



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90850** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
B03B 11/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 00511	(72) Винахідник(и): Кондратець Василь Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.01.2014	(73) Власник(и): КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, пр. Університетський, 8, м. Кіровоград, 25006 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2014, Бюл.№ 11	

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ РОЗРІДЖЕННЯ ПУЛЬПИ В МЛИНАХ, ЩО ПОДРІБНЮЮТЬ ПІСКИ МЕХАНІЧНИХ КЛАСИФІКАТОРІВ З ДОДАВАННЯМ РУДИ

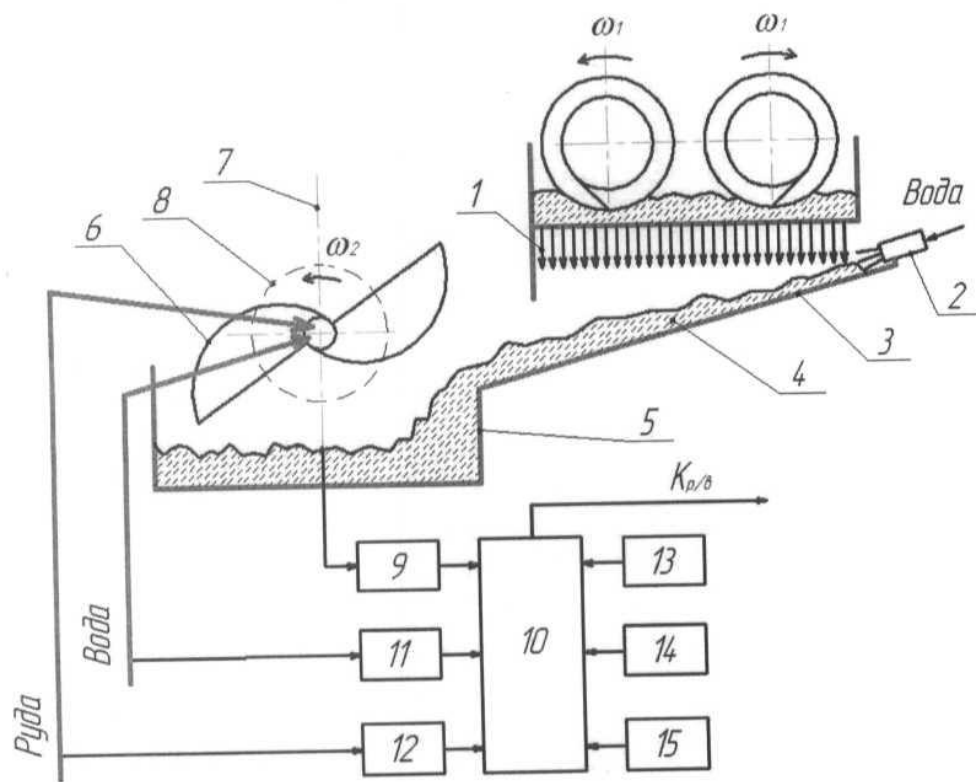
(57) Реферат:

Спосіб автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах, що подрібнюють піски механічних класифікаторів з додаванням руди, шляхом акумулювання пульпи в приймальному пристрої завиткового живильника, вимірювання в ньому рівня й інших технологічних характеристик середовища по вертикальній прямій, що проходить через вісь обертання барабана млина, та визначення параметра за математичною залежністю. Додатково вимірюють витрати руди та води в млин, враховують густину руди і води, вологість в пісках і витрату води в пісковий жолоб, а співвідношення руда/вода отримують за формулою:

$$K_{p/v} = \frac{\delta_p \cdot \delta_v \cdot K_{ж} \cdot H_{п} + (\delta_v + \delta_p \cdot K_v) \cdot Q_{др} - \delta_p \cdot Q_{мвж}}{K_v \cdot \delta_p \cdot K_{ж} \cdot H_{п} + (\delta_v + \delta_p \cdot K_v) \cdot Q_{мвм} + \delta_v \cdot Q_{мвж}},$$

де δ_p , δ_v - відповідно густина руди та води; $K_{ж}$ - незмінний коефіцієнт, що характеризує завитковий живильник; K_v - змінна константа, що характеризує вміст води в пісках класифікатора; $H_{п}$ - рівень пульпи в приймальному пристрої завиткового живильника; $Q_{мвж}$ - масова витрата води в пісковий жолоб класифікатора; $Q_{др}$ - масова витрата доданої руди в млин; $Q_{мвм}$ - масова витрата води в млин.

