

СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ

1. Прокопчук В.С. Современные бестраншейные технологии: украинское измерение. / «Бестраншейные технологии», №1(2), 2009 // Асс. произв. и строит. полим. труб, Киев.
2. «Vermeer Navigator: мини, миди, макси.» Там же.
3. ГОСТ Р 50864-96 Резьба коническая замковая для элементов бурильных колонн. Профиль, размеры, технические требования. М.: Госстандарт России.
4. Щербюк Н.А., Якубовский Н.В. Резьбовые соединения труб нефтяного сортамента и забойных двигателей. – М.: Недра, 1974, - 256 с.
5. Анурьев Н.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Том 1. – М., Машиностроение – 728 с 1980.
6. Иогансон К.В. Спутник буровика. Справочник. – М., Недра, 1986. – 294 с.
7. Дудля Н.А., Викторов Г.Н., Кириченко Г.Н., Островский И.Р. Бурильные трубы геологоразведочного сортамента. - Днепродзержинск, «Изд. Дом «Андрей», 2007 – 207 с.
8. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С., Буріння свердловин. Том перший. Загальні відомості. Бурові установки. Обладнання і інструмент– Київ, «Інтерпрес Лтд», 2002– 540 с.
9. Островский И.Р., Сирик В.Ф., Самков В.Н. Испытание бурильных труб и их соединений. Наукові праці Донецького політехнічного університету. Серія Гірничо-геологічна. Випуск 14(181), 2011.
10. Островский И.Р., Сирик В.Ф., Самков В.Н., Ганкевич В.Ф., Якубович Л.А. Упрочнение бурильных труб / Науковий вісник Національного гірничого університету. №9, 2010.

УДК 622.7

О.О. Кузьменко

ОЦІНКА ВУГІЛЛЯ СТАРОБІЛЬСЬКОГО ВУГЛЕНОСНОГО РАЙОНУ ПІВНІЧНОГО ДОНБАСУ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИРОВИНИ

Досліджено основні показники якості вугілля, що визначають його придатність до спалювання. Встановлено зони залягання вугілля основних вугільних пластів Старобільського вугленосного району, які відповідають технічним умовам для спалювання за стандартом, що діє в Україні. Проаналізовано вміст та розподілення по площі пластів оксидів натрію у вугіллі. Досліджено збагачуваність вугілля за сіркою та визначено зони залягання вугілля за придатністю до спалювання за показниками сірчистості.

ASSESSMENT OF STAROBELSK COAL-BEARING AREA OF THE NORTH DONBAS COALS AS AN ENERGY FEEDSTOCK

The basic coal quality parameters that determine its suitability for incineration are researched. Zones that meet the technical conditions for the incineration of the standard, which operates in Ukraine for Starobelsk coal-bearing area major coal seams coal are established. The content and distribution in the area of sodium oxide in the coal seams are analyzed. Dressability coal of sulfur is investigated and carbon deposition zones by the suitability of sulfur indicators for burning are defined.

Вступ. Стан забезпеченості країни енергоносіями формує структуру паливно-енергетичного комплексу держави. Енергетичний сектор підтримує діяльність усіх галузей народного господарства і суттєво впливає на основні фінансово-економічні показники країни. На сьогодні в світі найбільш актуальним залишається використання в енергетиці таких викопних видів палива як нафта, газ та вугілля. Україна має потужну базу власної вуглеводневої викопної сировини, представлену вугіллям, що за умов комплексного підходу до вивчення та використання спроможна задовольнити потреби промисловості й енергетики країни в найближчі 200-300 років.

Постановка проблеми. Відкриття нових родовищ вугілля на території України найближчим часом малоімовірно, тому доцільним буде залучення у паливно-енергетичний баланс вугілля, що раніше не знайшло відповідних напрямів використання. Перспективним для енергетики вважається маловуглефіковане вугілля північних та західних окраїн Донецького басейну, запаси якого виражаються десятками млрд. т. Однак існує низка параметрів, що регламентуються діючими стандартами та мають бути дотримані при відборі вугілля в якості сировини для спалювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні вимоги для енергетичного вугілля регламентуються Національним стандартом України ДСТУ 4083-2002 [1], а також технічними умовами окремих підприємств, іншими нормативними документами [2]. Майстренко О.Ю., Чернявським М.В. та іншими співробітниками Інституту вугільних енерготехнологій НАН України проводяться роботи, що охоплюють широкий спектр енергетичних питань, в тому числі розробку нормативних документів щодо якості вугілля для пиловидного спалювання [1, 3, 4].

