

Математическая модель процесса получения железорудного концентрата как подсистема цифрового двойника технологической секции обогащения

Рассмотрены научные основы разработки математической модели (ММ) процесса получения железорудного концентрата в обогатительном комплексе, которая может быть использована в составе цифрового двойника (ЦД) технологической секции обогащения. Рассмотрено два подхода к выбору исходных данных, по которым должна осуществляться идентификация моделей, показаны их достоинства и недостатки. Представлены примеры структурных схем моделей аппаратов для обогащения железной руды.

Ключевые слова: цифровой двойник, математическая модель, железорудный концентрат, обогатительный комплекс, IoT-датчик, технологическая секция обогащения.

Осипова Нина Витальевна – канд. техн. наук, доцент кафедры инфокоммуникационных технологий, [Национальный исследовательский технологический университет [МИСИС], доцент кафедры [Информационные системы и телекоммуникации] МГТУ им. Н.Э. Баумана, доцент кафедры Математики Факультета Информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета при Правительстве РФ.

Список литературы

1. Осипова Н. В. Обзор проектов и решений по цифровым двойникам для обогатительных фабрик // Автоматизация в промышленности. – 2023. – № 7. – С. 37-42.
2. Osipova N. V. Investigation of the possibility of obtaining concentrate production targets based on a mathematical model of an ferrum ore processing site, CIS Iron and Steel Review. 2023. vol. 25(2023), no 1. pp. 4-9.
3. Богданов О. С., Ненарокомов Ю. Ф. (Ред.). Справочник по обогащению руд. Обогатительные фабрики (Т. 4). – М.: «Недра», 1984. – 360 с.
4. Марюта А. Н., Качан Ю. Г., Бунько В. А. Автоматическое управление технологическими процессами обогатительных фабрик: Учебник для вузов. – М.: «Недра». – 1983. – 277 с.
5. Нестеров Г. С. Технологическая оптимизация обогатительных фабрик. – М: Недра. – 1976. – 120 с.
6. Осипова Н.В. Выбор параметров алгоритма управления загрузкой мельницы мокрого самоизмельчения железной руды // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 10. – С. 146–156.
7. Соколов И.В., Шапировский М.Р., Кузяков А.В. Опыт создания автоматических систем оптимального управления технологическими процессами (комплексами измельчения) // Цветные металлы. – 2015. – № 9. – С. 53-57.
8. Овчинников А.П. Электромагнитный расходомер для измерения ферромагнитных пульп // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – № 10. – С. 302-305.
9. Морозов В. В., Рапиш В.В., Дэлгэрбат Л., Хурлчулуун И. Развитие методик визиометрического анализа руды на ГОКе Эрдэнэт//Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 12. – С. 279–292.
10. Коплярова Н. В., Сергеева Н. А. О непараметрических алгоритмах идентификации нелинейных динамических систем// Сибирский аэрокосмический журнал. – 2012. – № 5(45). – С. 39–44.
11. Осипова Н. В. Обзор пульповых анализаторов для автоматического контроля продуктов обогащения магнитного сепаратора // Автоматизация в промышленности. – 2020. – № 4. – С. 40-45.

The paper examines the scientific background of a mathematical model of iron ore concentrate production at a mineral processing plant. The model can be used within the digital twin of a mineral processing plant. Two approaches to initial data selection for model identification are discussed, their merits and drawbacks are highlighted. Examples of model block diagrams for iron ore dressing facilities are presented.

Keywords: digital twin, mathematical model, iron ore concentrate, mineral processing factory, IIoT sensor, mineral processing section.