

**Тема: Теплоутилізаційні апарати
інноваційних конструкцій
з посиленою радіаційною складовою
теплообміну для паливних печей**

**Опис інвестиційного проекту з реконструкції
паливних печей шляхом переоснащення
рекуператорів та їх модернізації**

Інститут газу НАН України



Суть проекту

Створено нові конструкції рекуператорів з посиленою радіаційною складовою, що забезпечується встановленням у каналах теплообмінника вторинних випромінювачів оптимальної геометрії.

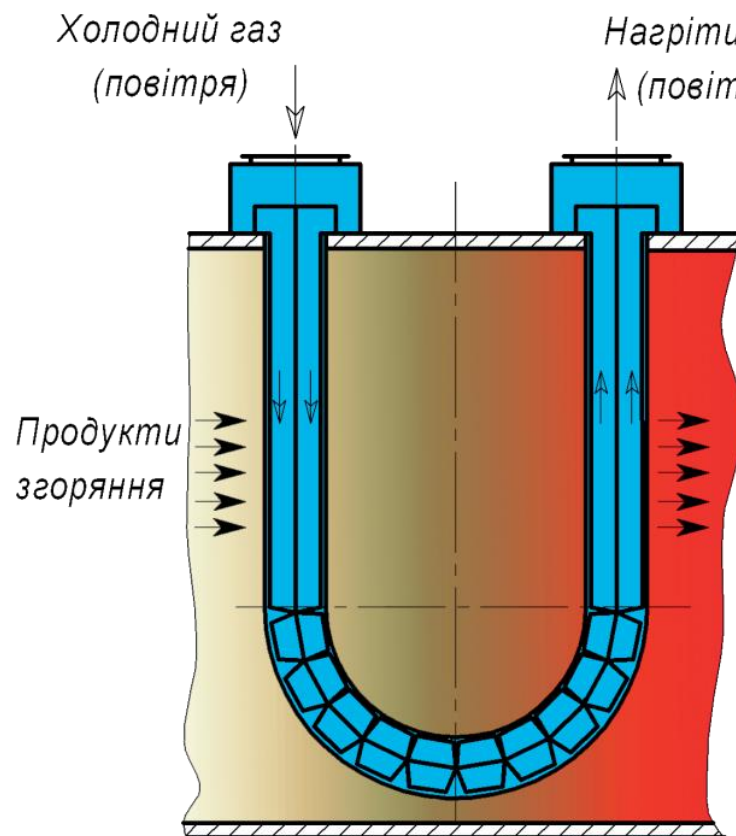
Напрями конструктивної реалізації концепції:

- 1 Трубчасті (конвективні) рекуператори, що розташовані в димоходах печі;
- 2 Виносні циліндрично-кільцеві рекуператори;

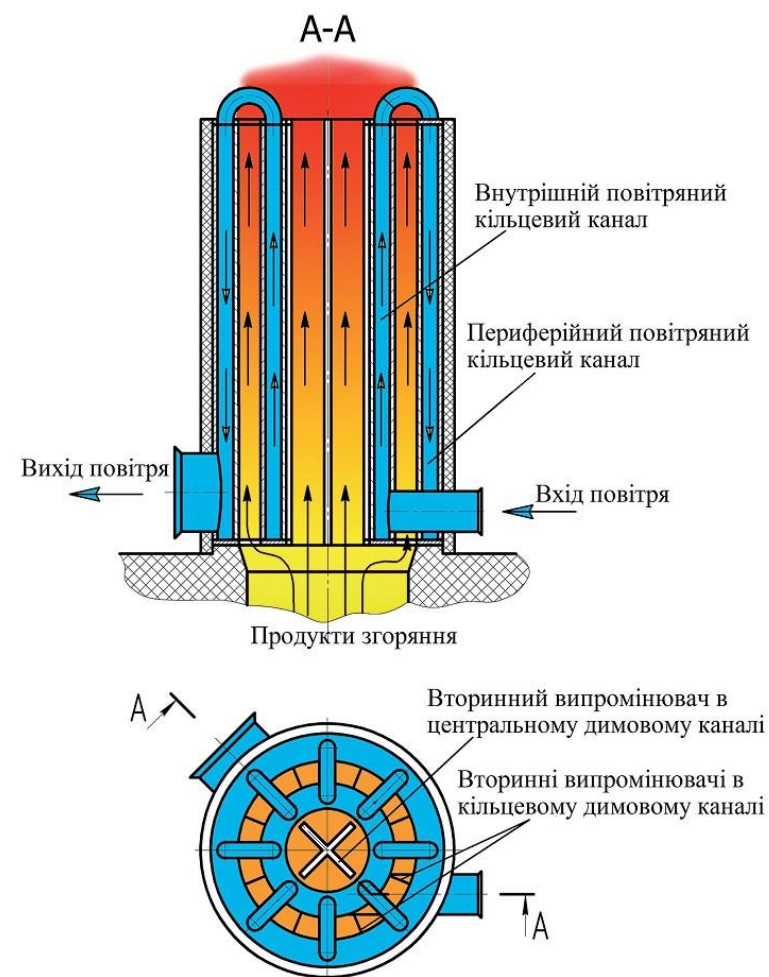
Переваги проекту:

