

4. Охотський В. Б. Теорія металургійних процесів / В. Б. Охотський, О. Л. Костюлов. – Київ: ІЗМН, 1997. – 512 с.

5. Khaidukov V. P. Production and use of ferruginous lime / V. P. Khaidukov, A. A. Antsiferov. // Steel. – 2011. – №10. – С. 834–837.

6. Федоров Н.Н., Катрушенко В.А. Комплексна оцінка властивостей вуглецевмісних протипригарних добавок для піщано-бентонітових формувальних сумішей. Литвометалургія. Матеріали V міжнародної науково-технічної конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні» - Київ, НТУУ «КПІ». – 2013. - С. 110-111.

7. ТЛЗ ДП «УХІН» по брикетуванню коксового дрібняку.

DISPOSAL OF COKE SMALLS AND SLUDGE BY BRIQUETTING WITH A BINDING SUBSTANCE

D. Sahalai, PhD student, D. Miroshnichenko, Doctor of Technical Sciences.

The article discusses technologies and design solutions for the qualified utilization of small waste from coke production and their conversion into high-liquid commodity products. A review of modern methods of "cold" briquetting using water-soluble binders such as lignosulfonate, liquid glass, urea-formaldehyde resin, etc., is conducted. A fundamental technological scheme for obtaining a class of 5-10 mm from coke fines and coke briquettes for ferroalloy and blast furnaces is proposed. The main technological requirements for the quality of carbon reductants are formulated.

Keywords: coke fines, charge, binder, coke briquette, heat treatment.

УДК 669.74

ВПЛИВ СИРОВИННИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ КОКСУ

К.О. Шмельцер¹, М.В Кормер², Д.В. Мірошніченко³, Д.В. Сагалай⁴

Навчально-науковий технологічний інститут Державного університету економіки і технологій, 50006 м. Кривий Ріг, вул. Степана Тільги, 5, Україна

1 Шмельцер Катерина Олегівна, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри Хімічних технологій та інженерії, e-mail: shmelka0402@gmail.com

2 Кормер Марина Віталіївна, канд. техн. наук, доцент кафедри Хімічних технологій та інженерії, e-mail: maprina@ukr.net

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 61002, м. Харків, вул. Кирпичева, 2, Україна

3 Мірошніченко Денис Вікторович, завідувач кафедри Технології переробки нафти, газу та твердого палива, доктор технічних наук, професор, e-mail: dvmir79@gmail.com

4 Сагалай Дарина Володимирівна, аспірант кафедри Технології переробки нафти, газу та твердого палива, e-mail: darinasagalay@gmail.com

Вивчено вплив сировинних факторів (компонентний склад шихт, петрографічні характеристики, показники технічного, пластометричного аналізів, гранулометричний склад) та технологічних чинників (період коксування, температура процесу) на сорбційні властивості карбонізованого продукту – коксу.

На підставі результатів досліджень показано, що такі характеристики коксу як низька вологість, невисока зольність, мінімальний вихід летких речовин, розвинена система пор та невисока вартість роблять його використання в якості сорбенту перспективним та економічно обґрунтованим. Отримані залежності для прогнозування сорбційної ємності по

лугу та кислоті та адсорбційної активності по йоду з урахуванням вмісту вітриніту та виходу летких речовин шихти характеризуються високими коефіцієнтами кореляції $r(0,912$ і $0,927$ та $0,937$ відповідно), тому можна їх рекомендувати для прогнозування зазначених показників.

Ключові слова: вуглецеві адсорбенти, коксовий сорбент, сорбційна ємність, адсорбційна активність, активація.

