

ОСОБЕННОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ ИЛЬМЕНИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ИЗ ВЬЕТНАМА

Шон Хай Ле, Н.В. Карелина, В.А. Карелин
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Карелин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, son.hut2006@gmail.com

Вьетнам является одной из стран с громадными запасами титансодержащих руд в мире. Основной титансодержащий минерал – ильменит. Ильменитовые руды, содержащие в качестве примесей марганец, кремний и алюминий, распределены с севера на юг Вьетнама. Обогащение ильменитовых руд такого состава – многостадийный процесс, в котором в основном происходит удаление железа. В тоже время увеличивается количество титана, необходимое для обеспечения требований технических стандартов и для дальнейшей переработки.

Ильменитовые руды во Вьетнаме представлены в 3-х формах:

- в исходной форме ильменита с содержанием диоксида титана в исходной руде > 10%,
- в форме ильменита в прибрежных песчаных титан-цирконовых россыпях, из которых около 1,1% составляют тяжелые минералы, имеющие экономическую ценность, остальное – песчаная матрица. В прибрежных месторождениях ильменитовая руда составляет около 0,6% части прибрежной россыпи. Прибрежная россыпь имеет две формы: черный песок и красный песок. Согласно статистике, содержание ильменита в этих формах составляет около 0,6%.
- ильменит в форме титановой руды – элювий, делювий.

Особенности Вьетнамской ильменитовой руды:

- плотность 4,3–5,2 г/см³,
- размер частиц 0,047–0,25 мм, в которых распределение в основном составляет 0,1–0,25 мм,
- основные компоненты: TiO₂ 48,5–53%, FeO 40–45%, MnO 3,4–8,6%, SiO₂ 0,32–2,68%.
- средняя и слабая проводимость и магнетизм,
- обладает отличным поверхностным натяжением.

Характеристики процесса обогащения и технические требования. Сортировка руды делится на несколько этапов, включая:

- разделение исходной руды на тяжелую и легкую фракции. В процессе обогащения титан из ильменита переходит в тяжелую фракцию. Обогащение проводят гравитационным методом в тяжелых суспензиях. В результате содержание TiO₂ возрастает до 30–40% от его концентрации в исходном ильмените,
- разделение ильменитового концентрата методом электростатической и электромагнитной сепарации, который основан на различной намагничиваемости ильменита и пустой породы. В процессе электромагнитной сепарации магнитные и электропроводящие фракции будут содержать Ti и Fe, входящие в состав ильменита. Немагнитная фракция будет обогащаться цирконием. Процесс электромагнитной сепарации можно проводить многократно для обеспечения максимального выделения ильменита с высоким содержанием TiO₂,
- ильменитовую руду можно обогащать используя флотационный метод. Использование таких агентов, как Na₂SiF₆, H₂SO₄, ... при выбранном значении pH для минералов, содержащих титан, составляет от 3,5 до 4,2. Обогащение ильменитовых руд также можно проводить, комбинируя различные методы для достижения более высоких уровней и производительности, например комбинируя флотацию с электромагнитной сепарацией и электрическим просеиванием и т.д. В таблице приведен состав ильменитовых концентратов после обогащения.

Перспективные работы по обогащению Вьетнамских ильменитовых руд:

- углубленные исследования общих характеристик и свойств руд,

Таблица 1. Состав ильменитовых концентратов после обогащения Вьетнамских ильменитовых руд

TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	(Mg, Ca, V, P, Cr, ...)O _x
51,74	23,31	16,73	3,35	2.48	1,02	1,34

- исследования для разработки технологической схемы обогащения и оценки суммарного качества ильменитовых руд во Вьетнаме.

Список литературы

1. С.И. Полькин; *Обогащение руд и россыпей редких и благородных металлов.* – М., Недра, 1987. – С.187–244.
2. Нгуен Динь Лан, Ха Тинь Минерал и Трейдинг Корпорейшн, 1997. *Разведка ильменита в прибрежных районах Ха Тинь.* Геологический архив, Ханой.
3. Нгуен Ван Хуйен (редактор), Геологическая федерация 4, *Отчет за 1992 год Поиск и оценка месторождений минерального песка титана вдоль Камсюен – Ки Ань, Ха Тинь.* Геологический архив, Ханой.