

# **ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ВУГЛЕХІМІЧНИЙ ІНСТИТУТ (УХІН)»**



## **РОЗРОБКА МЕТОДІВ МОДИФІКАЦІЇ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВУГІЛЬНОЇ ШИХТИ ТА СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОКСОВИХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВИСОКОЯКІСНОГО КОКСУ**

**ЗЕЛЕНСЬКИЙ Олег Іванович** – кандидат технічних наук, заступник завідувача коксовим відділом ДП «УХІН»

**СИТНИК Олексій Володимирович** – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник коксового відділу ДП «УХІН».

**Мета роботи** – створення оперативного уніфікованого методу визначення величини тиску розпирання різних вугільних концентратів та їх сумішей при насипній і трамбованій завантажці, розробці методики розрахунку тиску розпирання багатокомпонентних вугільних шихт для забезпечення його оптимальних значень під час коксування та у розробці способу отримання високоякісного доменного коксу за допомогою об'ємно-модифікуючих присадок.

### **Наукова новизна отриманих результатів**

Вперше:

- запропоновано використовувати дрібнодисперсійні добавки карбїду кремнію ( $\alpha\text{-SiC}$ ) та оксиду алюмінію ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) у якості об'ємно-модифікуючих присадок до вугільної шихти для отримання високоякісного доменного коксу;
- обґрунтовано механізм дії об'ємно-модифікуючих присадок на формування анізотропної структури коксу, яка є основною складовою його високих фізико-механічних властивостей;
- сформульовано, теоретично та експериментально обґрунтовано гіпотезу виникнення та розвитку тиску розпирання при коксуванні вугілля внаслідок виділення парогазових продуктів термічної деструкції та гідравлічного опору їх руху крізь засип (в т.ч. в'язку пластичну масу) у підсклепінневий простір печі;
- експериментально встановлено, що максимум тиску розпирання вугілля досягається при максимальній товщині пластичного шару, при цьому товщина шару напівкоксу - коксу становить 35-40 мм;
- виявлено взаємозв'язок тиску розпирання з внутріпластичним газовим тиском у широкому діапазоні значень цих величин;
- показано, що неадитивна зміна тиску розпирання у вугільних сумішах пов'язана, в основному, з різними температурами максимальної пластичності і затвердіння пластичної маси компонентів суміші;
- розроблена методика розрахунку тиску розпирання багатокомпонентних насипних і трамбованих шихт по даним про тиск розпирання бінарних вугільних сумішей.

## Практичне значення отриманих результатів

Використання об'ємно-модифікованих присадок у вугільній шихті для коксування дозволяє отримувати високоякісний металургійний кокс на базі вітчизняного вугілля за мінімальної частки зарубіжних вугільних концентратів. Отриманий таким чином кокс дає можливість його застосування у сучасних доменних печах з технологією вдування пиловугільного палива за існуючими технологічними нормами питомих витрат коксу на тону чавуну.

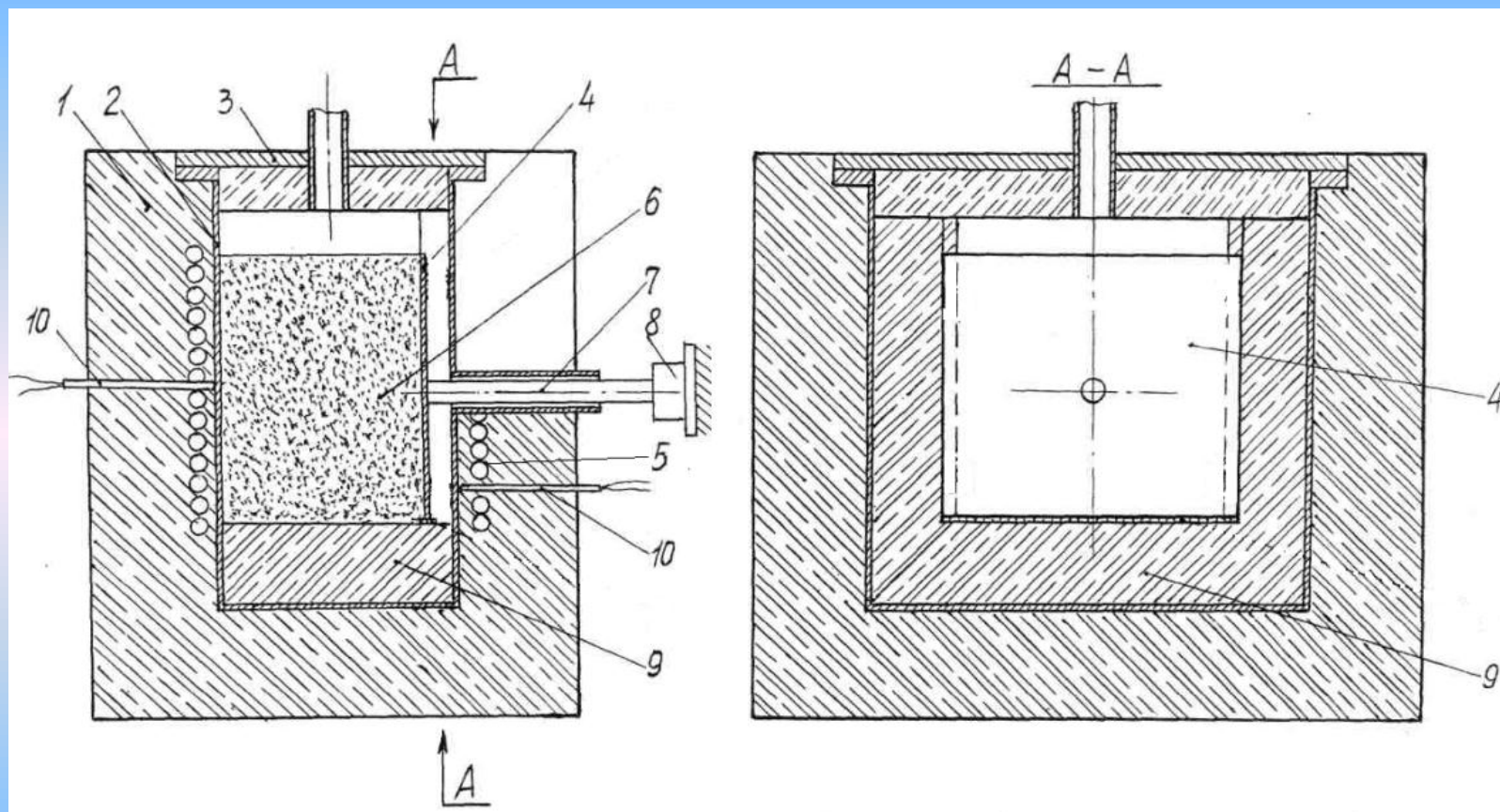
Розроблений уніфікований метод дозволяє оперативно визначати тиск розпирання насипних і трамбованих вугільних шихт. При цьому рівень отриманих значень тиску розпирання такий же, як у промисловій коксовій печі. Дані про тиск розпирання бінарних сумішей вугілля, дозволяють оперативно розраховувати цей показник для промислових шихт при змінах їх складу, у т.ч. при введенні в шихту нового, не використовованого раніше, вугілля.

