

В.С.БІЛЕЦЬКИЙ

ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСИЧНОГО МЕТОДУ ГІПОТЕЗ ДО РОЗРОБКИ ТЕОРІЇ ПРОЦЕСУ СЕЛЕКТИВНОЇ МАСЛЯНОЇ АГРЕГАЦІЇ ВУГІЛЛЯ

Процес селективної масляної агрегації (СМА) вугілля, добре вивчено із застосуванням феноменологічного методу /1-6/. Він передбачає розгляд всього процесу як сукупності паралельно та послідовно протікаючих елементарних субпроцесів, кожен з яких вивчається окремо із встановленням закономірностей, які дозволяють описати, пояснити і передбачити окремі явища при агрегації вугілля аполярними реагентами у водній пульпі. Таким чином, феноменологічний підхід забезпечує диференційний (по-процесний) опис СМА вугілля. Але загальні закономірності, базисні наукові положення такі як, наприклад, необхідні та достатні умови агрегатоутворення (пелетування), межі дії коалесцентного та дифузійного механізмів агрегації, залежність сорбційної активності агрегатів від їх структурних ознак та ін. при використанні феноменологічного методу не розглядаються зовсім, або заторкуються тільки побіжно. При розробці повноцінної теорії процесу СМА це вимагає його додаткового розгляду із застосуванням інших методів, наприклад *методу гіпотез*, чому і присвячена ця стаття.

Емпіричною базою методу гіпотез є результати відомих спеціальних та технологічних досліджень СМА. Цей метод передбачає розгляд процесів СМА по схемі: вихідна експериментальна основа - формування наукового припущення - виведення наслідків з цього припущення - перевірка наслідків (висновків) дослідями або шляхом порівняння їх з існуючими даними, доведеними положеннями. Підтвержені припущення складають наукові положення процесів СМА вугілля.

Коротко викладемо результати нашої спроби застосування методу гіпотез для процесу СМА.

Гіпотеза 1. Необхідні та достатні умови агрегатоутворення

Вихідну експериментальну основу складають такі встановлені дані :

- процес агрегування аполярних компонент у воді супроводжується зменшенням вільної енергії системи, тобто є спонтанним, самодіючим /1-6/; вугілля і масло-зв'язуюче при зустрічі у водному середовищі утворюють міцний фізико-хімічний зв'язок, який обумовлює виникнення граничних шарів масляної фази на вугільних зернах /1, 6-10/; зв'язок омаслених вугільних зерен здійснюється головним чином за рахунок капілярних сил зчеплення і когезії зв'язуючого /1, 6/; виходячи з законів термодинаміки, найбільш вигідна форма вугле-масляних структур у воді - куля; при перелетуванні (агрегації) на вуглемаляні структури діють деформуючі й розриваючі сили, обумовлені дією турбулентних потоків води та інерційним ефектом /1,6/; ефективність зустрічі агломеруючих частинок, тобто факт зчеплення або незчеплення їх залежить від співвідношення аутогезійних та інерційних сил; сили інерції пропорційні сумарній (векторна сума) швидкості частинок \bar{V}_0 ; деформаційна дія турбулентного потоку води на вугільний агрегат обумовлена головним чином градієнтом швидкості потоку $\Delta\bar{V}_n$ /1,6/.

З цих положень логічно випливає *припущення 1*: для агрегування аполярної вугільної та рідкої масляної компонент у водному середовищі необхідно і достатньо забезпечення їх зустрічі при сумарній швидкості об'єктів і градієнті швидкості потоку менше деяких критичних значень $\bar{V}_{o.k.p.}$ та $\Delta\bar{V}_{n.k.p.}$.

