

Убай Юсеф Саламах Аль Мададха

(Украина, Днепрпетровск, Национальный горный университет)

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ КРУПНОСТИ ПОМОЛА РУДЫ В ЗАМКНУТОМ ЦИКЛЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Измельчение железной руды перед обогащением позволяет раскрыть такие полезные минералы, как магнетит, мартит, или же разрушить механические связи частиц минерала с пустой породой. Без такого разрушения никакие условия последующего обогащения не в состоянии обеспечить достаточную степень очистки железорудного концентрата, пригодного для металлургической переработки. С другой стороны, руда не должна быть переизмельчена, поскольку, во-первых, существует нижняя граница крупности, за которой нарушается работа магнитных сепараторов и растут потери железа в хвостах, а во-вторых, переизмельчение влечёт за собой непроизводительный перерасход электроэнергии. Существует оптимальная степень измельчения, при которой полезные минералы оказываются достаточно раскрытыми, но не переизмельченными. Обычно раскрытие контролируют по косвенным показателям, связанным с массовой долей характерного класса крупности, например, по плотности слива классификатора. При изменении крупности вкраплений полезного минерала – магнетита в руде поддержание заданного класса крупности в питании магнитного сепаратора приводит к недоизмельчению или переизмельчению руды и соответственно к снижению качества концентрата, повышению потерь железа в хвостах и удельных расходов электроэнергии. В работах [1 и 2] приведено теоретическое и экспериментальное обоснование критерия оптимизации крупности помола руды – коэффициента корреляции $R_{b_k b_x}$ между массовыми долями железа в концентрате b_k и хвостах b_x , которые могут быть измерены с помощью специальных датчиков, основанных на определении магнитной индукции в рабочей зоне сепаратора [3].

Целью статьи является разработка функциональной схемы и алгоритма автоматической оптимизации крупности помола железной руды в замкнутом цикле измельчения.

При недоизмельчении руды в питании магнитного сепаратора много сростков полезного минерала и вмещающей породы с большой степенью вероятности попадают в концентрат и хвосты, что приводит к положительной корреляции между массовыми долями железа в концентрате и хвостах, т.е. к $R_{b_k b_x} > 0$.

При оптимальной степени измельчения сростки отсутствуют, зерна полезного минерала практически полностью поступают в концентрат, а пустая порода – в хвосты. Коэффициент корреляции $R_{b_k b_x} \rightarrow 0$.

При переизмельчении руды нарушаются обогатительные функции магнитного сепаратора и при избытке мелких классов он начинает работать как

простой пульподелитель. В этом случае, если при каких-либо случайных возмущениях массовая доля железа в концентрате увеличивается, то в хвостах она уменьшается, и наоборот, что соответствует отрицательному значению коэффициента корреляции, т.е. $R_{b_k b_x} < 0$.

Функциональная схема системы автоматической оптимизации крупности помола железной руды в замкнутом цикле измельчения представлена на рис. 1.

