

ЕФЕКТ АДСОРБЦІЙНОГО РОЗКРИТТЯ ПОВЕРХНІ ПОРОВОГО ПРОСТОРУ ТВЕРДОЇ ФАЗИ

В.С.Білецький, Державний ВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна

У статті описано ефект адсорбційного розкриття поверхні порового простору твердої фази, який супроводжує відомий ефект Ребіндера і полягає у переході внутрішньої поверхні пор у зовнішню поверхню зерен при подрібненні твердого матеріалу. Експериментально зафіксовано наявність окси-плівок на поверхні пор вугілля і їх відсутність на свіжорозкритій вугільній поверхні, що обумовлює зміну дзета-потенціалу вугілля в залежності від способу його подрібнення.

Постановка проблеми та стан її вивчення. У роботі [1] показано, що зафіксоване покращення технологічних характеристик водовугільного палива (ВВП) при попередньому зволоженні вугільної маси перед її подрібненням в процесі приготування ВВП, а саме – зменшення в'язкості суспензії, збільшення агрегативної і седиментаційної стійкості водовугільного палива, може бути пояснене одночасною дією двох ефектів – адсорбційного зниження міцності (ефект Ребіндера [2]), і нового виявленого ефекту – адсорбційного розкриття поверхні порового простору твердої фази.

Водночас передумови і механізм ефекту адсорбційного розкриття поверхні порового простору твердої фази були викладені недостатньо.

Мета статті – опис передумов і механізму ефекту адсорбційного розкриття поверхні порового простору твердої фази (на прикладі вугілля).

Виклад основного матеріалу. Як показано в [2] попереднє змочування викликає зміну механічних властивостей твердих тіл внаслідок фізико-хімічних процесів, що обумовлюють зменшення поверхневої (міжфазної) енергії тіла (так званий ефект Ребіндера, 1928 р.) – знижується міцність твердих тіл, що полегшує їх руйнування, диспергування. Це пояснюється, по-перше, розклинювальною дією адсорбованих у верхів'ях тріщин (дислокацій) молекул рідкої фази, особливо молекул поверхнево-активних речовин (ПАР), і також, по-друге, охолодженням мікротріщин розміром у декілька атомів кристалічної ґратки у водному середовищі і у такий спосіб унеможливленням їх «зживляння». Наступні механічні впливи розширюють ці мікротріщини, що спричиняє більш легке і менш енерговитратне руйнування твердого тіла [2].

Разом з тим, попереднє зволоження твердого матеріалу, специфічні адсорбційні процеси на вугільній поверхні, які викликають розкриття внутрішніх мікротріщин та пор, очевидно, можуть впливати і на інші характеристики подрібнюваної твердої фази, зокрема вугільної маси. Це має місце, якщо гідрофільно-гідрофобний баланс внутрішньої поверхні пор, яка в разі дії ефекту Ребіндера стає зовнішньою поверхнею, відмінний від гідрофобно-гідрофільного балансу новоутвореної зовнішньої поверхні подрібненого сухого вугілля (при відсутності дії ефекту Ребіндера).

У роботі [1] показано, що такий ефект має важливе прикладне значення при приготуванні водовугільного палива (висококонцентрованої водовугільної суспензії).

Власне, питання зовнішнього (технологічного) прояву ефекту адсорбційного розкриття поверхні порового простору твердої фази зводиться до того – чи відрізняється і наскільки відрізняється гідрофільно-гідрофобний баланс новоутвореної поверхні при подрібненні вугілля із застосуванням і без застосування ефекту Ребіндера.

Для виявлення цього питання нами були проведені мікроскопічні дослідження поверхні вугільних пор і свіжовідкритої поверхні подрібненого вугілля. На рис. 1 і 2 наведені фрагменти аншліфів зерен вугілля, одержані за розробленою нами методикою [3].

Як бачимо, поверхня пор вкрита окси-плівкою різної товщини, що вказує на різну ступінь окисненості вугільної поверхні в порах (рис. 1). Водночас на поверхні зерен щойно подрібненого вугілля окси-плівка відсутня (рис. 2).

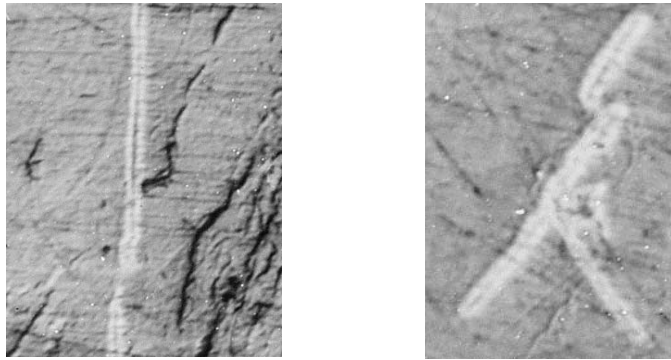


Рис. 1 – Фрагменти аншліфів зерен вугілля, які містять пори довжиною до 0,1 мм. Білий контур – окси-плівка на поверхні пор.