Ціль роботи – надати комплексну оцінку вугіллю основних пластів Старобільського вугленосного району для визначення можливості їх використання в енергетиці.

Виклад основного матеріалу. Найважливішою характеристикою вугілля для пиловидного спалювання є його калорійність, або нижча теплота згоряння на робочий стан палива [1, 3, 4]. Серед основних показників, що контролюються, слід також відзначити зольність вугілля, склад та плавкість золи, робочу вологу, вміст сірки, вихід летких речовин [1, 2]. Особлива увага приділяється вмісту у вугіллі лужних металів, зокрема натрію. Дослідження довели, що наявність сполук натрію у хімічному складі золи вугілля негативно впливає на технічний бік його переробки [5, 6, 7].

Стандартом ДСТУ 4083-2002 встановлено чотири категорії якості вугілля за показником нижчої теплоти згоряння на робочий стан палива (Q_i^r , МДж/кг), при чому для кожної категорії зазначено максимальний вміст загальної вологи на робочий стан палива (W_r^t , %) [1].

Вугілля Старобільського вугленосного району за показником нижчої теплоти згоряння на робочий стан палива ($Q_{i\text{сер}}^r = 22,1$ МДж/кг) згідно [1] можна віднести до першої категорії якості. Однак середній по району показник робочої вологи дещо перевищує встановлену норму (табл. 1).

Таблиця 1 – Критерії якості вугілля за технічними вимогами та середні значення по площі та пластах Старобільського вугленосного району

Показники	Технічні вимоги [1]	Середні значення по площі та пластах Старобільського вугленосного району				
		Старобільський вугленосний район	Індекс пласта			
			h_8	k_2^H	l_7	m_3
Q_i^r , МДж/кг	20,097	22,1	22,0	22,2	21,8	22,3
W_r^t , %	14,0	14,8	17,5	14,5	14,3	12,7

Середні показники по площі та пластам не дають змоги зробити однозначні висновки. Тому, для виявлення зон залягання вугілля, придатного для спалювання за вимогами ДСТУ 4083-2002, побудовані карти показників нижчої теплоти згоряння на робочий стан палива та показників робочої вологи. Аналіз співставлення по кожному пласту карт за обома показниками дозволив зробити наступні висновки:

1. Вугілля пласта h_8 по усій площі його поширення за показником нижчої теплоти згоряння на робочий стан палива можна віднести до першої категорії якості, але показники робочої вологи є вищими за встановлену норму також на усій території поширення пласта.

2. Вугілля пласта k_2^H за показником нижчої теплоти згоряння на робочий стан палива відповідає першій категорії якості майже по всій території залягання, тільки окремі ділянки характеризуються показниками, нижчими за означені. За показником робочої вологи лише вугілля Сватівської площі та окремих ділянок Петровського родовища на межі зі Старобільською площею відповідає необхідним вимогам.

3. Вугілля пласта l_7 за показником нижчої теплоти згоряння на робочий стан палива відповідає першій категорії якості на території всього Петровського родовища та у центральній частині Старобільської площі. Однак, показники вологи робочої на Петровському родовищі вищі за означені в стандарті. На Старобільській площі ділянки, придатні за цим показником не перетинаються з ділянками, придатними за показником Q_i^r .

4. Вугілля пласта m_3 за обома показниками майже на всій площі поширення пласта відповідає вимогам стандарту та може бути віднесене до першої категорії якості. Лише у північно-західній частині Старобільської площі показники як нижчої теплоти згоряння на робочий стан палива, так і робочої вологи не відповідають означеним вимогам.

5. Отже, за ДСТУ 4083-2002 найкраще відповідає вимогам придатності до спалювання вугілля пласта m_3 майже на всій площі його поширення, та окремі площі поширення пласта k_2^H (Сватівська площа, окремі ділянки Петровського родовища).

Важливим є питання оцінки вугілля регіону, як сировини для енергетики, з огляду його «солоності». Солоним або «лужним» називають вугілля з аномально підвищеним вмістом лужних металів, переважно натрію [6, 7]. Основні труднощі, пов'язані з освоєнням і використанням родовищ «лужного» вугілля, зумовлені його підвищеною шлакуючою і корозійною здатністю, а також негативним екологічним впливом на довкілля при спалюванні або іншій термообробці [6].

