

НОСОВСЬКА О.О., ст. гр. ЕНМ-08м
Наук.керівник: Гридін С.В., к.т.н., доц.
Донецький національний технічний університет,
м. Донецьк

ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СОЛОМИ НА ВУГІЛЬНИХ ТЕС

Рассмотрены способы использования биомассы как альтернативного источника топлива для работы энергоблоков с целью получения энергии и уменьшения выбросов парниковых газов в окружающую среду. Проанализированы условия их внедрения на ТЭС в Украине.

Актуальність. Ратифікація більш ніж 190 країнами світу Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (РКЗК ООН) засвідчила стурбованість світової спільноти щодо антропогенного впливу на клімат та її зацікавленість у позитивному рішенні проблеми глобальної зміни клімату. Кіотський протокол до РКЗК ООН, підписаний у 1997р., встановив зобов'язання розвинутих країн і країн з перехідною економікою щодо кількісного скорочення викидів парникових газів (вуглекислого газу CO₂, закису азоту N₂O, гідрофторвуглеців HFC's, перфторвуглеців PFC's, гексафториду сірки SF₆) у період 2008-2012 рр. Україна зобов'язалась в цей період не перевищувати рівень викидів парникових газів. Реальними шляхами зменшення викиду вуглекислого газу як основного парникового газу при виробітку електричної та теплової енергії є зростання ефективності використання палива або перехід на спалювання палива з меншим вмістом вуглецю.

Мета дослідження. Вивчення та обґрунтування можливості використання біомаси як відновлюваного джерела енергії для виробітку електричної та теплової енергії в Україні.

Основна частина. Зростання частки біопалива в паливно-енергетичному балансі країни позитивно впливає на зменшення викиду вуглекислого газу. Згідно з матеріалами РКЗК ООН, Кіотського протоколу та Конференцій Сторін прийнято, що спалювання палива біологічного походження не призводить до викиду CO₂, оскільки під час утворення біомаси відбувається процес поглинання двоокису вуглецю. Крім того, спалювання біомаси зменшує викиди метану, який утворюється при її розкладенні та гноїнні в звалищах.

Таким чином, у разі використання біомаси для отримання електричної та теплової енергії не тільки економиться викопне паливо, але й створюється "економія" викидів парникових газів, які могли б утворитися під час його спалювання. Цей запас країна може використати або для виконання своїх зобов'язань, або передати чи продати іншій країні в рамках дії гнучких механізмів Кіотського протоколу.

Розвинуті країни світу вже тривалий час займаються активно питанням використання біомаси як відновлювального джерела енергії для виробітку електричної та теплової енергії. У документах ЄС поставлено мету – отримати до 2010 р. від відновлювальних джерел 20,4 % загального виробітку електричної енергії, при чому на гідроенергетику припадає 41%, на вітроенергетику – 15, а на біомасу – 31 %.

Одним з варіантів споживання біомаси для виробітку енергії є її використання на існуючих вугільних котлоагрегатах. Так, у Бельгії на ТЕС «Ruinen» компанії «Electra-bel» з січня 2003р. введено в дію реконструйований вугільний енергоблок з газифікатором циркулюючого киплячого шару, який працює на біомасі (в основному на відходах деревини). Джерелом енергії для отримання горючого газу є тверді коксозольні залишки біомаси. Низькокалорійний газ із газифікатора ЦКШ надходить у

нижній ярус модифікованих пальників котла. Планується, що газифікатор ЦКШ споживатиме щорічно 100 тис.т біомаси, а вугільний котел – 500 тис.т вугілля. Така схема дасть змогу не тільки економити близько 10 % вугілля, але і зменшувати щорічно на 120 тис.т викиди вуглекислого газу.

У Данії з початку 2002 р. реалізовано проект промислового спільного спалювання соломи та вугілля на існуючому енергоблоці № 4 електричної потужності 350МВт електростанції «Studstrup» компанії «Elsam». Цьому передував демонстраційний проект спільного спалювання вугілля і соломи на енергоблоці № 1 тої ж ТЕС у період з 1995 по 1998р.

Пиловугільний енергоблок № 4 було введено в дію в 1985 р. він працює на вугіллі, яке надходить в основному з Колумбії. Котел з одним проміжним перегрівачем пари оснащено 24 пальниками з низьким виходом NO_x на двох ярусах, що розміщені на протилежних стінках топки. Температура гострої пари становить 540°C при тиску 250 бар. Для розмелу вугілля використовуються чотири млини MPS компанії «Deutsche Babcock». Енергоблок № 4 обладнано установкою напівсухої десульфуризації.

