

# ПРЕЗЕНТАЦІЯ

д-р Володимир Красноголовець

Київ, Інститут фізики

компанія

*Індра Сайєнтіфік*

Наші нагороди





RESEARCH PRIORITIES  
FOR RENEWABLE ENERGY  
TECHNOLOGY BY 2020 AND BEYOND

[www.eurekanetwork.org](http://www.eurekanetwork.org)

[www.eurogia.com](http://www.eurogia.com)

[www.eurec.be](http://www.eurec.be)

У 2009 р. агенція Eurec (асоціація фінансованих державою дослідницьких інститутів) в Європейському Союзі, видала політичний документ для Європейської Комісії, в якому підкреслено пріоритет в дослідженнях відновлювальної енергії до 2020 року і далі. У цьому документі:

**”Потрібно розробити розвинуті процеси газифікації для генерації електрики, а також виробництва газу водню  $H_2$  та синтез-газу ( $CO + H_2$ ) використовуючи процес температурного розкладу біомасі. Треба комбінувати комплексну газифікацію з турбінним циклом. Газифікацію потрібно продемонструвати для малорозмірних, децентралізованих використання”.**

# Структура побутових та промислових органічних відходів



Сільгосп відходи



Паперерові та  
пульпові відходи



Текстильні відходи



Відходи деревини

Нафтові відходи



Полімерні відходи



Харчові відходи





# Загальна структура побутових та промислових органічних відходів

- 40 - 55% вологих харчових відходів
- 7 - 12% використаних шин
- 5 - 10% паперу
- 2 - 5% текстилю, ганчірок, шкіри
- 4 - 6% поліетилену
- 1 - 3% полістиролу
- 2 - 4% поліпропілену
- 3 - 5% поліетилентерефталата
- 1 - 4% гумових
- до 5% нафтошламів та відпрацьованих мастил
- до 1,5% полівінілхлорида

# Існуючі технології переробки органічних відходів:

- Цільове використання певних компонентів відсортованих відходів.
- Складування на свалках.
- Утилізація біологічними методами.
- Спалювання.
- Спалювання в печах-інсинераторах.
- Плазмова газифікація.
- Піролиз.
- **Газифікація (теплова в малогабаритному газифікаторі)!!!**

