N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 4, Number 424 (2017), 192 – 199

M. I. Onayev, S. M. Ulasyuk, M. A. Naimanbayev, Ye. K. Markayev, K. K. Kasyzhanov

JSC "Institute of Metallurgy and Ore Benefication", Almaty, Kazakhstan.
E-mail: ulasyuks@mail.ru

EXTRACTION OF IRON AND CHROME FROM ILMENITE CHROMIUMCONTAINING CONCENTRATE

Abstract. The high content of chromium in the ilmenite concentrate makes it difficult to process further into titanium-containing slag, titanium tetrachloride and titanium sponge. The most widespread industrial application is obtained by methods based on preliminary carbon-thermal reduction of ilmenite concentrates at 900-1200°C with the subsequent separation of reduced iron and chromium from them by electromagnetic separation, and the nonmagnetic titanium chromium fraction is sent to hydrochemical treatment for purification from chromium and other impurities. It has been established that solid-phase selective reduction of chromium-containing ilmenite concentrate should be carried out at a temperature of 1250°C and an retention time of 2 hours. The addition of 8% in the charge of sodium chloride accelerates the process of reducing iron from ilmenite. In this case, recovery of reduced iron in the magnetic fraction is 76,1%, chromium 55,8%, titanium 15,3%. To separate titanium compounds from chromium, the titanium chromium fraction is sintered with a calculated amount of soda at 850°C for 2 hours and leached with hot water (S:L ratio = 1: 4) at a temperature of 95-100°C and stirred for 120 minutes. The recovery into the chromium solution is 83,6%. Enriched by titanium concentrate contains 6,2% iron, 36,2% titanium and 0,42% chromium.

Key words: ilmenite concentrate, high chromium content, reductive roasting, magnetic separation, special coke, soda, sodium chloride, leaching.

УДК 549.641.23:541.1

М. И. Онаев, С. М. Уласюк, М. А. Найманбаев, Е. К. Маркаев, К. К. Касымжанов

АО «Институт металлургии и обогащения», Алматы, Казахстан

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗА И ХРОМА ИЗ ИЛЬМЕНИТОВОГО ХРОМСОДЕРЖАЩЕГО КОНЦЕНТРАТА

Аннотация. Высокое содержание хрома в ильменитовом концентрате затрудняет процессы дальнейшей переработки его на титансодержащий шлак, тетрахлорид титана и губчатый титан. Наиболее широкое промышленное применение получают способы, основанные на предварительном углетермическом восстановлении ильменитовых концентратов при 900-1200°С с последующим выделением из них восстановленного железа и хрома с помощью электромагнитной сепарации, а немагнитная титанохромовая фракция отправляется на гидрохимическую обработку с целью очистки от хрома и др. примесей. Установлено, что твердофазное селективное восстановление ильменитового хромсодержащего концентрата необходимо проводить при температуре 1250°С и выдержке 2 часа. Добавка в шихту хлорида натрия в количестве 8% ускоряет процесс восстановления железа из ильменита. При этом извлечение восстановленного железа в магнитную фракцию составляет 76,1 %, хрома 55,8%, титана 15,3%. Для отделения соединений титана от хрома титанохромовую фракцию спекают с расчетным количеством соды при температуре 850°С в течение 2 ч и выщелачивают горячей водой (Т:Ж = 1:4) при температуре 95-100°С и перемешивании в течение 120 мин. Извлечение в раствор хрома составляет 83,6%. Обогащенный по титану концентрат содержит 6,2% железа, 36,2% титана и 0,42% хрома.

Ключевые слова: ильменитовый концентрат, повышенное содержание хрома, восстановительный обжиг, магнитная сепарация, спецкокс, сода, хлорид натрия, выщелачивание.

