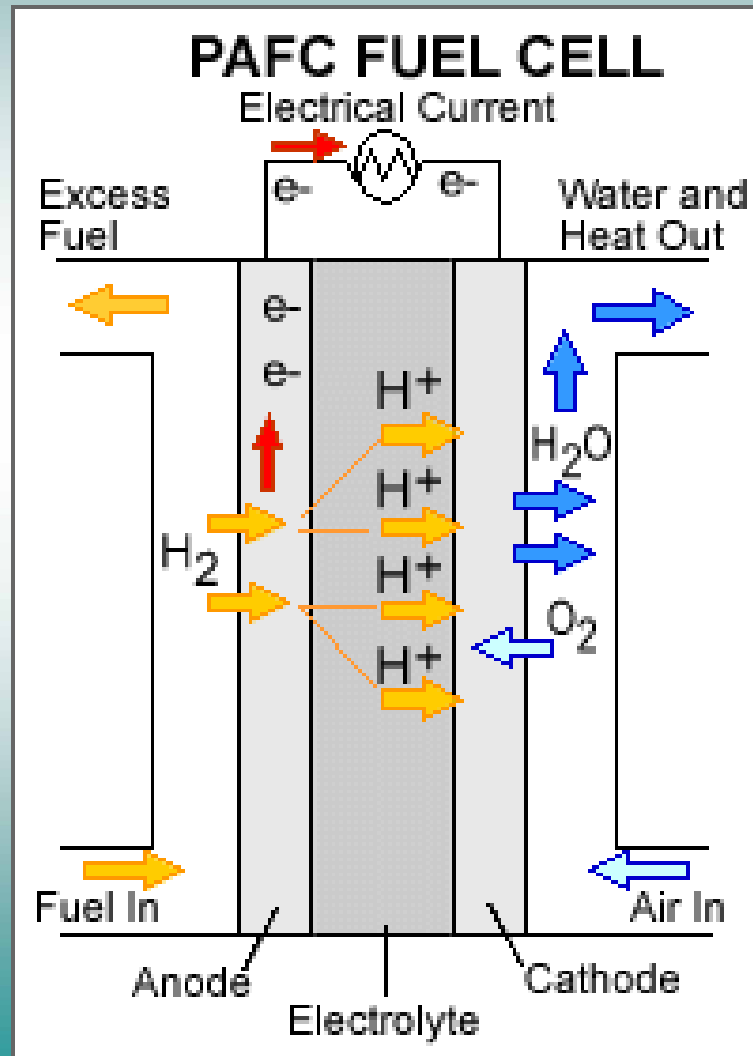
Щелочные ТЭ



Щелочные ТЭ

- Щелочной электролит (например, водные растворы NaOH, KOH)
- Топливо: водород, окислитель: кислород (воздух)
- Электроды: металл (никель)
- Проблема удаления воды
- Проблема CO₂ в окислителе
- Эффективность: 30-80%
- Температурный режим: ~70°C

