

УДК 622.337

О.Л. ГРІФФЕН, канд. техн. наук, **В.М. МАКАРОВ**, **М.О. ПЕРОВ** (Інститут загальної енергетики НАН України, Київ), **О.В. КАРПЕНКО** (Державний науково-дослідний, проектно-конструкторський і проектний інститут вугільної промисловості "УкрНДІпроект", Київ)

ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦІВ В УКРАЇНІ

Використання горючих сланців у перспективі становить інтерес з огляду на енергетичну безпеку багатьох держав. Україна має в своєму розпорядженні значні розвідані запаси сланців, з яких можливо отримувати синтетичну нафту і забезпечити власні потреби у моторному паливі.

За результатами багатьох стратегічних досліджень, з 70-х років ХХ ст. до кінця першого десятиріччя ХХІ ст. нафта була і залишатиметься значним джерелом первинних енергоресурсів. У країнах Європейського Союзу її частка в загальному обсязі спожитих первинних енергоресурсів на сьогоднішній день сягає 40%. За невеликих, у більшості країн, обсягів видобутку власної нафти така її частка в балансах споживання первинних енергоресурсів уже є загрозою для енергетичної безпеки цих держав.

Аналогічна ситуація спостерігається і в Україні, де потреба в нафті останніми роками за рахунок власного видобутку забезпечується лише на 20% (3,5-3,8 млн т). Якщо ж характеризувати в цілому власні первинні енергоресурси, то ними країна забезпечена лише наполовину. Попри здавалося б значні запаси кам'яного вугілля, а це, за різними оцінками, до 97 млрд т, фактичні промислові запаси діючих шахт складають 7,3 млрд т, з яких через складні гірничо-геологічні умови (тонкі або крутопадаючі пласти, високу газонасиченість, велику глибину залягання, недосконалі технології ведення робіт, застаріле обладнання тощо) видобутими можуть бути лише близько 60-70%. Запаси газу та нафти країни оцінюються, відповідно, в 1423 млрд куб. м і 173 млн т, з яких майже 60% належать до категорії важковидобувних. Вугіллям і газом власного видобутку Україна забезпечує нинішні потреби лише на 87 і 25% відповідно.

На думку багатьох вітчизняних і закордонних спеціалістів значні резерви паливозабезпечення криються у використанні низькокалорійних видів палива: бурого вугілля та горючих сланців. Видобуток їх відкритим способом забезпечить найнижчу собівартість як палива, так і електроенергії з нього. Тому доцільною була б реконструкція частини блоків ТЕС для використання цих видів палива. Втім, якщо розвиток буровугільного комплексу знаходить своє відображення в наукових публікаціях [1, 2], потенційні можливості використання горючих сланців освітлено

недостатньо. А їх, між іншим, можна використовувати не лише як хімічну сировину, а й виробляти з них моторне паливо. Тим більше, що в Україні є значні поклади сланців.

Створення сланцевої промисловості на території колишнього СРСР було розпочато в 30-і роки спорудженням перших шахт у Поволжі та запровадженням в експлуатацію Сизранського сланцепереробного заводу в Самарській області. Крім цього заводу в період Великої Вітчизняної війни волзькі сланці як паливо споживала Саратовська ТЕЦ. У повоєнні роки сланцева промисловість Радянського Союзу інтенсивно розвивалася. Пріоритет було надано Північно-Західному регіону, де на базі Прибалтійського басейну, переважно на території Естонії, створювалися великі сланцевидобувні підприємства (шахти і розрізи), сланцепереробні заводи, електростанції на сланцевому паливі. Так, в Естонії досі успішно працюють сланцепереробні підприємства в містах Кохтла-Ярве і Ківіил. Тут споруджено найбільші у світі Прибалтійську й Естонську ГРЕС, що працюють на сланцевому паливі. Удосконалюванню технології використання горючих сланців Прибалтики і розширенню асортименту продуктів сланцехімії сприяють зусилля спеціалістів НПО "Леннафтохім" і НДІсланців у Кохтла-Ярве. Видобуток сланців досягав 37,5 млн т (1980 року), з них вироблялося близько 680 тис. т сланцевої смоли.

