

2. В результаті аналізу існуючого законодавства встановлено, що в Україні діє ряд нормативно-правових актів, які дозволяють впроваджувати енергоефективні технології та генеруюче устаткування на базі відновлюваних джерел енергії.

3. В результаті розгляду існуючих методів для визначення енергоефективності запропоновано алгоритм розрахунку основних показників енергоефективності, використання яких дозволяє в повній мірі провести оцінку стану використання енергетичних ресурсів у будь-якій виробничій технології.

4. В результаті розгляду основних технологій агропромислової та харчової галузей виявлено потребу в більш дешевій тепловій та електричній енергії, яку можливо вирішити за рахунок впровадження нового обладнання, що дозволить максимально залучати до технологічного циклу власні вторинні енергетичні ресурси та відновлювані джерела енергії.

1. *Рейтинг* енергоефективності областей України. –

джерело доступу www.energy-index.com.ua.

2. *Митрахович М.М., Герасимчук І.С.* Методика розрахунку основних показників енергоефективності підприємства // Наукоємні технології. – 2009. – №3. – С. 93–95.

3. *Суходоля О.М.* Енергоємність валового внутрішнього продукту: тенденції та чинники впливу// зб. наук. пр. Національної академії державного управління при Президентові України. – 2003. – № 2. – С. 140–149.

4. *Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітично-довідкові матеріали в 2-х томах / За ред. В.А. Жовтянського, М.М. Кулика, Б.С. Стогнія.* – К.: Академперіодика, 2006. – Т 1. – 510 с.

5. *ДСТУ 2804-94* "Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення". – 1996. – 42 с.

6. *Бевз В.В.* Перспективи і напрями впровадження енергозберігаючих заходів на підприємствах цукрової галузі України / зб. наук. праць "Формування ринкової економіки". – 2011. – № 26. – С. 290–299.

7. *Звіт* "Огляд основних технологій агропромислової та харчової галузей України з точки зору енергоспоживання" в рамках виконання проекту Глобального екологічного фонду (ГЕФ) та Агентства ООН з Промислового Розвитку (ЮНІДО) – "Підвищення енергоефективності та просування поновлюваних джерел енергії в агропродовольчому комплексі та інших малих і середніх підприємств (МСП) в Україні". – Київ, 2013. – 115 с.

УДК 662.76:662.765:662.767:662.769

А.Р.Щокін (Інститут відновлюваної енергетики НАН України, Київ)

Проблеми та перспективи на шляху подальшого використання штучних горючих газів в Україні

Розглянуто деякі особливості та перспективи на шляху подальшого розвитку використання штучних горючих газів, які виникають у промисловості, для доповнення паливно-енергетичного комплексу України.

Ключові слова: штучні горючі гази металургійні, коксохімічні, біогаз, біометан, обсяги використання, проблеми, перспективи, подальше використання.

Рассмотрены некоторые особенности и перспективы на пути дальнейшего развития использования искусственных горючих газов, которые вырабатываются в промышленности для дополнения топливно-энергетического комплекса Украины.

Ключевые слова: искусственные горючие газы металлургические, коксохимические, биогаз, биометан, объемы использования, проблемы, перспективы, дальнейшее использование.

Основним чинником проблеми, що визначає необхідність розвитку використання штучних горючих газів у паливно-енергетичному комплексі України є те, що на сьогодні ще існують можливості зменшення втрат цих газів у навколишнє природне середовище, за рахунок чого збільшать-

ся обсяги їх використання. Крім того, на це додатково впливають:

- відсутність достатніх обсягів власного органічного палива, залежність від його імпорту, зростання дефіцитності традиційних енергоресурсів, підвищення їх вартості на світовому ринку та

проблеми із зовнішнім постачанням;

- негативний стан і тенденції у паливно-енергетичному комплексі, зокрема, недостатня ефективність використання традиційних паливно-енергетичних ресурсів та зношеність основних фондів;

- екологічні проблеми, зокрема, необхідність виконання міжнародних зобов'язань щодо обмеження обсягів шкідливих викидів у природне середовище;

- прийнятий в Україні державний курс на інтеграцію в Євросоюз, який вимагає досягнення певного рівня використання відновлюваних джерел енергії, до яких відносяться також штучні горючі гази.

