

## Зміст

DOI: 10.31081/1681-309X-2018-0-4-3-5

Спеціальність: 161 (05.17.07)

### ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ НА ПРОЦЕС ОДЕРЖАННЯ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПИЛОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА З ВИСОКОСІРЧИСТОГО НИЗЬКОМЕТАМОРФІЗОВАНОГО ВУГІЛЛЯ

\* М.Є. Швед, С.В. Пиш'єв, д.т.н., Ю.В. Присяжний, к.т.н., Ю.В. Липко (НУ «Львівська політехніка»)

Досліджено вплив тривалості процесу на ступені вилучення сірки та глибину перетворення органічної маси вугілля, від яких залежать, відповідно, вміст сірки, з одного боку, та зольність і вихід легких речовин з знесірченого вугілля, з іншого. Знайдено інтервал оптимальних значень тривалості процесу, за якого рекомендується здійснювати процес оксидційного знесірчення з метою одержання сировини для виробництва пиловугільного палива.

Збільшення тривалості процесу спричинює зменшення виходу знесірченого вугілля та твердих продуктів і зростання виходу смоли розкладу. При збільшенні тривалості процесу зростає ступінь перетворення органічної маси вугілля. При цьому зольність знесірченого вугілля зростає, а вихід легких речовин зменшується.

При збільшенні тривалості процесу спостерігали зменшення кількості загальної і піритної сірки, водночас збільшувались ступені вилучення і перетворення сірки (інтенсивно до 10-20 хв.). Однак, за тривалості понад 15 хв. вміст діоксиду сірки в газах знесірчення доволі різко зменшується, що негативно впливатиме на подальше його вилучення із цих газів.

В ході оксидційного знесірчення низькометаморфізованого кам'яного вугілля марки ДГ у дуже короткому інтервалі (13,9-14,0 хв.) можна одержати сировину для виробництва ПВП (СВПВП) марок № 3-4, яка відповідає вимогам, що висуваються до вмісту сірки, виходу легких речовин та зольності.

При значеннях часу понад 45 хв. вдається одержати знесірчений продукт, який відповідає вимогам до СВПВП № 2 за вмістом сірки та виходом легких речовин. Однак необхідного значення зольності досягнути при цьому не вдається. Тому для встановлення значень параметрів процесу, які дадуть змогу отримати вугілля з вмістом сірки до 1,2 %, зольністю до 10 % та виходом легких речовин до 38 %, необхідно ще дослідити вплив складу оксиданту.

Ключові слова: пиловугільне паливо, оксидційне знесірчення, сірка, вугілля, тривалість.

\* Автор для кореспонденції, e-mail: [mari4ka.ved@ukr.net](mailto:mari4ka.ved@ukr.net)

DOI: 10.31081/1681-309X-2019-0-6-15-24

Спеціальність: 161 (05.17.07)

### ТЕРМОЛІЗ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ В ПРИСУТНОСТІ ГІДРОКСИДУ КАЛІЮ

В.О. Кучеренко, д.х.н., \* Ю.В. Тамаркіна, к.х.н., І.Б. Фролова, к.х.н., В.О. Сабєрова (ІНФОВ НАНУ)

Стаття належить до серії статей авторського колективу, присвяченої розробці засад лужного промотування різних різновидів твердих горючих копалин гідроксидами калію та натрію. Метою промотування є, зокрема, спрямований вплив на поверхневу реакційну здатність оброблюваного матеріалу.

Методами термогравіметрії та електронно-парамагнітно-резонансної спектроскопії (ЕПР-спектроскопії) досліджено термоліз (за температур  $\leq 500$  °C) кам'яного вугілля (вміст вуглецю  $C^{daf} = 80-92$  %) різного ступеню метаморфізму, імпрегнованого гідроксидом калію при співвідношеннях КОН : вугілля  $R_{KON} \leq 10$  ммоль/г. Кількісна оцінка внеску лужного промотування термодеструкції виконано за допомогою різності швидкостей втрати ваги  $\Delta\omega_m$ , отриманих відніманням диференційно термогравіметричних (ДТГ) кривих вугілля з ДТГ-кривих сполук «вугілля-КОН».

