

В. Р. Сердюк

Н. О. Дишкант

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЗРІДЖЕНОГО ВУГЛЕВОДНОГО ГАЗУ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ МАЛОПОВЕРХОВОЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ

Вінницький національний технічний університет

Досліджені сучасні світові тенденції розвитку енергетики. Розкриті питання актуальності впровадження ефективної політики раціонального використання енергоносіїв в житловому фонді країни. Наведена динаміка та обсяги використання природного газу, видобутку та імпорту, показані тенденції змін споживання природного газу та показники зростання цін на енергоресурси для населення. Наведені аргументовані пропозиції застосування скрапленого природного газу (СПГ) та зрідженого вуглеводневого газу (ЗВГ) для опалення малоповерхової житлової забудови.

Ключові слова: енергозбереження, опалення, скраплений природний газ, зріджений вуглеводневий газ, газгольдер.

Вступ

Як відомо, будівлі в усьому світі є основними споживачами енергетичних ресурсів на які припадає 40-45%. Завдання підвищення енергоефективності будівель вирішують найрізноманітнішими способами: удосконалюючи і посилюючи законодавство, розробляючи проекти найсучасніших будівель, а також здійснюючи планування і реалізацію енергозберігаючих заходів на етапах реконструкції і капітального ремонту існуючих будівель [1].

Щоб домогтися виконання вимог енергоефективності в поєднанні з забезпеченням максимально комфортних умов для жителів і мінімальним впливом на навколишнє середовище необхідно в повній мірі передбачити в кожному проекті низку заходів щодо енергозбереження на стадії проектування, будівництва та експлуатації нової будівлі. Оптимізація потребує і вибір джерела надходження теплової енергії та максимальне використання джерел відновлювальної енергетики.

Як відомо, 75% житла в розвинених європейських країнах, США, Канаді це малоповерхові будинки. На будівництво та опалення індивідуального малоповерхового будинку необхідно витратити значно більше будівельних матеріалів та теплової енергії через збільшену в рази площу поверхні огорожуючих конструкцій. За даними офіційної статистики в Україні стрімко зростає питома вага малоповерхового житла (65% і більше), хоча за відносними обсягами будівництва має місце суттєве відставання від країн СНГ. В Білорусії на одну людину будується в рік 0,6-0,65 м², в РФ, Казахстані – 0,4-0,5 м², в розвинених європейських країнах – 0,9-1,3 м², в Україні – 0,17-0,22 м², тоді, як міжнародні стандарти вимагають будівництва на рівні 1 м² на людину в рік.

За даними Мінрегіону, споживання і втрати теплової енергії в більшості багатоквартирних будинків в Україні в 3-3,5 рази перевищують європейські стандарти. Термомодернізації потребують близько 75% всіх багатоповерхових житлових будинків, які через низьку енергоефективність являються потужним джерелом марнотратства енергії та додаткових викидів вуглекислого газу.

За оцінками Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження, на модернізацію житлового фонду України до 2020 року необхідно витратити близько 1 трлн. грн. Скорочення втрат теплової енергії в Україні внаслідок теплової санації будівель може скласти близько 41%. У грошовому еквіваленті економія бюджетних коштів оцінюється на рівні 150-600 млрд грн. Такі прогнози дає Інституту газу Національної академії наук України і вони є досить приблизними. Зрозуміло, що в одночасно, в умовах глибокої економічної кризи здійснити модернізацію житлового фонду країна не в змозі. Саме тому мають бути задіяні всі можливі напрямки енергозбереження.

Істотне виснаження джерел доступного природного палива і кінець ери дешевої вуглеводневої сировини роблять проблематичним стабільне енергозабезпечення багатьох країн світу в

майбутньому, тим більше, що пік видобутку пройшли вже 54 з 65 країн-виробників нафти, на 2015-2020 рр. прогнозується її планетарний максимум [2].

Незважаючи на наявність величезних запасів нафти в країнах Близького Сходу та РФ можна констатувати, що людство перебуває на межі прийняття стратегічного рішення про зміну підходу до подальшого використання паливно-енергетичних ресурсів.

