

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Предложена и описана модель передачи данных измерений содержания железа общего в руде при погрузке на шахтах Криворожского железорудного бассейна. Описаны программные средства и методы необходимые для реализации поставленных задач. Представлен алгоритм обмена информационными потоками от точки контроля до управляющего персонала. Следующим этапом является модификация устройства оперативного контроля типа ПАКС с последующим проведением лабораторных испытаний.

*Список литературы:*

1. А.А.Азарян Состояние проблемы контроля качества руд при добыче и переработке железорудного сырья. / А.А. Азарян, Ю.Г Вилкул, В.А Колосов и др. // *Металлургическая и горнорудная промышленность* №1, Днепропетровск. 2004. –С. 88-90.
2. Пат. 21525А Україна, G01V 5/00. Пристрій оперативного контролю вмісту корисного компонента в мінеральній сировині / Бизов В.В., Азарян А.А., Глазунов В.В., Ляшенко О.І., Лісовий Г.М., Кузьменко О.Б., Бородавкін В.М., Баталов Л.О., Прохода С.В.; заявник та патентовласник Криворізький технічний університет. – № 94052399; заявл. 11.05.1994; опубл. 25.12.1996, Бюл. № 4
3. Информационное обеспечение автоматизированной системы контроля качества при добыче железорудного сырья в условиях карьеров / Азарян А.А., Азарян В.А., Гриценко А.Н., Кайгородов Р.А., Мирошник Д.Ю. - *Інженерія програмного забезпечення*, №2(10), 2012, -Київ – С. 17-25.
4. Азарян А.А., Кайгородов Р.А., Технология передачи информации в системе автоматизированного контроля и управления качеством минерального сырья, *Вісник КНУ*, випуск 34, -Кривий Ріг, 2013, -С. 50-54
5. А.А. Азарян Использование сетей Wi-Fi и GSM с целью повышения оперативности приема-передачи информации о качестве минерального сырья в технологических потоках. / Азарян А.А., Кайгородов Р.А., Дрига В.В. // *Нові технології* № 1-2(43-44), -Кременчуг, 2014. –С. 20-24.

УДК 622.272:622.34.658

Д.В. ШВЕЦЬ, аспірант

ГВУЗ «Криворізький національний університет»

**РОЗРОБКА СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ МАСОВОЇ ДОЛІ ЗАЛІЗА МАГНІТНОГО У ЗЛИВІ КЛАСИФІКАТОРА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ ТА ПІДГОТОВКИ ЇЇ ДО ЗБАГАЧЕННЯ**

*Розроблено функціональні схеми систем стабілізації масової долі магнітного заліза у зливі класифікатора, стабілізації об'ємного заповнення млина та стабілізації щільності пульпи на зливі класифікатора, а також*

*механізми координації інформаційних потоків цих стабілізаційних контурів між собою.*

*Разработаны функциональные схемы систем стабилизации массовой доли магнитного железа в сливе классификатора, стабилизации объемного заполнения мельницы и стабилизации плотности пульпы на сливе классификатора, а также механизмы координации информационных потоков этих стабилизационных контуров между собой.*

*Developed functional circuit stabilization systems of mass fraction of magnetic iron in the sink classifier mill volume filling of stabilization and stabilization of pulp density on plum classifier, as well as mechanisms for the coordination of information flows between a stabilization circuits.*

**Проблема та її зв'язок з науковими та практичними задачами.** Питання контролю якості мінеральної сировини є одним з найбільш важливих у гірнотехнологічній промисловості.

Однак, для залізистих кварцитів, які використовуються в якості сировини на гірнотехнологічних підприємствах Кривбасу, притаманний нестабільний зміст корисного компоненту. Ця нестабільність сильно впливає на ефективність технологічного процесу, та, як наслідок, зменшує якість продукції. У зв'язку з цим виникає потреба в доповненні відомих систем автоматичного регулювання системою стабілізації магнітної складової руди, що поступає на I-у стадію магнітної сепарації. Крім того, на якість концентрату негативно впливають коливання об'ємного заповнення млина та щільності пульпи на зливні класифікатора. Тому стабілізація цих технологічних параметрів також є невід'ємною складовою ефективною системою автоматизації подрібнення руди. А за для ефективною взаємодії цих систем необхідне координування їх інформаційних потоків.

**Аналіз публікацій.** На сьогоднішній день існує ціла низка публікацій про локальні системи автоматичного управління та системи автоматизації процесу подрібнення руди. Також розглядаються методи контролю тих чи інших параметрів на стадії підготовки руди до збагачення. Але відсутні роботи, в яких розглядаються комплексні системи автоматизації, що мають декілька стабілізаційних контурів та координують їх роботу між собою.