Дослідженнями авторів встановлено, що за температур  $\leq 300$  °C внесок КОН у термодеструкцію є максимальним для вугілля низького ступеню метаморфізму за рахунок підвищеного вмісту аліфатичних груп і зменшується до нуля у вугілля з  $C^{daf} = 91$  %. При 400-500 °C луг промотує термодеструкцію поліаренових фрагментів та S- і O-вмісних гетероциклів, що приводить до суттєвого (в 10-30 разів) збільшення реакційної

здатності вугілля високого СМ.

Отримано температурні залежності концентрації неспарених електронів [e<sup>-</sup>] твердих продуктів термолізу сполук «вугілля-КОН». Встановлено, що КОН у вугіллі є відповідальною за появу локального максимуму [e<sup>-</sup>] при 250 °С, прояв якого збільшується з ростом співвідношення R<sub>КОН</sub>. Зроблено висновок, що сукупність термічно ініційованих реакцій гідроксиду калію і вугілля підвищує вихід летких продуктів, змінює концентрацію вугільних радикалів шляхом утворення стеричних перешкод їх рекомбінації та розщеплює С–О і С–С зв'язки каркасоутворюючих органічних ланцюгів.

Ключові слова: вугілля, ступінь метаморфізму, лужне імпрегнування, термоліз, термогравіметрія, ЕПР-спектроскопія.

---

\* Автор для листування, e-mail: [Tamarkina@nas.gov.ua](mailto:Tamarkina@nas.gov.ua)

---

DOI: 10.31081/1681-309X-2018-0-4-25-35

Спеціалізація: 161 (05.17.07)

---

## ВПЛИВ ШВИДКОСТІ НАГРІВУ І СТУПЕНЯ ОКИСНЕННЯ ВУГІЛЛЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ ЙОГО ЗАЙМАННЯ

\* Д.В. Мірошніченко, д.т.н., В.Ю. Крамаренко, д.х.н. (НТУ «ХП»), І.В. Шульга, к.т.н., Ю.С. Кафтан, к.т.н., Н.А. Десна, к.т.н. (ДП «УХІН»), Ю.В. Ніколайчук (ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»)

Вказано, що швидкість сумарного процесу загоряння вугілля пропонується розглядати в рамках формальної кінетики першого порядку без визначення констант швидкостей елементарних реакцій. Допущення n=1 істотно спрощує математичний опис кінетики процесу без значущого впливу на точність одержуваних результатів. Ця обставина була використана в даній роботі для кінетичного опису залежності температури займання кам'яного вугілля від швидкості його нагріву і ступеню окиснення.

Устаткування для визначення окиснення вугілля відповідно до ДСТУ 7611:2014 «Вугілля кам'яне. Метод визначення окиснення і ступеня окиснення» було використано для проведення досліджень, пов'язаних з визначенням впливу швидкості нагріву і ступеню окиснення вугілля на температуру його займання. Використовуючи відоме рівняння Кіссінджера були розраховані значення енергії активації, передекспоненціального множника і константи швидкості процесу займання вугілля різного ступеню метаморфізму і окиснення.

Показано, що устаткування для визначення окиснення вугілля відповідно до ДСТУ 7611:2014 «Вугілля кам'яне. Метод визначення окиснення і ступеня окиснення» може бути використане для визначення кінетичних параметрів процесу загоряння, що визначаються в рамках не ізотермічної формальної кінетики. Встановлено, що температура займання вугілля різного ступеню метаморфізму і окиснення практично цілком залежить від швидкості нагрівання. За розробленим математичним рівнянням можна розрахувати температуру займання дослідженого вугілля в діапазоні швидкості його нагрівання від 2 до 7 °С/хв.