UA 90850 U



Корисна модель належить до рудозбагачувальної галузі промисловості, а саме до автоматизації процесів подрібнення руди.

Відомий спосіб автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах передбачає акумулювання пульпи в пісковому жолобі, вимірювання та осереднення її, вимірювання витрати води в пісковий жолоб, врахування змінних констант процесу з подальшим визначенням узагальненого для технологічного агрегату показника співвідношення руда/вода за формулою:

$$K_{p/v} = \frac{A \cdot (Q_n - Q_v)}{Q_v + K[A \cdot (Q_n - Q_v)]}, \quad (1)$$

Де Q_n , Q_v - змінні, що вимірюються в технологічному процесі, відповідно витрати пульпи в пісковому жолобі класифікатора та води в нього; K - змінна константа, яка визначає вміст вологи в пісках класифікатора; A - змінна константа, що залежить від K , густини твердого та води [1]. Найбільш близьким по технічній суті та досягнутому результату до запропонованої корисної моделі є спосіб, вибраний як прототип, який передбачає акумулювання пульпи в приймальному пристрої завиткового живильника, вимірювання в ньому тиску і рівня середовища, врахування змінної константи - густини твердого, по яких визначають узагальнений для млина показник співвідношення руда/вода відповідно залежності:

$$K_{p/v} = \frac{\delta_p}{\delta_v} \cdot \frac{(P_n - \delta_v \cdot H_n)}{(\delta_p \cdot H_n - P_n)}, \quad (2)$$

де P_n - тиск пульпи в приймальному пристрої завиткового живильника; H_n - рівень пульпи в приймальному пристрої; δ_p - густина руди; δ_v - густина води [2].

Недоліком відомого способу автоматичного контролю розрідження пульпи є порівняно низька точність вимірювання витрати води в пісковий жолоб класифікатора при малих діаметрах подаючої труби, яка там використовується; виникнення додаткової похибки вимірювання витрати пульпи в наслідок пульсації потоку, складність вимірювання витрати пульпи в пісковому жолобі, велика металоємність акумулюючого пристрою, складність його виконання, значна ймовірність відмови в наслідок попадання скрапу, інших сторонніх предметів та складність заходів по запобіганню виникнення таких ситуацій. Все це значно зменшує точність автоматичного контролю розрідження пульпи за допомогою відомого способу.

Недоліком способу-прототипу є порівняно незначна точність визначення співвідношення руда/вода в млині, яка породжена неврахуванням витрати руди в технологічний агрегат.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах, що подрібнюють піски механічних класифікаторів з додаванням руди, шляхом додаткового вимірювання витрати руди та води в млин, врахування густини руди та води, вологовмісту в пісках і витрати води в пісковий жолоб та визначення узагальненого для млина показника співвідношення руда/вода за даними параметрами.

