

І.М. СОКУР, аспірант, КДПУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ МАГНЕТИТОВИХ РУД КРИВОРІЗЬКОГО БАСЕЙНУ В МЛИНАХ САМОПОДРІБНЕННЯ

Виконано дослідження енергоємності процесу подрібнення руд в млинах самоподрібнення. Встановлено питомі витрати електроенергії на подрібнення руди в залежності від продуктивності млина по вхідному живленню. Розроблено заходи і рекомендації по економії енергоресурсів в процесах подрібнення руд в млинах самоподрібнення.

The investigation of energy-intensive process of breaking an ore in autogeneous mill was made. It was establish that specific energy expenses depend on the capacity of a mill by entering supply. Some measures and recommendations to saving energy in the process of breaking an ore in autogeneous mill were done.

Криворізький залізорудний басейн є одним з найбільших в світі родовищ залізорудної сировини. На гірничорудних підприємствах Кривбасу добувається і переробляється біля 90 % залізорудної сировини України.

Мінеральна сировина цієї галузі для свого подальшого використання потребує збагачення з метою доведення вмісту корисного компонента (масової частки заліза) до 65 – 68 %. Найбільш енергоємною операцією процесу збагачення є дезінтеграція – дроблення і подрібнення руд. По дослідженню автора на процеси дезінтеграції руд витрачається 60 – 70 % енергоресурсів від загальних витрат на збагачення руд.

При цьому найбільш енергоємною операцією в процесі дезінтеграції руд є подрібнення руди в барабанних млинах. По наших дослідженнях на процес подрібнення в млинах припадає біля 60 % енерговитрат, а на процеси дроблення в конусних дробарках – 5 – 7 %.

Враховуючи важливість проблеми енергозбереження для нашої країни, нами було проведено всебічні дослідження енерговитрат в процесах подрібнення руд в рудопомольних млинах самоподрібнення. В нашій країні на гірничозбагачувальних комбінатах знаходяться в експлуатації 2 типорозміри млинів самоподрібнення: ММС-70-23 з діаметром барабану 7 метрів і ММС-90-30 з діаметром барабану 9 метрів, які мають потужність приводних двигунів 2500 і 4000 кВт відповідно.

Методикою проведення досліджень передбачалось дослідити вплив конструктивних і технологічних параметрів на питомі витрати електроенергії в процесі подрібнення.

Зокрема, досліджувався вплив зносу футеровочних елементів млина ММС-90-30 на споживану його приводом потужність (рис. 1).

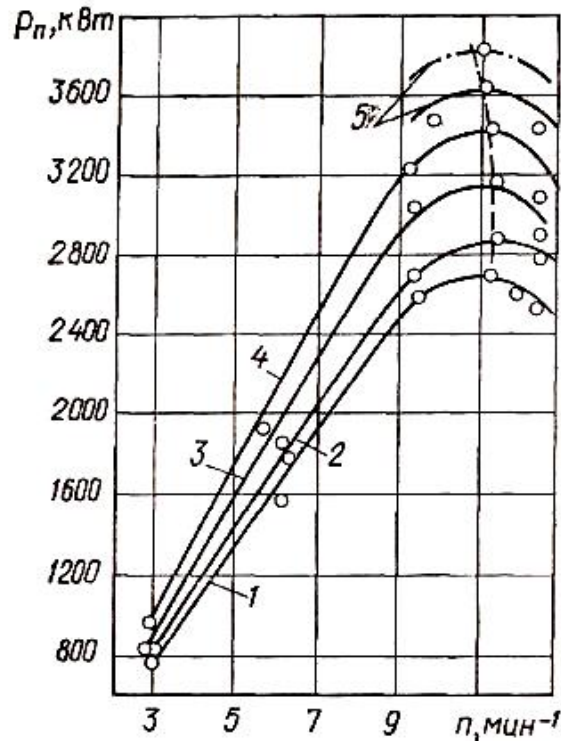


Рис. 1. Залежність споживаної потужності від частоти обертання барабану млина при різній ступені заповнення її рудою:

1 – 4 – для нової футеровки;

5 – для зношеної футеровки ($1-\varphi = 0,28$; $2-\varphi = 0,33$; $3-\varphi = 0,38$; $4-\varphi = 0,46$; $5-\varphi = 0,55$).