# Сучасна технологія газифікатора в Євросоюзі



12 м



Очищувач газу

200 kW<sub>e</sub>  
€ 1.2 million

**EUROPEAN UNION**

40-метровий сушильний пояс



# Фінський Volter газифікатор в Шотландії (2017)

250 000 Євро

Працює лише на дерев'яних пелетах з вологістю < 15%



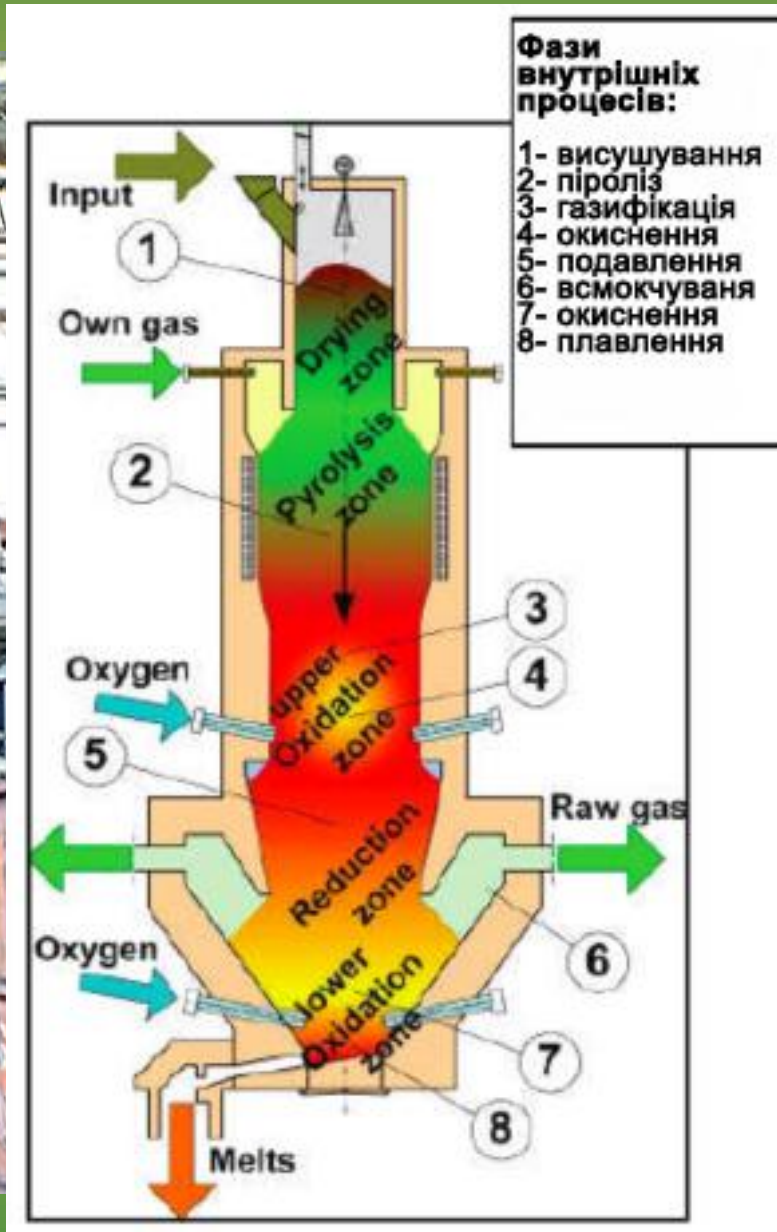
прогорає  
зсередини



Продуктивність  
переробки 50 кг/год



# Німецька компанія з газифікації відходів HTCW (High Temperature Conversion of Waste)



Інші схожі компанії

HGA

BlueShellEnergy

WST International  
(Holdings) Limited

BAVIRO

Sher Technologies

KleanIndustries

Covanta Energy  
arc21

Kawasaki Techn.

Energos

Cortus AB

UE KOREA



- Дослідження з газифікації продовжувались в Україні після Другої світової війни на відміну від всіх інших країн Європи;
- До середини 1964 р. в Україні функціонувало понад 3000 газифікаторів кожен потужністю в 1 МВт;
- Ера Л. Брежнєва стартувала в Україні з порізки всіх газифікаторів на брухт і підведенню до України природного газу з Сибіру;
- Ми використовуємо попередні розробки українських вчених і тепер маємо самі передові технології з газифікації

# Приклади наших попередніх піролізних устатковань



← в м. Луганськ

В м. Миколаїв →



# Наші моделі термічного газифікатора



50 кг/год, 2009



30 кг/год, 2015

Київ



# Наш газифікатор 70 кг/год

Київ

Перший запуск  
16 листопада 2016 р.

























Газифікатор споживає 1 кВт·год електричної енергії – для управління електронікою.  
Температура в реакторі 1300-1600 °С.





Шлак і попіл  
випадають самі

Інертний шлак з  
газифікатора є  
чудовим активованим  
зміцнювальним  
матеріалом для  
будівельної  
промисловості:  
підсипка,  
домішки до бетонних  
виробів, асфальту





# Брудні відходи, але немає диму



# Ключові особливості

- ✓ Глибина переробки 99%
- ✓ Високоенергетичний синтез-газ
- ✓ Дозволяє високий вміст вологи
- ✓ Надзвичайно низький рівень викидів
- ✓ Дозволяє низький вміст вуглецю
- ✓ Низька вартість будівництва
- ✓ Мала площа під обладнання
- ✓ Непотрібна розгалужена інфраструктура
- ✓ Непотрібні сміттєзвалища
- ✓ Газифікатори можуть бути з продуктивністю переробки 50-1000 кг/год.



