© Г.Г. Ломоносов, Н.А. Туртыгина, 2015

УДК 622.7

Г.Г. Ломоносов, Н.А. Туртыгина

ВЛИЯНИЕ КЛАССА КРУПНОСТИ МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО РУДНОГО СЫРЬЯ И ЕГО ИЗМЕНЧИВОСТИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБОГАЩЕНИЯ

Выполнен корреляционный анализ влияния крупности размера руды на основные технологические показатели переработки. С увеличением класса крупности рудных кусков с 5 до 300 мм происходит снижение содержания никеля в добытой руде, что влечет за собой сокращение извлечения металла в концентрат и уменьшения выхода концентрата в два раза. Первопричиной таких результатов является наличие сегрегации руд в технологической схеме рудника «Заполярный». Это, в свою очередь, влияет на стабильность состава добытой рудной массы в общем рудопотоке. Снижение изменчивости содержания металла в исходной руде с учетом явления сегрегации позволит повысить результаты обогащения.

Ключевые слова: руда, сегрегация, содержание, рудник, стабилизация, качество, горнодобывающее предприятие.

Степень изменчивости состава добытой рудной массы в потоке зависит от соотношения объемов и качества ее компонентов (балансовой и некондиционной руды с включениями пустых пород), а также от их физико-технических характеристик влияющих на кусковатость рудной массы в процессе отбойки, а также на перемещение кусков в свободном полете.

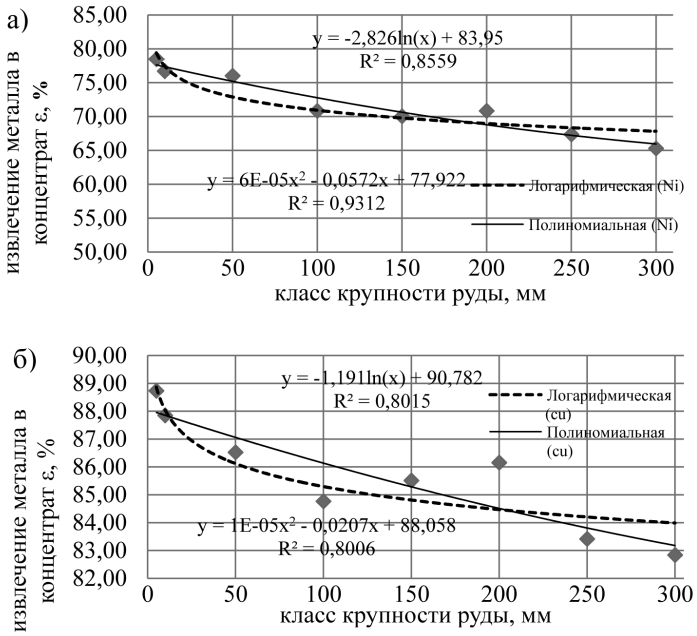

Рис. 1. Зависимость извлечения металлов в концентрат от размера куска рудной массы: а) по никелю; б) по меди

При резко различающейся плотности компонентов рудной массы, когда этот показатель коррелируют с содержанием полезного компонента, может возникнуть явление их сегрегации, то есть – разделения и концентрации разнокачественных компонентов.

Исследования процесса формирования стабильного потока вкрапленных медно-никелевых руд в технологической цепочки рудника «Заполярный» показали, что на их сегрегацию решающее влияние оказывают физико-технические свойства компонентов рудной массы, предопределяющие ее гранулометрический состав и, соответственно, степень проявления сегрегации.

При этом был выполнен корреляционный анализ влияния крупности кусков руды на основные технологические результаты обогащения рис. 1 и 2. В качестве исходных данных для математической обработки были взяты показатели проб товарной руды с Норильской обогатительной фабрики (НОФ) в течение одного месяца.

Согласно полученным зависимостям, с увеличением размеров кусков рудной массы с 5 до 300 мм, происходит снижение содержания никеля в добытой руде с 0,59 до 0,33%, что влечет за собой сокращение извлечения металла в концентрат с 78 до 63%, т.е. на 15%. На графике зависимости, установленной по меди, наблюдается прямая связь между извлечением металла в концентрат и размером куска рудной массы.

