

УДК 622.839.43 (575.2) (04)

СПОСОБ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗАБАЛАНСОВЫХ РУД В МЕСТАХ ИХ СКЛАДИРОВАНИЯ

Г.Б. Бахмагамбетова

Рассматривается способ извлечения ценных компонентов из отвалов забалансовых руд в местах их складирования, основанный на определении параметров слоя, позволяющего обработать весь объем забалансовых руд

Ключевые слова: забалансовые запасы; выщелачивание; отвал руд; обогащение; пласт.

В настоящее время на горно-обогатительных комбинатах в отходах и хвостохранилищах находится большой объем забалансовых руд, который необходимо переработать с формированием куч или в местах их складирования.

По ориентировочным данным, в хвостах Балхашской фабрики заключено до 430 тыс. т меди, 10 тыс. т молибдена; в хвостах Жезказганской фабрики – 530 тыс. т меди, 300 тыс. т цинка, более 700 т серебра и около 200 т рения [1]. На АО “Казахалтын” в последние годы наряду со снижением производственных и экономических показателей идет нарастание экологических проблем, которые могут стать основным тормозом дальнейшего развития этого предприятия. За годы деятельности предприятий АО “Казахалтын” в хвостохранилищах уже созданы целые склады техногенно-минерального сырья: среднее содержание Au в Аксуйской ОФ составляет 1,0 г/т, Бестюбинской ОФ – 0,9 г/т, Жолымбетская ОФ – 1,0 г/т [2–4].

На основании выполненных аналитических исследований были разработаны новые способы разработки отвалов забалансовых руд при их выщелачивании. Предлагается способ выщелачивания, который может за счет повышения полноты извлечения полезных компонентов снизить затраты на выщелачивание. Перед выщелачиванием поверхности отвала его покрывают слоем сыпучего мелкопористого материала и при этом параметры слоя покрытия определяют следующими выражениями:

$$h_c = h_{OT} \frac{Q_o t}{q_{OT} (1 - m_{OT}) I}, \quad (1)$$

где h_c – высота сыпучего мелкопористого материала, м; q_{OT} – удельный расход выщелачиваю-

щего раствора для равномерной обработки отвала, м³/м³; Q_o – максимальный расход насоса, подающего выщелачивающий раствор на поверхность слоя сыпучего мелкопористого материала, м³/с; t – время, в течение которого обрабатывают весь объем отвала, с; h_{OT} – высота отвала, м; m – масса отвала, кг; m_{OT} – средняя пористость отвала, м³/м³, а пористость сыпучего материала –

$$m_c = m_{OT} \frac{[\varphi_o (w_{OT} + 2 \varphi_{OT})]}{(1 - m_{OT}) [\varphi_c (w_c + 2 \varphi_{OC})]} + \rho_c m_{OT} [\varphi_{OT} (w_{OT} + 2 \varphi_{OT})], \quad (2)$$

где m_c – пористость насыпанного слоя мелкопористого материала, м³/м³; φ_o – степень заполнения пор отвала, или относительная его влажность, %; w_{OT} – максимальная молекулярная влагоемкость частиц фракции 0–7 мм, содержащихся в отвале, %; φ_{OT} – весовое содержание частиц фракции 0–1 мм, содержащихся в отвале, %; ρ_c – плотность материала сыпучего слоя, кг/м³; φ_{OC} – весовое содержание частиц фракции 0–1 мм в слое сыпучего мелкопористого материала, %; w_c – максимальная молекулярная влагоемкость частиц фракции 0–1 мм в слое сыпучего мелкопористого материала, %; φ_c – степень заполнения пор насыпанного слоя или его относительная влажность.

О новизне предложенного способа выщелачивания свидетельствуют нижеприведенные сведения: предлагаемый способ по сравнению с другими способами имеет преимущества повышать эффективность выщелачивания за счет следующих факторов: предотвращение явления кольматации, равномерностью обрабатываемого объема раствором, увеличение времени взаимо-

действия руды с выщелачивающим раствором, что позволяет повысить извлечение полезных компонентов из отвала, а также снизить затраты за счет отсутствия запруд и других ирригационных сооружений.

Предлагаемый способ выщелачивания отвалов забалансовых и труднообогатимых руд осуществляется следующим образом. Количество выщелачивающего раствора не должно превышать количества раствора на обработку слоя сыпучего мелкопористого материала и части отвала, подлежащего выщелачиванию.

При обработке отвала фильтрация жидкости в нем может происходить с полным и неполным заполнением пор, или с полной и неполной насыщенностью. Движение с полным заполнением пор приводит к явлению кольматации внутри отвала. Для исключения явления кольматации фильтрация через отвал должна происходить с неполным заполнением пор. При неполном заполнении пор отвала забалансовых руд удельный расход определяется формулой

$$q_{OT} = \frac{0,01\rho_{ж}m_{OT}}{\rho_{п}(1-m_{OT})[\varphi_0 - (w_{OT} + 2\varphi_{OT})]}, \quad (3)$$

где $\rho_{ж}$ – плотность выщелачиваемого раствора, кг/м³; φ_0 – степень заполнения или относительная влажность, %; w_{OT} – максимальная молекулярная влагоемкость частиц забалансовых и труднообогатимых руд, фракции 0–1 мм, %; φ_{OT} – весовое процентное содержание частиц фракции 0–1 мм в отвале забалансовых и труднообогатимых руд, %.