**Постановка завдання.** Метою даної роботи є створення функціональної схеми систем стабілізації масової долі магнітного заліза у зливні класифікатора, стабілізації об'ємного заповнення млина та стабілізації щільності пульпи на зливні класифікатора, а також координації інформаційних потоків цих систем між собою.

**Викладення матеріалу та результати.** На рис. 1 зображено функціональну схему системи автоматизації процесу подрібнення руди.

Елементи функціональної схеми:

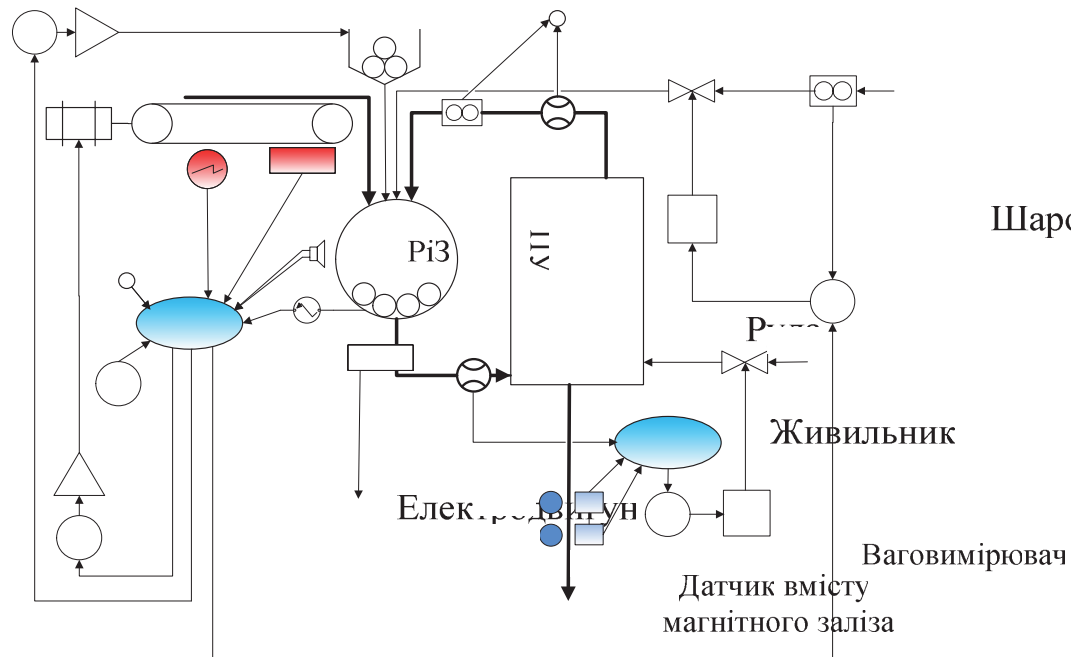


Рис. 1. Функціональна схема системи автоматизації процесу подрібнення руди

1. Живильник - це конструкція, призначена для рівномірного подання руди до переробних машин. Продуктивність регулюється зміною швидкості руху стрічки і висоти шару руди. Живильник забезпечує рівномірне безперервне подання матеріалу в технологічному ланцюгу.

2. Датчик вмісту магнітного заліза - прилад, що аналізує кількість магнітної складової руди, що знаходиться на живильнику. Дозволяє на виході отримувати однакову масу магнітної складової руди, що передбачає подання на першу стадію магнітної сепарації сировини, з якої буде отримана задана маса концентрату. Завдяки датчику змісту магнітного заліза здійснюється контроль кількості корисного компонента в руді, що живить млин. Після виміру кількості корисного компонента в руді отримане значення порівнюється із заданим значенням, що розміщується в регуляторі із задатчиком, і, у разі потреби, коригується - при відхиленні поточного значення в початковій руді від заданого у бік збільшення задане значення споживання руди в млин.

3. Ваговимірювач - визначає кількість руди на живильнику і взаємодіє з регуляторами витрати води і швидкості руху конвеєра.

4. Млин - пристрій, що управляє процесом руйнування і зменшення розмірів шматків мінеральної сировини під дією механічних сил. Розрізняють кульові, стержневі та млини самоподрібнення. Для подрібнення матеріалу на збагачувальних фабриках використовують млини барабанного типу.

5. Шароживильник - пристрій для подання порції подрібнюючих сталевих куль в млин через задані проміжки часу. Часовий проміжок визначається виходячи з твердості руди і міцності куль. Здійснюється

довантаження або найбільш великих куль (регулярне довантаження млина), або куль різних розмірів (раціональне довантаження), що у ряді випадків дозволяє досягти кращих результатів подрібнення.

