

**ІНСТИТУТ ФІЗИКО-ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ ТА ВУГЛЕХІМІЇ
ім. Л. М. ЛИТВИНЕНКА АН УКРАЇНИ**

На правах рукопису

ДЕДОВЕЦЬ Ігор Гранієвич

**РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ДОСЛІДЖЕННЯ
ПРОЦЕСУ СПІКАННЯ ВУГІЛЛЯ**

05.17.07 — «Хімічна технологія палива та газу»

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

ДОНЕЦЬК — 1994



Робота виконана в Донецькому державному технічному
університеті

Наукові керівники - кандидат технічних наук,
доцент П. Л. Новицький,
кандидат технічних наук
доцент О. С. Парфенюк

Офіційні опоненти - доктор технічних наук,
професор Д. А. Мучник,
кандидат технічних наук
В. М. Чуішев

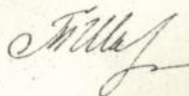
Провідна установа - Маріупольський коксохімічний завод

Захист дисертації відбудеться " 17.03 1994 р. о _____
годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К.016.21.03.
в Інституті фізико-органічної хімії та вуглехімії
ім. Л. М. Литвиненка АН України
(340114, Донецьк - 114, вул. Р. Люксембург, 70)

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту
фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка
АН України

Автореферат розісланий " 14 02 _____ 1994 г.

Вчений секретар
спеціалізованої
вченої ради
К.016.21.03,
кандидат хімічних
наук

 Т. Г. Шендрик

Актуальність проблеми. Визначення закономірностей термомічних перетворень вугілля в процесі нагрівання є однією з основних задач при розробці нових і удосконаленні існуючих технологій термічної переробки вугілля. Це особливо важливо у зв'язку з погіршенням сировинної бази коксування і нестабільністю постачання вугілля. На підприємствах необхідно оперативно вирішувати питання про склад вугільних шихт, що є складною і трудомісткою задачею.

У зв'язку з цим актуальними є дослідження, спрямовані на розробку ефективних методів аналізу процесів спікання і визначення спіклivosti вугілля та шихт.

Робота виконана у відповідності з темою "Розробка нової екологічно чистої технології виробництва коксу у похилих коксових печах з попереднім пресуванням загрузки" (Наказ Мінвузу України N 78 від 21.03.91, N держ. реєстрації 01910043313)*.

Наукова новизна Розроблено новий експресний метод і прилад для дослідження процесу спікання вугілля. Їх новизна полягає в сумісному визначенні в процесі спікання комплексу міцносних і ділатометричних показників. Обґрунтовано оптимальні параметри проведення аналізів.

Розроблено модель формування міцності неліткого остатку під впливом процесів спікання часток вугілля і внутрішньопорового газового тиску. Показано можливість на підставі даних нового методу (що був названий експрес-методом дослідження процесу спікання вугілля) визначати внутрішньопоровий газовий тиск і межу міцності матеріалу неліткого остатку. Встановлено зв'язок показників, що визначаються за допомогою експрес-методу, з ділатометричними показниками методу ПІ-ДМет і показниками пластометрії.

Встановлено наявність щільного зв'язку між міцністю матеріалу неліткого остатку, що визначається за допомогою експрес-методу, з якістю коксу при промисловому коксуванні досліджуваних шихт. Показано можливість прогнозування якості коксу на підставі даних, що отримуються за допомогою експрес-методу.

Розроблені методики і залежності використано для вивчення змін спіклivosti вугілля при їх гідротранспортуванні на значні відстані. Отримані нові дані, що доводять ефективність застосування масляної агломерації при підготовці вугілля до далекого

* Мета праці. Наукове обґрунтування і розробка експресного засоба дослідження процесу спікання та визначення спіклivosti вугілля і шихт.

гідротранспорту.

Новизну розробленого методу і приладу для його застосування захищено авторським свідоцтвом N 1663013.

Практична цінність. Експрес-метод дослідження процесу спікання вугілля дозволяє швидко оцінювати якість вугілля, що надходить на підприємства з точки зору їхньої придатності для отримання якісного коксу, визначати відповідність марок вугілля сертифікату, прогнозувати якість коксу при заданих умовах коксування та складу вугільної шихти, обирати оптимальний склад вугільної шихти з урахуванням реального постачання даного підприємства.

Цей метод є ефективним засобом для дослідження впливу різних факторів і засобів обробки на технологічні властивості матеріалів, що спікаються.

Реалізація роботи в промисловості. Розроблений прилад для дослідження процесу спікання впроваджений і використовується у вуглекоксовому виробництві Маріупольського коксохімічного заводу для вхідного контролю вугілля, що надходять на підприємство і для складання шихт для коксування. Отримані на новому приладі результати передано ВУХІНу в комплексі заходів і технічних рішень по підвищенню надійності коксового (з частковим брикетуванням) і коксобрикетного виробництва (звіт ДПІ про НДР N 87-251.84-4, N держ. реєстрації O1870031191).

