© А. Г. Пихтовников, И. И. Вашлаев,
А. И. Косолапов, 2007

УДК 622.271

А. Г. Пихтовников, И. И. Вашлаев, А. И. Косолапов

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НЕФЕЛИНОВЫХ РУД И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ РУДОПОДГОТОВКИ

Семинар № 16

Немногим более 60 % глинозема в России получают из бокситов и около 40 % из нефелинового сырья, в том числе на Ачинском заводе в Красноярском крае из нефелиновых руд Кия-Шалтырского месторождения вырабатывается 80 % глинозема. Кия-Шалтырский нефелиновый рудник может работать на имеющихся запасах 18 лет. Поэтому уже сегодня стоит вопрос обеспечения комбината сырьем после отработки месторождения. По инициативе рудника, начиная с 1972 года, смесь руды и породы с содержание на 3-4 % ниже установленного стандартом качества руды (26,5 %) вывозится в спецотвалы. Ежегодный объем складируемой руды составляет 1/4 годовой производительности рудника. Поэтому весьма перспективной выглядит идея вовлечения некондиционных руд в переработку и продления срока службы рудника еще на несколько лет. Наиболее практичной и эффективной представляется технология рудоподготовки [1], основанная на обогащении в тяжелых средах. Этот способ позволяет достичь высокой производительности процесса, так как реализуется на оборудовании большой единичной производительности и отличается низкой себестоимостью.

Для оценки применимости данного способа необходимо знать основные характеристики нефелиновых руд, важнейшими из которых являются плотность и содержание Al_2O_3. С этой целью на месторождении было отобрано 115 кусковых проб руды и вмещающих пород. В лабораторных условиях определили плотность и содержание Al_2O_3 в каждом образце. После математико-статистической обработки экспериментальных данных установлена взаимосвязь между содержанием Al_2O_3 и плотностью пород (р), которая описывается полиномом 4-й степени и характеризуется довольно высоким корреляционным отношением (R = 0,91). Вышеизложенная закономерность свидетельствует о возможности применения на Кия-Шалтырском руднике способа рудоподготовки с обогащением в тяжелых суспензиях.

Следующей задачей является установление параметров выхода товарной руды и содержание в ней Al_2O_3. С этой целью был проведен дальнейший анализ экспериментальных данных. На гистограмме содержания Al_2O_3 (Рис. 1) видны две области точек: с высоким и низким содержанием глинозема, что дает основание разделить все пробы на две группы. Для подтверждения данного предположения методом кусочно-линейной

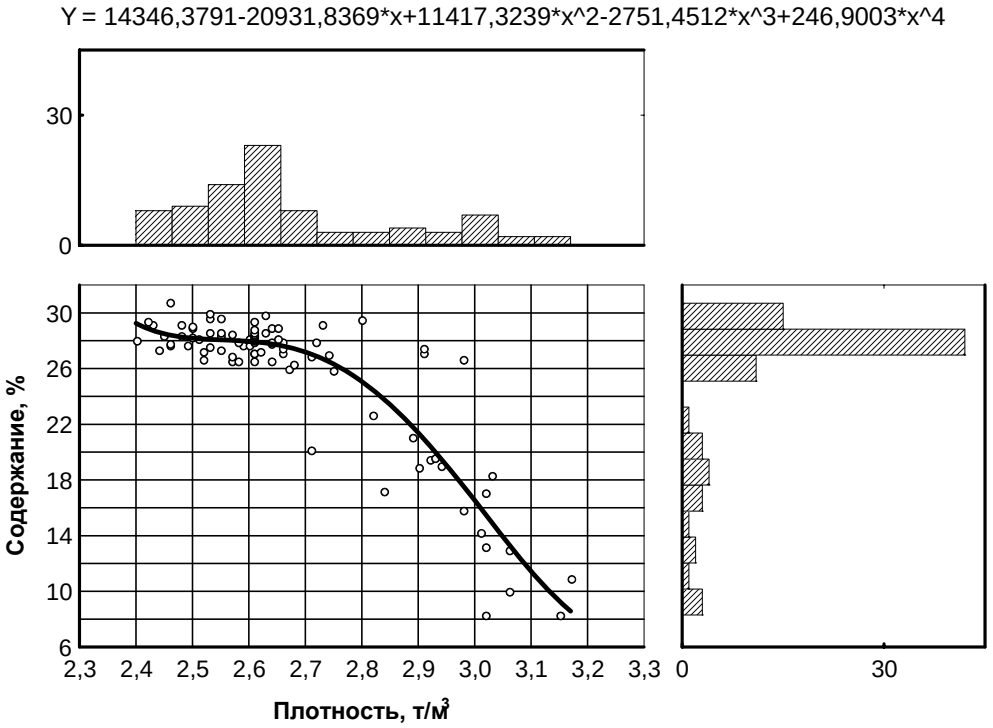

Рис. 1. Диаграмма рассеяния с гистограммами: зависимость содержания Al_2O_3 от плотности кусковых проб

