

К.В. НИКОЛАЕНКО, канд. техн. наук,
А.К. СОКОЛОВСКИЙ, В.В. ФИЦИНА
(Украина, Кривой Рог, Криворожский технический университет)

ВЛИЯНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ГЕМАТИТ-МАРТИТОВЫХ РУД ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ И ПРОЦЕССА ИХ РУДОПОДГОТОВКИ НА КАЧЕСТВО ТОВАРНОЙ АГЛОРУДЫ

Вопрос повышения качества выпускаемой продукции является актуальным для всех предприятий горнодобывающей промышленности. Особое значение он имеет для предприятий подземной добычи руды, на которых добываемая руда крупностью 400-0 мм, только доводится дроблением и грохочением до агломерационной крупности 20-0 мм [1]. Условия добычи руд подземным способом приводят к неизбежному засорению богатых гематитовых руд контактирующими с ними бедными кварцитами и пустой породой, что в целом приводит к снижению качества товарной аглоруды.

Ниже рассмотрены пути повышения качества гематитовых руд на примере Шахтоуправления (ШУ) ОАО "АрселорМиттал Кривой Рог", в которое входят шахта им Артема и карьер "Южный".

Содержание железа общего в рудном массиве шахты колеблется в пределах 53,9...55,5%. Руда представлена следующими разновидностями: мартитовая, гематит-мартитовая, дисперсногематит-мартитовая, дисперсногематитовая глиноземистая. Вмещающими породами являются гетито-гематито-мартитовые роговики и каолинито-гематитовые сланцы.

Карьер "Южный" открытым способом обрабатывает ранее потерянные при шахтной добыче запасы руды (рудные целики, раздавленные горным давлением блоки, недоразведанные участки рудных залежей). Среднее содержание железа в руде поступающей из карьера – 50,8%.

Руда поступающая на дробильно-сортировочную фабрику (ДСФ) представляет собой шихту в следующем соотношении: руда подземной добычи – 60%, руда из карьера – 40%. Вещественный состав исходной руды ДСФ и распределение железа общего по разновидностям приведены в таблице.

Анализ данных таблицы показывает, что в исходной руде пришахтной дробильно-сортировочной фабрики (ДСФ) присутствует значительное количество безрудных (до 6,6%) и малорудных кварцитов (до 20,1%).

На основании анализа вещественного состава исходного питания ДСФ, авторами разработаны эмпирические математические модели взаимосвязи соотношений разновидностей руд и пород поступающих на переработку и в процессе их рудоподготовки, что позволяет предложить нижеследующие пути повышения качества товарной аглоруды в условиях Шахтоуправления:

- вариант 1 – повышение селективности выемки руды подземной добычи;
- вариант 2 – изменение соотношения руд подземной и открытой добычи

Загальні питання технології збагачення

в составе шихты поступающей на ДСФ;

- вариант 3 – размыкание замкнутого цикла дробления руды и выведение надрешетного продукта из процесса рудоподготовки.

Вещественный состав исходной руды ДСФ и распределение железа общего по разновидностям

№ п/п	Наименование разновидностей руды, пород	Соотношение в руде, %	Fe _{общ} , %
1	Руда подземной добычи		
1.1	Руда маритовая и гематит-маритовая	17,3	63,0
1.2	Руда дисперсногематит-маритовая	55,6	59,0
1.3	Руда гематит-маритовая бедная	9,7	50,0
1.4	Руда дисперсногематитовая (глиноземистая)	4,7	48,0
1.5	Кварцит дисперсногематит-маритовый	2,9	39,0
1.6	Кварцит безрудный, малорудный и сланец	9,8	20,0
Всего		100,0	53,9
2	Руда из карьера		
2.1	Руда маритовая и гематит-маритовая	38,2	63,0
2.2	Руда дисперсногематит-маритовая	5,5	59,0
2.3	Руда гематит-маритовая бедная	7,3	50,0
2.4	Руда дисперсногематитовая (глиноземистая)	1,3	48,0
2.5	Кварцит гематит-маритовый	42,8	40,0
2.6	Кварцит дисперсногематит-маритовый	3,2	39,0
2.7	Кварцит безрудный, малорудный и сланец	1,7	20,0
Всего		100,0	50,8
3	Шихта поступающая на ДСФ		
3.1	Руда подземной добычи	60	53,9
3.2	Руда из карьера	40	50,8
Всего		100,0	52,7

По первому варианту модель управления качеством аглоруды учитывает содержание разновидностей и пород в добытой руде. Задавая фактические значения содержания разновидностей и соотношение в шихте руды подземной добычи и руды из карьера, получаем значения качества аглоруды. Расчеты показывают (рис. 1 а), что снижение выемки безрудных кварцитов на 3% позволяет повысить содержание железа общего в руде подземной добычи на 1,17%. При этом содержание железа общего в товарной аглоруде увеличивается на 0,7%.