Апробація роботи. Результати досліджень докладено і обговорено на: 5 Всесоюзній конференції молодих вчених і спеціалістів "Шляхи підвищення ефективності дослідження вугілля, процесів і продуктів їх переробки" - Свердловськ, 1988 р.; 6 "Дослідження вугілля, процесів і продуктів їх переробки" - Свердловськ, 1991 р.; 5 Всесоюзній конференції "Механіка сипучих матеріалів" - Одеса, 1991 р.; Науково-технічній конференції по завершеним науково-дослідницьким роботам - Донецьк, ДПІ, 1991.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 12 дукованих робіт.

Об'єм та структура дисертації. Дисертація викладена на 107 сторінках тексту, містить 18 малюнків, 22 таблиць і складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, рекомендацій по використанню і бібліографічного списку з 111 найменувань.

ЗМІСТ РОБОТИ

1. Огляд літератури про засоби дослідження процесу спікання і визначення спікливості вугілля.

В дисертаційній роботі виконано огляд публікацій про механізм спікання вугілля в процесі термічної деструкції.

Численні дані свідчать, що піроліз вугілля є складним і багатостадійним процесом, що складається з великої кількості паралельно і послідовно протікаючих хімічних реакцій. При різних температурах тип і кількість цих реакцій дуже різноманітні.

Виходячи із сучасних уявлень про процес спікання, основною температурною зоною, у якій закладаються особливості молекулярної і надмолекулярної будови коксу, слід вважати смугу передпластичного і пластичного стану, а взаємодія часток вугілля на стадії спікання є визначальним етапом процесу коксування. Міцність коксу формується під впливом процесів спільної поліконденсації і полімерізації речовини, що складає пластичну масу часток вугілля, а також утворювання тріщин у коксі і напівкоксі внаслідок усадки і виділення газів.

Складність процесу спікання вугілля визначає різноманітність методів його дослідження. Найбільш широко застосовуються методи та прилади, що розроблені в углекімічних інститутах Харківського, Єкатеринбурзького, Московського, Дніпропетровського під керівництвом Л.М. Сапожнікова, Н.С. Грязнова, М.Г. Скліяра, Н.Р. Кушнеревича, Є.М. Тайца, К.І. Сискова, Ю.В. Бірюкова та інших дослідників. Розглядено також розробки іноземних вчених - Гізелера, Арну, Девіса, Макури. Аналіз методів дослідження процесу спікання і визначення спікливості вугілля виявив, що в більшості методів визначаються характеристики пластичної маси вугілля або міцнісні характеристики неліткого остатку. Методи, що будуються на вимірюванні міцності, більш інформативні, бо з їхньою допомогою безпосередньо визначається найважливіша технологічна характеристика. Їх найбільшою вадою є низькі точність і збіжність результатів.

Як виявив огляд літературних джерел, результати механічних випробувань в значній мірі визначаються схемою напруженого стану, що задається в зразку умовами його навантажування. Один і той же матеріал може виявляти істотно різні характеристики міцності і

пластичності, якщо його випробувати при різних схемах напруженого стану.

На підставі аналізу опублікованих даних про міцносно-деформаційні властивості коксу і нелітких остатків зроблено висновок про те, що найменший опір під час формування ці матеріали виявляють напруженням розриву. Ось чому міцність на розрив неліткого остатку в основному визначає руйнування коксу і є його найбільш інформативною характеристикою.

Крім того, для оцінювання механічних якостей пластичних матеріалів, яким є вугілля під час спікання, найкраще підходять випробування з жорсткою схемою напруженого стану, такі як одновісний і трьохвісний розтяг. Це зумовило вибір схеми навантаження і визначило конструктивні рішення приладу.

2. Визначення динаміки спікання вугілля за комплексом ділатометричних та міцносних показників.

В результаті спільної праці ДПІ та ВУХІНу розроблено метод для дослідження динаміки формування фізико-механічних властивостей неліткого остатку і прилад для здійснення цього методу. Основними відмінними ознаками цього методу є вимірювання міцності зразка під час спікання вугілля, без його охолодження, у тій самій матриці, у якій, спікалося вугілля.

