

*М. І. Сокур, д-р тех. наук, проф.,
А. М. Турило, д-р екон. наук, проф.,
І. М. Сокур, аспірант
(Кременчуцький державний
політехнічний університет)*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛОМ І ЗАОЩАДЖЕННЯМ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ У ПРОЦЕСАХ РУДОПІДГОТОВКИ

Розглянуті проблеми сформованого використання паливно-енергетичних ресурсів, їх розподілення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: важка промисловість, енергоресурси, споживання.

Основними галузями промисловості України є гірничовидобувна, хімічна, чорна металургія, машинобудування, енергетика, деревообробка та будівельних матеріалів. Ці галузі дуже енергоємні й для свого функціонування потребують великої кількості енергоресурсів, більша частина яких експортується з Росії та інших країн (нафта, газ, вугілля, електроенергія). Тому раціональне й ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), їх економія набувають першорядного державного значення і стають проблемою національної безпеки нашої країни. Виробництво більшої частини продукції важкої промисловості України здійснюється за рахунок підвищення питомих витрат енергоресурсів. За дослідженнями ряду авторів [1, 2, 3], до недавнього часу питома вага енергоресурсів у собівартості машинобудівної продукції становила близько 6 %, нині вона зросла до 35—50 %, що в кілька разів перевищує аналогічні показники зарубіжних фірм. Це є основною причиною неконкурентоспроможності нашої продукції на світовому ринку. Ось чому дуже актуальним є завдання поліпшення використання енергоресурсів, забезпечення науково-технічної обґрунтованості норм їх витрат, налагодження чіткого контролю за їх дотриманням і розподілом, здійснення політики енергозбереження в усіх галузях народного господарства України.

Тож метою даної статті є виклад результатів досліджень авторів у сфері споживання і розподілу енергоресурсів в основних

технологічних процесах переробки такої важливої мінеральної сировини як залізні руди і розробка науково обґрунтованих заходів з удосконалення каналів розподілу й заощадження енергоресурсів у цій галузі.

Дослідження споживання і розподілу енергоресурсів проводилося на гірничо-збагачувальних комбінатах України (ГЗК).

Як видно з аналізу технологічних схем гірничо-збагачувальних комбінатів України і зарубіжжя, об'єктами гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) є дробильні фабрики (ДФ) і рудозбагачувальні фабрики (РЗФ). Збагачувальні фабрики обладнані дуже потужним і енергоємним устаткуванням, при цьому потужність приводів окремих агрегатів (млинів, кульових і самоздрібноувальних) дорівнює 2500—4000 кВт.

Дослідженнями встановлено, що споживання електроенергії окремими технологічними об'єктами гірничо-збагачувальних комбінатів дуже нерівномірне та неоднорідне і залежить від великої кількості факторів. Тому аналіз енергоспоживання проводився для кожного ГЗК окремо з використанням методів математичної статистики й аналізу звітних показників споживання електроенергії на основних технологічних об'єктах. Дані для різних гірничо-збагачувальних комбінатів дещо різняться залежно від суб'єктивних та об'єктивних факторів, але за відносною величиною характерні для всіх ГЗК.

Встановлено, що найбільш енергоємними є технологічні процеси на рудозбагачувальних фабриках, споживання електроенергії на яких становить 40—50 %. Тому навіть незначне зниження питомого споживання електроенергії РЗФ приведе до зниження споживання електроенергії всього ГЗК. Показники структурного розподілу річного споживання електроенергії ГЗК наведені в табл. 1 і 2.

Як видно з наведених даних по двох гірничо-збагачувальних комбінатах Криворізького залізорудного басейну, споживання електроенергії на рудозбагачувальних фабриках цих комбінатів становить 32—42 % від загального обсягу споживаної комбінатами електроенергії.

При цьому встановлено, що середні питомі витрати електроенергії на РЗФ коливаються у великому діапазоні від 8—9 до 20—30 кВт·год на одну тонну руди, або від 20—25 до 90—100 кВт·год на одну тонну концентрату. Прослідковується тенденція збільшення питомих витрат електроенергії на збагачення руди у зв'язку з погіршенням фізико-механічних властивостей мінеральної сировини.