- 1 Енергетичні – інтенсифікація теплообміну в рекуператорах – за рахунок підвищення температури повітря горіння досягається до 30% економії палива;
- 2 Експлуатаційні – завдяки зменшенню температури теплообмінних поверхонь подовжується термін експлуатації рекуператорів (пічного обладнання) – передумова опалення печей низькокалорійними технологічними газами з вмістом сірки.

Суть проекту



Принципова схема петлевого трубчастого рекуператора



Принципова схема виносного циліндрично-кільцевого рекуператора



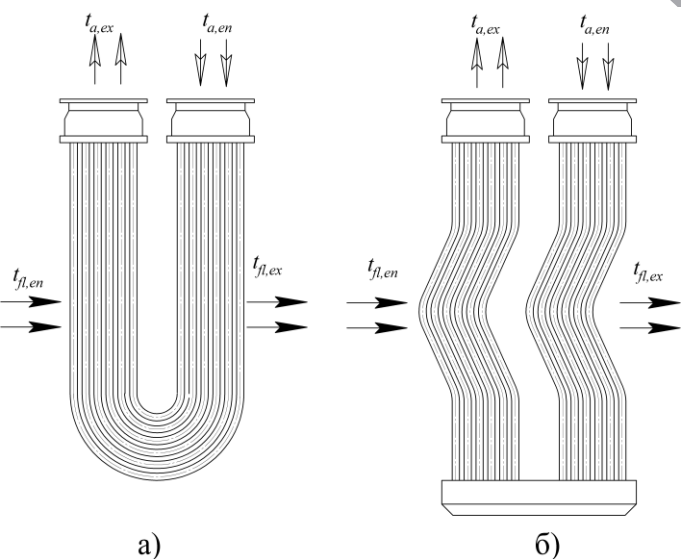
Можливості впровадження

Україна – металургійні комбінати

Працює понад 60 прокатних станів, в яких використовують застарілі конструкції трубчастих рекуператорів ще радянського виробництва. Ці рекуператори можуть бути успішно замінені або реконструйовані на рекуператори з вторинними випромінювачами.

Машинобудівні підприємства України

Працюють тисячі печей ковальсько-штампувального виробництва, термічних печей металургії та машинобудування, скловарних печей та ін. Такі печі зазвичай взагалі не мають пристроїв утилізації теплоти, що обумовлює їх низький ККД. Ефективними теплоутилізаторами в цьому випадку можуть бути виносні циліндрично-кільцеві рекуператори.



Основні типи трубчастих рекуператорів:

- а) з U-подібними трубами;
б) з вигнутими трубами.

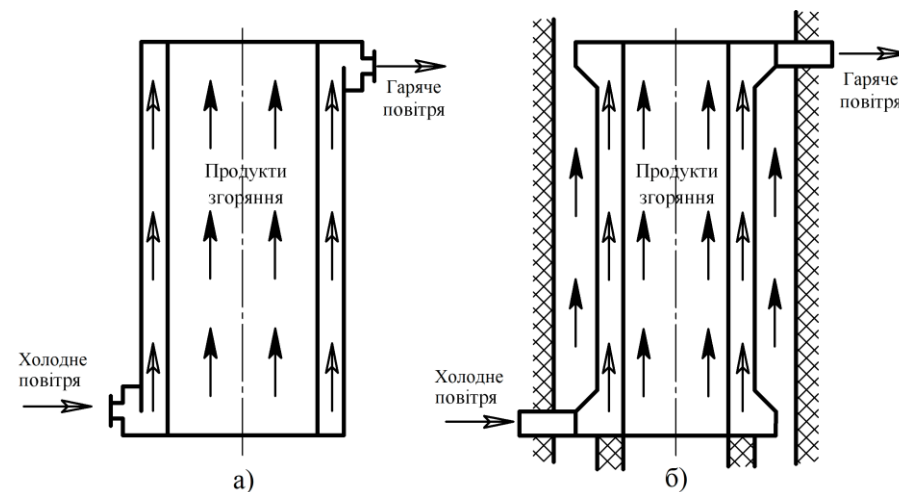
Конкурентне середовище

Характеристики конвективних рекуператорів провідних світових фірм.