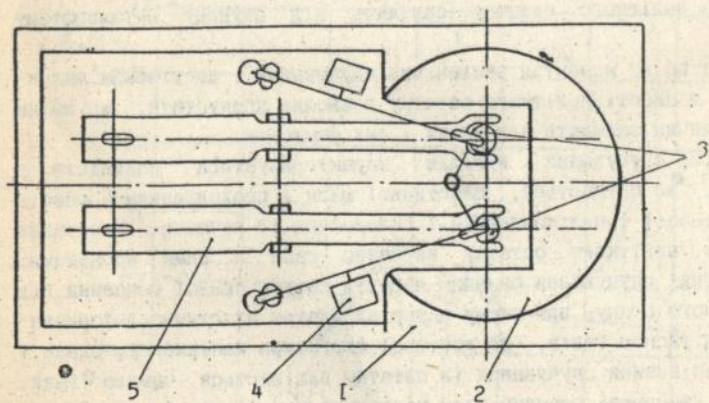
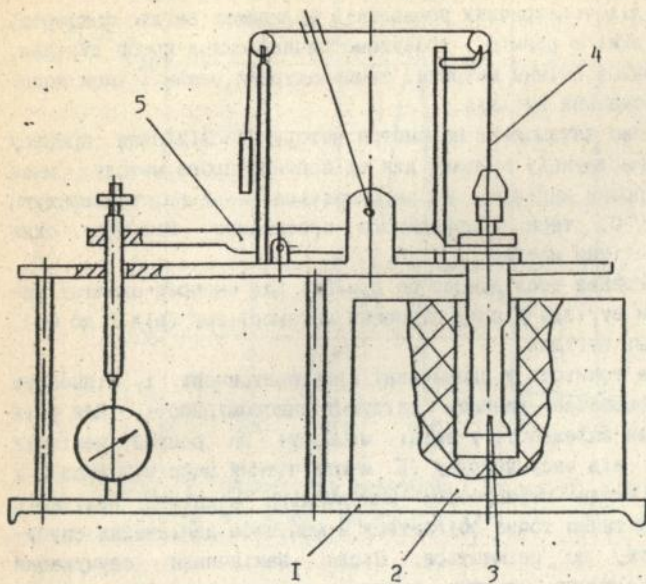
Крім визначення міцності новий метод передбачає вимірювання ділатометричних показників. Вони необхідні для встановлення стадії процесу спікання, на якій знаходиться зразок.

Зазначені особливості методу дозволили досягти високої точності і збіжності результатів. Розбіжність в паралельних пробах не перевищувала 5 %. Малий час аналізу (не більш 15 хвилин) дав підставу назвати розроблений метод експрес-методом аналізу процесу спікання вугілля.

Принципову схему приладу для експрес-аналізу спіклівості вугілля приведено на мал. 1.

Прилад включає раму 1, нагрівальну піч з отвіром для роз'ємних матриць 3, пристрій для реєстрації спучування вугілля 4 і пристрій для виміру міцності неліткого остатку 5. Внутрішня порожнина матриці має форму двох усічених конусів, з'єднаних в площині розриву меншими основами.

В ході дослідження встановлено, що на точність визначення



Мал. 1 Прилад для дослідження процесу спікання.

- 1 - рама, 2 - нагрівальна піч, 3 - матриця,
- 4 - пристрій для реєстрації слухування,
- 5 - пристрій для вимірювання міцності.

міцносних і ділатометричних показників впливають багато факторів, головними з яких є розмір і гранулометричний склад проби вугілля, схил внутрішньої стінки матриці, температурний режим і тиск попереднього пресування вугілля.

Встановлено оптимальні параметри методу дослідження процесу спікання і конструкції приладу для здійснення цього методу: маса аналітичної проби вугілля, що загрузається, - 2 г., температура печі - 650 °С, тиск попереднього пресування - 218 МПа, схил внутрішньої стінки матриці - 1:10.

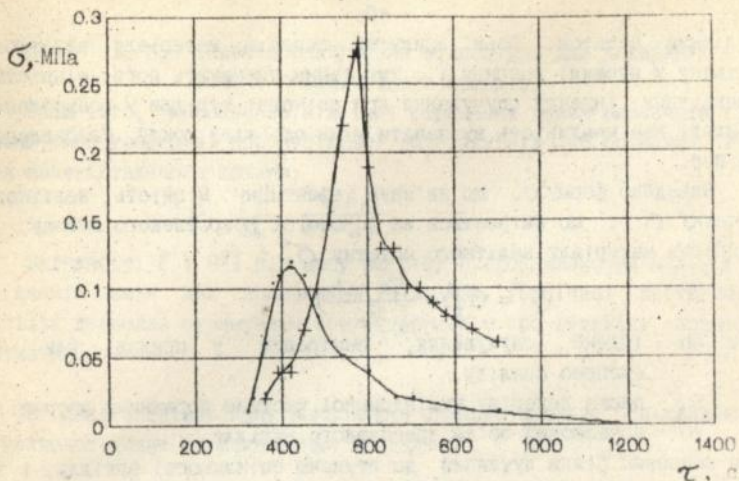
Для проведення дослідження на приладі для експрес-аналізу використовували вугілля різних ступеней метаморфізму (від Р до ОС), а також суміші вугілля.

Досягнута точність у визначенні ділатометричних і міцносних показників дозволила виявити наступні закономірності. Для всіх марок вугілля залежності у зміні міцності на розрив нелітких остатків σ від часу нагріву τ мають чіткий максимум (мал.2 і 3). Момент, коли отримується максимальна міцність неліткого остатку, практично точно збігається з моментом закінчення спучування вугілля, що спікається. Після закінчення спучування міцність неліткого остатку істотно зменшується. Максимальна міцність неліткого остатку залежить від ступеня метаморфізму вугілля.

