Сорокін Є.Л., Біла О.В., Кушнарьова Т.О.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ СЛАБКОСПІКЛИВОГО МАЛОМЕТАМОРФІЗОВАНОГО ВУГІЛЛЯ МАРКИ ДГ

Було проведено дослідження слабо спікливих низькоморфізованих вугіль марки ДГ. Показано, що речовий склад органічної маси вугільних фракцій слабкоспікливого малометаморфізованого вугілля марки ДГ неоднорідний. Показники технічного і петрографічного аналізів доводять, що вугільні фракції відрізняються між собою не тільки за густиною, а й за властивостями.

The study of weakly spillable low-morphised coal grades of the brand DG was conducted. It is shown that the material composition of the organic mass of coal fractions of weakly reactive low-metamorphosed coal of the mark DH is non-uniform. Indicators of technical and petrographic analysis prove that coal fractions differ among themselves not only in terms of density, but also in properties.

Коксохімічне виробництво є головною и невід'ємною ланкою металургійної промисловості України. Від якості коксу залежить якість та вартість металургійної продукції, тому металургійні підприємства висувають певні вимоги до властивостей коксу [1-3]. В свою чергу склад вугільної шихти суттєво впливає на показники якості кінцевого продукту – коксу.

На сьогоднішній день головною проблемою коксохімічних підприємств є нестабільна сировинна база коксування, а саме дефіцит добреспікливого вугілля у зв'язку зі зменшенням його видобування, яке ще загострене військовим положенням, а також неможливістю постачати необхідний обсяг імпортного спікливого вугілля. Таким чином, розширення сировинної бази коксування є актуальною задачею сьогодення.

Найбільш перспективним методом розширення сировинної бази коксування є використання домішок слабкоспікливого низькоморфізованого вугілля, оскільки цей напрям дозволяє повною мірою використовувати його хімічний потенціал [4-7]. Однак цей метод вивчений не достатньо для використання його в промисловості. Для його впровадження необхідно застосовувати додаткові прийоми, що пов'язані зі зміною властивостей слабкоспікливого вугілля. Це пов'язано з тим, що внесення низькоморфізованого вугілля в первинному вигляді призводить до погіршення якості отримуваного коксу.

Для проведення дослідження було обрано слабкоспікливе низькоморфізоване вугілля марки ДГ, характеристики якого були подані в попередньому розділі.

Слабкоспікливе вугілля розділяли у важкому середовищі водного розчину $ZnCl_2$ на фракції [8, 9]. Після розділення вугілля в важкому середовищі, було отримано фракції слабкоспікливого вугілля з густиною: <1,25; 1,25 – 1,26; 1,26 – 1.27; 1,27 – 1.28; 1,28 – 1.3; >1,30 г/см^3.

Результати проведеного дослідження розподілу слабкоспікливого низькоморфізованого вугілля на фракції, різної за густиною, були оброблені та представлені у вигляді гістограми на рисунку 1.

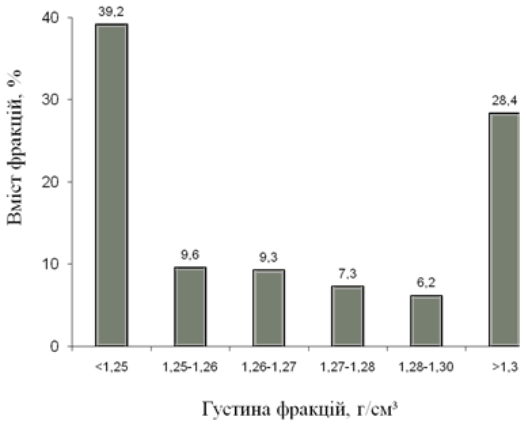

Рисунок 1 – Зміна вмісту фракцій за густиною

Як видно з рис. 1 слабкоспікливе низькоморфізоване вугілля складається з компонентів різних за густиною, але нерівномірно розподілених. Основна маса слабкоспікливого вугілля знаходиться у легкій та важкій фракціях з густиною <1,25 і > 1,30 г/см³, що складає 67,6% від загальної маси вугілля марки ДГ. У той час як інші 33% майже рівномірно розділені у вугільних фракціях з густиною (від 1,25 – 1,26 до 1,28 – 1,30 г/см^3).

Отримані дані свідчать про те, що основна маса концентрату слабкоспікливого низькоморфізованого вугілля марки ДГ складається з речовин з малою молекулярною масою, і сконцентровані в легкій вугільній фракції з густиною менше 1,25 г/см³. Підвищений вміст вугільного компонента в найважчій фракції з густиною більше 1,30 г/см³, свідчить про скупчення в ній основної частини високомолекулярних і мінеральних речовин.