Вирішення поставленої задачі досягається тим, що, на відміну від відомого способу автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах, що подрібнюють піски механічних класифікаторів з додаванням руди, вимірюють витрати руди та води в технологічний агрегат, рівень пульпи в приймальному пристрої завиткового живильника по вертикальній прямій, що проходить через вісь обертання барабана млина, враховують густину руди і води, вологовміст в пісках і витрату води в пісковий жолоб і по цим параметрам визначають узагальнений показник співвідношення руда/вода, причому всі змінні показники знаходять за один або кілька циклів роботи завиткового живильника, а точність вимірювальних засобів і засобів задання констант встановлюють шляхом оптимізації похибки отриманого значення співвідношення руда/вода.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням. На кресленні зображена схема автоматичного контролю розрідження пульпи в млині, що подрібнює піски механічного класифікатора з додаванням руди запропонованим способом. Піски 1 механічного класифікатора та вода 2 створюють у пісковому жолобі 3 пульпу 4. Пульпа вільно рухається в приймальний пристрій 5 завиткового живильника 6, який слугує акумулятором, накопичуючи її. На вертикальній прямій 7, що проходить через вісь обертання барабана 8 млина, встановлений чутливий елемент вимірювача рівня пульпи 9 в приймальному пристрої завиткового живильника. Вихід вимірювача рівня пульпи 9 з'єднаний з входом обчислювального пристрою 10, до інших входів якого також підключені виходи витратоміра води в млин 11, конвеєрних ваг 12, що вимірюють масову витрату доданої руди, та виходи задавачів густини руди 13, вмісту

вологи в пісках класифікатора 14, масової витрати води в пісковий жолоб. На виході обчислювального пристрою отримуємо значення узагальненого для млина показника співвідношення руда/вода $K_{p/v}$.

Запропонований спосіб автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах, що подрібнюють піски механічних класифікаторів з додаванням руди, реалізується таким чином.

Піски 1, що розвантажуються спіралями класифікатора, та вода 2, що подається у пісковий жолоб 3, створюють у ньому пульпу 4, яка вільно рухається і акумулюється в приймальному пристрої 5 завиткового живильника. В усталеному режимі роботи кількість пульпи, що надходить до приймального пристрою 5 за певний проміжок часу, завантажується завитковим живильником 6 в барабан 8 млина. Тому в усталеному режимі роботи в приймальному пристрої 5 підтримується певне значення рівня пульпи. Значення рівня пульпи буде найбільш показним, якщо точку вимірювання розташувати на прямій 7, що проходить через вісь обертання барабана 8 млина. Рівень пульпи вимірюється пристроєм 9, сигнал якого враховується обчислювальним пристроєм 10, що, крім того, за допомогою витратоміра 11 і конвеєрних ваг 12 та задавачів 13, 14 і 15 отримує сигнали про значення масових витрат води і руди в млин, густини руди, вмісту вологи в пісках класифікатора, масової витрати води в пісковий жолоб. Обчислювальний пристрій 10 визначає узагальнений для млина показник співвідношення руда/вода за формулою:

$$K_{p/v} = \frac{\delta_p \cdot \delta_v \cdot K_{ж} \cdot H_{п} + (\delta_v + \delta_p \cdot K_v) \cdot Q_{др} - \delta_p \cdot Q_{мвж}}{K_v \cdot \delta_p \cdot K_{ж} \cdot H_{п} + (\delta_v + \delta_p \cdot K_v) \cdot Q_{мвм} + \delta_v \cdot Q_{мвж}}, \quad (3)$$

20

де δ_p , δ_v - відповідно густина руди та води; $K_{ж}$ - незмінний коефіцієнт, що характеризує завитковий живильник; K_v - змінна константа, що характеризує вміст вологи в пісках класифікатора; $H_{п}$ - рівень пульпи в приймальному пристрої завиткового живильника; $Q_{мвж}$ - масова витрата води в пісковий жолоб класифікатора; $Q_{др}$ - масова витрата доданої руди в млин; $Q_{мвм}$ - масова витрата води в млин.

25

Врахування масової витрати доданої руди в млин дозволяє значно підвищити точність контролю розрідження пульпи порівняно з відомим способом.