Фосфорнокислотные ТЭ



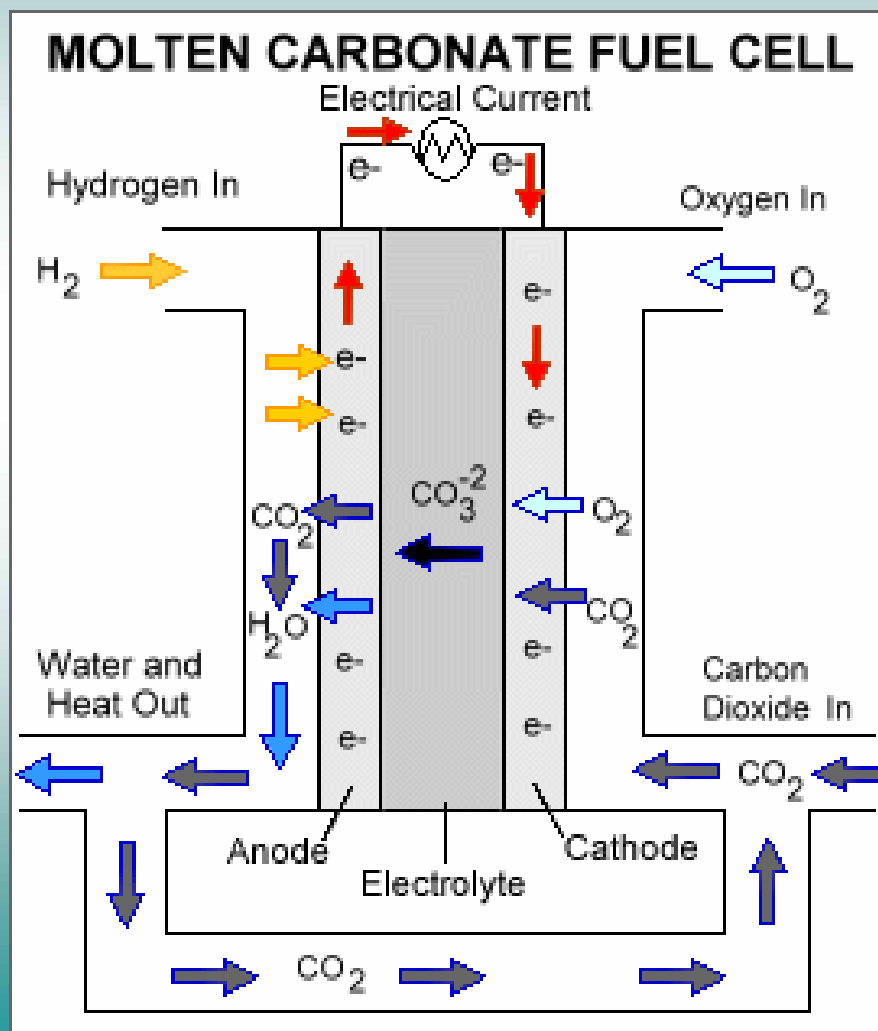
Фосфорнокислотные ТЭ

- Электролит – фосфорная кислота (H_3PO_4)
- Топливо: водород, окислитель: кислород или воздух
- Температурный режим ~ 200°C
- Снижены ограничения по чистоте топлива (содержание CO и CO_2)
- Электроды: платина
- Проблема коррозионной стойкости (графит)

