

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

В.С. Моркун

« _____ » _____ 2016 р.



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на ініціативну науково-дослідну роботу

**«ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РУДОПІДГОТОВКИ НА
ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТАХ ШЛЯХОМ
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ
ПРОЦЕСОМ ДРОБЛЕННЯ РУДИ»**

РК№ 0116U001836

1. Підстава для виконання НДР

Ініціативна кафедральна науково-дослідна робота.

2. Мета та вихідні дані

Ідея проекту полягає у зниженні енергетичних витрат при подрібненні руди у кульових млинах на гірничо-збагачувальних комбінатах шляхом підвищення якісних показників руди дробленої у конусних дробарках, зокрема зменшення її крупності і підвищення відсотку виходу руди контрольного класу, за рахунок багатомірного адаптивного керування технологічним агрегатом за шириною розвантажувальної щілини і швидкістю обертання дроблячого конусу.

Робоча гіпотеза полягає у тому, що багатомірне адаптивне керування процесом дроблення руди у конусних дробарках за шириною розвантажувальної щілини і швидкістю обертання дроблячого конусу дозволить зменшити крупність дробленої руди на 2 мм і підвищити відсоток виходу руди класу $-10+0$ мм до 10 %, що дозволить знизити енерговитрати до 5,5 %.

Метою проекту є розробка принципів, структури, алгоритму і системи адаптивного керування процесом дроблення руди, що забезпечують формування та підтримку заданих однорідності дробленого продукту і виходу контрольного класу крупності при дії неконтрольованих збурень, та як наслідок дозволяють знизити енергетичне навантаження на процес рудопідготовки.

3. Етапи роботи, термін виконання та кінцеві результати

Етапи роботи (рік)	Назва та зміст етапу	Очікувані результати етапу. Звітна документація.
1 етап (2016)	Розробка математичних моделей процесу дроблення руди у конусних дробарках	<i>Очікувані результати:</i> <i>Аналітична багатозонна матрична модель процесу дроблення.</i> <i>Регресійна модель процесу дроблення та алгоритм ідентифікації її параметрів.</i> <i>Звітна документація:</i> <i>1 стаття у журналі, що входить до наукометричної бази даних Scopus;</i> <i>1 стаття у журналі, що включений до переліку наукових фахових видань України</i>
2 етап (2017)	Розробка методу і системи адаптивного керування процесом дроблення руди у конусних дробарках та їх	<i>Очікувані результати:</i> <i>Метод формування адаптивного керування процесом дроблення на базі прогнозуючої моделі.</i> <i>Апаратно-програмний прототип</i>

	<p>апаратно-програмна реалізація на базі мікропроцесорних пристроїв</p>	<p><i>адаптивної системи прогнозуючого керування процесом дроблення на базі мікропроцесорних пристроїв.</i></p> <p><i>Звітна документація:</i></p> <p><i>1 стаття у журналі, що входить до наукометричної бази даних Scopus;</i></p> <p><i>2 статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України</i></p> <p><i>Звіт з виконання ініціативної кафедральної науково-дослідної роботи</i></p>
--	---	---

4. Очікуванні результати проекту, спосіб реалізації результатів НДР

- аналітична модель процесу дроблення руди у конусних дробарках, що дозволяє аналізувати вплив параметрів процесу і технологічного устаткування на гранулометричний склад дробленого продукту;
- регресійна математичної моделі процесу дроблення і принципи її параметричної ідентифікації. Результати дослідження якості моделювання, швидкості збіжності алгоритмів та обчислювального навантаження на цифровий пристрій керування;
- метод формування прогнозуючого керування процесом дроблення. Результати дослідження впливу параметрів прогнозуючого регулятора на якість перехідних процесів в замкненій системі і час обчислення керувань;
- прототип адаптивної системи прогнозуючого керування процесом дроблення. Результати дослідження доцільності його застосування в умовах рудопідготовки на гірничо-збагачувальних комбінатах.

5. Перелік технічної документації, якою завершується виконання НДР

№ з/п	Показники	Кількість
1.	<p>Заплановані публікації авторів за тематикою НДР:</p> <p>1.1 Статті у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science).</p> <p>1.2 Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України.</p> <p>1.3 Монографії, що опубліковані за рішенням наукової (вченої) ради вищого навчального закладу/наукової установи.</p>	<p>2</p> <p>3</p> <p>-</p>

2.	Використання результатів роботи в навчальному процесі: 2.1. Публікація підручників, навчальних посібників. 2.2. Публікація інших видань (словники, довідники тощо). 2.3. Розроблення і впровадження нового лекційного курсу або циклу лабораторних робіт.	- - -
3.	Заплановане використання результатів проекту при підготовці наукових кадрів: 3.1. захист докторських дисертацій (прийняття до захисту спеціалізованою вченою радою) за тематикою проекту. 3.2. захист кандидатських дисертацій (прийняття до захисту спеціалізованою вченою радою) за тематикою проекту.	- -
4.	Отримання охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності створені за тематикою проекту: 4.1. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) України. 4.2. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) інших держав.	- -
5.	Участь у виконанні проекту: 5.1. Студентів. 5.2. Аспірантів, молодих вчених.	- -

6. Порядок розгляду та приймання результатів НДР

Результати науково-дослідної роботи розглядаються і приймаються на засіданні кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту ДВНЗ «Криворізький національний університет».

7. Техніко економічне обґрунтування

Розрахунок очікуваного економічного ефекту виконаємо для ОПУ-2 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг».

Питомі витрати електроенергії при подрібненні руди крупністю $-10+0$ мм, котру дозволить забезпечити впровадження адаптивної системи керування процесом дроблення, визначаються за виразом, що враховує крупність живлення і кінцевого продукту:

$$E = 0,1 \cdot W_i \cdot \ln \left(\frac{d_{1\max}}{d_{\max}} \right),$$

де W_i – індекс роботи дроблення Бонда, для дробильного виробництва ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» складає 21,5 кВт·год/т;

$d_{1\max}$, d_{\max} – максимальна крупність живлення і продукту, відповідно.

Визначимо питомі енерговитрати при подрібненні руди крупності $-12+0$ мм, яка завантажується в кульові млини після ОПУ-2 і крупності $-10+0$ мм, котра може бути отримана після впровадження системи керування. Прийmemo допущення, що подрібнення здійснюється до крупності 0,45 мм:

147

$$E_1 = 0,1 \cdot 21,5 \cdot \ln\left(\frac{12}{0,45}\right) = 7,06 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{т}};$$

$$E_2 = 0,1 \cdot 21,5 \cdot \ln\left(\frac{10}{0,45}\right) = 6,67 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{т}}.$$

Ціна електроенергії для споживачів першого класу становить 1,2505 грн/ кВт·год згідно даних опублікованих «ДТЕК «Дніпрообленерго» у вересні 2015 року. Для оцінки ефективності використано дані про фактичну переробку руди ОПУ-2 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» за 2014 рік, котра становила 12122479 т.:

$$E = \frac{(7,06 - 6,67)12122479}{7,06 \cdot 12122479} 100\% = 5,5\%.$$

Таким чином, економія електроенергії очікувано складе 5,5%.

Керівник НДР



О.Ю. Михайленко

Начальник НДЧ



Д.В. Бровко

Нормоконтролер



С.М. Грищенко