Останнім часом у Росії видобувають 18 млн т сланців. Тут видобуток сланців зберігся на Ленінградському родовищі (шахта "Ленінградська" – близько 3 млн т на рік), що входить до трійки кращих у світі. Видобуток горючих сланців у Поволжі згорнуто через високий (до 10-12%) вміст сірки. З цієї причини з 1957 року не споживає сланці Саратовська ТЕЦ, яка майже 20 років працювала на сланцевому паливі. З 1991-го припинила використання сланцю також і Сизранська ТЕЦ. Втім, у результаті багаторічних досліджень, проведених у Саратовському державному технічному університеті, встановлено, що горючі сланці

мають велике значення як комплексна сировина для багатоцільового використання, а застосування для їх спалювання топків із циркулюючим псевдозрідженим прошарком дозволяє знизити викиди сірки до рівня нижче за передбачений ГДК (140 г/куб. м). Завдяки карбонатам, які входять до складу мінеральної частини сланців і з яких після технічної дисоціації утворюються окисли кальцію і магнію, відбувається зв'язування в процесі спалювання диоксиду сірки в сульфіді, що переходять в зольний залишок.

За результатами досліджень російських спеціалістів, використання сланців Поволжя як сировини для комплексної переробки дозволяє одержати такі цінні речовини, як тиофен і метилтиофен, необхідні для синтезу лікарських препаратів, інгібіторів окислювання, барвників, пластмас, мастильних масел для криогенної техніки й інших хімічних продуктів. Доцільно також застосовувати горючі сланці як органічне добриво, меліорант ґрунту [3].

Оскільки з розпадом СРСР основні переробні виробництва ленинградських сланців залишилися в Естонії, у Росії створюється власне сланцепереробне підприємство у м. Сланці, планується створення енергетично-технологічного комплексу з власною електростанцією потужністю 36 МВт, турбоагрегати якої працюватимуть на утилізованій парі. Реалізація проекту дозволить забезпечити електроенергією сланцевидобувну шахту, випускати близько 400 тис. т синтетичної нафти і до 90 млн куб. м напівкоксового газу. Намічено застосувати при реалізації проекту 15-річний досвід експлуатації в Естонії установки УТТ-3000. На цій установці разом зі сланцем може перероблятися подрібнена гума, вміст якої може сягати 10% загального обсягу. Це дає додатково до 100 тис. т рідких вуглеводнів на рік. Капіталовкладення в проект становлять 123,75 млн дол. США. Термін будівництва – 30 місяців з виходом на проектну потужність з п'ятого року. Строк окупності проекту – 6-8 років. Річний обсяг реалізації продукції – 53,3 млн дол. США. Рентабельність проекту – близько 18%. Економічним резервом проекту є можливість утилізації відходів, що містять вуглеводні (зношені автомобільні покривки, забруднені нафтопродуктами ґрунти тощо). Закладені в проект технологічні рішення набагато ефективніші за технології Австралії та Ізраїлю [4, 5].

Світові запаси вуглеводної сировини в горючих сланцях прирівнюються до загальних запасів нафти, вугілля і газу, ресурси яких досить обме-

жені. Інтерес до горючих сланців як до альтернативного джерела синтетичного палива буде надалі зростати. Їхні розвідані запаси, наприклад у США, СНД, Канаді, Китаї, Бразилії, Австралії, Ізраїлі, у перерахунку на синтетичну нафту в десятки разів перевищують запаси нафти і газу. На думку закордонних фахівців, питома вага сланцевого палива в паливно-енергетичних балансах розвинутих країн зростатиме в XXI сторіччі в міру удосконалювання технології переробки сланців і розширення асортименту суміші нафтового палива, де сланцеве мастило (смола) застосовується для підвищення споживчих властивостей. Суми інвестицій у дослідження, науково-технічні розробки і реалізацію пілотних проектів у Росії, Канаді, Японії, Австралії, Туреччині і Латинській Америці обчислюються сотнями мільйонів доларів [6].