Загальноприйнятих критеріїв віднесення вугілля до розряду «солоних» на сьогодні немає, більшістю вчених у якості критерію «солоності» приймається саме вміст оксиду натрію Na_2O у вугіллі або його золі. Інститутом геологічних наук НАН України прийняте рішення відносити вугілля до «солоного», якщо вміст Na_2O у вугіллі складає 0,4 %, а у золі – 5,5 % [5].

Дослідження, проведені в різних країнах, таких як Німеччина, США, Англія, Польща, Австралія, Україна та інших показали, що специфічні відкладення на робочих поверхнях котлів спостерігаються при вмісті Na_2O в золі 2 % і більше [6].

Середній показник вмісту оксиду натрію у золі вугілля Старобільського вугленосного району становить 3,4 % (рис.1).



Рис.1 – Розподілення вмісту Na_2O у золі вугілля Старобільського вугленосного району

Для виявлення зон залягання вугілля, придатного за показником вмісту Na_2O у золі вугілля, по всім основним пластам побудовані карти вмісту Na_2O . Також для встановлення закономірностей зміни вмісту Na_2O по площі поширення пласта побудовані карти поліному I порядку (рис. 2).

Аналіз карт вмісту Na_2O та поліномів I порядку дозволив зробити наступні висновки:

1. Показники вмісту Na_2O по площі залягання пласта h_8 перевищують 2 % та збільшуються в напрямку з південного заходу на північний схід.

2. Показники вмісту Na_2O по пласту k_2^H не перевищують 2 % лише на заході Сватівської площі та на півдні Старобільської. Закономірно збільшуються у напрямку з південного заходу на північний схід.

3. По пласту l_7 зони вугілля з вмістом Na_2O до 2 % – в південній та центральній частині Старобільської площі. Петровське родовище характеризується більш високими показниками вмісту Na_2O . Показники закономірно збільшуються в напрямку з південного заходу на північний схід.

4. По пласту m_3 вміст Na_2O до 2 % спостерігаються в західній частині Сватівської площі та у центральній частині Старобільської площі. Показники збільшуються в напрямку з північного заходу на південний схід.

5. Загалом, вугілля пластів характеризується підвищеним вмістом Na_2O в золі вугілля. Виділяються лише окремі невеликі ділянки з вмістом Na_2O до 2 %. Для пластів h_8 , k_2^H та l_7 напрямком зміни показників по площі збігається – збільшуються з південного заходу на північний схід. Пласт m_3 характеризується іншою закономірністю – збільшуються в напрямку з північного заходу на південний схід.