Висока енергоемність ВВП в Україні є наслідком суттєвого технологічного відставання більшості галузей економіки від рівня розвинутих країн. Проблема енергозабезпечення, і не тільки будівельної галузі, посилюється наявністю «тіньового» сектора в енергетичній галузі, який «успішно процвітає» протягом всіх років незалежності України і лягає важким тягарем на економіку в умовах енергетичної залежності.

За запасами кам'яного вугілля Україна займає 6 місце в світі, проте, через події на Сході імпортує вугілля з інших країн світу. З 1 квітня 2015 року в Україні розпочалось поетапне зростання вартості електроенергії для населення. Норма пільгового споживання електроенергії знижена до 100 кВт для усіх категорій власників житла і зростає з 0,366 до 0,9 грн. з 01.03.2017. Загалом підвищення тарифів на газ для усіх категорій споживачів у середньому склало 285%. Крім того, з 1 квітня 2015 року для населення подорожчало опалення – на 67%.

Мета роботи. Дослідження питань енергозабезпечення та перспектив використання в житлово-комунальному господарстві зрідженого вуглеводневого газу (ЗВГ) для опалення малоповерхової житлової забудови.

Результати аналітичних досліджень. За всю свою історію людство вже використало до половини видобутих запасів традиційного викопного палива, а сьогоdnішній попит на нього мало не вчетверо випереджає приріст наявних ресурсів. За даними Світового енергетичного агентства (СЕА), споживання енергоресурсів у 2013 році склало 12,5 млрд тонн нафтового еквівалента (т н.е.) (рис. 1). Надбавка за рік склала 639 млн т н.е. або 5,6% - це найвищі темпи зростання з 1973 року, зауважимо, що середньорічне зростання споживання енергоресурсів за останні 45 років становить 2,6% [3].

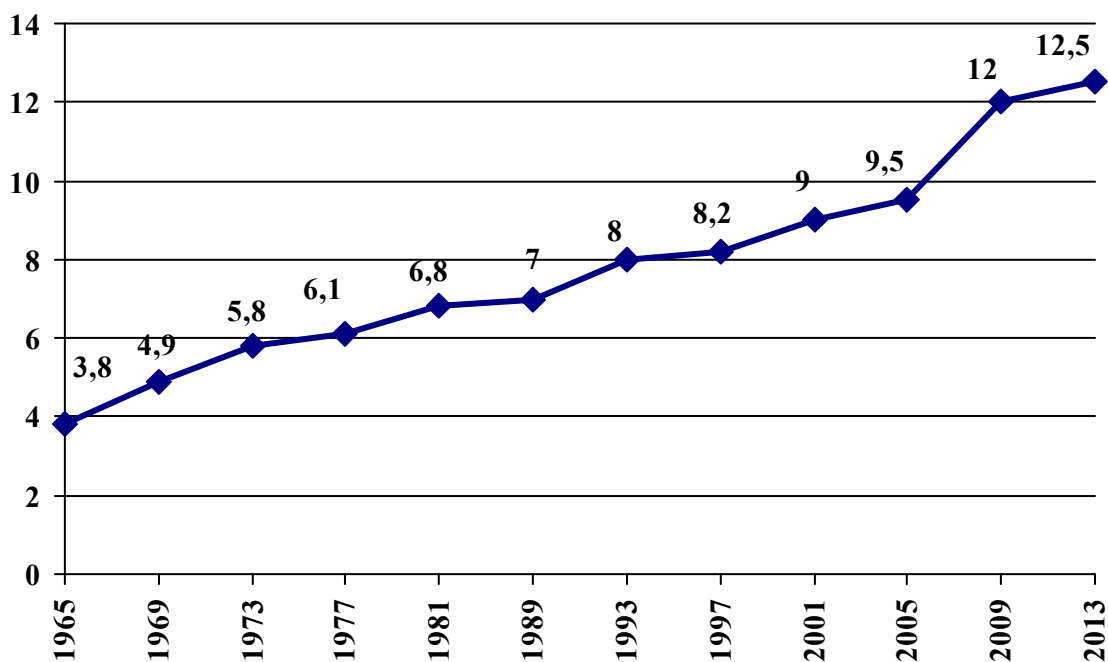


Рис.1. Динаміка світового споживання енергоресурсів, млрд т н.е.

