

Автоматизація та управління процесами збагачення

2.Хорольський В.П., Хоцкіна В.Б. Принципи інтегрованого багаторівневого управління процесами збагачення руд // Збагачення корисних копалин. Наук.-техн. зб. – 2002. – Вип.16(57). – С. 93–99.

3.Бабец Е.К., Хорольський В.П., Хорольская Т.В. Теоретические модели сложных технологических процессов и аппаратов обогатительной технологии // Науковий Вісник національного гірничого університету. – 2004. – №12. – С. 15–19.

4.Хорольський В.П. Адаптивные системы многоуровневого управления технологическими процессами переработки руд: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Л., 1989. – 40с.

5.Хорольський В.П. Интеллектуальная система управления обогатительной фабрики окисленных руд // Изв. вузов. Горн. журн. – 1992. – №10. – С. 37–41.

6.А.с. 902828 СССР, М.Кл.³ВО2С 23/00. Способ управления флокулообразованием пульпы и устройство для его осуществления / В.П. Хорольский (СССР). – 2903875/22-03; Заявлено 18.02.80. Оpubл. 07.02.82. Бюл. №5.

7.А.с. 580904 СССР, М.Кл.²ВО3С 1/02. Электромагнитный гидроциклонный сепаратор / В.П. Хорольский (СССР). – 292447189/22-03; Заявлено 20.06.75. Оpubл. 25.11.77. Бюл. №43.

8.А.с. 619205 СССР, М.Кл.²ВО3В 5/34, ВО3С 1/00. Песковая насадка электромагнитного гидроциклона / Л.Р. Тисменецкий, В.П. Хорольский (СССР). – 2409506/22-03; Заявлено 04.10.76. Оpubл. 15.08.78. Бюл. №30.

© Хорольский В.П., Хорольская Т.В., Бабец Е.К., 2005

Надійшла до редколегії 30.05.2005 р.

Рекомендовано до публікації д.т.н. І.К. Младецьким

УДК 622.778-52

ИСЛАМ АБДЕЛЬХАМИД ЮСЕФ АЛЬ БОСТАНЖИ

(Украина. Днепропетровск, Национальный горный университет)

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА КОНЦЕНТРАТА НА ВЫХОДЕ СЕКЦИИ ОБОГАЩЕНИЯ МАГНЕТИТОВЫХ РУД

Состояние вопроса. Украина обладает богатыми запасами магнетитовых руд, т.е. сырьем для производства железорудного концентрата. Обоганительные фабрики по его выработке состоят из секций обогащения, каждая из которых представляет собой, как правило, две полусекции, параллельно работающие на один сборный конвейер. Для каждой из полусекций состояние технологического оборудования и значения технологических переменных, в общем различно. В результате значения производительности по концентрату Q_1 и массовой доли железа Q_2 в концентрате β_1 и β_2 неодинаковы и изменчивы, что приводит к колебанию качества концентрата β_k , поступающего на склад.

107

Збагачення корисних копалин, 2005. – Вип. 24(65)

Автоматизація та управління процесами збагачення

Контроль качества обычно осуществляется посредством отбора технологических проб и химическим анализом отобранных проб на выходе каждой секции [1].

Автоматический контроль качества концентрата на выходе секции обогащения отсутствует. Регулирование качества концентрата происходит вручную путем изменения производительности по руде на входе секции обогащения.

Таким образом, проблема автоматического контроля и регулирования качества концентрата на сборном конвейере двух полусекций обогащения до настоящего времени не решена.

Цель настоящей статьи – разработка системы автоматического контроля и регулирования качества концентрата на выходе параллельно работающих на общий сборный конвейер полусекций магнитного обогащения. Функциональная схема названной системы представлена на рис. 1.

Методика измерения качества концентрата основана на зависимости нормальной составляющей напряженности магнитного поля в рабочей зоне сепаратора от массовой доли магнитного железа в слое концентрата на поверхности барабана сепаратора [2]. Экспериментальные исследования устройства для контроля массовой доли железа в концентрате представлены в работе [3]. Функциональная схема устройства изображена на рис. 2.

Методика измерения качества концентрата основана на зависимости нормальной составляющей напряженности магнитного поля в рабочей зоне сепаратора от массовой доли магнитного железа в слое концентрата на поверхности барабана сепаратора [2]. Экспериментальные исследования устройства для контроля массовой доли железа в концентрате представлены в работе [3]. Функциональная схема устройства изображена на рис. 2.

