

Петренко Р.О. асист.
Національний гірничий університет

СПОСІБ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ БАРАБАННО-ПРОМИВНО-МАШИНИ ДРУГОЇ СТАДІЇ ДЕЗІНТЕГРАЦІЇ

(Представлено д.т.н., проф. Бешта О.С.)

Описаний спосіб керування електроприводом барабанної промивної машини другої стадії дезінтеграції.

Подано результати математичного моделювання, які підтвердили ефективність розглянутої системи керування і доцільність використання її на практиці.

У процесі експлуатації барабанних промивних машин (БПМ) було встановлено, що збільшення ефективності процесу дезінтеграції можливе за рахунок створення і застосування систем автоматичного керування електроприводів БПМ.

Необхідність регулювання частоти обертання барабана барабанних промивних машин була доведена В.В. Троїцьким [1], розроблені проекти [2] і створені зразки дезінтеграторів із регульованою частотою обертання їх барабанів. Як критерій керування барабанними промивними машинами з одним робочим органом – барабаном вибрано регулювання частоти обертання барабана. Діапазон і закон регулювання визначають виходячи з вимог технологічного процесу.

Барабанні промивні машини, що працюють на другій стадії дезінтеграції при багатостадійному технологічному ланцюгу повинні забезпечувати ефективність процесу дезінтеграції ε на рівні 95 % і підтримувати оптимальний коефіцієнт заповнення барабана для забезпечення необхідної пропускної спроможності всього технологічного ланцюга.

Запропоновані раніше способи керування електроприводом барабанної промивної машини мають ряд недоліків: частота обертання барабана при керуванні вибирається або вручну [3], або автоматично, але з дискретними фіксованими значеннями частоти обертання барабана [4]; частота обертання завдається за жорсткими і непрямими параметрами, такими, як товщина шару зерен [5], оптимальна товщина шару матеріалу в скрубєрі в момент холостої ходи [6].

Запропонований спосіб керування дозволяє усунути перераховані вище недоліки і підвищити точність керування, а також запобігти центрофугування й осадження завантаження.

Цей спосіб керування електроприводом барабанної промивної машини заснований на регулюванні частоти обертання її барабана, пропорційної неузгодженості між необхідною швидкістю для підтримки заданої оптимальної величини завантаження барабана $q_{зад}$ і швидкості, необхідної для забезпечення заданої ефективності процесу дезінтеграції $\varepsilon_{зад}$.

Оскільки пропускна спроможність Q_n залежить не тільки від вхідної продуктивності Q_{ex} , але і від кількості матеріалу, що знаходиться в барабані q , то розрахунок ефективності процесу дезінтеграції ми повинні здійснювати не за вхідною продуктивністю, а за пропускною спроможністю. В результаті алгоритм керування електроприводом барабанної промивної машини буде мати вигляд:

$$\begin{cases} \varepsilon = k_0 + k_1 n_b - k_2 Q_n \\ q = \frac{Q_{ex}}{3600} \tau \end{cases}, \quad (1)$$

де: k_0, k_1, k_2 – коефіцієнти регресії; n_b – швидкість обертання барабана; ε – ефективність процесу дезінтеграції; q – кількість матеріалу, що накопичується в барабані; τ – час промивання.

Оскільки ми можемо контролювати частоту обертання барабана, то це дає можливість здійснювати постійний контроль за ефективністю процесу дезінтеграції і коефіцієнтом заповнення барабана.

На рис. 1 зображено пристрій, що реалізує даний спосіб керування.

Пристрій включає привід барабана барабанної промивної машини 1, блок обмеження частоти обертання барабана промивної машини 2, регулятор частоти обертання 4, обчислювальний блок 3, що реалізує залежності:

$$n_{b,зад,q} = \frac{b Q_n}{3600}, \quad (2)$$

де b – коефіцієнт, що залежить від конструктивних параметрів барабанної промивної машини (розмірів барабана).

$$n_{\text{б.зад.}\varepsilon} = \frac{\varepsilon_{\text{зад}} - k_1 + k_3 Q_n}{k_2} \tag{3}$$

Якщо $n_{\text{б.зад.}\varepsilon}$ менше $n_{\text{б.зад.}q}$, то система керування видає сигнал на обертання барабана зі швидкістю $n_{\text{б.зад.}q}$, оскільки при цьому буде підтримуватися необхідна ефективність процесу дезінтеграції і необхідна пропускна спроможність.

