

## The Investigation of Rare-Earth Elements Leaching Conditions from Uranium Sorption Tails

*Najmanbaev M. A, Lokhova N.G.,  
Baltabekova Z.A., Kvjatkovskaya M. H.*

*JSC «Center of Earth Sciences, Metallurgy and Benefication», Almaty, Kazakhstan*

It is displayed by physical and chemical researches of carbonate uranium ore and tails of uranium sorption that rare-earth elements are presented as minerals: phosphorites, rare-earth apatite and parisite. The investigation of temperature influence, acid concentration, process duration and S:L ratio on rare-earth elements from tails of uranium sorption sulfuric acid leaching display that rare-earth elements into solution extraction ratio does not exceed 60 %.

**Key words:** uranium sorption tails, rare-earth elements, rare-earth elements phosphates, parisite, leaching.

Received 28 September, 2009

УДК 669.168

## Способы переработки отходов ферросплавного производства

*Нохрина О.И., Рожихина И.Д.*

*ГОУ ВПО «Сибирский государственный  
индустриальный университет», Новокузнецк, Россия*

Приведены результаты изучения технологических параметров переработки отходов производства марганцевых сплавов с целью извлечения из них ценного компонента — марганца. Использование автоклавной обработки раствором хлорида кальция с добавками хлорида железа позволяет извлекать 72–86 % марганца из отвальных шлаков и шламов газоочистки. При этом получается высококачественный марганцевый концентрат с содержанием марганца 58–62 %, а «хвосты» являются сырьем для производства строительных материалов.

**Ключевые слова:** отходы, шламы, шлаки, кальцийхлоридный способ, марганцевый концентрат.

Наведено результати вивчення технологічних параметрів переробки відходів виробництва сплавів марганцю з метою видобування з них цінного компоненту — марганцю. Використання автоклавної обробки розчином хлориду кальцію з домішками хлориду заліза дає змогу видобувати 72–86 % марганцю з відвальних шлаків та шламів газоочищення. При цьому одержують високоякісний марганцевий концентрат із вмістом марганцю 58–62 %, а «хвости» використовуються як сировина для виробництва будівельних матеріалів.

**Ключові слова:** відходи, шлами, шлаки, кальційхлоридний спосіб, марганцевий концентрат.

Важнейшей задачей металлургии является уменьшение вредного воздействия отходов металлургического производства на окружающую среду. С этой целью необходимо разрабатывать и внедрять в производство технологические процессы, обеспечивающие уменьшение отходов и их утилизацию.

Ферросплавное производство — крупный источник отходов: отвальных шлаков и пылегазовых выделений. Так, при производстве марганцевых сплавов кратность шлака колеблется от 0,8 до 2,0–2,5. В отвальных шлаках содержится 10–20 % марганца.

**Таблица 1. Химический состав марганецсодержащих материалов, % (мас.)**

Материал	Mn	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Шлам мокрой газоочистки	32,7	3,9	28,6	3,4	2,8	1,13	0,6
Шлак металлического марганца	18,0	н/о	30,0	5,0	38,0	5,0	н/о

**Таблица 2. Результаты обработки шлама мокрой газоочистки и отвального шлака**

Материал	Растворитель CaCl <sub>2</sub> , % (мас.)	Примесь FeCl <sub>2</sub> , %	Извлечение Mn, %
Шлам мокрой газоочистки	41,7	2,6	65,3
То же	40,9	4,8	72,0
Шлак металлического марганца	41,7	2,6	62,9
То же	40,9	4,8	86,3

*Примечание.* Температура процесса – 220 °С, время – 2 ч.

Наибольшее количество пылегазовых выделений приходится на углеродотермические процессы. Образующиеся колошниковые газы содержат 70–90 % оксида углерода и большое количество мелкодисперсной пыли. Так, при производстве 1 т силикомарганца или ферромарганца выход газа составляет 900–1000 м<sup>3</sup> с содержанием в нем пыли 20–30 г/м<sup>3</sup>, 30–35 % в которой приходится на MnO.