Вже досить давно в наукових колах існує думка про те, що на зміну нафтової епохи йде епоха метану (природного газу). Світові тенденції енергетики початку XXI століття відзначаються зростанням значення природного газу, частка якого на сьогоднішній день становить одну третину загального обсягу виробленої енергії. За даними зарубіжних аналітиків, в майбутньому газ поступово витіснить на другий план найбільш популярні енергоносії – нафту і вугілля, а до 2020 року його частка в загальному енергоспоживанні досягне 45-50%. При чому, природний газ (метан) може транспортуватись по трубах, бути зрідженим у вигляді рідини або стиснутим.

Світові запаси нафти повільно, але неухильно виснажуються, незважаючи на зниження її споживання через кризу і рецесії економік розвинених країн. Так, якщо промислових запасів нафти, за різними прогнозами, вистачить ще приблизно на 20-30 років, то газу – більш ніж на 100 років [4].

Більше 80% енергії в світі отримують шляхом спалювання викопного палива на ТЕС, при цьому розподіл за основними енергоносіями виглядає наступним чином: 37% – нафта, 24%–газ, 24%–вугілля. Однак серед розвинених країн можна відзначити виключення. Наприклад, у Франції на частку атомної енергетики припадає близько 85% виробленої енергії, а Норвегія майже 99% енергії отримує на гідроелектростанціях [5].

У своєму щорічному виданні World Energy Outlook Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) прогнозує підвищення значення природного газу в світовій економіці і збільшення його частки з 21% в 2012 році до 25% в 2035 році [6]. На сьогодні в світі за рік споживається більше 2,5 трлн м³ природного газу, на міжнародну долю торгівлі припадає 625-650 млрд м³ із цього 70% газу транспортується по трубах і 27% продається у вигляді скрапленого газу.

За роки незалежності Україна суттєво скоротила обсяги видобутку і використання природного газу. При цьому скоротився і обсяг транзиту російського природного газу через Україну (рис. 2).

За даними Держкомстату України [7] пік видобутку нафти в Україні припадає на 1987 рік, коли було добуто 14,2 млн тонн, а в останні роки видобуток нафти коливається в межах 3-3,5, а в 2015 році лише 2,4 млн тонн.

Значне скорочення транзиту російського природного газу (рис. 2) відбулось через введення в експлуатацію Північного потоку, а підписання контракту та будівництво Турецького потоку в перспективі може привести не тільки до додаткових втрат декількох млрд доларів, які Україна заробляла на транзиті, але і проблем з наповненням української «труби», яка потребує затрат на модернізацію.

Якщо для промислово розвинених країн, енергозбереження є елементом економічної та екологічної доцільності, то для України – це питання виживання в ринкових умовах, в умовах очікування дефолту, чергового траншу МВФ та необхідності входження в європейські та світові ринки.

Потребує збалансованості проблема платоспроможного попиту, як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках, а також диверсифікація імпорту паливно-енергетичних ресурсів, оскільки енергоносії імпортуються багато років лише з однієї країни.