В роботі використовувалися стандартизовані методи вивчення технологічних властивостей вугілля та вугільних шихт (визначення гранулометричного складу, технічного аналізу, петрографічного аналізу), а також – спеціальні методики для визначення сорбційної ємності (по лугу та кислоті) та адсорбційної активності (по йоду та метиловому блакитному). Для дослідження використовували вугільні шихти різного компонентного складу зі збільшеним вмістом вугілля газової групи (табл.1). Метою дослідження є вивчення сорбційних властивостей коксів та оцінка можливості використання в якості адсорбентів. Враховуючи, що коксування по суті є процесом карбонізації вугільної сировини, завданням дослідження є аналіз впливу сировинних факторів (складу шихт, петрографічних характеристик, показників технічного та пластометричного аналізів, гранулометричного складу) та умов карбонізації (період коксування, температура процесу) на сорбційні властивості коксового дріб'язку [1,2]. На рисунках 1-6 представлені графічні залежності сорбційної ємності по лугу і кислоті від виходу летких речовин шихти, коксу та від вмісту вітриніту. На рис. 7-12 наведено графічні залежності впливу адсорбційної активності по метиленовому блакитному, по йоду від виходу летких речовин шихти, коксу та від вмісту вітриніту.

Таблиця 1

Марочний склад вугільних шихт

| № | Марочний склад, % | | | | | | | |
|----|-------------------|----|-----|----|----|----|----|----|
| | Г1 | Г2 | ГЖП | ГЖ | Ж | К | ПС | КС |
| 1 | - | - | 6 | 44 | 6 | 16 | 13 | 15 |
| 2 | - | 10 | 3 | 33 | 15 | 2 | 14 | 23 |
| 3 | - | - | 20 | 43 | 10 | 9 | 9 | 9 |
| 4 | 30 | 25 | 4 | 10 | 4 | 27 | - | - |
| 5 | 34 | 23 | 5 | - | 10 | 28 | - | - |
| 6 | 24 | 29 | 10 | - | 7 | 30 | - | - |
| 7 | 35 | 8 | 5 | 23 | - | 29 | - | - |
| 8 | 35 | 8 | 5 | 23 | - | 29 | - | - |
| 9 | - | 35 | - | 35 | - | 30 | - | - |
| 10 | - | 31 | - | 12 | - | 57 | - | - |
| 11 | - | 31 | - | 12 | - | 57 | - | - |
| 12 | - | 72 | - | - | - | 28 | - | - |
| 13 | - | 45 | - | - | - | 55 | - | - |
| 14 | - | 43 | - | - | - | 57 | - | - |
| 15 | 26 | 46 | - | - | - | 28 | - | - |