Наслідок 1.1. *Процес пелетування вугілля і масла у водному середовищі може бути реалізований у будь-якому технологічному пристрої, що забезпечує зустріч вугільної та масляної фази і необхідну турбулентність в гідросуміші. Таким чином, в якості грануляторів (агломераційної камери, установки) може бути використаний широкий спектр існуючих машин - мішалок, мельниць, вібраторів, насосів тощо.*

Наслідок 1.1 підтверджується накопиченим досвідом ведення процесу масляної агрегації. Останній успішно реалізується у вертикальних /1-4, 11-20/ та горизонтальних /11,20,21/ мішалках, флотокамерах /11, 16, 21/, мельницях /14, 16, 18, 23, 24/, струшуваному конусі /25/, а також у гідротранспортному трубопроводі та насосі /26,27/, додатково обладнаних спеціальними пристроями для збільшення турбулентності. Нами отримано обширний експериментальний матеріал, який надійно доводить можливість агрегації вугілля у мішалках різних конструкцій, зокрема у турбінній з одним /1-4,11,19,28/ та декількома /1-3,6,11,29,30/ робочими елементами, в лінійному безнапорному гідротранспортному трубопроводі /30,31/ та звичайному відцентровому насосі /198/. Крім того, дослідним шляхом виявлено, що масляна грануляція реалізується також при віброагітації водо-вугільно-масляної суміші /3/.

Підтвердження тези про можливість реалізації процесу агрегації вугілля в пристроях практично будь-якої конструкції, але забезпечуючих турбулентне перемішування водо-вугільної суміші з реагентом має велике технологічне значення. Це дозволяє поєднати власне агрегацію з іншими технологічними процесами (скажімо, гідротранспортом, мокрим подрібненням). Крім того, важливим висновком є відсутність жорстких вимог до конструкції агломераційного апарату. Це спрощує і здешевлює останній.

Наслідок 1.2. *Інтенсифікація процесу агрегатоутворення можлива за рахунок, по-перше, підбору режимних та конструкторських параметрів, забезпечуючих максимальну кількість зустрічей K_z агрегатоутворюючих компонент в одиницю часу при умові $\bar{V}_0 < \bar{V}_{o.кр.}$ та $\Delta\bar{V}_п < \Delta\bar{V}_{п.кр.}$ (засоби: підвищення турбулентності гідросуміші при пелетуванні, підвищення концентрації вугілля та масла в гідросуміші, емульгування масла-зв'язуючого); по-друге, за рахунок ліквідації причин, перешкоджаючих зустрічі вугільних зерен і крапель масла (засоби: відновлювальна гідрофобізація, підвищення температури гідросуміші, проведення процесу в ізопотенціальній точці).*

Зазначена в цьому наслідку наявність двох конкуруючих факторів, а саме - позитивно впливаючого на процес агрегації параметру K_z і негативний вплив

параметрів $\bar{V}_0 > \bar{V}_{o.кр.}$ та $\Delta\bar{V}_п > \Delta\bar{V}_{п.кр.}$, очевидно, обумовлюють існування оптимального рівня турбулентності потоку пульпи, при якому значення K_3 достатньо високе для агломерації, але швидкість \bar{V}_0 і градієнт $\Delta\bar{V}_п$ ще не виступають руйнівними факторами. Це узгоджується з експериментальними дослідженнями [1-3, 6], якими встановлено, що залежність діаметру вуглемаєляних агломератів d_a від частоти обертання імPELLера n_B має чітко виражений максимум. Для пари „вугілля класу крупності 0-2 - мазут марки М100“ екстремум - максимум кривої $d_a(n_B)$ знаходиться в діапазоні значень $n_B=24-32 \text{ с}^{-1}$ [1,2,6]. Аналогічні дані отримані і в дослідях авторів [21,32]. Таким чином, в цій частині експериментальні дані повністю підтверджують теоретичні припущення.

Параметр d_a , як витікає з обширних експериментальних даних [1-4,11,16-21], прямо пропорційний параметрам концентрації вугілля C_B та масла C_M в гідросуміші безвідносно до типів масел і марок вугілля. Тобто збільшення C_B та C_M позитивно впливає на процес, як і витікає з наслідку 1.2. При цьому, очевидно, існують певні граничні величини $C_{B.гр}$ та $C_{M.гр}$, перевищення яких негативно впливає на агрегатоутворення. Граничні умови потребують додаткового вивчення.

Доцільність емульгування зв'язуючого, як способу інтенсифікації агрегатоутворення за рахунок підвищення кількості зустрічей K_3 , переконливо показана в ряді експериментальних робіт [21,31,34], а також відповідає теоретичним уявленням [1].

Таким чином, наслідок 1.2 в першій своїй частині експериментально підтверджується. Що стосується другої його частини, тобто інтенсифікації процесу пелетування за рахунок ліквідації причин, перешкоджаючих зустрічі вугільних зерен і крапель масла, тут також отримано експериментальні підтвердження в наших роботах [1-4,6,35] та дослідженнях інших авторів [2,32,33,36].

