

SCI-CONF.COM.UA

**MODERN RESEARCH
IN WORLD SCIENCE**



**PROCEEDINGS OF XI INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
JANUARY 29-31, 2023**

**LVIV
2023**

MODERN RESEARCH IN WORLD SCIENCE

Proceedings of XI International Scientific and Practical Conference

Lviv, Ukraine

29-31 January 2023

Lviv, Ukraine

2023

UDC 001.1

The 11th International scientific and practical conference “Modern research in world science” (January 29-31, 2023) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. 2023. 1579 p.

ISBN 978-966-8219-86-3

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Modern research in world science. Proceedings of the 11th International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. Lviv, Ukraine. 2023. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/xi-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-research-in-world-science-29-31-01-2023-lviv-ukrayina-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: lviv@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2023 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2023 Authors of the articles

103.	<i>Тур О. Г., Саввова О. В., Фесенко О. І.</i>	470
	СУЧАСНІ НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
104.	<i>Фуртат І. Е., Фуртат Ю. О.</i>	476
	МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОГІДРОДИНАМІЧНОГО РЕЖИМУ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЦИРКУЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ІЗ ПОСТІЙНИМИ ПАРАМЕТРАМИ МЕТОДОМ ДОДАТКОВИХ ДЖЕРЕЛ	
105.	<i>Хавікова К. Є., Сердюк К. І., Тонконог О. І.</i>	479
	ОЗНАКИ ОКИСЛЕНОСТІ ВУГІЛЛЯ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ КОКСУ ДОМЕННОГО	
106.	<i>Шульга О. В., Сокіріна В. О.</i>	485
	МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО – ВИМІРЮВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ КОСМІЧНОГО СЕГМЕНТУ СУПУТНИКОВИХ РАДІОНАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ	
107.	<i>Щербань А. А., Небеснюк О. Ю.</i>	491
	ТЕРМЕНВОКС НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛERA ATMEGA16-16PU	
108.	<i>Ялина О. О., Брацлавець Б. С.</i>	494
	АНАЛІЗ СПОСОБІВ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	
109.	<i>Ялова А. М., Повзор В.</i>	497
	АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ВАРІАНТІВ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВІДХОДЯЩИХ ГАЗІВ У МАРТЕНОВСЬКИХ ПЕЧАХ	
PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES		
110.	<i>Авраменко В. І.</i>	503
	ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ПРОМЕНІВ ВІД РОЗПОДІЛЕНОГО ДЖЕРЕЛА	
111.	<i>Вигоднер І. В., Алексєєнко А. О.</i>	510
	ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧ	
112.	<i>Вовчук С. В., Удодова О. І.</i>	513
	МОДЕЛЬ А ВИСОКООРГАНІЗОВАНОГО БОЮ В СИСТЕМІ МАТНЕМАТІСА	
113.	<i>Гайдар Г. П.</i>	516
	ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПЕНСОВАНИХ КРИСТАЛІВ ГЕРМАНІЮ р-ТИПУ	
114.	<i>Зубак Д. В., Фетько О. В., Тодавчич М. І.</i>	519
	WOLFRAM МАТНЕМАТІСА	
115.	<i>Калайда О. Ф.</i>	522
	У ЧОМУ ПРИЧИНА ЯВИЩА РУНГЕ	
116.	<i>Москаленко Л. Б., Бондаренко О. О.</i>	525
	STEAM – ПРОЄКТ	

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ВАРІАНТІВ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВІДХОДЯЩИХ ГАЗІВ У МАРТЕНОВСЬКИХ ПЕЧАХ

Ялова Альона Миколаївна

к.т.н., доцент

Повзор Вікторія

студентка

Криворізький національний університет
Україна

Вступ. Чорна металургія є найбільшою ресурсоємною галуззю. В ній відбувається споживання близько 9% палива різних видів та електроенергії, що виробляється, мільйони тон руди та іншої мінеральної сировини. Металургійна галузь України на даний час знаходиться в серйозному кризовому становищі. Для подолання цієї кризи існує лише одне рішення: терміново необхідно сучасне глобальне технічне пере налаштування галузі з метою задіяння ресурсо- та енергозберігаючих технологій, розширення застосування ВЕР на всіх етапах металургійного виробництва.

