

М. В. Чашко (канд. техн. наук, доц.),
Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
О. М. Євдокимов
Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

РУЙНУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ ЕЛЕКТРИЧНИМ РОЗРЯДОМ

Анотація: Енергетика представлена руйнуванням матеріалу електричним розрядом.

Ключові слова: енергія руйнування, електричний розряд, ударна деформація.

M. Casco (Ph.D, Associate Professor),
Industrial Institute of SHEE «Donetsk national technical University»
O. Evdokimov
Industrial Institute of SHEE «Donetsk national technical University»

DESTRUCTION OF MATERIALS BY ELECTRIC DISCHARGE

Annotation: Presented energy the destruction of a material by electric discharge.

Key words: energy of destruction, electrical discharge, impact deformation.

УДК 658.26.664

Чашко М. В. (канд. техн. наук, доц.),
Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Сергієнко Л. Г. (канд. пед. наук, доц.),
Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Алтухова Т.В. (асистент),
Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Кудлатий Є. В.
Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Анотація: стаття знайомить з дослідженням в області енергозбереження, розглядаються напрямки реалізації енергозбереження, тенденції розвитку і підхід до енергозбереження в електроприводі; зниження енергоємності виробництва за рахунок модернізації процесу; утилізація вторинних енергоресурсів з відходів, наведені приклади у таблицях та малюнках.

Ключові слова: економія електроенергії, класифікація енергії, ефективність спалювання вугілля.

Актуальність теми. Комплексне вирішення проблеми енергозбереження – один із пріоритетних напрямків державної політики України і один з найбільш вірогідних шляхів успішного подолання енергетичної кризи. Вирішення цієї проблеми дозволить нашій державі різко зменшити залежність її економіки від імпорту енергоресурсів, суттєво обмежити вплив техногенних факторів на навколишнє середовище. Тому необхідна розробка комплексного підходу до цієї теми на базі енергетичного аналізу енергозберігаючих технологій.

Предметом дослідження є вивчення проблем розвитку енергозбереження вугільної промисловості України, причин їх виникнення та перспективних напрямків їх вирішення.

Метою статті є вивчення актуальності питання енергозбереження засобами промислового електропривода, розгляд напрямків реалізації енергозбереження вугільних підприємств.

Викладення основного матеріалу дослідження. Енергія – фундаментальна основа еволюції нашої цивілізації, іХХІ століття ставить перед світовою енергетикою серйозні завдання щодо забезпечення сталого розвитку людства. Всі країни - країни-виробники та країни-споживачі, бідні і багаті - цікавить одне найважливіше питання: надійне забезпечення глобальної економіки; енергоресурсами, необхідними для сталого економічного зростання, за цінами, що відображає основні економічні принципи, і з мінімальною шкодою для навколишнього середовища. Однак більшість країн світу не має достатніх власних енергоресурсів і змушені витрачати значну і все зростаючу частину свого бюджету на їх покупку і транспортування. З іншого боку, зростання добробуту населення, до чого, власне, прагне уряд будь-якої цивілізованої країни, неминуче веде до зростання дешевого споживання електроенергії і моторного палива. Це протиріччя здатне усунути лише державна політика енергозбереження.

Енергозбереження та енергоефективність набувають все більш важливе значення для будь-якої країни, оскільки вони є одними з найважливіших елементів енергетичної політики; також, для країн, що не мають достатніх власних енергоресурсів - вони є ще й частиною державної безпеки. Енергозбереження - потужний фактор економічного розвитку, тому що завжди швидше, дешевше і екологічніше здійснити заходи щодо економії енергії, ніж збільшити її виробництво (наприклад, побудувати нову ГЕС або АЕС). Крім того, енергозбереження є вагомим фактором поліпшення стану навколишнього природного середовища та гальмування глобального потепління (так звана «декарбонізація економіки») - зменшення спалювання природних енергоносіїв призведе до зниження забруднення атмосфери токсичними і парниковими газами, припинення отруєння річок і морів, а також до зменшення складування небезпечних відходів.

Розуміння важливості енергозбереження прийшло до вчених не сьогодні і навіть не вчора. Видатний російський фізик Н. А. Умов ще в 1912 р. писав: «У 1910 р. з добутих в світі 1250 млн. тон вугілля 50% пішло на виробництво сили (мається на увазі пара та електрика - М.К.), 30% - на опалення, близько 20% - на металургію і ін. промисловість, 3% - на виробництво світла. При цьому, при виробництві сили зайві витрати склали 600 млн. тон вугілля, в опаленні - 150 млн. тон, при освітленні - 25 млн. тон. Всього надмірно витрачено 1000 млн. (Один мільярд) тон вугілля, тобто близько 80% від усього видобутого вугілля. Звідси випливає особлива важливість і нагальна необхідність підняття ККД теплових машин».

