

## Відгук

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора Хорольського Валентина Петровича на дисертаційну роботу аспіранта Фаріс Самір Расмі Альхорі на тему: «Метод автоматичного контролю ступеня завантаження рудою барабанних млинів магнітозбагачувальних фабрик», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.07 «Автоматизація процесів керування».

**1. Актуальність теми дисертації, її зв'язок з державними науковими програмами, відповідність теми дисертації її змісту.**

Завантаження барабанних млинів рудою є найважливішим технологічним параметром, який визначає продуктивність магнітозбагачувальних фабрик та якість залізорудного концентрату. Відомі методи автоматичного контролю завантаження млинів рудою не дозволяють автоматично визначати необхідну ступінь завантаження млина, що забезпечує одночасно найкращу ступінь розкриття залізної руди та максимальну продуктивність технологічного комплексу подрібнення і магнітної сепарації.

Одночасне застосування сигналів активної потужності магнітного сепаратора і млина для автоматичного контролю ступеня завантаження млинів рудою з урахуванням необхідного розкриття залізної руди зі змінними властивостями дає можливість вирішити актуальну науково-технічну проблему достатньо простими і надійними технічними засобами та підвищити продуктивність магнітозбагачувальних фабрик та якість залізорудного концентрату.

Дисертація спрямована на рішення проблеми автоматичного контролю ступеня завантаження рудою барабанних млинів з урахуванням розкриття залізної руди зі змінними властивостями, що дозволяє суттєво поліпшити техніко-економічні показники виробництва залізорудного концентрату для металургійної промисловості України.

У зв'язку з вищевикладеним тема дисертації є актуальною.



Тема дисертації тісно пов'язана з планами виконання держбюджетних НДР у ДВНЗ «Національний гірничий університет» та Законом України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки».

Тема дисертації відповідає її змісту.

## **2. Наукова новизна положень і результатів дисертації та їх достовірність.**

У дисертації захищаються одне наукове положення і чотири наукових результатів.

Науковим положенням є по суті новий метод автоматичного контролю ступеня завантаження млина рудою, тобто недовантаження, перевантаження або оптимального навантаження, по статичним характеристикам залежності активності потужності електродвигуна магнітного сепаратора від активної потужності електродвигуна млина, та контролю по знаку похідної потужності сепаратора по потужності млина або по знаку емпіричного коефіцієнту між вибірковими значеннями цих сигналів, що на відміну від найближчого аналогу контролю завантаження за спектральною складовою потужності електродвигуна млина, дозволяє забезпечити максимальну продуктивність комплексу магнітного збагачення за магнітним продуктом та підвищити техніко-економічні показники збагачення залізних руд та якість концентрату.

Новизна цього наукового положення підтверджується глибоким аналізом літературних джерел по напрямам автоматизації процесів подрібнення.

Обґрунтованість і достовірність цього наукового положення підтверджується використанням апробованих методів математичного моделювання й експериментальних досліджень, якісною збіжністю теоретичних і експериментальних досліджень, виконаних у промислових умовах збагачувальних фабрик.

Наукове положення є переконливо доведеним і має істотну наукову новизну.



Першим науковим результатом є новий критерій автоматичної оптимізації ступеня завантаження барабанних млинів рудою – максимальна продуктивність за магнітним продуктом магнітного сепаратора, що послідовно з'єднаний з млином, що на відміну від критерію максимальної продуктивності млина за рудою класом крупності – 0,056 мм дозволяє підвищити вихід, витяг і якість залізорудного концентрату. Достовірність цього наукового положення підтверджується тим, що автор перевіряв цей критерій теоретичними методами з використанням апробованих моделей процесів подрібнення та магнітної сепарації, а також експериментально і отримав ті ж самі позитивні результати.

