

## **РОЗРОБКА СХЕМИ ВІДБОРУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ДОМЕННОГО ГАЗУ ДЛЯ ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

*Альона Миколаївна Ялова*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0926-542X>

Криворізький національний університет, Кривий Ріг

*Станіслав Миколайович Криворучко*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7440-5187>

Криворізький національний університет, Кривий Ріг

### **Вступ**

У сучасних реаліях енергетики світу та України одним з векторів розвитку є ефективне використання наявних енергоресурсів, одним з методів ефективного використання Енергоресурсів є так звані ВЕР-вторинні енергетичні ресурси, це побічні від основного виробництва ресурси що можна використовувати у енергетиці наприклад тепло від лінії охолодження машин та агрегатів, або як у випадку що розглядається у даній роботі Доменний газ.

Доменний газ – це побічний продукт металургійного виробництва. Доменний газ утворюється під час виплавки чавуну в доменних печах. Його вихід і хімічний склад залежать від властивостей шихти і палива, режиму роботи печі, способів інтенсифікації процесу та інших чинників.

Окрім питання енергетики правильна утилізація доменного газу є нагальною у масштабі екології, доменний газ є екологічно небезпечним продуктом металургії та не може бути просто викинутий у атмосферу.

Саме через Скупчення факторів необхідності утилізації та наявним енергетичним потенціалом створення схем ефективного відбору доменного газу є нагальним питанням не лише енергетики а також металургії та екології.

### **МЕТА ТА ЗАДАЧІ**

Метою даної роботи є проаналізувавши світовий та Український досвід, розробити енергоефективну схему відбору та застосування доменного газу у виробництві енергоресурсів, в першу чергу електроенергії.

Окрім безпосередньо вироблення електроенергії, цільовим питанням роботи є аналіз та вибір схем очищення доменного газу, так

як запиленість на виході з печі колошниковим пилом, що містить оксиди заліза, кремнію, алюмінію, марганцю, сірки, а також інші компоненти, наявні в шихті, дуже висока.

У разі застосування доменного газу для обігріву коксових печей, повітрянагрівачів доменних печей, а також в утилізаційних безкомпресорних турбінах (УБТ) вміст пилу в ньому не повинен перевищувати 4 (мг/м<sup>3</sup>).

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Основними методами при вивченні питання відбору доменного газу для вироблення електричної енергії є аналіз світового та Українського досвіду металургійних підприємств у даній області.

Особлива увага у аналізі приділялася саме випадкам подальшого вироблення електроенергії так як у даному конкретному випадку вимоги до технологічної схеми можуть відрізнитися.

Також у масштабі роботи з метою підняття практичної цінності брався до уваги не лише технологічний а також економічний аспект процесу видобутку електроенергії з доменного газу в умовах металургійного виробництва.

## РЕЗУЛЬТАТИ

Доменний газ являє собою суміш таких газів: окису вуглецю, вуглекислого газу, азоту, водню і метану. Кисень у доменному газі відсутній. Доменний газ під час відведення з колошника доменної печі, особливо в період завантаження шихти (опускання великого конуса), захоплює із собою дрібні фракції шихтових матеріалів, що унеможливає використання його як палива без попереднього спеціального очищення. Вміст пилу в брудному колошниковому газі коливається від 5 до 100 г/м<sup>3</sup>.

Фізико-хімічний склад доменного газу різний і залежить від режиму роботи доменної печі, шихти, способів інтенсифікації процесу та інших чинників. Доменний газ порівняно з іншими горючими газами містить велику кількість окису вуглецю, що робить його дуже токсичним.

Для досягнення необхідних параметрів доменного газу застосовується декілька методів очищення:

- Мокрі електрофільтри (WESP);
- Мокрий метод очищення з застосуванням труб Вентурі з водним орошенням.
- Та сухий метод без застосування системи орошення газу.

- Сухі електрофільтри (DESP);
- Циклони;
- Скрубери.

Український досвід використання ВЕР доменного газу показує що видобуток електроенергії за рахунок даного ВЕР найчастіше використовують повноцінні ТЕС, подібна конфігурація дає можливість з найвищою економічною ефективністю покривати усі потреби у електроенергії для підприємства також не обмежує можливості введення нових енерго-споживачів що впливають на роботу підприємства.

Через цей фактор у даній роботі ТЕС було обрано як основний кінцевий споживач.

Так як для роботи ТЕС на доменному газі потреби до чистоти газу нижчі ніж для роботи УБТ. Достатніми методами очищення вважаються конфігурація з циклонами та мокрим методом очищення з орошенням у трубах Вентурі. Дані методи найменш енергоємкі та найменш економічно навантажені що є безпосереднім плюсом у сучасному світі. Так як за ціль поставлено покриття електроспоживання цілого підприємства одного доменного газу недостатньо, тому у дану схему також включено подання природнього газу до ТЕС.

Дана конфігурація дозволить працювати підприємству в умовах зупинки печей на поточні ремонти, діяти відокремлено від зовнішніх факторів.

Загальносвітовий досвід використання ТЕС в подібних умовах показує менший час на окупність конфігурації.

## **ВИСНОВКИ**

Загалом у проведеній роботі розглянуто та проаналізовано різні типи та конфігурації технологічних схем видобутку електроенергії з ВЕР доменного газу в умовах металургійних підприємств.

Було виділено найпопулярніші та найпоширеніші типи підготовки газу, розглянуто технологічні конструкції застосування такого палива я доменний газ.

Розглянуто умови в яких доменний газ використовуються як моно-паливо, та ситуації де використання даного ВЕР йде у комплексі з традиційними видами спалююмого палива.

Конфігурація висвітлена у даній роботі загалом висвітлює ті тенденції та завдання що ставлять перед собою підприємства в меншій ступені висвітлюючи найтехнологічніші віяння у данній області.

Не дивлячись на не найтехнологічніше рішення конфігурації даної системи, ця робота висвітлює практичні сучасні задачі в умовах економічної доцільності у вирішенні промислових задач де

практична доцільність є основним пріоритетом у вирішенні завдань енергетичної безпеки.

## ПОСИЛАННЯ

1. Гічов Ю. О. Вторинні енергоресурси промислових підприємств. Частина I : конспект лекцій. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2012. 56 с.
2. Н. В.Ливитан. Конспект лекцій по дисципліне «Теплоенергетика» : конспект лекцій. Днепропетровск : Национальная металлургическая академия Украины, 2005. 35 с.
3. Электронный научный архив УрФУ: Применение доменного газа в комбинированном парогазовом цикле. Электронный научный архив УрФУ: Главная страница. URL: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/58383>.
4. Г. Б. Варламов, Г. М. Любчик, В. А. Маляренко. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії : підручник. Київ : Політехніка, 2003. 232 с.
5. Українська радянська енциклопедія. У 12-ти томах. / За ред. М. Бажана. — 2-ге вид. — К., 1974—1985.
6. Тепловая электростанция (ТЭС): финансирование и проектирование, строительство и модернизация. Инвестиции, финансирование и инжиниринг | ESFC. URL: <https://esfccompany.com/articles/teplovaya-energetika/teplovaya-elektrostantsiya-tes-proektirovanie-stroitelstvo-i-modernizatsiya/> (дата звернення: 29.05.2023).
7. 3.2 Очистка колошникового газа. StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/15921016/page/3/> (дата звернення: 29.05.2023).
8. Труба Вентури: принцип работы, чертеж. Все о трубах - Энциклопедия от А до Я. URL: <https://o-trubah.com/klassifikatsiya-trub/dymohodnye-truby/venturi/> (дата звернення: 29.05.2023).