

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРАСНОАРМІЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**СУЧАСНІ АСПЕКТИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА
АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕНЕРГОЄМНИХ
ВИРОБНИЦТВ**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
II регіональної науково-практичної конференції**

25 квітня 2013 р.

Красноармійськ – 2013

УДК 622.23

Сучасні аспекти механізації та автоматизації енергоємних виробництв. Збірник матеріалів II регіональної науково-практичної конференції, Красноармійський індустріальний інститут ДВНЗ ДонНТУ, 25 квітня 2013 р. – Донецьк: ТОВ «Цифрова типографія», 2013. – 300 с.

У збірнику представлені праці учасників II регіональної науково-практичної конференції «Сучасні аспекти механізації та автоматизації енергоємних виробництв», яку провела кафедра «Електромеханіки і автоматики» Красноармійського індустріального інституту ДВНЗ ДонНТУ. Основні напрямки роботи конференції – гірнича механіка, електрообладнання та енергопостачання сучасних енергоємних виробництв; геометричне та комп'ютерне моделювання об'єктів, явищ, процесів і технологій; геомеханічні проблеми розробки корисних копалин та охорона праці; соціальні, економічні та організаційні аспекти життєдіяльності енергоємних виробництв.

Редакційна колегія повідомляє, що автори публікацій несуть відповідальність за достовірність поданої інформації, зміст матеріалів, їх мовно-стилістичне оформлення.

© Красноармійськ, КП ДВНЗ ДонНТУ, 2013

ЗМІСТ

	стор.
Яцюк М.М.; Сименко О.В., к.т.н. (КП ДонНТУ) КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ І АВТОМАТИКИ: ПЕРШІ КРОКИ НА ШЛЯХУ СТАНОВЛЕННЯ	8
ГІРНИЧА МЕХАНІКА, ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ	
Авраменко Н.О., Кроливець А.В.; Петелін Е.А. к.т.н. (КП ДонНТУ) СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – ПОТЕНЦІАЛ РОЗВИТКУ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВА	10
Белогруд Д.Н.; Зиновьев С.Н., к.т.н. (КІИ ДонНТУ) ПРОБЛЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВОДООТЛИВОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК ШАХТ	15
Ганза А.И. (КІИ ДонНТУ) РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТРЕНИЯ И СКОЛЬЖЕНИЯ ФАЗ В ПОТОКЕ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ ЭРЛИФТА	19
Гладкий А.И., Лященко И.А.; Триллер Е.А., к.т.н., Зиновьев С.Н., к.т.н. (КІИ ДонНТУ) ПРИНЦИП РАБОТЫ И БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА	25
Гладкий А.И.; Чашко М.В., к.т.н. (КІИ ДонНТУ) АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ SMART GRID	29
Еськова Д.В.; Чашко М. В., к.т.н. (КІИ ДонНТУ) ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО ОБЪЕКТА	32
Калиниченко В.В. (КП ДонНТУ) ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕРЛІФТНИХ УСТАНОВОК	35
Калиниченко В.В., Івко С.Т. (КП ДонНТУ) ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГІРНИЧИХ МАШИН	38
Кондратенко В.Г., к.т.н.; Процай М.С. (КІИ ДонНТУ) ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНОВЕШИВАЮЩЕЙ СИЛЫ ДИСКОВОГО РАЗГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ШАХТНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА	41
Кондратенко В.Г., к.т.н.; Шведченко С.С., Карабка О.Д. (КП ДонНТУ) УДОСКОНАЛЕНІЙ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ШАХТНОГО ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСУ	45
Кононыхин С.В., к.т.н. (КІИ ДонНТУ) ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ ЗУБКОВ ОДНОШАРОШЕЧНОГО ДОЛОТА С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЦАПФОЙ	48
Корольов А.І.; Рак О.М., к.т.н. (КП ДонНТУ) УРАХУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСФОРМАТОРА АПШ-4 ПРИ РОЗРАХУНКУ КОРОТКИХ ЗАМИКАНЬ В ШАХТНІЙ МЕРЕЖІ 127В	53
Коротких А.І., науковий керівник – Ганза А.И. (КІИ ДонНТУ) ДЕФОРМАЦІЯ ГАЗОЖИДКОСТНОГО ПОТОКА В ЭРЛИФТЕ	56
Кукшинов Д.Г., Яровий М.Д., Лисенко В.А. (КП ДонНТУ) РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ МАГІСТРАЛЬНИХ КОНВЕЄРІВ	61