Таблиця 1

**ПОКАЗНИКИ РІЧНОГО СПОЖИВАННЯ І РОЗПОДІЛУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ
МІЖ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ ПІВДЕННОГО ГЗК**

Основні технологічні об'єкти комбінату	Річне споживання електроенергії	
	тис. кВт·год	%
Рудозбагачувальна фабрика № 1	340 051,0	23,01
Рудозбагачувальна фабрика № 2	470 614,5	23,01
Агломераційна фабрика	176 515,8	12,00
Шламовий цех	137 721,6	9,37
Залізничний цех	111 948,1	7,58
Силовий цех	91 401,2	6,20
Дробильна фабрика	63 646,3	4,33
Рудник	38 918,3	2,64
Кисневий цех	23 118,8	1,57
Інші споживачі	18 987,6	1,29
УСЬОГО	1 472 923,2	100,00

Таблиця 2

**ПОКАЗНИКИ РІЧНОГО СПОЖИВАННЯ І РОЗПОДІЛУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ
МІЖ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ГЗК**

Основні технологічні об'єкти комбінату	Річне споживання електроенергії	
	тис. кВт·год	%
Збагачувальна фабрика	560 268	41,6
Фабрика окомкування	34 505	25,6
Теплосиловий цех	103 433	7,7
Рудник	96 008	7,1
Шламове господарство (ПНС)	80 751	6,0
Обпалювальна фабрика	78 810	5,8
Дробильна фабрика	41 985	3,0
Цех мереж і підстанцій	36 735	2,7
Інші споживачі	6302	0,5
УСЬОГО	1 348 147	100,0

Дослідженнями також встановлено, що найбільш енергоємними операціями на самій збагачувальній фабриці є процеси дроблення і подрібнення, на які припадає 70 % витрат електроенергії. Результати цих досліджень наведені в табл. 3 і на діаграмі рис. 1.

I — дроблення; II — подрібнення; III — транспорт пульпи; IV — конвеєрний транспорт; V — зневоднювання; VI — магнітна сепарація; VII — сантехнічне обладнання; VIII — класифікація за крупністю; IX — освітлення; X — інші споживачі.

Таблиця 3

**ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ДРОБЛЕННЯ
ТА ПОДРІБНЕННЯ НА РІЗНИХ
ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТАХ**

Підприємство	Коефіцієнт міцності за Протодьяконовим, г	Вміст заліза в руді, %	Витрати електроенергії, %		
			на дроблення	на подрібнення	усього
ПівдГЗК	18,0	34,92	3,44	58,8	32,24
НКГЗК	17,8	33,7	2,81	57,8	60,61
ЦГЗК	18,0	38,1	2,69	37,13	39,82
ПівнГЗК	12,0	34,15	2,06	44,18	46,24
ІнГЗК	17,5	32,49	4,6	72,3	76,9
Полтавський	19,0	31,89	2,9	52,8	55,7
КМАруда	16,0	32,6	-	43,8	43,8
Качканарський	10,0	15,96	4,4	33,13	37,43
ССГЗК	16,0	41,47	-	39,9	39,9
Коршуновський	7,0	27,3	8,0	38,0	46,0
Михайлівський	22,5	39,06	2,71	47,77	50,48
Лебединський	16	32,62	0,94	40,85	41,79
Лісаковський	6	41,01	—	44,7	44,7
Костомукшський	13	31,4	3,5	35,2	38,7