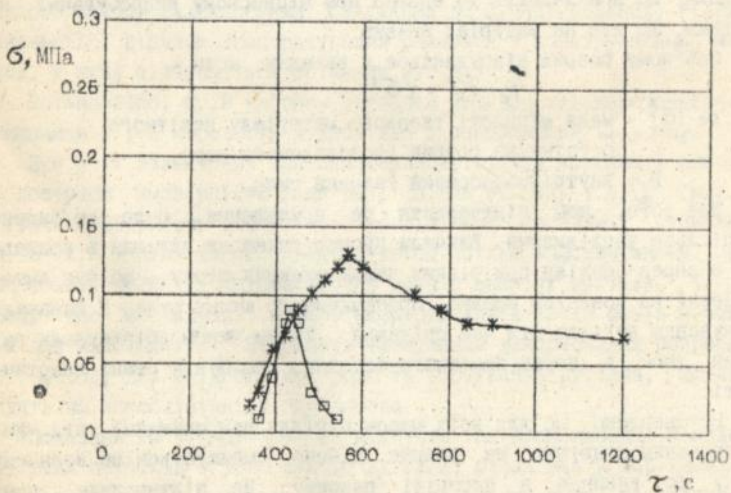
Факт збігу моментів закінчення спучування і досягнення максимальної міцності неліткого остатку дозволяє припустити, що зміни обох величин залежать від одних і тих факторів.

Період спучування вугілля характеризується наявністю у вугіллі, що спікається, пластичної маси і проходженням процесів полімеризації і поліконденсації складаючих її речовин. Зростання міцності неліткого остатку зв'язано саме з цими процесами. Закінчення спучування означає перехід конденсованої речовини від пластичного стану, при якому матеріал здатен пластично деформуватися під тиском газів, до жорсткої структури напівкоксу. Однак і після закінчення спучування із остатку виділяється чимало газу. Ці гази утворюють значний тиск усередині матеріалу, що спікається і, зрештою, частково руйнують структуру напівкоксу. Це знижує показники міцності. Ефективна міцність зразка залежить від його пористості, міцності матеріалу і внутрішньопорового газового тиску.

Більшість вугілля, що добре спікається, мають високий індекс спучування $I_{\text{в}}$, і внаслідок їх спікання утворюється більш пористий



Мал. 2. Залежність ефективної міцності неліткого остатку від часу. Марки вугілля: • - Г, + - ГЖ.



Мал. 3. Залежність ефективної міцності неліткого остатку від часу. Марки вугілля: * - К, □ - ОС.

неліткий остаток. Пори знижують переріз матеріалу неліткого остатку у площині розриву і, тим самим зменшують його міцність. Визначення індексу спучування при спіканні вугілля у розробленім приладі дає можливість визначати міцність тілу коксу, позбавленого пор.

Виведено формулу, що зв'язує ефективну міцність неліткого остатку σ , що змірюється за допомогою розробленого методу, і міцність матеріалу неліткого остатку σ^* :

$$\sigma^* = \sigma \left(1 + \frac{S_4 \cdot \Delta h}{V_0} \right)$$

де Δh - індекс спучування, замірений у приладі для експрес-аналізу,

S_4 - площа перерізу циліндричної частини порожнини матриці,
 V_0 - початковий об'єм пресованого вугілля.

Цей показник більш чутливий до ступеню спіковості вугілля, і використання його дозволяє більш точно диференціювати вугілля з точки зору їхньої придатності до коксування.

Наявність внутрішньопорового газового тиску треба враховувати при визначенні міцності неліткого остатку в процесі спікання, бо аусилля, що прикладають до зразка при міцносному випробуванні, не є єдиним, що діє на матеріал зразка.

Ось чому розрив відбувається у випадку, коли

$$P_0 + \sigma^* = [\sigma^*]$$

де $[\sigma^*]$ - межа міцності твердого матеріалу неліткого остатку на розрив (позбавленого пор),

P - внутрішньопоровий газовий тиск.

Для того, щоб підтвердити це припущення, було пр введено спеціальне дослідження. Визчали процес спікання вугілля в приладі для експрес-аналізу при різних навантаженнях штоку, що був встановлений на поверхню зразка. Прикладена до штоку сила F заважала спучуванню вугілля під час спікання. Таким чином збільшували газовий тиск в порах неліткого остатку, що був у стані пластичності.

Встановлено, що для всіх марок вугілля при спіканні під навантаженням міцність на розрив дійсно зменшується на величину тиску, що виникає в перерізі розриву. Це підтверджує правомірність запропонованої моделі.

Виведено формулу, яка дозволяє обчислювати показник $[\sigma^*]$ за ділатометричними і міцносними показниками зразка:

$$[\sigma^*] = \sigma^* + \frac{\Delta F \cdot \Delta h_1}{S_4 \cdot \Delta h - \Delta h_1}$$

де Δh і Δh_1 - індекси спучування відповідно для ненавантаженого і навантаженого зразків.

