

УДК 697.34

Г.О. КУЦ, канд. техн. наук, ст. наук. співр., ORCID: 0000-0002-1311-8361

Л.О. ЛІТИНСЬКА, ORCID: 0000-0002-7932-2517

Інститут загальної енергетики НАН України, вул. Антоновича, 172, м. Київ, 03150, Україна.

УТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ В УКРАЇНІ

Розглянуто рівні виходу та використання горючих і теплових вторинних енергоресурсів на підприємствах енергоємних галузей промисловості за 2010 та 2015–2017 рр. Проведений аналіз показав, що протягом зазначеного періоду рівень утилізації вторинних енергоресурсів знижувався. Визначено основні причини падіння рівня утилізації горючих та теплових ВЕР в цілому по країні і окремими енергоємними галузями.

Ключові слова: вторинні енергоресурси (ВЕР), рівень утилізації, горючі та теплові ВЕР, структурні та технологічні зміни, технологічні джерела ВЕР, тепла енергія.

До одного з важливих напрямів залучення додаткової енергії до енергетичних балансів виробничих підприємств слід віднести повне використання горючих та теплових вторинних енергоресурсів (ВЕР). Горючі ВЕР дозволяють знизити попит на первинне паливо і його транспортування та відповідно, зменшити обсяги викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище. Теплові ВЕР використовуються для покриття теплових навантажень технологічних процесів та комунально-побутових потреб підприємств і житлово-комунального сектора.

Проведений аналіз використання горючих і теплових ВЕР за даними [1, 2] показав, що обсяг утилізації горючих ВЕР, як частка валового споживання первинного палива енергетичного балансу країни, та теплових ВЕР, як частка відпуску теплової енергії джерелами систем централізованого тепlopостачання (СЦТ), за період 2010–2017 рр. значно знизився. Так, частки горючих та теплових ВЕР в енергетичних балансах, відповідно, склали в 2010 р. 6,25 і 6,8% (у фізичному обсязі 8648,5 тис. т у. п. і 10518,4 тис. Гкал), але у 2017 р. ці показники дорівнювали 4,49 і 3,6% (3961,7 тис. т у. п. і 3339,5 тис. Гкал), що за фізичними обсягами знизилась у 2,18 і 3,15 раз (табл. 1).

З метою з'ясування причин такого падіння утилізації ВЕР було розглянуто обсяги їх виходу та використання у найбільш енергоємних виробництвах, які є основними джерелами їх утворення, а саме чорній металургії, вироб-

ництві коксу та нафтопродуктів, виробництві хімічних речовин та хімічної продукції. Слід зазначити, що для всіх вказаних виробництв спостерігається стабільне зниження обсягів утилізації ВЕР. Згідно з табл. 2, обсяги виходу й використання горючих ВЕР у 2017 р., порівняно з 2010 р., знизилась за галузями:

– чорна металургія: по річному виходу в 1,64 раз (у фізичному обсязі річний вихід у 2017 р. складав 4225 тис. т у. п., у 2010 р. – 6948,7); по використанню – в 1,63 раз (у 2017 р. – 3642,3 тис. т у. п., у 2010 р. – 5943,1);

– виробництво коксу та нафтопродуктів: річний вихід у 12,72 раз (у 2017 р. – 172,0 тис. т у. п., 2010 р. – 2188,3), по використанню в 13,31 раз (у 2017 р. – 142,4 тис. т у. п., у 2010 р. – 1895,9);

– виробництво хімічних речовин та хімічної продукції: річний вихід у 2,62 раз (у 2017 р. – 35,9 тис. т у. п., у 2010 р. – 99,4), по використанню в 2,75 раз (35,9 і 98,6);

– в цілому по країні: по виходу в 2,1 раз (4790,1 і 10072,9), по використанню – у 2,2 раз (3961,7 і 8748,5).