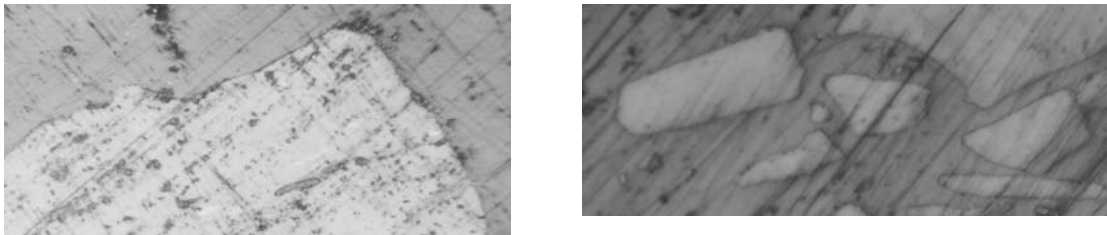


Рис. 2 – Фрагменти аншліфів зерен щойно подрібненого вугілля (клас крупності -0,1-0,2 мм). Окси-плівка на поверхні зерен відсутня.

На рис. 3 подана схема, що пояснює зміну гідрофобно-гідрофільного балансу твердої фази при подрібненні із застосуванням і без застосування ефекту Ребіндера. У першому випадку руйнування твердої фази відбувається переважно по порах і тріщинах, поверхня яких окиснена, у другому – як по порах і тріщинах, так і по суцільному тілу зерна.



Рис. 3 – Схема, що пояснює зміну гідрофобно-гідрофільного балансу твердої фази при подрібненні із застосуванням (верхній рис.) і без застосування ефекту Ребіндера. Окиснена поверхня показана темними лініями.

Зміна гідрофобно-гідрофільного балансу твердої фази вугілля в залежності від того як подрібнюється вугільна речовина – із застосуванням чи без застосування ефекту Ребіндера викликається «ефектом адсорбційного розкриття поверхні порового простору твердої фази»

або «ефектом вивертання пор». По суті цей ефект, як показано, супроводжує відомий ефект Ребіндера і полягає у переході внутрішньої поверхні пор у зовнішню поверхню зерен при подрібненні твердого матеріалу.

У випадку окисненої поверхні пор спостережуваний «ефект адсорбційного розкриття поверхні порового простору твердої фази» обумовлює збільшення дзета-потенціалу твердої фази у водному середовищі, спричиняє гідрофілізацію вугільної речовини [1] (рис. 4). Що, в свою чергу, викликає зміну технологічних характеристик подрібненої водо-вугільної суспензії – покращення її реологічних характеристик та збільшення седиментаційної та агрегаційної стійкості.

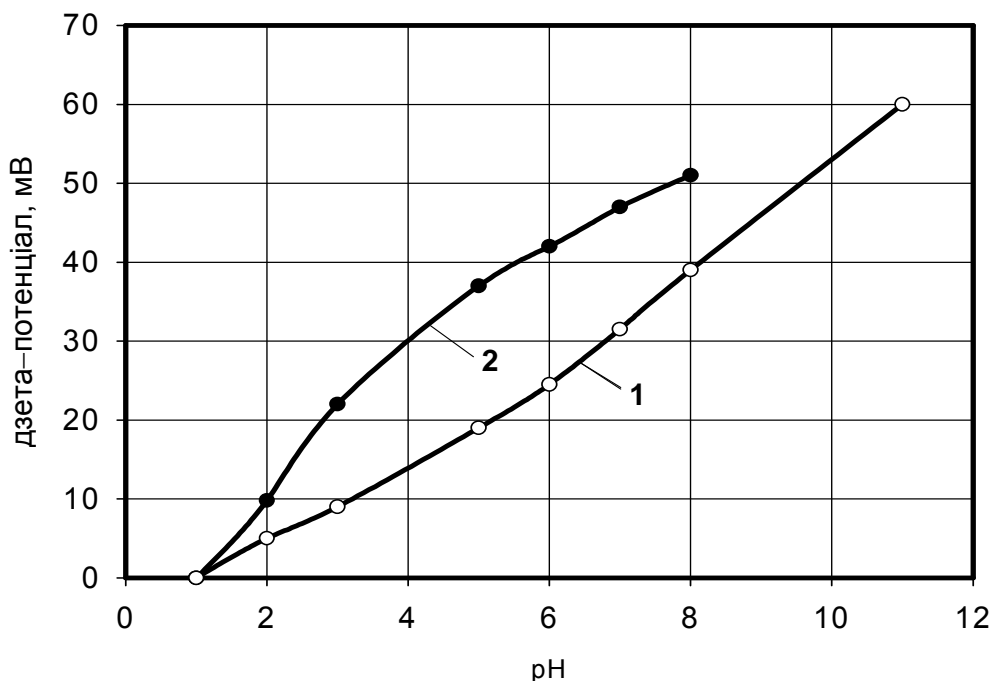


Рис.4 Зміна дзета-потенціалу вугілля марки Г водовугільної суспензії приготовленої за різними технологіями [1]:

- 1- без зволоження вугілля перед подрібненням;
- 2- з попереднім зволоженням перед подрібненням.