6. *Скраповіддільник* - конструкція, розташована на зливні млина, призначена для виведення з циклу подрібнення залишків подрібнювального середовища - скрапу, що утворюється в результаті стирання куль. Вона дозволяє зменшити енергоємність процесу подрібнення і збільшити його ефективність за рахунок зменшення циркулюючого навантаження.

7. *Віброакустичний датчик* - датчик, що дозволяє визначити рівень завантаження млина на основі аналізу шуму і вібрацій, які йдуть від нього. Для ізоляції датчика від впливу на нього сторонніх шумів (наприклад, від сусідніх млинів), він захищається кожухом і розташовується безпосередньо біля млина.

8. *Обчислювальний блок 1* - обчислювальний блок для розрахунку рівня завантаження млина. Отримує інформацію від датчиків: змісту магнітного заліза в руді на живильнику; ваговимірювача; віброакустичного датчика і інших пристроїв, що визначають рівень об'ємного заповнення млина (датчик активної потужності млина, датчик рівня тиску мастила в підшипнику млина, радіоізотопний датчик заповнення млина), а також щільноміра і витратоміра циркулюючого навантаження. На основі отриманої інформації розраховує необхідну кількість руди і води для подання в млин для підтримки її заданого об'ємного заповнення, підтримки заданого співвідношення "рідке - тверде", а також стабілізації змісту магнітного заліза в руді, що подається на подрібнення. Також подає сигнали через певні проміжки часу на шароживильник, який забезпечує млин свіжими порціями куль.

9. *Класифікатор* - апарат, призначений для розділення тонкозернистих матеріалів по рівнопадінню на фракції різної великості і щільності в рідкому або повітряному середовищі. Здійснюваний в ньому процес розділення ґрунтується на відмінності швидкостей обмеженого падіння великих і дрібних щільних і легких часток, зважених в середовищі, що покоїться або рухається. Класифікатор розділяє зерна різних розмірів і щільності - по рівнопадінню, зерна з однаковою щільністю - по великості, зерна однакового розміру - по щільності.

10. *Щільномір* - автоматичний прилад, що забезпечує вимір щільності рідких зразків. Найчастіше застосовують буйкові, вагові, гідростатичні і радіоізотопні щільноміри.

11. *Обчислювальний блок 2* - обчислювальний блок для стабілізації щільності пульпи на зливні класифікатора. Виконує розрахунки на підставі інформації, що отримується від щільномірів зливу млина і зливу класифікатора, та передає сигнал на регулятор із задатчиком для порівняння підрахованого значення необхідного об'єму подання води в класифікатор з поточним значенням, після чого формує управляючу дію

на виконавчому механізмі засувки і регулює тиск води.

12. *Джерело високоенергетичних гамма-квантів* – джерело (Cs-137, 660кeB), що розташоване в свинцевому контейнері, що забезпечує біологічний захист та формує вузький пучок гама-квантів. Дозволяє отримати інформацію про щільність пульпи, яка проходить через потік гамма-квантів.

13. *Джерело низькоенергетичних гамма-квантів* – джерело (Am-241, 60кeB), що розташоване в свинцевому контейнері, що забезпечує біологічний захист та формує вузький пучок гама-квантів. Дозволяє отримати інформацію про еквівалентний атомний номер речовини, що проходить через пульпопровід, тобто зміст про зміст заліза в зливні класифікатора.

14. *Детектор (сцинтиляційний)* – пристрій, що дозволяє оцінити інтенсивність гамма-випромінювання, що проходить через пульпопровід, та на основі цієї інформації зробити розрахунок щільності пульпи та змісту корисного компонента в зливні класифікатора.

15. *Пристрій управління (ПУ)* - блок, що координує взаємодію регуляторів із задатчиками з приладами, до яких вони підключені. Здійснює управління ключовими елементами системи, автоматично підтримує задані параметри роботи керованих пристроїв, забезпечує захист від аварійних режимів.

16. *Витратомір води* - прилад, що вимірює витрату води, яка проходить через цей переріз трубопроводу в одиницю часу.

17. *Регулятор із задавачем (РіЗ)* - механізм, що забезпечує можливість установки і зміни характеристик протікаючого процесу.

18. *Виконавчий механізм засувки(ВМЗ)* - пристрій, що дозволяє автоматизувати процес управління станом засувки. Залежно від величини електричного сигналу, що поступив на вхід, регулює положення засувки, управляючи тиском води, що поступає з неї.

Основними завданнями автоматичного управління подрібнюючого комплексу є:

- a) стабілізація продуктивності комплексу за вхідною рудою;
- b) стабілізація співвідношення «руда-вода» в млин;
- c) стабілізація витрат води в технологічний комплекс (млини та класифікуючі апарати);
- d) стабілізація щільності пульпи на виході комплексу. [1]

Крім того, підвищити продуктивність процесу та якість кінцевого продукту такі контури:

- a) контур стабілізації змісту корисного компонента в зливні класифікатора;
- b) контур стабілізації об'ємного заповнення млина;
- c) контур стабілізації подання куль в млин;
- d) контур контролю циркуляційного навантаження.

