

## Исследование Вещественного Состава Железосодержащей Руды Месторождения Тебинбулак

*С. И. Аминжанова<sup>1</sup>, Одилова С. З<sup>2</sup>, Абдурахимхўжаев А. Р.<sup>3</sup>*

**Аннотация:** Вещественный состав руды месторождения Тебинбулак изучен химическим, спектральным, минералогическим, фазовым анализами. Выявлено, что промышленно - ценным компонентом руды является железо, которое находится, главным образом, в виде магнетит+титаномагнетита, гематита и гидрооксидов железа. попутными компонентами являются титан и ванадий. Технологическая проба относится к магматогенному магнетит+титаномагнетитному типу руд. Содержание магнетита+титаномагнетита в пробе руды составляет 7,94%; гематита 2,67%; гидрооксидов железа 0,73%. По содержанию элементов - примесей в химическом составе магнетита минерал имеет несколько разновидностей. Из всех минералов наиболее распространены в пробах магнетит и титаномагнетит. Текстура руды вкрапленная и пятнистая. Структура магнетита идиоморфно-гипидиоморфнозернистая.

**Ключевые слова:** Магнетит, спектральный анализ, фазовой анализ, ситовый анализ, магматоген, высокопрочный, износостойкий, коррозионностойкий, средняя проба, вещественный состав.

Недра Республики Узбекистан обладают уникальным разнообразием геологического строения и содержат практически все виды полезных ископаемых, используемых в народном хозяйстве.

Подготовленные запасы минерального сырья в своем большинстве не только обеспечивают действующие горнодобывающие комплексы на длительную перспективу, но и позволяют увеличить мощности по добыче ряда стратегических полезных ископаемых.

В экономике Республики Узбекистан добыча и переработка минерального сырья занимает одно из ведущих мест, оказывая большое влияние на развитие промышленного производства. Разрабатываемые месторождения полезных ископаемых Республики Узбекистан отличаются от других стран СНГ не только своими огромными запасами, но и рядом особенностей.

Общая потребность Узбекистана в прокате черных металлов составляет порядка 1,8 млн.т в год. Из них 0,6 млн.т обеспечивается за счет переработки лома и отходов черных металлов на Узбекском металлургическом комбинате в г. Бекабад, остальная часть – 1,2 млн.т – импортируется. Однако поставка лома отходов черных металлов непрерывно снижается. Поэтому создание собственной сырьевой базы черной металлургии, освоение которой может стать конкурентоспособной импорту черных металлов, является весьма актуальной задачей[1].

Производство в указанных отраслях базируется на широком применении высокопрочных, износостойких, коррозионностойких сталей и легированных чугунов. Создание устойчивой минерально-сырьевой базы сталелитейной промышленности на основе детального изучения местных полезных ископаемых, оценка технологических характеристик изученных видов минерального сырья и обоснование наличия в республике импортозамещающих их разновидностей в производстве черных металлов является злободневной проблемой горной промышленности республики. Она требует исследования генетических типов, вещественный состав, морфологию и степень обогатимости железных руд, главных железорудных месторождений Узбекистана. Одним из таких месторождений является Тебинбулакское

<sup>1, 2, 3</sup> Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова, г.Ташкент, Узбекистан



месторождение титаномагнетитовых руд, которая требует особого подхода по разработке технологии обогащения и дальнейшей переработки.

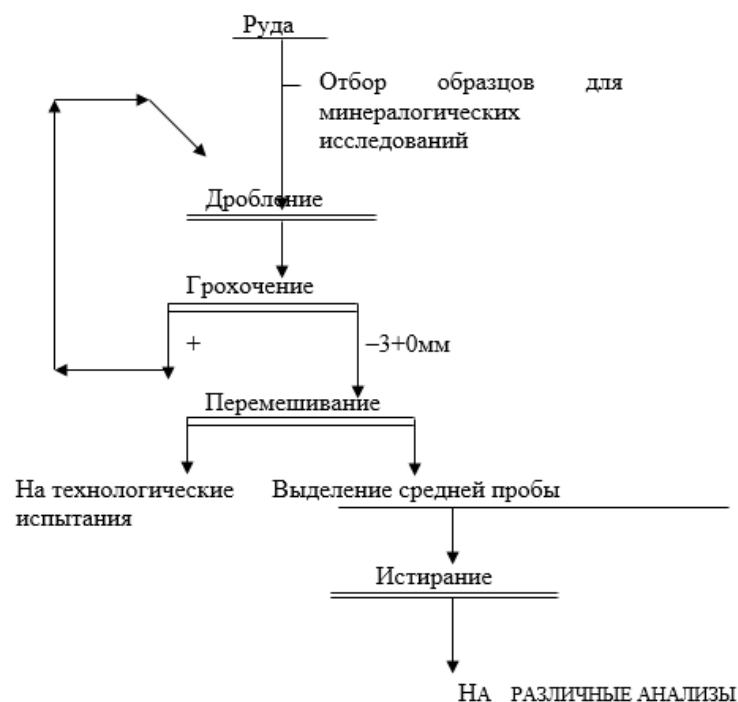
Целью данной работы является изучение вещественного состава пробы руды и разработка эффективной технологии обогащения титаномагнетитовой руды месторождения Тебинбулак [2-4].