Метою написання цієї статті є визначення перспектив можливості подальшого розвитку використання штучних горючих газів, які виникають у промисловості, для зменшення закупівлі за імпортом та заміщення природного газу з метою доповнення паливно-енергетичного комплексу України паливними ресурсами.

Що ж це таке – штучні горючі гази? Фахівці-газовики на це питання відповідають з легким гумором і дуже стисло: це повітря, яке горить. Цікава відповідь, але ж у цій відповіді є свій розумний сенс. Добре, якщо тільки горить, але воно ще має особливості та вибухає при певних об'ємних сумішевих умовах із чистим повітрям! Межі займистості (за метаном) у суміші з повітрям в об'ємних відсотках (о. %): нижня – 5, верхня – 15. Це, в першу чергу, потрібно мати на увазі при розробці сучасних технологій, у яких використовуються різні види горючих газів [1].

Необхідно зазначити, що всі види газового палива поділяються на природні та штучні [2].

До природних відносяться гази природних родовищ і попутні гази газонафтових родовищ (метан, пропан, бутан):

- основу природного газу складає метан (CH_4), нижча теплота згоряння якого при 20°C – не менше $31,8 \text{ МДж/м}^3$;

- основу зрідженого газу складає пропан (C_3H_8) і бутан (C_4H_{10}). Нижча теплота згоряння для пропану – $93,1 \text{ МДж/м}^3$, для бутану – 122 МДж/м^3 .

У порівнянні з природним газом зріджений має ряд специфічних властивостей, які потребу-

ють складного обладнання для його зберігання, транспортування та використання. Основна особливість зрідженого газу полягає в тому, що він зберігається і транспортується в рідкому вигляді, а використовується в газоподібному.

При незначному зниженні температури і підвищенні тиску цей газ перетворюється в рідину, а при температурі $-40\dots+40^\circ\text{C}$ і атмосферному тиску переходить у газоподібний стан.

Межі займистості в суміші з повітрям при температурі $+15\dots+20^\circ\text{C}$, об. %: нижня – 1,8, верхня – 9,5.

До штучних газів відносяться коксовий, сланцевий, доменний та інші гази, одержувані шляхом переробки твердого палива, нафти, а також ті, що виділяються при технологічних процесах на хімічних, металургійних та інших підприємствах. Штучні гази – це суміш газоподібних продуктів переробки (газифікації) палива в спеціальних апаратах. Вони складаються в основному з оксиду вуглецю, водню, метану та інших газоподібних вуглеводнів, а також із негорючих газів (діоксиду вуглецю та азоту). Виходять при виплавці металів (доменний газ), коксуванні вугілля (коксовий газ), нафтопереробці, газифікації твердого палива (генераторний газ). Використовуються в якості палива, а також у хімічній промисловості [3].

Як відомо, газове паливо являє собою суміш горючих (метан, етан, пропан, бутан, етилен, водень, оксид вуглецю та ін.) та негорючих (азот, вуглекислий газ, кисень) газів. У деяких видах палива міститься горюча, але шкідлива домішка – сірководень.

Підрахуємо, скільки ж є в наявності цих газів, які є в природі, а також виникають у різних технологіях промисловості у вигляді штучних газів. Після ознайомлення з цією проблемою виявляється, що таких горючих газів є понад 25 різних видів, які доцільно використовувати для потреб промисловості та населення. В тому числі, перелік горючих газів, які виникають у природному середовищі, налічує 15 видів. Більш ретельно класифікацію газів можна подивитися в [4].

Потрібно зазначити, що основними штучними газами, які найчастіше використовуються у різних технологіях промисловості, в тому числі у коксохімії та металургії, є коксовий, доменний,