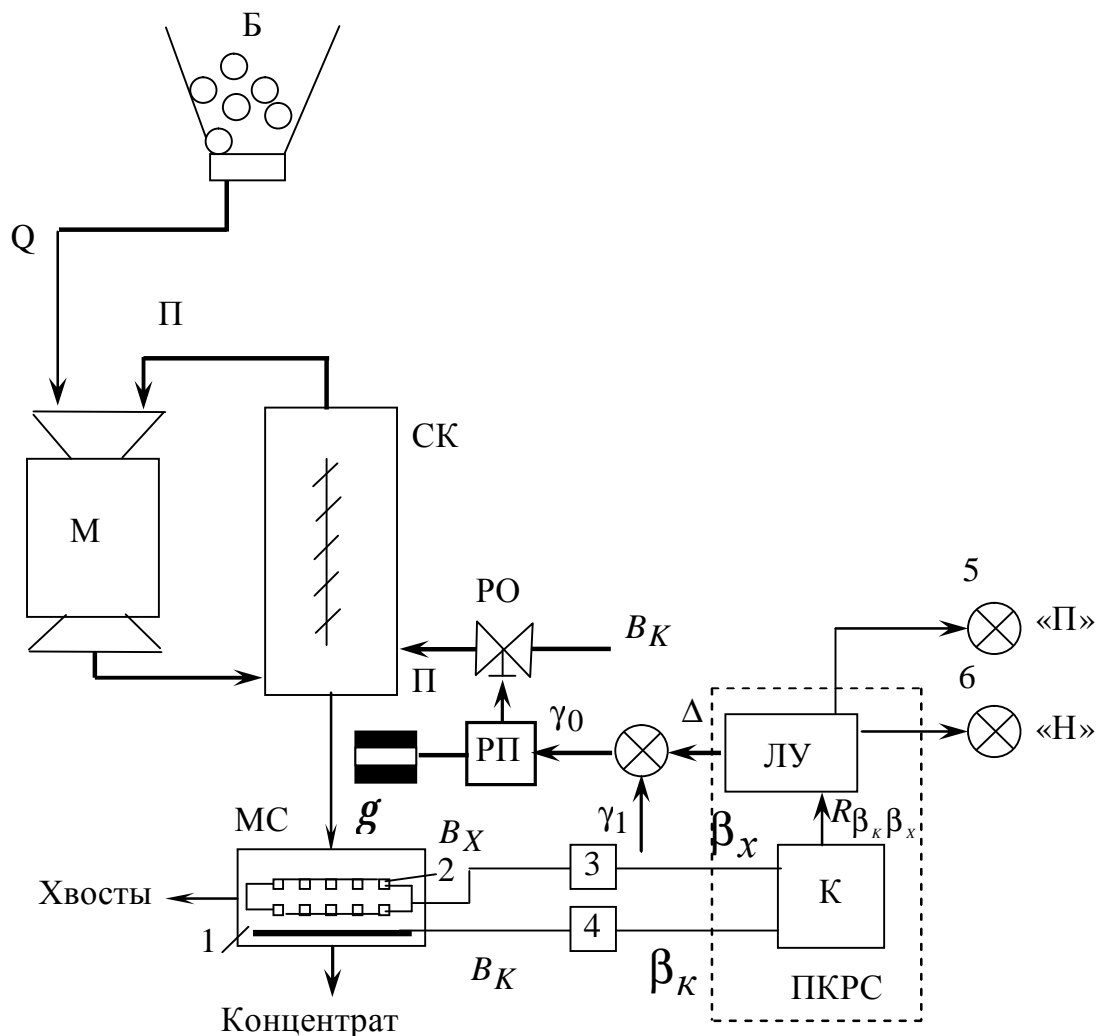


Рис. 1. Функциональная схема системы автоматической оптимизации крупности помола руды в замкнутом цикле измельчения

Обозначения на рис. 1 следующие: М – мельница; СК – спиральный классификатор; МС – магнитный сепаратор; Б – бункер; ПКРС – промышленная компьютерная рабочая станция; Q – производительность по исходной руде; B_K – расход воды в классификатор; g – плотность слива классификатора; РП – регулятор плотности слива классификатора; РО – регулирующий орган расхода воды; B_X , B_K – соответственно магнитные индукции магнитного поля в рабочих зонах сепаратора выделения хвостов и концентрата; 1 – магнитный линейный резистор в рабочей зоне выделения концентрата; 2 – распределенные магниточувствительные датчики Холла в зоне выделения хвостов; b_X , b_K – соответственно массовые доли железа в хвостах и концентрате магнитного сепара-

тора; 3,4 – усилительно-преобразовательные блоки; К – коррелятор; ЛУ – логическое устройство; $R_{b_k b_x}$ – коэффициент корреляции между массовыми долями железа в концентрате и хвостах; g_1 – начальное задание РП; g_0 – оптимальное задание регулятору плотности слива классификатора; Δ – корректирующий сигнал регулятору плотности пульпы.

Рассмотрим работу системы.

Массовые доли железа в концентрате и хвостах b_k и b_x измеряются с помощью датчиков магнитной индукции 1 и 2, сигналы которых преобразуются и нормализуются усилительно-преобразовательными блоками 3-4.

Эти сигналы поступают на вход коррелятора, который рассчитывает коэффициент корреляции $R_{b_k b_x}$.

Сигнал, пропорциональный коэффициенту корреляции, является критерием оптимизации крупности помола руды и поступает на вход логического устройства, алгоритм работы которого заключается в следующем:

$$g_0 = \begin{cases} g_1 + \Delta, & \text{если } R_{b_k b_x} < 0 \\ g_1 - \Delta, & \text{если } R_{b_k b_x} > 0 \\ g_1, & \text{если } R_{b_k b_x} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

При $R_{b_k b_x} < 0$ – загорается сигнал переизмельчение "П" (лампа 5 на рис. 1).

При $R_{b_k b_x} > 0$ – загорается сигнал недоизмельчение "Н" (лампа 6 на рис. 1).

Алгоритм оптимизации плотности пульпы слива классификатора является составной частью алгоритма управления, представленного на рис. 2.

Техническая реализация предложенной системы возможна на базе промышленной компьютерной рабочей станции.