Можливість ефективно використовувати теплові вторинні енергетичні ресурси головним чином характеризується як типом печі та режимом її роботи, так і розташуванням і складом обладнання металургійного заводу.

Мета роботи. Метою роботи є аналіз методів утилізації теплоти відходящих газів у металургійних печах. Для досягнення вказаної мети в роботі вирішувались наступні задачі: проведення аналізу використання теплоти відходящих газів, порівняти дослідження обладнання для утилізації тепла відхідних газів мартенівських печей, вибір кращої системи утилізації відхідних газів мартенівських печей.

Матеріали та методи. Теоретичні дослідження методу утилізації теплоти відходящих газів у металургійних печах; аналітичні методи; системний та статистичний аналіз в середовищі Microsoft Office Excel та Microsoft Word.

Результати та обговорення. Металургійні підприємства використовують різноманітні енергоносії.

Незважаючи на те, що останнім часом ставлення до енергозбереження на промислових підприємствах змінюється в кращу сторону, ситуація що склалася за багато років, матеріальні та організаційні засади виробничого процесу залишаються енергоємними. Більше 50% видаткової частини становлять дві статті балансу: тепло відхідних газів і тепло охолодження конструкції печі. Відмінною особливістю мартенівської печі є її температурний режим. [1].

Найбільш цінними для утилізації тепла є ті теплоносії, які володіють наступними особливостями: безперервністю надходження, високим температурним потенціалом і кількісною концентрованістю.

Відхідні гази металургійних печей по можливості утилізації – найцінніші ВЕР.

Внаслідок роботи мартенівських печей виникають частки і являють собою осколки металу, шихти, шлаку або окалини. Рідкі частки - результат виплавки металів. Значними обсягами вторинних енергоресурсів відхідних газів характеризуються паливо використовуючи агрегати і мартенівські печі . Теплові ВЕР мартенівських печей - це теплота димових газів, що використовується для виробництва пари в котлах-утилізаторах і пар-систем випарного охолодження. Обсяг пара в загальному споживанні теплової енергії металургійних підприємств становить 35-46%. В даний час намітилася тенденція до зниження використання пара на 44%.

Котли-утилізатори конвективного типу встановлюються за мартенівськими печами, разом з ними встановлюють димосос, без якого конвективний котел с великим аеродинамічним опором не може працювати. Одночасно димосос дає змогу збільшити теплову потужність мартенівської печі. Димосос можна встановлювати як в приміщенні так і на відкритій площадці.

Параметри одержуваної пара: тиск $p_p \leq 4,5$ МПа, температура перегрітої пари $t_{пп} \leq 450$ ° С. Питома паропродуктивність встановлює близько 0,4 т пари/т

сталі. Установка котлів-утилізаторів за мартенівськими печами знижує температуру відхідних газів до 150 - 200 °С.

Використання відхідних газів за ДСПА шляхом установки серійних котлів-утилізаторів вимагає вирішення наступних проблем: [2].

1. Зниження температури відхідних газів. Температура відхідних газів за ДСПА становить 1400 - 1500 ° С, що виключає безпосередньо застосування серійних водотрубних котлів-утилізаторів.

2. Спалювання СО, концентрація якого в газах ДСПА значно вище, ніж в газах мартенівських печей, внаслідок більш інтенсивної кисневої продувки.

В останні роки в мартенівському виробництві знаходять широке застосування котли утилізатори типу КУ-100Б. КУ башенного типу, одно ходові, з багатократною примусовою циркуляцією.

Утилізація теплоти газів мартенівських печей для виробництва електроенергії.