# Порівняльна таблиця газифікаторних технологій

Теплотворна здатність		Повітродуйний газифікатор з нерухомих шаром	Пародуйний газифікатор з псевдорухливим шаром	Кисневодуйний газифікатор із захопленням потоком	<b>Наша технологія</b>
	MJ/m <sup>3</sup>	4-6	12-14	10-12	15-19
H <sub>2</sub>	%	11-16	35-45	23-28	35-45
CO	%	12-18	22-25	45-55	45-55
CO <sub>2</sub>	%	12-16	20-23	10-15	10-15
CH <sub>4</sub>	%	2-6	9-11	<1	< 1
N <sub>2</sub>	%	45-60	<1	<5	< 3

Глибина переробки відходів  
40 – 70 % (у випадку використання  
для муніципальних твердих відходів)

**Глибина  
переробки  
відходів  
99%**

# Тенневіл (Бельгія) сміттєпереробний завод

Потужність заводу 30 000 тон/рік

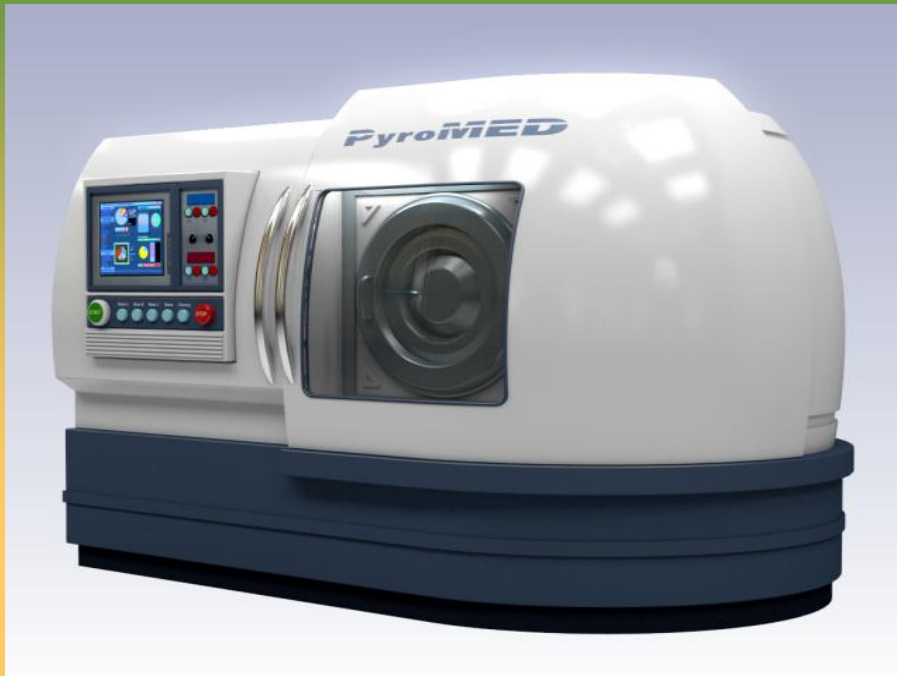




# Порівняльна таблиця

	Тенневілле технологія	Наша технологія
<b>Потужність полігону</b>	30 000 тон/рік	30 000 тон/рік
<b>Генерація електрики</b>	600 кВт	2,5 МВт
<b>Когенерація тепла</b>	1 МВт	10 МВт
<b>Інвестиційна вартість 1 кВт·г електрики</b>	28 000 Євро	3 000 Євро
<b>Продуктивність</b>	3,5 тон/год → 600 кВт (електро) або 2.4 МВт (тепло)	3,5 тон/год → 2,5 МВт (електро) або 30 МВт (тепло)
<b>Глибина переробки</b>	40%	99%
<b>Тверді / рідкі залишки</b>	18 000 тон/рік	300 тон/рік
<b>Розмір газифікатора</b>	3000 куб. м, висота 25 м	мала площа основи, висота 2,5 м
<b>Ціна інвестиції</b>	17 мільйонів Євро	7 мільйонів Євро
<b>Окупність</b>	близько 20 років	4-5 років (електрика); 2-3 роки (тепло)