конверторний, феросплавний газ та водень. Крім того, ще попутний газ нафтових родовищ, газ малих газових, газоконденсатних та нафтоконденсатних родовищ, а також метан вугільних родовищ та сланцевий газ. Так, за радянських часів штучні горючі гази використовувалися в Україні в обсягах понад 25 млн т у.п. щорічно. На сьогодні ці гази з різних причин виробляються та використовуються промисловістю в обсягах не більше 13-15 млн т у.п. Щорічні загальні втрати цих газів у навколишнє природне середовище складають понад 1,5 млн т у.п. Зазначені штучні гази відносяться до альтернативного палива [5-7]. Згідно з прийнятим Законом [5], визначаються правові, соціальні, економічні, екологічні та організаційні засади виробництва (видобутку) і використання альтернативних видів палива, а також передбачається стимулювання збільшення частки їх використання до 20% від загального обсягу споживання палива в Україні до 2020 року. З цього випливає позитивна перспектива подальшого розвитку використання штучних горючих газів, які виробляються в різних галузях України, для сприяння щорічному зменшенню імпорту природного газу. Як відомо, зменшення імпорту природного газу передбачене Урядом України. Таким чином, збільшення обсягів використання штучних горючих газів з метою заміщення природного газу буде сприяти цим діям Уряду.

На сьогодні в промисловості України працюють 13 коксохімічних і стільки ж металургійних заводів. У робочому процесі виробляється коксовий, доменний, конверторний та феросплавний газ. В цьому напрямку викликають зацікавленість досягнення та робота фахівців ДП "УкрНТЦ "Енергосталь" (м. Харків), численні розробки якого широко відомі за межами СНД і внесли значний внесок у розвиток світової металургії.

ДП "УкрНТЦ "Енергосталь" – організація, за проектами якої побудовані, а за розробленими технологіями функціонують багато металургійних, феросплавних, трубних і вогнетривких заводів колишнього СРСР та інших країн – на даний час є найбільшим в Україні та країнах СНД інжиніринговим комплексом у галузі проектування нових, реконструкції та технічного переоснащення діючих промислових підприємств і виробни-

чих об'єктів гірничо-металургійного комплексу, машинобудування та інших галузей; створення нових виробництв, технологій і процесів; промислової екології; енергозбереження; використання вторинних ресурсів.

До найбільш відомих досягнень ДП "УкрНТЦ "Енергосталь" можна віднести наступні:

- розробка сучасних технологій використання альтернативних видів палива в доменному і сталеплавильному виробництві та енергетичних господарствах металургійних підприємств з метою економії природного газу (при підтримці Міністерства промислової політики України, м. Київ, 2011 р.);
- розробка заходів щодо утилізації феросплавного газу і відхідних газів електропечей для отримання електроенергії (ПАТ "Стахановський завод феросплавів", Україна, м. Стаханов, 2012-2013 рр.);
- проектування та установка нових високо-ефективних систем очищення доменного газу із застосуванням газових утилізаційних безкомпресорних турбін для виробництва електроенергії;
- утилізація промислових і побутових відходів.

Про це більш детально можна подивитися на вебсайті [8].

Сьогодні металурги України забезпечують 30% валового внутрішнього продукту країни і 40% валютних надходжень бюджету. Між тим, і в Міністерстві економіки України, і у Верховній Раді досить часто можна почути думку про те, що металургія – дуже енергоємна галузь, і її частка в економіці нашої небагатої енергоресурсами країни занадто висока. Довести, що енергоємність металургійних процесів можна знизити, мають намір металурги, зокрема:

- першим це здійснив Алчевський металургійний комбінат, який належить одному з найбільших виробників металу "Індустріальному союзу Донбасу", оскільки у 2013 році запустив перший енергоблок газотурбінної електростанції, потужністю 303 МВт, аналогів якому немає в Україні та СНД. "Нова електростанція – це газотурбінна установка комбінованого циклу, що використовує для виробництва електрики так звані вторинні

енергетичні ресурси металургії: коксовий, доменний та конвертерний газ". Для роботи електростанції щорічно треба близько 300 тисяч кубометрів металургійних газів, які до цього викидалися в атмосферу або згорали в процесі виробництва. Завдяки плановому впровадженню енергоефективних проектів за останні роки на комбінаті у 8 разів зменшилося споживання природного газу і щорічно значно скорочується рівень шкідливих викидів в атмосферу. Будівництво газогенеруючої електростанції комбінованого циклу в Алчевську скоротить обсяг викидів двоокису вуглецю на більш ніж 2 млн тонн на рік. " Електростанція буде утилізувати майже весь обсяг газів Алчевського металургійного комбінату і забезпечить модернізовані виробництва дешевою електроенергією. Два блоки електростанції зможуть виробляти близько 2,5 млрд кВт/год електроенергії на рік". Для виробництва 2,4 млрд кВт/год електроенергії, яку вироблятиме електростанція, знадобилося б використовувати 1 мільйон тонн вугілля або 700 мільйонів кубічних метрів природного газу. З часом "АМК" дозволить собі не використовувати ці ресурси [9];

- українські коксохіміки. Ця робота безпосередньо стосується енерго- та ресурсозбереження.