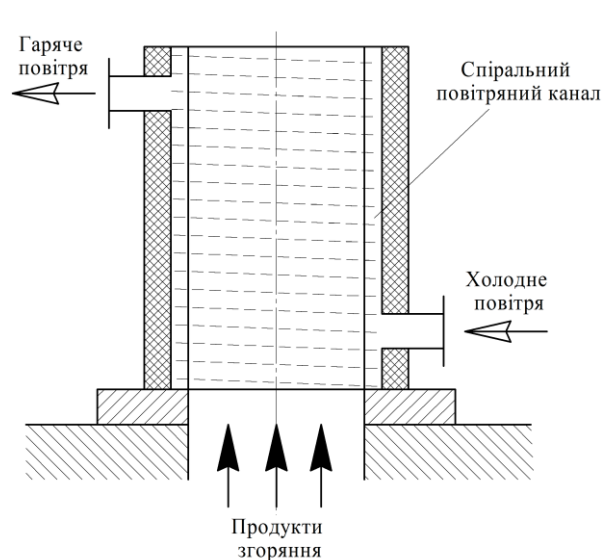
№ п.п.	Фірма	Країна	Характеристики
1	Peiler Montanwaerme	Німеччина	$t_{fl,en} \leq 850 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{a,ex} \leq 700 \text{ }^{\circ}\text{C}$; рекуператори з прямими та гнутими трубами, в т.ч. зі спіральними вставками
2	Encon	Індія	$t_{fl,en} \leq 750 - 940 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{a,ex} \leq 430 - 650 \text{ }^{\circ}\text{C}$; рекуператори з прямими та вигнутими трубами
3	ALSTOM Power Energy Recovery	США	$t_{fl,en} \leq 1100 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{a,ex} \leq 560 \text{ }^{\circ}\text{C}$; рекуператори з прямими та вигнутими трубами
4	Kalfrisa	Іспанія	$t_{fl,en} < 1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{a,ex} \leq 700 \text{ }^{\circ}\text{C}$; рекуператори з прямими та вигнутими трубами; умови роботи: теплоносій з агресивними компонентами та дисперсними частинками
5	Beijing Shenwu Environment & Energy Technology Corp.	Китай	$t_{fl,en} \leq 600 - 800 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{a,ex} \leq 350 - 500 \text{ }^{\circ}\text{C}$; рекуператори з прямими та гнутими трубами, вставки в трубах – спіральні
6	Дніпроважмаш	Україна	$t_{fl,en} \leq 900 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{a,ex} \leq 400 \text{ }^{\circ}\text{C}$; рекуператори з U-подібними трубами

Конструкції виносних циліндричних рекуператорів.

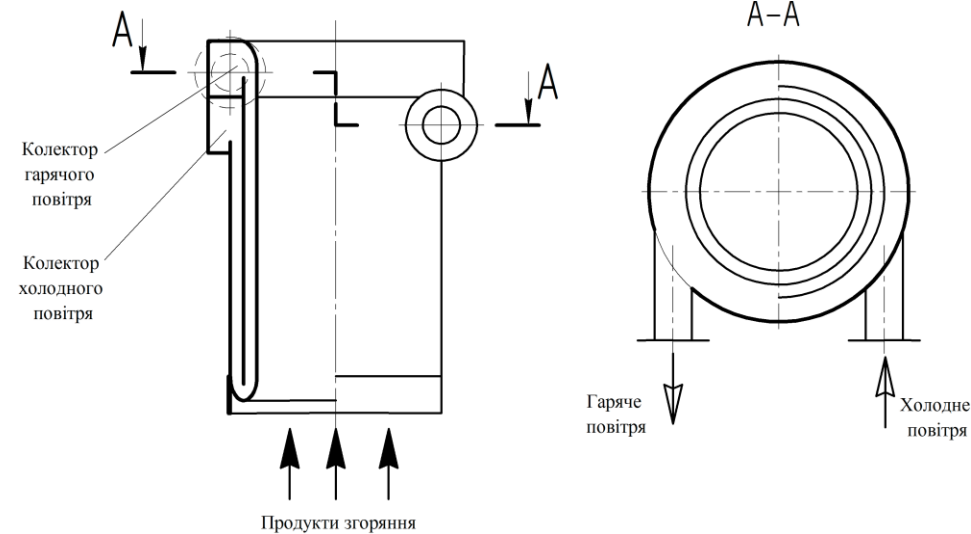
Конкурентне середовище



Радіаційні щілинні рекуператори:
а) з одностороннім обігрівом;
б) з двостороннім обігрівом.



Радіаційний рекуператор STR.



