

ВЫБОР ВОССТАНОВИТЕЛЯ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

М. Дэлгэрмаа, Ц. Жадамбаа, Ж. Гомбосурэн (*г. Улан-Батор, Монголия*)

Основная часть

Железная руда. В настоящее время в нашей стране открыты более 400 залежей железной руды, запасы залежей 42-х из которых определены.

Из залежей на которых произведены геолого-разведочные работы, Тамирын гол, Тимуртэйн ово, Харганат, Тимурчулут, Навчит гол находятся в местах с плохо развитой инфраструктурой. Железная руда Тамирын гол имеет повышенное содержание фосфора, а руда Тимуртэйн ово может использоваться в качестве вторичного полезного ископаемого. Залежи Харганат, Тимурчулут, Навчит гол находятся в стадии первичных геолого-разведочных работ.

В работах ученых Алексейчик С.Н., Ноостой Ц., Авирмэд С., Бокович В.М. написано, что железную руду Дархан-Селенгинского района, имеющую однородный магнетитовый состав классифицировали на две группы: окисленная и первичная. Окисленная руда по содержанию вредных примесей соответствует требованию металлургических предприятий, однако содержание железа не удовлетворяет. Поэтому залежи руды, находящиеся в центральном экономическом районе, можно поделить на две части: Дархан-Селенгинская и Гобийская.

Что касается первичной руды, то она имеет повышенное содержание вредных

примесей, а самое главное, экспериментальным исследованием было установлено, что во время обогатительного процесса содержание вредных примесей не уменьшилось.

Ресурсы и содержание железа и серы в рудах месторождения в Центральном районе показаны на рисунке 2

К гобийскому району относятся: восточная часть Среднегобийского, северная часть Восточногогобийского и южная часть Хэнтийского аймаков.

Особенностью гобийского района является то, что месторождения железной руды состоят из множества мелких залежей. Например, исследование Эрэнского месторождения, проведенное Монгольскими геологами Д.Машлай, Г.Оюунчимэг, Ц.Чинзориг показало, что оно состоит из 29 залежей, расстояние между которыми составляет от 2 до 700 м, а Чандмань-Уулынское – из 19 залежей.

На основании итогов геологоразведочных работ и данных лабораторных исследований установлено, что наиболее перспективным, как с точки зрения снабжения железной рудой Дарханского сталеплавильного завода, так и с точки зрения экспорта в РФ, является Тумуртэйнское месторождение железной руды. Поэтому о нем подробно рассматривается отдельно.

