

Спосіб сортування кускової руди, що включає мінерали зі слабкою магнітною сприйнятливістю та немагнітні мінерали, що включає дозоване подавання кускової руди на конвеєр, електромагнітний вплив на куски вхідної сировини, ідентифікацію кусків сировини за критерієм наявності корисного компонента, порівняння показника наявності корисного компонента в куску з його граничним значенням, формування потоків, один з яких містить корисний компонент, а інший являє собою порожню породу, який **відрізняється** тим, що в пам'ять обчислювального пристрою у вигляді контролера сортування вносять інформацію про геометричні параметри матриці розташування індукційних котушок, які включають у сенсори сенсорного блока, швидкість пересування кусків руди по конвеєрній стрічці, такти синхронізації у вигляді послідовності імпульсів, що фіксують зв'язок між переміщенням стрічки конвеєра та даними про куски руди, нормовані коригувальні функції зниження вихідного сигналу сенсора залежно від крупності кусків, що сортуються, віддалення геометричного центра куска від центра індукційної котушки, геометричне розташування осі куска руди відносно вимірювальної осі індукційної котушки, особливості геометричних параметрів куска та фракційного складу руди за класами крупності, а також за критеріями сортування з урахуванням порогового або нижнього і верхнього значень магнітної сприйнятливості куска руди, причому сенсори в сенсорному блоці розміщують, виходячи з необхідної чутливості одиничної індукційної котушки, водночас котушки встановлюють рядами перпендикулярно напрямку руху конвеєрної стрічки на відстані між краями котушок у рядах матриці, яку визначають за залежністю:

$$C=R_1-D/2,$$

де C - відстань між краями котушок у суміжних рядах матриці;

R_1 - радіус, що визначає площу кола, у межах якого протягом активного стану n -ї котушки, суміжні з нею котушки, що перебувають у цьому самому ряді, мають бути неактивними;

D - зовнішній діаметр індукційної котушки, а котушки в кожному ряду матриці розміщують на відстані між краями суміжних котушок, що визначається за залежністю:

$$C=(2R_1-3D)/4,$$

де C_1 - відстань між краями суміжних котушок в одному ряду, водночас котушки в кожному наступному ряду розміщують відносно попереднього ряду зі зміщенням відносно напрямку руху конвеєрної стрічки з кроком, виходячи з умови:

$$B\leq 0,3\cdot D,$$

де B - крок зміщення сусідніх котушок по діагоналі матриці, при цьому геометричні параметри матриці пов'язують із крупністю сортованої руди умовами:

$$B\leq 1,4\cdot F_{\min},$$

$$C \geq 1,1 \cdot F_{\max},$$

де $F_{\min}$, $F_{\max}$ - мінімальна і максимальна крупності сортованої руди,

при цьому кускову руду подають за допомогою живильника на конвеєрну стрічку, після чого в зоні відповідності швидкості кусків руди, рівній швидкості переміщення конвеєрної стрічки, здійснюють фіксацію геометричних параметрів кожного куска за допомогою 3D-сканера і за допомогою контролера сортування обчислюють масив даних, до якого входять площа кожного куска, його об'єм, геометричні центри, інші геометричні параметри його прямокутної моделі та її просторового положення на конвеєрній стрічці, на підставі яких, а також на підставі масиву даних про геометричні параметри матриці сенсорного блока, за допомогою контролера сортування визначають черговість вимірів магнітної сприйнятливості окремих кусків з урахуванням затримок або випередження активації окремих котушок відповідно до формули:

$$\Delta Z_i = \sqrt{(\Delta X_i)^2 + (\pm \Delta Y_i)^2},$$

де ΔZ_i - абсолютне зміщення центра і-го куска руди відносно центра n-ї котушки;

$\pm \Delta Y_i$ - координати керуючого зміщення відносно осі Y_n , який має знак мінус у разі затримки команди активації котушки і знак плюс у разі випередження команди активації, номер індукційної котушки для вимірювання, що активується, а також формують керуючі команди для вимірювання магнітної сприйнятливості кусків руди та електромагнітного фону, які передають до сенсорного блока, причому під час формування команди на вимірювання магнітної сприйнятливості кусків руди враховують координати їхніх геометричних центрів відносно центрів котушок, координати затримок або випередження активації котушок і кількість тактів синхронізації переміщення куска руди на стрічці над індукційними котушками, а також номер сенсора, який необхідно активувати, і номери тактового сигналу, за якого необхідно виконати активацію сенсора, а після підрахунку тактів синхронізації активують необхідний сенсор для процесу вимірювання, при цьому вимірювання сигналу від куска n-ю котушкою сенсора виконують при деактивованих суміжних котушках, які перебувають із нею в одному ряді матриці та здійснюють імпульсно протягом заданої тривалості часу, яку визначають, виходячи з тривалості активації n-ї котушки з урахуванням крупності кусків та їхньої кількості, що знаходяться на одиниці площі стрічки, причому для вимірювання куска руди в зоні взаємодії його з індукційною котушкою її активацію здійснюють за допомогою автогенератора, яким генерують синусоїдальні сигнали частотою 5-10 кГц, причому для запобігання похибці через амплітудну і частотну нестабільність, не враховують 5-10 стартових коливань і 5-7 затухаючих коливань після команди на зупинку автогенератора, а використовують тільки пачку з 5-30 вимірювальних синусоїдальних