У межах України виявлено десять родовищ і проявів горючих сланців. Більшість родовищ і сланцепроявів у зв'язку з невеликими запасами, низькою якістю й обмеженістю площі залягання практичного інтересу не мають. До найбільш значних належать два родовища – Болтиське і менілітових сланців Карпат.

Менілітові сланці широко розповсюджені в Західних Карпатах на площі біля 3000 км². Вони виходять на поверхню або перекриті незначним шаром четвертинних відкладень. Менілітові сланці – це високозольні (75-92%) породи з низьким вмістом органіки (10-20%), вихід смоли становить 1,5-3,3%, теплота згоряння (середня) 1177-1413 Ккал/кг (4,9-5,9 МДж/кг). Запаси оцінено по категорії С₂ і становлять 743,1 млн т і категорії Р₁ – 377,7 млн т [7].

Менілітові сланці поки не відповідають сучасним вимогам до сировини для спалювання на теплових електростанціях, тому подальші роботи з їх розвідування припинено.

Вагомий внесок в поповнення сировинної бази паливно-енергетичного комплексу може внести Болтиське родовище горючих сланців, розміщене на території Олександрівського району Кіровоградської області та Каменського району Черкаської області. Родовище є мульдою діаметром до 25 км. Потужність продуктивної товщі, яка вміщує шари горючих сланців сягає 400 м. Тут простежуються п'ять горизонтів. Промисловий інтерес мають II (нижній) та IV (верхній) горизонти із потужністю 25 і 50 м. Корисна копалина характеризується середньою зольністю 62-68,5%, вологістю 33%, теплою згоряння 2100–2800 Ккал/кг, середнім виходом смоли

11,4-15,6% [7]. Стислу характеристику II і IV горизонтів Болтиського родовища горючих сланців наведено в таблиці 1.

Запаси горючих сланців з теплою згоряння 2000 Ккал/кг (селективна виїмка) становлять 3,8 млрд т, а з 1200 Ккал/кг (валова виїмка) – 10 млрд т. Разом із робочими пластами сланців з теплотворною здатністю 2000 Ккал/кг (8,37 МДж/кг) і виходом смоли 12-15%, відмічено підвищений вміст смоли (більше 6%) і в забалансових за теплою згоряння горючих сланцях. З огляду на великі запаси сланців на родовищі, зростання цін на гірничорудну сировину та енергетичну кризу, в 1994-1995 рр. було проведено перегляд запасів. Прогнозні ресурси Болтиського родовища горючих сланців наведено в таблиці 2.

Запаси родовища і його конфігурація дозволяють закласти на ньому три-чотири розрізи, кожний продуктивністю до 20 млн т і строком служби понад 60 років. Для першочергового розгляду і оцінки в південно-західній частині родовища може бути виділено поле, будівництво і експлуатація якого не вимагає зносу населених пунктів і інших об'єктів на поверхні. За валової виїмки корисної копалини потужність розрізу сягатиме 18 млн т

сланцю на рік (середня теплота згоряння 1770 Ккал/кг), а за частково селективної виїмки – 12 млн т (2070 Ккал/кг). Об'єм розкривних робіт – 170 млн куб. м, у тому числі на здачу першого пускового комплексу 57 млн куб. м. Експлуатаційний коефіцієнт розкриття за частково селективної виїмки становитиме 10,2 куб. м/т, а за валової – 7,3 куб. м/т. Розкривні породи представлено пісками, суглинками, глинами, алевролітами. З урахуванням гірничогеологічних і гірничотехнічних умов поле розрізу розбито на три черги. Перша – із запасами 61 млн т матиме потужність розкривання від 70 до 170 м; запаси другої черги – 186 млн т, потужність розкривання – до 250 м; третя (основна) черга – із запасами 524 млн т і потужністю розкривання до 300 м. Розвиток видобутку на розрізі можливий за рахунок поступового введення роторно-конвеєрних комплексів, якими і здійснюватиметься будівництво розкривних виробок [8].