Введение. Ввиду дефицита в Казахстане титанового сырья, актуальным становиться переработка хромсодержащих ильменитовых концентратов ряда месторождений (Обуховское, Шокаш), имеющихся в стране. Высокое содержание хрома в ильменитовом концентрате затрудняет процессы дальнейшей переработки его на титансодержащий шлак, тетрахлорид титана и губчатый титан из-за перехода хрома в отходы производства, что осложняет условия их хранения и утилизации. Поэтому наиболее широкое промышленное применение получают способы, основанные на предварительном углетермическом восстановлении ильменитовых концентратов при 900-1200°С с последующим выделением из них восстановленного железа и хрома с помощью электромагнитной сепарации, а немагнитная титанохромовая фракция отправляется на гидрохимическую обработку с целью очистки от хрома и др. примесей. Получаемые при этом обогащенные по титану концентраты содержат до 94-98% TiO_2.

Цель данной работы – разработка эффективного способа переработки ильменитовых хромсодержащих концентратов, снижение содержания хрома в титансодержащем концентрате.

Методика проведения эксперимента. Исследование состава исходной пробы ильменитового концентрата было проведено с применением следующих методов анализа: химического, минералогического (микроскоп МИН-8 (проходящий свет) и инвертированный микроскоп Deica (отраженный свет)) и электронно-зондового (электронный растровый микроскоп с микроанализатором JEOL JXA-8230 фирмы JEOL, Япония).

Опыты по восстановительному обжигу проводили в горизонтальной трубчатой электропечи Nabertherm B180.

Методика проведения опытов по восстановительному обжигу. Навеску концентрата 100 г смешивали с порошком восстановителя и связующего бентонитовой глины и прессовали в виде брикетов размером 15 х 18 мм. Расход восстановителя составлял 20% от массы концентрата, крупность -0,074 мм. В качестве восстановителя использовали шубаркольский спецкокс. Из работы [1] известно, что при восстановительном обжиге ильменитового концентрата с повышенным содержанием хрома лучшей реакционной способностью обладает Шубаркольский спецкокс. Интервал температур обжига составлял 600-1300°С с шагом 100°С, время обжига 2 час. Брикеты засыпали в графитовый тигель, который помещали в рабочую зону печи. Для создания восстановительной атмосферы печь продували аргоном. Нагревали до требуемой температуры со скоростью 15 град/мин и выдерживали заданное время. Затем печь отключали, продолжая подавать аргон, до снижения температуры до 500°С, далее подачу аргона отключали и продолжали охлаждение. Затем лодочку с огарком вынимали из печи, взвешивали огарок. Полученный огарок измельчали до крупности 80 % по классу – 0,044 мм и подвергали магнитной сепарации с целью выделения восстановленного железа. Сепарацию проводили на высокоинтенсивном магнитном сепараторе (производства США). Величина индукции магнитного поля составляла 8 мТл.

Выщелачивание титанохромовой фракции проводили в термостатированном стакане водой. Условия выщелачивания: Т:Ж= 1:4, температура выщелачивания – 95-100°С, время – 2 ч. Перемешивание пульпы осуществляли со скоростью 600 об/мин при использовании механической мешалки марки IKA RW 14 basic.

Экспериментальная часть и обсуждение результатов. Объектом исследования стал ильменитовый концентрат Обуховского месторождения, имеющий следующий химический состав, % (мас.): 58,8 TiO_2, 26,29 Fe_2O_3, 3,08 FeO, 4,39 Cr_2O_3, 1,24 SiO_2, 2,76 Al_2O_3, 1,03 MgO, 1,18 MnO, 0,13 V_2O_5, 0,58 ZrO_2, 0,32 P_2O_5, 0,20 прочие. По результатам химического анализа ильменитовый концентрат состоит на 88,17% из оксидов титана и железа. Причем железо в нем находится в трехвалентной форме (Fe_2O_3), а содержание оксида железа (FeO)составляет всего лишь 3%. В качестве примесей в нем присутствуют оксиды хрома, алюминия, марганца, кремния.

Основной титансодержащий минерал - ильменит в результате вторичных процессов частично преобразовался в псевдорутил $(Fe\ Cr)_2O_3{\cdot}3TiO_2$. По минералогическому составу концентрат представлен железо-титановыми минералами в виде ильменита и псевдорутила – 87 %, рутила – 1%, циркона – 2%, хром – минералами группы хромовой шпинели, а именно, алюмохромитом и хромитом в количестве 8%. Кроме того, возможно, что хром изоморфно замещает железо в псевдорутиле. Остальное представлено нерудными минералами - кварц, полевые шпаты. По гранулометри-

ческому составу ильменитовый концентрат представлен на 96% тонкозернистым материалом крупностью -0,056+0,040 мм.