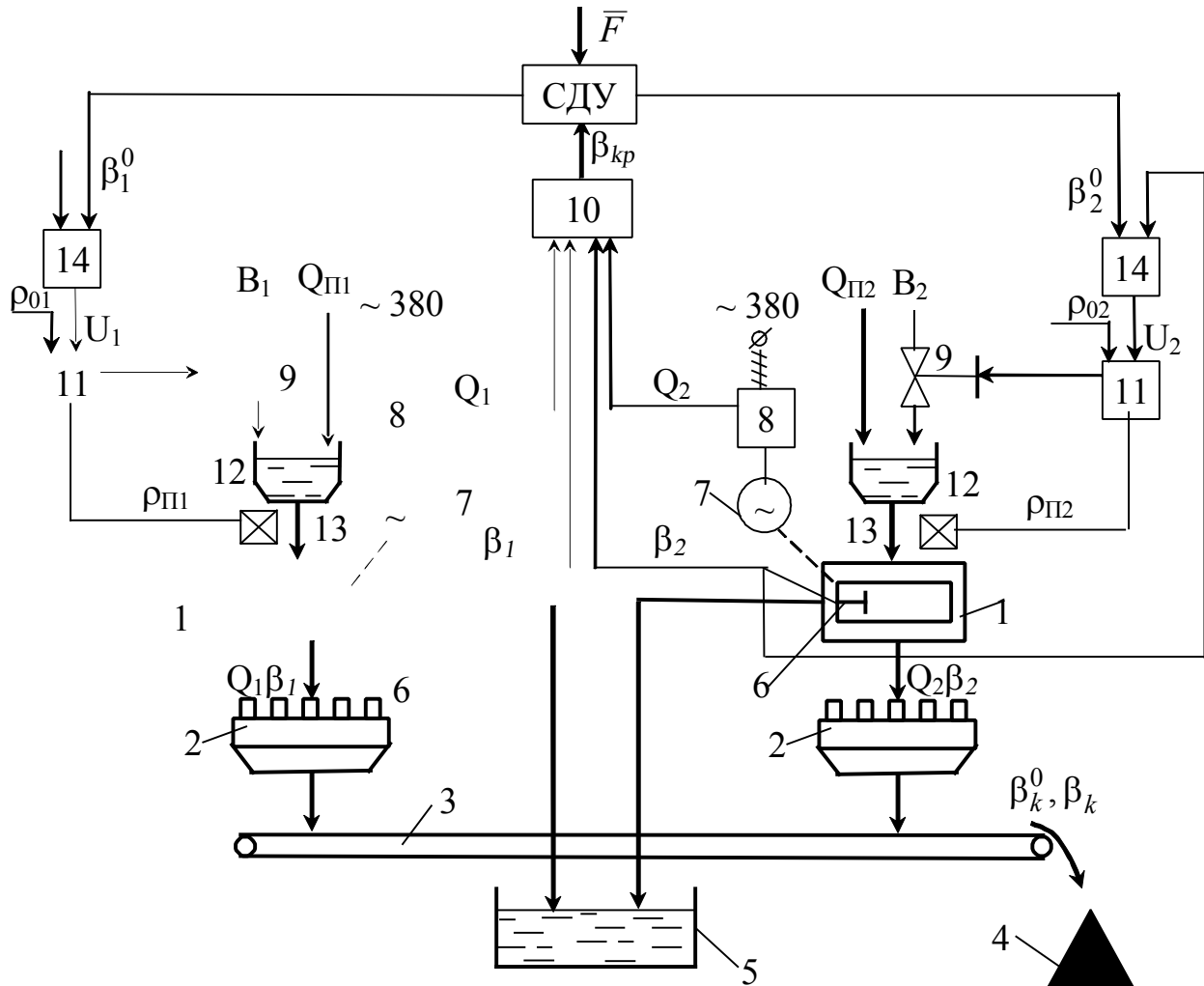


Рис. 1. Функціональна схема системи автоматичного контролю:

1 – барабанні магнітні сепаратори; 2 – вакуум-фільтри; 3 – сборний конвейер; 4 – склад концентрата; 5 – хвостохранилище; 6 – датчик масової доли заліза в концентраті; 7 – електродвигатель барабана сепаратора; 8 – вимірний преобразователь активної потужності; 9 – регулюючі клапани расхода води; 10 – мікропроцесорний контроллер; 11 – регулятори щільності пульпи, поступаючої в банку сепаратора; 12 – технологічні ємкості; 13 – щільномери; 14 – статистичні регулятори масової доли заліза в концентраті магнітних сепараторів; СДУ – система дистанційного управління секцією магнітного збагачення; $\rho_{П1}$, $\rho_{П2}$ – щільність пульпи в питанні; Q_1 , Q_2 – продуктивність по магнітному продукту першого і другого сепараторів відповідно; β_1 , β_2 – масова доля заліза в концентраті першого і другого сепараторів відповідно; V_1 , V_2 – расход води в перший і другий сепаратор відповідно; β_1^0 ; β_2^0 ; β_k^0 – задані значення масової доли заліза в концентраті першого, другого сепараторів і на виході технологічної лінії збагачення; β_k $\beta_{кр}$ – дійсне і розраховане значення масової доли заліза в концентраті на виході технологічної лінії збагачення; \bar{F} – вектор возмущаючих впливів на процес збагачення; U_1 , U_2 – управляючі впливи на вході регуляторів щільності пульпи

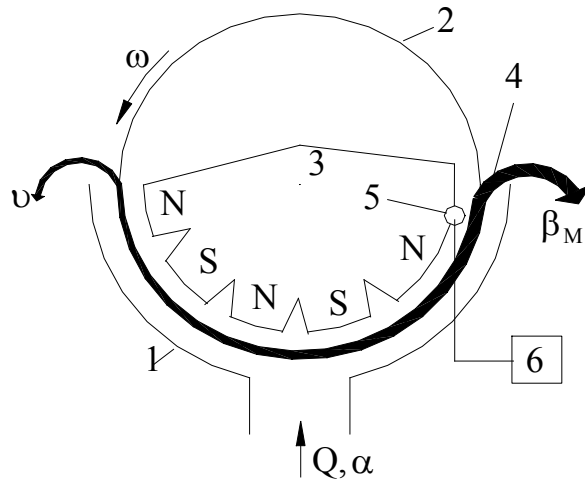


Рис. 2. Функціональна схема устройства автоматического контроля массовой доли железа в концентрате:

- 1 – ванна сепаратора; 2 – барабан сепаратора; 3 – магнитная система сепаратора;
- 4 – слой концентрата на барабане; 5 – магнитный регулятор;
- 6 – автоматический мост постоянного тока; ω – скорость вращения барабана;
- Q – производительность по питанию сепаратора;
- α , β_M , ν – массовая доля железа в питании, концентрате и хвостах магнитного сепаратора соответственно

При изменении массовой доли железа β_M в слое концентрата 4 на поверхности барабана 2 пропорционально изменяется нормальная составляющая напряженности магнитного поля сепаратора, которая измеряется магнитным резистором 5, включенным в измерительную мостовую схему. Шкала автоматического моста 6 проградуирована в единицах массовой доли магнитного железа в концентрате.

На рис. 3 представлена статическая характеристика магнитного сепаратора как объекта автоматического регулирования.