Вся справа в тому, що при виробництві коксу утворюється коксовий газ, частина якого використовується для обігрівання коксових батарей. Тим, що залишається, "обігрівають" небо – коксохімічний завод завжди можна було легко впізнати по величезному смолоскипу. Наприклад, на "Дніпрококс" у факелі згоряє до 8000 кубометрів газу на годину. Теж саме, але в різних обсягах, відбувається на інших підприємствах.

У якості позитивного прикладу доцільно відмітити Авдіївський коксохімічний завод, який позбувся цього атрибута – там навчилися очищати коксовий газ від сірководню і зробили його придатним для виробництва електроенергії. Крім того, там на трьох коксових батареях кокс гаситься сухим способом – шляхом продувки інертним газом з утилізацією теплової енергії. У результаті з 1 т розпеченого коксу на Авдіївському коксохімі отримують 500 кг пари з температурою 420°C і тиском близько 40 атм, яка також використовується для виробництва електроенергії.

На заводі великі роботи були проведені в цеху ТЕЦ, який призначений для забезпечення виробництва коксохімічної продукції тепловою та електричною енергією. На ТЕЦ встановлено 7 енергетичних котлів сумарною продуктивністю 515 т пари на годину. Паливом для котлів є очищений коксовий газ.

У коксових цехах встановлено 19 блоків сухого гасіння коксу. Кожен блок забезпечений котлом-утилізатором продуктивністю 25 т пари на годину. Пара з котлів ТЕЦ і УСТК №1-3 з параметрами: тиск – 39 кг/см², температура – 440°C подається на турбогенератори, які за рік виробляють у середньому 320 млн кВт/год електроенергії. Сумарна встановлена потужність турбогенераторів – 90 МВт. Відпрацьованою парою забезпечуються технологічні процеси коксохімічного виробництва. Частково вона конденсується в конденсаторах і повторно використовується для живлення котлів.

Введення у 2009 році в експлуатацію енергетичного котла №7 дозволило збільшити надійність постачання пари високого тиску для потреб коксохімічних цехів заводу. У 2010 році після ремонту був введений в експлуатацію турбогенератор №9, що дозволило скоротити потреби заводу в закупівлі електроенергії.

Березень 2011 р. для заводських енергетиків став знаменним – після реконструкції введено в експлуатацію турбогенератор №7, оснащений новими конденсаторами "Альфа Конд" данської фірми "Альфа Лаваль". Їх застосування дозволило збільшити коефіцієнт корисної дії турбіни, яка при тій же кількості пари зараз виробляє в кілька разів більше електроенергії. Використання на турбогенераторі №7 конденсаторів "Альфа Конд" є яскравим прикладом вирішення на підприємстві однієї з найважливіших екологічних задач – впровадження енергозберігаючих технологій.

Таким чином, на сьогодні розв'язано задачу використання надлишків коксового газу для отримання електроенергії та технологічної пари. В даний час завод повністю забезпечує себе електроенергією, а надлишки її продає. Так, Авдіївський коксохімічний завод при нормальній роботі продав електроенергію "Донбасенерго" в два рази дешевше, ніж звичайна теплова електростанція.

За інформацією генерального директора науково-промислової асоціації "Укркокс" (Асоціація "Укркокс" об'єднує 13 коксохімічних підприємств, два науково-дослідних інститути та машинобудівні заводи, що виробляють обладнання для коксохімічних виробництв), ці розробки починають використовувати і на дніпропетровських коксохімічних заводах. Баглейський коксохім вже скоротив споживання електроенергії на 20% і планує повністю перейти на свою електрику через пару років, з відставанням у рік від нього йде і "Дніпрококс" [10].