Встановлено, що константа швидкості процесу займання збільшується зі збільшенням ступеню окиснення і зниженням ступеня метаморфізму дослідженого вугілля. Збільшення швидкості займання на тлі збільшення енергії активації пояснюється в рамках зростання передекспоненціального множника і його домінуючого внеску в результуюче значення константи швидкості.

Ключові слова: кам'яне вугілля, температура займання, термічний аналіз, формальна кінетика, енергія активації, метод Кіссінджера.

---

\* Автор для листування, e-mail: [dvmir79@gmail.com](mailto:dvmir79@gmail.com)

---

DOI: 10.31081/1681-309X-2018-0-4-36-46

Спеціальність: 161 (05.17.07)

---

## СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ НА ПрАТ «ЗАПОРІЖКОКС»

\* В.А. Литовка, О.С. Гайдаєнко, О.А. Бехтер (ПрАТ «ЗАПОРІЖКОКС»), О.Ю. Баласанян (ПрАТ «ДКХЗ»)

Обґрунтовано необхідність створення на підприємстві системи комплексного управління якістю продукції, описані принципи її розробки й основні етапи реалізації на прикладі основного виду продукції –

металургійного коксу.

Показано, що використання комплексної системи управління якістю продукції є необхідною умовою забезпечення конкурентоспроможності підприємства в сучасних умовах.

Позначені допустимі діапазони (зони) значень параметрів: «зелена» зона, в якій забезпечується стабільний випуск продукції відповідно до вимог споживачів; «жовта» зона ризику; «червона» зона, що характеризується невідповідністю якості продукції встановленим вимогам. Показники, які безпосередньо забезпечують виробництво якісного доменного коксу, фіксуються в технологічних журналах та електронних облікових системах підприємства:

- ступінь подрібнення шихти за граничним вмістом зерен менше 3 мм (помел);
- коефіцієнт рівномірності видачі коксу (Кі);
- тривалість витримки коксу на рампі;
- час циклу гасіння / відстою коксу під вежею гасіння та ін.

За всіма показниками ведеться щозмінний облік в рапорті диспетчера підприємства. У разі відхилення параметрів в «жовту» або «червону» зони персонал цехів вживає заходів, описаних в паспорті системи комплексного управління якістю продукції, для повернення параметра в «зелену» зону.

Розроблена і реалізована система управління якістю продукції враховує посилення вимог споживачів, в першу чергу до якості доменного коксу. Система охоплює всі основні етапи підготовки і здійснення виробництва. Це дозволяє забезпечити випуск продукції відповідно до вимог чинних нормативно-технічних документів.

У зв'язку з безперервною зміною зовнішніх і внутрішніх факторів, котрі значимо впливають на умови виробництва, є необхідним систематичний аналіз ефективності роботи системи та її постійне вдосконалення.

Ключові слова: коксохімічне виробництво, продукція, якість, кам'яновугільна шихта, доменний кокс, технологія, обладнання, керуючі впливи.

---

\*Автор для листування, e-mail: [office@zaporozhcoke.com](mailto:office@zaporozhcoke.com)

---

DOI: 10.31081/1681-309X-2018-0-4-46-56

Спеціальність: 161 (05.17.07)

---

## **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИНЦИПІВ УПРАВЛІННЯ СПІКЛИВОЮ ЗДАТНІСТЮ ЕЛЕКТРОДНИХ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНИХ ПЕКІВ**

**\* В.В. Карчакова (ДП «УХІН»)**

На підставі аналізу літературних джерел і існуючої виробничої практики зроблено висновок, що до сих пір відсутні чіткі уявлення про формування комплексу споживчих властивостей пеку в процесі виробництва електродних сполучних з вихідного («сирого») середньотемпературного пеку і про фізико-хімічну природу спікання пеків з вуглецевими наповнювачами.

Вивчено способи управління взаємодією кам'яновугільних пеків з наповнювачами під час їх спікання для забезпечення стабільного виробництва якісної електротехнічної та вуглеграфітної продукції.