Другим науковим результатом є встановлення закономірностей формування знаків емпіричного коефіцієнта кореляції між вибірковими значеннями активної потужності електродвигунів млинів та магнітного сепаратора в залежності від типу млинів та ступеню їх завантаження рудою, а саме для млинів мокрого само подрібнення, якщо цей знак позитивний, то має місце недовантаження млина рудою, а якщо цей знак негативний, то має місце перевантаження млина рудою. Для кулевих млинів навпаки, позитивний знак характеризує перевантаження млина рудою, а негативний знак – недовантаження млина рудою.

Третім науковим результатом є науково обґрунтований метод автоматичного контролю продуктивності за концентратом технологічного комплексу подрібнення і магнітної сепарації за спектральною складовою сигналу активної потужності приводного електродвигуна магнітного сепаратора, вимірюної на частоті пульсуючого поля магнітного сепаратора, що на відміну від відомого дозволяє підвищити точність автоматичного контролю продуктивності за концентратом, а саме знижує наведену похибку вимірювання продуктивності з 13 % до 4,7 %. Ці результати підтверджують обґрунтованість та достовірність цього наукового результату.

Четвертим науковим результатом є отримані уперше нові статичні характеристики залежності сигналу активної потужності приводного електродвигуна пілотного магнітного сепаратора від сигналів активної потужності приводного електродвигуна барабанних млинів різних типів, що на



відміну від статичної характеристики залежності продуктивності млинів за готовим класом крупності продукту подрібнення від ступеня завантаження млина рудою, дає можливість автоматично визначити ступінь завантаження млина рудою з різними фізико-механічними властивостями.

Достовірність отриманих наукових результатів підтверджується достовірністю апробованих моделей процесів подрібнення і магнітної сепарації, тобто послідовно з'єданого млина другої стадії та пілотного магнітного сепаратора, що дає можливість досліджувати процеси автоматичного контролю ступеня завантаження млина рудою за допомогою пілотного магнітного сепаратора. Достовірність цієї моделі підтверджується використанням випробуваних методів дослідження фізичних процесів і результатів подрібнення руди за допомогою пілотного магнітного сепаратора, що дало можливість отримати нові наукові результати.

Новизна цих моделей у комплексності та новій схемі дослідження залежності між взаємозв'язаними технологічними змінними, що дозволило одержати нові статичні характеристики залежності активної потужності електродвигунів сепаратора і млина.

Усі наукові результати отримано вперше і вони володіють істотною науковою новизною.

### **3. Цінність отриманих в роботі нових результатів для науки і практики.**

Цінність для науки і практики виконаних здобувачем досліджень полягає у встановленні нових закономірностей сумісного формування сигналів активної потужності приводних електродвигунів барабанних млинів і магнітних сепараторів у вигляді нових статичних характеристик. Це дозволило науково обґрунтувати принципи побудови ефективних систем автоматичного контролю ступеня завантаження барабанних млинів залізною рудою, які забезпечують автоматичне розкриття руд зі змінними фізико - механічними властивостями.

Практична цінність проведеної здобувачем роботи полягає у тому, що наукові положення і результати дисертації дозволили створити ефективні системи



автоматичного контролю ступеня завантаження рудою кульових барабанних млинів та млинів самоздрібнення, що суттєво підвищують продуктивність магнітозбагачувальних фабрик, вихід та якість залізорудного концентрату. Це підтверджується впровадженням результатів дисертації на Центральному Гірничо – збагачувальному комбінаті (м. Кривий Ріг). Результати дисертації можуть бути використані на всіх гірничо-збагачувальних комбінатах України.

#### **4. Оцінка змісту дисертації, її завершеність. Повнота викладання матеріалів дисертації в опублікованих роботах.**

Дисертація містить вступ, 4 розділи, висновки, список використаних літературних джерел і додатки. Загальний обсяг роботи - 175 сторінок, з них 155 – основний текст. Дисертація містить 70 рисунків, 8 таблиць, список використаних літературних джерел із 184 найменувань на 16 сторінках, 2 додатки на 5 сторінках.

