

УДК 662.74

ФОРМУВАННЯ ТИСКУ РОЗПИРАННЯ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПРИРОДИ ВУГІЛЬНОЇ СИРОВИНИ

Мірошниченко Д. В.,

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри;

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Шмельцер К. О.,

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри;

Тесленко С. І.,

магістр;

²Державний університет економіки і технологій;

Авдеюк І. М.,

аспірант;

Кравченко С. О.

докторант;

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

shmeltser@duet.edu.ua

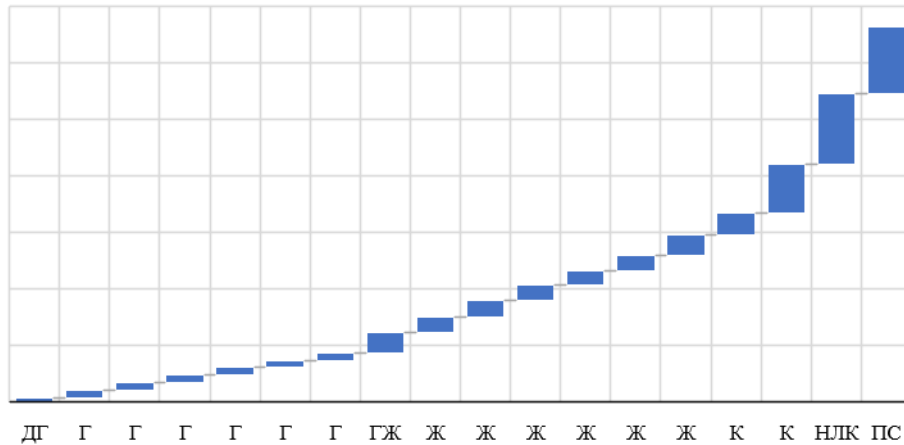
В умовах нестабільності сировинної бази, залучення нових компонентів до складу вугільних шихт із далекого зарубіжжя зростає актуальність вивчення, накопичення даних за властивостями та величиною тиску розпирання вугільних концентратів, що надходять на коксохімічне виробництво. Метою досліджень є вивчення впливу властивостей вугільної сировини на формування величини тиску розпирання при її коксуванні.

Під тиском розпирання слід розуміти тиск, який проявляє вугільна маса, що перейшла в пластичний стан за умови, що вона позбавлена можливості вільно розширюватися. Згідно з Правилами технічної експлуатації коксохімічних підприємств, тиск розпирання заводських шихт не повинен перевищувати 7 кПа, при цьому забезпечуються нормальні умови експлуатації коксових батарей і тривалий термін їх ефективної служби [1–3].

У роботі в якості об'єкта досліджень використовували 17 вугільних концентратів. З сімнадцяти вугільних концентратів шість представлені маркою Г, п'ять – маркою Ж, два – маркою К, по одному – марками ДГ, ГЖ, НЛК та ПС. Для визначення характеристик вугільної сировини використовували стандартизовані методики [4–10]. Тиск розпирання визначали згідно ДСТУ 8724:2017 [1] за допомогою установки, яка відтворює в малому масштабі той же процес розвитку тиску розпирання, що має місце в промислової печі.

За результатами досліджень можна відзначити, що тиск розпирання безумовно залежить від властивостей вугілля, обумовлених його ступенем метаморфізму. Враховуючи, що від природи, ступеня метаморфізму,

перетворення органічної маси вугілля, змінюється його поведінка під час коксування найбільший тиск розпирання розвивається при коксуванні коксового та піснуватого спікливого вугілля, мінімальні значення характерні для вугілля газової групи, жирне вугілля, яке утворює найбільшу кількість рідинних продуктів, характеризується максимальною товщиною пластичного шару, не розвиває небезпечний тиск розпирання (рис. 1).



кількості пластичної маси, її однорідність обумовлює ускладнення умов евакуації летких продуктів, але за рахунок високої плинності не створює великого опору та не призводить до розвитку критичного тиску розпирання ($P_{\text{сер}}^{\text{н}} = 5,9$ кПа). Для коксового вугілля також характерно утворення достатньої кількості рідинних продуктів, але при цьому спостерігається низька плинність, висока в'язкість та, як наслідок, низька газопроникність пластичної маси, що і призводить до підвищення тиску всередині пластичної зони та обумовлює критичні значення тиску розпирання ($P_{\text{сер}}^{\text{н}}$ від 7,9 до 25,3 кПа).

Використовуючи інструменти регресійного аналізу, встановлено взаємозв'язки між показниками якості вугільної сировини та тиском розпирання. Графічні залежності тиску розпирання від виходу летких речовин (V^{daf}) та показника відбиття вітриніту (R_0) представлені на рисунках 2, 3.