Задачей данного исследования являлось изучение технологических параметров процесса извлечения из отходов производства отвальных шлаков и шламов мокрой газоочистки ценного компонента марганца, что позволит уменьшить вредное воздействие на окружающую среду этих отходов и практически полностью их утилизировать.

Для изучения возможности извлечения марганца из отходов производства кальцийхлоридным способом были использованы материалы, состав которых приведен в табл.1.

Проведенные исследования позволили найти технологические приемы извлечения мар-

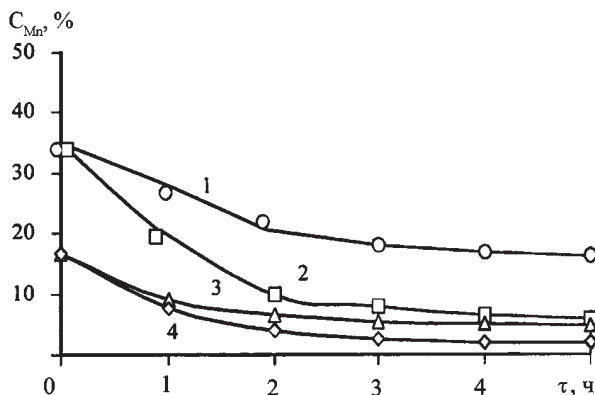


Рис.1. Влияние длительности выщелачивания на содержание марганца в хвостах при обработке шламов (1, 2) и отвального шлака (3, 4) силикотермического производства растворами, содержащими CaCl<sub>2</sub> – 41,7 % и FeCl<sub>2</sub> – 2,6 % (1, 3), CaCl<sub>2</sub> – 40,9 % и FeCl<sub>2</sub> – 4,8 % (2, 4).

ганца из отходов производства (шламов, шлака, пыли), определить оптимальные технологические параметры: продолжительность и температуру процесса, состав реагента.

Полученные результаты переработки отходов силикотермического производства металлического марганца и шламов мокрой газоочистки ферросплавных печей, выплавляющих марганцевые сплавы, приведены в табл.2 и на рис.1. Из табл.2 следует, что извлечение марганца из отходов составляет 72–86 %.

Полученные результаты легли в основу разработки эффективной технологии переработки отходов силикотермического производства металлического марганца и шламов мокрой газоочистки ферросплавных печей, выплавляющих марганцевые сплавы [1–4]. Технологическая схема (рис.2) включает измельчение исходного материала, подготовку растворов для выщелачивания (CaCl<sub>2</sub> и FeCl<sub>2</sub>) и осаждения марганца [Ca(OH)<sub>2</sub>], автоклавное выщелачивание, фильтрацию. Раствор идет на осаждение

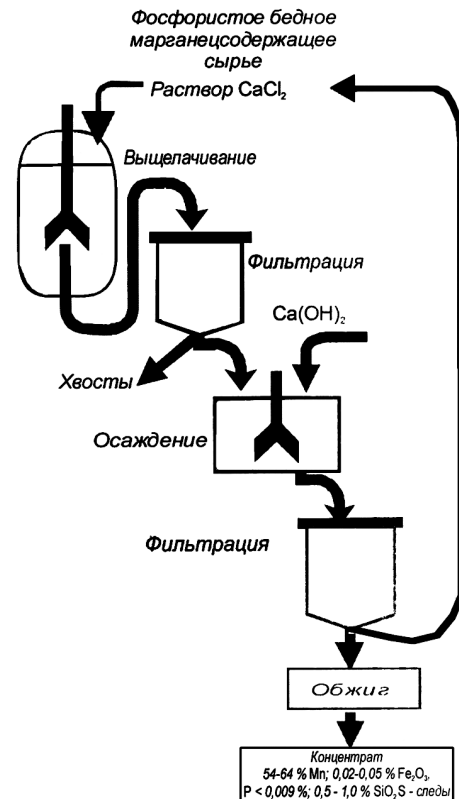


Рис.2. Схема обогащения марганцевых руд.