По второму варианту качество руды поступающей на ДСФ, определяется соотношением в процентах, количества руды подземной добычи и подающейся из карьера (рис. 1 б).

При построении модели по третьему варианту, были изучены физико-механические свойства исходной руды по минералогическим разновидностям и определено, что безрудные и малорудные кварциты существенно отличаются от гематитовых руд по таким параметрам как: сопротивление одноосному сжатию, модуль упругости, дробимость и крепость [2]. Это предопределяет пове-

Загальні питання технології збагачення

дение богатых и бедных руд в процессе их дробления и сортировки, в ходе которых менее крепкие богатые руды быстрее разрушаются и переходят в мелкие классы. Кварциты обладающие повышенной крепостью концентрируются в надрешетных продуктах.

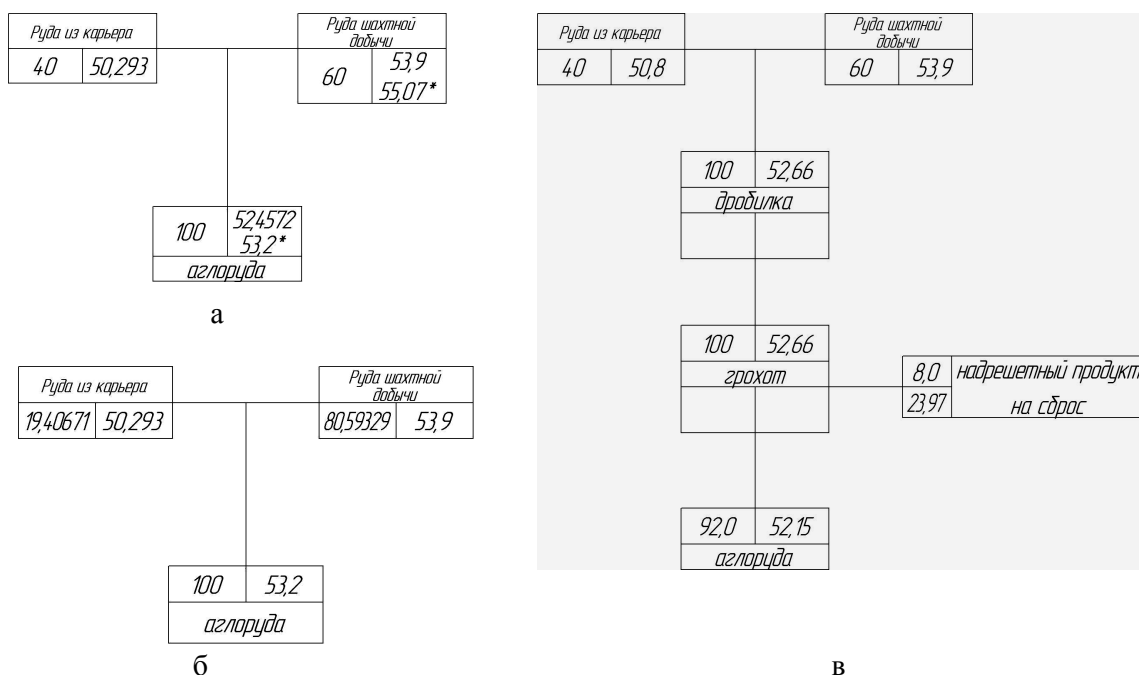


Рис. 1. Расчетные схемы вариантов повышения качества товарной аглоруды в условиях Шахтоуправления:

а – повышение селективности выемки руды подземной добычи

(* – качественные показатели после снижения выемки безрудного кварцита на 3%);

б – изменение соотношения руд подземной и открытой добычи в составе шихты поступающей на ДСФ (качественные показатели после изменения соотношения руд в шихте питания

ДСФ с 60/40 на 80,6/19,4); в – размыкание замкнутого цикла дробления руды и

выведение надрешетного продукта из процесса рудоподготовки (качественные показатели после размыкания цикла в 3-й стадии дробления и оптимизации выхода надрешетного продукта)

Одним из самых простых способов повышения качества руды подземной добычи, применяемых практически на всех пришахтных ДСФ, является вывод из процесса надрешетного продукта грохочения после 2-й стадии дробления крупностью 100-35 мм, так называемого, "доменного куска". Данная операция позволяет повысить качество конечного продукта, однако материал представленный в основном кварцитами содержит 40...45% железа общего.

Авторами проверена, в промышленных условиях, возможность использования данного продукта с додобраливанием его в 3-й стадии дробления с последующим выводом из процесса надрешетного продукта крупностью 35-16 мм [2]. Исследования показали, что додобраливание продукта крупностью 100-35 до 35-0 мм, позволяет дораскрыть данный материал и выделить из него в надрешетную фракцию продукт с содержанием железа общего 24,6%.

