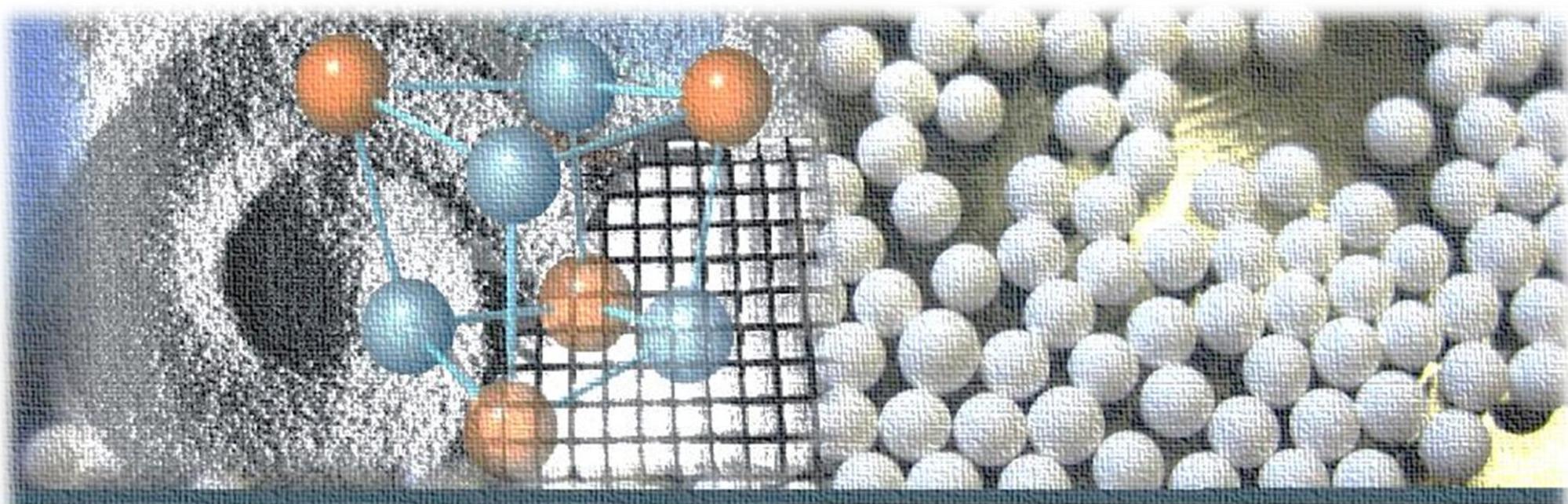


# Каталитические технологии в децентрализованной теплоэнергетике



# **Децентрализованная теплоэнергетика** (теплогенерирующие мощности 1 кВт – 10 МВт) – путь **реального повышения энергоэффективности жилищно-коммунального хозяйства России**

**Вопросы, решаемые децентрализованной теплоэнергетикой:**

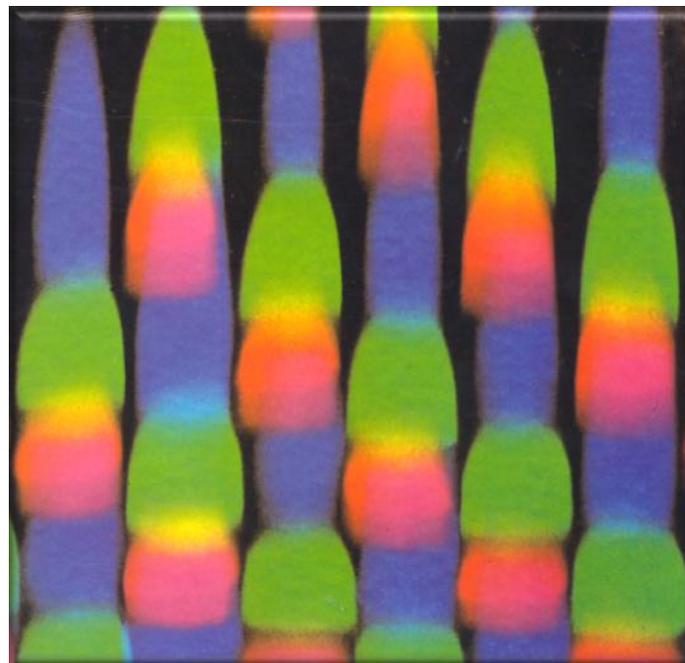
- ➔ Кардинальное снижение потерь тепла в теплотрассах
- ➔ Экономия на строительстве теплотрасс
- ➔ Технологическая мобильность: возможность использования новых технологий
- ➔ Возможность использования доступных местных топлив