В процесі проведення досліджень встановлено залежність потужності, що споживається, від зносу футеровок барабана, так як в процесі роботи млина відбувається інтенсивний абразивний знос його футеровок, що призводить до збільшення об'єму барабана, ваги руди, яка знаходиться в ньому і потужності, що споживається.

Коли футеровка барабана нова і частота його обертання $n = 11,2 \text{ хв}^{-1}$, ступені заповнення $\varphi = 0,55$ потужність, що споживається складає 3640 кВт; після чотирьох місяців експлуатації млина і інтенсивного зносу її футеровки за тих же параметрів роботи потужність, що споживається зросла до 3880 кВт, тобто на 6,6 %. Таким чином, знос футеровки млина ММС-90-30 суттєво

впливає на величину потужності, що споживається, тому його необхідно враховувати при розрахунках і дослідженнях приводів великих млинів самоподрібнення.

Встановлена в процесі досліджень максимально споживана потужність приводу млина, а також безперервний контроль за електричним навантаженням двигуна постійного току і синхронного двигуна групи Г-Д дозволили визначити втрати потужності у всіх елементах приводу млина МБ-90-30 – у перетворювачі, двигуні постійного току, редукторі і відкритій зубчастій передачі (рис. 2).

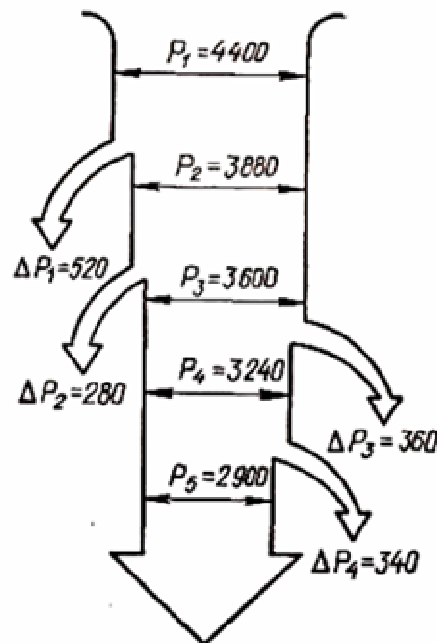


Рис. 2. Енергетична діаграма розподілу і втрат потужності в елементах приводу млина ММС-90-30:

P_1, P_2 – потужності, які споживаються синхронним двигуном і двигуном постійного току; P_3 – корисна потужність на валу двигуна постійного току; P_4 – потужність на виході редуктора; P_5 – корисна потужність, що передається на барабан млина; $\Delta P_1, \Delta P_2, \Delta P_3, \Delta P_4$ – втрата потужності відповідно у перетворювачі, у двигуні постійного току, редукторі і відкритій зубчастій передачі.

На основі експериментальних даних побудована енергетична діаграма розподілу загальної підведеної до синхронного двигуна потужності за наступних параметрів роботи млина: $n = 11,2 \text{ хв}^{-1}$, $\varphi = 0,55$, знос футеровки 90 %. Встановлено, що найбільші втрати потужності відбуваються у перетворювачі – 520 кВт і редукторі – 360 кВт. Ці втрати суттєво впливають на питомі витрати електроенергії на 1 т подрібненої руди. Протягом дослідження пито-

мі витрати електроенергії склали в середньому 26,74 кВт·год/т, що значно вище, ніж у інших типів млинів, що використовуються на збагачувальних фабриках України.

Крім цього питомі витрати електроенергії млинами ММС-90-30 і ММС-70-23 в значній мірі залежить від продуктивності млина по вихідному живленню.

Як видно з рисунку 3а, при продуктивності млина ММС-70-23, рівній 80 т/год (за живленням), питомі витрати електроенергії близько 17,5 кВт·год/т, при збільшенні продуктивності на 25 % (до 100 т/год) питомі витрати електроенергії зменшуються майже на 24 % і дорівнюють 13,4 кВт·год/т. Така ж сама закономірність зменшення питомих витрат електроенергії зі збільшенням продуктивності притаманна і млину ММС-90-30 (рис. 3б). З цього випливає, що режим роботи млина, який забезпечує найвищу продуктивність, є найбільшим прийнятним з точки зору зменшення питомих витрат електроенергії і покращення економічних показників її роботи. Слід відмітити, що збільшення об'єму барабана млина ММС-90-30 (160м³) у два рази в порівнянні з млином ММС-70-23 не тільки не зменшило питомі витрати електроенергії (як передбачали проектувальники), а, навпаки, дещо підвищило їх.