Ще один позитивний приклад. Так, ВАТ "Запоріжкокс" отримав понад 700 тис. євро в рамках проекту з утилізації коксового газу та використання його при виробництві електроенергії, що реалізується з використанням механізмів Кіотського протоколу. Ці кошти коксохім планує направити на подальше зниження екологічного навантаження і реалізацію нових проектів у сфері енергозбереження.

"Запоріжкокс" отримав можливість застосувати механізми Кіотського протоколу в 2008 році, коли на підприємстві було введено в експлуатацію перший турбогенератор потужністю 6 МВт, що дозволило розпочати виробництво власної електроенергії і на 30% скоротити її закупівлю у сторонніх компаній. У 2010 р. на "Запоріжкокс" було запущено другий 6МВт-ний турбогенератор, при цьому випуск власної електроенергії склав більше 60% від потреб коксохіму.

Випуск власної електроенергії дав можливість "Запоріжкоксу" також забезпечити значний екологічний ефект, що скоротило викиди парникових газів в атмосферу. При генерації електроенергії використовується коксовий газ, а також димові гази від коксових батарей, утилізовані на діючих теплових котлах. Будівництво установок з очистки димових газів зменшило вміст у викидах: оксидів вуглецю – більш ніж на 90%, оксидів азоту – до 40%, концентрацію твердих речовин – більш ніж у 3 рази із забезпеченням міжнародних екологічних норм.

Випуск власної електроенергії має для "Запоріжкоксу" великий комплексний ефект. Істотно знижена залежність від зовнішніх джерел енергопостачання, тим самим підвищена технологічна

стійкість коксохіму. Сучасні природоохоронні технології дали змогу значно знизити викиди в атмосферу.

Проект з утилізації коксового газу з виробництвом електроенергії на ВАТ "Запоріжкокс", розроблений спільно з компанією Global Carbon, у травні 2010 р. отримав лист-схвалення в Національному агентстві екологічних інвестицій України, а в листопаді 2010 р. – реєстраційний номер у міжнародному журналі транзакцій. Це дозволило почати передачу одиниць скорочень викидів їх покупцеві. Планується, що загальний обсяг скорочень викидів парникових газів за проектом складе близько 260 тис. т $\text{CO}_{2\text{екв}}$ за 2008-2012 рр. [11, 12].

Виробництво електроенергії ДК "Укргазвидобування" здійснюється електростанціями "Локачі" (Волинська обл.) потужністю 8,8 МВт і "Шебелинка" потужністю 6 МВт (Харківська обл.), а також на детандер-генераторній установці на Солохівському ГКР (Полтавська обл.) потужністю 2,5 МВт. У 2009 р. ДК "Укргазвидобування" вироблено близько 100 млн кВт·год [13].

Локачинська ГТЕС – газотурбінна електростанція, що працює на Локачинському газовому родовищі на непридатному для використання корозійно-агресивному "кислому" газі (квартальний вміст сірководню – до 17 г/м³), що виділяється в процесі роботи установки з очищення видобутого на родовищі природного газу, яка готує видобутий газ для продажу промисловим та побутовим споживачам. Вона забезпечує енергопостачання Локачинського та ще майже 3-х районів Волинської області. Електростанція складається з двох газотурбінних установок Centaur-50 американської компанії Solar Turbines, Inc. 5-10% виробленої електроенергії йде на власні потреби газового промислу, а решта – в державну мережу. За два минулих роки електростанція Локачинського газового промислу виробила 110 млн кВт·год електроенергії [14].

Вищенаведені позитивні приклади радують, але не все є таким позитивним. Надлишки штучних газів продовжують спалювати на свічці не тільки на коксохімічних заводах, але й на інших заводах та нафтових промислах, де спалюють го-

рючі гази та попутний нафтовий газ. Присутні значні екологічні недоліки, оскільки повідомлення про це надходять від місцевих мешканців, щодо захаращення навколишнього природного середовища відходами виробництва (це стосується Локачинської ГТЕС). На зазначені негативні явища необхідно звернути увагу для ліквідації зазначених недоліків [15, 16]. Таким чином, ще можна знайти багато недоліків у нашому промисловому господарстві, які потребують уваги суспільства для їх усунення.