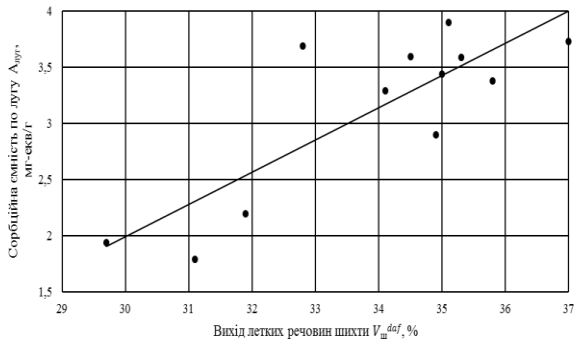


Рис. 1 – Залежність сорбційної ємності по лугу від виходу летких речовин шихти

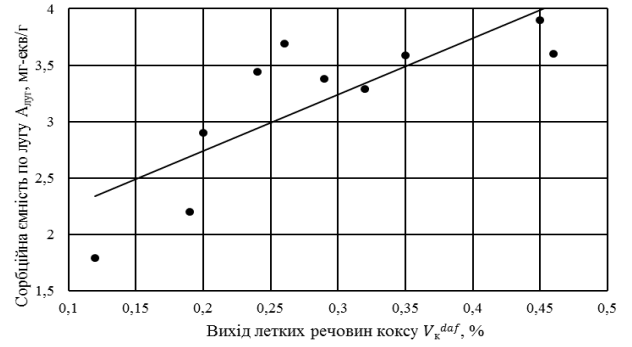


Рис. 2 – Залежність сорбційної ємності по лугу від виходу летких речовин коксу

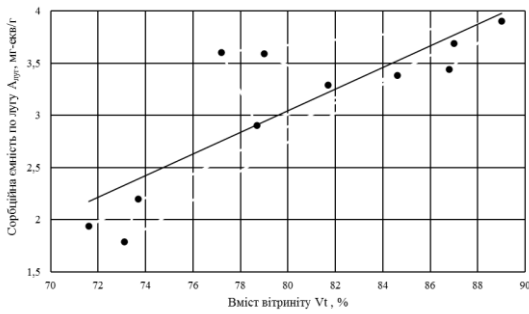


Рис. 3 – Залежність сорбційної ємності по лугу від вмісту вітриніту

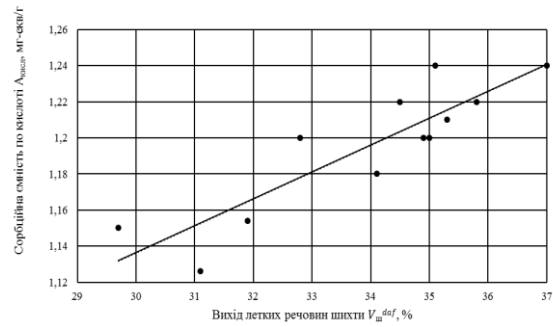


Рис. 4 – Залежність сорбційної ємності по кислоті від виходу летких речовин шихти

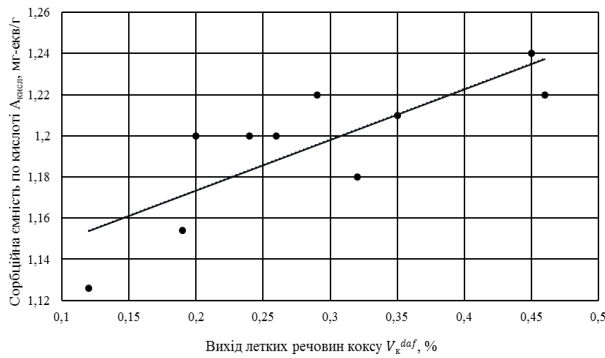


Рис. 5 – Залежність сорбційної ємності по кислоті від виходу летких речовин коксу

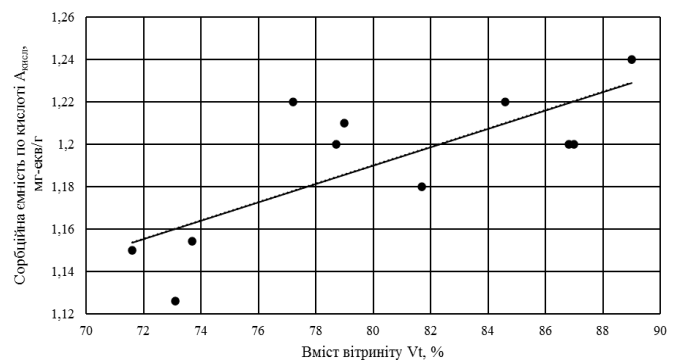


Рис. 6 – Залежність сорбційної ємності по кислоті від вмісту вітриніту

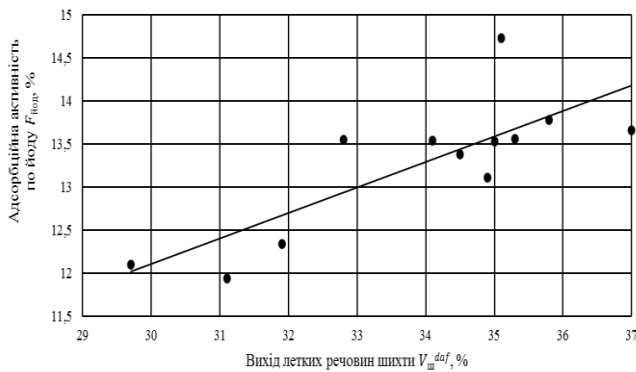


Рис. 7 – Залежність адсорбційної активності по йоду від виходу летких речовин шихти