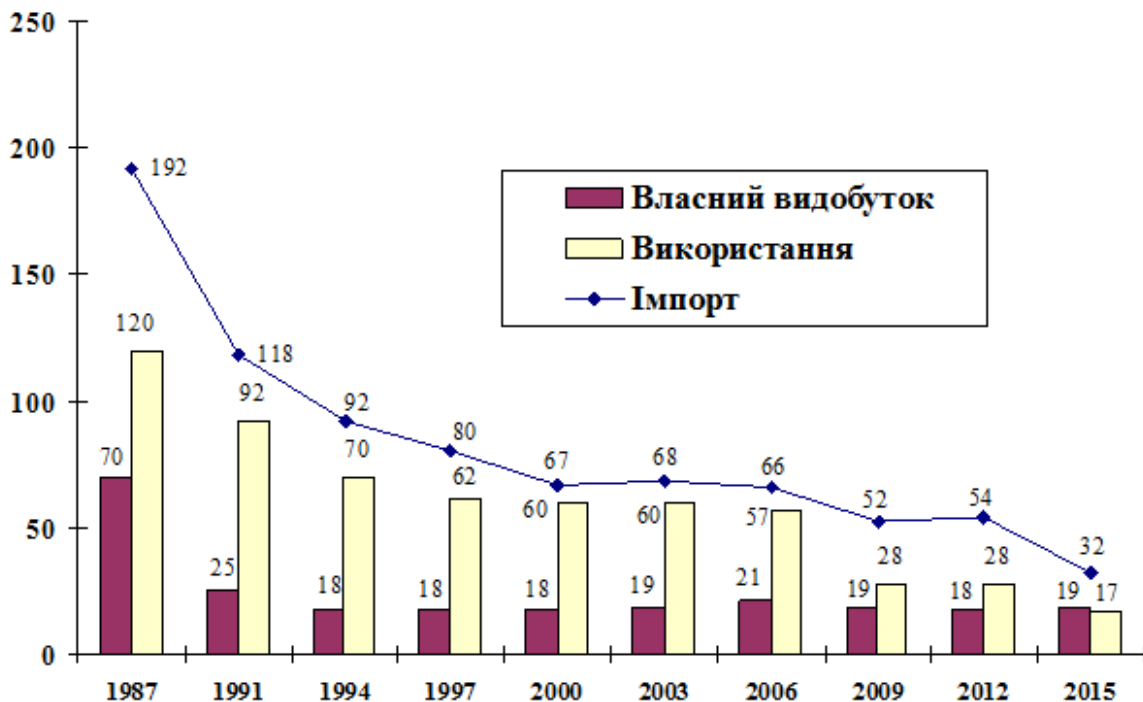


Рис. 2. Динаміка обсягів використання, власного видобутку та імпорту природного газу в Україні, 1987-2015 роках, млрд м³

На сьогодні уряд країни планує до 2020 року повністю відмовитись від експорту російського газу. При цьому важливу нішу в перспективі в Україні має зайняти природний скраплений газ (СПГ) та «жирний» зріджений вуглеводневий газ (ЗВГ) пропан-бутан, який є досить поширеним енергетичним ресурсом в світі (Японія, Китай, США, Казахстан), а тенденції його використання стрімко зростають.

Організаційні і технологічні особливості використання природного газу

За даними статистичних досліджень [7] загальний обсяг видобутку природного газу в Україні у 2015 році склав приблизно 19,9 млрд. м³, що майже на 3% менше, ніж у 2014 році. Основною причиною цьому стала жорстка фіскальна політика, а саме, – підвищення рентних ставок. Майже всі державні компанії скоротили обсяги видобутку газу, але спостерігався приріст у секторі приватного газовидобутку. За підсумками 2015 року приватні компанії видобули 3,864 млрд м³ газу, що на 17% більше, ніж у 2014 році.

Станом на кінець 2010 року доведені запаси природного газу в Україні склали 0,9 трлн м³ [8-9], і за цим показником вона посідає восьме місце в Європі. Загальні ж потенційні ресурси природного газу, за даними НАК «Нафтогаз України», складають 5,4 трлн м³. В 2015-16 роках Україна експортує природний газ з Європи, зокрема з Польщі та Словаччини. Проте, ні Польща, ні Словаччина не мають власного газу.

При регазифікації, із 1 м³ (СПГ) утворюється близько 600 м³ звичайного природного газу. СПГ розглядається як пріоритетна і важлива технологія імпорту природного газу цілим рядом країн, включаючи Францію, Бельгію, Іспанію, Південну Корею, США. Найпотужнішим споживачем СПГ є Японія, де практично 90% потреб газу покривається імпортом СПГ.

Для використання, СПГ перетворюється в газоподібний стан на спеціальних регазифікаційних терміналах [6]. Швидкий розвиток технологій виробництва і перевезки скрапленого природного газу призвів до суттєвого зменшення його вартості. Середня вартість виробництва сьогодні становить \$250/т для базового заводу і \$175/т при розширенні потужності існуючих виробничих ліній.

Природний СПГ являється альтернативним паливом для бензину і дизельного палива і є досить поширеним видом палива для автомобілів. В країнах Західної Європи експлуатується 12 і будується 6 терміналів прийому СПГ, а загальна потужність регазифікації становить близько 130 млрд м³ [10].

