

УДК 519.171.1

Программно-аппаратный комплекс для анализа многомерных данных с использованием визуальной аналитики, виртуального окружения и современных инструментов человеко-компьютерного взаимодействия

*Г.А. Болдырева*¹

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

Актуальность работы

- Систематизация структурированных и неструктурированных данных из множества источников в единое согласованное представление.
- Быстрое преобразование данных в четкое и понятное представление, помогающее анализировать сложные сценарии.
- Эффективный анализ широкого спектра типов данных.
- Более быстрый анализ и создание аналитических операций для продуктов за счет быстрого внедрения мощных средств визуального анализа.
- Оценка полученных данных и выдвижение гипотез, прогнозирование
- Медицинская информатика
- Клиническая информатика
- Биоинформатика
- Социология
- Оптимизация логистических процессов
- Правоохранение
- Оценки рисков
- Металлургия
- Добыча руд и производство цветных и редких металлов с каждым годом возрастают.
- Качество перерабатываемых руд и содержание в них металлов непрерывно снижается.
- Руды цветных и редких металлов, добываемые в настоящее время, непригодны для непосредственного получения из них металла, и переработка их экономически невыгодна без предварительного обогащения.
- Для транспортировки обогащенной руды используются окатыши
- Одним из наиболее важных и исследуемых свойств окатышей является его прочность

Цель работы

Программно-аппаратный комплекс для исследования прочности окатышей, используя методы обработки большого количества данных

Поставленные задачи

1. Изучение свойств и состава руды в районе Лебединского и Михайловского ГОКов
2. Анализ различных ранее использованных добавок для повышения прочности окатышей
3. Экспериментальная часть - исследование влияния некоторых добавок на прочность окатышей
4. Анализ методы исследования прочности окатышей, их преимущества и недостатки
5. Предложение желаемого программно-аппаратного комплекса для исследования прочности окатышей, используя методы обработки большого количества данных

Научная новизна

1. Посетив осенью 2014 года два ведущих ГОКа страны, изучив документацию по ранее проводившимся там исследованиям прочности окатышей, были предложены новые добавки
2. В лабораторных условиях была изучена микроструктура окатышей Лебединского ГОКа и выдвинуты ряд гипотез о необходимых процедурах для повышения прочности
3. В лабораторных условиях были получены окатыши, в которых были использованы новые добавки и проведен анализ их прочности
4. Были обобщены практики офлюсования в России, Европе и США
5. Появилась необходимость разработки цельного комплекса анализа использую как большое

количество статистических данных, так и визуальные данные

Добываемая руда

Магнетит (Fe_3O_4) – сильномагнитный минерал

Гематит (Fe_2O_3) – слабомагнитный минерал красно-бурого цвета, содержит около 70% железа. Попутно извлекается с магнетитовыми кварцитами в Кривбассе.

Сидерит (FeCO_3) – слабомагнитный минерал, содержит 48% железа. Сидеритовые руды весьма ценны для металлургической промышленности, в Украине отсутствуют.

Бурый железняк ($n\text{Fe}_2\text{O}_3\text{m}$) – слабомагнитный минерал, руды невысокого качества, промышленное использование незначительно.

Обогащение руды

Эффект

1. концентрация ценного компонента повышается в десятки, сотни раз;
2. с помощью обогащения удаляются вредные примеси из концентратов, что облегчает металлургический или другой последующий передел;
3. сокращаются затраты на перевозки потребителю (за счет сокращения общей массы продукта);
4. переработка обогащенного материала производится с большим эффектом (увеличивается производительность последующего передела, уменьшается расход топлива и электроэнергии, снижаются потери ценного компонента с отходами производства, повышается извлечение).

Методы

Гравитационный метод обогащения основан на использовании разницы в плотностях, размеров и форм минералов.

Магнитный метод обогащения основан на разделении минералов за счет разницы минералов в удельной магнитной восприимчивости и различии траекторий их движения в магнитном поле.

Флотационный метод обогащения основан на различии в смачиваемости отдельных минералов и как следствие избирательном прилипании к воздушным пузырькам.