Основний напрямок з енергозбереження - забезпечення металургійне підприємство власною електроенергією і тепловою енергією. Використовуючи теплові ВЕР підприємство може виробляти до 90% електроенергії для власних потреб, що дозволить знизити закупку додаткових енергоносіїв.

Метод використання ВЕР це вироблення електричної енергії на власні потреби виробництва, наприклад на привід димососу. Величини споживання електричної енергії визначаються тепловою потужністю агрегатів та їх кількістю. Установки Обмеженого циклу Ренкіна (ORC) перетворюють низько і середньо температурне тепло в електрику. ORC установки бувають стандартні або специфічні. Для вироблення електроенергії ми пропонуємо використовувати ORC-установки.

Отже в роботі пропонується використовувати димові гази від мартенівських печей. Крім значення температури і об'ємної витрати, важливе значення мають характеристики ВЕР. Кількість ВЕР залежить від технологічного процесу і його перебігу у часі.

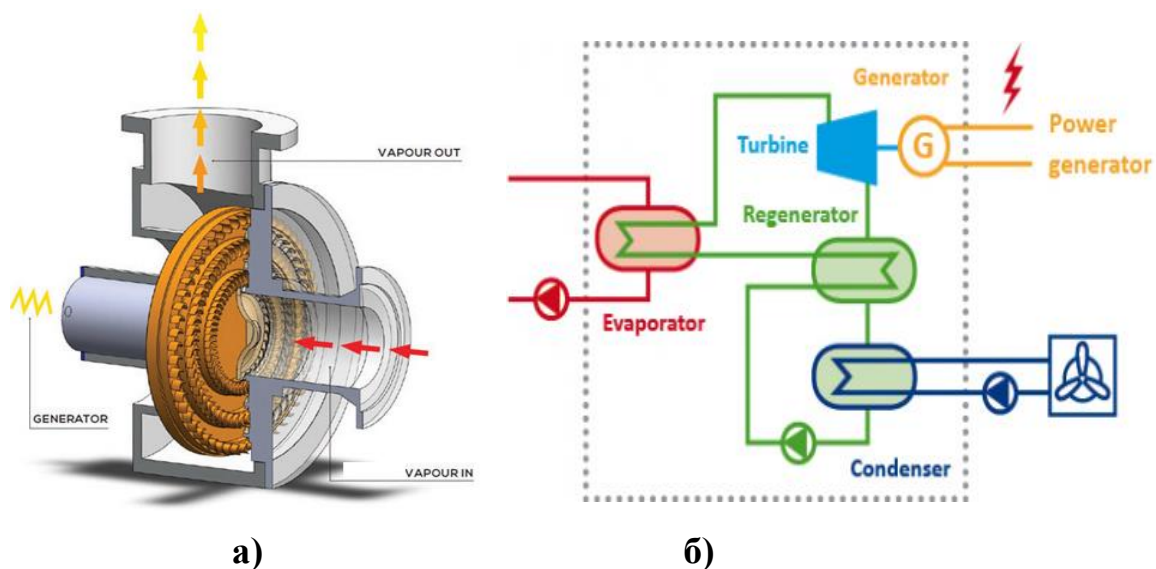


Рис. 1 ORC- турбіни а) переріз; б) схема технології ORC

Органічний цикл Ренкіна дає наступний зразковий розподіл ефективності: електроенергія 14-15% + теплота 75% + втрати з газами, що відходять 8% + втрати в циклі 2-3%

ORC: переваги високий електричний ККД; високий внутрішній відносний ККД турбіни (до 85%); невелике механічне напруження турбіни, внаслідок низької окружної швидкості; відсутність редуктора між турбіною і генератором; немає ерозії лопаток, внаслідок відсутності вологості в парових соплах; простота запуску / зупинки; постійне автоматичне керування; немає необхідності присутності оператора; безшумність роботи; великий регульовальний діапазон: 10-100%; високий ККД на змінних режимах роботи; технічне обслуговування 3-5 годин / тиждень; великий ресурс роботи. [3, 4].