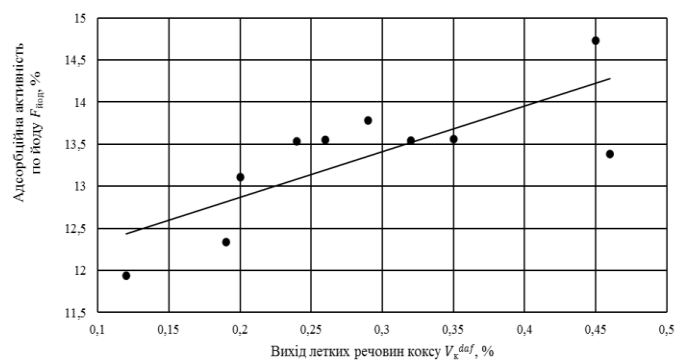


Рис. 8 – Залежність адсорбційної активності по йоду від виходу летких речовин коксу

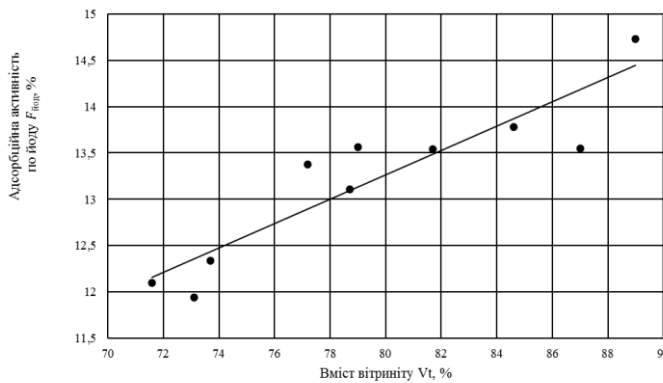


Рис. 9 – Залежність адсорбційної активності по йоду від вмісту вітриніту

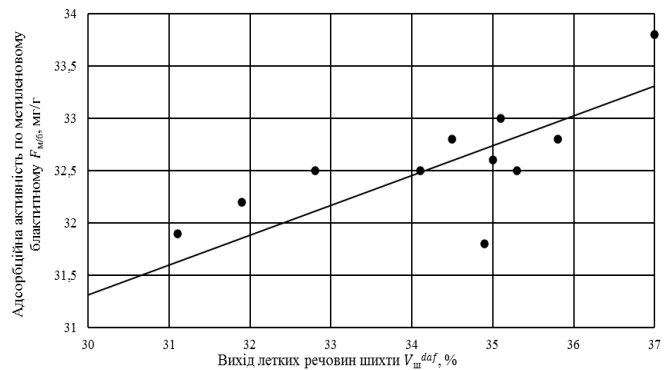


Рис. 10 – Залежність адсорбційної активності по метиленовому блакитному від виходу легких речовин шихти

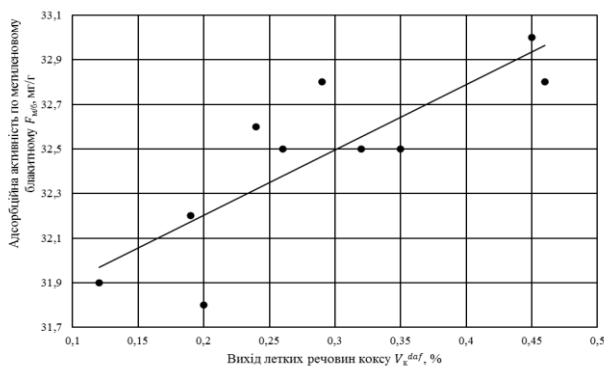


Рис. 11 – Залежність адсорбційної активності по метиленовому блакитному від виходу легких речовин коксу

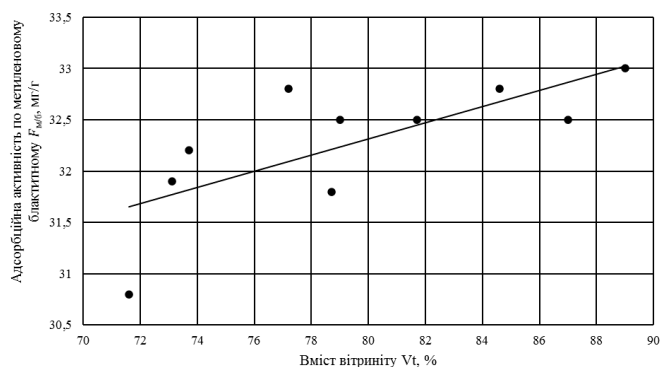


Рис. 12 – Залежність адсорбційної активності по метиленовому блакитному від вмісту вітриніту

Можна сказати, що адсорбційні характеристики коксу залежать від виходу легких речовин (з шихти та коксу), який характеризує структурні особливості вуглевмісного матеріалу та впливає на формування його пористості. Вагомим також є вплив вмісту вітриніту.