Согласно этим зависимостям, для никелевого концентрата уменьшение размера куска рудной массы с 300 до 5 мм, сопровождается увеличением массовой доли металла в руде и влечет за собой увеличение выхода продукта производства с 4,59 до 9,36%, т.е. увеличения количества продукции более, чем в два раза.

Для медного концентрата с уменьшением размера куска добытой руды

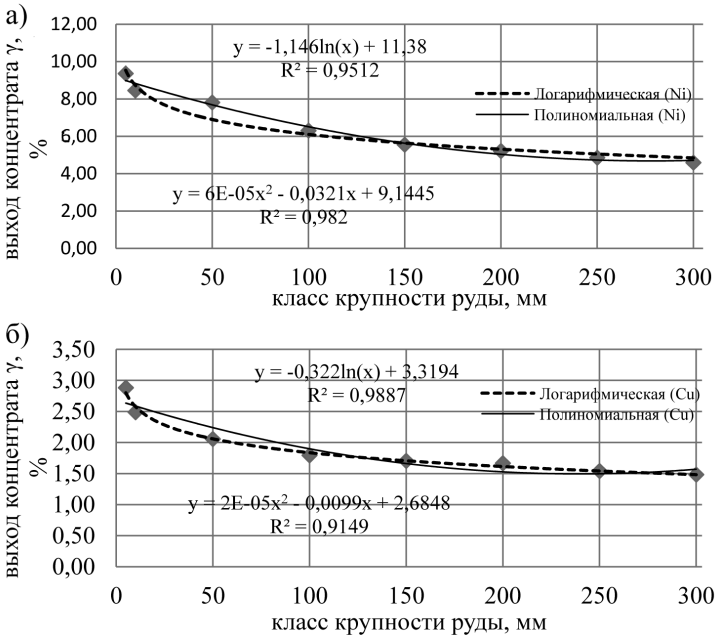

Рис. 2. Зависимость выход концентрата от размера куска добытой руды: а) никель; б) медь

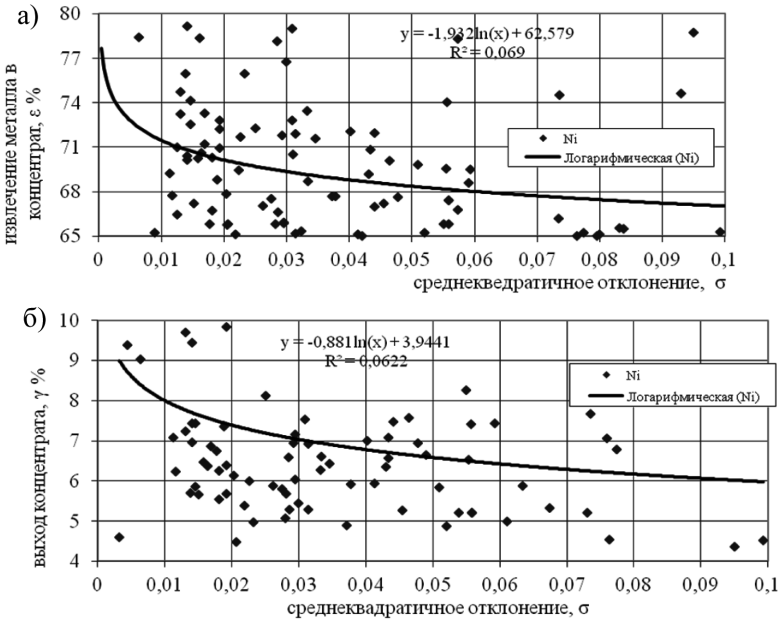

Рис. 3. Зависимость извлечения никеля от уровня стабильности состава руды: а) по никелю; б) по меди

с 300 до 5 мм, происходит увеличение содержания меди в добытой руде с 0,45 до 0,75%, что предопределяет увеличение выпуска этого концентрата почти вдвое, т.е. с 1,48 до 2,88%. При этом корреляционное отношение составило: R^2 = 0,98.