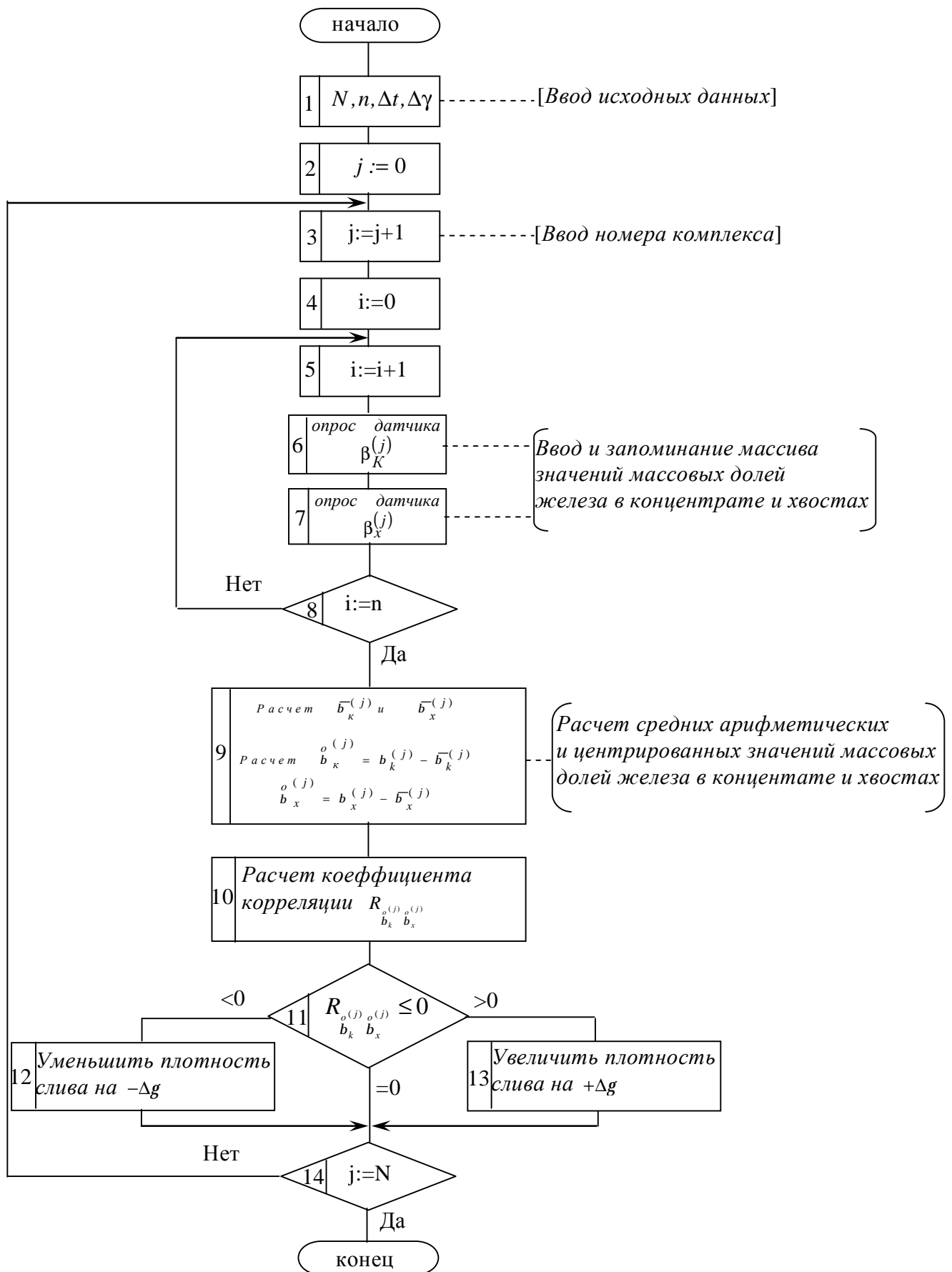


Рис. 2. Схема алгоритма автоматического регулирования крупности частиц в сливе классификатора

Выводы

1. При магнитном обогащении железных руд с переменной крупностью вкрапления магнетита системы автоматического регулирования плотности слива классификатора являются неэффективными, так как они не обеспечивают оптимизацию крупности помола руды.

2. Для автоматической оптимизации крупности помола руды по критерию оптимального раскрытия можно использовать критерий оптимизации – минимальное значение коэффициента корреляции между массовыми долями железа в концентрате и хвостах.

Список литературы

1. Воронов В.А. Убай Юсеф Саламах Аль Мададха. Анализ критериев управления эффективностью обогащения и косвенных оценок раскрытия руды // Науковий вісник НГУ. – 2008. - № 1. – С.77-80.
2. Воронов В.А. Убай Юсеф Саламах Аль Мададха. Теоретическое обоснование критерия автоматической оптимизации измельчения руды на основе косвенной оценки раскрытия минералов // Науковий вісник НГУ. – 2008. - № 2. – С.85-89.
3. Кочура Е.В., Ислам Абдальхамид Юсеф Аль Бостанжи. Метод автоматического контроля массовой доли железа в концентрате магнитного сепаратора // Науковий вісник НГУ. – 2005. - № 10. – С. 86-89.