

**СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ТИТАНОМАГНЕТИТОВОЙ РУДЫ КОЛВИЦКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Р.О. Медведев, Р.А. Нефедов, В.В. Орлов

Научный руководитель: д.х.н. В.И. Сачков

Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

E-mail: rodionmedvedev7@gmail.com

METHOD FOR PROCESSING OF TITANOMAGNETITE ORE OF KOLVITSKOY DEPOSIT

R.O. Medvedev, R.A. Nefedov, V.V. Orlov

Scientific Supervisor: Dr. V.I. Sachkov

Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin str., 36, 634050

E-mail: rodionmedvedev7@gmail.com

***Abstract.** The research results of hydrometallurgical processing of titanomagnetite ore of the Kolvitsky deposit of Kola region have been presented. The method is based on selective extraction of titanium from ore by solution, which contains ammonium and fluorine ions. The most promising results were obtained utilizing solution with fluorine ions concentration of 0,95 mol/L and ammonium ions concentration of 0,5 mol/L. Under these conditions the Fe/Ti ratio in ferrous concentrate was increased 3 times in comparison with original ore. Concentration of fluorine ions in ammonium fluoride solution affects selectivity of titanomagnetite ores processing and shows principal possibility to control process using this parameter*

Введение. В связи с истощением запасов богатых магнетитовых руд, титаномagnetитовые руды считаются одним из наиболее перспективных видов железных руд этого типа [1]. Поэтому в настоящее время актуальна проблема вовлечения титаномagnetитового сырья в металлургический процесс и комплексности его использования. Всего на территории России выявлено более 40 месторождений титаномagnetитов [2]. Одним из перспективных промышленных объектов является Колвицкое титаномagnetитовое месторождение. В составе титаномagnetитовых руд Колвицкого месторождения 53,96–75,76% общего железа ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$), 8,83–12,97% TiO_2 и 0,34–0,60% V_2O_5 [3]. Содержание компонентов достаточно для их промышленного извлечения. На сегодняшний день актуальна проблема поиска новых решений по переработке титаномagnetитовых руд с целью наиболее рационального использования всех компонентов сырья. Целью работы является изучение фторидного выщелачивания титаномagnetитовой руды Колвицкого месторождения.

Материалы и методы исследования. Метод основывается на выщелачивании соединениями, содержащими ионы аммония ($(\text{NH}_4)^+$) и фтора (F^-). В данной работе в качестве источника ионов аммония и фтора были использованы фторид аммония (NH_4F), фтористоводородная кислота (HF) и гидрат аммиака (NH_4OH). Концентрацию ионов аммония и фтора варьировали в широком диапазоне от 0,05 до 3 моль/л. Массы исследуемых образцов составляли 100г. Соотношение Т:Ж=1:3. Процесс осуществляли в агитаторах из полиэтилена объемом 1000 мл при постоянном перемешивании при комнатной температуре. Разделение фаз проводилось на нутч-фильтре.

Исследования фазового состава и структурных параметров образцов проводили на дифрактометре XRD-6000 на $\text{CuK}\alpha$ -излучении. Анализ фазового состава проведен с использованием баз данных PDF 4+, а также программы полнопрофильного анализа POWDER CELL 23. Содержание элементов в растворе определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре ICAP 6200 Duo.

Результаты. Согласно результатам рентгенофазового анализа, в титаномагнетитовой руде Колвицкого месторождения Кольского региона содержание железа составило 55,48 % масс., содержание титана - 7,78 % масс. Отношение Fe/Ti составило 7,13. Результаты экспериментов представлены в виде графика зависимости содержания железа и титана в твердой фазе от концентрации фторида аммония (рис. 1). и от концентрации ионов фтора (рис. 2).

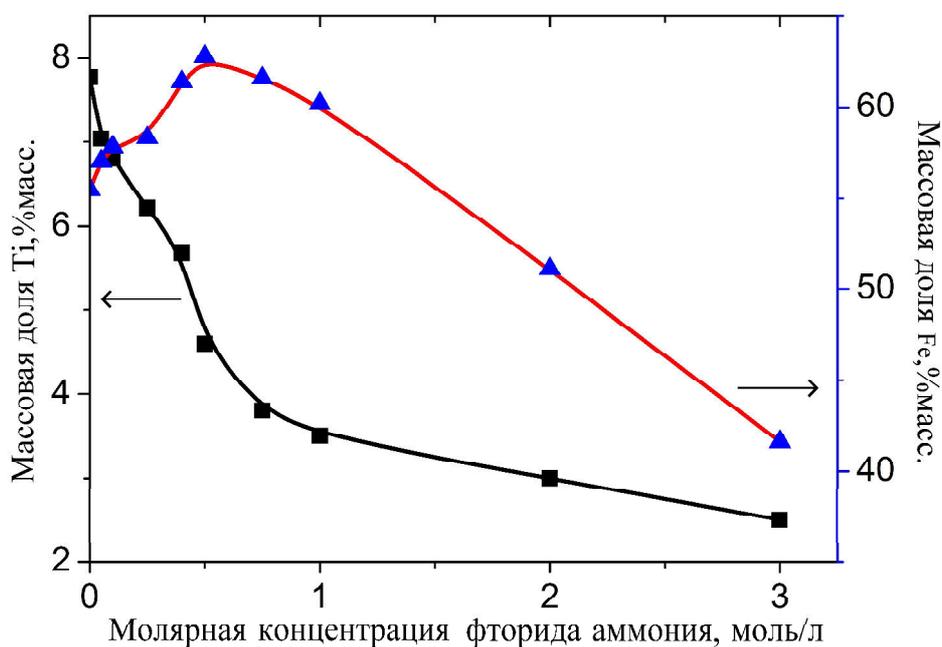


Рис. 1. Содержание железа и титана в твердой фазе в зависимости от концентрации фторида аммония