При роботі завиткового живильника 6 у його приймальному пристрої 5 створюється складний динамічний режим у вигляді хвильового процесу та пульсації рівня пульпи, що приводить до відповідних змін у часі показань вимірювача рівня 9 пульпи. Оскільки пульсації рівня пульпи зв'язані з положенням захватного органа завиткового живильника, то середнє незбурене значення рівня пульпи буде відповідати осередненому значенню сигналу вимірювача рівня за один цикл роботи - час проходження захватного органа у секторі його дії. Якщо завитковий живильник має два захватних органи, то цей час дорівнює половині оберту барабана 8 млина. Ще кращими значення рівня можуть бути при осередненні за два, три і т.д. цикли роботи завиткового живильника, але при цьому отримуємо програш у запізнюванні інформації. Випадковими процесами можуть бути і сигнали конвеєрних вагів і витратоміра води у млин, тому найкращий результат визначення $K_{p/v}$ можливо отримати при осередненні сигналів 9, 11 і 12 за один або кілька циклів роботи завиткового живильника, що, крім того, ліквідує вплив сталих часу цих пристроїв на кінцевий результат. Враховуючи відсутність запізнювання сигналів пристроїв 9, 11 і 12, це гарантує високу точність визначення співвідношення руда/вода у кульовому млині. Отримана таким чином точність визначення $K_{p/v}$ може суттєво знизитись внаслідок наявності запізнювання сигналу витрати води у пісковий жолоб класифікатора. Даного негативного впливу $Q_{мвж}$ можливо позбавитись, прийнявши $Q_{мвж} = \text{const}$, тобто стабілізувати витрату води в пісковий жолоб класифікатора.

45

У даному процесі взаємозв'язок між вимірюваними і заданими параметрами такий, що дозволяє оптимізувати по точності отримуване значення $K_{p/v}$ при різних похибках сигналів вимірювальних пристроїв та задавачів. Тобто, можливо досягти необхідної точності визначення $K_{p/v}$ при різних похибках вимірювальних пристроїв і параметрів, які задаються. Зокрема, можливо досягти заданої точності $K_{p/v}$ при порівняно значній похибці рівнеміра пульпи і більш точному вимірюванні і заданні інших параметрів, або досягти необхідної точності $K_{p/v}$ при значних фактичних змінах однієї з заданих задавачем констант і більш точному вимірюванні

50

технологічних параметрів та практичній незмінності інших заданих констант. Такий прийом дозволяє значно підвищити точність автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах порівняно з існуючим способом.

Запропонований спосіб автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах, що
5 подрібнюють піски механічних класифікаторів з додаванням руди, порівняно з відомим відрізняється високою точністю визначення узагальненого для млина показника співвідношення руда/вода.

Для отримання порівняльних даних проводились вимірювання узагальненого для млина показника співвідношення руда/вода відомим і запропонованим способом. Досліди проводились
10 паралельно на двох аналогічних установках. На одній був реалізований відомий, а на іншій запропонований спосіб вимірювання $K_{p/v}$. У дослідах використовувалась одна подрібнена руда з $\delta_p = 3,3 \text{ г/см}^3$. Установки дозволяли змінювати витрати пісків та доданої руди і води в широких межах. До доданої руди вода не добавлялася. За еталонне значення приймалось $K_{p/v}$, визначене за запропонованим способом. В процесі експериментів встановлено, що похибка відомого способу завжди була від'ємною за знаком. Відносна похибка визначення $K_{p/v}$ не
15 залежить від фактичного його значення, витрати пісків, а залежить лише від кількості доданої руди. Якщо кількість доданої руди, наприклад, складає 10 % від витрати пісків, то відносна похибка визначення співвідношення руда/вода відомим способом перевищує такий показник за запропонованим способом дещо більше ніж на 9 %.

Отже, запропонований спосіб автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах, що
20 подрібнюють піски механічних класифікаторів з додаванням руди, дозволяє значно підвищити точність визначення технологічного параметра в умовах широкого діапазону зміни витрати доданої руди, піскового продукту та розрідження пульпи.