Поверхностный слой сыпучего материала должен выполнять роль дозатора с удельным расходом равным q_{OT} (рисунок 1).

Как видно из рисунка 1, h_c – высота насыпного слоя, м; h_{OT} – высота отвала забалансовых руд, подвергаемого выщелачиванию, м.

В поверхностном слое сыпучего материала движение жидкости должно происходить с полным заполнением пор. Это позволит подавать на отвал выщелачивающий раствор без напора, что обеспечит равномерную фильтрацию в отвале. При этом удельный расход насыпного слоя сыпучего материала определяется формулой

$$q_{п} = q_{OT} = \frac{\rho_{ж}}{\rho_c m_c} (1 - m_c) [1 - 0,01(w_c + \varphi_c)], \quad (4)$$

где ρ_c – плотность сыпучего материала, кг/м³; m_c – пористость насыпного слоя сыпучего материала, м³/м³; w_c – максимальная молекулярная влагоемкость частиц фракции 0–1 мм, %; φ_c – весовое процентное содержание частиц материала сыпучего слоя фракции 0–1 мм, %.

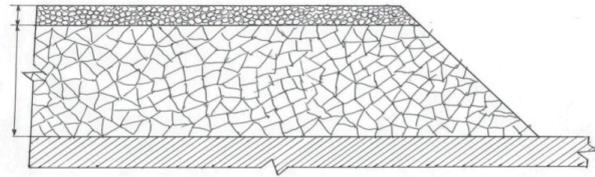


Рисунок 1 – Схема к кучному выщелачиванию отвала с насыпным слоем

Приравняв формулы (3) и (4), находим выражение для определения пористости насыпного слоя в виде

$$m_c = \frac{0,01\rho_c m_{OT} (\varphi_0 - w_{OT} - 2\varphi_{OT})}{\rho_{п}(1 - m_{OT}) [1 - 0,01(w_c - \varphi_c)]} + 0,01\rho_c m_{OT} (\varphi_0 - (w_{OT} - 2\varphi_{OT})). \quad (5)$$

Полученная формула позволяет установить пористость насыпного слоя.

Следует отметить недостатки кучного выщелачивания, обусловленные предварительными исследованиями в лабораторных условиях по установлению таких параметров, как скорость фильтрации, удельный расход выщелачивающего раствора. Установление этих параметров тесно связано с исследованием физико-механических характеристик разрыхленной массы. К ним относятся гранулометрический состав, плотность и пористость рудной массы, которые оказывают существенное влияние на процесс кучного выщелачивания.

Как отмечалось выше, отвалы забалансовых руд являются источником загрязнения атмосферы пылью, содержащей соединения металлов, превышающий ПДК в несколько десятков раз. Тяжелые металлы, которыми богаты промышленные отходы, в результате их химического выветривания и приобретения легкорастворимых свойств обладают высокой токсичностью по отношению к живым организмам.

Пыль, выделяющаяся из отвала, будет изменяться в зависимости от распределения на поверхности, в объеме и за счет технологического процесса. Интенсивность пылевыведения при различных технологических процессах можно определить по следующему выражению:

$$J_0 = \frac{1}{8} \frac{(\varphi_s + \varphi_v + \varphi_r)}{100} [V] N_c, \quad (6)$$

где J_0 – интенсивность пылевыведения при соответствующих технологических процессах, г/с; φ_s – весовое процентное содержание пыли на поверхности источника пылевыведения, %; φ_v – весовое процентное содержание пыли в объеме

источника пылевыведения, %; φ_T – весовое процентное содержание пыли за счет технологического процесса, т. е. за счет вторичного пылеобразования, %; $\langle V \rangle$ – среднее значение модуля скорости частиц пыли. Причем скорость $\langle V \rangle$ зависит от срыва частиц пыли с поверхности отвалов забалансовых руд.

Предложенное выражение (6) позволяет определять интенсивность пылевыведения из отвалов забалансовых руд в любой момент времени по мере изменения фронта работы.

Литература

1. *Жараспаев М.* Способ лабораторного моделирования навала горной массы / М. Жараспаев, К.Н. Адилов, Т.К. Ахмеджанов и др. Патент РК № 2926. 15.12.95. Бюл. № 4.
2. *Бахмагамбетов Е.Б.* Методика лабораторных исследований по установлению поглотительной способности разрыхленной рудной мас-

сы / Е.Б. Бахмагамбетов // Матер. 7-й междунаучн.-практ. конф. “Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности”. Т. 1. Алматы, 2005. 456 с.

3. *Рогов Е.И.* Перспективы развития научных исследований в области геотехнологии металлов / Е.И. Рогов, А.Е. Рогов // Матер. шестой междунаучн. конф. “Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр”. Москва – Караганда, 17–21 сентября 2007 г. М.: Изд-во РУДН, 2007. С. 30–36.
4. *Рогов А.Е.* Оптимизация высоты штабеля при кучном выщелачивании металлов / А.Е. Рогов, Н.Б. Рыспанов // Матер. шестой междунаучн. конф. “Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр”. Москва – Караганда, 17–21 сентября 2007 г. М.: Изд-во РУДН, 2007. С. 208–210.