Автоматизація та управління процесами збагачення

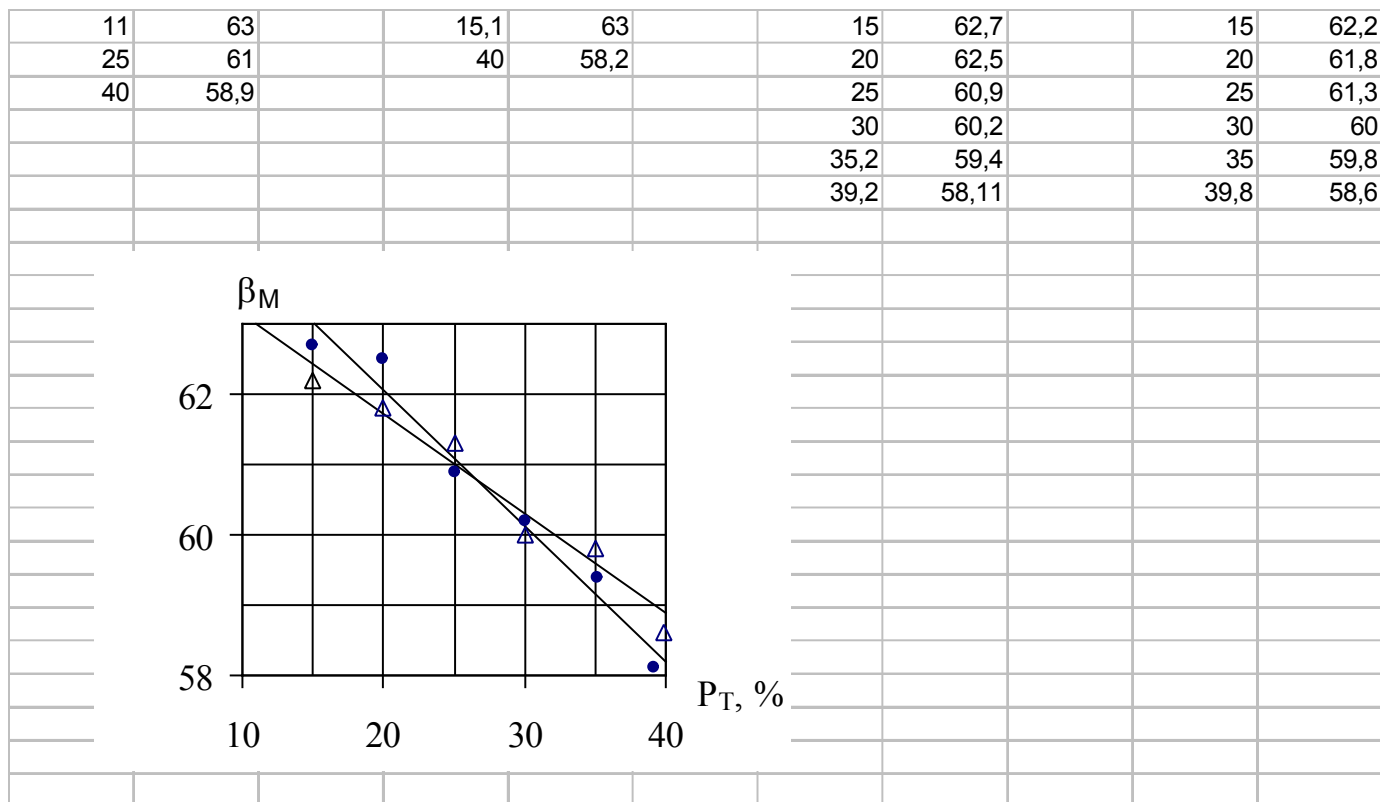


Рис. 3. Статистическая характеристика магнитного сепаратора:
 β_M – массовая доля железа в концентрате магнитного сепаратора;
 P_T – содержание твердой фазы (%)

Плотность пульпы $\rho_{П1}$ и $\rho_{П2}$ (см. рис.1) поддерживается регуляторами плотности 11. Коррекция заданий P_{01}, P_{02} регуляторам плотности пульпы $\pm \Delta\rho$ осуществляется статистическими регуляторами релейного действия 14. Алгоритм статистического регулирования имеет вид

$$u = \begin{cases} 0, & \text{если } \beta^0 - \Delta \leq \beta \leq \beta^0 + \Delta \\ + \Delta\rho, & \text{если } \beta > \beta^0 + \Delta \\ - \Delta\rho, & \text{если } \beta < \beta^0 - \Delta \end{cases}$$

где β^0 – заданные значения качества концентрата системы дистанционного управления; $\pm\Delta$ – технологические допуски на показатель качества концентрата. Причем плотность пульпы должна находиться в заданных пределах.

Эффективность предлагаемой системы автоматизации оценивалась по

Автоматизация та управління процесами збагачення

результатам имитационного моделирования системы, которые представлены на рис. 4. Годным по техническим условиям концентратом считается концентрат с массовой долей магнитного железа $\beta_M \geq 60\%$.