Гіпотеза 2. Роль крупних зерен як центрів агрегатоутворення

Вихідна експериментальна основа гіпотези:

- міцність капілярного зв'язку зерен радіусів $R \gg r$ вдвічі перевищує міцність капілярного зв'язку рівновеликих зерен /1,37/; кількість зустрічей зерен в одиницю часу в турбулентному потоці рідини по інерційному механізму на 2-3 порядки більша, ніж кількість зустрічей по дифузійному механізму /9, 38/; інерційні сили відриву, діючі в момент зустрічі омаслених зерен, а також при зміні швидкості агрегату зерен пропорційні кубу лінійних розмірів вугільного зерна /39/; деформаційні сили у вугільно-масляному агрегаті, перебуваючому в турбулентному потоці рідини прямо пропорційні розмірам агрегата /1/; ступінь покриття вугільних зерен масляним реагентом прямо пропорційна їх крупності /1-2, 11/.

На основі цієї інформації можна сформулювати *припущення 2*: **при пелетуванні полідисперсного вугілля у турбулентному потоці води крупні зерна виконують роль центрів агрегатоутворення.** Як бачимо, воно повністю співпадає з результатами феноменологічної методології досліджень.

Наслідок 2.1. *Вугільно-масляні агрегати, утворені з полідисперсного вугілля в турбулентному потоці води по механізму коалесценції омаслених зерен, будуть мати структуру переважно типу „ядро - оболонка“, в якій роль ядра виконуватиме зерно більшого діаметру, а до оболонки увійдуть дрібні зерна.*

Результати проведеної нами серії дослідів по пелетуванню полідисперсного вугілля марок Г і Д крупністю 0-2; 0-3; 0-6 мм при використанні в якості зв'язуючого реагента топочних мазутів марок М40 та М100, взятих в кількості 2-5% від сухої маси вугілля, показують, що 85-90% агломератів мають структуру типу „ядро-оболонка“, а 10-15% складають мікроагрегати без чітко визначеної структури. Причому, крупність зерен, які виконують роль центрів агрегування, залежить від числа Re , діаметру агломераційної камери, густини робочої рідини (води) та вугілля /1-2,6,40/. Про одержання вуглемасляних структур типу „ядро-оболонка“ з полідисперсного вугілля повідомляють також автори /41/.

Наслідок 2.2. *Для інтенсифікації агрегатоутворення при пелетуванні тонких класів вугілля в пульсах малої густини необхідно вводити*

зародкоутворювачі, наприклад, більш крупні вугільні зерна або вуглемасляні гранули, ретур.

Нами виявлено, що введення в фугат центрифуги НОГШ-325 (густина пульпи $\rho_{вс}=60$ л, крупність твердої фази 0-60 мкм, зольність 59,3%), який отриманий при обезводненні вугілля марки „Г“ шахти „Інська“ ВО „Гідровугілля“, зерен крупністю 0,1-1 мм пришвидчує агрегацію твердої фази фугату в 2-3 рази. Ефект інтенсифікації агрегатоутворення при пелетуванні тонких класів вугілля положено в основу технічного рішення по патенту США № 4282004, М. кл.⁴ CIOI 9/00 /1981 р./ . Таким чином, наслідок 2.2 можна вважати підтвердженим експериментально.

Гіпотеза 3. Співвідношення дифузійного та інерційного механізму агрегації

Вихідна експериментальна основа гіпотези 3 та ж, що й у гіпотези 2. Сформулюємо *припущення* 3: **Процес коалесцентної агрегації тонкодисперсного вугілля в турбулентному потоці води протікає спершу по дифузійному, а потім по інерційному механізму зіткнень.**

Наслідок 3.1. *Для зазначених умов залежність діаметра вуглемасляних структур від тривалості агітації гідросуміші повинна мати дві характерні ділянки - першу, порівняно тривалу, відповідаючи дифузійному механізму пелетування, другу - коротку, відповідаючи інерційному механізму.*

Наслідок 3.1 підтверджується „ступінчастістю“ кривої залежності крупності вугільно-масляних агрегатів від тривалості пелетування (агітації пульпи в турбулентному режимі) $d_a(\tau_a)$, що, як показано в наших роботах /1,6/, а також роботах Г.Бемера /14/, має універсальний характер незалежно від виду зв'язуючого та агломеруємої твердої фази.