**Большинство из указанных проблем можно решить с помощью  
каталитических технологий!!!**



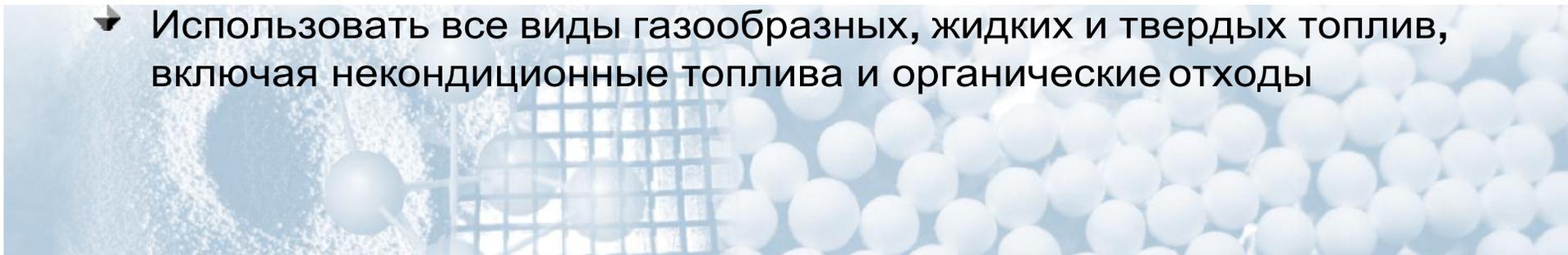
# Каталитическое сжигание (глубокое окисление на поверхности катализаторов) позволяет использовать в качестве топлива широкий набор доступных энергоносителей:

- ➔ дизельное топливо
- ➔ мазут
- ➔ сырая нефть
- ➔ природный газ и попутные газы нефте(газо)добычи
- ➔ жидкие горючие отходы
- ➔ биогаз
- ➔ уголь (каменный и бурый)
- ➔ торф
- ➔ отходы углеобогащения
- ➔ отходы деревоперерабатывающей промышленности
- ➔ отходы сельского хозяйства



# Каталитическое сжигание в псевдооживленном слое позволяет:

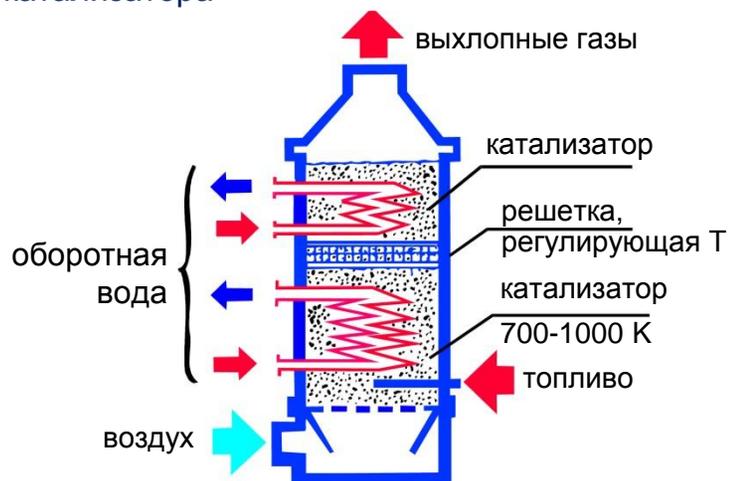
- ➔ Снизить температуру проведения процесса с **1200 °C** до **400–700 °C**
- ➔ Уменьшить потери тепла через стенки аппаратов
- ➔ Достичь высоких (до **108 ккал/(м<sup>3</sup>·ч)**) теплонпряженностей объема топочного пространства и, следовательно, снизить габариты и металлоемкость конструкций
- ➔ Облегчить запуск системы в работу и управление процессом
- ➔ Снизить взрывоопасность устройств
- ➔ Значительно снизить требования к термохимическим свойствам конструкционных материалов аппаратов и снизить их эрозионный износ
- ➔ Сократить потери тепла с отходящими газами и за счет химической неполноты сгорания органических топлив
- ➔ Исключить протекание вторичных эндотермических реакций с образованием токсичных продуктов (**CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>**, бензпиренов)
- ➔ Использовать все виды газообразных, жидких и твердых топлив, включая некондиционные топлива и органические отходы



# Каталитическое сжигание твердых углеродсодержащих топлив

## ПРИНЦИП

Получение тепла путем сжигания топлива в слое катализатора



Каталитический генератор тепла (КГТ)