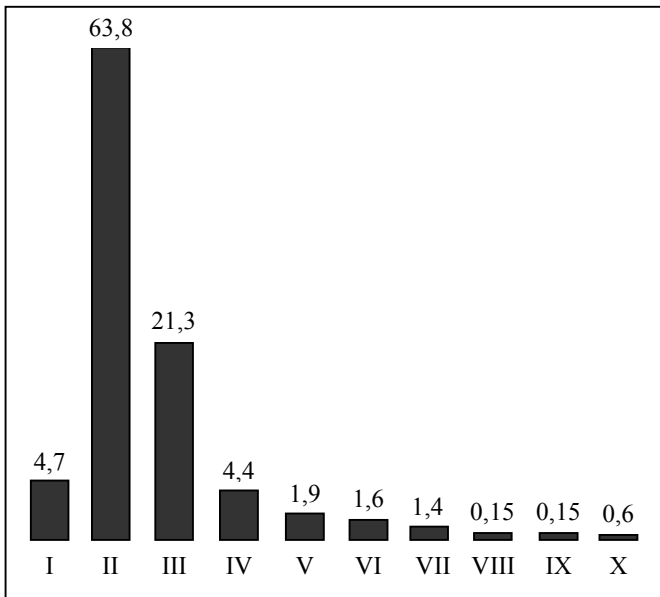


Рис. 1. Діаграма розподілу електроспоживання за окремими процесами на дробильно-подрібнювальних комплексах ГЗК (%)

Як видно з наведених у табл. 3 і на діаграмі рис. 1 даних, при загальних витратах електроенергії на процеси дезінтеграції руд до 70 % розподіл енерговитрат між циклами дроблення і подрібнення дуже нерівномірний і становить у середньому 4,7 % на процеси дроблення в дробарках і 63,8 % на процеси подрібнення в рудопомольних млинах.

На основі результатів проведених досліджень розподілу та споживання енергоресурсів у процесах переробки мінеральної сировини можна зробити такі висновки:

1. Ефективність використання електроенергії в процесах збагачення залізних руд дуже низька і має нерівномірний характер на різних підприємствах.

2. На дробильних і збагачувальних фабриках найбільший вплив на витрати електроенергії мають такі параметри: крупність вихідної руди, коефіцієнт міцності, вміст заліза, питома вага руди, продуктивність фабрики, розміри розвантажувальних щілин дробарок I і II стадій та крупність дробленої руди.

3. Для підвищення ефективності енергоспоживання й ощадливого використання енергоресурсів у процесах рудопідготовки

рекомендується знижувати крупність вхідного живлення рудопомольних млинів до мінус 15 мм шляхом впровадження замкнених циклів дроблення, нових, більш ефективних конструкцій дробарок і застосування супервибухів гірської маси, що дозволить підвищити продуктивність на 10—12 % і знизити енерговитрати на здрібнювання на 10—15 %.

4. Перспективною є концепція перерозподілу енерговитрат між процесами дроблення і подрібнення в напрямі збільшення питомої ваги циклу дроблення в загальному процесі дезінтеграції руд. Для цього необхідно зменшити крупність дробленого продукту з 25—30 мм до 10 мм, бо кожний міліметр зниження крупності дробленої руди дозволяє на 1,2—1,5 % знизити енергоємність і на стільки ж підвищити продуктивність наступних операцій рудопідготовки [1, 2]. Але таку крупність дробленого продукту можна отримати тільки в апаратах нового типу. Найбільш перспективними серед них є дезінтегратори відцентрового типу, у яких реалізується принцип руйнування матеріалу вільним ударом у полі відцентрових сил. Широке застосування цих апаратів у процесах рудопідготовки дозволить істотно знизити енерговитрати в процесах рудопідготовки.

5. Необхідно продовжити дослідження енергоспоживання в процесах переробки мінеральної сировини з метою створення більш ефективних логістичних систем розподілу енергоресурсів і розробки інноваційних технологій та заходів з ощадливого використання енергоресурсів у процесах рудопідготовки.

Література

1. Сокур Н. И., Потуряев В. Н., Бабец Е. К. Дробление и измельчение руд. — Кривой Рог: ВЕЖА, 2000. — 290 с.

2. Сокур Н. И. Экономия энергоресурсов при дезинтеграции минерального сырья // Пути экономии ресурсов при обогащении руд: сб. науч. статей. Механообрчермет. — М.: Недра, 1990. — С. 3—8.

3. Бабець Є. К., Сокур І. М. Управління енергозбереженням в процесах рудопідготовки. — Кривий Ріг: Мінерал, 2002. — 410 с. іл.

4. Сокур М. І., Сокур І. М. Маркетинг енергоресурсів при збагаченні руд: Монографія. — Кременчук: ПП Щербатих, 2006. — 300 с.

Стаття надійшла до редакції 01.02.2007