Джерела інформації:

- 25 1. Авторское свидетельство СССР № 388790, Кл. В 03 b 11/00, 1973.
2. Декларацийний патент України № 7741, Кл. В 03 В 11/00, 2005.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

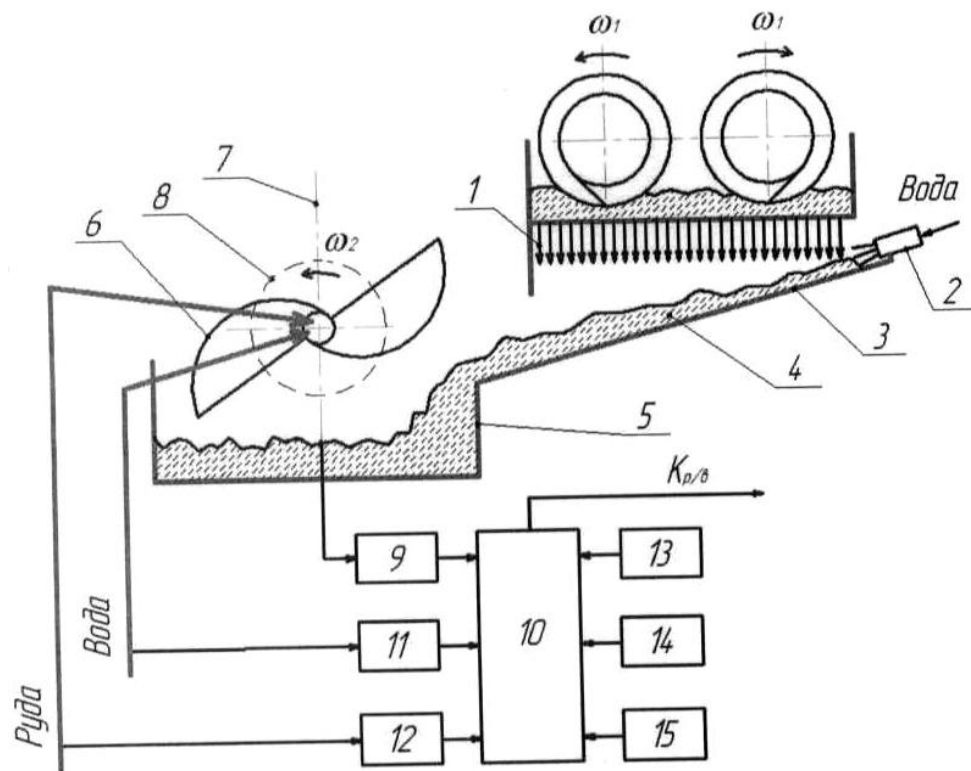
30 1. Спосіб автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах, що подрібнюють піски механічних класифікаторів з додаванням руди, шляхом акумулювання пульпи в приймальному пристрої завиткового живильника, вимірювання в ньому рівня й інших технологічних характеристик середовища по вертикальній прямій, що проходить через вісь обертання барабана млина, та визначення параметра за математичною залежністю, який **відрізняється**
35 тим, що додатково вимірюють витрати руди та води в млин, враховують густину руди і води, вологість в пісках і витрату води в пісковий жолоб, а співвідношення руда/вода отримують за формулою:

$$K_{p/v} = \frac{\delta_p \cdot \delta_v \cdot K_{ж} \cdot H_{п} + (\delta_v + \delta_p \cdot K_v) \cdot Q_{dp} - \delta_p \cdot Q_{mvж}}{K_v \cdot \delta_p \cdot K_{ж} \cdot H_{п} + (\delta_v + \delta_p \cdot K_v) \cdot Q_{mvм} + \delta_v \cdot Q_{mvж}},$$

де δ_p , δ_v - відповідно густина руди та води; $K_{ж}$ - незмінний коефіцієнт, що характеризує
40 завитковий живильник; K_v - змінна константа, що характеризує вміст вологи в пісках класифікатора; $H_{п}$ - рівень пульпи в приймальному пристрої завиткового живильника; $Q_{mvж}$ - масова витрата води в пісковий жолоб класифікатора; Q_{dp} - масова витрата доданої руди в млин; $Q_{mvм}$ - масова витрата води в млин.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що всі змінні показники знаходять за один або кілька
45 циклів роботи завиткового живильника, а витрату води в пісковий жолоб класифікатора стабілізують.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що точність вимірювальних засобів і засобів задання констант встановлюють шляхом оптимізації похибки отриманого значення співвідношення руда/вода.



Комп'ютерна верстка М. Ломалова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601