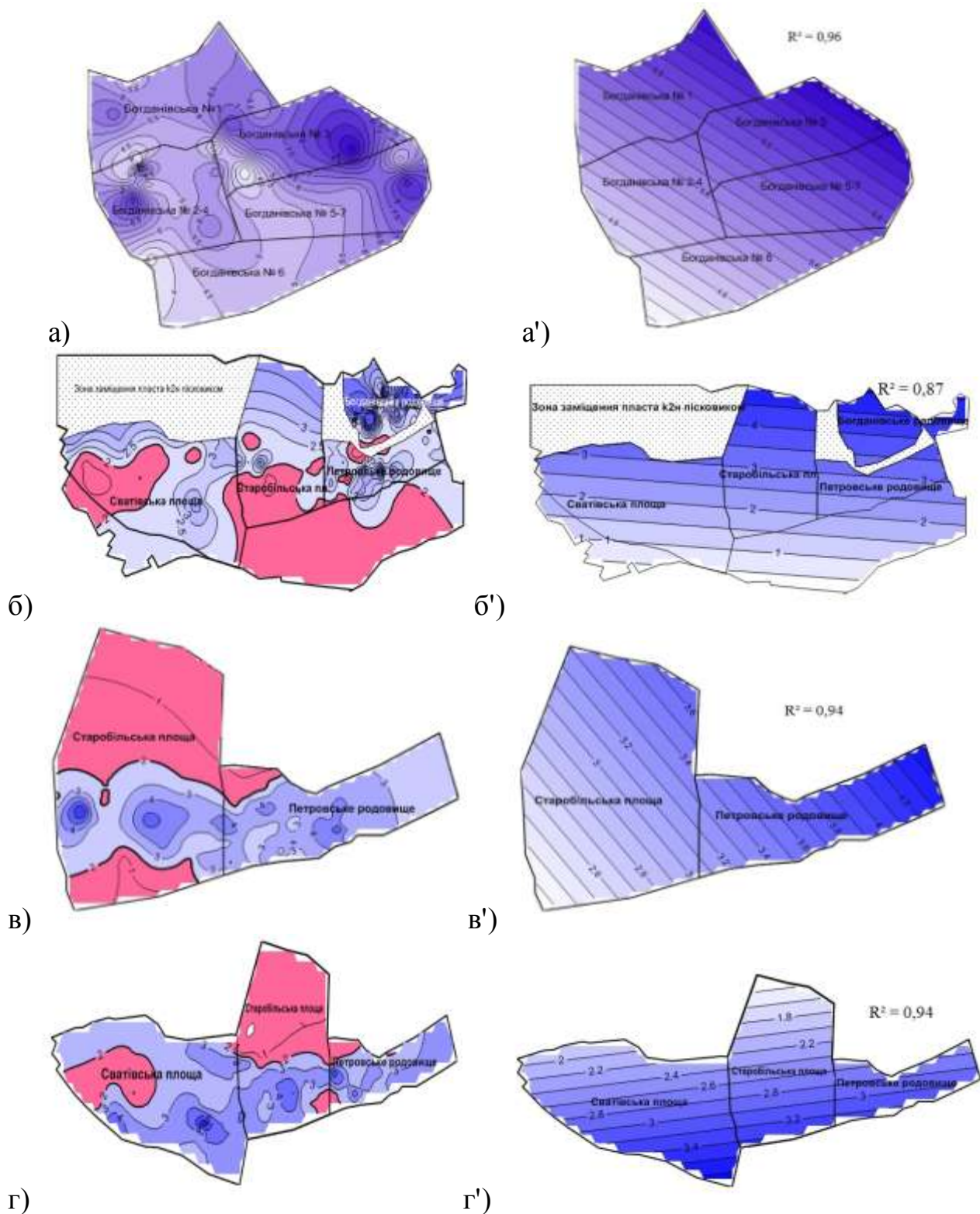


Рис.2 – Карти показників вмісту Na₂O в золі вугілля пластів h₈ (а), k₂^H (б), l₇ (в), m₃ (г) та поліноми I порядку h₈ (а'), k₂^H (б'), l₇ (в'), m₃ (г')

Особлива увага при визначенні придатності вугілля до спалювання надається вмісту сірки.

Нормативними документами в енергетичних цілях передбачено використання вугілля з вмістом сірки 1,0-1,5 %, в окремих випадках 3 % за жорстких умов лімітування інших показників [3].

Сірчистість в середньому по регіону підвищена і становить 3,8 %, по окремих свердловинах її значення змінюються в широких інтервалах 0,2-12,1 %, середні значення по пластах (%): h_8 – 3,0, k_2^H – 3,2, l_7 – 4,4, m_3 – 4,6 [8, 9].

Для дослідження розподілення сірки по площі поширення пластів було побудовано карти сірчистості для основних вугільних пластів (рис. 3).