Існують різні типи класифікації енергії (див. табл. 1). Так, енергію поділяють на первинну (вугілля, нафта, газ, уран-238, а також альтернативні енергоносії) і перетворену (вироблену з первинної) - тепло, пар, електричну, механічну - в двигунах - і ін.). Самі ж первинні енергоносії діляться на вичерпні (тобто копалини - вугілля, нафта, газ, уран-238) і невичерпні - сонце, вітер, геотермальні води (теплота земної кори), потоки річок, океанські приливи і ін.). Крім того, існує поняття «вторинна енергія» (або «вторинні енергоресурси»), тобто енергія, що підлягає утилізації - це залишкове (низько потенційне) тепло технологічної води або пари, різні органічні відходи, придатні для спалювання, так звані «Попутні» гази - шахтний метан, біогаз полігонів ТПВ, факели нафтопромислів та ін.

Вельми дорогий проект «Чисте вугілля» зараз реалізується в США. Під нього виділено \$ 2,4 млрд., З них \$ 1,5 млрд. Виділено на проекти з уловлювання та утилізації парникового вуглекислого газу, а близько \$ 800 млн. піде на розробку технологій «чистого спалювання» вугілля, тобто з мінімальними викидами токсичних газів. Для останньої мети будуть випробувані технології добавки водню в полум'я. Велике дослідження показало, що воднева добавка до викопного палива (до будь-якого палива, що використовується для індустриальних котлів - природний газ, мазут і навіть вугілля) значно покращує процес паливного спалювання і суттєво зменшує викиди токсичних газів до атмосфери. Тобто швидкість і повнота згоряння ростуть, а концентраційні межі горіння палива істотно розширюються, коли співвідношення водень-вуглець (H / C) у викопному паливі стає більш

ніж 1,5. Відповідно до теорії Хіншельвуда-Семенова (за що вони отримали Нобелівську премію в 1956 р), атомарний водень [H] є найактивнішим центром ланцюгових реакцій горіння (наприклад, швидкість поширення [H] в полум'я в чотири рази вище, ніж швидкість поширення для атомів кисню [O], і енергія активації для таких реакцій за участю [H] в кілька сотень і навіть тисяч разів менше.

Таблиця 1 – Види первинної і перетвореної енергії

	Види первинної енергії	Відповідні їм види перетвореної енергії
1	Вугілля	Електроенергія, пара, кокс
2	Нафта	Бензин, керосин, дизельне паливо, мазут
3	Природний газ	Електроенергія, тепло
4	Уран-238, торій	Електроенергія, тепло
5	Реки, моря, океани	Електроенергія
6	Солнце, ветер	Електроенергія

Відомо, що подібні технології використовуються при газифікації вугілля методом Фішера-Тропша. Є хороші перспективи використання подібної технології, щоб збільшити ефективність спалювання будь-якого викопного палива в нині експлуатованих промислових котлах і печах. З цією метою необхідно використовувати невелику частину електроенергії, виробленої електростанцією, для отримання водню електролізом води, і цей водень вбрикувати в область згорання вугілля в котлі (див. рис. 1). Що стосується викидів парникового газу CO₂, то проект передбачає «декарбонізаційну» схему роботи. Для цього попередньо очищений від пилу і стислий вуглекислий газ буде надходити в біореактор, де спеціальні генно модифіковані бактерії (типу *Ralstonia eutropha*) будуть перетворювати його в вуглеводневе паливо по реакції $[nCO_2 + nH_2O = C_nH_{2n} + (3/2)nO_2]$

Вчені Каліфорнійського університету (CalTech) скористалися тим, що ця бактерія вміє використовувати молекули мурашиної кислоти в якості джерела водню. *Ralstonia eutropha* поглинає молекули кислоти, розщеплює її на молекулу водню і вуглекислого газу і використовує H₂ як «паливо», а CO₂ - як «будматеріал» клітини. При цьому мурашину кислоту досить легко отримати, якщо одночасно пропускати через воду вуглекислий газ і електричний струм.