Спираючись на вище сказане пропоную схему утилізації теплоти відходящих газів у мартенівських печах. Після стандартної схеми утилізації, а саме, регенератори за ним и котел утилізатор димові гази виходять з температурою 315- 335 °С.

Данні димові гази направляємо на технологію ORC. Розроблена схема представлена на рисунку 2.

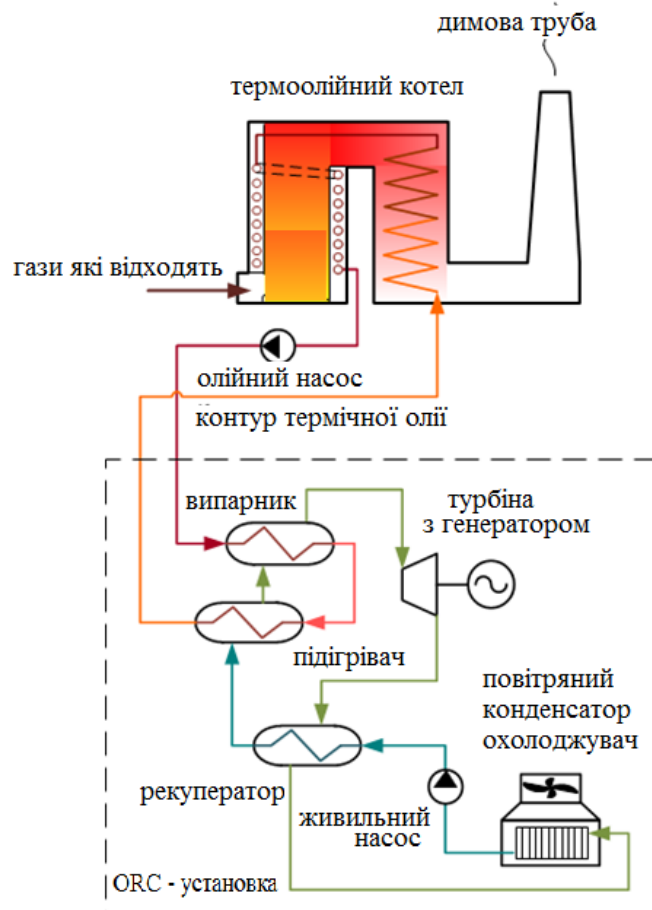


Рис. 2 Схема ORC установки утилізації теплоти відходящих газів з мартенівських печей.

Відходящі гази з мартенівських печей подаються в вихровий псевдокиплячий термомасляні КУ, і гарячі гази нагрівають термічне масло до 280°C , яке в свою чергу надходить в теплообмінники «масло- хладон» підігрівач і випарник, де нагріває пентан до 150°C .

Нагрівання пентана безпосередньо в котлі не можливо через високі температур, а в разі аварії може привести до вибуху або пожежі. Термічне масло служить передавальною ланкою, залишаючись рідиною при високих температурах і невеликих тисках, воно добре передає теплову енергію.

Нагрітий до стану пари хладон обертає ORC турбіну, на генераторі якої виробляється електроенергія.

Для охолодження і конденсації відпрацьованого в ORC турбіні застосовується повітряний конденсатор-охолоджувач, що дозволяє повністю

відмовитися від використання води.

Висновки. Таким чином, можна вважати, що ORC: переваги високий електричний ККД; високий внутрішній відносний ККД турбіни (до 85%); невелике механічне напруження турбіни, внаслідок низької окружної швидкості; відсутність редуктора між турбіною і генератором; немає ерозії лопаток, внаслідок відсутності вологості в парових соплах; простота запуску / зупинки; постійне автоматичне керування; немає необхідності присутності оператора; безшумність роботи; великий регульовальний діапазон: 10-100%; високий ККД на змінних режимах роботи; технічне обслуговування 3-5 годин / тиждень; великий ресурс роботи