Як наслідок збільшиться різниця $n_{\text{б.зад.}q} - n_{\text{б}}$, що призведе до збільшення напруги регулятора швидкості, а потім – і швидкості обертання барабана $n_{\text{б}}$. Це спричинить за собою відновлення різниці $n_{\text{б.зад.}q} - n_{\text{б}}$, але вже при більшому значенні частоти обертання барабана.

Якщо $n_{\text{б.зад.}\varepsilon}$ виявиться більше $n_{\text{б.зад.}q}$, то система керування видає сигнал на обертання барабана зі швидкістю $n_{\text{б.зад.}\varepsilon}$, підтримуючи ефективність процесу дезінтеграції і зневажаючи підтримкою необхідної пропускної спроможності.

У результаті збільшиться різниця $n_{\text{б.зад.}\varepsilon} - n_{\text{б}}$, що призведе до збільшення напруги регулятора швидкості, а потім – і швидкості обертання барабана $n_{\text{б}}$. Це спричинить за собою відновлення різниці $n_{\text{б.зад.}\varepsilon} - n_{\text{б}}$, але вже при більшому значенні частоти обертання барабана.

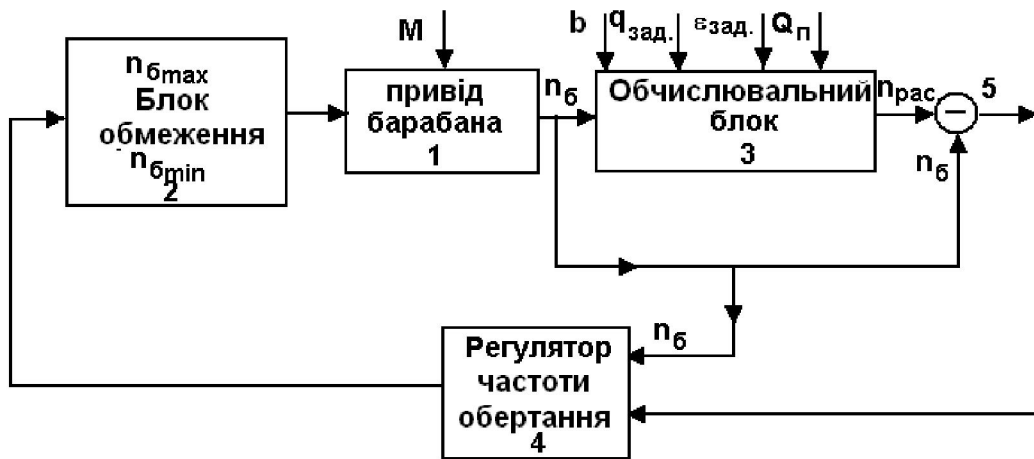


Рис. 1. Спосіб керування електроприводом барабанної промивної машини з одним робочим органом для другої стадії дезінтеграції

При зниженні Q_{ex} система керування буде працювати аналогічно лише до тієї різниці, що для підтримки $q_{\text{зад.}}$ і $\varepsilon_{\text{зад.}}$ на заданому рівні необхідно зменшувати швидкість обертання барабана.

- Щоб пересвідчитись наскільки система керування електроприводом барабанної промивної машини для другої стадії дезінтеграції виконує покладені на неї завдання, було проведено її дослідження на ЕОМ за допомогою математичної моделі з використанням пакета MATLAB 5/2. Ціль дослідження: підтвердити, що дана система регулювання забезпечує підтримку необхідної пропускної спроможності; переконатися в тому, що розроблена система регулювання забезпечує задану ефективність процесу дезінтеграції, не меншу, ніж без системи керування;
- переконатися в тому, що система керування здійснює регулювання барабанною промивною машиною, підтримуючи задану ефективність процесу дезінтеграції, одночасно підтримуючи необхідну пропускну спроможність, віддається пріоритет підтримці заданої ефективності;
- дослідити вплив системи керування на споживану потужність приводом барабанної промивної машини із системою регулювання і без неї.