ГІРНИЧА МЕХАНІКА, ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ

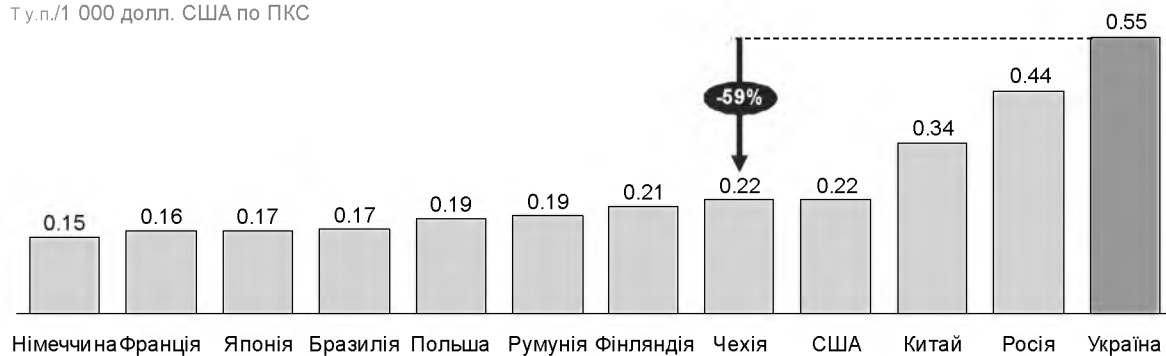
УДК 620.9

АВРАМЕНКО Н.О., КРОЛИВЕЦЬ А.В.; ПЕТЕЛІН Е.А. к.т.н. (КП ДонНТУ)
**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – ПОТЕНЦІАЛ РОЗВИТКУ ТА
ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВА**

Розглянуті показники енергоємності ВВП різних країн, проаналізовані джерела та шляхи підвищення енергоефективності та енергетичної безпеки вугільної галузі за рахунок сучасних технологій енергозбереження.

За даними Енергетичної стратегії України до 2030 р. [1] (далі - Енергостратегії) показник енергоємності ВВП нашої держави в декілька разів перевищує показники розвинених країн Західної і Східної Європи. Так, енергоємність ВВП України в 2010 р. склала 0,55 т у.п. на 1000 доларів ВВП у порівнянні з 0,1 - для Німеччини, 0,2 - для Польщі й 0,46 - для Росії.

Т у.п./1 000 долл. США по ПКС



¹ Розраховано як загальний обсяг первинного споживання енергії, розділений на ВВП по паритету купівельної спроможності

Рисунок 1 – Порівняння енергоємності ВВП різних країн [1]

Таке становище є наслідком особливостей структури національної економіки (в особливості Донецького регіону), зміщеної у бік енергоємних галузей, істотного технологічного відставання більшості галузей економіки від рівня розвинених країн, а також цінових викривлень на внутрішніх енергетичних ринках.

Крім того, залежність України від імпорту енергоносіїв – газу та нафти, обмежує конкурентоспроможність національного виробництва. З іншого боку, питання енергоефективності виробництва безпосередньо пов'язане з екологічною ситуацією в регіоні та у країні в цілому, а також є важливим з точки зору національної енергетичної безпеки.