Гіпотеза 4. Міцність вугле-масляних агрегатів

Вихідна експериментальна основа цієї гіпотези може бути сформульована у такому вигляді:

- при агрегації вугілля у водному середовищі навколо вугільних зерен виникають граничні структуровані шари масла-зв'язуючого /1,6/; когезія масла-зв'язуючого в граничних шарах значно перевищує когезію в об'ємних шарах

зв'язуючого (за даними /37/ - в 5 разів); при відсутності капілярного меніску сила аутогезійного зчеплення вугільних зерен по поверхневим плівкам зв'язуючого визначається практично тільки когезією останнього /1,6/; різке зростання зовнішньої питомої поверхні твердого зернистого матеріалу має місце при крупності зерен менше 0,1-0,2 мм /1/.

Припущення 4: Міцність вугле-масляних агрегатів на основі рідинного масла-зв'язуючого прямо пропорційна долі у вихідному вугіллі зерен крупністю менше 0,1-0,2 мм зі спорідненими до масла поверхневими властивостями.

Наслідок 4.1. *Вугілля класів крупності більше 0,2-0,3 мм має різко понижену агломераційну здатність.*

Наслідок 4.2. *Полідисперсна суміш вугілля для забезпечення технологічно прийнятної агломераційної здатності повинна мати певну мінімальну долю зерен крупністю менше 0,1-0,2 мм.*

Наслідки 4.1 та 4.2 підтверджуються нашими експериментальними дослідженнями процесу СМА та дослідженнями В.П.Шилаєва /42/ по пелетуванню умовно монодисперсного вугілля. Нами експериментально встановлено /1-2,11/, що елементарні класи крупністю $\geq 0,3$ мм практично не гранулюються, класи 0,3-0,2 мм гранулюються частково, повністю гранулюються тільки класи $< 0,2$ мм. Полідисперсне вугілля крупністю 0-1мм гранулюється тільки за умови вмісту класів 0-0,2 /0,1/ мм на рівні 15-20% і більше /43/. Таким чином, наслідки 4.1 та 4.2 повністю підтверджуються експериментально.

Гіпотеза 5. Сорбційні властивості вугле-масляних агрегатів та їх структура

Вихідна експериментальна основа гіпотези:

- наявність у маслонаповнених вугільних агрегатах об'ємної фази масла-зв'язуючого, яке обволікає вугільні зерна по водній плівці без міцного адгезійного фізичного чи хімічного зв'язку „масло-вугілля“; практична відсутність у збіднених на масло вугільних агрегатах об'ємної фази масла-зв'язуючого; значне перевищення в цих агрегатах ступеню покриття маслом

поверхні власне агрегату над ступенем покриття маслом зерен вугілля всередині агрегату /1-2, 6/.

Припущення 5: Вугільно-масляні агрегати I-го структурного типу є сорбентами масла з водної фази, а II-го типу та III-го типу - джерелами виділення масла в водну фазу. При цьому існує динамічна рівновага між виділеним і поглинутим маслом для агрегатів II та III типу.

Наслідок 5.1. Водна фаза, відділена від агрегатів I типу повинна мати залишкового масла значно менше, ніж відділена від агрегатів II та III типу.

Дані випробування процесу масляної агломерації вугілля, проведеного нами при різних кількостях зв'язуючого-мазуту M100 (див.табл.) свідчать про те, що вміст залишкового масла у водній фазі відділеній від вуглемасляних агрегатів I структурного типу в 5-10 разів менший, ніж у водній фазі відділеній від агрегатів II структурного типу.

Таблиця.

Залежність вмісту залишкового масла у воді і відходах агрегації вугілля від структури агрегатів

Вихідне вугілля	Витрати мазуту, Q _м , мас.%	Структурний тип агрегатів	Вміст масел у відходах агломерації мг/л	Вміст масел у проясненій воді, мг/л
Антрацит, 0-0,2 мм	20 - 25	II - III	60 - 75	15 - 20
Вугілля марки „Г“	3 - 4	I	15 - 19	0,3 - 1,3
ш. „Інська“, 0-2 мм				
Вугілля марки „Г“	15	II	35	6,8
ш. „Інська“, 0-2 мм	20	II	40	7,2
Вугільна шихта для коксування 0-3 мм *	20	I	10 - 15	сліди

* - після гідротранспортування водо-вугільно-масляної суміші.