Дослідження проводилися для барабанної промивної машини ДКІ 2,7 × 6,0. За основу бралися такі дані: задана ефективність дезінтеграції ε складає 95 %; оптимальна кількість оброблюваного матеріалу q , що знаходиться в барабані, дорівнює 2,4 т.

За результатами аналізу моделі на ЕОМ були зроблені такі висновки.

1. Система регулювання забезпечує задану пропускну спроможність. Порівняльний аналіз ДКІ 2,7 × 6,0 із системою регулювання і без неї показав, що при вхідній продуктивності $Q_{\text{ex}} = 180$ т/год. система регулювання забезпечує підтримку q на рівні 2,4 т, (рис. 2). Так, при вхідній продуктивно-

сті $Q_{ex} = 220$ т/год., $q = 2,4$ т (із системою регулювання) і $2,9$ т (без системи регулювання) за рахунок збільшення швидкості обертання барабана, при $Q_{ex} = 120$ т/год., $q = 2,1$ т (із системою регулювання) і $1,6$ т (без системи регулювання), за рахунок зниження швидкості барабана. При $Q_{ex} = 70$ т/год., $q = 1,3$ т (із системою регулювання) і $0,9$ т (без системи регулювання). Невідповідність q і $q_{зад}$ зумовлена тим, що при зниженні вихідної продуктивності необхідно зменшувати швидкість обертання барабана для підтримки заданого коефіцієнта заповнення. Система керування зіставляє розрахункові значення швидкості, необхідні для підтримки q і ε на заданому рівні. У даному випадку швидкість для підтримки q виявилася нижчою, ніж швидкість для підтримки ε . Система керування зреагувала на це й обмежила зниження швидкості обертання барабана величиною, рівною значенню швидкості, необхідної для підтримки ефективності процесу дезінтеграції на заданому рівні. Це показує, що система регулювання забезпечує підтримку необхідної пропускної спроможності та заданого значення ефективності процесу дезінтеграції, віддаючи пріоритет останньому. Вище викладене ілюструє рис. 2.

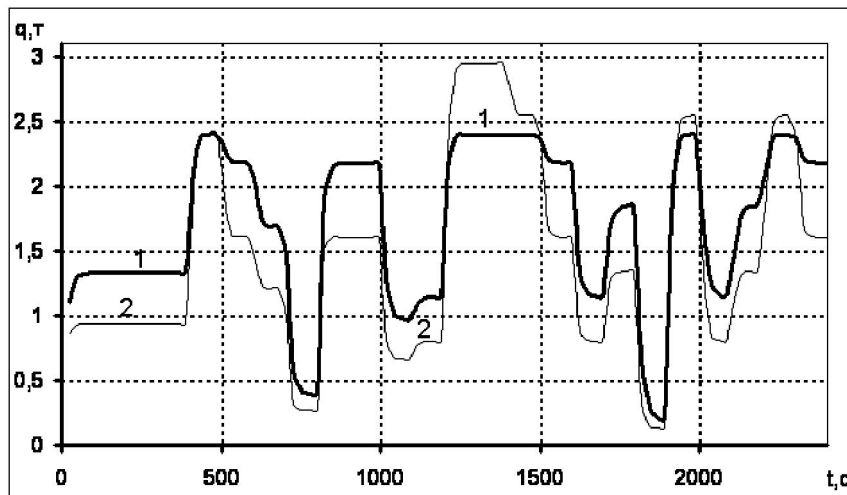


Рис. 2. Графік кількості матеріалу, що накопичується в барабанній промивній машині на другій стадії дезінтеграції:
1 – електропривід з САР; 2 – електропривід без САР

2. Аналіз ефективності процесу дезінтеграції показав наступне. При заданій ефективності процесу дезінтеграції на рівні 95 % система регулювання не дозволяє реальної ефективності процесу дезінтеграції опускатися нижче 95,7 %. Без системи керування зниження ефективності процесу дезінтеграції досягає позначки 94 % (рис. 3). Середня ефективність процесу дезінтеграції із системою керування і без неї склала в обох випадках 96 %. За результатами аналізу можна зробити висновок, що система керування підтримує ефективність процесу дезінтеграції на необхідному рівні.