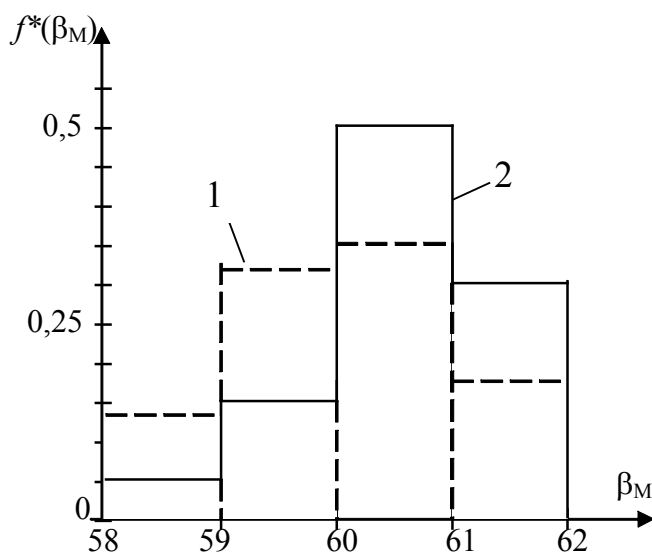


Рис. 4. Гистограммы распределения массовой доли железа в концентрате: 1 – режим работы без системы регулирования; 2 – режим работы с системой регулирования; $f^*(\beta_M)$ – относительные частоты появления массовой доли железа в концентрате β_M в заданных интервалах

При имитационном моделировании сравнивалось два режима работы: с системой регулирования и без нее. При этом за критерий эффективности принят удельный вес годного по технологическим условиям концентрата в общем объеме его выпуска T .

$$T = \int_{\beta_{M1}}^{\beta_{M2}} f^*(\beta_M) d\beta_M$$

где β_{M1} – минимально допустимое значение массовой доли железа в концентрате; β_{M2} – максимально допустимое значение массовой доли железа в концентрате.

В соответствии со свойствами эмпирической функции распределения $f^*(\beta_M)$ случайной величины β_M имеем два значения критерия T . Для режима работы без системы регулирования $T_1 = 55\%$. Для режима работы с системой регулирования $T_2 = 82,5\%$.

Автоматизация та управління процесами збагачення

Таким образом, система регулирования качества концентрата повышает удельный вес годного по техническим условиям концентрата в общем объеме его выпуска на 27,5%.

Расчетное значение качества концентрата $\beta_{кр}$ получают по формуле

$$\beta_{кр} = \frac{\beta_1 Q_1 + \beta_2 Q_2}{Q_1 + Q_2},$$

где Q_1, Q_2 – производительность магнитных сепараторов по магнитному продукту, которая измеряется по величине активной мощности приводного электродвигателя магнитного сепаратора [2].

Система дистанционного управления обогатительной фабрики в зависимости от типа перерабатываемых руд и состояния полусекций задает плановые задания по качеству концентрата для обеих полусекций β_1^0 и β_2^0 [3].

Выводы

1. Предлагаемая система автоматического контроля массовой доли железа при обогащении магнетитовых руд повышает оперативность определения качества железорудного концентрата по сравнению с технологическими опробованиями и химическим анализом лабораторных проб.

2. Указанная система учитывает различия в работе двух параллельно работающих секций обогащения и дает средневзвешенное значение показателя качества железорудного концентрата на сборном конвейере, причем измерения можно выполнять практически непрерывно.

Список литературы

1. **Козин В.З., Тихонов О.И.** Опробование, контроль и автоматизация обогатительных процессов. – М.: Недра, 1995. – 343 с.

2. **Фанштейн Э.Г.** Влияние слоя магнетитового концентрата на поле в рабочем пространстве барабанного сепаратора // Изв. вузов. Горн. журн. – 1974. – № 5. – С. – 23 – 25.

3. **Кочура Е.В., Коломеец В.И.** Разработка и экспериментальные исследования устройства для автоматического контроля и управления магнитным полем сепаратора // Обогащение руд. – 1991. – № 6. – С. – 19 – 21.

4. **Кочура Е.В.** Исследование сигнала активной мощности электродвигателя магнитного сепаратора с позиций задач управления // Обогащение руд. – 1994. – № 4. – С. 37 – 42.

5. **Младецкий И.К.** Обоснование способа управления технологической линией обогащения полезного ископаемого // Горн. электромеханика и автоматика: Респ. межвед. науч. – техн. сб. – 1985. – № 47. – С. 37 – 42.

© Ислам Абдельхамид Юсеф Аль Бостанжи, 2005