Природні горючі (вуглеводневі) гази умовно поділяються, власне, на природні, тобто гази, що добуваються з чисто газових родовищ, і попутні, що добуваються попутно з нафтою у нафтогазових родовищах. Усі попутні гази належать до «жирних» газів, тому що в їхньому складі, крім метану, міститься значна кількість етану, пропану, бутану та ін. Супутній нафтовий газ, на відміну від природного, містить менше метану (30-59% за об'ємом), але більше етану, пропану, бутану, пентану (7-20% за об'ємом) і вищих вуглеводів, ніж у природному газі. Тоді як основною складовою природного газу є метан: у середньому його міститься за об'ємом 80-98%. Крім метану, міститься 2-3% його гомологів (етану, пропану, бутану) і невелика кількість домішок – сірководню, азоту, благородних газів, оксиду вуглецю і водяної пари.

Суміш пропану і бутану, що отримується як зріджений вуглеводневий газ або попутний нафтовий газ, в даний час є одним з найпопулярніших видів палива в світі, а ціна кіловат-години теплової енергії, що виділяється при його спалюванні, завжди нижче вартості не тільки електроенергії, а й енергії від спалювання дизельного палива, кам'яного вугілля. За кордоном вартість автономного опалення ЗВГ порівнянна з вартістю опалення магістральним природним газом – метаном.

До ЗВГ відносяться вуглеводні гази, які при нормальних умовах перебувають в газоподібному стані, а при відносно невеликому підвищенні тиску (без зниження температури) переходять в рідкий стан. При зниженні тиску ці вуглеводневі рідини випаровуються і переходять в парову фазу. Це дозволяє перевозити і зберігати зріджені вуглеводні гази зі зручностями, характерними для рідин і контролювати, регулювати і спалювати зі зручностями для природних та інших горючих газів.

ЗВГ зберігають і перевозять під тиском до 1,6 МПа (16 атмосфер) в спеціально призначених резервуарах. До їх складу входять вуглеводні з кількістю вуглецевих атомів в молекулі C₂-C₅: етан (C₂H₆), пропан (C₃H₈), бутан (C₄H₁₀), що має два ізомери – нормальний бутан і ізобутан, пентан (C₅H₁₂). Кількість пропану і бутану в загальному складі вироблених (ЗВГ) завжди є

переважаючим: не менше 95%. У зв'язку з цим ЗВГ називають – «пропан-бутан».

Різне співвідношення компонентів зрідженого вуглеводного газу дає можливість отримати газ з завчасно розрахованою теплоотою згорання відповідно до умов використання. Для комунально-побутових потреб випускаються і реалізуються три його марки:

- СПБТЗ - суміш пропану і бутану технічна зимова (до 70% пропану);
- СПБТР - суміш пропану і бутану технічна річна (до 70% бутану);
- БТ - бутан технічний (96-98% бутану).

Зріджений газ виготовляється в різних співвідношеннях, про що свідчить маркування (класифікація згідно ГОСТ 20448-90):

- ПТ (пропан технічний) – це зріджений газ з понад 75% пропану.
- БТ (бутан технічний) – суміш, де бутан становить понад 30%.
- СПБТ (суміш пропану і бутану технічних) – містить бутан від 25 до 60%.

Існують ще марки, які застосовуються в якості палива для автомобілів – це ПА (пропан автомобільний) або ПБА (пропан-бутан автомобільний). Для опалення будинку можна використовувати і їх, адже за складом і якістю вони нічим не відрізняються від вище перерахованих, більш того, як раз якісні показники по калорійності у автомобільного газу дещо вищі.

Зручна і безпечна альтернатива магістральному природному газу для опалення котеджу, котеджного селища і виробничого об'єкта є автономна газифікація газопостачання ЗВГ (пропан-бутан) за допомогою підземної ємності (газгольдера). Обсяг газгольдерів визначається в залежності від площі газифікованого об'єкту.

Сировинними джерелами для виробництва ЗВГ є попутні нафтові гази, природний газ та гази процесів стабілізації нафти і конденсату. ЗВГ виготовляється на газопереробних заводах, нафтопереробних заводах і нафто-хімічних комбінатах.

Існує два види монтажу газових ємностей – підземна і надземна. Наприклад, газові ємності бувають наступних обсягів: 2,7; 4,8; 6,4; і 9 м³. Підземна газова ємність більш прийнятна до перепадів температури навколишнього середовища. Установка підземної ємності можлива тільки в місцях, де рівень ґрунтових вод не менше 1,5 м, її розміщують для зручності під'їзду газозаправного автомобіля. Об'єм ємностей розраховується з урахуванням планованого споживання газу і за умови, що ємність має бути наповнена не більше 85% її об'єму. Конструктивна сема газгольдера приведена на рис. 3.