Технологическая проба №1 перед испытаниями была подготовлена по стандартной методике (рис.1). Перед тем как раздробить, из руды отбирались образцы для минералогического анализа, а также выделены средние пробы для проведения различных видов анализов. Вещественный состав пробы изучался при помощи полуколичественного спектрального, химического, фазового анализов [5-8].

Полуколичественные спектральные анализы проводились в лаборатории ГП «НИИМР». Результаты полуколичественного спектрального анализа средней пробы руды приведены в табл.1.

**Таблица 1 Результаты полуколичественного спектрального анализа руды**

Элементы	Содержание, $10^{-3}\%$	Элементы	Содержание, $10^{-3}\%$
Барий	7	Никель	50
Бериллий	0,2	Олово	<0,6
Ванадий	>110	Свинец	<1
Висмут	<0,2	Серебро	0,02
Вольфрам	<0,3	Сурьма	5
Галлий	3	Титан	700
Германий	0,5	Хром	15
Кадмий	<0,1	Цинк	20
Кобальт	10	Золото	<0,03
Марганец	150	Ниобий	<0,4
Медь	50	Тантал	<10
Молибден	0,1	Литий	<3
Мышьяк	<2		



**Рис.1. Схема подготовки руды к испытаниям**

Химические анализы проводились в лаборатории ГП «НИИМР». Результаты полного химического анализа средней пробы руды приведены в табл.2.

**Таблица 2 Результаты химического анализа средней пробы руды**

Компоненты	Содержание в пробе, %	Компоненты	Содержание в пробе, %
SiO <sub>2</sub>	39,82	K <sub>2</sub> O	0,84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,93	Na <sub>2</sub> O	1,46
FeO	7,27	S <sub>общ.</sub>	<0,4
TiO <sub>2</sub>	1,74	S <sub>сульфид.</sub>	0,036
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,06	SO <sub>3</sub>	<0,01
MnO	0,14	CO <sub>2</sub>	0,22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,44	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13
CaO	14,84	-H <sub>2</sub> O	0,2
MgO	10,0	п.п.п.	1,2

Содержание железа в пробе 13,5%. Попутных полезных компонентов – диоксида титана-1,74% и пентаоксида ванадия-0,06%.

Фазовый анализ проводился в химической лаборатории ГП «НИИМР» на руде, измельченной до крупности 95-98% класса -0,074мм. В табл.3 приведены результаты фазового анализа средней пробы руды на железо[9-11].

**Таблица 3 Результаты фазового анализа на железо пробы железосодержащей руды**

Формы нахождения железа	Месторождение Тебинбулак, проба №1	
	Содержание Fe, %	Распределение Fe, %
Железо, связанное с карбонатами и легкорастворимыми силикатами	0,92	6,81
Железо в виде магнетита	7,94	58,81
Железо в виде карбонатов	0,41	3,04
Железо в виде гидроксидов	0,73	5,41
Железо в виде гематита	2,67	19,78
Железо в виде труднорастворимых силикатов	0,83	6,15
Итого в руде:	13,5	100

Как видно из табл.3, в пробе №1 руды месторождения Тебинбулак содержание извлекаемого железа магнитной сепарацией составляет 58,81%.

Для выяснения распределения железа по классам крупности исходная руда крупностью 3-0 мм была подвергнута ситовому анализу. Результаты ситового анализа средней пробы руды приведены в табл.4.

**Таблица 4 Результаты ситового анализа средней пробы руды**

Класс крупности, мм	Выход, %	Содержание железа, %	Распределение железа по классам, %
1	2	3	4
-3+2,5	8,73	10,5	7,23
-2,5+2,0	6,98	15,2	8,37
-2,0+1,5	7,48	15,2	8,97
-1,5+1,0	12,72	6,5	6,52
-1,0+0,5	21,45	14,7	24,86
-0,5+0,315	15,71	14,21	17,6



-0,315+0,15	14,96	14,1	16,63
-0,15+0,063	7,23	14,1	8,04
-0,063+0	4,74	4,76	1,78
Руда	100	12,68	100

Исходя из приведенных данных в табл.4, в пробе руды содержание железа распределено неравномерно.