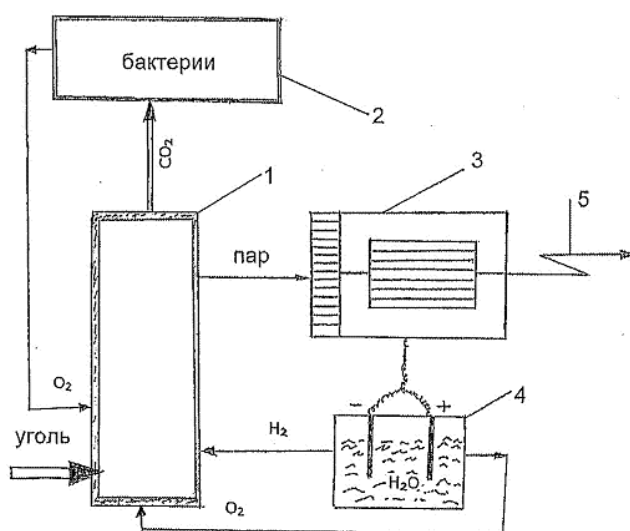


Рисунок 1 – Схема проекту «Чисте вугілля»

1 – котел теплової електростанції ; біореактор для утилізації CO₂ (біохімічний синтез палива за реакцією $[nCO_2 + nH_2O = C_nH_{2n} + (3/2)nO_2]$); 3 – генератор електроенергії (парова

турбіна з ротором електродвигуна на одній осі); 4 – електролізер (на це витрачається 3% від виробленої електроенергії); 5 - електроенергія в мережу.

У багатьох вугільних пластах шахт України, Росії та й решти світу міститься значна кількість метану, який виходить з них в атмосферу - так, в Україні всього його йде «в небо» до 2 млрд. куб. м в рік і лише 15-20% цього обсягу уловлюється системами дегазації шахт.

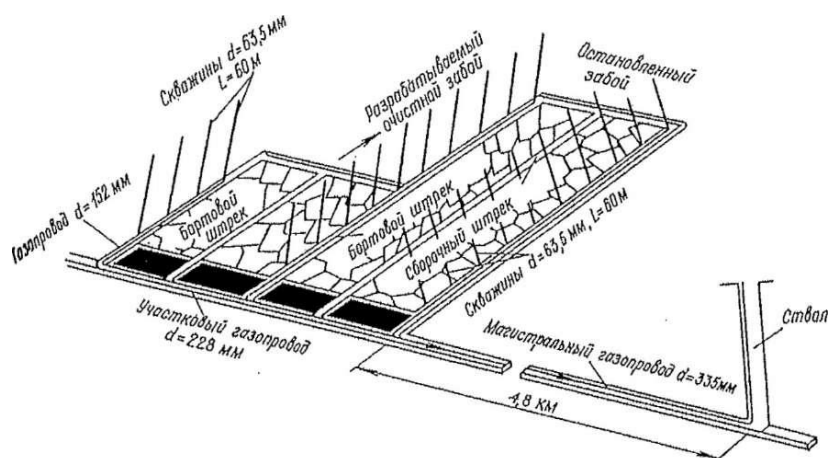


Рисунок 2 – Схема дегазації вугільного пласта

Цей метан можна відкачувати з пласта і потім утилізувати. За оцінками фахівців, запаси метану у вугільних пластах і породах України складають до 10 г/м³. Сумарні видобувні запаси метану оцінюються на рівні 1-2 трильйонів куб. м. Схема дегазації пласта показана на рис. 2. Після виходу з пласта метан проходить такий технологічний ланцюжок: бетонна труба – засувка – вакуум-насос з гідрозатвором - газовий котел (або компресор для заправки балонів). Важливо підкреслити, що дегазія вугільних пластів різко знижує ймовірність вибухів метану в шахтах, які часто призводять до трагічних наслідків.

В останні роки в СНД відродився інтерес до технології підземної газифікації вугілля. Одержуваний «синтез-газ» (або «генераторний газ») можна буде використовувати як для спалювання, так і для вироблення з нього бензину і дизельного палива. Передовими країнами в цій галузі є Китай і ПАР.

Підземна газифікація вугілля - процес перетворення вугілля в горючі гази за допомогою вільного або пов'язаного кисню безпосередньо в надрах землі (рис. 3). При цьому вугілля під землею перетворюється в горючий («генераторний») газ (по реакції: $C + O_2 = CO_2$; $CO_2 + C = 2CO$; $C + H_2O = CO + H_2$), що володіє достатньою калорійністю для енергетичного і технологічного використання. Склад генераторного газу залежить від виду газифікованого палива, роду окислювача і умов процесу. Залежно від складу дуття отримують такі генераторні гази: повітряний, пароповітряний, водяний, парокисневий. За складом вони представляють собою суміші оксидів вуглецю та водню з невеликими кількостями метану та інших вуглеводнів, а також азоту повітря і непрореагувавшего діоксиду вуглецю і парів води.