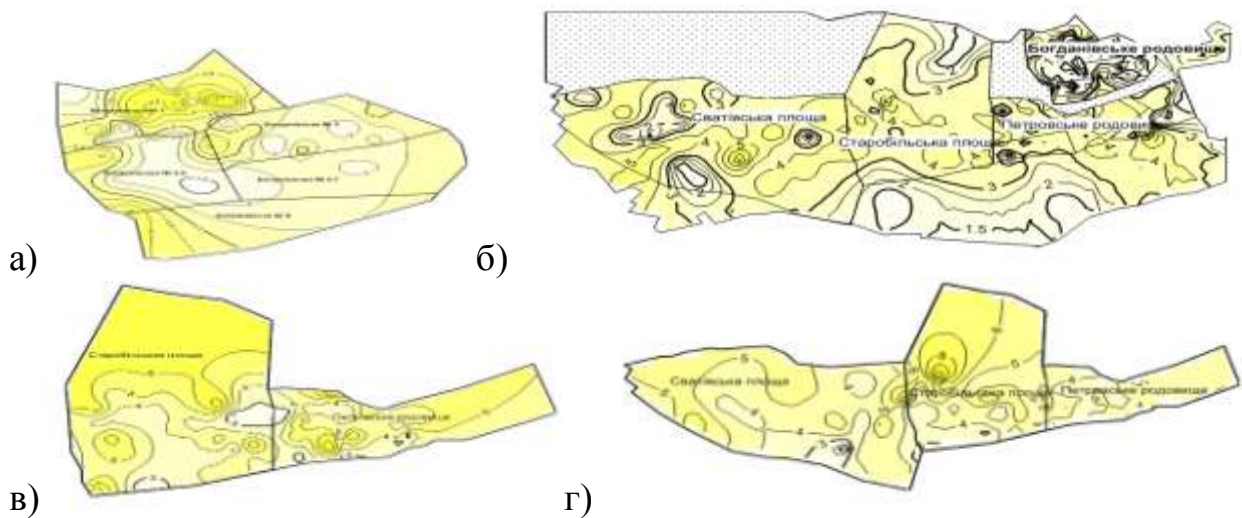


Рис. 3 – Карти сірчистості вугілля пластів h_8 (а), k_2^H (б), l_7 (в), m_3 (г)

Вміст загальної сірки у вугіллі є важливим показником, однак він не дає уявлення про генезис сірки, що ускладнює вирішення дуже багатьох важливих у практичному відношенні питань, у тому числі і збагачення вугілля по сірці. Це обумовлює необхідність вивчення всіх видів сірки у вугіллі, що досліджується, та їх взаємозв'язку [10].

Проведені нами дослідження вугілля регіону на предмет збагачення по сірці мали на меті з'ясувати можливість зниження сірчистості вугілля пластів, що вивчаються, до значень, що передбачені нормативними документами для використання в енергетиці.

В роботі виявлено, що гранулометричний склад об'єднаних проб пластоперетинів вугільних пластів k_2^H , l_7 , m_3 приблизно однаковий. Вміст вугілля класу 13-6 мм становив 32,8-36,0 %, класу 6,0-3,0 мм – 32,1-37,6 %, класу 3-1 мм – 14,1-15,8 %, класу 1,0-0,63 мм - 5,3-5,4 % і класу <0,63 мм – 8,7-9,2 %. Частка високосірчистого вугілля зростає вгору по розрізу, так для пласта k_2^H вона становить 49,9 % від загального вмісту, для пласта l_7 – 72,9 %, а для пласта m_3 – 87,0 %. Сірчисте вугілля відповідно займає 42,0, 20,3 і 11 %, середньосірчисте 5,0, 6,8 і 2 %, а малосірчисте вугілля зустрічається тільки в пласті k_2^H , де його частина становить 3,1 %. Таким чином, можна зробити висновок, що вгору по розрізу сірчистість вугілля закономірно збільшується.

Сірчистість класів вугілля пласта k_2^H становить 3,2-3,6 %, в більшості випадків 3,4-3,5 %. В пласті l_7 вона змінюється в межах 3,0-4,2 %, в більшості випадків складає 3,7-3,9 %, а в пласті m_3 відповідно 3,5-3,8 % і 3,5-3,7 %. В

середньому у вугіллі всіх трьох об'єднаних проб сірчистість по класах становить 3,3-3,9 %, в більшості випадків – 3,3-3,6 %. Будь-якої кореляції сірчистості і гранулометричного складу вугілля не встановлюється. Відзначається лише дещо підвищена сірчистість класу 13-6 мм, що становить 3,6-4,3 %, в середньому – 3,9 %. Таким чином, відділення вугілля будь-якого класу від об'єднаних проб суттєво не змінить сірчистість решти їх частини.

В пласті k_2^H сірчистість вугілля поступово збільшується від 3,2 % в класі <0,63 мм до 3,6 % в класі 6-13 мм. З цієї закономірності випадає клас 0,63-1,00 мм, сірчистість якого становить 3,5 %. В пласті l_7 вугілля класів менше 3 мм має сірчистість приблизно однаковою (3,5-3,7 %). Сірчистість класу 3-6 мм складає 3,0%, а класу 6-13 мм – 4,2%. В пласті m_3 сірчистість від класу <0,63 мм до класу 1-3 мм зростає від 3,6 до 3,8 %, але потім у класі 3-6 мм зменшується до 3,5 % і зростає до 3,7 % в класі 6-13 мм. Приблизно така ж закономірність спостерігається і в зміні середньої сірчистості класів проб всіх пластів.

Таким чином, сірчистість вугілля від класу до класу змінюється відносно слабо і незакономірно. Отже, як уже сказано, істотно знизити сірчистість вугілля шляхом відділення будь-якого класу неможливо [10].

