

**Білецький В.С.** – д.т.н., професор Донецького національного технічного університету

**Сергєєв П.В.** – д.т.н., професор Донецького національного технічного університету

## **МІКРОСКОПІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВУГЛЕРЕАГЕНТНИХ СТРУКТУР**

*Описана вітчизняна методика препарування вугле-реагентних структур для їх мікроскопічного дослідження, розкриті її можливості і досвід застосування для вивчення технологічних процесів грудкування вугілля, зокрема брикетування, селективної флокуляції та грануляції. Показано, що в комплексі з іншими методами розроблена методика дозволяє, по-перше, вивчати механізм процесу грудкування і окремі фактори, які на нього впливають, по-друге, є потужним інструментом вивчення структури і характеристик одержуваного продукту – брикетів, флокул, агломератів та паливних гранул.*

*Описана отечественная методика препарирования угле-реагентных структур для их микроскопического исследования, раскрыты ее возможности и опыт применения для изучения технологических процессов окомкования угля, в частности брикетирования, селективной флокуляции и грануляции. Показано, что в комплексе с другими методами разработанная методика позволяет, во-первых, изучать механизм процесса окомкования и отдельные факторы, которые на него влияют, во-вторых, является мощным инструментом изучения структуры и характеристик получаемого продукта - брикетов, флокул, агломератов и топливных гранул.*

**Постановка проблеми і стан її вивчення.** Ряд технологічних процесів збагачення і переробки вугілля – брикетування, селективна флокуляція, агломерація і грануляція передбачають утворення вугле-реагентних структур – брикетів, флокул, агломератів і гранул. Їх препарування та дослідження структури внаслідок недостатньої міцності (особливо флокул, вуглемасляних агломератів і гранул) являють певну трудність. У Донецькому політехнічному інституті була створена методика препарування вуглереагентних структур для їх мікроскопічного дослідження [1-3]. Методика протягом років успішно застосовується для дослідження ряду об'єктів, але досвід її застосування залишається маловідомим серед науковців.

**Мета статті** – ознайомити наукове середовище з вітчизняною методикою препарування вуглереагентних структур для їх мікроскопічного дослідження, її можливостями і досвідом застосування.

**Виклад основного матеріалу.** Основні операції розробленої авторської методики препарування вугле-реагентних структур з метою підготовки їх до мікроскопічних досліджень включають: 1. Термообробку вугле-реагентних

структур (або при 400-500°C, або при температурі зрідженого повітря, азоту тощо); 2. Заливку в оправу – епоксидну смолу; 3. Грубе шліфування, наприклад, на наждачному крузі. 4. Шліфування без води на корундовому папері зі зменшенням крупності його зерна з 320 до 650 меш (як варіант – шліфування з одночасним охолодженням рідким повітрям або азотом); 5. Промивку зразка у спокійному потоці води; 6. Висушування зразка; 7. Полірування на сукні без додаткових абразивних засобів; 8. Висушування зразка.

Викладена методика препарування застосовувалася до вугільних брикетів кам'яного вугілля (брикетування зі зв'язуючим), вуглемасляних флокул, агломератів і гранул. Аншліфи вугільних агрегатів, отримувані за цією методикою, дозволяють ідентифікувати інгредієнти розміром до 10 мкм, зображення при кратності збільшення до 500-700 чітке, без завалів.

Накопичений експериментальний матеріал показав такі основні можливості мікроскопічного методу дослідження препаративних вугле-реагентних структур.

1. Одержано картину внутрішнього простору (зрізів) вугле-реагентних структур – вугле-масляних брикетів, флокул, агломератів і гранул (рис.1). При цьому чітко простежуються вугільні зерна розміром до 10 мкм, характер їх «упакування» в структурі (брикеті, гранулі тощо), можна аналізувати ступінь гомогенності (гетерогенності) брикетної чи грануляційної речовини, відстані між вугільними зернами.

Зокрема, таким чином була підтверджена:

- показана можливість контакту вугільних зерен по граничним плівкам реагенту-зв'язуючого, що суттєво збільшує міцність адгезійного контакту у вуглереагентній структурі;

- підтверджена гіпотеза можливості інтенсифікації процесу масляної агломерації надтонкого вугілля (менше 50 мкм) і адгезійного збагачення золота застосуванням прийому «агломерація на носіях»;

2. Одержано картину повного перерізу вугле-реагентних структур – брикетів, флокул, агломератів і гранул (рис.2).