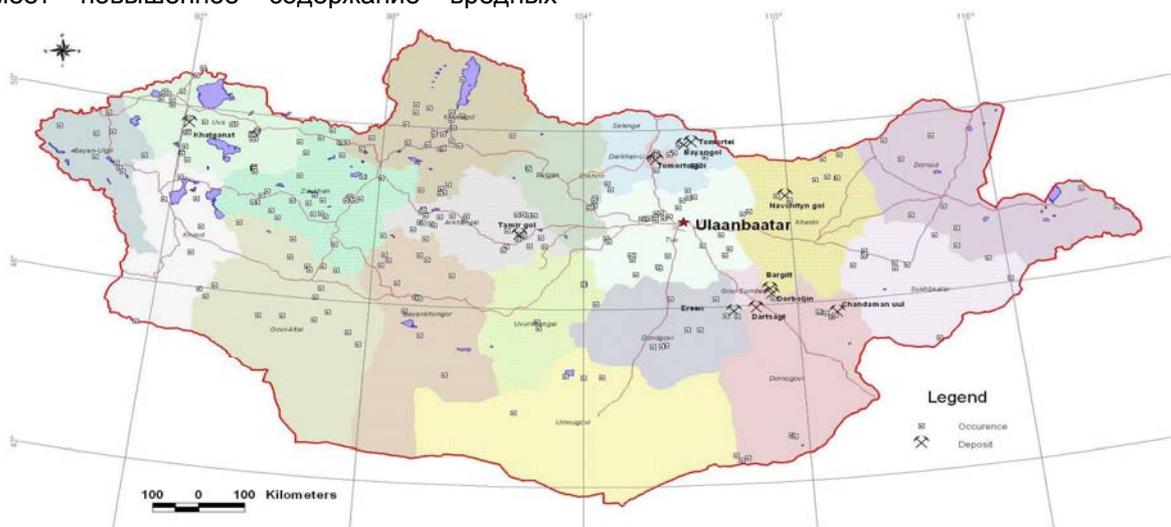


Рисунок 1 – Распространение месторождений железных руд в Монголии

ВЫБОР ВОССТАНОВИТЕЛЯ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

Таблица 1 – Зона ресурсы и состав железных руд

	Название место - рождений	Типы руд	Ресурсы руд, млн.тн	Содержание элементов, %		
				Fe	S	P
Дархан-Селенгинского района	Тимуртэй	Меньшее содержание серы, окисленная	2.27	52.7	0.08	0.05
		Меньшее содержание серы		51.447	0.14	0.04
		Сернистая		51.06	2.28	0.05
		Размер месторождения		51.75	0.83	0.046
	Тимур-толгой	Окисленная	27.9	60.48	0.013	0.01
		Сернистой		53.57	3.91	0.01
		Размер месторождения		51.09	2.1	0.01
	Баянгол	Первичный магнетит	200.0	49.41-60.51	3.56	0.22
		Полумартит		49.13-65.33	0.22	0.074
		Размер месторождения		49.13-66.51	2.1	0.1
Хуст-Уул	Размер месторождения	8.0	44.4-47.12	2.12	0.02	
Гобийского района	Эрээн	Размер месторождения	33.65	32.94-44.54	0.16	0.68
	Чандмань - Уул	Первичная руда	400.0	56.44	1.63	0.05
		Окисленная руда		56.18	0.16	0.1
		Размер месторождения		51.4	0.8	0.1
	Дарцагт	Размер месторождения	6.05	35	0.1	0.1-0.7
	Боргилт - овоо	Размер месторождения	40	41.87	0.1	-
	Дурвулжин	Размер месторождения	7.63	22.0-37.0	0.31	-

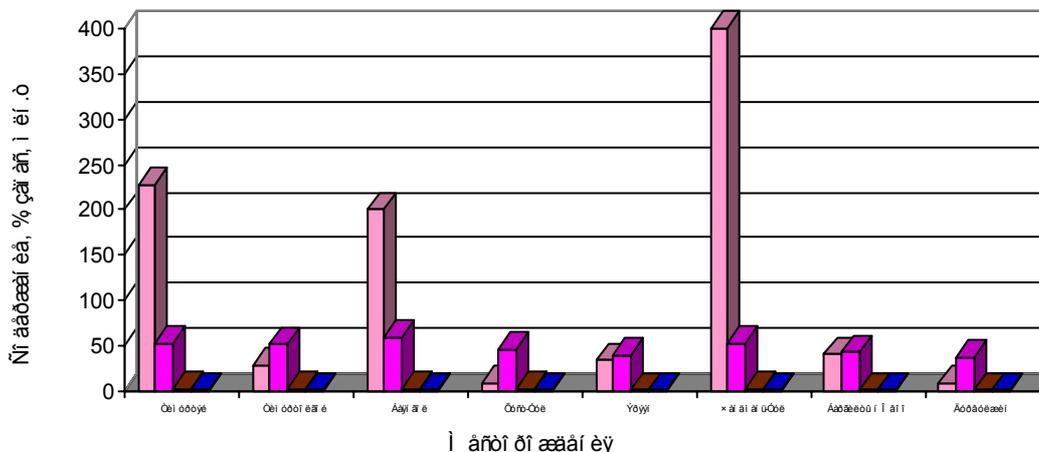


Рисунок 2 – Ресурсы и содержание железной руды Дархан-Селенгийского и Гобийского месторождений

□ – запас, □ – железа, □ – сера, □ – фосфор

Тимуртэйское месторождение железной руды находится на территории Худэр сомона Сэлэнгинского аймака на 49°41'30" северной широты, 107°14'-107°17'30" восточной долготы.