Подальші дослідження, що спрямовані на вивчення властивостей отриманих окремих фракцій за густиною слабкоспікливого низькоморфізованого вугілля марки ДГ проводилися використовуючи результати технічного аналізу. Результати дослідження технічного аналізу окремо отриманих фракцій подано в таблиці 1.

Сорокін Євгеній Леонідович – к.т.н., доц. НМетАУ,
Біла Олена Вікторівна – к.т.н., доц., НМетАУ,
Кушнарьова Тетяна Олександрівна – НМетАУ

Таблиця 1

Результати технічного аналізу окремо отриманих фракцій вугілля марки ДГ

Густина, г/см³	Технічний аналіз, %		
	A^d	V^{daf}	S^d_t
<1,25	2,6	48,8	1,43
1,25-1,26	1,8	46,5	1,25
1,26-1,27	2,2	46,1	1,27
1,27-1,28	2,0	43,5	1,23
1,28-1,3	2,6	42,4	1,35
>1,3	20,8	42,2	5,25

Провівши аналіз проведених досліджень, тобто впливу розділення по фракціях слабкоспікливе малометаморфізоване вугілля марки ДГ можна побачити, що отримані результати технічного аналізу відрізняються у отриманих фракціях та має неоднорідний характер.

Таким чином, обробивши отримані результати технічного аналізу окремо отриманих фракцій вугілля марки ДГ була побудована гістограма, яка наведена на рисунку 2. Для зручності співставлення результатів технічного аналізу, таких як вихід золи (A^d), а також вміст сірки (S^d_t) на гістограмі результати цих показників збільшені на 10 (десять) одиниць.

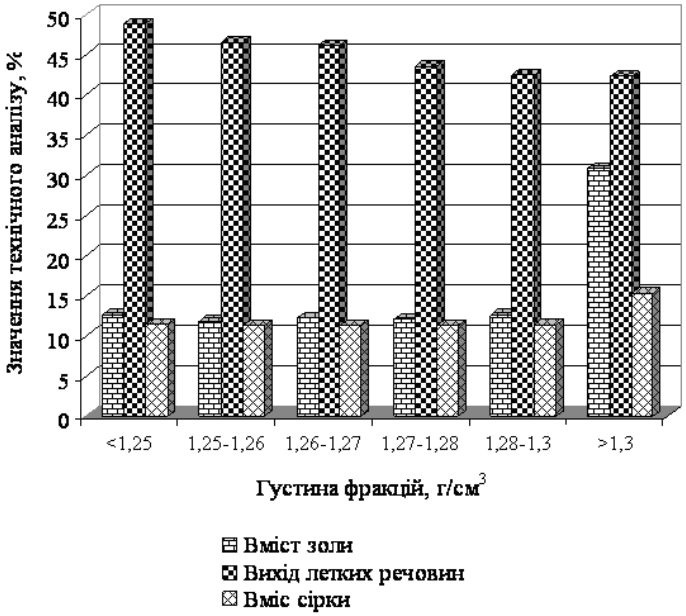

Рисунок 2 – Результати технічного аналізу

З отриманих даних видно, що мінеральні компоненти практично рівномірно розподілені у всіх досліджуваних вугільних фракціях. Однак у фракції вугілля з густиною більше 1,3 г/см³ міститься значно більша кількість мінеральних речовин, про що свідчить показник вмісту золи у пробі. Це пояснюється тим, що мінеральні компоненти, які містяться у вугіллі, мають високу густину, а її основна маса зосереджена у фракціях з більшою густиною. Ці дані доводять твердження про підвищений вміст золи у фракції вугілля густиною більше 1,3 г/см³.

Розподіл показника, що відображає вміст сірки у вугільних фракціях має аналогічний характер. Так, у вугільних фракціях, що мають густину менше 1,3 г/см³, показник вмісту сірки знаходиться практично на одному рівні, в той час як у вугільних фракціях з більшою густиною вміст сірки різко збільшується. Отже, фракції вугілля з густиною від < 1,25 до 1,28 – 1,3 г/см³ відносяться до малосірчистого вугілля, а фракція з густиною > 1,3 г/см³ відноситься до високо сірчистого вугілля. Тобто можна припустити, що сірка в цьому вугіллі э сульфатною і піритною, і в загальній масі сконцентрована в мінеральній частині, тому що у важкій фракції показник зольності найбільший.

Відомо [10], що важливою особливістю кам'яного вугілля є його термічна стійкість, а також здатність органічної маси вугілля зазнавати термічних перетворень, що є необхідними властивостями і відносяться до коксівного вугілля. Досліджуючи отримані фракції слабкоспікливого вугілля за показником технічного аналізу «вихід летких речовин», була отримана залежність, що має практично лінійний характер, тобто при збільшенні густини показник виходу летких

речовин зменшується за рахунок того, що у вугільних фракціях з меншою густиною міститься більша кількість мікрокомпонентів, що при нагріванні без доступу повітря переходять в паро- і газоподібний стан.

