



УДК 662.6/8:504.05:669.1

А.Г. НОТИЧ, к.т.н., провідний науковий співробітник, О.Л. КАНЕВСЬКИЙ, к.т.н., завідувач лабораторії

УкрДНТЦ «Енергосталь», м. Харків

Л.І. ХРЕБТОВА, начальник відділу

Мінпромполітики України, м. Київ

ПРО ВПЛИВ ЗАМІНИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ВИДАМИ ПАЛИВА НА ВИКИДИ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРУ ПІДПРИЄМСТВАМИ ГМК

В роботі наведено результати аналізу застосування природного газу у технологіях виробництва металопродукції, що обґрунтовують можливість зменшення його витрат. Встановлено, що заходи з енергозбереження значною мірою дозволяють компенсувати збільшення обсягів викидів шкідливих речовин в атмосферу при заміні природного газу альтернативними видами палива.

природний газ, альтернативні види палива, шкідливі речовини, технологія

Останнім часом суттєво підвищився інтерес спеціалістів і всього суспільства до зростання ціни на природний газ і пов'язаного з цим виникнення економічних проблем у народному господарстві, особливо в його паливоспоживаючих галузях. Необхідність зменшення витрат природного газу і пошук альтернативних видів палива – це найважливіша господарська і соціальна державна проблема, яка має не менш вагомий аспект – вплив на екологію.

До середини минулого сторіччя на підприємствах гірничо-металургійного комплексу (ГМК) СРСР використовувались технології виробництва металопродукції, що не передбачали застосування природного газу. Його швидке впровадження в подальшому пов'язане в першу чергу зі стратегічними міркуваннями, а до того ж з дешевизною. На наш час частка природного газу складає в паливному балансі ГМК України майже 25 %, тоді як на металургійних підприємствах є цілий ряд агрегатів і цехів, які успішно працюють за класичними технологіями без застосування природного газу. Необхідно також зауважити, що природний газ використовується в металургійних технологіях як додатковий вид палива або як інтенсифікатор процесу, тому частка його в загальному обсязі палива в різних галузях ГМК суттєво відрізняється (табл. 1).

Таблиця 1 – Споживання природного газу галузями ГМК України (2004 р.)

Галузь	Споживання природного газу	
	млрд м ³	%
Металургійна	7,6	76,8
Гірничорудна	0,558	5,6
Кольорова	0,853	8,6
Допоміжні виробництва	0,889	9,0
Усього по ГМК	9,9	100

Наведені дані свідчать, що основним споживачем природного газу в ГМК України є металургійна промисловість.

Пріоритетний принцип щодо оцінки впливу можливо зменшення застосування природного газу є сенс використовувати і для окремих металургійних виробництв.

Дані табл. 2 показують, що найбільші обсяги природного газу в металургійній промисловості витрачаються при виробництві чавуну, мартенівської сталі, прокату та енергоносіїв на ТЕЦ. Інші підприємства споживають разом ~10 % загального обсягу природного газу (частка кожного із них складає від 0,95 до 6 % цього обсягу).

Таблиця 2 – Обсяг споживання природного газу в металургійній промисловості

Виробництво	Обсяг споживання	
	млн м ³	%
Агломерат	218,9	2,87
Чавун	3053,38	40,1
Сталь,	1320,4	16,95
у т.ч. мартенівська	1248,2	16
конвертерна	72,2	0,95
Прокат	1223,2	16,1
Обпалення вапняку	480,7	6,3
ТЕЦ	821,1	10,8

Зрозуміло, пріоритет у заходах щодо скорочення споживання природного газу в наступний період буде за першими трьома виробництвами та ТЕЦ, що підтверджується також питомими витратами газу цими підприємствами (табл. 3). При виробництві різних видів металопродукції питомі витрати природного газу складають від 3,6 до 98,3 м³/т, а частка його в загальних витратах палива – від 10 до 96,5 %. У той же час слід враховувати, що процент

природного газу у витратах палива ще не свідчить про актуальність заходів зі зменшення його використання через малозначущі питомі величини.