Залежи железной руды Тимуртэйского месторождения можно поделить на две части: восточная и западная. Эти залежи находятся на расстоянии 2,0-2,5 км друг от друга, однако относятся к единому месторождению.

Геологический ресурс Тимуртэйского месторождения был установлен на основании данных северных залежей западной части и восточных и западных залежей восточной части месторождения. В верхних каменных слоях Тимуртэйского месторождения находятся: песок, известняк, а в сернистой руде - редкий металл кобальт.

Содержание Тимуртэйской руды составляет: железо 52,93 %, сера 0,1 %, фосфор 0,1 %, общий ресурс 229,28 млн.т, а ресурс

добычи 201,97 млн.т. Среднее содержание эксплуатационного ресурса составляет: железо 49,75 %, серы 1,23 %, фосфора 0,13 %.

Залежи руды с содержанием железа, пригодной для промышленной добычи находятся на глубине ниже 330 м.

Для эксплуатации толщина залежи разделена на 32 уровня, высотой 10 м каждый. Верхний уровень пласта находится на высоте 965 м над уровнем моря, а нижний - 655 м.

Окисленным и сернистым образцам, выбранным из залежи сделаны химический, спектрный, рентгенофазовый, рентгенодифрактометрический анализы. Рентгенограммой и исследованием ДТА определен состав окисленной руды: магнетит – 74,3%, мартит – 9,0%, амфибол (антинолит) – 5,5%, гематит – 0,9%, слюда (серицит -мусковит) – 5,3%, железный гидроксил (лимонит) – 4,3 %, карбонат кальция – 0,3%, хлорит – 0,3%, флюорит – 0,1%, а кварц пироксин пирит, пиротин, эпидот, циркон – в малых дозах.

Однако был установлен состав сернистой руды: магнетит 83,0 %, пиротин 8,3%, лимонит 2,6%, карбонат кальция 1,5 %, пирит 1,1 %, серпентин 1,0 %, хлорит 0,5%, полевошпат 0,3%, пироксин 0,22%, кварц 0,1%. Кроме того было установлено содержание серы в образце 3,83 %.

На таблице 3 показано содержание микроэлементов в руде Тимуртэйского месторождения, определенное химическим анализом.

Верхний слой над пластом железной руды содержит песок, известняк. Кроме того в сернистой руде содержится редкий и ценный элемент кобальт. Гидрологическое условие Тимуртэйского месторождения не вызывает особых затруднений при добыче. Исследованием установлено, что уровень подземных

вод находится на глубине 30 - 62 м от поверхности земли.

В таблице 4 показано содержание главных элементов, отрицательно влияющих на качество сталей для окисленных, малосернистых, сернистых руд.

При выборе железных руд для промышленной разработки прежде всего надо обратить внимание на соответствие стандарту содержания элементов в руде.

В таблице 5 показаны сравнительные данные содержания элементов в железной руде Тимуртэйского месторождения и международного стандарта ISO/FDIS 11323

Из таблицы видно, что содержание железа в руде Тимуртэйского месторождения составляет 53,1 %, что относится к богатым магнитным рудам. Тимуртэйская руда богата такими минералами как магнетит и гематит-магнетит. Поэтому эту руду можно использовать в металлургическом производстве в качестве первичного сырья.

О твердых добавках для восстановления: В процессе восстановления применяется газообразное, жидкое и твердое топливо. Преимуществом последнего является то, что оно без предварительной обработки участвует в процессе восстановления.