Подальші дослідження були спрямовані на вивчення мацерального складу отриманих фракцій, для чого було використано петрографічний метод. Результати розподілу мацеральних компонентів за фракціями слабкоспікливого вугілля марки ДГ подано в таблиці 2.

Отримані дані показують, що вугільні фракції з густиною 1,25 – 1,30 г/см³ мають найбільш оптимальний мацеральний склад, тому що фракції зазначеної густини містять найбільшу кількість вітриніта і меншу кількість інертиніта порівняно з іншими фракціями. Це наглядно можна побачити на гістограмі, яка наведена на рисунку 3.

Таблиця 2

Результати петрографічного аналізу окремо отриманих фракцій слабкоспікливого вугілля марки ДГ

Густина вугілля, г/см³	Петрографічний аналіз, %				
	Мацеральний склад			∑СК	R_0
	Vt	L	I		
<1,25	53,4	13,2	33,4	66,6	0,54
1,25-1,26	60,5	10,0	29,5	70,5	0,55
1,26-1,27	61,2	10,1	28,7	71,3	0,53
1,27-1,28	62,7	7,4	29,9	70,1	0,54
1,28-1,3	62,1	8,0	29,9	70,1	0,55
>1,3	49,4	6,4	44,2	55,8	0,55

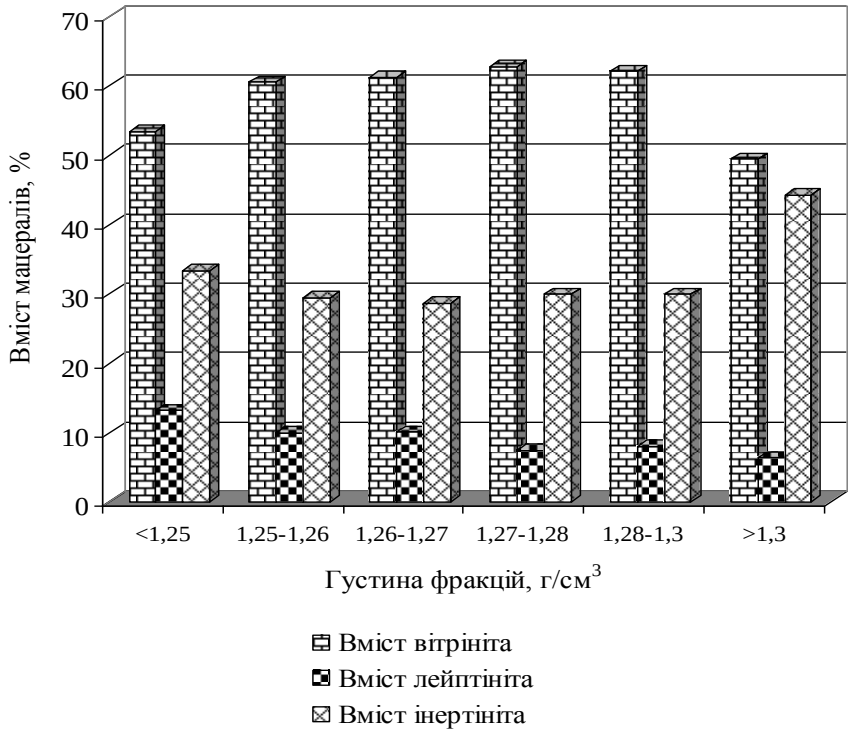

Рисунок 3 Мацеральний склад проб вугілля

Як відомо, показник відбиття вітриніта є якісним показником спікання вугілля. За результатами дослідження вугільних фракцій різних за густиною, зазначений вище показник (R_0) знаходиться в межах 0,53 – 0,55%, тобто в межах помилки (Рисунок 4).

Однак необхідно зазначити, що показник суми спікливих компонентів істотно змінюється в окремо отриманих фракціях слабкоспікливого вугілля. Ця зміна має поліноміальний вигляд (Рисунок 5).

Так, у найбільш легкій фракції з густиною менше 1,25 г/см³ показник суми спікливих компонентів складає 66,6%, після чого відбувається збільшення зазначеного показника у фракції з густиною 1,25 – 1,30 г/см³, що доводить певне підвищення спікливості зазначеної фракції.