Через малу густину населення та видом вуглеводного палива характерним прикладом забезпечення населення газом є Казахстан, де практично використовуються майже всі можливі варіанти. Існує декілька варіантів забезпечення газом споживача:

➤ транспортування природного газу здійснюється через магістральні газові мережі природного газу, які потім переходять в мережі середнього і низького тиску;

➤ транспортування природного газу на міжнародному світовому ринку здійснюється морським транспортом у вигляді СПГ з наступною регазифікацією в портах на спеціальних терміналах;

➤ постачання ЗВГ здійснюється, за аналогією з рідиною, спеціальними транспортними засобами в залежності від об'єму транспортування безпосередньо до споживача і через газгольдер та локальні газові мережі з загальної ємності скрапленого газу паливо поступає до споживача по мережам низького тиску;

➤ транспортування ЗВГ проводиться в газових балонах.

На ринку України та інших країн СНГ зростають обсяги торгівлі ЗВГ, як мобільного енергетичного ресурсу. Газові котли опалення для скрапленого газу по конструктивному рішенню майже не відрізняються від тих, що використовуються для магістрального природного газу.

Населені пункти зі значною чисельністю населення переводяться на забезпечення газом з однієї або декількох ємностей через трубну мережу низького тиску в межах населеного пункту. Така система є аналогічною системі традиційного газозабезпечення природним газом. Її використання є доцільним для міської забудови, до якої економічно не вигідно підводити газову мережу, монтувати ГРП і яка витісняє «балонну» систему.

Частота наповнення ємності залежить від опалювальної площі будинку, середньодобової температури, ступеня утеплення будинку і режиму проживання в будинку. Газ використовується для опалення, гарячого водопостачання та подається до інших газоспоживаючих пристроїв (кухонних плит, газових камінів і обігрівачів, електрогенераторів).