Однако некоторые виды твердого топлива содержат влагу и летучие вещества. Поэтому такое твердое топливо сушат при высокой температуре, без доступа воздуха. Качество топлива, используемого в металлургическом производстве, оценивается интенсивностью реакции окисления, мерой шлакообразования, температурой смягчения шлака, содержанием серы и т.д.

Таблица 2 – Единый показатель Тимуртэйского месторождения

	Показатели	По степени B+C1	По степени C2
1	Железная руда, млн.т	157,7	71,59
2	Общее содержание железа, %	51,64	50,17
3	Содержание серы, %	1,4	1,08
4	Содержание фосфора, %	0,05	0,05

Таблица 3 – Результат химического анализа

Руды	Запас, тыс.тонн	Fe _{тáú} , %	S, %	Ð, %
Окисленным	18730,1	52,77	0,08	0,05
Сернистым образцом	73776,3	51,44	0,14	0,04
Сернистой руды	134720,6	51,06	2,28	0,05
	229270,0	51,75	0,83	0,046

ВЫБОР ВОССТАНОВИТЕЛЯ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

Таблица 4 – Результат химического анализа

Элементы	Fe_{ao}	FeO	Fe_2O_3	CaO	MgO	O_2	Al_2O_3	Mn	Ti
Содержание в %	53,10	26,55	46,42	3,00	3,60	8,70	1,70	0,29	5,48
Элемент	BaO	TiO_2	Co	a_2O	iii	Д	Ñ	K_2O	S
Содержание в %	0,023	0,076	0,02	0,035	-	0,045	0,068	0,392	1,31

Интенсивность реакции окисления определяется скоростью выхода газа, выделяемого при реакции Будуара.

Применение топлива с интенсивной реакцией окисления повышает производительность плавильной печи, снижает температуру реакции окисления и обеспечивает устойчивость процесса плавления.

В экспериментальном исследовании мы использовали в качестве топлива: очищенный обогащенный графит, каменный уголь и кокс. При этом использовали графит электрода для электродуговой печи Дарханского сталеплавильного завода, каменный уголь Шарынгольской, Улан-Уулской шахт, а также кокс, импортированный из КНР.

Образцы для экспериментального исследования измельчают, а потом пропускают через сита с сеткой 0.063 мм. У полученного образца лабораторным исследованием определяются по методике MNS 895-79: шлакообразование, летучее вещество и влажность. Результаты исследования приводятся в таблице 6

Из выше изложенного видно, что самое большое шлакообразование у Шарынгольского угля, самое малое - у графита.

Теплотворные данные вышеназванных видов твердого топлива, определенные калориметрическим методом, показывают, что этот показатель у Улан-Уулского угля выше чем у Шарынгольского угля и кокса.

Таблица 5

№	Элементы	Содержание в процент стандарту ISO/FDIS 11323	Содержание Тимуртэйской руды, %
1	Fe	30 - 72	53,10
2	Si	0,1 - 10	
3	Ca	0,01 - 10	3,000
4	Al	0,10 - 5	1,700
5	Ti	0,01 - 5	5,480
6	Mg	0,01 - 3	3,600
7	Mn	0,01 - 8	0,290
8	P	0,003 - 2	0,045
9	S	0,002 - 1	1,310
10	Na	0,002 - 1	
11	K	0,002 - 1	0,329
12	Co	0,0005 - 0,08	0,020
13	Cu	0,003 - 0,1	
14	Ni	0,003 - 0,1	
16	H ₂ O	0,05 - 6	0,035

Таблица 6

Восстановители	Влажность, %	Шлак, %	Летучие вещества, %	Каменистое включение, %	Теплотворная способность, ккал/кг
Показатели MNS	18,0	24,0	45,0		3900
Обогащенный очищенный графит	0,149	0,858	79,54		4900
Шарынгольский каменный уголь	16,0	17,9	43,9	9,2	4170
Улан-Уулский каменный уголь	21,7	5,1	44,3		4221
Кокс	12,0	9,0	58,0	85,0	