Загальними показниками енергетичної ефективності, які визначаються на рівні країни, є енергоємність, електроємність і паливоємність ВВП. Таким чином, зниження енергоємності ВВП є однією з пріоритетних цілей державної політики в області енергетики.

В найближчі роки потреба в нарощуванні видобутку і споживанні вугілля зростатиме з підвищенням цін на імпортований природний газ, а також з інтенсивним розвитком вітчизняної металургії та електроенергетики.

Енергостратегією розглядається можливість до 2030 р. збільшення видобутку вугілля до 115 млн. т на рік, але одним з необхідних кроків для цього є модернізація шахт і, в першу чергу, з точки зору підвищення енергоефективності виробництва.

Вітчизняний шахтний фонд – один із найбільш важких. Це обумовлено надзвичайно складними гірничо-геологічними умовами діяльності вуглевидобувних підприємств. Так, на 73 вітчизняних шахтах глибина ведення гірничих робіт близько 750 м, а на 36 шахтах вона досягає 1300 м [2]. Температура гірничих порід досягає 45°C. Однак найбільша складність гірничо-геологічних умов полягає в тому, що переважна частина вугільних пластів небезпечна при видобутку вугілля. В Україні 90% діючих шахт характеризуються високим ризиком видобутку вугілля через підвищений вміст метану.

На даний час важко знайти джерело інформації в якому б у консолідованому вигляді була надана підтверджена інформація про запаси шахтного метану та викиди його в атмосферу. Наприклад, за даними Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, українськими шахтами щорічно в атмосферу викидається близько 1 млрд. м³ метану. Системами шахтної дегазації в останні роки каптовано близько 13% метану від загального обсягу. Крім того, лише на 10 з 28 шахт метан утилізований для власних потреб у якості пального для генерації тепла у котлах [5]. Щорічні викиди метану в атмосферу на шахтах з навантаженням 1 млн. т вугілля в рік досягають 20-50 млн. м³ [8]. Структура джерел викиду метану у вугільній галузі представлена на рис. 2 [4].



Рисунок 2 – Джерела викидів метану у вугільній галузі

За деякими оцінками [6], загальні світові ресурси метану вугільних родовищ становлять 93-285 трлн. м³. Україна за ресурсами вугільного метану посідає четверте місце у світі після Китаю, Росії та Канади, випереджаючи навіть США. Наші ресурси оцінюються у 12 трлн. м³ метану, що у 3-3,5 рази перевищує запаси природного газу. Існує також і інша точка зору на дану проблему (табл.1) [7]. Не звертаючи уваги на деякі розбіжності в оцінках ресурсів метану вугільних родовищ, не викликає сумнівів лише той факт, що зі зростанням обсягів видобутку вугілля та глибини розроблюваних

пластів, обсяги шахтного метану будуть лише збільшуватись і його потрібно утилізувати.

Наразі актуальною є проблема впливу метану на глобальне потепління. Відповідно до Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату, метан є одним із газів, які сприяють створенню парникового ефекту.

Таблиця – 1 Оцінка ресурсної бази метану вугільних пластів

Країна	Запаси, трлн.м ³
Канада	17-92
Росія	17-80
Китай	30-35
Австралія	8-14
США	4-11
Україна	2-12
Індія	0,85-4
Німеччина	3
Польща	3
Великобританія	2,45
Казахстан	1,1-1,7
ПАР	1
Разом	89,40-259,15

Зменшенню викидів в атмосферу метану з діючих шахт сприятимуть промисловий видобуток і використання метану вугільних родовищ, а також заходи, передбачені Комплексною програмою дегазації вугільних пластів, що є складовою частиною Програми підвищення рівня безпеки на вугільних шахтах (затверджена постановою Кабінету Міністрів від 18 лютого 2004 р. № 186 [3], зокрема утилізація шахтного метану з виробництвом тепла та електроенергії.