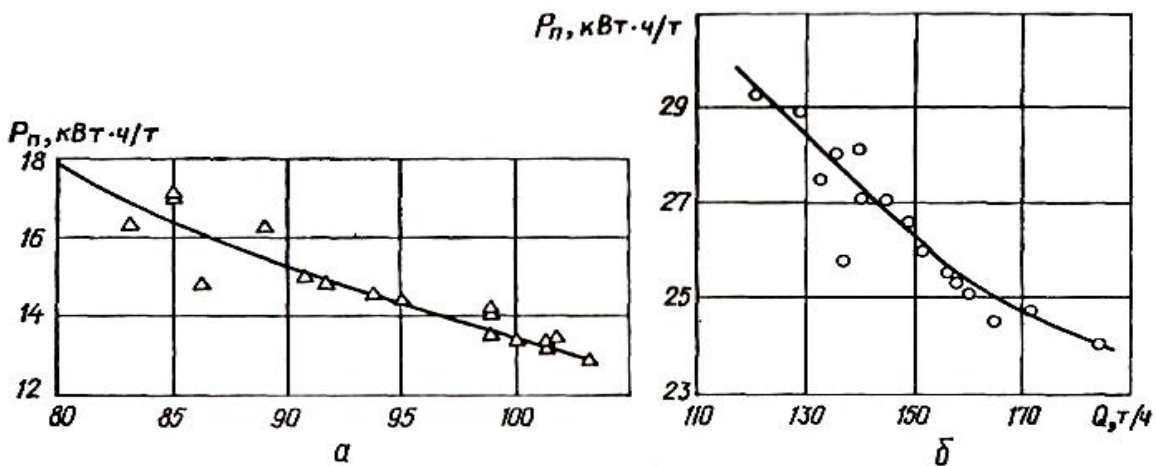


Рис. 3. Залежність питомих витрат електроенергії млина ММС-70-23 (а) і ММС-90-30 (б) від продуктивності по вихідному живленню

Підвищене значення питомих витрат електроенергії млина ММС-90-30 є, очевидно, наслідком прийняття для приводу млина системи Г-Д, а також використання редуктора Ц2Ш – 2000, який викликає додаткові втрати потужності приблизно 360 кВт. Крім цього, на підвищення питомих витрат елект-

роенергії суттєвий вплив мала відносно мала продуктивність через недоскональність конструкції як самого млина, так і працюючого з ним обладнання.

Таким чином, в результаті проведення досліджень енергоємності процесу подрібнення руд в млинах сомоподрібнення встановлена залежність питомих витрат електроенергії на цей процес від конструктивних, технологічних і експлуатаційних параметрів млина. Зокрема встановлена залежність витрат енергоресурсів від частоти обертання барабана млина, від ступеня його заповнення рудою, від зносу футеровки, від продуктивності по вхідному живленню, від конструкції приводу.

Встановлені залежності рекомендовано використовувати конструкторам і експлуатаційникам при удосконаленні конструкцій млинів самоподрібнення і розробці режимів їх експлуатації. Це дозволить суттєво знизити питомі витрати електроенергії на процес подрібнення руд і покращити технологічні і економічні показники роботи збагачувальних фабрик, які застосовують технологію самоподрібнення руд.

УДК 665.775.5

К.В. БАУМАН, аспірант, Вінницький національний технічний університет

КАВІТАЦІЙНА УСТАНОВКА ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ БІТУМНИХ ЕМУЛЬСІЙ

Проведено аналіз існуючих установок для приготування бітумних емульсій. Запропонована конструкція нової бітумно-емульсійної установки з кавітаційним диспергатором, яка порівняно із традиційними установками є більш енергоощадною та має більш спрощену конструкцію. Теоретично проаналізовано робочий процес, який проходить у кавітаційній установці, та обґрунтовано стійкість складових бітумної емульсії після проходження через вузол емульгації.

The exist emulsified bitumen plants are analysed. The construction of new emulsified bitumen plant with cavitation dispersator, which comparatively with traditional plants is more energy-efficient and have simplified construction, was offered. The working process, which occur in cavitation plant, is theoretically analysed. The stability of emulsified bitumen components after its processing in emulsification joint is proved.