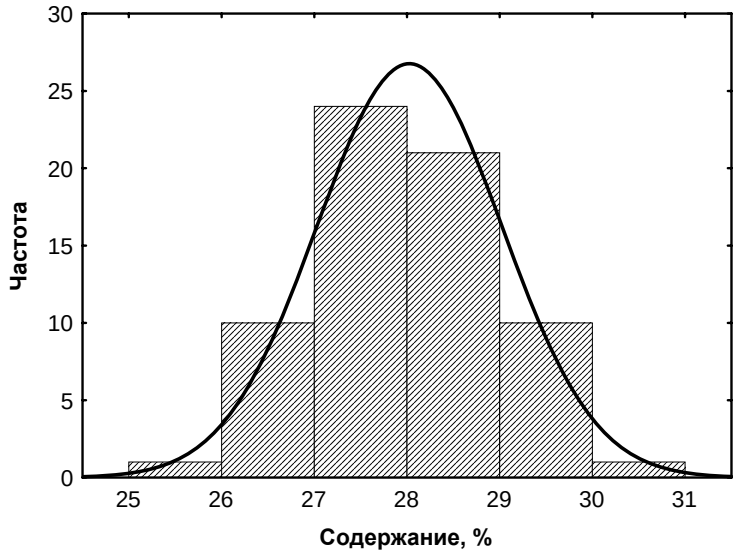

Рис. 2. Гистограмма распределения содержания Al_2O_3 в руде

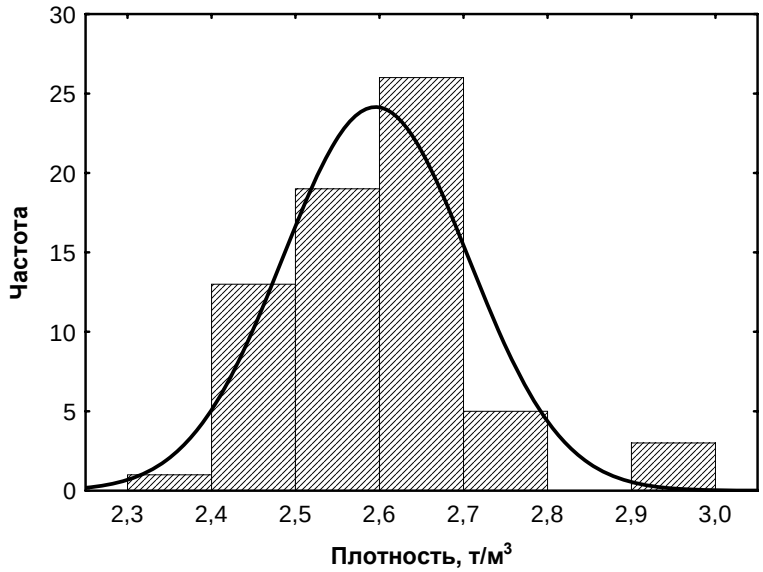

Рис. 3. Гистограмма распределения плотности руды

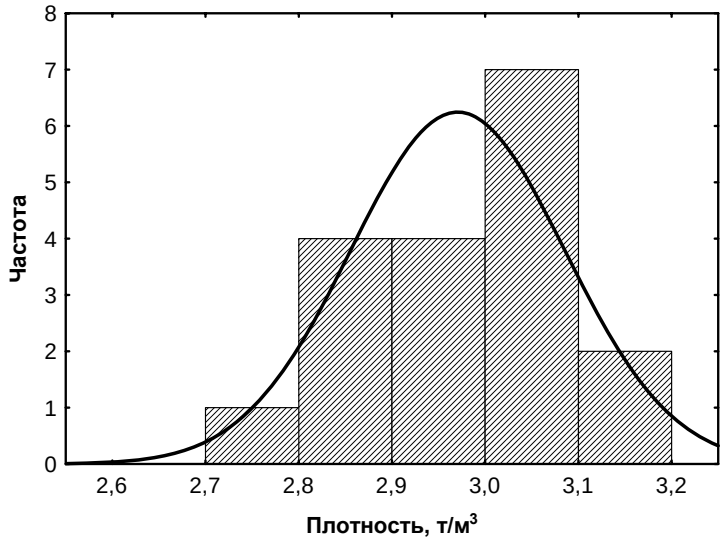

Рис. 4. Гистограмма распределения плотности породы

регрессии получена следующая модель содержания Al_2O_3 от плотности руды:

$$y = \begin{Bmatrix} 85,01 - 23,13x \ \ (Al_2O_3 \le 25,44) \\ 33,39 - 2,09x \ \ (Al_2O_3 > 25,44) \end{Bmatrix},$$

которая имеет высокий коэффициент корреляции (R = 0,95).

Значение содержания Al_2O_3равное 25,44 % является граничной точкой разделения на две группы: выше ее находится группа, к которой относится руда (рудная порода), ниже – вмещающие породы. Исходя из выше изложенного, из общей совокупности экспериментальных данных сформированы две вы-

борки для проб с содержанием $Al_2O_3 \leq$ 25,44 % и $Al_2O_3 >$ 25,44 %. и произведена их статистическая обработка. Распределение содержания Al_2O_3 в руде приведено на Рис. 1. Содержание Al_2O_3 варьирует в пределах 26,0-30,7 %, среднее содержание равно 28,0 %.

Плотности руды и вмещающих пород даны на Рис. 3 и Рис. 4. Плотность руды колеблется в пределах от 2,4 до 2,98 т/м^3, среднее значение соответствует 2,60 т/м^3. Плотность вмещающих пород варьирует в пределах 2,71-3,17 т/м^3, средняя плотность их равна 2,97 т/м^3.

Изменение соотношения руды и породы в общем объеме отгружаемой из карьера руды влечет и изменение ее плотности. Доля рудной породы в общем объеме добытой руды определяется из следующего соотношения

$$v_p = \frac{\alpha_{ср} - \alpha_п}{\alpha_р - \alpha_п},$$

где $\alpha_{ср}$ – среднее содержание Al_2O_3 в добытой рудной массе, % $\alpha_П$ – среднее содержание Al_2O_3 во вмещающих породах, $\alpha_р$ – среднее содержание Al_2O_3 в рудных минералах.

Плотность рудной массы определяется из выражения:

$$\gamma = v_p\gamma_р - \alpha_п\gamma_п,$$

где v_p – доля руды в общем объеме рудной массы, ед; $v_П$ – доля вмещающих пород в общем объеме рудной массы, ед.; $\gamma_р$ – плотность руды, т/м^3; $\gamma_П$ – плотность вмещающих пород, т/м^3.

Как видно из Рис. 3 и Рис. 4, оптимальная плотность разделения в тяжелых средах должна быть 2,8 т/м^3. При этом доля породы, которая будет попадать в обогащенную руду, равна площади под кривой плотности распределения от $-\infty$ до 2,8. С другой стороны, часть руды с плотностью выше 2,8 т/м^3 будет уходить в хвосты.

Выход товарной руды составит:

$$\beta = v_p - \frac{P}{v_p} + R,$$

где P – потери руды, ед.; R – разубоживание вмещающими породами, ед.

Расчеты, проведенные по вышеприведенной методике показывают, что для некондиционных руд с содержанием Al_2O_3 22,0 % выход товарной руды составит 52 % со средним содержанием Al_2O_3 26,9 %. Таким образом, введение в технологию разработки нефелиновых руд процесса рудоподготовки позволит снизить потери от разработки месторождения и продлить срок службы рудника на 5-6 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Косолапов А.И., Пихтовников А.Г., Брагин В.И., Вашлаев И.И.* Основные направления вовлечения в разработку забалансовых руд Кия-Шалтырского нефелинового месторождения // Природно-ресурс-ный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сб материалов IV Международной научно-практической конференции. – Пенза РИО ПГСХ, 2005. – С. 303-305. ГИАБ

Коротко об авторах

Пихтовников Андрей Георгиевич - аспирант, Государственный университет цветных металлов и золота,
Вашлаев Иван Иванович - ст. научный сотрудник, кандидат технических наук, Институт химии и химической технологии СО РАН,
Косолапов Александр Иннокентьевич - зав. кафедрой, профессор, доктор технических наук, Государственный университет цветных металлов и золота.