Прояв «ефекту адсорбційного розкриття поверхні порового простору твердої фази», а саме – зсув сумарного (інтегративного) гідрофільно-гідрофобного балансу зовнішньої поверхні вугільних зерен після їх подрібнення без застосування попереднього зволоження твердої пористої маси у гідрофобну область, а при попередньому зневодненні – у гідрофільну має ряд технологічно (в інших випадках – геологічно) значимих наслідків. Крім вищезазначеного впливу на реологію та седиментаційну і агрегаційну стійкість водовугільного палива, зазначений ефект впливає на характеристики інших водних суспензій, гідросумішей і пульп, особливо тих, де згідно теорії ДЛФО (стійкості ліофобних колоїдів) важливим є баланс плівкової, адсорбційної та гравітаційної вологи. Зокрема це має місце для цементних розчинів, пливунів, при зневодненні тонкодисперсних мінералів, їх гідротранспорті, що може бути предметом окремих досліджень.

Висновки:

1. Ефект адсорбційного розкриття поверхні порового простору твердої фази супроводжує відомий ефект Ребіндера і полягає у переході внутрішньої поверхні пор у зовнішню поверхню зерен при подрібненні твердого матеріалу.

2. Зміна гідрофобно-гідрофільного балансу твердої фази при її подрібненні, яка обумовлена ефектом адсорбційного розкриття поверхні порового простору твердої фази, має місце якщо гідрофільно-гідрофобний баланс внутрішньої поверхні пор, що в разі дії ефекту Ребіндера стає зов-

нішньою поверхнею, відмінний від гідрофобно-гідрофільного балансу новоутвореної зовнішньої поверхні подрібненого сухого матеріалу (при відсутності дії ефекту Ребіндера).

3. Експериментально зафіксовано наявність окси-плівок на поверхні пор вугілля і їх відсутність на свіжорозкритій вугільній поверхні, що обумовлює зміну дзета-потенціалу вугілля в залежності від способу його подрібнення (із застосуванням чи без застосування ефектів Ребіндера і адсорбційного розкриття поверхні порового простору твердої фази).

Список літератури

1. Білецький В.С., Сергєєв П.В., Круть О.А., Світлий Ю.Г., Зубкова Ю.М. Ефекти адсорбційного зниження міцності і розкриття поверхні порового простору твердої фази при підготовці водовугільного палива // Збагачення корисних копалин. – 2012. – Вип. 48 (89). – С. 54-60.

2. Вольинский А.Л. Эффект Ребиндера в полимерах // Природа. №11, 2006. С. 11-18. [Електронний ресурс] Режим доступу: http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/11_06/CRAZYING.HTM

3. Белецкий В.С. Методика определения степени окисленности угля / В. С. Белецкий, В. Н. Самылин // Заводская лаборатория. – 1991. – № 11. – С.42–43.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТКИ СРЕДСТВ МЕЛКОЙ И ТОНКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ГОРНОЙ МАССЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЕЕ БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ

А.Ф. Булат, В.П. Надутый, Е.З. Маланчук, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины, Украина

В работе представлены результаты исследований новой конструкции виброгрохота для мелкой и тонкой классификации горной массы. Отличительным признаком способа грохочения является динамическая активность просеивающей поверхности грохота, что позволило повысить эффективность процесса классификации и обезвоживания влажной горной массы.

Снижение содержания полезных компонентов в добываемых рудах, переработка техногенных отходов горного и металлургического производства требуют совершенствования процесса рудоподготовки и обогащения исходного сырья, перехода на более тонкие дорогостоящие технологии. Значительную роль в их реализации играет использование высокоэффективного и производительного мелкого и тонкого грохочения. К настоящему времени создано большое количество технических решений для выполнения этих операций, однако проблемными остаются повышение эффективности разделения по крупности на уровне раскрытия минералов и отделения их от сростков, степени обезвоживания продуктов при классификации пульпированного материала, классификация измельченной горной массы, склонной к налипанию. Одним из направлений особенностей совершенствования существующих технологий является решение указанных вопросов. Например, промышленные отходы, образующиеся в процессе обогащения полезных ископаемых, достигают значительных объемов. Только угольные шламы, по данным УкрНИИУглеобогащения, составляют 120 млн. тонн с содержанием угольной массы 25÷65 %, представляя собой техногенное месторождение. Отсутствие эффективной техники и технологии для переработки угля на последней стадии получения концентрата определяет актуальность поиска решений в данной области. С подобной проблемой сталкиваются и при вторичной переработке хвостохранилищ после обогащения руд для более полного доизвлечения металла.

Одним из способов извлечения полезного компонента из измельченной горной массы является мелкое и тонкое виброгрохочение, которое интенсифицирует процессы сегрегации и