

Г.Г. Ломоносов, Н.А. Туртыгина

ЯВЛЕНИЕ СЕГРЕГАЦИИ РУДНОЙ МАССЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ГОРНОРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Проведены исследования качества рудопотока на руднике «Заполярный». На основании расчетных данных выполнена оценка состояния технологической изменчивости качества бедных медно-никелевых руд и выявлена наличие явления сегрегации рудной массы в технологической схеме рудника. Установлено, что явление сегрегации имеет место во многих технологических процессах на горнодобывающих предприятиях и играет большую роль при формировании и стабилизации качества полезного ископаемого. Особенно остро эта проблема встает при отработке бедных руд, поскольку объективно между содержанием полезных компонентов в рудах и их стабильным составом в недрах существует корреляционная связь. Одним из перспективных методов решения проблемы является повышение стабильности вещественного состава относительно бедных медно-никелевых руд путем совершенствования рудничной системы, стабилизации рудного сырья, обеспечивающей повышение качества выдаваемой продукции горных предприятий на основе технических решений, базирующихся на использовании положительного эффекта от наличия в технологической схеме рудника явления сегрегации.

Ключевые слова: руда, качество, сегрегация, состав, рудник, стабилизация.

Для минерально-сырьевой базы отечественного горнодобывающего производства последний двадцатилетний период характеризуется интенсивным снижением качества промышленных запасов основных видов руд. При этом на многих месторождениях наблюдается не только общее снижение концентрации полезных компонентов, но и увеличение показателей изменчивости химического состава. Одной из главных причин такого положения является прекращение государством с 1996 г. (в прошлом масштабных) работ по поиску и разведке новых месторождений полезных ископаемых, в то время как компании-недропользователи, в основном, ограничиваются выполнением лишь эксплуатационно-разведочных работ.

В условиях ухудшения запасов минеральных ресурсов в недрах, естественно, происходит снижение качества добытого рудного сырья,

что влечет за собой соответствующее увеличение объемов его добычи, сопровождаемое возрастанием сопутствующих экологических и материально-финансовых последствий. Существенное противодействие этим негативным факторам возможно путем повышения качества добытых руд за счет совершенствования технологии горно-добычных работ. При этом ныне известно достаточно много способов управления качеством полезных ископаемых в процессе их добычи [1, 2, 3 и др.]. Все эти методы делятся на три группы: разделительные (сепарационные), смесительные (усреднительно-стабилизационные) и прочие.

Однако, во многих случаях на эффективность способов управления качеством полезных ископаемых оказывает существенное влияние явление сегрегации рудной массы (рис. 1), сущность которого предопределяется наличием обратной корреляционной связи между крупностью кусков

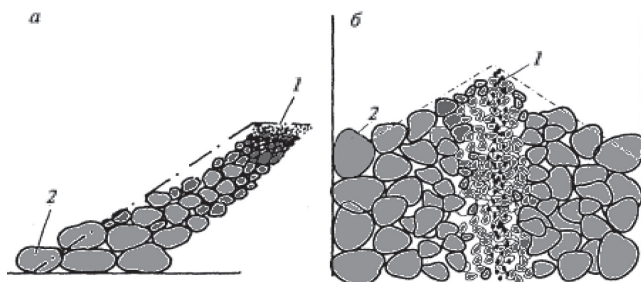


Рис. 1. Схема процесса сегрегации рудной массы
а – в штабеле, б – в бункере; 1 – зона рудной мелочи с высоким содержанием металла; 2 – зона крупнокусовой массы, состоящая из бедной руды

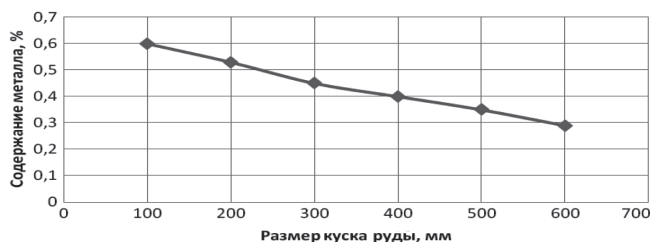


Рис. 2. Зависимость содержания никеля в потоке вкрапленных руд от крупности размера куска руды

рудной массы и содержанием в них металлов. При этом происходит разделение рудной массы в навале по крупности кусков и концентрации полезных компонентов. В результате действия этого явления традиционные процессы стабилизации состава рудной массы при ее штабелевании и бункеризации существенно усложняются, что требует разработки иных технологических решений. С другой стороны, гранулометрическая сегрегация рудной массы способствует сепарационным технологиям.