Це, зокрема, дозволило підтвердити гіпотезу про можливість отримання агломераційно-грануляційних структур типу «центр-оболонка» (інерційний та турбулентно-дифузійний механізми зустрічі вугільних зерен у потоці води); у свою чергу, ефект отримання структур типу «центр-оболонка» при масляній агломерації було покладено в основу нової технології дальнього гідравлічного транспортування коксівного вугілля (більш крупні вугільні зерна обволікаються оболонкою більш дрібних омаслених зерен і не переподрібнюються при гідротранспортуванні, що забезпечує збереження коксівних якостей вугільної шихти).

3. Одержано картину проникнення вуглеводневого реагенту у поровий простір вугільних зерен. Крім того, ідентифіковано реагент-зв'язуюче у міжзерновому просторі вугле-реагентних структур (рис.3).

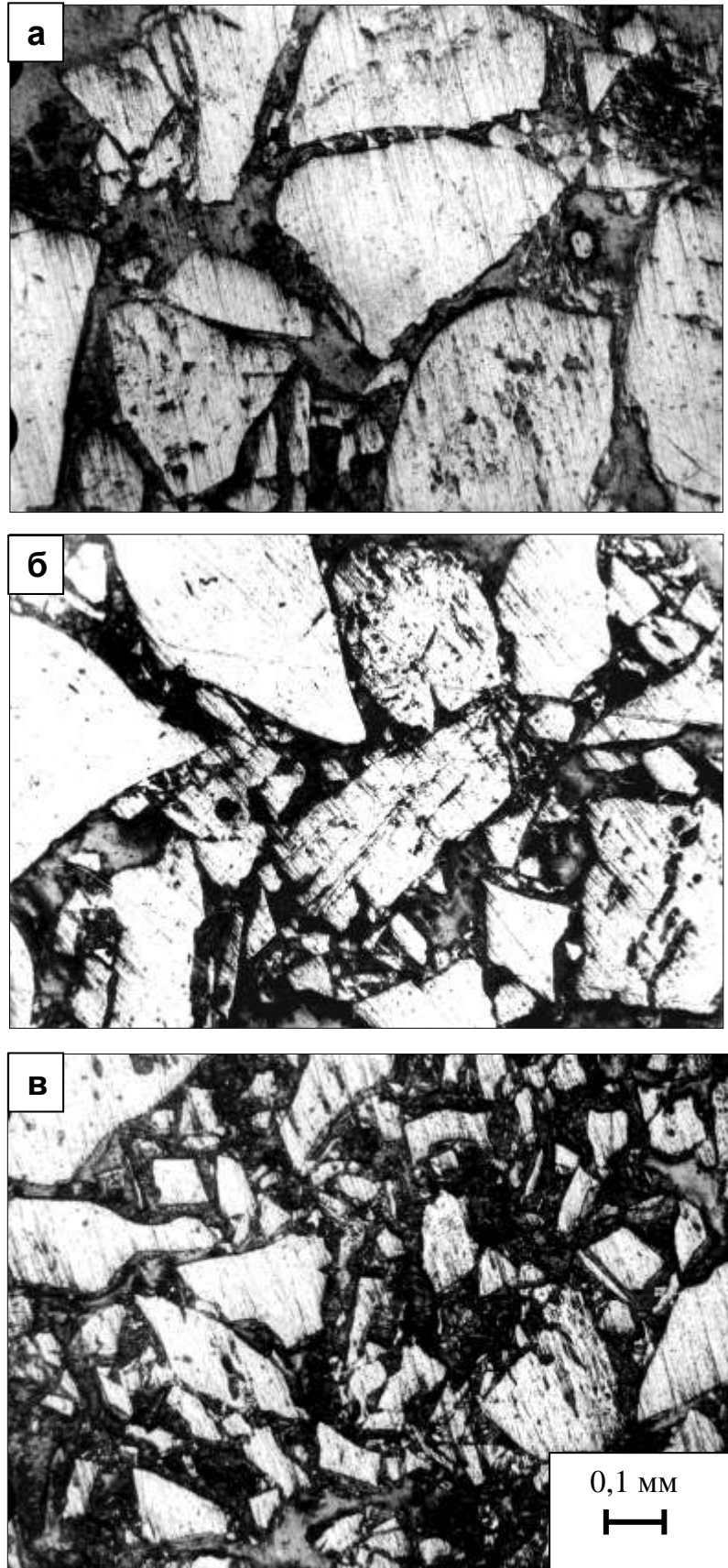


Рис.1 Аншлафи вугле-мазутних гранул. Картина внутрішнього простору гранул. Вугілля марки Г крупності 0-1,0 мм. Витрати зв'язуючого  $Q = 15$  мас.%.