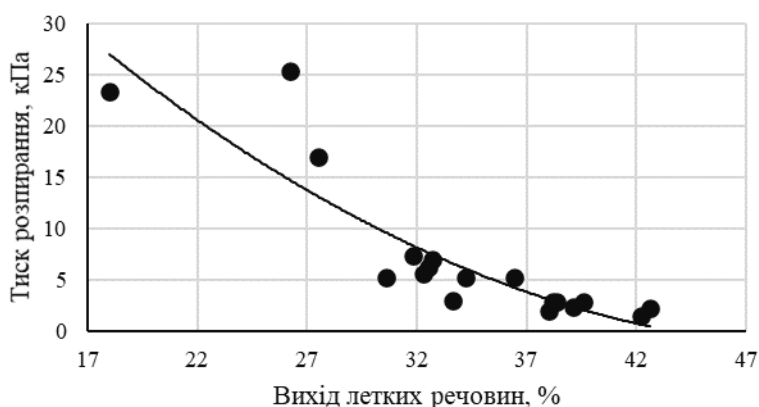


Рисунок 2 – Залежність тиску розпирання від виходу летких речовин

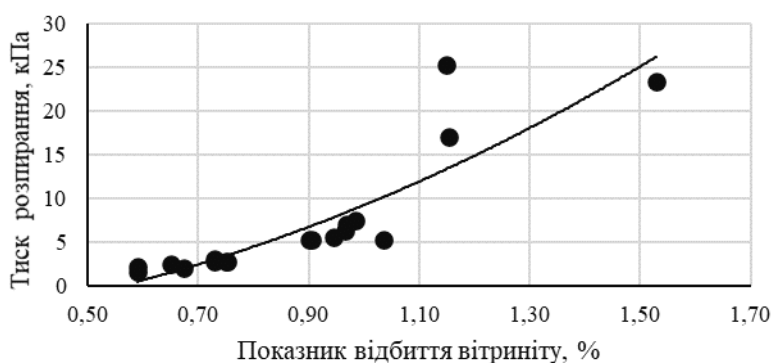


Рисунок 3 – Залежність тиску розпирання від показника відбиття вітриніту

Отримані математичні залежності впливу виходу зазначених характеристик сировини на величину тиску розпирання та їх статистичні оцінки наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Математичні залежності

№	Вид залежності	Статистична оцінка	
		<i>r</i>	<i>D</i> , %
(1)	$P^H = -0,0252 \cdot V^{daf2} - 2,6043 \cdot V^{daf} + 65,696$	0,89	78,7
(2)	$P^H = 11,475 \cdot R_0^2 - 3,1193 \cdot R_0 - 5,4129$	0,87	75,98

На підставі обробки експериментальних даних за допомогою методів математичної статистики отримано регресійне рівняння:

$$P^H = -0,4767 \cdot V^{daf} + 12,97 \cdot R_0 + 11,64, \quad r = 0,71. \quad (1)$$

Рівняння (1) для прогнозування тиску розпирання з урахуванням показника відбиття вітриніту та виходу летких речовин шихти характеризується високим коефіцієнтом кореляції $r = 0,71$ (при цьому коефіцієнт детермінації становить $D = 84\%$, стандартна помилка $\sigma = 4,28$), тому можна його рекомендувати для прогнозування зазначеного показника.

Список використаних джерел

1. State standard of Ukraine 8724:2017. Coal and charge based on it. Method for determination bursting pressure that occurs during coking. Kyiv, Ukraine, 2018.
2. Довідник коксохіміка. У 6-ти томах. Том 1. Вугілля для коксування. Збагачення вугілля. Підготовка вугілля до коксування / За заг. ред. Л. Н. Борисова, Ю. Г. Шаповалова. Харків: Видавничий дім “Інжек”, 2010. 536 с.
3. Правила технічної експлуатації коксохімічних підприємств. Харків, 2017, 272 с.
4. State standard of Ukraine 4096-2002; Brown coal, hard coal, anthracite, combustible shale and coal briquettes. Methods of sample selection and preparation for laboratory tests. Technical Committee of Ukraine on standardization ТК-92: Kyiv, Ukraine, 2002.
5. ISO 1171-97; Solid mineral fuels. Methods for determination of ash. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 1997.
6. ISO 589-81; Hard coal—Determination of total moisture. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 1981.
7. ISO 7404-3-84; Methods for the petrographic analysis of bituminous coal and anthracite – Part 3: Method of determining maceral group composition. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 1984.

8. ISO 7404-5-85; Methods for the petrographic analysis of coal - Part 5: Method of determining microscopically the reflectance of vitrinite. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 1985.

9. State standard of Ukraine 7722:2015; Hard coal. Method of Determining Plastometric Characteristics. State enterprise “Ukrainian scientific research and training center for problems of standardization, certification and quality”: Kyiv, Ukraine, 2015.

10. ISO-FDIS 13029 Coal – Determination of plastic properties – Constant-torque Gieseler plastometer method. Technical Committee: ISO/TC 27/SC 5 ICS: 73.040, 2017.