Крім того, можливо на підставі отриманих даних визначати газовий тиск усередині пор вугільної речовини під час спікання. Так для ненавантаженого зразка:

$$P = \frac{\Delta F}{S_4} \cdot \frac{\Delta h_1}{\Delta h - \Delta h_1}$$

Залежності P і $[\sigma^*]$ від часу нагріву представлено на мал. 4 і 5. Аналіз змін цих показників під час термічної деструкції вугілля дозволяє отримувати нову інформацію про динаміку процесу спікання.

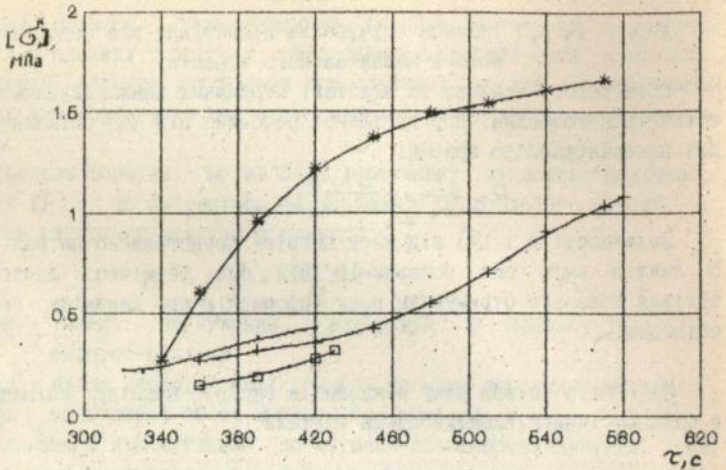
3. Аналіз співзв'язку показників експрес-аналізу спіклівості з технологічними властивостями вугілля.

Лабораторні дослідження по співставленню показників експрес-методу з іншими показниками спіклівості вугілля і шихт виявили високу інформативність експрес-методу. Так показники Пн, Пв, Ів методу ІГІ-ДМетІ зв'язані з відповідними Ім показниками експрес-методу залежностями, близькими до функціональних. Різниця пояснюється різними температурними режимами і конструкціями матриць, у яких відбувається спікання вугілля.

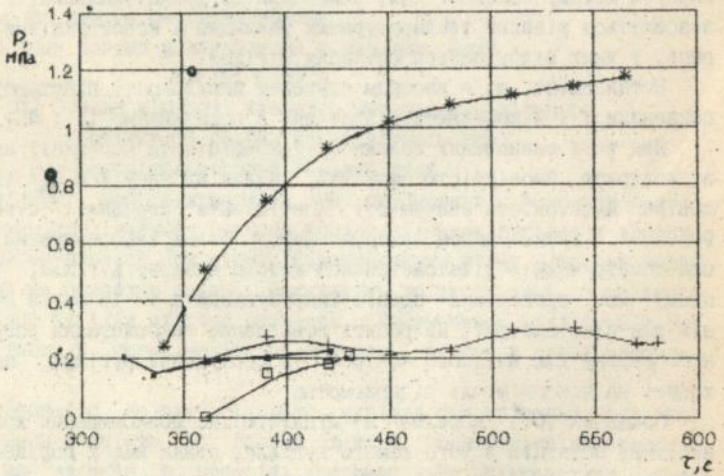
Встановлено, що з високим ступенем ймовірності пластометричні показники Y і X корелюють відповідно з показниками σ і Δh_1 .

Для всіх зазначених залежностей коефіцієнти кореляції значущі з довірчою ймовірністю вище 95%, а для зв'язку Y з σ (мал.6) довірна ймовірність значущості коефіцієнта кореляції становить 99,95 %. Таким чином експрес-метод більш інформативний, ніж пластометричний і ділатометричний методи аналізу вугілля, і при цьому час проведення одного випробування в 12-15 разів менший, ніж для пластометриі. Це робить ефективним використання розробленого методу для вхідного контролю та сортування вугілля, що надходить на коксохімічні підприємства.

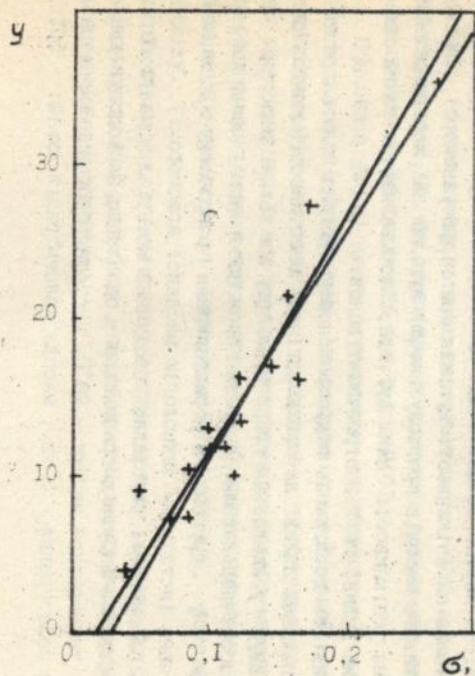
Показник $[\sigma^*]$ корелює з міцністю на розколювання холодних нелітких остатків з того самого вугілля, однак має у порівненні з ним менший розкид значень. Довірна ймовірність того, що дисперсія міцностей холодних нелітких остатків більша за дисперсію міцностей, що визначаються експрес-методом, складає 99 %. Це



