

Правильно спроектоване освітлення зовнішнього середовища - це не тільки комфорт і безпека людей в темний час доби, а й потужний інструмент в руках архітектора, що дозволяє моделювати різні аспекти естетичного сприйняття міського середовища.

## **ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЦІЛЯХ**

*Дрижирук О.С., Бондаренко О.П.*

*Науковий керівник – Сенецький О.В. к.т.н., доцент*

Стрімкі темпи урбанізації та зменшення викопних паливно-енергетичних ресурсів стають головною світовою проблемою, що призводить до пошуку нових рішень з усунення наслідків дій людини та нових, поновлювальних джерел енергії. Ці глобальні проблеми потребують вирішення на державному й світовому рівні. Але наразі вони складаються з локальних причин, які можуть бути вирішені в межах окремого регіону.

Одним з потенційних поновлювальних джерел первинної енергії можуть бути тверді побутові відходи (ТПВ). В Україні ТПВ складаються на полігонах призводячи до незворотних наслідків руйнування навколишнього середовища (відчуження земель, забруднення повітря та води), але питанню сортування (повторного використання частки ТПВ) й утилізації ТПВ з метою виробництва теплової та електричної енергії не приділяється достатньо уваги.

Для території України характерним є впровадження енергетичних установок когенераційного типу, що дозволить виробляти теплову та електричну енергію з високою ефективністю. Загальний елементарний склад горючої маси ТПВ наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Елементний склад горючої маси ТПВ

Назва	Склад елементів, %					Волога W, %	A, %
	C <sup>r</sup>	H <sup>r</sup>	O <sup>r</sup>	S <sup>r</sup>	N <sup>r</sup>		
Папір, картон	46,2	6,2	47,1	0,2	0,3	25	15
Харчові відходи	53,6	7,7	34,1	0,6	4,0	72	4,5
Деревина	51,0	6,1	42,6	0,1	0,2	20	0,8
Гума, шкіри	77,9	6,0	15,1	0,7	0,3	5	11,6
Текстиль	56,1	6,8	32,2	0,1	4,8	20	8

Пластмаса	67,7	9,3	21,5	0,4	1,1	8	10,6
Не горючі компоненти	–	–	–	–	–	–	100

При орієнтовних розрахунках енергетичних комплексів, що переробляють ТПВ, теплоту згоряння приймається на рівні 10 МДж/кг (2400 ккал/кг).

Принципову, загально прийнятну схему установки для спалювання відходів надано на рисунку 1.

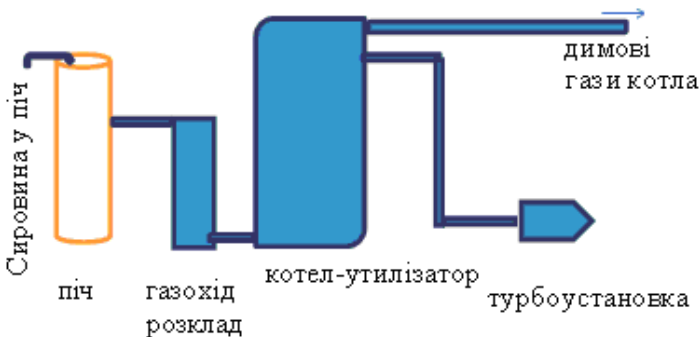


Рисунок.1. Принципова схема установки переробки відходів із генерацією електричної потужності

Особливість цієї схеми – спалювання відходів у печі, а не в котлі, що забезпечує виконання екологічних нормативів. Конструкція печі забезпечує повне автогенне спалювання ТПВ, водночас паливо витрачається тільки на попереднє розігрівання печі до температури 1100 °С. Конструкція печі й технологія розроблені та є власністю компанії «NEXUS-2F LTD» (процес спалювання побутових відходів, а також зараженої птиці був відпрацьований на дослідній установці фірми ТОВ «НВП«Нексус-2Ф», м. Дніпропетровськ). Аналіз складу викидів (газів і золи) показав повну відповідність нормативним вимогам санітарних норм.

Одним з рішень при утилізації ТПВ є реалізації електрогенеруючого устаткування на основі органічного циклу Ренкіна із забезпеченням збалансованості роботи теплогенеруючого і електрогенеруючого устаткування.

Утилізація ТПВ з метою виробництва теплової та електричної енергії дозволить реалізувати сучасну європейську стратегію децентралізації енергопостачання та положення «Енергетичної стратегії України

на період до 2035 року», де передбачено значне підвищення використання відновлюваних паливних ресурсів.

## УТИЛІЗАЦІЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ОРГАНІЧНОГО ЦИКЛУ РЕНКІНА

*Заремба Є.В., Дрижирук О.С.*

*Науковий керівник – Сенецький О.В. к.т.н., доцент*

На теперішній час все більша увага приділяється використанню вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) та впровадженню розподілених систем тепло- і електропостачання, реалізуючи сучасну стратегію децентралізації енергопостачання. У світі приділяється велике значення трьом напрямкам ВЕР: паливним, тепловим та надлишкового тиску.

Сучасна тенденція розвитку людства показує, що вплив людини на навколишнє середовище здійснюється все більше шляхом зростання величини твердих побутових відходів (ТПВ), які можна віднести до паливних ВЕР. Складування ТПВ призводить до забруднення атмосфери, земельних та водневих ресурсів. В Україні вторинній переробці та утилізації ТПВ з метою виробництва теплової та електричної енергії для потреб населення приділяється мало уваги.

Одним з рішень реалізації енергогенеруючого устаткування при безпосередній утилізації ТПВ, що можна спалювати, є впровадження органічного циклу Ренкіна (ОРЦ, Organic Rankin Cycle), які отримали досить широке розповсюдження в останні 15 років у розвинених країнах світу при реалізації міні-ТЕЦ на біомасі.

До робочих тіл, що використовуються в ОРЦ (табл. 1) висуваються вимоги: термодинамічні, експлуатаційні, економічні, екологічні. У окремих випадках слід віддавати перевагу робочим тілам, які задовольняють більшості перерахованих вимог, з урахуванням конкретних умов роботи устаткування.

У енергомашинобудуванні, як робоче тіло широко застосовується вода. Однак застосовувати воду, в якості робочого тіла раціонально лише при наявності джерела теплоти з температурою більше 350 °С. Максимальна температура в стандартному обладнанні ТЕС зараз обмежується перегрівом пари до 560 °С на вході в турбіну.

Таблиця 1. Основні властивості хладонів

Речовина	Молекул. маса, г/моль	$T_{\text{кнп}}^{(1)}$ , °С	$T_{\text{кр}}^{(2)}$ , °С	$P_{\text{кр}}^{(2)}$ , бар	ODP	GWP
Вода	18	100	374,14	22,09	0	0