

Березняк О.О., аспірантка спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

Науковий керівник: Борисовська О.О., к.т.н., зав. кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОЦІНКА РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВАЖКИХ СУСПЕНЗІЙ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗОВМІСНОЇ ФРАКЦІЇ ЗОЛИ ВІНОСУ ТЕС

Істотну роль для технології важкосередовищного збагачення відіграють фізико-механічні параметри робочого середовища – важкої суспензії. У першу чергу, це густина, в'язкість, гранична напруга зсуву, стійкість та ін. З іншого боку, властивості суспензії значною мірою визначаються характеристикою обважнювача, що використовується. Для гравітаційної сепарації істотне значення мають густина, крупність, питома поверхня і форма мінеральних зерен частинок обважнювача. Повністю аналітично врахувати всі фактори не представляється можливим. Тому доцільно розглядати опір руху тіла в суспензії у якості узагальненої характеристики її реологічних властивостей.

Залежно від форми мінеральних зерен, коефіцієнт форми набуває різних значень. Чим ближча форма зерна до сферичної, тим ближчий коефіцієнт форми до одиниці. Найменший коефіцієнт форми мають пластинчасті частинки. *Відповідно, форма частинок обважнювача має значний вплив на реологічні властивості суспензії для важкосередовищної сепарації, а саме – на її стійкість.*

Магнетитовий концентрат, що випускається залізорудними гірничо-збагачувальними комбінатами, на сьогодні є поширеним рішенням для використання у важкосередовищній сепарації за рахунок ряду показників, а саме: висока густина (близько 5000 кг/м³), можливість отримання матеріалу з необхідним гранулометричним складом, достатня твердість та опір до стирання, стабільні магнітні властивості, що забезпечують успішну його регенерацію. Існує практика промислового виробництва гранульованого феросиліцію. Він має сферичну форму, відрізняється високою опірністю стиранню і корозії, низькими безповоротними втратами при збагаченні.

Разом з тим, зола виносу має у складі від 3 % до 30% частинок магнетиту, що на сьогодні не застосовується. Враховуючи кількість заскладованої золи виносу, мова іде про приблизно 75 млн т сировини, яку можна утилізувати. Тому пропонується технологія утилізації даного магнетиту у якості обважнювача при важкосередовищній сепарації. Сферичні частинки магнетиту із золи виносу мають на 30 % вищий коефіцієнт форми, ніж кутасті частинки подрібненого природного магнетиту. Отже, навіть у першому приближенні, такі частинки здатні утворити більш стійку суспензію.

В результаті численних циклів регенерації за допомогою магнітної сепарації, реологічні властивості дисперсної фази важкої суспензії (частинок магнетиту) значно погіршуються через явище залишкової намагніченості. Внаслідок дії магнітного поля, зерна магнетиту утворюють флокули, що не руйнуються механічним способом під час перемішування у ванні важкосередовищного сепаратора або у важкосередовищному гідроциклоні. Це призводить до укрупнення частинок дисперсної фази, тобто, до втрати агрегаційної стійкості суспензії. За рахунок залишкової індукції середній розмір твердої фази збільшується в 20 разів. Очевидно, це призводить до швидкого осадження, тобто, втрати седиментаційної стійкості магнетитової суспензії. Втрата агрегативної та седиментаційної стійкості суспензії унеможливує подальше гравітаційне розділення, оскільки втрачається головна розділова ознака процесу, а саме – густина важкої суспензії. Залишкова намагніченість магнетиту, що утворився за високої температури у відновлювальній атмосфері, значно більша, ніж у природного магнетиту. Саме тому частинки магнетиту із золи – виносу після намагнічування утворюють більш стійкі та крупні магнітні флокули, що призводить до збільшення швидкості седиментації.

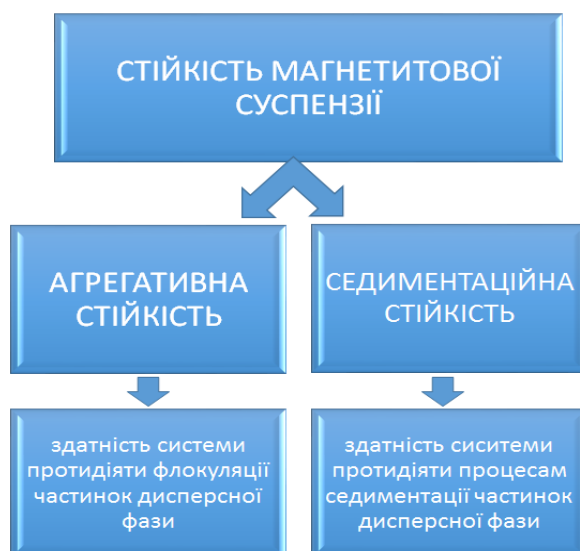


Рисунок 1 – Реологічні властивості важкої суспензії

Застосування високочастотного розмагнічування у схемі регенерації частинок обважнювача дозволяє повністю відновити як агрегативну, так і седиментаційну стійкість важкої суспензії за рахунок руйнування флокул магнетиту до окремих частинок та відновлення реологічних властивостей суспензії (рис. 1). Високочастотне розмагнічування дозволяє повністю нейтралізувати залишкове магнітне поле частинок магнетиту. Швидкість седиментації розмагніченої магнетитової суспензії зменшується у 3 рази, а утворення агрегатів повністю унеможлиблюється [1]. Слід зазначити, що частинки магнетиту сферичної форми характеризуються оптимальним значенням показника коефіцієнта розмагнічування N . Тобто, частинка природного подрібненого магнетиту кутастої або витягнутої голчастої форми теоретично буде менш сприйнятливою до дії розмагнічувального поля. Таким чином, сферична форма є оптимальною не тільки з точки зору реологічних показників важкої суспензії, а і з міркувань можливості якомога повного розмагнічування [3].

Відомо, що зменшення розміру частинок суспензії збільшує її в'язкість, але в той же час зменшується швидкість седиментації [2]. Для розмагніченої суспензії з округлих частинок магнетиту із золи виносу її стійкість підвищується у більшому ступені, ніж її в'язкість. Це дозволяє застосовувати її для важкосередовищної сепарації більш мілкового вугілля, ніж у випадку застосування природного магнетиту. Крім того, підвищується ефективність сепарації та якість продуктів за рахунок покращення показників стійкості важкої суспензії.

Список використаних джерел:

1. Berezniak O., Berezniak O. (2015) Pulse method of magnetite demagnetizing. *Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining*, Leiden, CRC Press/Balkema, pp. 547-550. – <https://doi.org/10.1201/b19901-93>
 2. Berezniak, O. & Berezniak, O. (2022). Classification of demagnized magnetite in an upward laminar flow. *Scientific Collection «InterConf+»*, 25(125), 168-176. - <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.09.2022.016>
 3. Mladetskyi I.K., Kuvaiev V.M., Berezniak O.O. (2018) Demagnetization of fine ferromagnetic materials. *Topical issues of resource-saving technologies in mineral mining and processing. Multi-authored monograph*, Petrosani, Romania, UNIVERSITAS Publishing, pp. 90-110.
- УДК 574.2: 631.468