Стабілізація подання руди в млин потрібна внаслідок постійної зміни властивостей руди, що подається в млин, та інших чинників, що примушують змінювати завдання по руді, підлаштовуючись під мінливі умови. Також, через різний відсотковий вміст магнітного компонента в рудах Криворізького залізорудного басейну, процес подрібнення руди і підготовки її до збагачення потребує розробки і впровадження системи стабілізації змісту корисного компонента в руді.

Датчик вмісту магнітного заліза та ваговимірвач розташовані під живильником і контролюють зміст магнітного заліза і масу руди на заданій ділянці живильника. Показники датчиків передаються в обчислювальний блок, в якому відбувається підсумовування змісту магнітного заліза в раніше виміряних порціях сировини, які вже поступили в млин, із поточною.

Далі формується сигнал, який надходить в регулятор із задатчиком, де обчислене значення витрати магнітного заліза порівнюється з плановим, і далі сигнал передається на пристрій керування, який керує роботою двигуна. Керування двигуном здійснюється після порівняння поточного вмісту корисного компонента у виміряній сировині  $m_{\text{магн}}$  із заданим значенням корисного компонента  $Q_{\text{зад}}$ , яке необхідно відправити до млина. При  $Q_{\text{зад}} > m_{\text{магн}}$  двигун стрічкового живильника продовжує працювати в тому ж режимі, що й раніше, і подає руду в млин, при  $Q_{\text{зад}} \leq m_{\text{магн}}$  двигун працює до тих пір, поки не відвантажиться остання виміряна порція руди в млин, після чого зупиняється.

Необхідним є і врахування висоти шару руди на живильнику на вимірюваній ділянці. Через різні висоти шарів руди на різних ділянках стрічкового живильника може коливатися величина розсіювання гамма-випромінювання, що призводитиме до погрішності в розрахунках. Тому необхідно використати пристрій, що вимірює висоту шару руди, наприклад, за допомогою ультразвуку. Або ж проводити операцію попереднього дроблення перед поданням руди на живильник.

Стабілізація об'ємного заповнення млина необхідна для забезпечення максимальної продуктивності млина, а також для уникнення аварійного перевантаження, пов'язаного з переповнюванням млина.

Підтримуючи об'ємне заповнення на максимально можливому рівні, можна добитися наступних результатів:

- по-перше, використати млин в режимі максимально можливої в цих умовах продуктивності;

- по-друге, понизити абсолютну і питому витрату електроенергії, що пояснюється відомим положенням, яке стверджує, що мінімум енергії руйнування досягається при максимумі можливого об'ємного заповнення.

- по-третє, стабілізація об'ємного заповнення певною мірою стабілізує циркуляційне навантаження. Це пояснюється тим, що останнє складається з двох частин : циркуляційного об'єму, що знаходиться в

млині і об'єму, що знаходиться в контурі класифікуючого апарату. Стабілізація циркуляційного навантаження в деякій мірі покращує стабілізацію режиму щільності при підтримці співвідношення "руда-вода".

У випадку, якщо перейти на контур "об'ємне заповнення-вода" (тверде до рідкого), то стабілізація режимів щільності подрібнення підтримуватиметься з більш високою точністю.

За для контролю за об'ємним заповненням млина використовують такі непрямі методи, як: контроль акустичного шуму млина; контроль вібраційного шуму млина; контроль рівня тиску мастила в підшипнику млина, що свідчить про рівень завантаження млина; радіоізотопний контроль (застосування ефективно для млинів самоподрібнення, оскільки подрібнююче середовище може вносити похибку, додатково розсіюючи радіоактивне випромінювання); використання сигналу активної потужності, споживаної приводним двигуном млина.

Вищезазначені методи, як правило, використовуються окремо (окрім пристроїв контролю віброакустичного шуму), що й зумовлює їх невисоку ефективність.

Також існує система безперервного контролю завантаження, що здійснює контроль в реальному часі за об'ємним заповненням млина і динамічним кутом відкосу. Контроль здійснюється завдяки установці всередину барабана млина тензорезистивних датчиків, які передають сигнал на комп'ютер в спеціальне програмне забезпечення.

Істотно підвищити якість контролю за об'ємним заповненням млина можна завдяки комбінації декількох методів контролю. Використання системи безперервного контролю завантаження млина також виглядає перспективним.