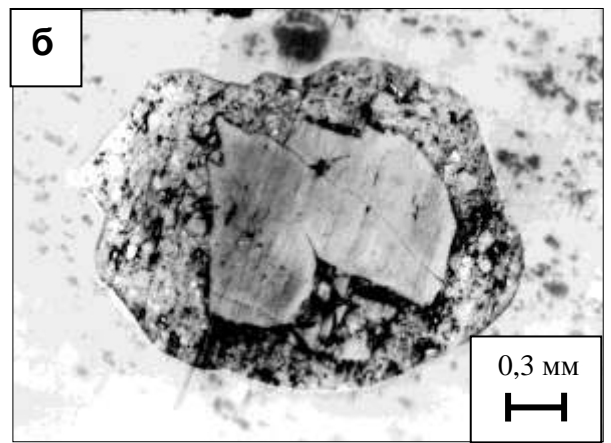
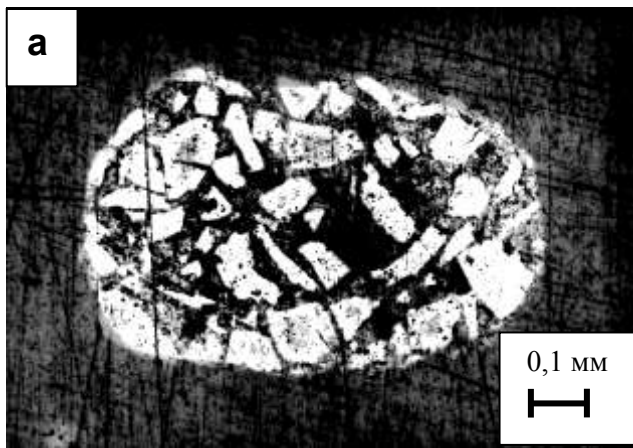


Рис.2 Картина повного перерізу вуглемазутних гранул: а – з вугілля крупністю 0-0,1 мм; Q = 15 мас.%; б – з вугілля крупністю 0 – 1 мм. Q = 5 мас.%

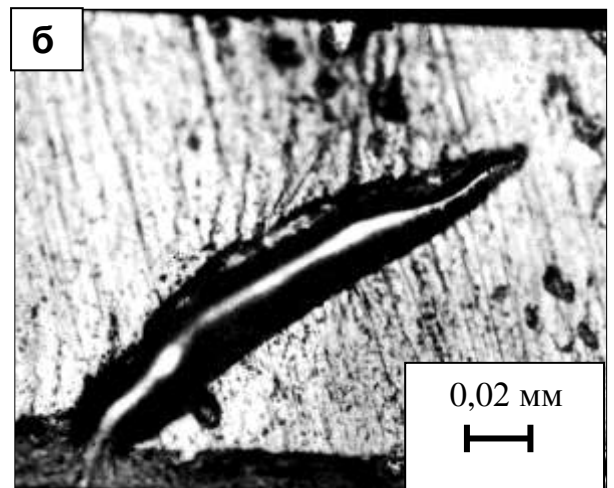
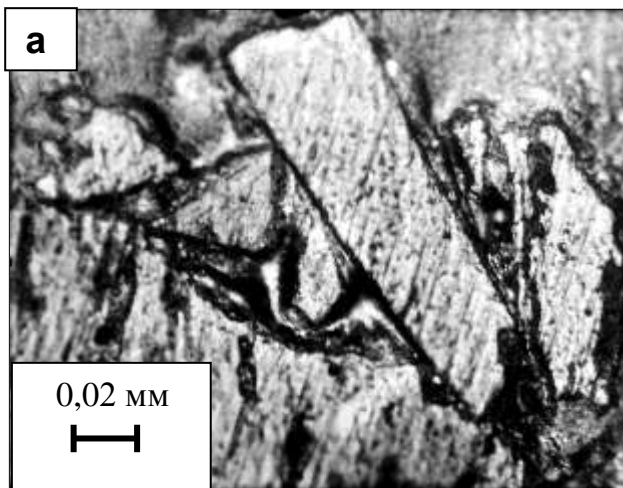


Рис.3 Ідентифікація реагенту-зв'язуючого в тілі вуглемазутної гранули: а – у міжзерновому просторі; б – проникнення вуглеводневого реагенту у поровий простір вугільного зерна.