Найменша кількість залишкового масла має місце у випадку тривалого перемішування водо-вугільно-масляної суміші, наприклад, в умовах

гідравлічного транспорту вугільної маси на середні (десятки - сотні кілометрів) та дальні (декілька сотень - тисячі кілометрів) відстані. Отже, наслідок 5.1 також підтверджується експериментально.

Отже, застосування методу гіпотез дозволило нам сформулювати п'ять припущень, які мають наукову основу. Їх емпіричне підтвердження дозволяє надалі розглядати ці припущення як теоретичні положення. Разом з уже відомими та опрацьованими нами з допомогою феноменологічного метода закономірностями елементарних субпроцесів СМА/1,6/, одержані методом гіпотез теоретичні положення доповнюють теорію процесу селективної масляної агрегації вугілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білецький В.С., Сергеев П.В., Папушин Ю.Л. Теорія і практика селективної масляної агрегації вугілля. - Донецьк: Грань, 1996. - 264 с.
2. Белецкий В.С. Технологические основы рационального использования масляной грануляции для обезвоживания и обогащения гидравлически транспортируемых углей.- Автореф. диссерт. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Днепропетровск:- 1986. - 17 с.
3. Папушин Ю.Л. Масляная агломерация высокозольного антрацитового топлива. Автореф. диссерт. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Днепропетровск. - 1987. - 16 с.
4. Сергеев П.В. Разработка и внедрение технологии обогащения высокозольных угольных шламов методом масляной селекции. Автореф. диссерт. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. - Днепропетровск: - 1992. - 17 с.
5. Николаев Н.И. Разработка и исследование факельного процесса газификации саже-мазутной суспензии на воздушном дутье под давлением. Автореф. диссерт. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. М.: ВНИИ НП, 1974. - 23 с.
6. Білецький В.С. Розробка наукових основ і способів селективної масляної агрегації вугілля та вуглевміщаючих продуктів. - Дисертація на здобуття вченого ступеня докт. техн. наук. - Донецьк, 1994, 452 с.
7. Белецкий В.С. и др. Роль взаимодействий между углем и связующим в структурообразовании углемасляных комплексов/ Белецкий В.С., Курманкулов

- Ш.Ж.,Оглоблин Н.Д., Ткач Н.И., Елишевич А.Т. - 9 с. - Деп. в УкрНИИНТИ 18.07.83. № 768 Ук - Д83.
8. Білецький В.С. Міжфазні взаємодії у вугільно-масляних агломератах// Хімічна технологія. - 1991. № 5, С. 63-69.
 9. Білецький В.С. Адгезійні взаємодії у вуглямаляних гранулах // Геологія та геохімія. - 1996. - № 4.
 10. Елишевич А.Т., Белецький В.С., Рыбаченко В.И. Исследования методом ИК-спектроскопии связующих и межфазной зоны “уголь- связующее” при масляной грануляции угля// Химия твердого топлива. - 1986. № 3, С. 126 -132.
 11. Харада Т., Мацуо Т. Агломерація у рідинах// Ніхон Когьо Кайсі. - 1982. - № 1134, С. 714-722.
 12. А.с. 289117 СССР. МКИ С10В 57/12. Способ переработки угольной шихты/ В.М.Черемонов, М.В.Циперович, В.П.Курбатов. ВУХИН. - Заявл. 25.08.67. № 1182688/25-26. Опубл. 08.12.70. Бюл. № 1. - 4 с.
 13. Исследовать процесс обогащения угольных шламов с использованием органических соединений на установке “Могифлок”: Отчет о НИР(Заключительный)/ ИОТТ. рук. М.А.Борц. - № ГР 01840068107. инв7 № 2984/2. - М., 1984. - 89 с.
 14. 185. Vemer G.G., Zuiderweg F.J. Growhn regimes in the spherical agglomeration process// 1 Int. Symp. on Fine Particles Processing (Chapter 77) - Las Vegas, USA: 1980. p. 1524-1546.
 15. Цуоши Н., Такакатси Т., Цунекава М. О процессах роста агломератов. Изучение агломерации в водной среде// Нихон Когс Кайси. - 1987. - 103 . № 1195. - С. 577-585.
 16. Romanczyk E., Lasek K. Mozliwosci wzbogacania polskich mulow weglowych metoda flokulacji olejowej// R. gorniczy.- 1976. 32, № 7-8. С. 339.
 17. Эффективное обогащение труднообогатимых углей с применением отсадки и масляной агломерации/ Конар Б.Б., Саркар Д.Д., Рао Т.К. и др.// Технические документы 9 Международного конгресса по обогащению угля. - Нью Дели, - НЗ.
 18. Трушлевич В.И. Флотация. - М-Л.: ОНТИ НКТП, 1935. - 616 с.
 19. Nicol S.K. Oil agglomeration for fine coal refuse treatment // World Coal. - 1979. - № 8, p. 20-22.