Отримані залежності тиску розпирання від насипної щільності вугільного завантаження, її вологості та помолу, а також добавок коксового дрібняку дозволяють прогнозувати тиск розпирання шихти при зміні зазначених технологічних факторів.

Уніфікований метод визначення тиску розпирання насипних і трамбованих шихт впроваджено в ДП «УХИН» для визначення тиску розпирання індивідуального вугілля і шихт, як в насипному, так і в трамбованому вигляді. Визначені цим методом рівні тиску розпирання шихт наведені в технологічних завданнях ДП «УХИН» на проектування і використанні ДП «Гипрококс» для проектування низки коксових батарей.

Основні теоретичні положення, експериментальні дані та результати, які викладені у роботі, використовуються у навчальному процесі Національної металургійної академії України, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» та Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

# Уніфікована установка для визначення тиску розпирання трамбованої і насипної вугільної завантажки



1 - піч, 2 - сталева реторта, 3 - кришка з газовідвідним патрубком,  
4 - сталева пластинка, 5 - електрообігрівачі, 6 - вугільна завантажка,  
7 - кварцевий стрижень, 8 - датчик тиску, 9 - термоізоляція, 10 - термопара.

## ВИСНОВКИ

Вирішено важливу наукову, технологічну і економічну проблему розробки і впровадження методів модифікації властивостей вугільної шихти та створення оптимальних умов експлуатації коксових печей для отримання високоякісного коксу на основі комплексного використання українських вугільних ресурсів.

Встановлено, що введення об'ємно-модифікуючих добавок (мікропорошки  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  та  $\alpha\text{-SiC}$ ) в певних концентраціях (у більшості випадків до 0,5%) дозволяє впливати на процеси, що протікають на стадії пластичного стану для поліпшення міцностних властивостей коксу. Вплив певного типу присадки на якість коксу істотно залежить від марочного складу шихти. Зерна мікропорошків, рівномірно розподілені по всьому об'єму вугільної шихти, виступають в якості «зародків» кристалізації в рідкорухомій вугільній масі (при 400-500 °С) на стадії твердіння пластичного стану, тобто ініціюють утворення в коксі додаткових анізотропних (високо впорядкованих) ділянок, що відрізняються низькою реакційною здатністю.

Розроблено лабораторну уніфіковану установку, що дозволяє визначити тиск розпирання вугілля і шихт в широкому діапазоні насипних щільностей - аж до щільності промислового трамбованого пирога. Абсолютні величини тиску розпирання, які одержані при масі вугільного завантаження 0,8-1,0 кг, відповідають тискам в промисловій камері.

На підставі проведених досліджень вперше сформульовані нові теоретичні уявлення щодо процесу розвитку тиску розпирання при коксуванні вугільної завантажки. Для різного вугілля виявлені бар'єри, що ускладнюють прохід газів піролізу на «холодну» і «гарячу» сторону пластичного шару. Показано, що максимальні значення тиску розпирання досягаються одночасно з найбільшим розширенням пластичного шару і синхронним наростанням у ньому газового тиску. В цей момент товщина утвореного шару напівкоксу-коксу становить 35-40 мм.

Встановлено, що коксування насипних шихт з низьким вмістом газового вугілля (менше 10 %) неминуче призводить до розвитку небезпечних величин тиску розпирання. До таких же наслідків призводить введення в шихту для трамбування, що містить не більше 15 % газового вугілля, коксового вугілля.

Вперше досліджено вплив на тиск розпирання добавок в насипну та трамбовану шихту коксового дрібняку різної крупності і коксового пилу. Показано, що з підвищенням ступеня подрібнення коксового дрібняку тиск розпирання знижується при забезпеченні високої якості коксу.

Вперше розроблена методика розрахунку тиску розпирання насипних та трамбованих шихт по даним коксування бінарних сумішей вугілля різних марок. Методика дозволяє надійно прогнозувати неадитивну величину тиску розпирання шихти при змінах її компонентного складу та властивостей.

Використання уніфікованого методу визначення тиску розпирання вугілля та вугільних шихт в процесі коксування дозволяє забезпечити безпечні умови роботи коксових батарей, підвищити термін їх ефективної експлуатації та зменшити витрати на їх ремонти. Галузевий економічний ефект від цього становить майже 8 млн. грн/рік.