Також в ході дослідження проведено фракційний аналіз. Встановлено, що зниження сірчистості в результаті відділення фракцій з високою щільністю цілком можливо. Слід зазначити, що найбільш легка фракція, що відрізняється найнижчою сірчистістю, міститься в незначних кількостях. Відносно невелика частина вугілля представлена найбільш важкої і високосірчистою фракцією з щільністю 1,4-1,6 г/см³.

Встановлено, що найкращу збагачуваність має вугілля пласта l_7 , де важкі і високосірчисті фракції вугілля містяться в мінімальних кількостях, а найнижчу – вугілля пласта m_3 .

Мінімальна сірчистість концентратів, які можна отримати в дуже невеликих обсягах, становить 2,3-2,5 % (пласти k_2^H і l_7). Максимально високий рівень знесірчення може скласти 27,4-38,3 %. Вихід концентрату з сірчистістю 2,7-2,8 % складе 83 % з вугілля пласта k_2^H , 82,2 % з вугілля пласта l_7 ($S_t^d - 2,7$ %), а з вугілля пласта m_3 - всього 0,89 % ($S_t^d - 2,7$ %). Та 69,8 % з вугілля всіх трьох пластів при рівному їх вмісті в шихті ($S_t^d - 2,8$ %). Сірчистість його буде на 20,4-27,7 % нижче початкової сірчистості вугілля. Зольність концентрату буде близько 5-6 %.

Вихід концентрату з сірчистого близько 3 % складе з вугілля пласта k_2^H – 91,9 %, l_7 – 95,4 %, m_3 - 61,1 %, а в шихті з вугілля трьох пластів – 88,6 %. Зниження сірчистості при цьому відповідно становитиме 13,0 %, 20,9 %, 13,4 % і 16,4 %. Зольність концентрату у всіх випадках не перевищить 7-8 %.

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що знизити сірчистість вугілля гравітаційним методом можливо лише на 20-30 %. У відході будуть відокремлюватися, в основному, прошарки та лінзи, що містять постгенетичний пірит або скупчення дрібних зерен, як первинного, так і

вторинного походження. Встановлено, що вугілля різних пластів характеризуються різним ступенем збагачуваності по сірці [8, 9, 10].

Отже, дослідження сірчистості вугілля регіону виявило наступне:

- вміст сірки у вугіллі регіону підвищений по всіх пластах. Лише на площі залягання пласта k_2^H можливо виділити невеликі ділянки з вмістом сірки $<3\%$ (Богданівське родовище, північ Старобільської площі, захід Сватівської площі);
- збагачення вугілля по сірці відбувається важко та не дає змоги знизити вміст сірки у вугіллі до рівня, передбаченого стандартами.

Висновки.

Вугілля регіону характеризується мінливими показниками якості і різною спрямованістю їх зміни по площі поширення пластів, що не дає змогу однозначно оцінити його придатність до застосування в енергетиці.

Вугільні пласти, що досліджувались, характеризуються різним ступенем придатності до спалювання.

Оцінка вугілля пластів за стандартом, що діє в Україні, ДСТУ 4083-2002, виявила, що найкраще відповідає вимогам придатності до спалювання вугілля пласта m_3 майже на всій площі його поширення, та окремі площі поширення пласта k_2^H (Сватівська площа, окремі ділянки Петровського родовища).