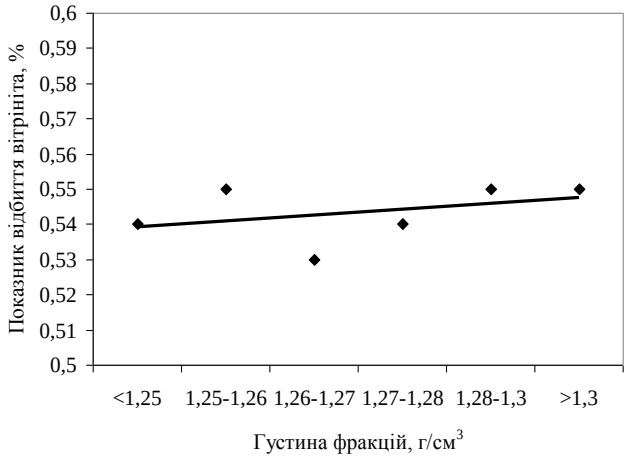

Рисунок 4 Вплив густини фракції на показник відбиття вітриніта

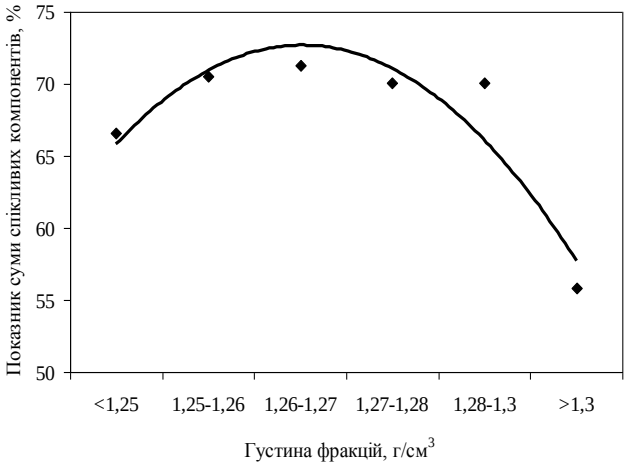

Рисунок 5 Вплив густини фракції на показник суми спікливих компонентів

З підвищенням густини понад 1,30 г/см³ сума спікливих компонентів стає мінімальною та відповідає значенню 55,8%. Відбиття вітриніта при зміні густини фракцій слабкоспікливого вугілля марки ДГ залишається практично незмінним і відповідає показнику вихідного вугілля. Отже, зміна густини вугільних фракцій не впливає на зміну показника відбиття вітриніта, але призводить до суттєвої зміни показника суми спікливих компонентів.

За результатами проведених досліджень можна зазначити, що речовий склад органічної маси вугільних фракцій слабкоспікливого малометаморфізованого вугілля марки ДГ неоднорідний. Показники технічного і петрографічного аналізів доводять, що вугільні фракції відрізняються між собою не тільки за густиною, а й за властивостями.

Бібліографічний список:

1. Старовойт А.Г. Проблемы и перспективы глобального и европейского рынка стали, кокса и угля/ А.Г. Старовойт, В.И. Рудыка, Е.Т. Ковалев // Черная металлургия. – 2009. – № 7. – С.35 – 39.
2. Рудыка В.И. Мировые рынки стали, угля и кокса, достижения в исследованиях, технологии и эксплуатации коксового производства (Аналитический обзор материалов саммита «Европейский кокс 2015») / В.И. Рудыка, В.П. Малина // Кокс и химия. – 2015. – № 7. – С. 15 – 24.
3. Ковалев Е.Т. Особенности формирования угольной сырьевой базы коксохимических предприятий Украины в современных условиях / Е.Т. Ковалев, И.Д. Дроздик, Ю.С. Кафтан // Углехимический журнал. – 2015. – № 3 – 4. – С. 8 – 13.
4. Старовойт А.Г. Модифицирование угольной шихты в камере коксования / А.Г. Старовойт, Е.И. Малый, М.С. Чемеринский, М.А. Старовойт и др. // Кокс и химия. – 2013. – № 5. – С. 2 – 5.
5. Гуляев В.М. Влияние добавок в шихту побочных продуктов коксохимического производства на качество кокса / В.М. Гуляев, В.Д. Барский, А.Г. Рудницкий // Кокс и химия. – 2011. – № 5. – С. 10 – 19.
6. Фомин А.П. Применение пневмосепарации при подготовке угольной шихты к коксованию / А.П. Фомин, В.М. Чучминов, А.М. Ивейхет и др. //Кокс и химия. – 1979. – № 3. – С. 10 – 13.
7. Гагарин С.Г. Современные тенденции в обогащении углей (Обзор) / С.Г. Гагарин, А.М. Гюльмалиев, Ю.А. Толченкин // Кокс и химия. – 2008. – № 2. – С. 2 – 15.
8. Основи хімії і фізики горючих копалин / [Саранчук В.І., Ільяшов М.О., Ошовський В.В, Білецький В.С.]. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. – 640с.
9. Скляр М.Г., Тютюнников Ю.Б. Химия твердых горючих ископаемых / М.Г. Скляр, Ю.Б. Тютюнников // К.: Вища школа. Головное узд-во, 1985. – 247 с.
10. Скляр М.Г. Физико – химические основы спекания углей / М.Г. Скляр // – М.: Металлургия, 1984. – 200 с.

Стаття поступила: 19.09.18