Таблиця 3 – Питомі витрати природного газу в основних металургійних виробництвах

Виробництво	Частка природного газу в загальних обсягах витрат палива, %	Питомі витрати природного газу, м ³ /т
Агломерат	10,5	6,55
Чавун	18,2	98,3
Сталь, у т.ч. мартенівська конвертерна	78,3	34,1
Прокат	45,4	3,63
ТЕЦ	10,8	36,6

Так, наприклад, при конвертерному способі частка природного газу в спожитому паливі становить 96,5 %, але питомі витрати його складають всього 3,6 м³/т, що не дає підстав відносити заходи щодо зменшення витрат природного газу у цьому виробництві до першочергових.

Наведені далі результати аналізу особливостей застосування природного газу в технологіях виробництва металопродукції дозволяють оцінити обґрунтованість зменшення його витрат.

При виробництві агломерату газ використовується для запалювання шихти на стрічці, що потребує ~10 % необхідного для спікання тепла. На різних підприємствах вживаються доменний, природний та коксовий гази, причому доменний – у суміші з коксовим або природним, що оцінюється як найбільш ефективне рішення. На окремих аглофабриках для запалювання шихти застосовується тільки природний газ, що обґрунтовується діючими схемами паливозабезпечення.

Технологія виплавки чавуну на підприємствах ГМК України включає використання природного газу на заміну коксу в суміші з доменним газом для нагріву повітряного дуття в повітрянагрівачах: у доменну піч вдувається від 95 до 110 м³/т чавуну, для спалювання в повітрянагрівачах – до 10 м³/т. Природний газ застосовувався для вдування в доменні печі всіма підприємствами ГМК України, і тільки після підвищення ціни на нього окремі агрегати почали переводити на технологію плавки без залучення природного газу. На деяких виробництвах у повітрянагрівачах природний газ зовсім не використовується.

Основним споживачем природного газу в сталеплавильному секторі ГМК України є мартенівські печі. Його частка у загальному обсязі витрат палива у цьому виробництві сягає 78 % і практично не може бути зменшена за умовами технології та конструкції агрегатів.

Використання природного газу при виготовленні прокату не є обов'язковим елементом технології. У середині 60-х років ХХ століття частка природного газу в прокатному виробництві не перевищувала 25 % загальних витрат палива. Питомі витрати палива на 1 т прокату були значно нижчими, ніж на сьогоднішній день, коли частка природного газу складає 45 %.

Щодо застосування природного газу на ТЕЦ підприємствами ГМК – його необхідність пов'язана тільки з економічною та екологічною доцільністю. Якщо показники виробництва підтвердять невідповідність споживання природного газу, він буде без зайвих умов виключений зі складу палива на ТЕЦ.

Природний газ є одним із найбільш екологічно чистих видів палива: в його складі не міститься сірки, яка утворює при спалюванні одну з найшкідливіших речовин – діоксид сірки. Зрозуміло, що використання природного газу замість інших видів палива дає можливість тією чи іншою мірою поліпшити характеристики викидів шкідливих речовин в атмосферу. У той же час слід мати на увазі, що включення природного газу до складу паливних сумішей призводить до підвищення емісії оксидів азоту, що суттєво зменшує екологічні переваги його застосування [1].

Розглядаючи екологічну ефективність використання природного газу на підприємствах ГМК України треба також враховувати, що лише третина його застосовується в суто паливних процесах, а майже дві третини – як складова технологічного процесу, де його екологічні переваги суттєво нівелюються.

При виробництві агломерату частина природного газу в паливі – менше 3 %, що досить несуттєво впливає на емісію шкідливих речовин, коливання обсягів якої становлять для агломашин по двооксиду сірки 50 %, а оксидам азоту – навіть 150 %. Більше того, якщо порівняти характер емісії шкідливих речовин від використання природного та доменного газів, то переваги природного газу зовсім незначні.