За вмістом Na_2O в золі вугілля та сірчистістю вугілля характеризується доволі високими показниками та не може однозначно рекомендуватися до спалювання без попередньої обробки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4083-2002. Вугілля кам'яне та антрацит для пиловидного спалювання на теплових електростанціях. Технічні умови. – Держстандарт України, 2002. – 9 с.
2. ТУ У 10.1-30962337-006:2009. Угли каменные для пылевидного вдувания в доменную печь. Технические условия. – ДП «Донецький стандарт метрологія», 2009. – 19 с.
3. Чернявський М.В. Розроблення нормативних документів щодо якості вугілля для пиловидного спалювання/ Чернявський М.В., Яцкевич С.В.// Мала енергетика: шляхи та перспективи розвитку і безпека навколишнього середовища: Мат. доп. наук.- практ. конф. (Київ, 17-19.05.99). – Київ: Знання, 1999. – С.65-66.
4. Майстренко А.Ю. Влияние качества угля на эффективность его пылевидного сжигания на ТЭС Украины/ Майстренко А.Ю., Чернявский Н.В.// Исследования и опыт сжигания топлив: Сб. докл. V научно-практ. конф. «Минеральная часть топлива, шлакование, очистка котлов, улавливание и использование золы» (Челябинск, 7-9 июня 2011 г.). – Т.1. – Челябинск: ОАО «ИЦЭУ», 2011. – С. 190-198.
5. Перспективы освоения соленых углей Украины/ [Белецкий В.С., Пожидаев С.Д., Кхелуфи А., Сергеев П.В.]. – Донецк: ДонГТУ, УКЦентр, Східний видавничий дім, 1998. – 96 с.
6. Білецький В.С. Проблема переробки соляного вугілля/ Білецький В.С.// Праці Наукового Товариства ім. Шевченка. Т. Г. Хімія та біохімія. – Львів, 2003. С. 205-227.
7. Клер В.П. Изучение минеральных компонентов энергетических углей/ Клер В.П., Дик Э.П.// Разработка и охрана недр. – 1981. №4. - С. 32-35.
8. Савчук В.С. Склад і якість вугілля Старобільської перспективної площі та основні напрями його раціонального використання/ В.С. Савчук, О.О. Кузьменко// Вісник ДНУ. Серія Геологія. Географія, 2009. – Випуск 11. – С. 42 – 49.
9. Савчук В.С. Склад і якість вугілля Богданівського родовища та основні напрями його раціонального використання/ В.С. Савчук, О.О.Кузьменко// Вісник ДНУ. Серія Геологія. Географія, 2010. – Випуск 12. – С.30-36.
10. Кузьменко О.О. Особливості сірчаності основних вугільних пластів ділянки Петровська №2/ О.О. Кузьменко// Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених «Сучасні проблеми геологічних наук». Тези доповідей, 6 – 8 квітня 2009 р. – К., 2009.

ВПЛИВ ЧАСУ ФОРМУВАННЯ ТЕКТОНІЧНИХ РОЗРИВІВ НА ГАЗОНОСНІСТЬ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ

Рассмотрено влияние кон- и постседиментационных разрывов на перераспределение газов в угольных пластах

THE INFLUENCE OF THE TIME OF TECTONIC FAULTS FORMING ON GAS CONTENT OF COAL SEAMS

Pre- and postsediment infringements influence on methane refraction in coal seams is considered.

Відомо, що тектонічні розриви суттєво впливають на газоносність вугільних пластів. Цей вплив є достатньо складним і обумовлюється різними параметрами розривів і вугленосної товщі. Вважається, що на перерозподіл газів суттєво впливає тип розриву. Переважно існує думка, що скиди сприяють дегазації, а насуви - навпаки - накопиченню газів. Відзначається, що розриви розташовані в хрест простягання пластів сприяють дегазації, і навпаки. Аналогічні спостереження наводяться і відносно мало- та великоамплітудних розривів. Потрібно зазначити, що розриви мають також різний вік формування. Як мінімум, їх можна поділити на конседиментаційні та постседиментаційні. Стаття присвячена спостереженням за впливом на перерозподіл газів розривів різного віку формування.

В умовах Західного Донбасу при порівняно невеликій глибини залягання вугленосної товщі та потужності осадового чохла, його тектонічна будова залежить від структури кристалічного фундаменту. Вагомим був вплив глибинних розломів на процеси седиментації, а також постседиментаційних перетворень осадів карбону. Розриви, що формувалися під час ранньокарбонного осадконакопичення в умовах загального розтягнення порід вугленосної формації, повинні характеризуватися підвищеною здатністю до проникнення газів. Розриви, формування яких відбувалося уже після осадконакопичення під час інверсії рухів в умовах загального стиснення порід, повинні характеризуватися зниженою здатністю до проникнення газів. Перевіримо цю робочу гіпотезу на прикладі розривів Західного Донбасу.

Павлоградсько-Петропавлівський район у геоструктурному відношенні займає центральну і східну частини Самарської глиби. Кам'яновугільні відкладення в цілому повторюють залягання порід кристалічного фундаменту, характеризуються західним і північно-західним простяганням з пологим зануренням на північ, північний схід під кутом 3-5°. Залягання порід ускладнене порушеннями скидового характеру з амплітудами від декількох метрів до 350 м і кутами падіння 45-80°. Згідно з висновками попередніх досліджень В.З. Єршова та інш. [1], Ю.М. Нагорного, А.М. Глазової [2] розриви Павлоградсько-Петропавлівського району поділяються на три типи. До