коливань, які за допомогою тригера Шмідта перетворюють на імпульси, з яких формують заданий вимірювальний інтервал безпосереднього вимірювання, який заповнюють імпульсами високої частоти 0,3-1,5 ГГц, а за кількістю імпульсів високої частоти, пропорційною магнітній сприйнятливості куска, визначають сигнал від вимірювання куска руди, який для забезпечення високої точності вимірювання коригують відповідно до виразу:

$$\hat{U}_s = f(K_1, K_2, K_3, K_4, K_5) \cdot U_s,$$

де $\hat{U}_s$ - скоригований сигнал від вимірюного куска руди, який також включає вплив магнітних властивостей стрічки конвеєра та зовнішнього середовища;

U_s - сигнал від вимірюного куска руди до операцій його коригування;

K_1 - функція залежності від крупності куска;

K_2 - функція залежності від віддалення геометричного центра куска від центра котушки;

K_3 - функція залежності від геометричного розташування осі куска відносно вимірювальної осі котушки;

K_4 - функція залежності від особливостей геометричної форми куска;

K_5 - функція залежності від впливу сусідніх кусків, що знаходяться поблизу вимірюваного куска, під час його вимірювання n-ю котушкою,

водночас мінімальне значення вимірювання сигналу електромагнітного фону n-ю котушкою забезпечують деактивуванням суміжних котушок, що перебувають із нею в одному ряду матриці в межах радіуса R_1 , визначенням площі ділянки на стрічці з мінімальним впливом інших кусків завдяки діаметру кола згідно з виразом:

$$D_2 \geq 1,15 \cdot D,$$

де D_2 - діаметр кола, що визначає площу області, в межах якої на рухомій стрічці не повинні перебувати цілі куски руди або їх частини,

а також зниженням низькочастотної складової фону, згідно з яким час між вимірами сигналу від куска руди та сигналу від електромагнітного фону має бути мінімальним, обмеженим відрізком стрічки згідно з формулою:

$$E = D + C,$$

де E - довжина відрізка на стрічці конвеєра, що обмежує область, у межах якої проводиться вимірювання електромагнітного фону;

і зниженням високочастотної складової спектра фону завдяки використанню цифрового експоненціального фільтра, причому виконують кілька вимірювань до і після вимірювання куска, при цьому вибирають із них вимірювання з мінімальним значенням, яке приймають за поточне значення фону, яке разом із попередніми вимірами використовують для обчислення поточного середнього значення фону, яке приймають як результуючий сигнал значення

електромагнітного фону згідно з формулою:

$$\hat{U}_b(i) = \alpha \cdot \min(U_b(i)) + (1 - \alpha) \cdot \hat{U}_b(i-1),$$

де $\hat{U}_b(i)$ - поточне середнє значення електромагнітного фону, що належить до часу вимірювання п-ю котушкою і-го куска руди;

$\min(U_b(i))$ - мінімальне значення фону з кількох останніх його вимірювань п-ю котушкою, виконаних до і після вимірювання нею і-го куска руди;

$\hat{U}_b(i-1)$ - середнє значення електромагнітного фону, що належить до часу вимірювання п-ю котушкою попереднього (і-1)-го куска руди;

α - коефіцієнт згладжування експоненціального фільтра ($0 < \alpha < 1$),

відповідний деякій кількості імпульсів високої частоти, пропорційній магнітній сприйнятливості докільця, зокрема й стрічки конвеєра, після чого фактичне значення магнітної сприйнятливості куска руди, відповідне до максимальної чутливості й точності системи вимірювання, визначають як різницю двох сигналів за виразом:

$$\Delta U = \hat{U}_s - \hat{U}_b,$$

де ΔU - сигнал фактичного значення магнітної сприйнятливості куска,

$\hat{U}_s$ - скоригований сигнал від вимірювання куска руди п-ю котушкою,

$\hat{U}_b$ - сигнал електромагнітного фону, виміряний тією самою котушкою за відсутності над нею вимірюваного куска і за мінімального рівня впливу електромагнітних чинників, а після обчислення різниці від скоригованого сигналу від куска руди і сигналу мінімального значення електромагнітного фону отримують сигнал фактичного значення магнітної сприйнятливості куска і, відповідно, корельовану або не корельовану з нею масову частку корисного компонента, який порівнюють із критеріями сортування та залежно від результату формують керуючі команди сортування для системи пневмоклапанів, до того ж у разі, якщо кусок не відповідає критеріям сортування, то кусок спрямовують у відвал, якщо кусок відповідає критеріям сортування, то формують керуючі команди, за допомогою яких шляхом подавання стисненого повітря здійснюють ежекцію кусків у приймальний бункер, причому керуючу команду пневмоклапана подають, виходячи з його положення відносно конвеєрної стрічки, швидкості її руху, часу руху куска за траєкторією вільного падіння, розміру куска, номера пневмоклапана, номера такту синхронізації, який відповідає моменту відкривання клапана, тривалості його перебування у відкритому стані, яким забезпечують за допомогою стисненого повітря ежекцію куска та направляють його у відповідний бункер продуктів сортування.