Радіаційний щілинний рекуператор з подвійною циркуляцією повітря

Переваги рекуператорів

1. Переваги трубчастих рекуператорів:

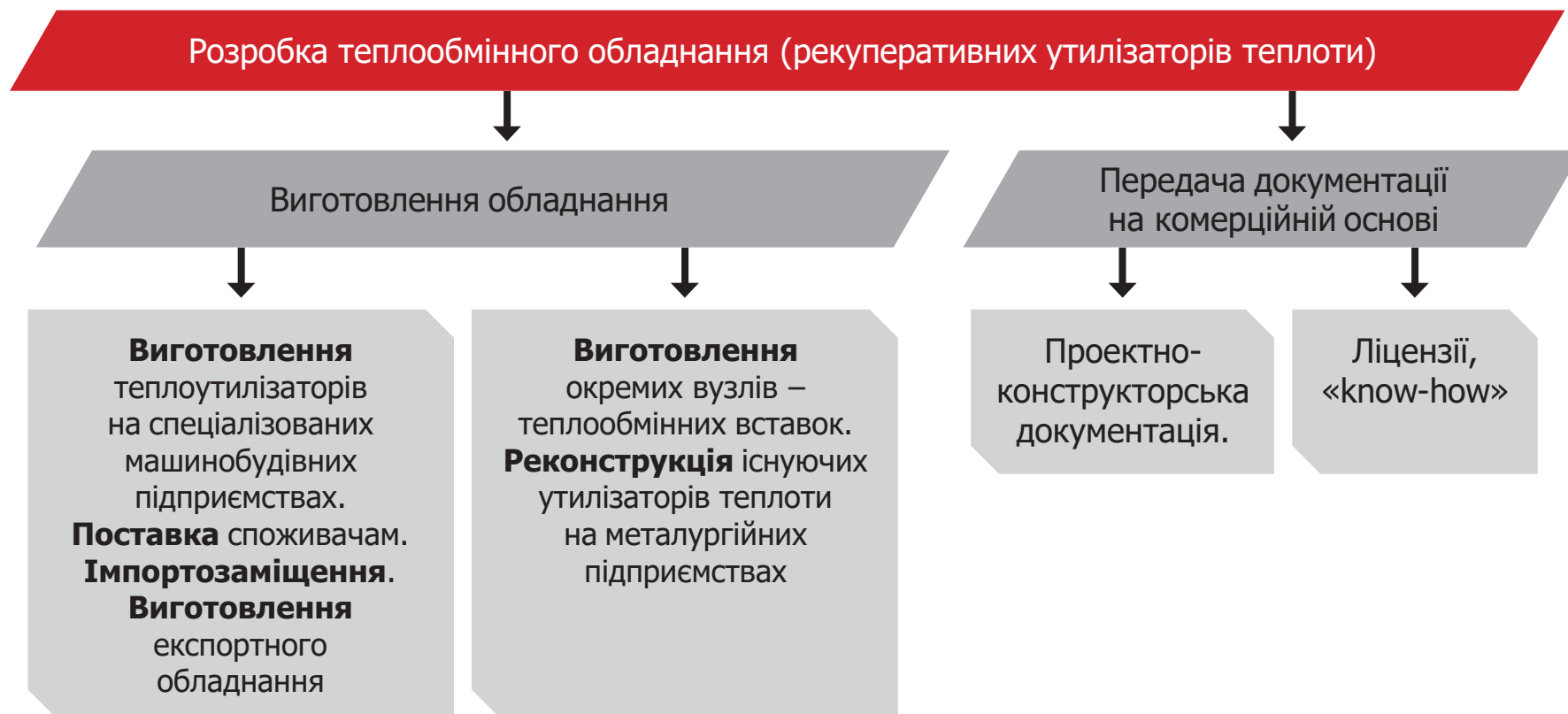
- Збільшення температури підігріву повітря на $\sim 100^{\circ}\text{C}$;
- Додаткова економія палива до 20 %
- Подовження строку служби у 2...5 разів

2. Переваги виносних циліндричних рекуператорів:

- Висока ефективність теплопередачі навіть в умовах низькотемпературних печей, можливість роботи при мінімальних температурних напорах;
- Низькі гідравлічні втрати тракту теплоносія;
- Висока теплогідравлічна ефективність;
- Компактність і низька металоємність, зручність розміщення на печі і відсутність необхідності в розміщенні в окремих димоходах;
- Можливість використання для підігріву кожного з компонентів горіння: повітря-окислювача і низькокалорійного газу.

Інвестиційна модель
по впровадженню
теплоутилізаційних
апаратів інноваційних
конструкцій з посиленою
радіаційною складовою
теплообміну для паливних
печей.

Інвестиційна модель



Потреба в інвестиціях – визначається індивідуально за потужністю печі і складає ~20 тис. доларів США в перерахунку на 1 т. готової металоконструкції.

Економічний ефект. Використання трубчастих рекуператорів запропонованої конструкції забезпечує значний економічний ефект з невеликим терміном окупності впровадження розробки (4 місяці). При впровадженні на всіх металургійних комбінатах України річний економічний ефект при цьому складає ~30 млн. доларів США, у тому числі додаткова економія за рахунок особливостей конструкції рекуператорів ~9 млн. доларів США на рік.