Загальні питання технології збагачення

Таким образом, по третьему варианту были разработаны три модели, показывающие влияние выхода надрешетного продукта в 3-й стадии дробления, на содержание в нем безрудного кварцита, малорудного кварцита и руды (рис. 2).

$$\text{а) } y = -0,50014 + 1,263506 \cdot x - 0,05534 \cdot x^2$$

$$\text{б) } y = 0,375524 - 0,17867 \cdot x + 0,044905 \cdot x^2$$

$$\text{в) } y = 0,137203 - 0,08998 \cdot x + 0,010689 \cdot x^2$$

где y – содержание компонента в надрешетном продукте;
 x – выход надрешетного продукта

Рис. 2. Эмпирические модели влияния выхода надрешетного продукта в 3-й стадии дробления на:
а – содержание в нем безрудного кварцита;
б – малорудного кварцита;
в – руды

Анализ результатов расчетов по данным моделям показал, что безрудный кварцит удаляется в надрешетный продукт практически полностью при его выходе 8% (рис. 3).

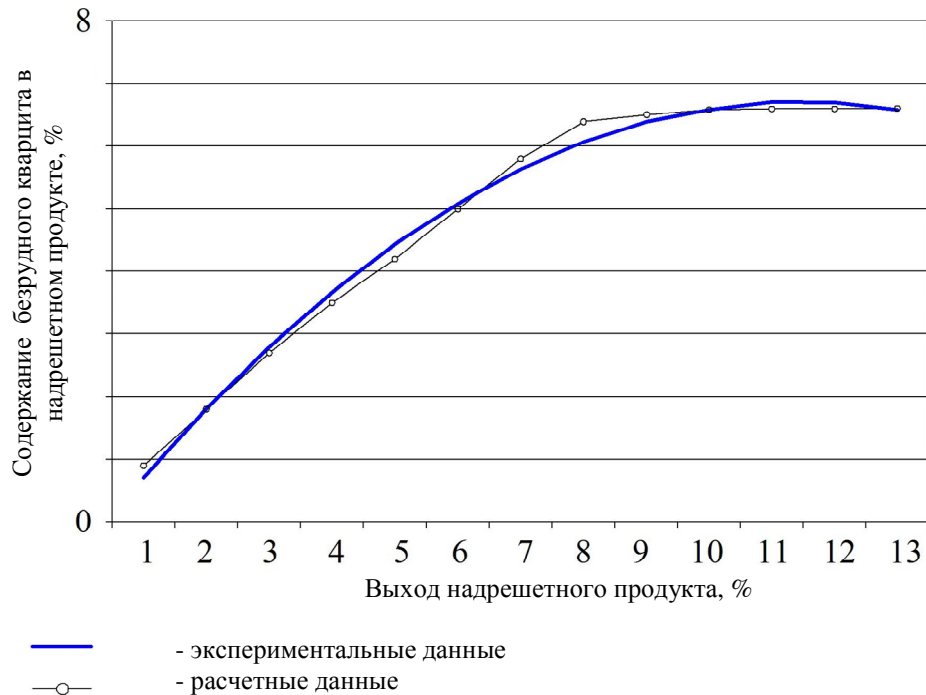


Рис. 3. Влияние выхода надрешетного продукта на удаление из товарной аглоруды безрудного кварцита

При этом содержание малорудного кварцита составит 22,5% от величины выхода надрешетного продукта, а богатая руда практически отсутствует. При таком режиме работы, содержание железа общего в надрешетном продукте со-

Загальні питання технології збагачення

ставит 23,97%, а в товарній аглоруді 55,16% (рис. 1 в).

Таким образом, проведенные исследования и математическое моделирование позволяют рекомендовать следующие пути повышения качества гематитовых руд шахтной добычи в условиях пришахтных ДСФ: снижение количества безрудных кварцитов в руде подземной добычи за счет повышения селективности ее выемки, увеличение количества руды подземной добычи в составе шихты поступающей на переработку, а также оптимизация выхода и выведение из процесса бедной надрешетной фракции после третьей стадии дробления.

Список литературы

1. **Николаенко К.В., Фицина В.В.** Технично-економичеcкое обоснование целесообразности повышения качества товарной аглоруды // Вісник Криворізького технічного університету. – 2007. – Вип. 16. – С. 74-78.

2. **Николаенко К.В., Фицина В.В.** Пути повышения качества гематитовых руд шахтной добычи // Качество минерального сырья: Сб. научных трудов. – Кривой Рог, 2008. – С. 213-218.

© Николаенко К.В., Соколовский А.К., Фицина В.В., 2010

*Надійшла до редколегії 10.07.2010 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*