Исследования показали, что явление сегрегации наиболее характерно для руд с относительно высокой плотностью и хрупкостью рудного материала по отношению к более вязким и легким вмещающим горным породам. Наличие этого явления во вкрапленных рудах способствует повышению результативности управления качеством руд.

Устойчивая статистическая закономерность выявлена на многих месторождениях, когда качественные показатели мелких фракций минерального сырья значительно отличаются от соответствующих характеристик в крупных классах (рис. 2). Такая ситуация требует новых подходов к формированию и стабилизации качества полезного ископаемого с использованием основных усреднительного, смесительного и сепарационного принципов управления качеством руд.

При наличии в технологической схеме рудника процесса сегрегации ухудшаются смесительные свойства рудной массы и возникают колебания качества руды, которые создают

значительные трудности в переработке руды, ухудшая такие технологические показатели обогащения как извлечение металлов, выход и качество концентратов, приводит к неполному использованию минерального сырья и снижению экономической эффективности всего горно-металлургического комплекса. Влияние наличия гранулометрической сегрегации в технологической схеме рудника на качества руд подтверждают результаты выполненного корреляционного анализа влияния содержания никеля и меди на основные технологические результаты обогащения (рис. 3).

Согласно кривым, с уменьшением размера куска руды с 600 до 100 мм происходит увеличение содержания никеля в добытой руде с 0,29 до 0,6%, что влечет за собой увеличение извлечения в концентрат с 50 до 80%, т.е. на 20% и увеличение выхода продукта производства в среднем с

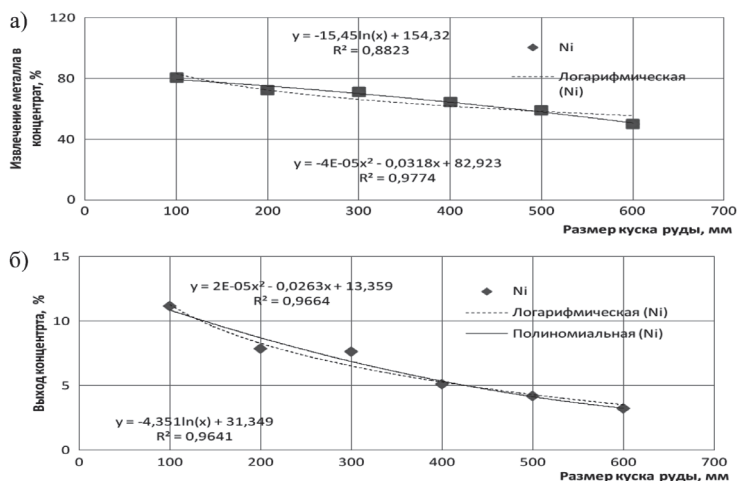


Рис. 3. Зависимость извлечения никеля в концентрат и выход концентрата от размера куска добытой руды

7 до 11%, т.е. увеличение количества продукции в 1,5 раза.

Полученные зависимости позволяют наиболее объективно оценить ущерб от дестабилизации вещественного состава руды и, наоборот, – эффективность мероприятий по повышению качества и стабилизации состава относительно бедного рудного сырья с учетом явления сегрегации.

Одним из способов существенно повышения содержания полезных компонентов в добытой руде при отработки бедных руд с учетом наличия гранулометрической сегрегации в технологической схеме рудника, которая благоприятствует кусковой сортировка, является способ предконцент-

рации рудной массы, выполняемый на стадии ведения горно-добычных работ. У рудника имеются объективные возможности для снижения в процессе добычных работ в первую очередь низкочастотных колебаний содержания металлов в руде. Совершенствование рудничной системы стабилизации качества относительно бедных медно-никелевых руд, позволит в 2–3 раза поднять нынешние показатели стабильности состава с учетом явления сегрегации рудной массы на выходе из рудника и существенно улучшить эффективность работы всего комплекса горно-металлургического производства, тем самым повысив полноту извлечения запасов недр.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ломоносов Г.Г. Горная квалиметрия. – М.: МГУ, 2000.
 2. Кожиев Х.Х., Ломоносов Г.Г. Рудничные системы управления качеством минерального сырья. – М.: МГУ, 2005.