20. Вершуур П., Девис Г. Грануляционный сепаратор Шелл - новый аппарат для обезвоживания пульпы содержащей угольную мелочь// 7 Международный конгресс по обогащению углей. Сидней, 1976. - Н 1.
21. КейпсК.Е. Применение сферической агломерации в углеобогащении// 7 Международный конгресс по обогащению углей. Сидней. 1976. - Н2.
22. Богеншнейдер Б., Беренбек А. и др. Обогащение тонких угольных шламов методом селективной агломерации // Глюкауф. - 1976. № 23. С. 19-25.
23. Деминерализация углей с помощью технологии агломерации / Саркар Д.Д., Конар Б.Б., Сакха С., Синха А.Р.// 7 Международный конгресс по обогащению угля. Сидней. 1976. - Н3.
24. Rigbi G.R., Jones C.V., Meiwaring D.E. Slurry pipeline Studeson the ВНР-ВРА 30-tonne per hour demonstration plant//5-th. Int. Conf. on the Hydraulic Transport of Solids in Pipes. Johannesburg, August 25-27. - 1982. - p. D1.
25. Пат. 1575413 Великобритания. МКИ³ C10L 5/10. Method for agglomeration of coal fines\ М. J. Cannon, E. J. Clayfield, O. Pinnigton, P. Sant. - № 50506\76. Заявл. 03. 12. 76. Оpubл. 24.10.80. 4 с.
26. Выложенная заявка № 58 - 104997, Япония. МКИ³ C10L5/00. Устройство окомкования угля в трубопроводе. Заявл. 22.06.83.
27. Выложенная заявка № 58- 114721, Япония. МКИ³ B01 J2/00. Устройство масляной агломерации угля в насосе. Заявл. 23.07.83.
28. К вопросу грануляции ультратонкого высокозольного угля в пульпах малой плотности/ Елишевич А.Т., Оглоблин Н.Д., Белецкий В.С., Карлина Т.В., Григорюк О.Е., Гриценко Н.Е. Донецк. политехн. ин-т. - Донецк. 1984. 28 с. - Деп. в УкрНИИНТИ 11.01.84. № 27Ук - Д 84.
29. Елишевич А.Т., Белецкий В.С., Карлина Т.В. Экспериментальная установка для исследования процессов масляной агломерации/ Сб. “Экспериментальные стенды и установки для обработки параметров гидротранспорта твердых материалов” М.: НПО ГТ, 1989, С. 116-120.
30. Белецкий В.С., Елишевич А.Т., Карлина Т.В. Технические решения по масляной агломерации при гидротранспорте угля// Строительство трубопроводов. - 1988. - № 5, С. № 38-39.
31. Белецкий В.С. и др. Исследование системы подготовки и транспортирования угля вида “ масляная агломерация - гидротранспорт - обезвоживание “ методом