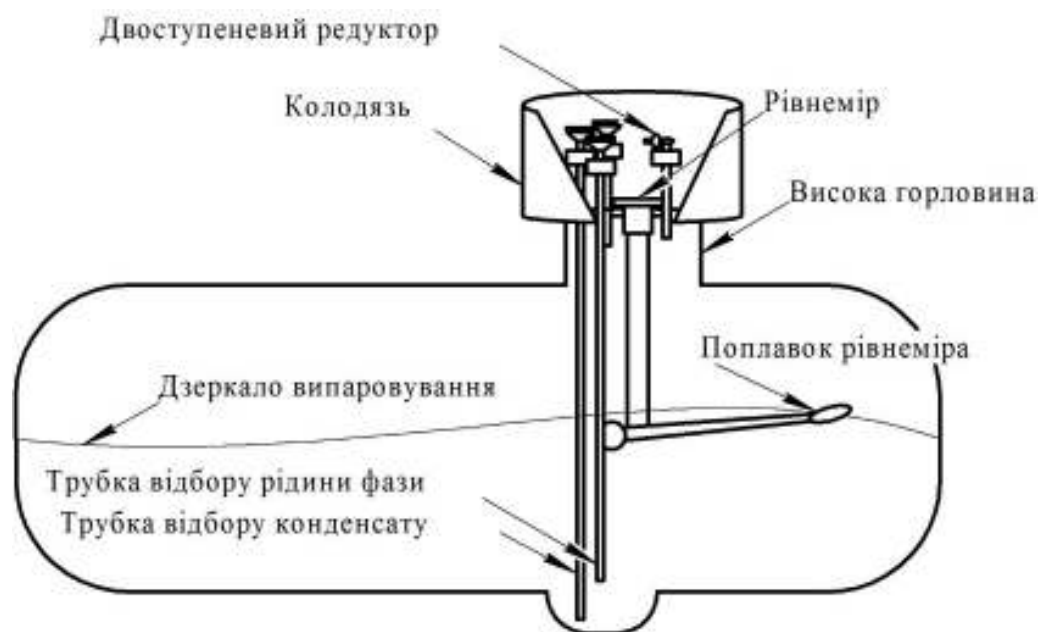


Рис. 3 – Основні складові газгольдера для скрапленого природного газу

Індивідуальне опалення приватного замиського будинку ЗВГ «пропан-бутан» стало швидко розповсюджуватися останнім часом в країнах Східної Європи завдяки інноваційним технологіям зрідження, розробці сучасних приладів і засобів автоматики, наявності газгольдерів – основного елемента системи автономного газопостачання. На відміну від балонів старого зразка зі скрапленими вуглеводами, газгольдери не потрібно перевозити на великі відстані, а отже, зменшуються витрати на транспортування. При цьому найважливішим аргументом використання пропан-бутану є ціновий фактор і динамічний світовий ринок цього виду палива.

Позитивним фактором при використанні ЗВГ є його екологічність, він практично повністю випаровується при витоку на землю, не накопичується в ґрунті, повністю згорає та утворює на порядок менше сажі і домішок, ніж при згоранні дизельного палива. При дотриманні всіх необхідних вимог безпеки перевезення, розвантаження, зберігання і експлуатації, є оптимальним видом палива для автономних об'єктів, обходячи своїх аналогів – дизельне паливо і мазут.

При спалюванні ЗВГ процентний вміст CO у викидах лише на 10% вище, ніж при спалюванні природного газу, а кількість сірководню мінімальна. При спалюванні ЗВГ в викидах не містяться такі небезпечні речовини як: п'ятиокис ванадію, бензопірен, пил золотих частинок, сажа і сірчистий ангідрид. Зазначені вище речовини утворюються при спалюванні мазуту, твердого палива та дизельного палива.

Автономне газопостачання має і переваги в порівнянні з використанням природного газу з магістрального газопроводу. Автономна система газопостачання має високу надійність, характеризується довговічністю, відсутністю перепадів тиску газу, які нерідко спостерігаються при роботі міських систем газопостачання, відсутністю ліміту споживання газу. Автономна газифікація будинку вигідна і за витратами: її установка, монтаж, експлуатація швидко окупаються. Автономна газифікація являється вигідним рішенням багатьох проблемних питань, пов'язаних з опаленням і гарячим водопостачанням замиських будинків, котеджів, селищ, складів, сховищ, виробництв, підприємств та інших об'єктів.

Схема традиційної трубної мережі газопроводів має ряд проблем, пов'язаних з її монтажем, захистом від корозії, обслуговуванням. Руйнування мережі високого тиску може залишити без газу цілий населений пункт, руйнування мережі середнього тиску – велику частину міста, а руйнування ємкості приводить до обмеженого користування тільки в межах обслуговування даною ємкістю.

Підземний газгольдер дозволено розміщувати не ближче 10 м від житлового будинку, а з боку дороги до нього повинен бути доступ для під'їзду автомобіля-заправника.