Показано, що оптимальне змочування на поверхні вуглецевих наповнювачів є необхідною, але не достатньою умовою отримання міцної пекової композиції. В якості альтернативи пропонується визначити запікаючу здатність пеку за адгезійною міцністю його взаємодії з наповнювачами при карбонізації. Показано, що модифікований спосіб визначення складу "пек-вуглецевий наповнювач" відкриває можливість оперативно виявляти оптимальне співвідношення в вихідній суміші для конкретних компонентів у виробничих умовах, вирівнюючи тим самим по собі якість сировини, яка поступає у виробництво.

На підставі результатів електронно-мікроскопічних досліджень показано, що пеківі зв'язки з вуглецевими наповнювачами в композитах, що карбонізують, не утворюють суцільну вуглецевий скелет.

Отримані рівняння множинної регресії для оцінки зв'язків показників змочуючої та спікливої здатності пеків марок Б<sub>1</sub> і В із параметрами технологічного режиму виробництва електродного зв'язуючого, а також з іншими якісними показниками отриманих пеків. Показано, що змочувальна і спіклива здатність електродних пеків можна в досить широких межах коригувати шляхом внесення пластифікаторів кам'яно-вугільного походження, що володіють високим ступенем спорідненості з компонентами пеку.

Ключові слова: кам'яновугільна смола, кам'яновугільний пек, електродне виробництво, зв'язуюче, наповнювач, змочуваність, спікливість, спіклива здатність

---

\*Автор для листування, e-mail: [lerakarchakova@gmail.com](mailto:lerakarchakova@gmail.com)

**КОРИГУВАННЯ ГАЛУЗЕВОЇ ІНСТРУКЦІЇ «ПОКАЗНИКИ ЕМІСІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН» ДЛЯ КОКСОХІМІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ****С.О. Кравченко, к.т.н., Т.Ф. Трембач, М.В. Мезенцева (ДП «ГІПРОКОКС»), О.С. Малиш, к.т.н. (ДП «УХІН»)**

У повідомленні розкрито поняття «Показник емісії», тобто величина, яка характеризує залежність між кількістю забруднюючої речовини, що викидається в атмосферне повітря, і діяльністю, пов'язаною з цим викидом. Показники емісії розраховуються на одиницю продукції або сировини відповідно до рівня науково-технічного прогресу, станом технологічного обладнання, ефективністю роботи газоочисного устаткування та інших технологічних параметрів. Дані показники встановлюються для технологічних процесів, установок і обладнання.

Дано причини і історія введення в Україні нормативних середньогалузових показників питомих викидів; обґрунтовано необхідність їх періодичного коректування.

Наведено аналіз коригування галузевої інструкції та обґрунтовані прийняті зміни. Наприклад, показано, що для коксових батарей однакової продуктивності зі збільшенням обсягу камер скорочується необхідну кількість печей в батареї, що в свою чергу впливає на параметри, що дозволяють знизити загальну кількість викидів в атмосферу.

У повідомленні наведено аналіз коригування галузевої інструкції та обґрунтовані прийняті зміни.

Нова редакція галузевої інструкції містить показники емісії, розроблені з урахуванням різноманітних режимів роботи коксових батарей і коливань сировинної вугільної бази на підприємствах галузі. Розроблено: поправочний коефіцієнт, що враховує в розрахунках викидів обсяг камери коксування; показники емісії для джерел викидів установки сухого гасіння коксу (завантаження коксу в камеру гасіння, свічка скидання надлишкового циркуляційного газу, вентиляційні викиди); показники емісії забруднюючих речовин для вугільної вежі, вуглеприймальних ям, відвантаження розсипів підпланірної шихти, свічок газозбірників, установки утилізації відходів.

Відкориговано показники емісії бенз(а)пірену при видачі коксу з урахуванням зниження його викиду на пилоочисному обладнанні установки безпилової видачі коксу (УБВК).

Ключові слова: показники емісії, джерела викидів, коксохімічне виробництво, забруднюючі речовини.

\*Автор для листування, e-mail: [ozos@giprokoks.com](mailto:ozos@giprokoks.com)