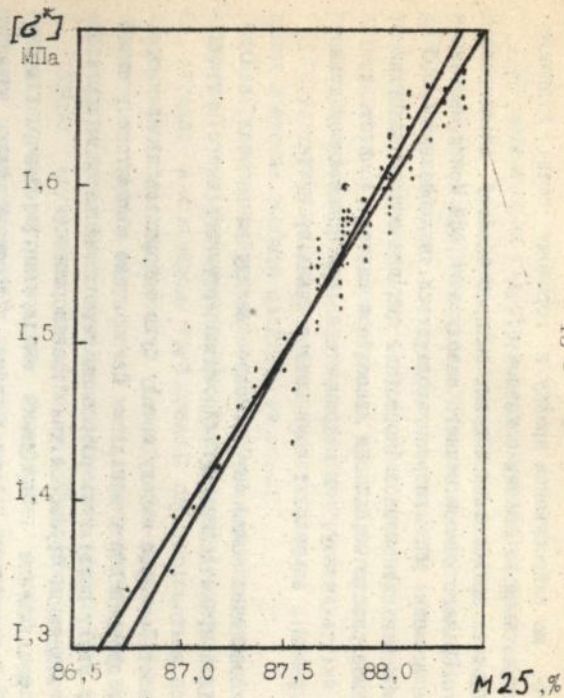
Мал.4. Залежність $[G]$ від часу нагріву.
Марки вугілля: * - Г, + - ГЖ, * - К, □ - ОС.



Мал.5. Залежність внутрішньопорового газового тиску від часу нагріву.
Марки вугілля: * - Г, + - ГЖ, * - К, □ - ОС.



Мал.6. Співв'язок ϵ і σ .



Мал.7. Співв'язок $[\sigma^2]$ і М25 для шихт Мариупольського КХЗ

підтверджує, що випробування зразку в горячому стані підвищує точність визначення міцносних показників.

В результаті співставлення даних експрес-аналізу спікливості шихт Маріупльського коксохімічного заводу з якістю коксу, встановлено, що показник M25 добре узгоджується з показником $[G^*]$ (мал.7). Коефіцієнт парної кореляції цих показників значущий з довірчою ймовірністю 99,9 %. Це дозволяє з високою точністю прогнозувати якість коксу, що отримується при конкретному технологічному режимі, за результатами експрес-аналізу шихти.

4. Використання можливостей експрес-методу визначення спікливості вугілля при моделюванні гідротранспорту коксівного вугілля.

Можливості експрес-методу були використовані при моделюванні гідротранспорту вугілля. Це зв'язано з тим, що в світі все більшу увагу приділяють розробкам технологій передачі вугілля на далекі відстані трубопровідним транспортом.

Однак дослідження і практика експлуатації існуючих гідротранспортних установок і моделювання гідротранспорту виявили погіршення технологічних властивостей коксівного вугілля в процесі гідротранспортування. Це потребує вивчення і прогнозування деградації вугілля, розробки схем МГТС, що знижують її, а також схем підготовки вугілля до коксування, що дозволяють отримувати якісний кокс з гідротранспортованого вугілля.

Складність вирішення цих задач зумовлює відсутність теорій, що описують зміни спікливості вугілля при гідротранспорті, а також відсутність методів прогнозу якості вугілля за лабораторними показниками спікливості для вугілля, що зазнають такий нетрадиційний вплив, як гідротранспортування.

Особливість досліджень гідротранспорту вугілля полягала в тому, що вивчався вплив на технологічні властивості коксового вугілля двох технологій гідротранспорту на великі відстані. У першому засобі передавали вугілля без попередньої спеціальної підготовки, у другому використовували розроблену Донецьким політехнічним інститутом технологію масляної агломерації.

Режим агломерації вугілля: сполучний матеріал - мазут марки M100, подавання мазуту в гранулятор - одночасно з водовугільною сумішшю, температура мазуту - 90°C, частота обертання імелера - 37 с⁻¹, час пелетування - 7 хв., масова концентрація суміші - 50%.

Для моделювання гідротранспорту вугілля використовували кільцевий стенд з насосом. Дослідження проводилися з використанням вугілля марки Ж ЦЗФ "Чертинська" та шихти з вугілля ЦЗФ Кузнецького басейну. Спикливість вугілля визначали як відомими методами, так і за допомогою експрес-аналізу. Для вивчення змін коксуючості вугілля при гідротранспортуванні проводили ящикові коксування в промислових печах Донецького коксохімічного заводу.

Результати досліджень приведено в таблицях 1 і 2. Аналіз цих даних дозволяє зробити наступні висновки:

При гідротранспортуванні на 450 км без попередньої масляної агломерації вугілля марки Ж ЦЗФ "Чертинська" і шихти з кузнецького вугілля в кільцевому трубопроводі спостерігається погіршення їх спикливості і коксуючості. Для вугілля марки Ж зменшується товщина пластичного шару на 4,5 мм і індекс спучування на 8,5 мм, а для шихти кузнецького вугілля зменшується індекс Рога на 16,7% і індекс спучування на 4,5 мм. Показники міцності коксу відповідно погіршуються: М25 знижується, а М10 зростає для вугілля марки Ж на 15% та 2,7%, а для шихти - на 4,2 та 0,8% відповідно.