Подібна картина спостерігається і щодо утилізації теплових ВЕР, обсяги річного виходу та використання яких в 2017 р., порівняно з 2010 р. за зазначеними галузями знизилась (табл. 3):

– чорна металургія: річний вихід у 2,09 раз (у 2017 р. – 2026,5 тис. Гкал і 2010 р. – 4229,5), використання – 2,37 (1600,9 і 3804,2);

– виробництво коксу і нафтопродуктів: вихід у 11,84 раз (186,0 і 2201,9); використання – 12,55 (142,5 і 1789,0);

© Г.О. КУЦ, Л.О. ЛІТИНСЬКА, 2019

Таблиця 1. Частки використання горючих і теплових ВЕР до обсягу валового споживання первинного палива та обсягу відпуску теплової енергії джерелами СЦТ країни

Показники	Роки			
	2010 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.
1. Обсяг валового споживання первинного палива за загальним балансом країни, тис. т у. п./%.	<u>138252,8</u> 100	<u>89130,1</u> 100	<u>90467,8</u> 100	<u>88257,0</u> 100
Обсяг використання горючих ВЕР, тис. т у. п./% до обсягу первинного палива	<u>8648,5</u> 6,25	<u>5490,9</u> 6,16	<u>4995,5</u> 5,52	<u>3961,7</u> 4,49
2. Обсяги відпуску теплової енергії теплогенеруючими джерелами СЦТ країни, всього, тис. Гкал/%,	<u>155011,5</u> 100	<u>99175,0</u> 100	<u>97874,3</u> 100	<u>92779,6</u> 100
у т. ч. від утилізаційних установок, тис. Гкал/%	<u>10518,4</u> 6,8	<u>6228,3</u> 6,3	<u>3496,7</u> 3,6	<u>3339,5</u> 3,6

Таблиця 2. Обсяги виходу та використання горючих вторинних енергоресурсів (ГВЕР) енергоємними виробництвами та в цілому по країні у 2010, 2015–2017 рр.

Найменування виробництва	Роки	Обсяги ВЕР, тис. т у.п./% до річного виходу			
		Річний вихід	Фактичне використання		Втрати ГВЕР
			власними підприємствами	іншими споживачами	
1. Чорна металургія	2010	6948,7/100	5897,2/84,9	45,9/0,6	1005,1/14,5
	2015	5181,8/100	4328,8/83,5	53,2/1,1	799,7/15,4
	2016	4892,7/100	4109,9/84,0	97,9/2,0	684,9/14,0
	2017	4225,0/100	3598,0/85,2	44,3/1,0	582,7/13,8
2. Виробництво коксів та нафтопродуктів	2010	2188,3/100	1820,3/83,2	75,6/3,5	292,4/13,3
	2015	752,6/100	676,9/89,9	4,0/0,6	71,7/9,5
	2016	746,5/100	664,4/89,0	–	82,1/11,0
	2017	172,0/100	142,4/82,8	–	29,6/17,2
3. Виробництво хімічних речовин та хімічної продукції	2010	99,4/100	98,6/99,2	–	0,8/0,8
	2015	48,4/100	48,4/100	–	–
	2016	32,7/100	32,7/100	–	–
	2017	35,9/100	35,9/100	–	–
4. Всього за пп. 1–3	2010	9236,4/100	7816,1/84,6	121,5/1,4	1298,3/14,0
	2015	5982,8/100	5054,1/84,5	57,2/0,9	871,4/14,6
	2016	5671,9/100	4807,0/84,7	97,9/1,8	767,0/13,5
	2017	4432,9/100	3776,3/85,1	44,3/0,8	612,3/13,8
5. По країні, всього	2010	10072,9/100	8495,1/84,3	253,4/2,6	1324,4/13,1
	2015	6389,4/100	5336,4/83,5	154,5/2,5	989,5/14,0
	2016	5820,7/100	4933,5/84,7	62,0/1,1	825,2/14,2
	2017	4790,1/100	3907,2/81,6	54,5/1,1	828,4/17,3

- виробництво хімічних речовин та хімічної продукції: вихід у 2,62 раз (2474,9 і 6481,3), використання – 2,99 (1485,9 і 4441,4);

- в цілому по країні: вихід у 2,8 раз (5234,3 і 14662,7), використання – 3,15 (3339,5 і 10518,4).

Річні втрати горючих ВЕР по країні в 2017 р. склали 17,3% від обсягу виходу, в 2010 р. –

13,1, а використання теплових ВЕР знаходилось на рівнях: 2017 р. – 63,8% до обсягу виходу, 2010 р. – 71,7. Особливо низький рівень використання теплових ВЕР відзначається на підприємствах виробництва хімічних речовин та хімічної продукції (відповідно за зазначеними роками – 60,7 і 68,5%).

Таблиця 3. Обсяги виходу та використання теплових вторинних енергоресурсів (ТВЕР) енергоємними виробництвами та в цілому по країні у 2010, 2015–2017 рр.