До цього переліку недоліків потрібно приєднати ще біогаз, який в останні роки дуже приваблює фермерів та окремі сільськогосподарські підприємства. Вже є позитивні приклади використання біогазу, але слід відзначити, що воно є дуже обмеженим і недостатнім для України.

Щодо біогазу, то в деяких потужних тваринницьких господарствах (комплекси до 100 тис. тварин) були цілі ставки гною, який можна було б використати для виробництва біогазу, але він тільки захаращував місцеве природне середовище так, що сморід розносило вітром на багато кілометрів, а місцеві мешканці лялися та говорили з сумним гумором, що це просто загибель людства. Скільки ж можна було виробити біогазу з цих ставок і використати на потребу опалення та виробництва електричної енергії! Як правило, в таких господарствах залишилися застарілі технології безвигульного відкорму тварин. Що можна сказати про цих тварин, які з часу свого народження не бачили сонця та не дихали свіжим повітрям. На великий жаль, на це, як правило, не вистачало коштів та хисту місцевих керівників. Не будемо говорити, в яких областях це відбувається і зараз. Але ж прийде свій час, і люди почнуть піднімати дуже великий галас на це неподобство стосовно екології, тварин та місцевих мешканців. Тому потрібно зараз приймати відповідні рішення на обласних рівнях для зменшення цього навантаження на природне середовище та отримання додаткових обсягів дуже потрібного палива для економіки держави.

За допомогою технології збагачення біогаз можна очищувати і доводити до якості природного газу. При цьому збагачений біогаз можна або використовувати безпосередньо на місці, або по-

давати в існуючу мережу природного газу. Збагачення біогазу до біометану може вирішити цю проблему. Подача і зберігання біометану потребують, у порівнянні з іншими рішеннями для зберігання відновлюваної енергії, лише незначних капітальних витрат.

На сьогодні дуже позитивним є те, що при дотриманні вимог щодо фізико-хімічних показників, технічних норм і стандартів безпеки відповідно до законодавства горючі гази будь-якого походження без технічних перешкод можуть бути безпечно введені для транспортування газотранспортною системою України.

Як відомо, питання доступу до газової мережі регламентуються Законом України "Про засади функціонування ринку природного газу". Згідно з цим Законом, суб'єкти ринку природного газу мають рівні права доступу до Єдиної газотранспортної системи України. Але на великий жаль, безпосередньо біогаз у Законі не згадується [17].

На даний час в Україні немає прикладів впровадження (або навіть спроб) виробників біогазу до мереж природного газу, тому питання щодо встановлення тарифів на транспортування та розподіл біогазу ще не виникали.

Розпорядженням КМУ "Питання організації виробництва та використання біогазу" ряду профільних міністерств та організацій було доручено забезпечити протягом року запровадження державних стандартів показників якості біопалива (до яких відноситься і біогаз) та методів їх визначення [18]. Проте наразі практично єдиним діючим державним стандартом у секторі виробництва біогазу є ДСТУ 4516:2006 від 01.01.2007 р. "Енергоощадність. Поновлювані джерела енергії. Установки біогазові. Загальні технічні вимоги". В цьому стандарті немає вимог безпосередньо до якості біогазу, лише зазначено, що основні параметри та характеристики біогазової установки можна доповнювати іншими параметрами щодо біогазу, добрива та супутніх продуктів. Окрім наведеного існує ще стандарт на побутові біогазові установки – ДСТУ 7014:2009 "Установки біогазові присадибні. Загальні технічні вимоги". Вимоги та методи оцінювання біогазу регламентуються галузевим стандартом СОУ 40.21-37-560:2007 "Біогази для промислового і побутового викорис-

тання. Вимоги та методи оцінювання" [19].

Позитивним фактором є також те, що протягом 2012 року під керівництвом Держенергоефективності України було розроблено два ДСТУ стосовно біогазу, які зараз знаходяться на етапі погодження: "Газоподібне паливо. Біогаз. Технічні вимоги та методи контролювання" та "Паливо газоподібне. Біогаз. Методи відбору зразків для випробувань".