Попередня масляна агломерація вугілля та шихти при додаванні мазуту у кількості 2,5% та 1,8% відповідно дозволяє істотно знизити негативний вплив гідротранспортування на їх спикливість і коксуючість. Показники міцності коксу з агломерованного вугілля марки Ж практично відповідають показникам коксу із вихідного вугілля, а для шихти істотно перевищують їх: М25 вище на 6%, а М10 нижче на 2,1%. Це перевищує погіршення визначення показників міцності коксу (2% для М25 і 1% для М10).

Показники якості коксу і показники спикливості вугілля добре узгоджуються з результатами, що отримані за допомогою експрес-методу визначення спикливості і прогнозами, зробленими на підставі цих результатів. В той же час використання нового методу відзначається значно меншою трудомісткістю, більшою оперативністю в отриманні результатів і малою кількістю вугілля, потрібного для аналізу.

Таким чином достоїнства експрес-методу роблять його зручним інструментом при розробках і впровадженні нових технологій обробки і коксування вугілля.

Таблиця 1.

Зміни характеристик вугілля марки Ж Чертинської ПЗФ при гідротранспортуванні

Показники	Найменування проби вугілля		
	Вихідне вугілля	Неагломероване вугілля після гідротранспортування	Агломероване вугілля після гідротранспортування
Вихід літких $V_{d, \text{дн}}^{\text{дн}}, \%$	36,9	37,9	36,1
Індекс Рога RI, відн. одиниці	78,6	78,5	79,9
Пластометричні показники:			
X, мм	-1	12	7
У, мм	36	31,5	37
Ділатометричні показники:			
ПІ-ДМетІ:			
Пн, с	563	503	560
Пв, с	1251	1255	565
Ив, мм	67,5	59	62,5
Показники експрес-аналізу:			
Пн, с	360	320	350
Пв, с	1260	1210	1020
Δh , мм	51	40	49
Δh_f , мм	42	32	40
σ^* , МПа	0,26	0,22	0,27
σ^* , МПа	0,81	0,58	0,27
$[\sigma^*]$, МПа	1,13	0,88	1,11
Р, МПа	0,32	0,30	0,29
Міцність коксу:			
M25, %	71,3	56,4	69,6
M10, %	13,9	16,6	13,4

Таблиця 2.

Зміни показників шихти з вугілля Кузбасу при
гідротранспортуванні

Показники	Найменування проби шихти		
	Бихідна шихта	Неагломерована шихта після гідротранспортування	Агломерована шихта після гідротранспортування
Вихід літких $V_{def}, \%$	28,1	31,8	35,2
Індекс Рога RI, відн. одиниці	70,8	54,2	54,2
Пластометричні показники:			
X, мм	25	29	28
У, мм	18,5	17	18
Ділатометричні показники:			
ІГІ-ДметІ:			
Пн, с	642	665	812
Пв, с	590	586	750
Ив, мм	22,5	18	15
Показники експрес-аналізу			
Пн, с	445	455	570
Пв, с	990	1000	1245
Δh , мм	10,0	6,0	7,0
Δh_4 , мм	9,0	5,0	6,5
σ , МПа	0,18	0,13	0,14
σ^* , МПа	0,26	0,16	0,18
$[\sigma^*]$, МПа	0,87	0,50	1,06
Р, МПа	0,61	0,34	0,88
Міцність коксу:			
M25, %	87,0	82,8	93,0
M10, %	6,0	6,3	3,9

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ І РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

1. Розроблено новий високоінформативний експресний метод і прилад для дослідження процесу спікання вугілля та визначення характеристик спікливості за комплексом ділатометричних і міцносних показників.

2. Експериментально і теоретично доведено, що найбільш точні результати визначення спікливості вугілля досягаються при визначенні міцності на розрив горячого неліткого остатку в момент закінчення його случування. Встановлено оптимальні параметри досліджень спікливості та раціональні характеристики приладу: маса аналітичної проби вугілля, що загрузається - 2 г., температура печі - 650°C, тиск попереднього пресування - 218 МПа, схил внутрішньої стінки матриці - 1:10.

3. Запропоновано методіку розрахування межі міцності неліткого остатку $[\sigma]$ та внутрішньопорового газового тиску за комплексом ділатометричних та міцносних показників, що отримуються за допомогою розробленого методу.

4. Встановлено наявність щільного зв'язку результатів експрес-аналізу з показниками пластометрії та методу ПІ-ДметІ. Для всіх залежностей коефіцієнти кореляції значущі з довірчою ймовірністю вище 95 %. При цьому час проведення однієї спроби експрес-методом в 12-15 разів менше, ніж у випадку традиційної пластометрії.