Найменування виробництва	Обсяги ТВЕР, тис Гкал/% виходу							
	Річний вихід				Використання			
	2010 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2010 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.
1. Чорна металургія	<u>4229,5</u> 100	<u>3272,6</u> 100	<u>2802,5</u> 100	<u>2026,5</u> 100	<u>3804,2</u> 89,9	<u>2551,6</u> 77,9	<u>2219,6</u> 79,2	<u>1600,9</u> 78,9
2. Виробництво коксу та нафтопродуктів	<u>2201,9</u> 100	<u>902,9</u> 100	<u>114,7</u> 100	<u>186,0</u> 100	<u>1789,0</u> 81,2	<u>664,5</u> 73,6	<u>85,7</u> 74,7	<u>142,5</u> 76,6
3. Виробництво хімічних речовин та хімічної продукції	<u>6481,3</u> 100	<u>4662,4</u> 100	<u>2932,8</u> 100	<u>2474,9</u> 100	<u>4441,4</u> 68,5	<u>2673,9</u> 57,4	1797,8 61,3	<u>1485,9</u> 60,7
Всього за пп.1–3	<u>12912,7</u> 100	<u>8837,9</u> 100	<u>5850,1</u> 100	<u>4660,4</u> 100	10034,6 77,7	<u>5890,0</u> 66,6	<u>4103,1</u> 70,1	<u>3229,3</u> 69,3
По країні, всього	<u>14662,7</u> 100	<u>9840,5</u> 100	<u>5455,1</u> 100	<u>5234,3</u> 100	10518,4 71,7	<u>6228,3</u> 63,3	<u>3496,7</u> 64,1	<u>3339,5</u> 63,8

Висвітлені факти падіння обсягів утилізації горючих і теплових ВЕР обумовлені значним зниженням обсягів виробництва продукції провідними підприємствами зазначених галузей. За період 2010–2017 рр. обсяги виробництва продукції зменшуються за галузями:

- чорна металургія: чавуну на 27,47% (у фізичному обсязі у 2017 р. – 19,8 млн т, 2010 р. – 27,3), сталі – 36,33% (відповідно за зазначеними роками – 21,2 млн т і 33,3), прокату чорних металів – 37,86% (17,4 млн т і 28,0);

- виробництво коксу та нафтопродуктів: кокс – 45,7% (відповідно у 2017 р. – 10,1 млн т, у 2010 р. – 18,6), перетворення нафти сирової, включаючи конденсат у 3,1 раз (3,65 млн т і 11,3);

- виробництво хімічних речовин та хімічної продукції: сірчана кислота в 3,07 раз (відповідно за роками: 0,50 млн т і 5,37), аміак – в 4,16 (відповідно 1,0 млн т і 4,16) спирт етиловий – 2,04 (9,6 млн дал. і 19,6).

Поряд зі зниженням обсягів виробництва продукції, значні зміни рівнів у використанні ВЕР пов'язані з великою кількістю морально та фізично зношених теплоутилізаційних установок (ТУУ) та низьким рівнем їх експлуатації на підприємствах. Фактично фізичне зношення утилізаційних установок на підприємствах складає більше 80%, тільки в чорній металургії більше 90% відпрацювали 20 років [5, 6]. Поповнення парку новими утилізаційними установками за останні роки практично не здійснювалось, що пов'язано з відсутністю в країні машинобудівної бази по їх виробництву, а закупівля в інших країнах не проводиться.

У роботах [4–6] розглянуто питання створення нових технологій та схем включення те-

плових ВЕР до систем теплопостачання житлово-комунального сектору міст або їх окремих районів, а саме створення промислових вузлів теплопостачання. На прикладі ряду міст, в адміністративній структурі яких знаходяться підприємства чорної металургії, хімії, нафтохімії та інших енергоємних галузей, підключення теплових ВЕР до міських систем теплопостачання дозволяє значною мірою вирішити питання покриття теплового навантаження на опалення та гаряче водопостачання та частково зняти кризові ситуації із теплозабезпеченням в містах, які є на сьогодні.