Висновки

- Україна є енергетично залежною країною, проте за запасами вуглеводів, в порівнянні з більшістю європейських країн, має великі запаси вугілля, природного газу.
- Трубний транспорт газу великих об'ємів на великі відстані став практично без альтернативним, прикладом тому є: Північна і Південна системи трубопроводів РФ для транспортування природного газу в Європу, Китай. Існує прямий зв'язок між видом, об'ємом спожитого газу і прийнятною за вартістю схемою транспортування. Вид природних вуглеводів (природний газ, скраплений природний газ, «жирний» скраплений газ – пропан-бутан) та спосіб його транспортування в кожному конкретному випадку має визначатись економічною доцільністю.
- Існуючий в світі і в Україні ринок трубопровідного газу є не досить оперативним і в значній мірі менш конкурентний ніж ринок ЗВГ. Скраплений пропан-бутан і трубопровідний природний газ – це два альтернативних взаємодоповнюючих підходи до формування енергетичної безпеки країни. Вхід України в світовий ринок повноцінним партнером приведе до стабільності енергетичної системи країни. Виробництво та використання СПГ в якості джерела генерації теплової енергії при опаленні і в якості автомобільного палива являється новим, гнучким, конкурентним і перспективним технічним рішенням для світового енергетичного ринку в майбутньому ХХІ столітті в умовах вичерпності нафти і вугілля.
- Транспортування природного газу в райони позаміської забудови за умови раціонального його використання та з огляду на світовий досвід досить часто являється економічно недоцільним. Саме тому досить широко використовується ЗВГ (пропан-бутан) в газгольдерах для газозабезпечення малоповерхової житлової забудови, коли економічно недоцільно прокласти газові мережі природного газу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Габриель И., Ладенер Х. Реконструкция зданий по стандартам энергоэффективного дома: пер. с нем. / науч. ред. д-р. техн. наук, проф. Г. М. Бадьин. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 480 с.
2. Круглик В.М., Сычев Н.Г. Основы энергосбережения: учебное пособие для студентов экономических специальностей. – Минск: ИПД, 2010. – 138 с.4.
3. Прогноз глобального розвитку світової енергетики від ВР. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://esco.co.ua>.
4. N. G. Kirillov. Producing Natural Gas for Vehicles // Chemical and Petroleum Engineering, May – June, 2001, 37 (5–6): pp. 334–337.
5. Белоусов В.Н., Смородин С.Н., Смирнова О.С. Топливо и теория горения: учебное пособие / СПбГТУРП. – СПб., 2011. Ч.1. – 76 с.
6. Беляева М. А. Перспективы использования сжиженного природного газа в качестве моторного топлива / Электронный журнал. «Молодежный научно-технический вестник» – МГТУ им. Н. Э. Баумана. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/843714.html>.
7. Державний комітет статистики України. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
8. Газові ринки ЄС і України: проблеми розвитку та інтеграції // Національна безпека і оборона. – 2008. - № 8. – С. 2-32.
9. Дзьоба О. Г. Аналіз потенційної ресурсної бази для диверсифікації джерел та шляхів постачання природного газу в Україну / О.Г. Дзьоба // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. - 2009. - № 2 (20). - С.12-23.
10. Кириллов Н.Г., Лазарев А.Н., Яригин Ю.Н. Сжиженный природный газ: анализ мирового рынка и перспективы отечественного производства / Аналитика Электронный ресурс: www.gazonimiya.ru.

Сердюк Василь Романович – д-р тех. наук, професор, завідувач кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницького національного технічного університету. E-mail: modser@i.ua.

Дишкант Надія Олегівна – бакалавр Вінницького національного технічного університету, e-mail: nadya_dyshkant@mail.ru.

V. Serdyuk

N. Dyshkant

TOPICAL USE OF LIQUEFIED PETROLEUM GAS FOR HEATING LOW-RISE RESIDENTIAL DEVELOPMENT

Vinnytsia National Technical University

The modern global trends of energy development. Disclosed question the relevance of implementing an effective policy of rational energy use in the housing stock of the country. Reduced volumes and dynamics of natural gas production and imports shows the trends in natural gas consumption growth rates and energy prices for the population. These reasoned proposals use of liquefied natural gas (LNG) and liquefied petroleum gas (LPG) for heating low-rise residential development.

Keywords: energy saving heating, liquefied natural gas, liquefied petroleum gas, gasholder.

Serdyuk Vasyl – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Systems Engineering in Building. Vinnytsia National Technical University, e-mail: modser@i.ua.

Dyshkant Nadia – Bachelor of Vinnytsia National Technical University, e-mail: nadya_dyshkant@mail.ru.

В. Р. Сердюк

Н. О. Дышкант

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ МАЛОЭТАЖНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Винницкий национальный технический университет

Исследованы современные мировые тенденции развития энергетики. Раскрыты вопросы актуальности внедрения эффективной политики рационального использования энергоносителей в жилом фонде страны. Приведенная динамика и объемы использования природного газа, добычи и импорта, показаны тенденции изменений потребления природного газа и показатели роста цен на энергоресурсы для населения. Приведенные аргументированные предложения применения сжиженного природного газа (СПГ) и сжиженного углеводородного газа (СУГ) для отопления малоэтажной жилой застройки.

Ключевые слова: энергосбережение, отопление, сжиженный природный газ, сжиженный углеводородный газ, газгольдер.

Сердюк Василий Романович – д-р тех. наук, профессор, заведующий кафедрой инженерных систем в строительстве Винницкого национального технического университета, e-mail: modser@i.ua.

Дышкант Надежда Олеговна – бакалавр Винницкого национального технического университета, e-mail: nadya_dyshkant@mail.ru.