марганца, а хвосты являются сырьем для производства цемента. После осаждения марганца осадок отфильтровывают, прокаливают. В результате получается высококачественный марганцевый концентрат. Образующийся раствор хлорида кальция возвращается в технологический процесс.

Полученный концентрат содержит марганца 58–64 %, фосфора менее 0,01 %, оксида железа 0,02–0,05 %, кремнезема 0,5–1,0 % и следы фосфора и серы. Предварительная экономическая оценка показала, что затраты на производство высококачественного низкофосфористого концентрата составляют около 3 тыс. руб., рыночная же стоимость такого концентрата не менее 130 долл./т.

Предлагаемая технология позволяет извлекать из шлаков, шламов и пыли не менее 60–85 % (мас.) марганца с получением при этом высококачественных марганцевых концентратов, а также получать из дешевого сырья концентраты, практически не содержащие примесей цветных металлов, которые можно использовать для плавки ферросплавов и производства активной перекиси марганца. Включение в технологическую схему обогащения и производства марганцевых сплавов разработанной технологии извлечения марганца из отходов производства позволяет сделать процесс практически безотходным.

Целесообразным является использование высококачественного концентрата для прямого легирования стали марганцем в ковше, в агрегате печь-ковш или электросталеплавильном агрегате. Для этого изготавливались брикеты, в состав которых входили марганцевый концентрат, в качестве восстановителя использовалась мелкодисперсная пыль из аспирационных установок, полученная при фракционировании ферро-

силиция марки ФС75, а в качестве связующего — зола ТЭЦ [5]. Извлечение марганца составляет в среднем 80–85 %, что превышает его извлечение при обычном легировании стандартными ферросплавами. Полезное использование кремния составило 78–80 %.

Использование марганецсодержащих брикетов дает возможность выплавлять высококачественные стали с низким и сверхнизким содержанием фосфора и серы.

Качество стали, выплавленной с применением этой технологии, отвечает всем требованиям ГОСТ. Экономический эффект составляет 70–80 руб./т стали при содержании марганца в ней 0,35–0,65 %.

### Список литературы

1. Толстогузов Н.В., Нохрина О.И., Гуменный В.Ф., Прошунин И.Е. Разработка малоотходной технологии переработки железомарганцевых конкреций и бедных марганцевых руд // Сталь. — 1995. — № 7. — С. 37–40.
2. Толстогузов Н.В., Нохрина О.И., Рожихина И.Д. Химические способы обогащения карбонатных марганцевых руд // Марганцевые руды. Актуальные проблемы образования, прогнозирования и поиска марганцевых руд. — СПб., 1992. — С. 37.
3. Нохрина О.И. Получение высококачественных концентратов из марганцевых руд Кузбасса и их использование // Изв. вузов. Черн. металлургия. — 2003. — № 8. — С. 10–12.
4. Прошунин И.Е., Нохрина О.И. Комплексная переработка железомарганцевых конкреций // Там же. — 2008. — № 8. — С. 21–23.
5. Нохрина О.И., Рожихина И.Д. Использование пыли и отходов фракционирования ферросилиция для раскисления и легирования стали в ковше // Там же. — 2002. — № 10. — С. 49.

Поступила в редакцию 28.09.09

## The Methods of Ferroalloys Manufacture Wastes Products Processing

*Nohrina O.I., Rozhikhina I.D.*

*The Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia*

The results of technological parameters of manganese alloys waste products manufacture processing investigation for manganese as a valuable component extraction are resulted. The application of pressure processing by calcium chloride solution with iron chloride additives allows to take 72–86 % of manganese from waste slags and gas purification slimes. At the same time the high-quality manganous concentrate with 58–62 % and tails are raw materials for building materials manufacture.

**Key words:** wastes, slimes, slags, calcium chloride method, dust, leaching, recycling, manganese concentrate.

Received 28 September, 2009