Наведені дані свідчать, що технічна можливість розробки Болтиських сланців відкритим способом реальна. За попередніми оцінками економічна ефективність видобутку горючих сланців в Україні в перерахунку на умовне паливо за собівартістю може бути порівняна з видобутком бурого вугілля.

Таблиця 1

Показники	Пласти IV горизонту						II горизонт	Усього
	А	Б	В1	В2	Г	усього		
Площа, км ²	57,2	251,9	111,4	151,4	46,6		68,5	
Потужність, м	3,5	4,6	2,5	2,9	2,6		7,4	
Запаси кат. C ₂ +P ₁ +P ₂ , млрд т	0,28	1,62	0,40	0,61	0,17	3,08	0,71	3,79
Теплота згоряння, МДж/кг	9,48	10,88	11,24	11,48	8,76		9,80	
Вихід смоли, %	12,2	14,2	15,3	15,6	11,4		12,7	
Глибина залягання, м								
від	17	24	70	75	135		150	
до	300	330	335	340	350		370	
переважна	100-240	120-275	120-285	130-290	140-295		150-300	

Таблиця 2

Показники	Бортовий вміст смоли		
	6%	8%	10%
Площа, км ²	267	246	239
Середня потужність, м	42,4	25,9	17,9
Ресурси сланців (P ₁ + P ₂), млн т	15849	8920	5989
Вихід смоли, %	10,5	12,7	13,8
Ресурси смоли, млн т	1664	1133	826
Вихід моторного палива із смоли, млн т	948	646	471
в тому числі:			
бензинова фракція	316	215	157
дизельна фракція	632	431	314

Горючі сланці Болтиського родовища можуть використовуватися як паливо для вироблення електричної та теплової енергії як прямим спалюванням, так і шляхом попередньої термооб-

робки з отриманням газомазутного палива. Зі смоли, з урахуванням втрат, можна отримати до 800 млн т синтетичної нафти і забезпечити Україну власним моторним паливом.

1. Л.А. Кесова, В.В. Литовкин. Пути повышения надежности и экономичности действующих пылеугольных котлов ТЭС // Ринкові перетворення в енергетиці. Перспективи на початок III-го тисячоліття. – Київ, 2000. – С. 143-148.
2. М.С. Сургай, В.В. Радченко, В.А. Куліш, О.В. Карпенко, А.В. Волотовський, В.С. Тригуб. Програма розвитку буровугільного комплексу України // Вугілля України. – 2002. – №7. – С. 3-6.
3. В.Г. Каширский, А.А. Коваль. Развитие добычи и использование горючих сланцев России // Уголь. – 1998. – №7. – С. 51-52.
4. Г.Б. Фрайман. Сланцевая отрасль – пути сохранения и развития // Уголь. – 1999. – №8. – С. 39-41.
5. Г.Б. Фрайман. Энергетическая безопасность и местные ресурсы // Уголь. – 2001. – №1. – С. 18-19.
6. С.Л. Климов, Г.Б. Фрайман, Ю.В. Шувалов и др. Комплексное использование горючих сланцев. – Липецк, 2000. – 18 с.
7. Ресурси твердих горючих копалин України на 01.01.99. – Київ: Геоінформ, 1999. – 108 с.
8. С.В. Поляков, Н.А. Прядко. Освоение новых месторождений бурого угля и сланца – значительный резерв топливно-энергетического баланса Украины // Уголь Украины. -1996. – №9. – С. 3-7.