## РЕАЛЬНОСТЬ

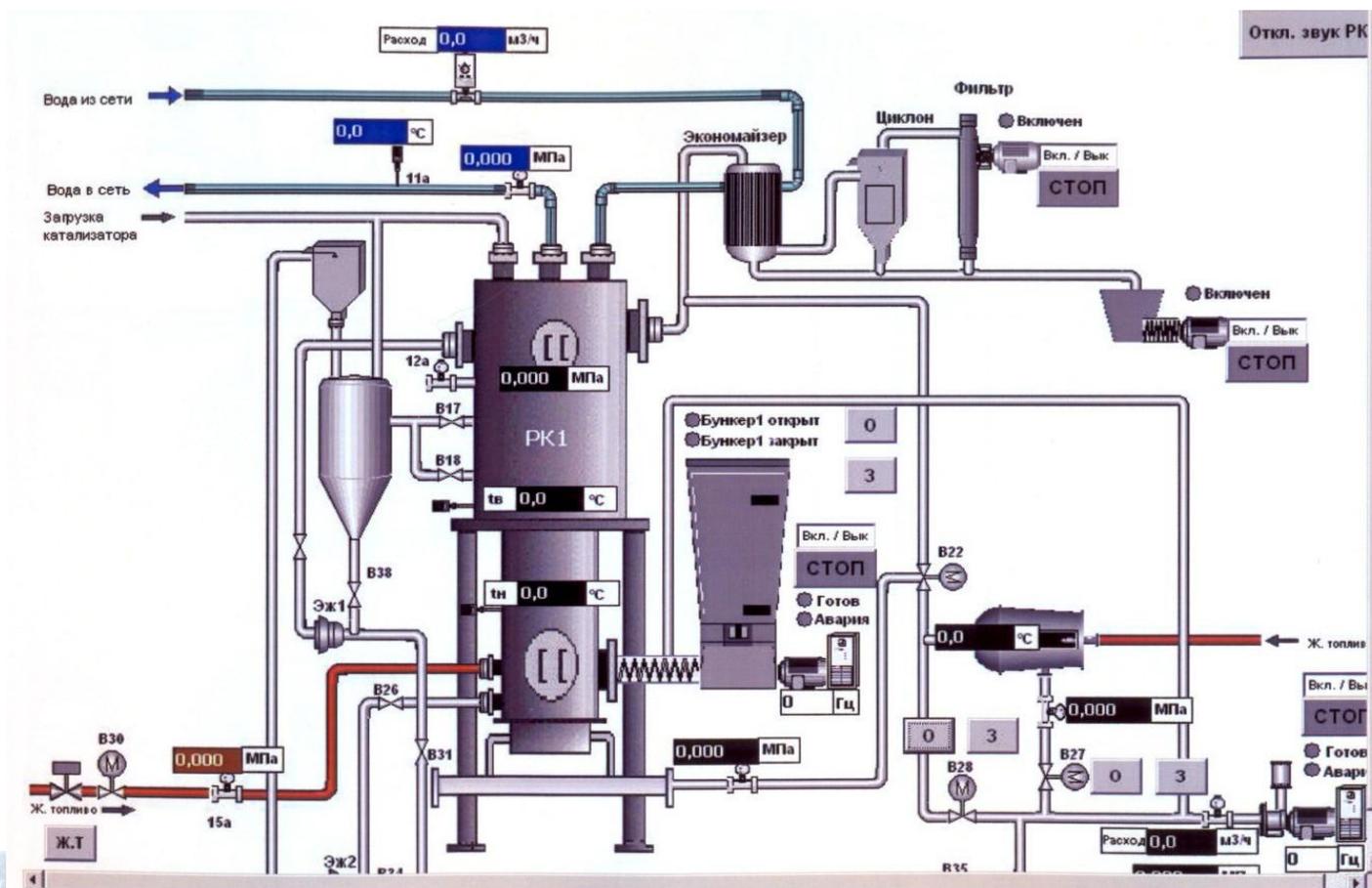


Котельная КТУ-3 на твердом топливе (каменный уголь) мощностью 3 Гкал/ч (станция Арышта-2 Кузбасского отделения ЗСЖД)

## ВОЗМОЖНОСТИ

- ↗ Тепловая мощность от **0,25** до **12** Гкал/ч
- ↗ Коэффициент использования тепловой энергии топлива – **93%**
- ↗ Возможно сжигание низкокалорийных топлив
- ↗ Содержание в газах **NO<sub>x</sub>**, **SO<sub>2</sub>**, **CO** – ниже ПДК

# Система контроля и регулирования КТУ – на уровне газовых котельных



- Контролируются температуры верхнего и нижнего слоя в реакторе
- Регулируется расход твердого и жидкого топлива
- Регулируются расход и давление подаваемого в реактор воздуха
- Контролируются температура и давление воды внутреннего контура

# Высокоэффективные и экологически чистые котельные КТУ

**Цель:** замена традиционных котелов на котельные, использующие экологически чистое сжигание топлив – жидких, газообразных, твёрдых, в том числе низкокалорийных

**Тепловая мощность КТУ от 0,25 до 12 Гкал/ч**

Фирмой ООО «ТермоСофт-Сибирь» по лицензии Института катализа СО РАН с 2008 года эксплуатируется котельная на угле мощностью 3 Гкал/ч (станция Артышта-2 Кузбасского отделения ЗСЖД). В ноябре 2010 года сдана в эксплуатацию вторая коммунальная котельная мощностью 5 Гкал/час в г. Юрга.