Пульпа з великим вмістом твердого проходить через млин повільніше, ніж рідка. Тому при малому вмісті води в млині руда довше знаходиться під ударною дією куль, і подрібнений продукт виходить тоншим. Через тривале знаходження в млині може виникнути переподрібнення руди і утворення шламів, які не можуть ефективно уловлюватися магнітними сепараторами і збільшують кількість відходів.

Навпаки, при великій витраті води пульпа розріджується, зміст дрібних класів в розвантаженні млина починає падати, проте в подрібнений продукт поступають великі зерна. Це обумовлює збільшення швидкості розвантаження матеріалу з млина, а також різке збільшення циркуляційного навантаження, що веде до перевантаження млина.

Тому для ефективного подрібнення необхідно підтримувати в млині співвідношення "рідке - тверде". Це дозволить уникнути перевантаження млина через підвищену в'язкість пульпи, а також зниження ефективності подрібнення через велику витрату води в млин.

При роботі млина в замкнутому циклі з класифікатором додатковим параметром, що впливає на співвідношення "рідке - тверде", є піски класифікатора. Вони безперервно циркулюють з класифікатора в млин і назад, і виходять з цього циклу тільки після подрібнення до необхідної крупності. Піски класифікатора неодноразово проходять через млин і при режимі встановленого замкнутого циклу їх кількість стабілізується.

Користь несе тільки частина циркулюючого навантаження, представлена великим класом, оскільки ці зерна підлягають подрібненню і дають знов утворений готовий продукт. Через недосконалість класифікації в піски може потрапляти готовий продукт, який знову братиме участь у подрібненні, марно поглинаючи енергію, утворюючи шлам і затруднюючи подальші операції збагачення.

Збільшення великості руди, що поступає в млин, або збільшення її твердості веде до зростання циркулюючого навантаження, що може привести до переповнювання млина у разі відсутності контролю за поданням руди. У разі зменшення крупності і твердості циркулююче навантаження знизиться і при незмінному живленні млина рудою резерв її продуктивності не буде використано.

Технологічне значення циркулюючого навантаження полягає в тому, що воно визначає середній зміст великого класу млина та його відносну продуктивність. Якщо ефективність класифікації дорівнює 100% (крупний клас продукту не міститься в зливів, а знаходиться в пісках класифікатора), то циркулююче навантаження в точності дорівнює відношенню змісту великого класу до змісту готового продукту в розвантаженні млина [2].

Для контролю за циркулюючим навантаженням необхідно встановити датчики, які проводитимуть виміри властивостей повертаючихся в млин пісків класифікатора. Це можуть бути датчики щільності і витрати пульпи, які дозволять знайти об'єм води і масу великого класу, що поступають в млин у складі пісків класифікатора, що дозволить точніше розрахувати співвідношення "рідке - тверде" в млині, а також її об'ємне заповнення.

$$\begin{cases} m_v \rho_v + m_p \rho_p = V_{заг} \\ \frac{V_{заг}}{m_v + m_p} = \rho_{заг} \end{cases}$$

де  $m_v$  – маса води, кг;

$\rho_v$  – щільність води, кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_v = 1000$  кг/м<sup>3</sup>;

$m_p$  – маса руди, кг;

$\rho_p$  – щільність руди, кг/м<sup>3</sup>;

$V_{заг}$  – загальний об'єм пісків класифікатора, м<sup>3</sup>;



$P_{\text{заг}}$  – загальна щільність пісків класифікатора, кг/ м<sup>3</sup>;

Звідси легко знайти об'єм води і масу руди, що поступають в млин у складі циркулюючого навантаження.

Також необхідно враховувати, що у більшості млинів для подрібнення матеріалу необхідно використати подрібнюючі середовище. Як правило, використовуються сталеві кулі, оскільки практика використання показала, що вони є кращими по ефективності подрібнення та зносостійкості.

Кулі в процесі роботи млина піддаються зносу, і витрата куль при подрібненні залізистих кварцитів та інших твердих порід складає близько 2-2,5 кг на тонну початкової руди. Для компенсації зносу в млин періодично додають нові, найбільш великі кулі (регулярне довантаження млина). Проте ефективнішим є раціональне довантаження, коли в млин регулярно додають порції куль різного розміру. Це обумовлено тим, що в млині одночасно присутні кулі різних розмірів. Для конкретних умов маса одночасно завантажуваних куль визначається по витраті енергії або по питомій витраті куль на одиницю готового продукту. При цьому враховують різну зносостійкість великих і дрібних куль. Зношені кулі (скрап) виводять з млина.

Оскільки заповнення млина залежить від витрати в нього води, руди, кількості поданих в млин пісків класифікатора і завантаження куль, то системи стабілізації подання руди, стабілізації подання води, стабілізації об'ємного заповнення млина, контролю циркулюючого навантаження і завантаження куль можна функціонально об'єднати в систему контролю вмісту млина.