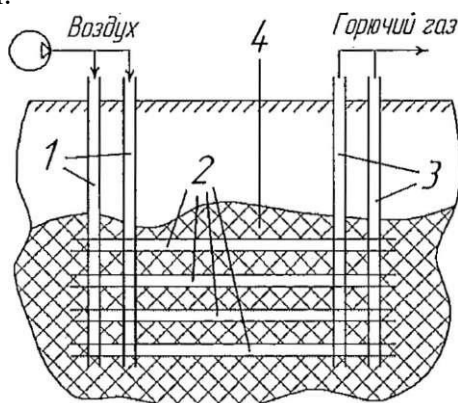


Рисунок 3 – Найпростіша схема підземної газифікації вугілля:
1 - бурові свердловини; 2 - реакційні канали; 3 - газоходи; 4 - масив вугілля.

Шлях реалізації енергозбереження полягає в економії електроенергії робочими установками і механізмами за рахунок підвищення ефективності виконання технологічного процесу.

Промислові підприємства вимагають підвищення ефективності роботи технологічних установок і механізмів, особливо вугільні шахти, які є великими споживачами електричної енергії зі складним електроенергетичним господарством. Встановлена потужність окремих електроприймачів шахт складає десятки тисяч кіловат при річному споживанні електроенергії в десятки і навіть сотні мільйонів кіловат — годин, одинична ж потужність окремих машин досягає кількох тисяч кіловат.

Сегментна структура електроспоживання шахти наведена на рис. 4.

На рис. 1.5 наведено:

- 1- видобувні роботи - 5,26%;
- 2- підготовчі — 1,29%;
- 3- підземний транспорт - 5,60%;
- 4- кондиціонування повітря — 10,88%;
- 5- водовідлив — 14,28%;
- 6- підйом — 13,32%;
- 7- вентиляція 17,13%;
- 8- технологічний комплекс поверхні - 3,75%;
- 9- вироблення стиснутого повітря — 2,46%;

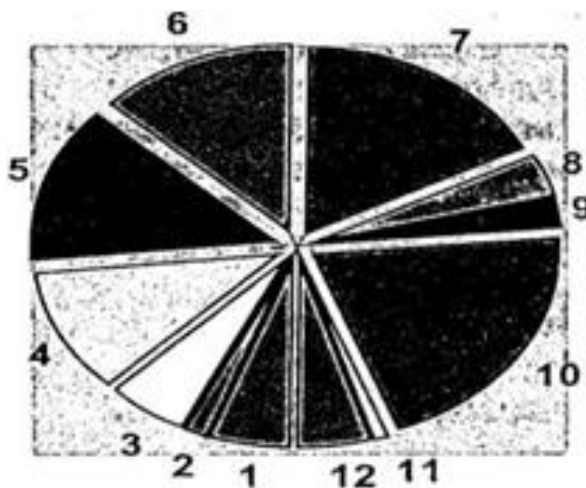


Рисунок 4 – Структура електроспоживання шахти

10- інші електроприймачі — 20,58%;

11- освітлення — 0,69%;

12- втрати електроенергії — 4,76%.

Економія електроенергії установками і механізмами за рахунок підвищення ефективності виконання технологічного процесу містить у собі такі основні заходи:

- Узгодження режимів роботи установки при зміні навантаження;
- підвищення ККД установки;
- регулювання продуктивності установки;
- виконання оптимальної циклограми й упорядкування графіка навантажень;
- забезпечення нормованого завантаження (для підйомних машин, конвеєрів тощо);
- контроль стану технологічної установки;
- застосування нових видів електропривода;
- організаційні заходи.

Ця структура залежить від багатьох факторів, основними з яких є глибина шахти, водонасиченість, продуктивність тощо (згідно ДСТУ 3224-95) «Методи визначення норм витрачання електроенергії гірничими підприємствами»).

Особливості видобутку вугілля вимагають збільшення електроспоживання окремих електроприймачів. Так для водонасичених шахт потрібна установка 10, а в деяких випадках і більшої кількості насосів. Для шахт крутого падіння потрібна розгалужена мережа стиснутого повітря з компресорним господарством у десятки тисяч кіловат. У глибоких шахтах потрібне збільшення потужності підйомної машини до 10 МВт. За таких умов економія електроенергії в окремих споживачах і шахти в цілому може мати значну величину, що в остаточному підсумку позначиться на зниженні собівартості видобутого вугілля.

Висновки. Енергозбереження як діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), спрямована на раціональне використання енергії і природних енергетичних ресурсів, - державна проблема, яка постала на порядок денний слідом за найважливішою політичною подією в житті України – здобуття незалежності.