Вдування природного газу в доменну піч зменшило обсяги емісії з доменним газом двооксиду сірки, майже на 20 % (~0,2 кг/т чавуну). Якщо доменний газ не викидається в атмосферу, а використовується як паливо, цю перевагу можна віднести на рахунок доменного виробництва лише умовно. Саме на доменне виробництво слід зарахувати частку зменшення емісії двооксиду сірки, пропорційну частці доменного газу, яка застосовується для опалення повітрянагрівачів (до 0,02 кг/т чавуну).

При виплавці сталі в мартенівських печах природний газ є основним емітентом оксидів азоту (більше 1,0 кг/т сталі), але дозволяє утримувати викиди двооксиду сірки менше цієї величини. У конвертерному виробництві використання природного газу незначне, оцінити його вплив



на загальні обсяги емісії шкідливих речовин практично неможливо.

При виробництві прокату та на ТЕЦ природний газ застосовується як паливо і вносить у характер емісії шкідливих речовин свої переваги: зменшує викиди двооксиду сірки на $\sim 0,2$ кг/т і збільшує викиди оксидів азоту на $\sim 0,3$ кг/т.

Зменшення витрат природного газу на підприємствах ГМК слід віднести до досить складного багатфакторного процесу. Його впровадження потребує значних зусиль у технічному, економічному та часовому планах. Усі ці складності тією чи іншою мірою будуть відображатися на екологічних показниках виробництва, до того ж індивідуально на кожному конкретному об'єкті. Тим не менше загальну для ГМК картину можна скласти з аналізу даних про питомі викиди в атмосферу шкідливих речовин у середньому по виробництвах комплексу та співставлення їх з кращими показниками на окремих підприємствах (табл. 4).

Із наведених у табл. 4 даних видно, що величини питомих викидів шкідливих речовин на окремому виробництві суттєво відрізняються. Причин такої різниці декілька, але основні – це якість сировини, стан обладнання та забезпечення раціональної технології виробничих процесів.

Порівняння середніх по галузі даних з кращими, досягнутими на окремих агрегатах, свідчить, що для більшості підприємств навіть використання досвіду кращих виробництв дає змогу зменшити обсяг викидів шкідливих речовин в атмосферу на $\sim 30\%$, що значно важливіше за можливе збільшення викидів від скорочення витрат природного газу.

Результати аналізу проекту заміни агломашин на ВАТ «Алчевський металургійний комбінат» показують, що включення до його складу підвищення шару шихти, використання тепла охолоджуючого повітря та автоматизації процесів горіння дає можливість не тільки повністю замінити природний газ коксовим, зменшити питомі витрати паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) на ~ 10 кг у.п./т, але й водночас скоротити питому емісію шкідливих речовин на $15\text{--}20\%$.

Скрутніші проблеми з вилученням природного газу зі складу ПЕР – при виплавці чавуну. Заплановане ши-

роке впровадження заміни природного газу пиловугільним паливом (ПВП) виконує чисто економічне завдання і, на жаль, не супроводжується економією ПЕР. До того ж альтернативним паливом, яке заміщає в домені природний газ, є кам'яне вугілля, яке містить сірку в тих самих пропорціях, що й кокс, при цьому збільшення емісії SO_2 в технологічних газах пропорційне частці ПЕР, що заміщується ПВП. За нашими розрахунками, впровадження енергозберігаючих заходів дозволяє компенсувати збільшення шкідливих речовин від заміни 50% природного газу на ПВП доменної печі на 80% . Для компенсації надлишку викидів на печі та збільшення викидів SO_2 на суміжних користувачів доменного газу є тільки один вихід – зменшення надходжень сірки з шихтовими матеріалами (передусім з коксом та вугіллям) приблизно на $10\text{--}15\%$.

Скорочення витрат природного газу в прокатному виробництві потребує застосування значної кількості витрат коксового газу як альтернативного виду палива. Як відомо, коксовий газ, що утворюється на вітчизняних коксохімічних заводах, містить значні обсяги сірчаних сполук, що автоматично призводять до збільшення викидів SO_2 в атмосферу. Це суттєво зменшує екологічний ефект від впровадження енергозберігаючих заходів, у тому числі за рахунок виведення з експлуатації печей нагріву слябів після переходу розливу сталі на безперервний.