На основании проведенных исследований по изучению вещественного состава руды месторождения Тебинбулак сделаны следующие выводы:

1. Промышленно - ценным компонентом руды месторождения Тебинбулак является железо, которое находится, главным образом, в виде магнетит+титаномагнетита, гематита и гидроксидов железа.
2. Попутными компонентами являются титан и ванадий.
3. Технологическая проба относится к магматогенному магнетит+титаномагнетитному типу руд. Содержание магнетита+титаномагнетита в пробе руды составляет 7,94%; гематита 2,67%; гидроксидов железа 0,73%.
4. По содержанию элементов - примесей в химическом составе магнетита минерал имеет несколько разновидностей: а) титаномагнетит, где содержание  $TiO_2$  от 4% до 13,89%; б) хроммагнетит никелево-марганцевый, в котором  $CrO_3$  22,81%;  $NiO$ -8,12%,  $MnO$  -3,07%; в) разновидности, богатые  $V_2O_5$  до 2,28%,  $MnO$  до 4,47%,  $MgO$ -2,48%,  $CaO$ -1,59%,  $SiO_2$  до 5,81%,  $Al_2O_3$  до 3,92%. Из всех минералов наиболее распространены в пробах магнетит и титаномагнетит[4].
5. Текстура руды вкрапленная и пятнистая.
6. Структура магнетита идиоморфно-гипидиоморфнозернистая. Облик кристаллических зерен минерала октаэдрический и реже ромбододекаэдрический. Размер выделений от 0,01-до 3,0, преобладают зерна 0,2-0,5 мм.
7. Гематит является одним из главных минералов руды после титаномагнетита+магнетита. Образуется при мартитизации магнетита. Совместно с мартитом одновременно развиваются и самостоятельные кристаллы гематита. Форма выделений таблитчатая, размер зерен 0,001-0,3 мм. Преобладают зерна размерами 0, 01-0,2 мм[5].
8. Ильменит является продуктом распада твердого раствора-магнетита (титаномагнетита). Образуется пластины, округлые вкрапленники и каймы в главном железистом минерале.
9. Главными нерудными минералами пробы являются пироксены, амфиболы (роговая обманка), плагиоклазы, реже оливин. Пироксены, главным образом, диопсид – геденбергитовой группы, авгита и титаноавгита. Плагиоклаз в основном основного и среднего состава подвергается сосюритизации.
10. Аксессуарными минералами являются апатит, сфен, рутил, эпидот+цоизит.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Харламов В.С., Николаенко В.П. Обогащение руд черных металлов. М., Недра, 2005.
2. Кармазин В.И. Обогащение руд черных металлов. М., Недра, 2012.
3. Справочник по обогащению руд черных металлов. М., Недра, 1980.
4. Кармазин В.В., Кармазин В.И. Магнитные и электрические методы обогащения. М., Недра, 2015.
5. Лебедева М.И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа - Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 216 с.



6. Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2. - М.: Высш. шк., 2002.-350с.
7. Практикум по физико-химическим методам анализа. Под редакцией Петрухина О.М. - М.:Химия, 1987
8. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебно-методическое пособие / Е. В. Черданцева, В. М. Зыскин, И. В. Гейде, А. И. Матерн, В. Г. Китаева, Л. В. Холевинская. Екатеринбург: УрФУ, 2012. 109 с.
9. Аминжанова, С. И., & Мишарева, М. Е. (2022). ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ В КАЧЕСТВЕ ФЛОТАЦИОННЫХ РЕАГЕНТОВ. *Scientific progress*, 3(2), 369-377.
10. Aminjanova, S. I. (2021). TECHNOLOGICAL RESEARCH ON THE ENRICHMENT OF POLYMETALLIC ORE OF THE CHINARSAI DEPOSIT. *Scientific progress*, 2(7), 874-878.
11. Eshonkulov, U. K. O. G. L., Shukurov, A. Y., Kayumov, O. A. O. G. L., & Umirzoqov, A. A. (2021). STUDY OF THE MATERIAL COMPOSITION OF TITANIUM-MAGNETIC ORE OF THE TEBINBULAK DEPOSIT. *Scientific progress*, 2(7), 423-428.
12. Аминжанова, С. И., & Тангирова, Ш. А. (2022). Исследования По Подбору Технологического Режима Для Получения Медно-Молибденовых Концентратов.
13. Umarova, I. K., Amindjanova, S. I., Salidjanova, G. K., Bekpulatov, J. B., & Djumaeva, K. Y. (2023). Hydrometallurgical processing of pyrite concentrates from Yoshlik deposits. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 389, p. 01079). EDP Sciences.
14. UMAROVA I. K., AMINZHANOVA S. I., SOLEDINOVA E. E. DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME OF ENRICHMENT IRON-CONTAINING ORE OF THE TEBINBULAK DEPOSIT //INNOVATIVE DEVELOPMENT OF RESOURCE- SAVING TECHNOLOGIES AND SUSTAINABLE USE OF NATURAL RESOURCES. – 2021. – С. 115.
15. Journet E., Balkanski Y., Harrison S. P. A new data set of soil mineralogy for dust-cycle modeling //Atmospheric Chemistry and Physics. – 2014. – Т. 14. – №. 8. – С. 3801-3816.

#### Сведения об автора

**Аминжанова С.И.**, доцент кафедры «Горное дело» Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан),  
sevara\_aminjanova@mail.ru;  
<https://orcid.org/0000-0002-4709-4273>