Для забезпечення спільного спалювання соломи з вугіллям було частково реконструйовано обладнання котла. По–перше, було модернізовано пальники верхнього ярусу задньої стінки котла для комбінованої подачі соломи через центр пальника було зміщено мазутну форсунку та сканер полум'я. По–друге, було встановлено систему приймання тюків соломи, їх зберігання, розпакування, транспортування до млинів, розмелювання та транспортування в топку підрубленої соломи.

Солома відноситься до низькокалорійного виду палива з високим вмістом летких. У табл.1 наведено порівняльні характеристики колумбійського вугілля та соломи. Для отримання однієї і тієї ж кількості тепла треба витратити соломи в 1,5 рази більше, ніж вугілля.

Таблиця 1 - Порівняльний аналіз колумбійського вугілля та соломи

Показник	Колумбійське вугілля	Солома	
		Типове значення	Діапазон
Волога, %	10,8	14,0	8 - 23
Зола, %, суха маса	13,7	4,5	2 - 8
С, %, суха маса	67,9	47,5	45 -49
Н, %, суха маса	4,1	5,9	5,4- 6,4
S, %, суха маса	0,9	0,15	0,1 - 0,2
N, %, суха маса	1,41	0,7	0,3 – 1,5
Cl, %, суха маса	0,023	0,4	0,1 – 1,1
K, %, суха маса	0,06	1,0	0,2 – 2,6
Na, %, суха маса	0,018	0,05	менше 0,3
Q _н ^p , МДж/кг	23,9	14,9	12,2 – 16,7

Солома має низький вміст золи і сірки та відносно великий вміст хлору і калію. Широкий діапазон зміни вмісту калію та хлору в соломі пов'язаний з процесом вимивання лужних солей під час жнив залежно від погодних умов. А їх високий вміст може викликати певні труднощі, пов'язані з корозією та властивостями леткої золи. Оптимальна частка соломи з датського досвіду в паливному балансі котла становить 10%. При такій частці практично не змінюється корозійно-стійкі властивості металу котла. Спалювання соломи не зумовлює погіршення екологічних показників роботи енергоблока (див. табл. 2).

Таблиця 2 - Порівняльний аналіз складу золи вугілля та соломи, %

Речовина	Колумбійське вугілля	Солома
SiO ₂	59,70	34,00
Al ₂ O ₃	19,20	0,94
TiO ₂	0,75	0,06
P ₂ O ₅	0,18	2,83
SO ₃	1,98	4,74
FeO ₃	8,10	0,65
CaO	2,05	7,30
MgO	1,76	2,00
Na ₂ O	0,63	0,85
K ₂ O	2,15	29,80

Україна має досить велику кількість вугільних енергоблоків електричної потужністю від 150 до 800 МВт, які знаходяться на ТЕС, та менш потужні вугільні енерго-блоки на ТЕЦ. Але не кожен із вугільних котлів може бути реконструйовано під часткове використання біомаси, бо розташування вугільних ТЕС не зовсім співпадає з картою розміщення надлишків відходів сільськогосподарської, лісової та деревообробної промисловості.

До того ж, беручи до уваги якісний склад соломи, її як паливо можна віднести до твердого палива з високим виходом легких (див. табл. 1). Тому використання її в котлах, які працюють на антрацитах, недоцільне, оскільки може призвести до зниження ступеня вигорання вугілля. Виходячи з цього для аналізу можливого споживання соломи обмежимося ТЕС, які спалюють газове та довгополумневе вугілля.