5. Статистично доведено, що визначаємий за допомогою експрес-аналізу вугілля показник межі міцності матеріалу неліткого остатку $[\sigma]$ щільно зв'язаний з якістю коксу, що отримується при промисловому коксуванні шихт. Це дає підстави рекомендувати новий метод для прогнозування якості коксу і вибору оптимального складу вугільної шихти з урахуванням реального постачання даного підприємства.

6. З використанням розроблених засобів проведено дослідження змін спікливості вугілля при їх гідротранспортуванні на значні відстані. Отримані дані доводять ефективність застосування масляної агломерації для підготовки вугілля до далекого гідротранспорту. Вірогідність отриманих результатів і зроблених на їх підставі прогнозів підтверджено під час дослідних коксувань.

7. Розроблений прилад для дослідження процесу спікання впро-

ваджений і використовується у вуглекоксовому виробництві Маріупольського коксохімічного заводу для входного контролю вугілля, що надходять на підприємство і для складання шихт для коксування.

Основний зміст дисертації викладено в роботах:

1. А.С. 1663013 СССР, МКИ С 10 В 57/00. Способ определения спекаемости углей и устройство для его осуществления / А.С.Парфенюк, И.Г.Дедовец, С.П.Веретельник и др. (СССР). - N 4394750/26; Заяв.21.03.88; опубл.15.07.91, Бюл. N 26. - 6 с.: ил.

2. Новый экспрессный метод определения спекаемости углей / А.С.Парфенюк, И.Г.Дедовец, С.П.Веретельник и др. // Кокс и химия. - 1991. - N 5. - С.5-7.

3. Парфенюк А.С., Кутняшенко И.В., Дедовец И.Г. Прибор для экспресс-анализа связности сыпучих материалов // Механика сыпучих материалов. Тезисы докладов V всесоюзной конференции. - Одесса, 1991 г. - С.228.

4. Дедовец И.Г., Кутняшенко И.В. Изучение спекаемости углей при помощи новой методики // Тезисы докладов VI Всесоюзной научно-технической конференции молодых ученых "Исследование углей, процессов и продуктов их переработки. - Свердловск, 1991. - С.25.

5. Экспресс-метод совместного определения прочностных и дилатометрических характеристик сыпучих материалов при нагревании / А.С.Парфенюк, И.Г.Дедовец, С.П.Веретельник и др. // Химическое и нефтяное машиностроение. - 1992. - N 1, С.33-34.

6. Воздействие гидротранспорта на далекие расстояния на технологические свойства коксующихся углей / А.Т.Елишевич, А.Ф.Гребенюк, В.С.Белецкий, И.Г.Дедовец и др. // Кокс и химия. - 1989. - N 4. - С.5-7.

7. Исследование влияния дальнего гидротранспортирования на технологические свойства углей и шихт и обеспечение качеств, необходимых для процесса коксования / Т.Н.Джакели, В.Г.Трофимова, И.Г.Дедовец и др. // Химия и физика угля: Сб. науч. трудов. - Киев, 1991. - С.91-108.

8. Исследование изменений технологических свойств коксующегося угля Кузбасса при дальнем гидравлическом транспортировании / А.Т.Елишевич, В.С.Белецкий, А.Ф.Гребенюк, И.Г.Дедовец и др. // Химия твердого топлива. - 1989. - N 4, С.54-59.

9. Разработка технических решений и рекомендаций по обеспечению надежности коксового (с частичным брикетированием) и коксобрикетного производства с учетом физико-механических свойств углелибрикетных масс / А.С.Парфенюк, С.П.Веретельник, И.Г.Дедовец, И.В.Кутняшенко // Сборник тезисов докладов научно-технической конференции по завершённым научно-исследовательским работам.- Донецк, 1991.- С.24.

10. Исследование изменения свойств коксующихся углей при гидротранспортировании / И.Г.Дедовец, А.Т.Елишевич, А.Ф.Гребенюк и др. // Тезисы докладов 5 Всесоюзной конференции молодых ученых и специалистов "Пути повышения эффективности исследования углей, процессов и продуктов их переработки".- М.: Черметинформация, 1988.- С.19.

11. Дедовец И.Г., Кутняшенко И.В. Новый метод комплексного определения спекаемости углей // Сборник тезисов докладов студентов и молодых ученых.- Днепропетровск, 1991.- С.11.

12. Дедовец И.Г., Ютилов М.Ю. Применение сорбционной теории коксемости к оценке технологических свойств индивидуальных углей // Сборник тезисов докладов студентов и молодых ученых.- Днепропетровск, 1991.- С.12.

И.Г.Д.

Підп. до друку 02.02.94 Формат 60×84 Папір друк. № 2. Офсетний друк.
Умовн. друк. арк. 116. Умовн. фарб.-відб. 139. Облік.-вид. арк. 10 Тираж 100 прим.
Замовлення № 8-7000

Інститут фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л.М.Литвиненка
АН України, 340114, Донецьк, вул. Р.Люксембург, 70.

46040

AB 29.336

AB 29.336