3. Ломоносов Г.Г. Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений. – М.: МГУ, 2011.

4. Туртыгина Н.А. Обоснование системы стабилизации качества бедных медно-никелевых руд. Монография. – Норильск, Норильский индустр. инст-т, 2012. – 102 с. **ГИАН**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Ломоносов Геральд Георгиевич – доктор технических наук, профессор, Московский государственный горный университет, e-mail: ud@msmu.ru,
 Туртыгина Наталия Александровна – кандидат технических наук, доцент, e-mail: tyrtiginana@mail.ru, Норильский индустриальный институт.

SEGREGATION PHENOMENA IN ROCK MASS AND ITS INFLUENCE ON THE FORMATION OF THE QUALITY OF PRODUCTS OF MINING PRODUCTION

Lomonosov G.G., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Moscow State Mining University, e-mail: ud@msmu.ru,
Turtigina N.A., Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, e-mail: tyrtiginana@mail.ru,
Norilsk Industrial Institute.

For the raw mineral-material base of home mining production the last twenty-year period is characterized by the intensive decline of quality of industrial supplies of basic types of ores. Thus on many deposits there is not only a common decline of concentration of useful components but also increase of indexes of changeability of chemical composition. The article is written as a result of implementation of researches of quality of *pyzonoroka* in a mine "Polar". On the basis of calculation data the estimation of the state of technological changeability of quality of poor copper-nickeliferous ores is executed and educed presence of the phenomenon of segregation of ore mass in flowsheet of mine. It is set that the phenomenon of segregation takes place in many technological processes on mining enterprises and plays a large role at forming and stabilizing of quality of useful *ископаемого*. Especially the sharpness of problem of this problem increases at working off poor ores, as objectively between maintenance of useful components in ores and their stable composition there is cross-correlation connection in the bowels of the earth. One of perspective methods of decision of this problem is an increase of stability of material composition of relatively poor copper-nickeliferous ores, by perfection of the mine system of stabilizing of ore raw material, providing upgrading of given out to the products of mountain enterprises on the basis of technical decisions of being based on the use of positive effect from a presence in the flowsheet of mine of the phenomenon of segregation. The got dependences allow most objectively to estimate a damage from destabilization of material composition of ore and, vice versa, is efficiency of measures on upgrading and stabilizing of composition of relatively poor ore raw material taking into account the phenomenon of segregation. One of methods of substantial increase of maintenance of useful components in the obtained ore at working off poor ores taking into account the presence of grain-size segregation in the flowsheet of mine, that plays in favour of to cobbed sorting, there is a method of pre-concentration of ore mass, executable on the stage of conduct of *горно-добычных* works. A mine have objective possibilities for a decline in the process of booty works first of all of low-frequency vibrations of maintenance of metals in ore. Perfection of the mine system of stabilizing of quality of relatively poor copper-nickeliferous ores, will allow in 2.3 time to heave up the present indexes of stability of composition taking into account the phenomenon of segregation of ore mass on an exit from a mine and substantially to improve efficiency of work of all complex of production, promoting plenitude of extraction of supplies of bowels of the earth the same.

Key words: ore, quality, segregation, composition, mine, stabilizing.

REFERENCES

1. Lomonosov G.G. *Gornaja kvalimetrija* (Qualimetry in mining), Moscow, MGGU, 2000.
2. Kozhiev H.H., Lomonosov G.G. *Rudnichnye sistemy upravlenija kachestvom mineral'nogo syr'ja* (Mineral quality control systems in mines), Moscow, MGGU, 2005.
3. Lomonosov G.G. *Proizvodstvennyye processy podzemnoj razrabotki rudnyh mestorozhdenij* (Productive processes in underground ore mining), Moscow, MGGU, 2011.
4. Turtigina N.A. *Obosnovanie sistemy stabilizacii kachestva bednyh medno-nikelevyh rud*. Monografija (Justification of low-grade copper-nickel ore quality balancing. Monograph), Norilsk, Noril'skij industrial'nyj institut, 2012, 102 p.

