

**ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ ПРИ ПІДГОТОВКИ ДОМІШОК ЗАЛІЗОРУДНОЇ ШИХТИ ДЛЯ ЗГРУДКУВАННЯ**

Для отримання якісної металургійної сировини домішки в шихту для згрудкування попередньо подрібнюють до потрібних розмірів. Зазвичай це відбувається у різного типу дробарках та млинах. При цьому на подрібнюваний матеріал діють певні механічні сили, створюючи сприятливі умови для зменшення зерен речовини та передаючи їй певний запас енергії, яка може стати у нагоді при огрудкуванні шихти або її випалу у вигляді окатишів. Через набуття матеріалом певного запасу внутрішньої енергії під час механічної обробки він вважається механічно активованою речовиною.

Механічна активація шляхом подрібнення мінералів кульками різного розміру є методом руйнування структури твердих речовин [1]. Вона використовує велике тертя, зіткнення, зсув та інші механічні дії для зміни кристалічної структури та властивостей твердих тіл.

Застосування механічної активації в якості інтенсифікатора технологічних процесів та речовин набуло широкого розповсюдження в найрізноманітніших галузях народного господарства в цілому, та в хімічно-металургійній промисловості зокрема. Так, механічну активацію використовують як засіб розчинення мінералу під час біовилуговування халькопіриту [2]. Застосування механоактивації при спільній обробці кремнієво-марганцевої шихти [3] значно підвищує характеристики вилучення марганцю в сплав феросилікомарганцю.

Вивчення впливу різних способів механічної активації шлаку газифікації вугілля на його фізичні і хімічні характеристики показало [4], що існують різні ефекти впливу залежно від типу застосовуваної активації. Механічна активація може збільшити питому поверхню і швидкість розчинення активованих  $\text{SiO}_2$  і  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , а також основних елементів (O, Si, Al, Ca) в шлаку газифікації вугілля, тоді як ступінь кристалічності і полімеризації  $[\text{SiO}_4]$  і  $[\text{AlO}_6]$  знижуються при механічній активації. Також було виявлено, що ефекти різних методів механічної активації на міцність на стиск та активність були схожими та могли прискорити процес гідратації.

Ці приклади доводять користь механічної активації для інтенсифікації технологічних процесів, зокрема підготовки домішок залізорудної шихти згрудкування і одночасно свідчать про можливість її неоднозначного впливу на окремі характеристики речовин, що можуть піддаватися механічній обробці.

Якщо в якості основного показника механоактивації розглядати енергію, передану речовині під час обробки, то в цьому випадку лідируючі позиції займатиме обробка ультразвуковими ( $>20$  кГц) хвилями. Потужність будь-якої хвилі пропорційна квадрату частоти, і тому в ультразвукових коливаннях вона сягає сотень кіловат. Інтенсивність хвилі та енергія механічних коливань, розповсюджуваних всередині матеріальних тіл, величезна. Саме завдяки можливості введення всередину речовини величезних енергій, досягнуто підвищення ефективності безлічі технологічних процесів, створено багато нових матеріалів з покращеними властивостями, що робить ультразвукову обробку покращеною версією механічної активації. В роботі [5] калориметричним методом розраховано енергію, яка була витрачена генератором ультразвукових хвиль на нагрівання водного середовища, інтенсивність цих хвиль та к.к.д., витрачений випромінювачем на нагрівання водного середовища.

*Список літератури*

1. Klára Tkáčová, Peter Baláž. Reactivity of mechanically activated chalcopyrite. *Int. J. Miner. Process.* 1996, 44–45, 97–208. [https://doi.org/10.1016/0301-7516\(95\)00036-4](https://doi.org/10.1016/0301-7516(95)00036-4)
2. Mechanical Activation on Bioleaching of Chalcopyrite: A New Insight / Si-Ting Cao, Xing-Fu Zheng, Zhen-Yuan Nie and others // *Minerals* 2020, 10(9), 788; <https://doi.org/10.3390/min10090788>
3. Y. Myanovskaya, Yu. Proyak, L. Kamkina, R. Ankudinov. Mechanical grinding of components of silicone manganese charge to improve the reproducibility: *Modern problems of metallurgy. Scientific Bulletin.* 2020, V.23, <https://doi.org/10.34185/1991-7848.2020.01.07>
4. Feng Wu, Hui Li, Kang Yang. Effects of Mechanical Activation on Physical and Chemical Characteristics of Coal-Gasification Slag. *Coatings* 2021, 11(8), 902; <https://doi.org/10.3390/coatings11080902>
5. Кондратенко М.М., Савельєв С.Г., Губін Г.В. Дослідження зміни калориметричних показників водного середовища в процесі ультразвукової обробки з визначенням параметрів хвиль. / Вісник КНУ. Науково-технічний зб. Вип. 58, – Кривий Ріг, – 2024, – С 64–70. doi: 10.31721/2306-5451-2024-1-58