# Газифікація медичних відходів (дизайн)



# Можливий дизайн газифікаторів для утилізації побутових органічних відходів





Можна забезпечити  
механічну конвейєрну  
подачу відходів



# ДОВІДНИК

1 кг органічних відходів  $\leftrightarrow$  1 куб. м газу

1 куб. м газу з відходів  $\leftrightarrow$  0,25 куб. м  
природного газу

в 1 куб. м природного газу є 9,26 кВт енергії

1 кВт · год = 0,00086 Гкал

Покладемо ціну: 1400 грн. за 1 Гкал



**1 газифікатор з продуктивністю  
переробки 100 кг/год  
виробляє енергії за рік стільки,  
скільки енергії виділяється при  
спалюванні**

**330 000 м<sup>3</sup> природного газу**

Розглянемо місто з відходами 30 000 тон/рік, аналог наведеного вище бельгійського міста Tenneville.

За добу місто виробляє 1250 тонн побутових відходів, а за 1 годину виробляє 3,5 тонн.

Можна поставити в місті 22 газифікатора кожен з продуктивністю переробки відходів 200 кг/год – наприклад, по два газифікатора в десяти пунктах.

Необхідна інвестиція  $\approx$  6 мільйонів євро.



За енергетикою, 2 кг органічних відходів приблизно еквівалентні 1 куб. м природного газу. Тоді, для наведеного випадку :

за годину 3,5 тонн відходів еквівалентно приблизно 900 куб. м природного газу;

за добу 85 тонн відходів еквівалентно 21 600 куб. м природного газу

→ 160 000 кВт·год  $\approx$  137 Гкал  $\leftrightarrow$

239 900 грн.

**За рік: 239 900 грн x 365 днів  
 $\approx$  85 млн. грн  $\approx$  2,9 млн. євро**

Місто Дрогобич виробляє за рік  
приблизно 20 000 тонн відходів.

Тоді за добу Дрогобич виробляє 55 тонн  
відходів, а за годину приблизно 2,3 тонни.

за годину 2,3 тон  $\approx$  530 куб. м газу

за добу 55 тон  $\approx$  12 700 куб. м газу

117 600 кВт·год  $\approx$  100 Гкал  $\leftrightarrow$  140 000 грн.

За рік виторг від продажу тепла

виробленого з власного сміття:

140 000 грн  $\times$  365 днів  $\approx$  51 100 000 грн

Дрогобичу достатньо 16 газифікаторів з  
продуктивністю переробки 200 кг/год. Необхідна  
інвестиція становить 110 мільйона гривень.



У випадку Львова (1375 грн/Гкал), щоденна кількість побутових органічних відходів становить 600 тонн, що енергетично є еквівалентом 159 000 куб. м природного газу. Це еквівалент

1 176 600 кВт·год  $\approx$  1012 Гкал  $\leftrightarrow$  1 391 500 грн.

**За рік сміття в Львові принесе місту наступні енергетичні та, відповідно, грошові надходження:**

приблизно 58 мільярдів куб. м природного газу,

$0,43 \times 10^9$  кВт·год  $\approx$  370 000 Гкал  $\leftrightarrow$

$\leftrightarrow$  508 750 000 грн.  $\approx$  17,5 мільйонів євро

# Потенціальний ринок для нашої технології в Україні

--- В Україні на сміттєзвалищах вже накопичилось понад 400 млн. тонн органічних відходів (аналог 200 млрд. м куб. природного газу), які потребують термінової переробки в енергію.

--- Щороку в Україні формується нових понад 18 млн. тонн органічних відходів (аналог 10 млрд. куб. м природного газу).

# Потенціальний ринок для нашої технології в Західній Європі

Медичні відходи: в Європі 14 тисяч лікарень

Побутові органічні відходи: щорічно в Європі створюють 84 мільйона тонн відходів, що містять вуглець.

Енергія, яка може бути отримана з цих відходів, еквівалентна енергії, виробленій 16 одиницями атомних електростанцій з потужністю 1 гігават кожна.