Зазначене зниження обсягів виходу та використання ВЕР викликано не тільки падінням обсягів виробництва продукції, але й пов'язано зі структурними змінами та впровадженням енергозберігаючих заходів, які проходять у галузях. Особливо це стосується підприємств чорної металургії (основних джерел виходу горючих та теплових ВЕР), на яких проходить заміна мартенівських технологій на киснево-конверторні з подальшим використанням машин безперервного лиття заготовок, і, відповідно, застосування технологій енергозбереження на всьому ланцюгу технологічного процесу виробництва прокату. Але слід зазначити, що поряд із вказаним, визначається низький рівень використання таких горючих ВЕР, як феросплавний та конвертерний газу (в 2017 р. відповідно складала 19,5% і 8,5 до обсягу їх річного виходу). Згідно з даними [5, 7], при прогнозуванні обсягів утилізації горючих ВЕР рівень використання практично можна підняти для доменного газу – до 97–98% до обсягу річного виходу, конвертерного газу – 45–50, феросплавного – 90, газів хімічної і нафтохімічної

галузей – 80–90. За рахунок підвищення рівня їх використання можна додатково отримати економію до 1,4–1,5 млн т у п. До основного фактору підвищення рівнів виходу і використання горючих та теплових ВЕР належать напрями розвитку економіки країни, особливо таких галузей як чорна металургія, хімічна, нафтопереробна, машинобудівна та інші, які відносяться до джерел утворення ВЕР. Заплановане зростання обсягів виробництва продукції зазначеними галузями на прогнозовані роки [8] дозволить у 2035 р. вийти на обсяги виробництва продукції на рівні 2010 р. і відповідно підвищити обсяги утилізації теплових та горючих ВЕР, а саме відпуск теплової енергії до 10,0 млн Гкал і 8,5 млн т у.п. горючих ВЕР від енерготехнологічних установок.

ВИСНОВКИ

Оцінка стану утилізації горючих і теплових ВЕР показала, що в 2017 р., порівняно з 2010 р., рівень їх використання в цілому по країні упав, відповідно, в 2,10 і 2,38 раз, окремо за виробництвами: чорної металургії – 1,63 і 3,15; виробництві коксу і нафтопродуктів – 13,3 і 12,5; виробництві хімічних речовин та хімічної продукції – 2,74 і 2,99. Таке падіння рівня утилізації ВЕР пов'язано із значним зниженням обсягів виробництва продукції основними галузями промисловості, незадовільним станом утилізаційних установок і відсутністю їх оновлення, слабкою кооперацією підприємств, що мають надлишки тепла від ВЕР з системами тепlopостачання житлово-комунального сектора міст та інші причини. Підвищення рівня утилізації ВЕР на перспективні роки безпосередньо залежить від розвитку економіки країни та структурних перебудов при широкому впровадженні енергозберігаючих заходів. Запланований ріст обсягів виробництва на прогнозований 2035 р. дозволить вийти на рівні відпус-

ку теплової енергії до 10,0 млн Гкал і виходу 8,5 млн т у.п. горючих ВЕР.

1. Звіти про результати використання палива, теплоенергії та електроенергії за 2010 та 2015 рр.: форма статистичної звітності № 11-МТП (річна). К.: Державна служба статистики України.
2. Звіти про постачання та використання енергії за 2016 і 2017 роки: форма статистичної звітності № 11-МТП (річна). К.: Державна служба статистики України.
3. Паливно-енергетичні ресурси України у 2011 та 2017 рр.: стат. збірник. К.: Державна служба статистики України.
4. Колобков П.С. Использование тепловых вторичных энергоресурсов в теплоснабжении. М.: Основа, 1991. 224 с.
5. Куц Г.О. Використання теплових вторинних енергоресурсів у системах тепlopостачання міст. *Проблеми загальної енергетики*. 2010. Вип. 1(21). С. 47–53.
6. Куц Г.О. Створення нових технологій використання теплових вторинних енергоресурсів, у т.ч. складних низько потенційних. *Комунальна теплоенергетика України: Зб. наук. ст. під ред. А.А. Долінського*. К: ТОВ «Поліграф-Сервіс». Т.1, 2007. С. 270–285.
7. Куц Г.О., Літинська Л.О. Аналіз стану утилізації теплових і горючих вторинних енергоресурсів та їх використання у комунальній теплоенергетиці промислових вузлів. *Проблеми загальної енергетики*. 2006. Вип. 2(14). С. 69–76.
8. Проект «Нова Енергетична стратегія України до 2035 року: безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245213112> (дата звернення: 24.09.2019).
9. Звіт про залишки і використання палива та пально-мастильних матеріалів за 2015 р.: форма статистичної звітності № 4-МТП. К.: Державна служба статистики України.

Надійшла до редколегії: 20.11.2019