Входження у світову економіку неминуче припускає створення продукції, конкурентно спроможної на світових ринках (за якістю і вартістю). Але створена промислова база була орієнтована на низьку вартість енергетичної складової, котра дотувалася державою. Енергозатратні технології, значна частина застарілого, технічно зношеного устаткування призвели до критичних рівнів витратного й нераціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, що викликало енергетичну кризу в нашій країні.

На даному етапі розвитку промисловості в Україні особливого значення набувають питання розробки та широкого впровадження методів і способів керування енергоефективністю (енергозбереження) засобами промислового електропривода, оскільки з однієї сторони гостро постала проблема економії енергії, а з іншого боку, - з'явилася реальна можливість її ефективного використання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Краснянский М. Е. Энергосбережение. Учебное пособие. Издание 2-е, исправленное и дополненное – Кондор – Издательство, 2016 – 176с.
2. Закладний О. М., Праховник А. В., Соловей О. І. Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навчальний посібник. – К: Кондор, 2005. – 408с.
3. Ханик Я. М., Гнатишин Я. М. Енергозбереження. Ч.1. Термодинаміка. Навчальний посібник. Львів: Афіша, 2004 – 205с.

Чашко М. В. (канд. техн. наук, доц.),

Індустріальний інститут ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

Сергиенко Л. Г. (канд. пед. наук, доц.),

Індустріальний інститут ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

Алтухова Т.В. (асистент),

Індустріальний інститут ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

Кудлатый Е. В.

Індустріальний інститут ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ

Аннотация: статья знакомит с исследованиями в области энергосохранения, рассматриваются направления реализации энергосохранения, тенденции развития и комплексный подход к энергосохранению в электроприводе; снижение энергоемкости производства за счет модернизации процесса утилизации вторичных энергоресурсов из отходов, приведены примеры в таблицах и рисунках.

Ключевые слова: *экономика электроэнергетики, классификация энергии, эффективность сжигания угля.*

M. Chasco,
Industrial Institute of SHEE «Donetsk national technical University»
L. Sergienko,
Industrial Institute of SHEE «Donetsk national technical University»
T. Altukhova,
Industrial Institute of SHEE «Donetsk national technical University»
E. Kudlatyi
Industrial Institute of SHEE «Donetsk national technical University»

THE INTRODUCTION OF ENERGY TECHNOLOGIES IN THE COAL INDUSTRY OF UKRAINE

Annotation: *This paper introduces the research in the field of energy efficiency, energy savings are considered areas of implementation, trends and approach to energy efficiency in electric drive; reducing energy intensity by upgrading process, waste energy recovery from waste are examples in tables and figures.*

Keywords: *energy savings, the classification of the energy efficiency of burning coal.*

УДК 621.8.03:622.012

М. В. Чашко (канд. техн. наук, доц.),
Индустриальный институт ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

В. А. Симивол
Индустриальный институт ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

ВНЕДРЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ГОРНУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Аннотация: *Данная статья посвящена вопросам экономии на горных предприятиях и других промышленности в целом. Выявлена и обоснована необходимость использования альтернативного источника энергии. Внедрение солнечной энергии в горные предприятия.*

Ключевые слова: *солнечная энергия, экономия, солнечные батареи, предприятия, горная промышленность, перспективы на будущее.*

Постановка проблемы. В мире всё меньше традиционных источников энергии. Запасы нефти, газа, угля истощаются, и всё идёт к тому, что рано или поздно они закончатся. Если к этому времени не найти альтернативных источников энергии, то человечество ждёт катастрофа. Поэтому во всех развитых странах ведутся исследования по открытию и разработке новых источников энергии. В первую очередь – это солнечная энергия [1].

Энергия солнца является одним из самых доступных возобновляемых источников на Земле. Использование солнечной энергии в народном хозяйстве положительно сказывается на состоянии окружающей среды, поскольку для её получения не требуется бурить скважины или разрабатывать шахты. К тому же, этот вид энергии свободный и не стоит ничего. Естественно, что требуются затраты на покупку и монтаж оборудования.

Проблема в том, что солнце – это прерывистый источник энергии. Так что требуется накопление энергии и использование её в связке с другими энергетическими источниками.

Основная проблема на сегодняшний день заключается в том, что современное оборудование имеет низкую эффективность преобразования энергии солнца в электрическую и тепловую.

Поэтому разработки направлены на то, чтобы увеличить КПД таких систем и снизить их стоимость.

Стоит сказать, что батареи на основе полупроводников достаточно долговечны и не требуют квалификации для ухода за ними. Поэтому их чаще всего используют в быту. Есть