**Экспериментальные показатели работы котельной КТУ-3 в п. Артышта (в расчете на мощность 1 Гкал/ч)**

Параметр	КТУ-3	Стандартная котельная
Расход угля, т/мес	<b>144</b>	<b>302</b>
Себестоимость выработки 1 Гкал, руб.	<b>110,5</b>	<b>350</b>
Стоимость топливных и энергоресурсов, тыс. руб./мес	<b>174 (с учетом катализатора)</b>	<b>323</b>
Коэффициент полезного использования теплоты топлива, %	<b>93</b>	<b>~45-60</b>

**Потенциальный рынок в России – более 10000 котелов**

Разработчик: Институт катализа СО РАН

## Количество токсичных веществ в дымовых газах, выбрасываемых в атмосферу при сжигании твердого топлива на установке КТУ и котельной со слоевой топкой

ТОКСИЧНЫЕ ВЕЩЕСТВА	Количество токсичных веществ, мг/с		
	Слоевая топка	КТУ	РКСИ*
Сажа	81,3	нет	13,2
Пыль	132,4	12,4	20,1
NO <sub>x</sub>	53,4	7,0	22,8
SO <sub>2</sub>	60,4	4,9	13,4
CO	604,0	47,5	268,0

\* РКСИ – котельная с реактором кипящего слоя инертного материала



# Сравнительные характеристики котлов для сжигания угля теплопроизводительностью 1 Гкал/час

№	ПАРАМЕТР	Слоевая топка*	Котлы с кипящим слоем песка**	Каталитический котел
1.	Габариты котла, м			
	длина	3,7	1,5	0,65
	ширина	1,9	1,0	0,65
	высота	2,1	8,3	2,5
2.	Объем котла, м <sup>3</sup>	14,7	12,4	1,1
3.	Поверхность теплообменника, м <sup>2</sup>	96	80	28
4.	Температура в котле, °С	1200	850	750
5.	Температура воды на входе и выходе, °С	70-95	70-95	70-95
6.	Расход угля, кг/ч***	260	220	185
7.	Расход электроэнергии, кВт	12	30	20
8.	КПИ, %	80	85	93
9.	Содержание токсичных веществ в дымовых газах, мг/м <sup>3</sup>			
	NO <sub>x</sub>	≈2000	≈600	≈200
	SO <sub>x</sub>	≈500	≈200	≈50
	CO	≈1000	≈1000	≈200

\* Котлы со слоевой топкой типа, КВр, Гефест, Бежица, (Бийск, Братск, Барнаул, Екатеринбург, С-Петербург и др.)

\*\* Котлы с кипящим слоем типа ДКВр, Россия, Альстрём, Финляндия, Лурги, Германия, Пирофлюид, Франция

\*\*\* Перерасчет на Кузнецкий уголь марки Д с  $Q_{\text{низ}} = 5500$  ккал/кг

# Расход топлива в КТУ на установленную тепловую мощность 5 МВт

Тип сырья	Теплотворная способность, ккал/кг	Расход сырья кг/час
Свежая древесина	1900	2030
Сухая древесина (вл.10-15%)	3600	1070
Древесина (вл.30%)	2600	1500
Торф, сухой	3600	1070
Каменный уголь	6500-7000	570-600
Бурый уголь	3500	1100



# Себестоимость производства технологического тепла

Цеховая себестоимость 1 Гкал теплофикационной воды  
(в базовых ценах 1991г) :

- для каталитического теплоагрегата по РЕВЕРС-процессу – 14,38 руб.
- для угольной котельной со стандартным котлом Е-1/9-Т, работающим на кузбасском угле – 19,53 руб.

## Достоинства

Себестоимость 1 Гкал, производимой каталитическим теплоагрегатом, на **36%** меньше, чем для угольной котельной даже без учета экологического ущерба от использования угля в качестве топлива

---

При сжигании кузнецких углей производство 1 Гкал тепла сопровождается выбросом **10-20** кг сернистых соединений и **6-10** кг оксидов азота



# **Потенциальные области использования котельных КТУ (распределенное теплоснабжение):**

- ➔ **Коммунальное хозяйства**
- ➔ **Предприятия угольной, лесоперерабатывающей промышленности, сельского хозяйства**
- ➔ **Удаленные поселки, предприятия**