Проблема зменшення викидів SO_2 в атмосферу через заміну природного газу в прокатному виробництві альтернативними видами палива значно полегшується при підвищенні ступеня очистки коксового газу від сполук сірки (табл. 5).

Суттєва частина кращого досвіду вітчизняних підприємств тісно пов'язана із заходами щодо енергозбереження і повинна бути включена до Галузевої програми енергозбереження, що значною мірою дозволяє компенсувати можливе збільшення обсягів викидів шкідливих речовин в атмосферу через заміну природного газу альтернативними видами палива. Не менш вагома частина заходів, що зможе виконати таку функцію, передбачається в складі рішень щодо реконструкції основних виробничих потужностей, запропонованих підприємствами до Галузевої програми енергозбереження. Зрозуміло, що обидва переліки заходів не мають цільового призначення на захист

Таблиця 4 – Величини питомих викидів шкідливих речовин в атмосферу

Виробництво	Шкідливі речовини, кг/т продукції							
	середні по галузі				кращі досягнуті			
	CO	SO ₂	NO _x	пил	CO	SO ₂	NO _x	пил
Агломераційне	25,0–30,0	2,0–3,0	0,3–0,4	25,0–40,0	25,0	2,0	0,25	25,0
Доменне	2,5–4,0	0,1–0,2	0,1–0,2	5,0–7,0	2,5	0,1	0,1	5,0
Мартенівське	1,0–1,5	0,4–0,8	1,0–1,7	11,0–16,0	0,8	0,4	0,4	11,0
Прокатне	2,2–3,3	0,25–0,40	0,25–0,50	1,0–3,0	2,2	0,25	0,25	1,0

Таблиця 5 – Порівняльні показники зміни рівня викидів в атмосферу шкідливих речовин при зменшенні витрат природного газу в основних виробництвах ГМК

Виробництво	Середні показники по ГМК, кг/т продукції			Викиди шкідливих речовин при зменшенні витрат природного газу на 50 %, кг/т продукції					
	CO	SO ₂	NO _x	з альтернативною заміною			з урахуванням енергозберігаючих заходів		
				CO	SO ₂	NO _x	CO	SO ₂	NO _x
Агломераційне	28,0	2,5	0,35	28,0	2,6	0,35	21,0	2,1	0,28
Доменне:									
всього,	650	0,90	0,15	650	1,0	0,17	650	1,0	0,17
у т.ч. власне	3,0	0,15	–	3,2	0,17	–	3,1	0,16	–
Сталеплавильне	1,2	0,55	1,2	–	–	–	–	–	–
Прокатне	2,5	0,3	0,75	2,5	0,35	0,75	2,3	0,3	0,65

довкілля, але їх реалізація не потребує тих значних витрат, що виникають при впровадженні технічних рішень з очистки технологічних газів від шкідливих речовин. Енергозберігаючі заходи на основних виробництвах забезпечують різний рівень скорочення викидів шкідливих речовин в атмосферу, але їх ефективність не викликає сумніву.

Викладена інформація носить попередній характер, але вона вказує на необхідність урахування екологічних проблем при прийнятті рішень щодо заміни природного газу альтернативними видами палива.

В работе приведены результаты анализа применения природного газа в технологиях производства металлопродукции, которые обосновывают возможность уменьшения его использования. Установлено, что мероприятия по энергосбережению в значительной степени позволяют компенсировать увеличение объемов выбросов вредных веществ в атмосферу при замене природного газа альтернативными видами топлива.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Типова методика визначення питомих викидів від основних виробництв по галузях промисловості [Текст] : затверджена Міністерством екології та природних ресурсів України. – Київ, 2000. – 28 с.

Поступила в редакцію 16.12.2007

The paper informs about analysis findings on using natural gas for metal product manufacturing, which prove the possibility of reducing natural gas flow. It was established, that energy-saving actions compensate, to a large degree, increase of pollutants into atmospheric air causing by substitution of natural gas for alternative kinds of fuel.