Для реалізації цієї системи необхідно створити обчислювальний блок, який на основі інформації, що отримується від датчиків, розраховуватиме необхідну кількість руди і води для подання в млин для підтримки її заданого об'ємного заповнення, підтримки заданого співвідношення "рідке - тверде", а також стабілізації змісту магнітного заліза в руді, що подається на подрібнення.

До числа датчиків входять: датчик змісту магнітного заліза в руді на живильнику, ваговиміррювач, віброакустичний датчик та інші пристрої, що визначають рівень об'ємного заповнення млина (датчик активної потужності млина, датчик рівня тиску мастила в підшипнику млина, радіоізотопний датчик заповнення млина), а також щільномір і витратомір циркулюючого навантаження.

Ще одним завданням обчислювального блоку є подання сигналів через певні встановлені проміжки часу на шароживильник, який забезпечує млин свіжими порціями куль.

Одним з найбільш характерних показників класифікації зазвичай вважають середній діаметр часток руди в зливі класифікатора. На цей показник впливає щільність пульпи в зливі: чим більша щільність зливу, тим

більше великих часток знаходиться в ньому. Щільність пульпи в зливі регулюється кількістю поданої води в класифікатор.

Стабілізація щільності пульпи потрібна для ефективного проведення процесу магнітної сепарації, оскільки надмірно в'язка або занадто текуча пульпа не дозволить сепаратору ефективно вловлювати частки магнітного заліза. Також ефективна класифікація дозволить зменшити циркулююче навантаження, і, як наслідок, дозволить заощадити енергію на подрібнення великих рудних фракцій через зменшення кількості подрібнюваного матеріалу.

Слід враховувати, що при збільшенні подання води в класифікатор пульпа розріджується, оскільки її щільність зменшується, але також і росте циркулююче навантаження, що призводить до збільшення щільності пульпи з часом - при незмінному рівні подання води в класифікатор. Коливання щільності пульпи на зливі класифікатора сильно впливає на рівень циркулюючого навантаження.

Для контролю за щільністю пульпи на зливі класифікатора необхідно також враховувати щільність живлення класифікатора. Регулювання щільності зливу можна забезпечити, використовуючи обчислювальний блок для стабілізації зливу класифікатора, який, отримуючи інформацію від щільномірів зливу млина і зливу класифікатора, розраховує необхідний рівень води для подання в класифікатор.

Контроль щільності зливу класифікатора та змісту корисного компонента в ньому дозволяє контролювати конструкція з двох джерел гамма-квантів та сцинтиляційних датчиків. Інтенсивність випромінювання низькоенергетичних гамма-квантів, які пройшли крізь пульпопровід, свідчить про еквівалентний атомний номер речовини, тобто про зміст корисного компоненту в пульпопроводі, інтенсивність випромінювання високоенергетичних гамма-квантів - про щільність пульпи, яка проходить через потік гамма-квантів. Ця інформація передається в обчислювальний блок 2, який регулює подання води до класифікатору, тим самим змінюючи щільність пульпи.

На рис. 2 і 3 зображено алгоритм процесу подрібнення руди з використанням систем автоматизації.