Анализ экспериментальных данных показал, что с увеличением концентрации фторида аммония в выщелачивающем растворе возрастает степень извлечения титана из твердой фазы в раствор. Наименьшее содержание титана в твердой фазе достигнуто в образцах руды, обработанных раствором фторида аммония с концентрацией 3 моль/л и составляет 2,5 % масс. Содержание железа в твердой фазе увеличивается при концентрации фторида аммония до 0,4 моль/л (рис.1). При концентрациях фторида аммония в выщелачивающем растворе выше 0,5 моль/л, железо в большей степени переходит в жидкую фазу, а его массовая доля в твердой фазе снижается. Это связано с образованием гексафтороферрата (III) аммония, в котором массовая доля железа составляет 25 %. Таким образом, наиболее селективное извлечение титана и получение железного концентрата с содержанием Fe – 62,8 % масс. и Ti – 4,6% масс. наблюдается при концентрациях фторида аммония до 0,5 моль/л.

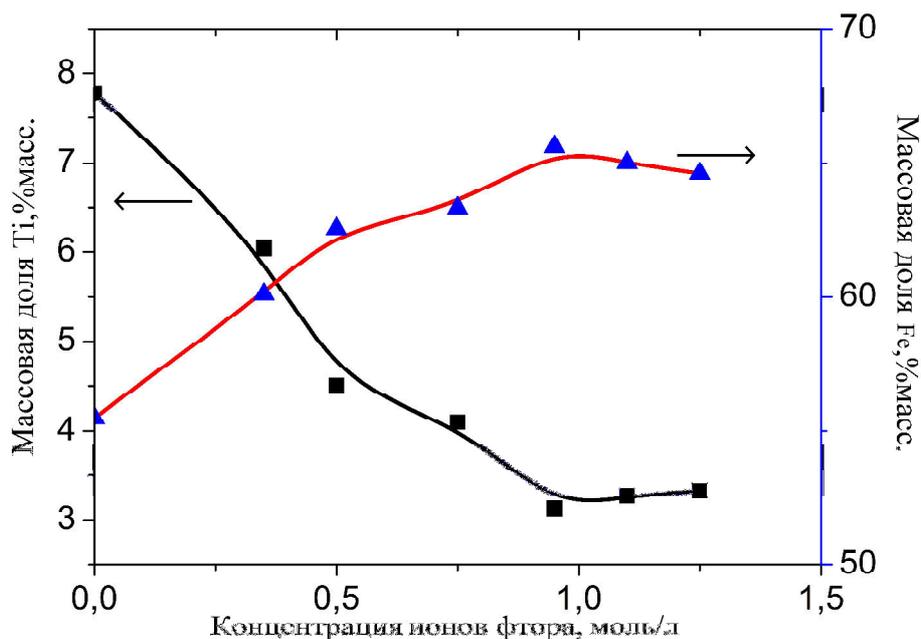


Рис. 2. Содержание железа и титана в твердой фазе в зависимости от концентрации ионов фтора

Нами было проверено, как изменение концентрации ионов фтора в растворе фторида аммония влияет на процесс переработки исходной руды. Концентрация ионов фтора варьировалась от 0,35 до 1,25 моль/л в растворе фторида аммония с концентрацией 0,5 моль/л. Было обнаружено, что при увеличении концентрации ионов фтора, содержание титана снижается при одновременном увеличении содержания железа в твердой фазе (рис. 2.). При использовании раствора с концентрацией ионов фтора 0,95 моль/л мы смогли снизить содержание титана в твердой фазе с 7,13 до 3,13 % и увеличить содержание железа с 55,48 до 65,67 %. Интенсификация процесса может быть обусловлена тем, что увеличение концентрации ионов F⁻ в растворе ведет к увеличению выхода продуктов реакции.

Заключение. Титаномагнетитовая руда Колвицкого месторождения Кольского региона с содержанием Fe – 55,48 % масс., Ti – 7,78 % масс. является перспективным сырьем для получения железного и титанового концентратов. Руда может быть эффективно обогащена способом, основанным на взаимодействии титаномагнетита с раствором, содержащим ионы аммония и фтора, с получением железного концентрата с содержанием Fe – 65,67% масс., Ti – 3,13 % масс., отношение Fe/Ti в котором составляет 21.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быховский Л.З. и др. Минерально сырьевая база и перспективы комплексного использования титаномагнетитовых и ильменитовых магматогенных месторождений России // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008 – Выпуск 1 – С. 209–215.
2. Резниченко В.А., Шабалин Л.И., Титаномагнетиты: месторождения, металлургия, химическая технология, М.:Наука, 1986 – 295 с.
3. Войтеховский Ю.Л. и др. Колвицкое месторождение (геология, вещественный состав руды) // Вестник МГТУ. – 2014 – Т.17. – № 2. – С. 271–278.