В умовах дефіциту енергоресурсів істотним кроком у вирішенні проблеми енергозабезпечення підприємств і країни в цілому може й має стати раціональне використання енергії, залучення в промисловий оборот нетрадиційних, попутних енергоресурсів. Щодо вугільної промисловості це, насамперед, підвищення енергоефективності, утилізація шахтного метану, забезпечення локальної енергобезпеки найважливіших об'єктів галузі.

Динаміка змін вартості електроенергії, що відпускається промисловим підприємствам, за 2009-2011 рр. свідчить про зростання ціни 1 кВт·год спожитої електроенергії в години пікового навантаження енергосистеми на 23%, а нічного тарифу на 85%. Щодо вартості природного газу, для підприємств промислового та енергетичного комплексу за даними НАК «Нафтогаз України» [9] вартість природного газу для споживачів промислового та енергетичного комплексу збільшилася в 2009-2011 рр. на 28,4%. Вказана динаміка зберігається й в останні роки.

Таким чином, збільшення вартості електричної енергії, що відпускається промисловим підприємствам, підвищує актуальність питання вироблення електроенергії власними силами. Іншими словами, для забезпечення енергоефективного виробництва, підвищення конкурентоспроможності та диверсифікації джерел енергоресурсів підприємствам необхідно розвивати власну енергетичну базу.

З економічної точки зору це можливо там, де є дешеві енергетичні джерела. В умовах шахт до таких джерел можна віднести, в першу чергу, метаноповітряну суміш,

яка є попутним продуктом при видобуванні вугілля із застосуванням дегазації вугільних пластів і порід, що їх вмщують та має високі енергетичні параметри.

Застосування підземної дегазації та утилізація каптованого метану позитивно вплине на технологію гірничих робіт та економіку шахт.

За останні три десятиріччя газовиділення підвищилося більш ніж в 4 рази. Це пов'язано, перш за все, із збільшенням глибини розробки і газоносності пластів (50-75 м³/т). Ефективне застосування підземної дегазації дозволить збільшити навантаження на очисні вибої за газовим фактором і забезпечити безпеку праці шахтарів. При правильній утилізації шахтний метан стає перспективним і цінним видом палива, що вже використовується в усьому світі, перетворюючись із проблеми, пов'язаної з безпекою, у цінне джерело енергії.

На думку американських експертів, цей напрямок буде неухильно розбудовуватися і до 2020 р. світовий видобуток метану з вугільних пластів досягне 100-150 млрд. м³/рік, а в перспективі промисловий видобуток шахтного метану у світі може досягти 470-600 млрд. м³/рік, що складе 15-20% світового видобутку природного газу [10].

Комплексною програмою дегазації вугільних пластів передбачається утилізація шахтного метану з виробництвом тепла й електроенергії у наступних об'ємах від загального обсягу його виділення: 9-10% – в 2010р.; 12,5-15% – в 2015р.; 15-20% – в 2020р.

На нашу думку зазначені вище проблеми мають розглядатися та вирішуватись у взаємному зв'язку:

- по-перше, енергоємність ВВП країни занадто висока, щоб успішно конкурувати на зовнішніх ринках;
- по-друге, вартість енергоносіїв неухильно зростає, а доля електроенергії в собівартості вугілля сягає, в деяких випадках, 30%;
- по-третє, умови видобутку вугілля в Україні, і зокрема в Донбасі, надзвичайно важкі через великі глибини проведення гірничих робіт, високі температури гірничих порід та метанообільність пластів, що розробляються;
- по-четверте, Україна за ресурсами шахтного метану наближається до першої п'ятірки держав світу;
- по-п'яте, Україна є державою, яка ратифікувала Кіотський протокол.

Можливою відповіддю, яка, тією чи іншою мірою, допоможе розв'язати всі зазначені проблеми є реалізація проектів використання шахтного метану шляхом утилізації в когенераційних установках.