За темою дисертації опубліковано 8 робіт, у тому числі 6 статей у науково-технічних журналах та збірниках наукових праць, рекомендованих МОН України, у тому числі 4 статті у виданнях, що входять у наукометричні бази SCOPUS, 2 роботи – тези докладів на методичній та всеукраїнських конференціях.

Дисертаційна робота безперечно є закінченою науково-дослідною роботою, цілком відповідає усім вимогам до кандидатських дисертацій. Зміст дисертації відповідає спеціальності 05.13.07 – автоматизація процесів керування.

Дисертація написана простою і зрозумілою мовою, рівень розкриття основних теоретичних положень і практичні результати відповідають кандидатській кваліфікації.

Усі наукові положення роботи, результати і зміст дисертації в достатній кількості опубліковані у фахових журналах, збірниках наукових праць та тезах доповідей науково-технічних конференцій.

Автореферат цілком відповідає основним положенням і змісту дисертації.



## **5. Зауваження по роботі.**

1. В тексті дисертації треба було б розкрити більш детально врахування нестационарності сигналів активної потужності електродвигунів млина та магнітного сепаратора.

2. На наш погляд в дисертаційній роботі недостатньо розглянуто вплив транспортного запізнення щодо одержання інформації для розрахунку коефіцієнтів кореляції між сигналами активної потужності електродвигунів млина і магнітного сепаратора

3. Варто було б розрахувати похибку, яка викликає при статистичній лінеаризація нелінійних статичних характеристик комплексу.

4. В роботі доцільно було б більш детально розглянути енергозберігаючий ефект від реалізації запропонованого методу автоматичного контролю ступеня завантаження рудою барабанних млинів.

5. В розділі експериментальних досліджень нема обґрунтування періоду технологічного опробування та опитування вимірювальних перетворювачів активної потужності.

6. В роботі мають місце окремі орфографічні та синтаксичні неточності.

Відзначені вище недоліки відносяться до окремих моментів дисертаційної роботи і не зменшують її загальної високої оцінки.

## **6. Висновки та рекомендації.**

Дисертація Фаріс Самір Расмі Альхорі є завершеною науковою роботою, основні положення якої відрізняються новизною й обґрунтовані результатами теоретичних і експериментальних досліджень.

Зміст і обсяг досліджень, ступінь апробації і реалізації результатів дисертаційної роботи відповідають вимогам що висуваються до кандидатських дисертацій.

Основні положення дисертації достатньо повно розкрито у зазначених в авторефераті та дисертації публікаціях. Автореферат за змістом відповідає дисертації.



Дисертаційна робота Фаріс Самір Расмі Альхорі являє собою завершену наукову працю, у якій розв'язано актуальне наукове завдання автоматизації контролю ступеня завантаження рудою барабанних млинів з урахуванням змінних фізико-механічних властивостей руди на основі встановлення нових закономірностей формування сигналів активної потужності електродвигунів млинів і магнітних сепараторів, що працюють у одному технологічному комплексі подрібнення і магнітної сепарації в залежності від завантаження млина рудою. Це забезпечує підвищення продуктивності комплексу по магнітному продукту, вихід, вилучення та якість залізородного концентрату і є важливим для гірничо-збагачувальної промисловості України.

За змістом, формою, рівнем та стилем викладання дисертація відповідає вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук і вимогам п. 11 «Порядку впровадження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» й паспорту спеціальності 05.13.07 – автоматизація процесів керування.

Вважаю, що Фаріс Самір Расмі Альхорі заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.07 – автоматизація процесів керування.

*Відзив отриманий  
9.10.15*

Офіційний опонент, професор кафедри Електроспоживання та енергоменеджменту, Державного ВНЗ «Криворізький національний університет», доктор технічних наук, професор

*Вчений секретар*

*Василь Олександрович*

*Хорольський В.П.*

Хорольський В.П.

Підпис Хорольського В.П. затверджую  
Вчений секретар вченої ради  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»



*М.І. Бушинева  
29 вересня 2015р*