Порядок доступу та приєднання до газової мережі прописаний у Постанові Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики. Проте у цьому Порядку мова йде лише про природний газ, а біогаз та інші горючі гази безпосередньо не згадуються. На великий жаль, в Україні ще не було випадків підключення біогазових установок до газопроводів. Ці питання на державному рівні ще не розглядалися.

Висновки. Таким чином, із зазначених прикладів випливає важливе питання щодо прискорення робіт у цьому напрямку стосовно всебічного використання в повному обсязі горючих газів місцевого походження, як у промисловості, так і в сільському господарстві України, для доповнення паливно-енергетичного комплексу такою потрібною в наш час паливною сировиною. Це дасть змогу знизити імпорт природного газу.

1. *Щокін А.Р.* Проблеми та перспективи використання горючих газів в енергетиці України // Матеріали XXI науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю заснування Національної академії наук України та 20-річчю створення міжнародної асоціації Академії наук. – Крим-2013. смт. Миколаївка. – С. 484, 208–211.

2. *Природные и искусственные газы*
<http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-114-gazovoe-oborudovanie/1.htm>

3. *Искусственные горючие газы*
<http://dic.academic.ru/dic.nsf/polytechnic/3555/%D0%98%D0%A1%D0%9A%D0%A3%D0%A1%D0%A1%D0%A2%D0%92%D0%95%D0%9D%D0%9D%D0%AB%D0%95>

4. *Классификация газов.* Окислители, нейтральные ("инертные") и горючие газы.
<http://www.dpva.info/Guide/GuideMedias/GasClassification/>

5. Закон України "Про альтернативні види палива"
<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96%20%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B8%20%D0%BF%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B0>

6. *Щокін А.Р., Колесник Ю.В.* Аналіз перспективи використання горючих газів в регіонах України // Інформаційно-аналітичний довідник. Енергозбереження в регіонах 2004 / Бюл. Результати впровадження нетрадиційних відновлюваних джерел енергії в Україні у 2004 році. – К.: "Укренергозбереження". – 2004. – С. 44–53.

7. *Колесник Ю.В., Щокін А.Р.* Існуючий досвід отримання та використання біогазу в процесі утилізації відходів – вагомий аргумент інтенсифікації даного напрямку підвищення енергозабезпеченості та екологічного добробуту регіонів України // Інформаційно-аналітичний довідник. Енергозбереження в регіонах 2004 / Бюл. Результати впровадження нетрадиційних відновлюваних джерел енергії в Україні у 2004 році. – К.: "Укренергозбереження". – 2004. – С. 53–71.

8. *ДП "УкрНТЦ" Енергосталь" м. Харків,*
www.energostal.kharkov.ua

9. *Президент України Віктор Янукович* открыл первый энергоблок газотурбинной электростанции на заводе "ИСД" в Алчевске
<http://www.isd.com.ua/press/releases/article.html?id=1237>

10. *Авдеевский коксохимический завод*
http://akhz.metinvestholding.com/ru/development/energy_saving

11. *Коксохимика берегут энергию.*
<http://www.hunter.dp.ua/news/dp/2003/07/14/5817.html>

12. *"Запорожжкокс" уменьшает выбросы в атмосферу*
<http://www.zaporozhcoke.com/?q=node/260>

13. *"Укргаздобыча" ввела в эксплуатацию детандер-генераторную установку в Полтавской области*
http://tbu.com.ua/news/ukrgazdobycha_vvela_v_ekspluatatsiu_detander_generatornuu_ustanovku_v_poltavskoi_oblasti.html

14. Локачинська електростанція
<http://zik.ua/ua/news/2005/08/03/15754>;
http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F

15. *Проблеми газового родовища*
<http://www.volyn.com.ua/?rub=2&article=0&arch=223>;

16. *Проблеми газового родовища* (продовження)
<http://www.volyn.com.ua/printver.php?rub=2&article=0&arch=226>

17. Закон України "Про засади функціонування ринку природного газу" (№ 2467-VІвід 08.07.2010)
<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2467-17>

18. *Розпорядження КМУ* "Питання організації виробництва та використання біогазу" (№ 217-р від 12.02.2009)
<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/217-2009-%D1%80>

19. ДСТУ 4516:2006 від 01.01.2007 http://kvs.do.am/publ/dstu/dstu_4516_2006/3-1-0-418