На підставі обробки експериментальних даних за допомогою методів математичної статистики отримані регресійні рівняння, які представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

Регресійні рівняння

| № | Рівняння | Статистична оцінка | |
|-----|---|--------------------------|---------------------------------|
| | | коефіцієнт кореляції r | коефіцієнт детермінації D , % |
| (1) | | 0,912 | 83,2 |
| (2) | | 0,927 | 85,9 |
| (3) | | 0,937 | 87,9 |
| (4) | $F_M = 0,26 \cdot V_{ш}^{daf} + 0,015 \cdot Vt + 22,38$ | 0,835 | 69,7 |

Аналіз залежностей та їх статистична оцінка вказує на те, що досліджені взаємозв'язки характеризуються високими значеннями коефіцієнтів кореляції (0,73-0,91) і детермінації (52,86-83,44 %), що дає можливість прогнозувати сорбційну ємність на адсорбційну активність коксу. Залежності для прогнозування сорбційної ємності по луку та кислоті та адсорбційної активності по йоду з урахуванням вмісту вітриніту та виходу летких речовин шихти (рівняння 1, 2 та 3) характеризуються високими коефіцієнтами кореляції $r(0,912$ і $0,927$ та $0,937$ відповідно), тому можна їх рекомендувати для прогнозування зазначених показників. Отримані висновки щодо взаємозв'язку сорбційних характеристик коксу від виходу летких речовин та вмісту вітриніту узгоджуються з результатами робіт [2,3,4,5].

Бібліографічний список

1. Ali, I.; Asim, M.; Khan, T.A. Low-cost adsorbents for the removal of organic pollutants from wastewater. *J. Environ. Manag.* 2012, 113, 170–183.
2. Gołub, A.; Piekutin, J. The use of sorbents in removal of selected cations from wastewater after soda ash production. *Proceedings 2019*, 16, 31.
3. Lartey-Young, G.; Ma, L. Remediation with semicoke-preparation, characterization, and adsorption application. *Materials* 2020, 13, 4334;
4. Khudayberganova, N.; Rizaev, A.; Abduraxmonov E. Adsorption properties of benzene vapors on activated carbon from coke and asphalt. *E3S Web of Conferences*, 2021, 264, 01022.
5. Kubo, S.; White, R.J.; Yoshizawa, N.; Antonietti, M.; Titirici, M.-M. Ordered carbohydrate-derived porous carbons. *Chem. Mater.* 2011, 23, 4882–4885.

INFLUENCE OF RAW MATERIALS AND TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE SORPTION PROPERTIES OF COKE

Shmeltser E.O., PhD in technical sciences, Kormer M.V., PhD in chemical sciences, D. Miroshnichenko, Doctor of Technical Sciences, D. Sahalai, PhD student

The influence of raw material factors (component composition of batches, petrographic characteristics, indicators of proximate and plastometric analyses, granulometric composition) and technological factors (coking period, process temperature) on the sorption properties of the carbonized product (coke) was studied. Based on the research results, it is shown that such characteristics of coke as low humidity and ash, minimal yield of volatile matters, developed pore system and low cost make its use as a sorbent promising and economically justified. The obtained equations for predicting the sorption capacity by alkali and acid and adsorption activity by iodine, taking into account the content of vitrinite and the yield of volatile matters coal batch. They are characterized by high approximation coefficients r (0.912 and 0.927 and 0.937, respectively), so they can be recommended for predicting the indicated indicators.

Key words: carbon adsorbents, coke sorbent, sorption capacity, adsorption activity, activation