Влияние температуры обжига на потерю веса навески смеси ильменитового концентрата и шубаркольского спецкокса представлено на рисунке 1.

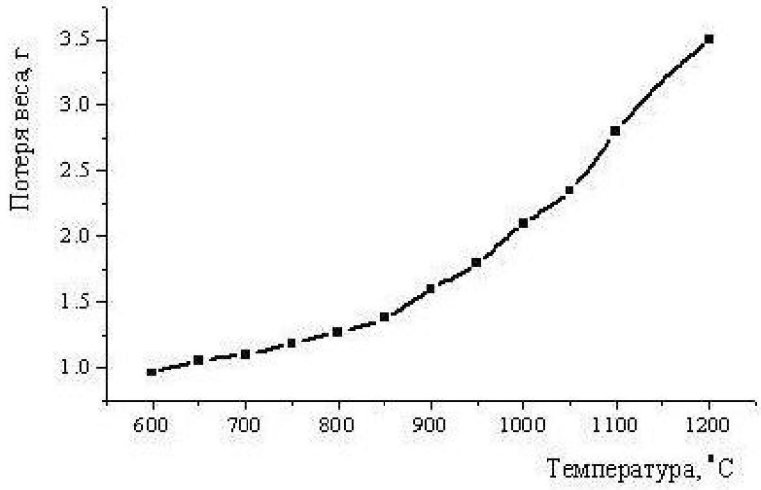

Рисунок 1 – Влияние температуры обжига на потерю веса навески смеси ильменитового концентрата и спецкокса

Figure 1 – Influence of the roasting temperature on the weight loss of a mixture of ilmenite concentrate and special coke

Как следует из рисунка 1, скорость восстановления после 850 °С начинает резко увеличиваться, очевидно, за счет восстановления железа в псевдорутиле и ильмените.

На рисунке 2 показано влияние температуры восстановительного обжига на выход магнитной и немагнитной фракции.

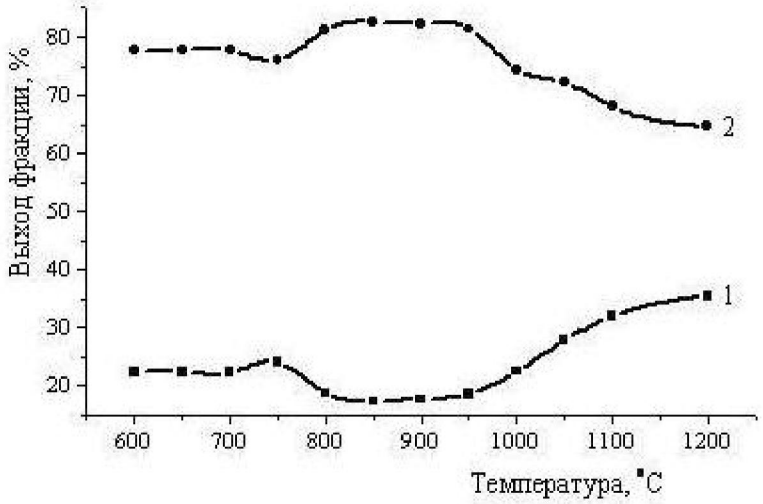

Рисунок 2 – Влияние температуры восстановительного обжига ильменитового концентрата на выход магнитной (1) и немагнитной (2) фракции

Figure 2 – Influence of the reductive roasting temperature of ilmenite concentrate on the yield of magnetic (1) and non-magnetic (2) fractions

На рисунке 2 видно, что при температуре 800–950 °С на кривой 1 наблюдается плато, которое можно объяснить развитием процесса восстановления железа из псевдорутила и ильменита.

Результаты магнитной сепарации показали, что разделить восстановленный продукт на металл и шлак методом магнитной сепарации не возможно. Весь восстановленный продукт является магнитным. Он был подвергнут минералогическому анализу, результаты которого представлены на рисунке 3.