Оптимальною часткою соломи в паливному балансі вугільного котла є 10 %. Оцінення максимальної кількості можливого споживання великими ТЕС України проведемо за припущення, що кожен енергоблок працює щорічно 5 тис.год, а електричні ККД блоків 150 і 200 МВт є на рівні 33 %, а для блоків 300 МВт – 35 % (див. табл.3)

Таблиця 3 - Оцінення максимального споживання вугілля і соломи ТЕС України, тис.т умовного палива

ТЕС	Кількість вугільних блоків	Область	Вугілля	Солома
Бурштинська	12 × 200 МВт	Івано-Франківська	4021,10	446,79
Добротвірська	2 × 150 МВт	Львівська	502,64	55,85
Ладжинська	6 × 300 МВт	Вінницька	2843,49	315,94
Вуглегірська	4 × 300 МВт	Донецька	1895,66	210,63
Курахівська	7 × 200 МВт	Донецька	2345,64	260,63
Зуївська	4 × 300 МВт	Донецька	1895,66	210,63
Запорізька	4 × 300 МВт	Запорізька	1895,66	210,63
РАЗОМ			15399,85	1711,1

Максимальна кількість соломи для спільного спалювання з вугіллям становить 1,711 млн.т умовного палива або 29,7 % загальної маси соломи злаків, яку можна використати для енергетичних потреб. На перший погляд, у теплоенергетиці України відкриваються широкі перспективи щодо впровадження спільного спалювання вугілля та соломи, бо це дасть змогу не тільки зекономити викопне паливо, зменшити викид вуглекислого газу на 10 %, але й скоротити викиди сірчистого ангідриду і пилу, оскільки сірки в соломі майже немає, а вміст золи в соломі порівняно з вугіллям

низький. Крім того, слід враховувати можливість використання соломи (як паливо з високим виходом летких) у зоні відновлення при трьох стадійному спалюванні (Reburning) з метою зменшення викиду оксидів азоту.

Для спільного спалювання вугілля і соломи оптимальними є Ладжинська та Запорізька ТЕС, які обладнані вугільними енергоблоками енергетичною потужністю 300 МВт, розміщені серед зернових регіонів і можуть цілорічно бути забезпечені соломою. Демонстраційний проект спільного спалювання вугілля і соломи на одному з енергоблоків ТЕС України, подібний до реалізації використання соломи на блоці № 4 ТЕС «Studstrup», може бути реалізований як пілотний проект спільного впровадження в рамках реалізації гнучких механізмів Кіотського протоколу, наприклад, між Україною та Данією, яка має в цьому чималий досвід.

При забезпеченні погодинного спалювання соломи в котлі енергоблока 300 МВт у кількості 15–20 т (або 7–10 т умовного палива) та 5 тис.год за рік можна зменшити витрати на транспортування на ТЕС 60–80 тис.т вугілля та знизити щорічний викид вуглекислого газу на 120–150 тис.т. Протягом п'яти залікових років Кіотського протоколу (2008–2012 рр.) така «економія» двооксиду вуглецю становитиме 600–750 тис.т. Цієї кількості CO₂ має вистачити для забезпечення фінансування робіт щодо створення систем обробки соломи та реконструкції енергоблока. Додатковим стимулом в умовах України може стати нижча порівняно з вугіллям ціна 1т умовного палива соломи.

Наступним кроком використання біомаси на вугільних котлах діючих ТЕС може бути спорудження газогенераторів, що споживають біомасу, з подальшим спалюванням утвореного горючого газу в діючих котлах.

Джерелом фінансування реконструкції обладнання ТЕС з метою використання на них біомаси мають стати подальші проекти спільного впровадження.

Висновки. З вище сказаного зрозуміло, що для реалізації спільного спалювання соломи і вугілля потрібно виконати такі вимоги:

- наявність існуючої вугільної теплової електростанції;
- наявність необхідної кількості біомаси в безпосередній близькості від ТЕС;
- наявність засобів пакування соломи на полях і місць її цілорічного зберігання перед доставкою на електростанцію;
- наявність установок десульфуризації для зв'язування сірки та хлору;
- сприяння влади спільному спалюванню вугілля та біомаси шляхом встановлення пільгових тарифів і податків.

Для отримання конкретних даних про економічні та екологічні зиски спільного спалювання вугілля та соломи на конкретному енергоблоці треба провести відповідне техніко-економічне оцінення.

Бібліографічний список

1. **Збірник міжнародно-правових актів у сфері охорони довкілля.** – Львів: Норма, 2002.- С. 240
2. **The European renewable energy study.** Prospects for renewable energy in the European Community and Eastern Europe up to 2010*. Main report. Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities. – 1994. – P.119
3. **Жовмір М.М, Недовесов В.І., Смірнов О.П.** Ресурси біомаси для енергетичного використання в Україні // Енергетика и електрифікація. – 2002. - № 6. – С. 38 – 45