Когенерація - це комбінований процес одночасного виробництва теплової та електричної енергії всередині одного пристрою, який називається когенераційною установкою. Когенерація високоефективно використовує первинне джерело енергії - газ для отримання двох форм корисної енергії - теплової та електричної. Головна перевага когенерації перед традиційними теплоелектростанціями полягає в тому, що перетворення енергії тут відбувається з більшою ефективністю. Система когенерації дозволяє використовувати те тепло, яке зазвичай просто втрачається.

Прикладами підприємств які реалізували таку енергетичну стратегію є ПАТ «Шахта ім. А.Ф. Засядько» та ПАТ «ШУ «Покровське». За результатами роботи когенераційної установки в період з 2006 р. по 2013 р. ПАТ «Шахта ім. А.Ф. Засядько» спожито 264 млн. MVchp м³ CH₄, вироблено електричної енергії 923057 МВт·год та тепла 317204 Гкал. У ПАТ «ШУ «Покровське» реалізація проекту в повному обсязі дозволить вилучати й переробляти близько 53,1 млн. м³ метану в рік. Собівартість такої електричної енергії в 7 раз менше, чим державні тарифи. Також підприємство отримає 100% теплової енергії із собівартістю в 10 раз нижче, чим комунальні тарифи.

Висновки. Застосування сучасних інноваційних технологій енергозбереження, заснованих на впровадженні когенераційних електростанцій дозволить:

- підвищити безпеку праці шахтарів та збільшити продуктивність підприємства;
- знизити собівартість продукції;
- забезпечити підприємство електричною і тепловою енергією, а в літні місяці використовувати зайве тепло в установках кондиціонування шахтного повітря;
- суттєво підвищити енергетичну безпеку підприємства за рахунок диверсифікації джерел енергоносіїв;
- значно зменшити викиди парникового газу – шахтного метану в атмосферу та покращити екологічну ситуацію у навколишньому середовищі.

Перелік посилань

1. «Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року». [Електронний ресурс] / Нормативний документ Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. – 156 с. – http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art_id=222022&cat_id=104126.
2. «Третье, Четвертое и Пятое Национальные сообщения Украины по вопросам изменения климата». [Електронний ресурс] / Киев 2009. http://unfccc.int/resource/docs/natc/ukr_nc5rev.pdf.
3. «Второе Национальное сообщение Украины по изменению климата». [Електронний ресурс] / Киев 2006. <http://unfccc.int/resource/docs/natc/ukrnc2r.pdf>.
4. О. М. Рябич. Економіко-екологічна бізнес-стратегія впровадження проектів з утилізації метану в Україні / Прометей: регіональний збірник наукових праць з економіки / Донецький економіко-гуманітарний інститут МОН України; Інститут економіко-правових досліджень НАН України. – Вип. 2(26). – Донецьк: ДЕГІ, 2008. – 195 с.
5. Амоша А.И., Логвиненко В.И., Гринев В.П. Комплексное освоение угольных месторождений Донецкой области: Монография / НАН Украины: Ин-т экономики промышленности – Донецк, 2007. – 216 с.
6. Вісник НАН України 2002 р №6. А. Булат, академік НАН України, директор Інституту геотехнічної механіки НАН України / [Електронний ресурс] <http://www.nbu.gov.ua/portal/All/herald/2002-06/15.htm>.
7. Проблемы мировой энергетики и роль Арктики в их решении. В.А. Язев / Обзорная лекция [Електронний ресурс] / <http://yazev.org/wp-content/uploads/2011/10/%D0%9A-%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%BA%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8.pdf>.
8. И.А. Ефремов Концепция комплексной дегазации и создание теплоэнергетических комплексов с использованием метана угольных шахт. / Вісті Донецького гірничого інституту №1(30)-2(31), 2012.
9. [Електронний ресурс] – http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art_id=211213&cat_id=35081.
10. Электронный журнал "Машины и механизмы" / ШАХТНЫЙ МЕТАН – АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО / [Електронний ресурс] – <http://www.21mm.ru/item/83/>