- физического моделирования/ Белецкий В.С., Свитлый Ю.Г., Карлина Т.В., Власов Ю.Ф., Оглоблин Н.Д., Елишевич А.Т., Креймер П.Л. - Деп. в УкрНИИТИ, № 1007 Ук-Д 83, 07.09.83.
32. Мурата Т., Фукуда Т., Тагути Д. Зависимость степени извлечения угля при масляной агломерации от его смачиваемости// Фусэн. 1982. - 29, № 3, С. 131-135.
33. Pawlak W., Wachowska H. Demineralizacja węgla kamiennych droga agglomeracji w emulsji olejowej// Koks, smola, gaz. - 1976, - 21, № 1, S. 27-29.
34. Bensej C.N., Swanson A.R., Nicol S.K. The effect of fine coal // Int. J. Miner. Process. - 1977, - 4, № 2, p. 173 - 184.
35. Влияние кислотно-щелочных воздействий на образование углемасляных конгломератов/ Елишевич А.Т., Оглоблин Н.Д., Рыбаченко В.И., Папушин Ю.Л., Белецкий В.С., Чотий К.Ю.// Химия твердого топлива. - 1984. - № 2, С. 133-138.
36. Lemke K. Sortierung und Entwässerung von Schlamm nach dem Convertol verfahren // Gluckauf - 1954. № 39/40, S. 219-224.
37. Зимон А.Д. Адгезия пыли и порошков. - М.: Химия, 1976. - 430 с.
38. Самыгин В.Д., Барский А.А., Ангелова С.М. О механизме взаимной флокуляции частиц различной крупности// Коллоидный журнал. - 1968. - Т. 30, вып. 4 - С. 581-586.
39. Дерягин Б.В., Духин С.С., Рулев Н.Н. Кинетическая теория флотации малых частиц// Теоретические основы и контроль процессов флотации. М.: Наука, 1980. - С. 5-21.
40. Белецкий В.С., Карлина Т.В., Елишевич А.Т. Частичная масляная грануляция угля в магистральном трубопроводе - перспективный метод интенсификации обезвоживания гидросмеси// Обогащение полезных ископаемых. - К.: Техніка, 1985, вып. 35, С. 76-80.
41. Заявка 58-98395, Япония. Обеззоления вугілля з добавкою масла/ Исамі Масахіро, Нісі Акіо та ін. Міцубісі дзюкогьо к.к. Заявл. 9.12.81., № 56- 196955. Опубл. 11.06.83. МКІ С 10L 9/00.
42. Шилаев В.П. Обогащение и обезвоживание тончайших угольных шламов с применением каскадно-адгезионной сепарации и грануляции. Автореф. диссерт. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. - М.: ВЗПИ, 1969. - 29 с.

43. А.с. 1527250 СССР. МКИ⁵ ВОЗВ 7/00. Способ получения гранулированного угля/ А.Т.Елишевич, В.С.Белецкий, П.В.Сергеев, Л.Н.Миرونчик. - № 4322916 . Заявл. 17.08.87. Оpubл. 8.09.89. Бюл. 15. 2 с.

ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСИЧНОГО МЕТОДУ ГІПОТЕЗ ДО РОЗРОБКИ ТЕОРІЇ ПРОЦЕСУ СЕЛЕКТИВНОЇ МАСЛЯНОЇ АГРЕГАЦІЇ ВУГІЛЛЯ

Розглядається проблема створення теоретичних основ процесу селективної масляної агрегації вугілля. З допомогою методу гіпотез сформульовано наукові положення про необхідні та достатні умови агрегатоутворення, межі дії коалесцентного та дифузійного механізмів агрегації, залежність сорбційної активності агрегатів від їх структурних ознак.

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССИЧЕСКОГО МЕТОДА ГИПОТЕЗ К РАЗРАБОТКЕ ТЕОРИИ ПРОЦЕССА СЕЛЕКТИВНОЙ МАСЛЯНОЙ АГРЕГАЦИИ УГЛЯ

Рассматривается проблема создания теоретических основ процесса селективной масляной агрегации угля. С помощью метода гипотез сформулированы научные положения о необходимых и достаточных условиях агрегатообразования, границах действия коалесцентного и диффузионного механизмов агрегации, зависимость сорбционной активности агрегатов от их структурных признаков.

APPLICATION THE CLASSICAL METHOD OF HYPOTHESIS TO ELABORATE THEORY OF SELECTIVE OIL AGGREGATION OF COAL

There we consider the problem of creation of theoretical bases of the process of selective oil aggregation of coal. By means of method of hypothesis needed end sufficient conditions of aggregate-formation, limits of act coalescent and diffusion mechanism of aggregation are formulated. The dependence of sorbtion activity of agregate from strucrure have been determined.