Для оценки изменчивости качественного состава добытой рудной массы используется вероятностно-статистический показатель – среднеквадратичное отклонение σ. Между характеристиками изменчивости качества руды от класса крупности рудной массы и технологическими показателями их обогащения установлены корреляционные зависимости. Так, уменьшения изменчивости содержания никеля с 0,1 до 0,01% в рудной массе крупностью от 300 до 5 мм (рис. 3) улучшает степень извлечения никеля в концентрат с 78 до 65% и увеличивает выход концентрата с 5 до 10%, т.е. увеличивает количество продукции в два раза. И наоборот, повышение изменчивости содержания металла в исходной руде ухудшает уровень извлечения металла в концентрат и уменьшает выход концентрата.

Таким образом, для существенного повышения своих показателей обогатительная фабрика должна иметь исходную рудную массу с существенно меньшей изменчивостью. Поэтому, на примере конкретного месторождения, можно сделать обоснованный вывод о необходимости, в условиях интенсивно ухудшающейся минерально-сырьевой базы и разработки горно-технологических мероприятий по повышению качества бедных медно-никелевых руд, учета явления сегрегации рудной массы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ломоносов Г.Г.* Горная квалиметрия. – М.: МГГУ, 2000.
2. *Кожиев Х.Х., Ломоносов Г.Г.* Рудничные системы управления качеством минерального сырья. – М.: МГГУ, 2005.
3. *Ломоносов Г.Г.* Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений. – М.: МГГУ, 2011.
4. Туртыгина Н.А. Обоснование системы стабилизации качества бедных медно-никелевых руд: монография. – Норильск, 2012.
5. *Туртыгина Н.А., Ломоносов Г.Г.* Явление сегрегации рудной массы и его влияние на формирование качества продукции горнорудного производства // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2014. – № 6. – С. 37–40. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Ломоносов Геральд Георгиевич – доктор технических наук, профессор,
МГИ НИТУ «МИСиС», *e*-mail: ud@msmu.ru,
Туртыгина Наталия Александровна – кандидат технических наук, доцент,
e-mail: tyrtiginana@mail.ru, Норильский индустриальный институт.

UDC 622.7

INFLUENCE OF COARSE-GRAINED COPPER-NICKEL ORE RAW MATERIALS CLASS AND ITS CHANGEABILITY UPON THE BENEFICATION INDICATION

Lomonosov G.G., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Moscow Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS»,
Moscow, Russia, *e*-mail: ud@msmu.ru,
Turtigina N.A., Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor,
e-mail: tyrtiginana@mail.ru,
Norilsk Industrial Institute, Norilsk, Russia.

The work deals with the correlation analyses of ore dimensions influence upon main technological indications of its processing. The increase of coarse – grained ore lumps class from 5 to 300 mm is the result of nickel content reduction in mined ores, which leads to decreasing of metals extraction into concentrate and output reduction two times as much. The main reason of such effects is the availability of ores segregation in technological scheme of the «Zapolyarny» mine. In its turn this fact influences upon the stability of mined ore mass composition in the total orestream. Reduction of metal content changeability in initial ore together with the segregation phenomenon will make it possible to improve benefication result.

Key words: ore ratio, segregation, maintenance, mine, stabilization ore quality, mining company.

REFERENCES

1. Lomonosov G.G. *Gornaya kvalimetriya* (Mining qualimetry), Moscow, MGGU, 2000.
2. Kozhiev Kh.Kh., Lomonosov G.G. *Rudnichnye sistemy upravleniya kachestvom mineral'nogo syr'ya* (Methods of mineral quality control in mines), Moscow, MGGU, 2005.
3. Lomonosov G.G. *Proizvodstvennye protsessy podzemnoi razrabotki rudnykh mestorozhdenii* (Production processes in underground ore mining), Moscow, MGGU, 2011.
4. Turtygina N.A. *Obosnovanie sistemy stabilizatsii kachestva bednykh medno-nikelevykh rud: monografiya* (Substantiation of quality stabilization system for low-grade copper–nickel ore: Monograph), Norilsk, 2012.
5. Turtygina N.A., Lomonosov G.G. *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'*. 2014, no 6, pp. 37–40.