UTC Power, PureCell 200



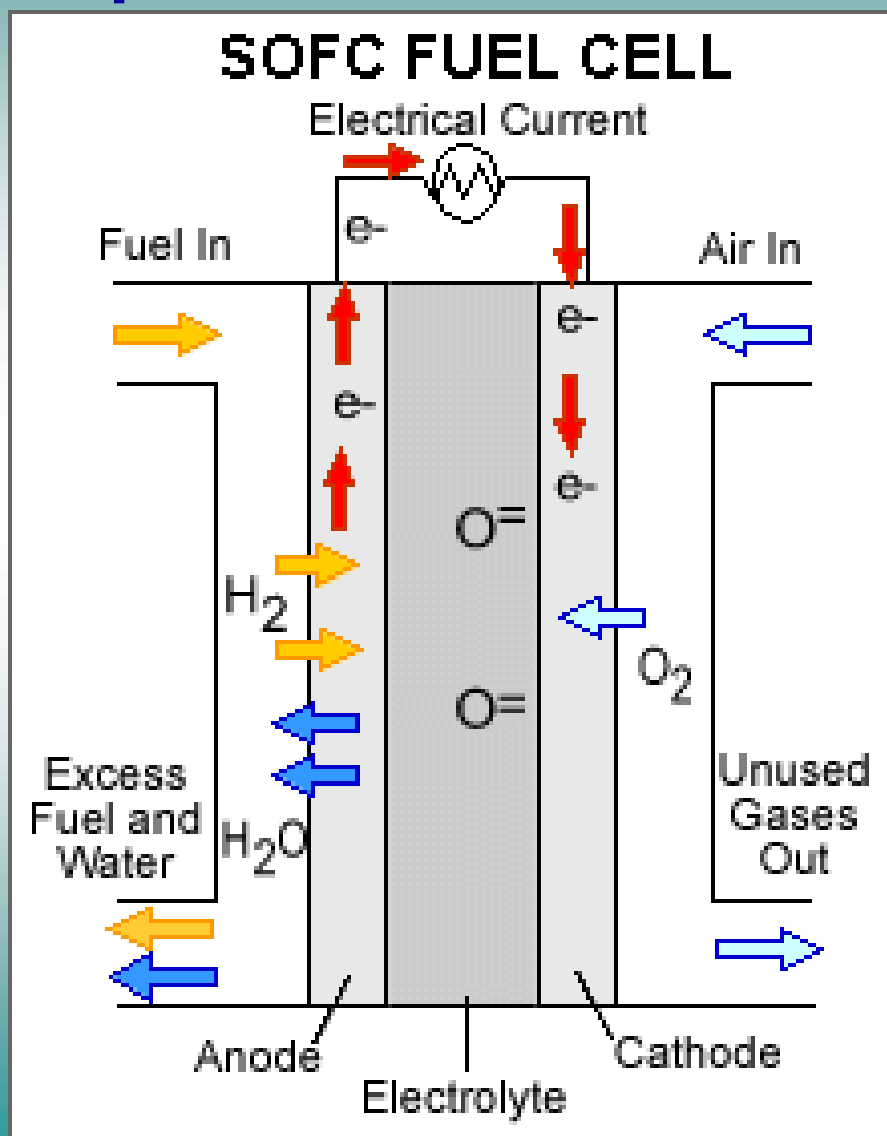
ТЭ на основе расплавов карбонатов



ТЭ на основе расплавов карбонатов

- Топливо: смесь водорода и CO (из воды и природного топлива)
- Электролит: смесь расплавов карбонатов лития и калия (в матрице LiAlO_2)
- Температурный режим – $\sim 650^\circ\text{C}$
- Электроды: NiO (катод), пористый сплав Ni и Cr (анод)
- Продукты реакции – вода и CO_2
- Эффективность: 45%
- Проблемы **растворения** NiO , выделения C , потерь электролита
- Проблемы токсичного топлива и высоких температур

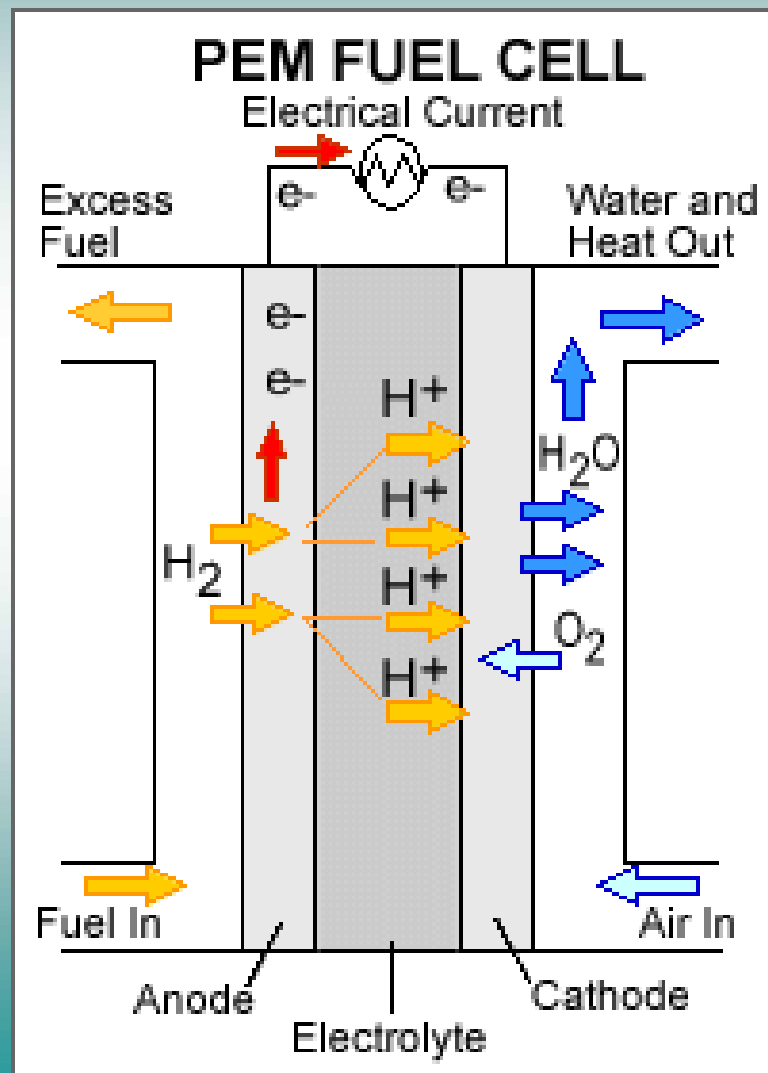
Твердооксидные ТЭ



Твердооксидные ТЭ

- Электролит: ионпроводящий керамический материал ($\text{ZrO}_2 + \text{Y}_2\text{O}_3$)
- Электроды: пористая металлокерамика $\text{Ni}/\text{ZrO}_2/\text{Y}_2\text{O}_3$ (анод), пористый перовскит $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ (катод)
- Топливо: водород + **CO**
- Продукты реакции: вода + CO_2
- Температурный режим: до 1000°C
- Эффективность: 50-55%

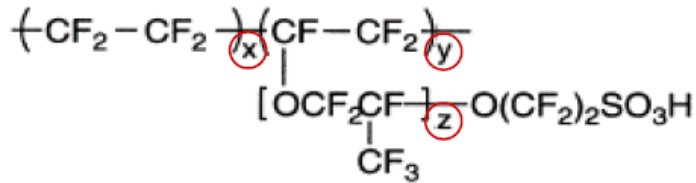
ТЭ с протонообменной мембраной



Полимерные ТЭ

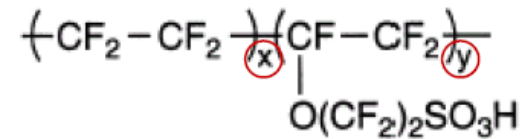
- Ион-проводящая полимерная мембрана, из материала типа Нафiona (сополимер ТФЭ и перфторсульфоновой кислоты)
- Полибензимидазольные матрицы, импрегнированные фосфорной кислотой