Показатели

1. Степень сокращения - характеризует, во сколько раз уменьшилось количество руды в результате обогащения и определяет, сколько нужно переработать сырья для получения определенного количества концентрата.
2. Выход - отношение массы продукта обогащения к массе исходной руды, выраженное в процентах.
3. Массовая доля или содержание ценного компонента - отношение массы ценного компонента к массе продукта, в котором он находится.

Производство окатышей

Удачным решением проблемы окускования тонких железорудных концентратов стало производство окатышей, впервые предложенное в 1912 г. Андерсоном (Швеция) и в 1913 г. Браккельс-Бергом (Германия). Производство железорудных окатышей в последнее время развивалось во многих странах мира высокими темпами и в настоящее время превысило 300 млн. т/год.

Технология производства окатышей представляет собой комбинацию двух этапов формирования окатышей путем окомкования влажной шихты в специальных аппаратах - окомкователях (производство сырых окатышей) и упрочнения гранул (обжиговым или безобжиговым способами) для придания окатышам прочности, необходимой для хранения, транспортировки к доменным цехам и проплавки их в печах.

Получение сырых окатышей происходит при окатывании тонкодисперсного железорудного материала, увлажненного до определенной степени. Тонкоизмельченный железорудный порошок

относится к гидрофильным дисперсным системам, характеризующимся интенсивным взаимодействием с водой. В такой системе стремление к уменьшению энергии реализуется путем снижения величины поверхностного натяжения на границе раздела фаз (при взаимодействии с водой) и укрупнения частиц (в результате их сцепления). Можно считать, что в целом дисперсная система железорудный материал - вода обладает определенным термодинамическим стремлением к окомкованию.

Ведущим фактором, определяющим прочность сцепления частичек во влажном состоянии, является удельная поверхность материала, которая тем больше, чем выше содержание наиболее мелких фракций. Однако величина суммарной поверхности частиц шихты и конечные показатели процесса производства окатышей имеют между собой сложные связи. Так, рост удельной поверхности вызывает рост оптимальной влажности концентрата (-1,25% на каждые дополнительные 100 см²/г), что приводит к снижению производительности машин для обжига окатышей примерно на 1,2%. С одной стороны, более плотные сырые окатыши вызывают снижение скорости и конечной степени окисления, что отрицательно влияет на производительность обжиговых машин и качество окатышей.

С другой стороны, из переизмельченного концентрата получить прочные окатыши затруднительно, так как при этом невозможно достичь максимально возможной плотности. В связи с этим для каждого вида шихты существует оптимальная величина поверхности частиц (при нижнем уровне 1300-1500 см²/г).

Другим важным фактором, влияющим на окомкование, является содержание влаги в шихте, которое определяют экспериментально. Сырые окатыши должны обладать достаточной прочностью во избежание деформации и разрушения при их доставке к обжиговому агрегату, а также хорошей термостойкостью, т. е. способностью не разрушаться при обжиге. Для усиления этих свойств в шихту окатышей вводят связующие добавки (главным образом бентонит, а также его смесь с водой, известь, хлористый кальций, железный купорос, гуминовые вещества).

Прочность окатышей

Очень важным свойством является прочность окатышей. Обоженные окатыши должны сохранять свою прочность от момента схода с обжиговой машины до загрузки в доменную печь.

Прочность окатышей обычно оценивается двумя показателями: прочностью при испытании на раздавливание (Н/окатыш) и выходом мелкой фракции (0,5-0,6 мм) после испытания на истирание в барабане (гладком или с двумя-тремя полками).

Результаты

1. Изучены свойства и состав руды в районе Лебединского и Михайловского ГОКов
2. Собран анализ различных ранее использованных добавок для повышения прочности окатышей
3. Проведено исследование влияния некоторых добавок на прочность окатышей в лабораторных условиях
4. Проведен анализ методов исследования прочности окатышей
5. Обозначена важность и необходимость программно-аппаратного комплекса для исследования прочности окатышей, используя методы обработки большого количества данных

Литература

1. *Болдырева, Г.А.* Анализ и визуализация портретов пользователей мобильного приложения / Г.А. Болдырева, С.В. Клименко // СРТ2015: труды Международной научной конференции. – Протвино-Москва: Изд. ИФТИ, 2016.