

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВОЙ РУДЫ ПУТЕМ ПОДБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ РЕАГЕНТОВ-СОБИРАТЕЛЕЙ

*Баландинский Даниил Андреевич, Горбачева Александра Андреевна*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

*canoneos600d@yandex.ru*

Совершенствование технологии обогащения апатит-нефелиновой руды путем подбора эффективных сочетаний реагентов является перспективным направлением, поскольку корректировка состава флотационной собирательной смеси не требует изменения основной технологической линии и может значительно улучшить качество получаемого продукта при сравнительно небольших затратах на модернизацию.

По последним сведениям [1], качество апатит-нефелиновой руды Хибинских месторождений, поступающей на переработку, заметно ухудшилось. Особую проблему создают руды из зон гипергенезиса. Получить кондиционный апатитовый концентрат из руд данного типа не удалось даже в лабораторных условиях, при использовании действующего на фабрике АО «Апатит» реагентного режима, что свидетельствует о необходимости совершенствования технологии флотационного обогащения.

Изучению действия, как отдельных поверхностно-активных веществ, так и их композиций, посвящено большое количество работ [2]. В тоже время, действие композиций анионных ПАВ в литературе освещено недостаточно подробно. В представленной работе исследовалась композиция, состоящая из анионных поверхностно-активных веществ различных классов: одноосновных ненасыщенных жирных кислот (реагент: олеат натрия) и этоксилированных алкиловых эфиров фосфорной кислоты со средней степенью этоксилирования 3–5 и длиной углеводородного радикала C15–C18 с соотношением моно- и ди-эфиров 1.1 / 1.4 (реагент: Phospholan PE65).

Установлено, что использование композиции с массовым соотношением олеата натрия к Phospholan PE65, равным 1 : 4, позволяет значительно увеличить степень извлечения апатита при  $pH = 8,7 \pm 0,2$  (таблица 1).

Таблица 1. Степень извлечения апатита при использовании различных реагентов с концентрацией 30 мг/л

| Реагент                       | Олеат натрия | Phospholan PE65 | Композиция |
|-------------------------------|--------------|-----------------|------------|
| Степень извлечения апатита, % | 65,08        | 72,99           | 85,42      |

Для объяснения наблюдаемого явления исследовано поведение данных реагентов на различных границах раздела фаз. Установлено, что Phospholan PE65 при малых концентрациях обладает высокой поверхностной активностью на границе «жидкость-газ», большей, чем у олеата натрия,

при этом имеет высокую склонность к агрегации за счет дисперсионных взаимодействий между углеводородными радикалами (рис. 1).

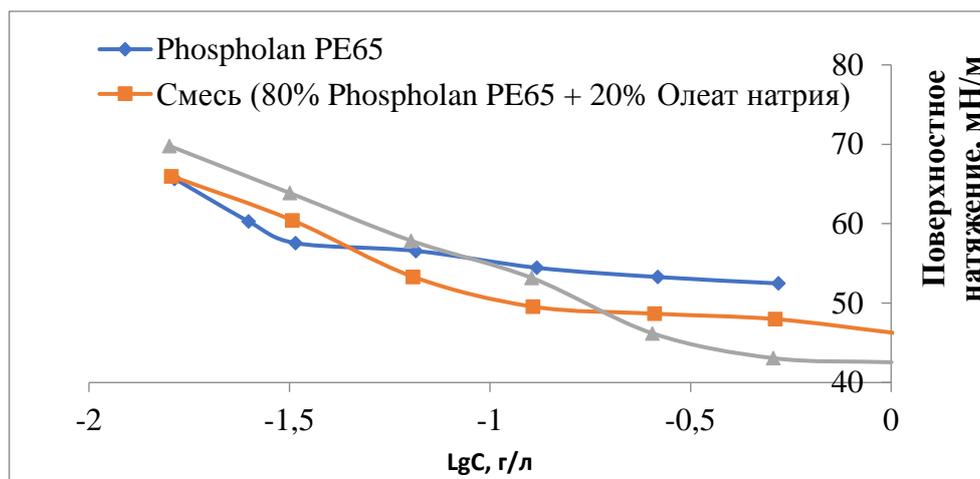


Рис. 1. Изотерма поверхностного натяжения растворов различных флотационных реагентов

Высокая агрегационная способность Phospholan PE65 препятствует его эффективной адсорбции на минеральной поверхности. Добавление олеата натрия в смесь способствует диспергированию данных агрегатов, что приводит к усилению сорбции реагентов на апатите и увеличению его степени извлечения. Методом ИК-спектроскопии подтверждено усиление сорбции, а также установлено образование смешанных молекулярных структур, обладающих меньшими силами дисперсионного взаимодействия.

Таким образом, в работе установлена эффективность действия композиции анионных ПАВ смешанного состава, и сформированы предпосылки для дальнейшего создания собирательных смесей, путем регулирования их действия на границах раздела фаз.

### *Литература*

1. Корнеева У. В., Марчевская В. В. Проблемы обогащения апатит-нефелиновых руд Хибинских месторождений / БУДУЩЕЕ АРКТИКИ НАЧИНАЕТСЯ ЗДЕСЬ сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 2018. – С. 53–62.

2. Yaoyang Ruan, Dongsheng He and Ruan Chi. Review on Beneficiation Techniques and Reagents Used for Phosphate Ores / Minerals. – 2019. – № 9(4). – P. 253. – <https://doi.org/10.3390/min9040253>.