Перфторированные мембраны



$$x = 6-10; y = z = 1$$

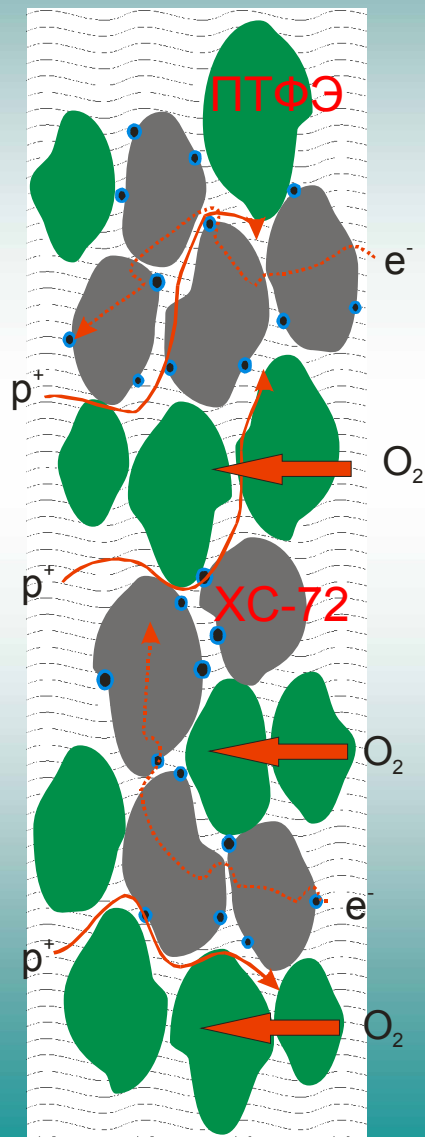
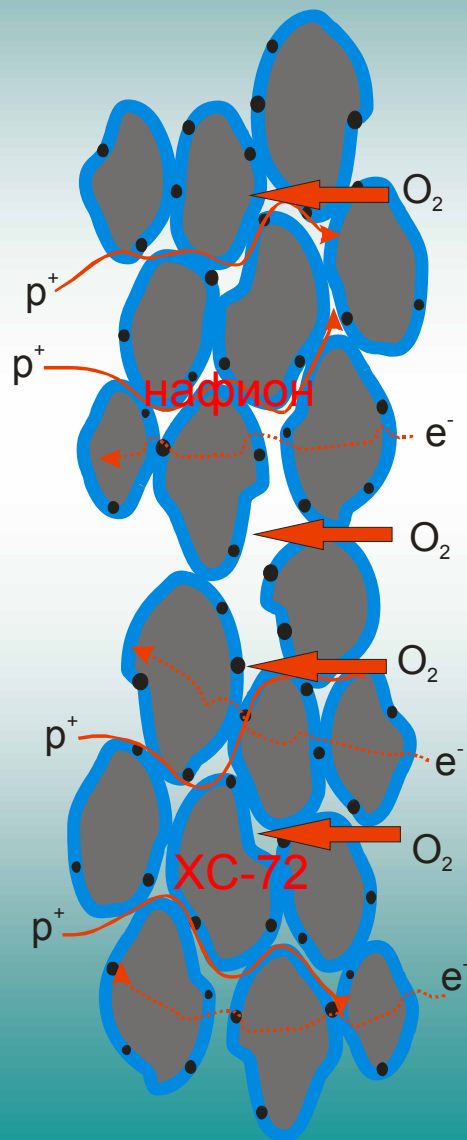
DuPont,
Asahi Glass,
Asahi Chemical



$$x = 3-10; y = 1$$

Dow Chemical

Активные слои (катод)



ТЭ прямого окисления спиртов

- Электролит: полимерная мембрана
- Топливо: метанол (этанол?) – высокая энергетическая плотность
- Проблемы: медленные катодные и анодные реакции, проницаемость перфторсульфоновых мембран по отношению к топливу

Сравнение типов ТЭ

	AFC	PEFC	PAFC	MCFC	SOFC
Temperature	low				high
Catalyst	pure				less pure
Gas specification	clean				less clean
Cell efficiency	low				high
System complexity	low				high
Start-Up-Time	At once				high
Dynamic	low				high

Технология ТЭ