У комплексі з дослідженням вибіркової інфільтрації вуглеводневого реагенту у вугільні пори (тобто інфільтрації більш легких фракцій у дрібніші пори і в такий спосіб збільшення на поверхні вугільних зерен важких високомолекулярних складових зв'язуючого) мікроскопічне дослідження дозволяє вивчити перерозподіл використовуваного реагенту у вугле-реагентній структурі з одного боку і вугільній речовині з другого.

3. Одержання картини окси-плівок на окиснених ділянках вугільної поверхні (рис.4).

Підтвердження можливості ідентифікації на вугільній поверхні окси-плівок товщиною ..... дало можливість розробити нову методику визначення ступеня окисненості вугілля – за товщиною окси-плівок [3].

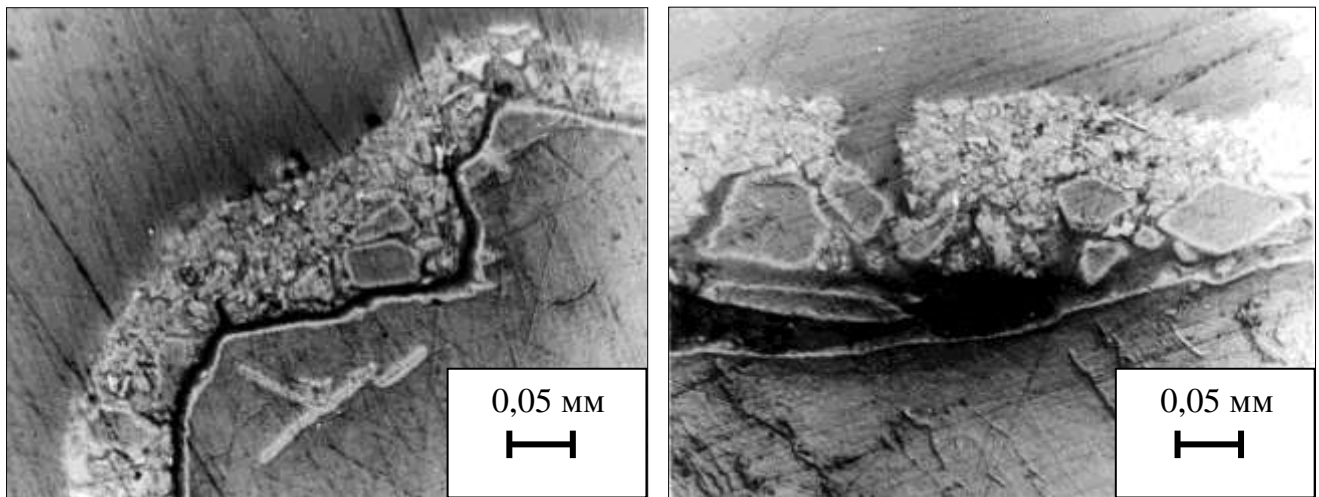


Рис.4 Аншлафи вугільних зерен (марка Г) з яскраво вираженою окси-плівкою.

### Висновки

У цілому слід констатувати, що розроблена методика препарування і мікроскопічних досліджень вугле-реагентних структур є результативним методом вивчення технологічних процесів грудкування вугілля, зокрема брикетування, селективної флокуляції та грануляції.

У комплексі з іншими методами вона дозволяє, по-перше, вивчати механізм процесу грудкування і окремі фактори, які на нього впливають, по-друге, є потужним інструментом вивчення структури і характеристик одержуваного продукту – брикетів, флокул, агломератів та паливних гранул.

### Література

1. Елишевич А. Т. Методика препарирования углемасляного гранулята для микроскопических исследований его структуры / А. Т. Елишевич, В. С. Белецкий, И. П. Кузнецова // Завод. лаборатория. – М., 1984. – № 2. – С.59–60
2. Белецкий В.С. Усовершенствованная методика препарирования углемасляного гранулята // Заводская лаборатория. – 1990. – № 12. – С.65–67.
3. Белецкий В.С., Самылин В.Н. Методика определения степени окисленности угля // Заводская лаборатория. – 1991. – № 11. – С. 42–43.