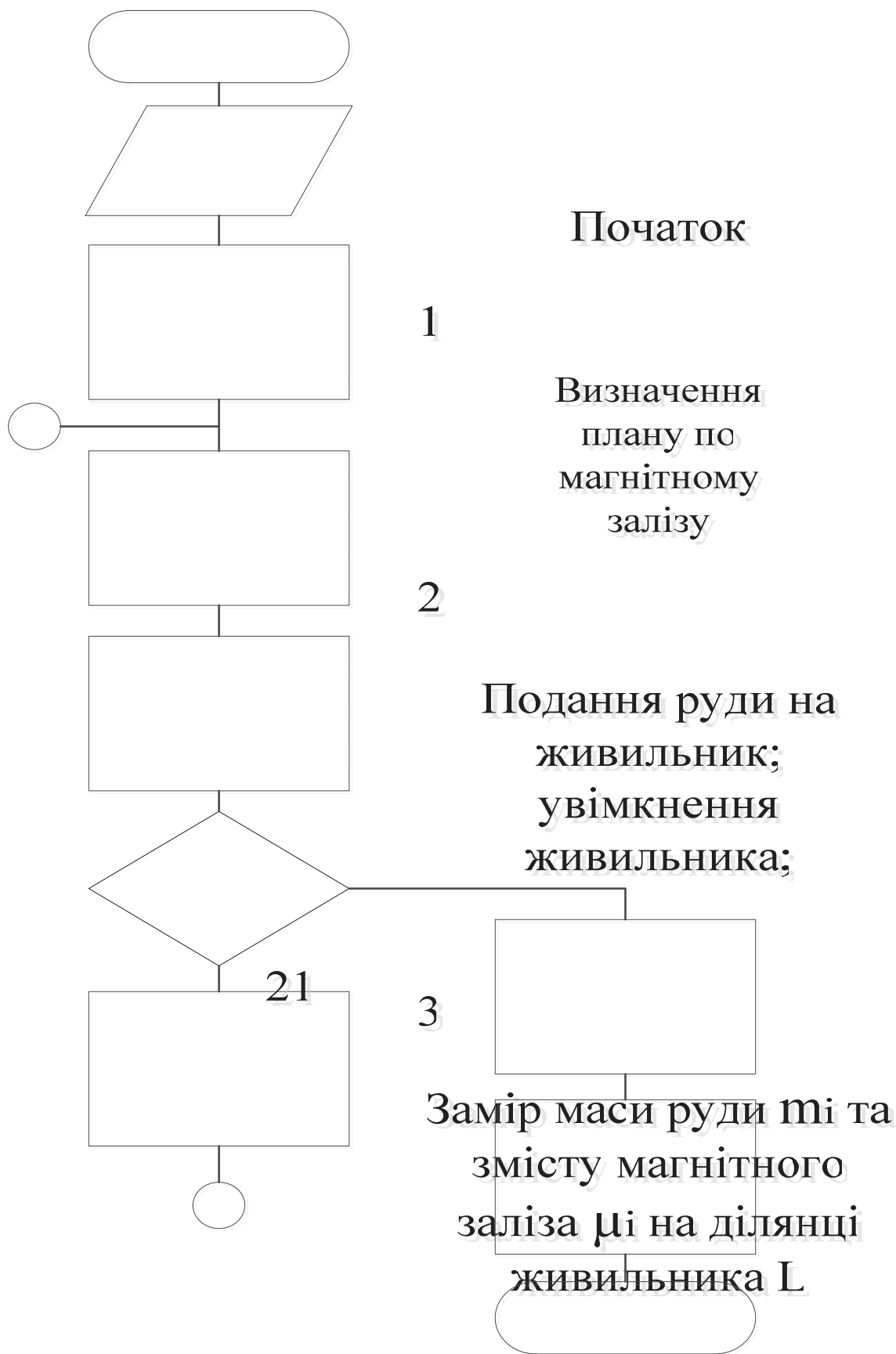


Рис. 2. Алгоритм процесу подрібнення руди з використанням систем автоматизації

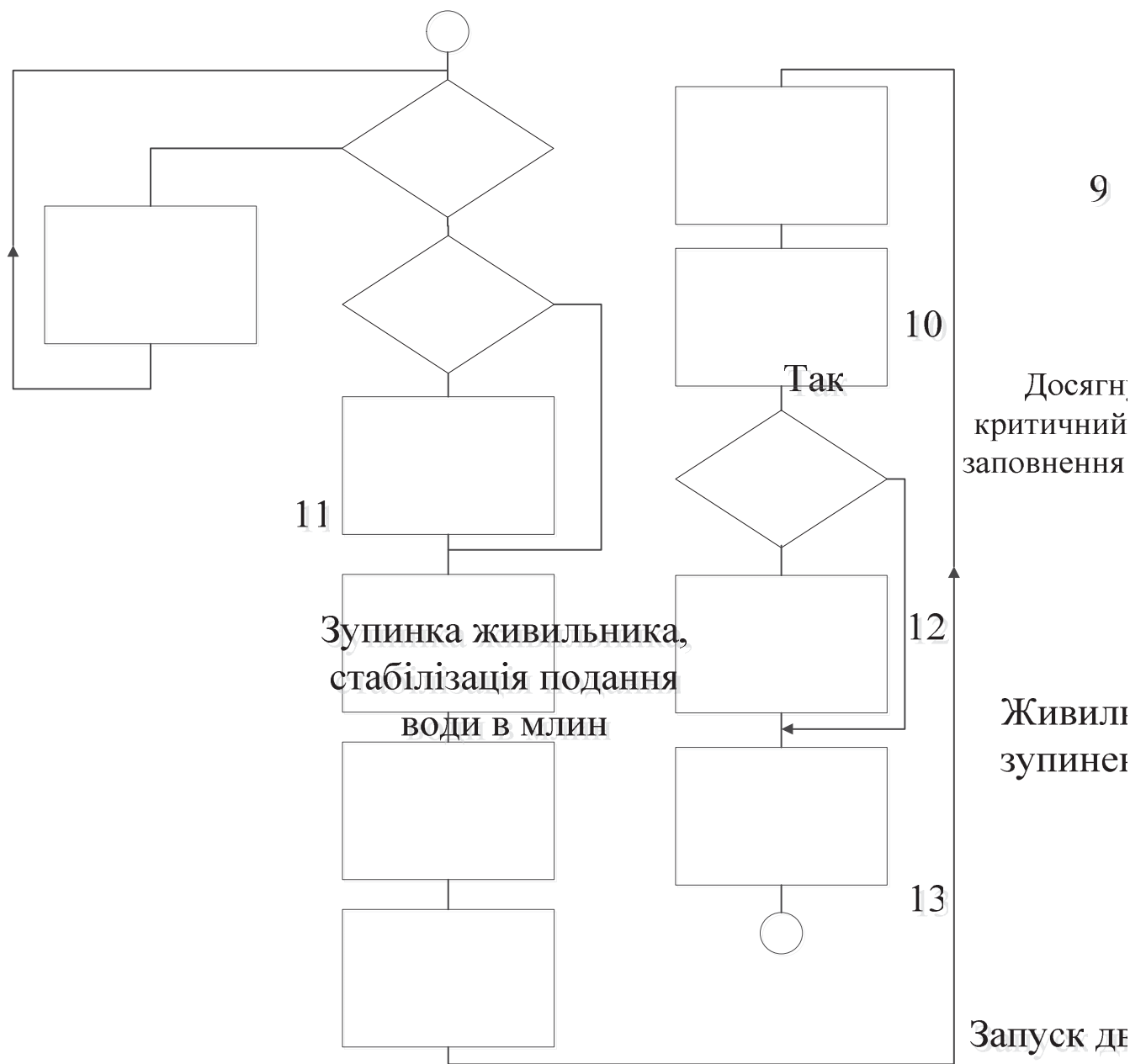


Рис. 3. Алгоритм процесу подрібнення руди з використанням систем автоматизації

**Висновки.** Розроблено функціональні схеми систем стабілізації масової долі магнітного заліза у зливні класифікатора, стабілізації об'ємного заповнення млина та стабілізації щільності пульпи на зливні класифікатора.

Розроблено механізми координації інформаційних потоків цих стабілізаційних контурів між собою.

Встановлено, що використання вищезазначених систем стабілізації дозволить:

- стабілізувати вміст магнітного заліза в концентраті;
- підвищити ефективність процесу подрібнення руди;
- стабілізувати щільність пульпи на зливні класифікатора;
- зменшити кількість втрат корисного компонента в хвості

чення;

Зміна швидкості живильника

тоннажу

- підвищити якість кінцевого продукту

*Список літератури:*

1. Прокофьев Е.В. Автоматизация обогатительных фабрик: учебное пособие / Прокофьев Е.В -Екатеринбург: УГГУ, 2006. –121 с.
2. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч.1 / [Островский Г.М., Абиев Р.Ш., Барабаш В.М. и др.]; под ред. Г.М. Островского. –Санкт-Петербург: АНО НПО «Профессионал», 2004. –846 с.

**UDC 622.794**

V.S. BILETSKY, Dr. Eng., Poltava National Technical University, Poltava, Ukraine, O.A. KRUT, Dr. Eng., Coal Power Technology Institute of the National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine, P.V. SERGEYEV, Dr. Eng., Donetsk National Technical University, Donetsk, Ukraine