3. Аналіз споживаної потужності приводу барабанної промивної машини, обладнаної системою керування, і без неї показав, що привід барабанної промивної машини, оснащеної системою керування, споживає потужність на 13 % менше, ніж без системи керування.

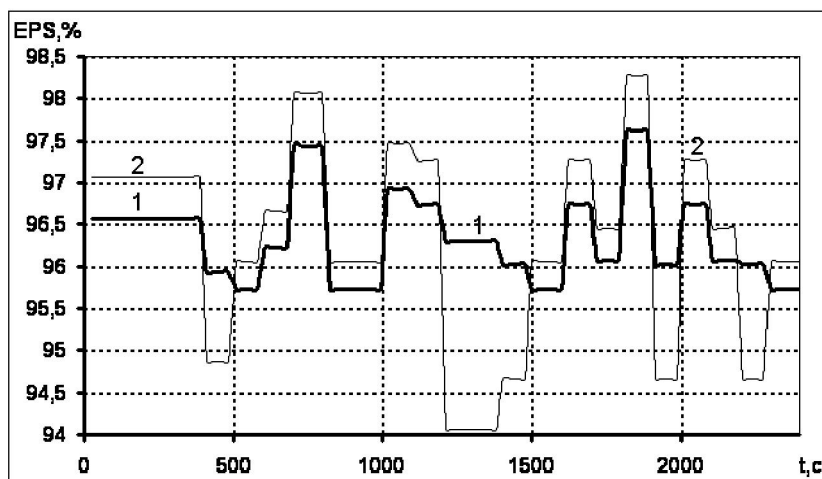


Рис. 3. Графік зміни ефективності процесу дезінтеграції для другої стадії дезінтеграції:
1 – електропривід з САР; 2 – електропривід без САР

З результатів дослідження можна зробити висновок, що застосування розробленого способу керування електроприводом барабанної промивної машини дозволяє виконувати технологічні вимоги, запропоновані для барабанних промивних машин, працюючих на другій стадії дезінтеграції при багатостадійному технологічному ланцюгу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Троїцький В.В. Промывка полезных ископаемых. М.: Недра. 1973. – 592с.
2. Исследование размыва глинистых руд на модели скруббера “СМ”: Отчет. – ЧСКБ горнообогат. машин (Фонды СКБ ГОМ). – Новосибирск, 1962.
3. Паспорт №210 ДП к электродраге 210 л. Модель 1950 г. ИЗТМ, листы №19 и 55.
4. Ходыко С.А. К вопросу о создании системы автоматического регулирования и грохочения. Автоматизация технологических процессов и управление открытыми горными работами: Тезисы докладов НТС. – Свердловск. – 1977. – С. 74–75.
5. А.с. 950441 (СССР) / Н.П. Черных. – Оpubл. в Б.И. – 1982. – № 30.
6. А.с. 863783 (СССР) Способ управления скруббером / М.Л. Суздальский, И.В. Иванов и Л.В. Пращ. – Оpubл. в Б.И. – 1981. – № 20.

ПЕТРЕНКО Руслан Олександрович – асистент кафедри електроприводу Національного гірничого університету.

Наукові інтереси:

– керування барабанними промивними машинами;

– математичне моделювання.

Тел. (0562) 45-85-39.

Подано 15.10.2002

Способ управления электроприводом барабанной промывочной машины второй стадии дезинтеграции. Петренко Р.А.

В статье описан способ управления электроприводом барабанной промывочной машины второй стадии дезинтеграции.

Представлены результаты математического моделирования подтверждающие эффективность рассмотренной системы управления и целесообразность использования ее на практике.

Method of reel rinsing machine electric drive control on the second disintegration stage. Petrenko R. A.

In this article the problem of reel rising machine electric drive control is described. The results of mathematical simulation are given. The efficiency of the control system considered and expediency of its practical application are proven.