

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Гончарова Константина Васильевича** на тему: «Одностадийный процесс прямого получения железа и титанованадиевого шлака из титаномагнетитовых концентратов и гидрометаллургическое извлечение ванадия из шлака», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

### 1. Актуальность работы.

В связи с интенсивной разработкой богатых магнетитовых руд и истощением их запасов актуальной проблемой отечественной и мировой черной металлургии становится использование менее технологичных видов железорудного сырья – титаномагнетитовых руд. Исключительно важным фактором, способствовавшим ускорению разработки таких руд, стало присутствие в них оксидов ванадия, содержание которого в ряде случаев оказалось достаточным для промышленного извлечения ванадия. В результате ванадийсодержащие титаномагнетитовые и ильменит-титаномагнетитовые руды с содержанием 0,1 — 1,5 %  $V_2O_5$  превратились для мировой промышленности в главный источник получения ванадия. Кроме того, Российская Федерация испытывает дефицит в титановом сырье. Обладая значительными запасами средне- и высокотитанистых железных руд, нашей стране приходится закупать по импорту и титановые (ильменитовые) концентраты, и пигментный диоксид титана (титановые белила), потребности промышленности в которых значительны.

Современное металлургическое производство характеризуется, кроме вовлечения в переработку нетрадиционных по химическому составу железных руд, нестабильностью в целом сырьевой базы, необходимостью выпуска наиболее конкурентоспособных, высококачественных видов продукции. При этом технологии должны удовлетворять требованиям по ресурсо- и энергосбережению, экономической эффективности и экологической безопасности. В этих условиях работа металлургических предприятий должна отличаться гибкостью производственных процессов, непрерывным совершенствованием технологических режимов, поисками оптимальных вариантов технологий, отвечающих требованиям экономической эффективности и экологической безопасности. Сказанное в существенной степени предопределяет повышение значения отраслевой и академической науки для развития металлургической промышленности.

В связи с этим исследование и разработка нового ресурсосберегающего высокоэффективного процесса комплексной переработки титаномагнетитовых концентратов, включающего энергосберегающий восстановительный обжиг концентрата с прямым получением железа и титанованадиевого шлака и гидрометаллургическое извлечение ванадия из шлака по схеме «окислительный обжиг – выщелачивание», актуально.

**2. Научная новизна работы.** Совокупность перечисленных ниже исследований и результатов Гончарова К. В. вносит вклад в химию и технологию ванадия, а именно:

- установлены условия концентрирования ванадия в шлаковой фазе (около 80%) при восстановительном обжиге титаномагнетитового концентрата углем с получением углеродистого металла (чугуна).
- определены общие закономерности формирования фазового состава титанованадиевых шлаков в условиях восстановительного обжига титаномагнетитового концентрата в зависимости от содержания CaO и FeO.
- определены температурные области, при которых происходит избирательное окисление и разрушение ванадийсодержащего аносовита (800-950°C) и шпинелидов (950-1100°C) с переходом ванадия в легкорастворимые ванадаты кальция.

**3. Практическая значимость.** Гончаровым К. В. разработана новая, экологически чистая, замкнутая по жидким стокам принципиальная технологическая схема комплексной переработки титаномагнетитового концентрата, основанная на процессах восстановительного обжига с прямым получением гранулированного чугуна и титанованадиевого шлака и гидрометаллургического извлечения ванадия из шлака. Разработанная схема позволяет достичь высокой степени сквозного извлечения ванадия из концентрата в товарный продукт, что в 1,4-1,8 раза выше, чем в существующих способах, а также существенно уменьшить энергетические затраты при переработке высокотитанистых титаномагнетитов. После извлечения ванадия титансодержащий остаток, содержащий  $\geq 30\%$   $TiO_2$ , можно перерабатывать с получением высокотитановых продуктов.

#### **4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Теоретические положения и практические рекомендации базируются на результатах полученных автором с использованием современных инструментальных методов исследований с соблюдением необходимых процедур поверки приборов.

#### **5. Достоверность приведенных в автореферате данных.**

Полученные автором данные согласуются с подобными исследованиями, описанными в литературе. По теме диссертации опубликовано 16 печатных работ, в том числе 4 в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

#### **6. Замечания и рекомендации.**

К автореферату имеются следующие вопросы и замечания:

1. К стр. 12 и 13. Реакции (1), (4,5) следовало уравнивать.
2. К стр. 21. Наблюдается несоответствие сквозного извлечения ванадия из концентрата в товарный продукт - 87 % и пооперационными извлечениями ванадия в шлак и раствор.



## **7 Оценка соответствия материалов Критериям, которым должны отвечать диссертация на соискание ученой степени, в том числе:**

### **7.1. Соответствие материалов диссертации пункту 9 Положения ВАК.**

Несмотря на высказанные замечания, диссертация Гончарова К. В., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует основным современным требованиям.

На основании результатов исследований определены оптимальные параметры окислительного обжига шлаков, позволяющие достичь максимальной степени извлечения ванадия при выщелачивании в слабокислых средах (рН 2,5): температура обжига 1100-1140°C, продолжительность 30-60 минут, содержание СаО в шлаке 9-20% при содержании FeO более 8%. Разработан ресурсо- и энергосберегающий и экологически эффективный способ комплексной переработки титаномагнетитов. Работа вносит вклад в развитие химии и технологии ванадия и имеет научную и практическую значимость.

### **7.2. Соответствие материалов диссертации пункту 10 Положения ВАК.**

Все эксперименты по окислительному обжигу шлаков и их выщелачиванию выполнены Гончаровым К.В. лично. Обработка экспериментальных данных проведена самим автором, либо при его активном непосредственном участии. Планирование исследования, обсуждение, интерпретация полученных результатов, формулировка выводов работы проводились совместно с научным руководителем.

### **7.3. Соответствие материалов диссертации пункту 11-14 Положения ВАК.**

По теме диссертации опубликовано 16 печатных работ, в том числе 4 в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. Диссертация изложена на 127-х страницах машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, основных выводов, списка литературы и приложения, содержит 31 рисунок и 14 таблиц. Список литературы включает 143 наименования.

## **8. Заключение рецензента:**

Диссертационная работа Гончарова К.В. является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям пункта 9 Положения ВАК Минобрнауки России, применяемым к кандидатским диссертациям, а автор диссертации заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

### **Данные о рецензенте:**

**9. Ученая степень, ученое звание:** кандидат технических наук, специальность 05.16.03-Металлургия цветных и редких металлов

**10. Должность:** доцент кафедры Цветных металлов и золота

11. Место работы (полностью): ФГАОУ ВПО Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"
12. Фамилия, имя, отчество (полностью): Богатырева Елена Владимировна
13. Адрес места работы: 119049, г. Москва, Ленинский пр-т, 4
14. Телефон: 8.495-647-23-32
15. E-mail: Helen\_Bogatureva@mail.ru

Доцент кафедры Цветных металлов и золота  
НИТУ "МИСиС", к.т.н.



Е.В. Богатырева

Подпись Богатыревой Елены Владимировны, кандидата технических наук,  
удостоверяю:



*Е.В. Богатыревой*  
*Криволапова О.И.*  
11 2015.