## **THEORY OF HIGHLY LOADED COAL-WATER SLURRIES**

*It is demonstrated that the theory of highly loaded coal-water slurries (HLCWS) may be underpinned by an analysis of the energy state of the HLCWS solid phase with the use of basic assumptions of the aggregative stability theory of lyophobic dispersion systems (DLVO theory). Accordingly, an analysis of the energy state of the HLCWS solid phase was performed, which allows to clarify the nature of phenomena taking place with changes to the size and surface potential of coal and mineral particles as well as hydrophilous-hydrophobous balance of their surface.*

*Показано, що в основу теорії висококонцентрованих водовугільних суспензій (ВВВС) може бути покладено аналіз енергетичного стану твердої фази ВВВС із застосуванням фундаментальних уявлень теорії агрегативної стійкості ліофобних дисперсних систем (теорії ДЛФО). На цій основі виконано аналіз енергетичного стану твердої фази ВВВС, що дозволяє пояснити природу явищ, які мають місце при зміні крупності і поверхневого потенціалу вугільних і мінеральних частинок, гідрофільно-гідрофобного балансу їх поверхні.*

*Показано, что в основу теории высококонцентрированных водугольных суспензий (ВВУС) может быть положен анализ энергетического состояния твердой фазы ВВУС с применением фундаментальных представлений теории агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем (теории ДЛФО). На этой основе проведен анализ энергетического состояния твердой фазы ВВУС, что позволяет объяснить природу явлений, которые имеют место при изменении крупности и поверхностного потенциала угольных и минеральных частиц, гидрофильно-гидрофобного баланса их поверхности.*