УДК 622.681.5

Н.Ю.ЛУГОВСКОЙ, *аспирант, 8-961-800-1982*
В.А.УТКОВ, *д-р техн. наук, профессор, (812)328-86-60*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

N.YU.LUGOVSKOY, *post-graduate student, 8-961-800-1982*
V.A.UTKOV, *Dr. in eng. sc., professor, (812)328-82-65*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ВАРИАНТЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД ЯКОВЛЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Приведен краткий анализ основных вариантов использования Яковлевской аглоруды, учитывая ее специфический химический состав. Получение губчатого железа по технологиям Midrex и HYL не требует потребление дефицитного доменного кокса. Доменный кокс можно сэкономить в больших количествах на современных металлургических предприятиях за счет использования более богатого железом сырья с пониженным содержанием вредных примесей (сера и фосфор). Обосновывается целесообразность проведения исследований, необходимых для технико-экономического обоснования и сопоставления указанных вариантов.

Ключевые слова: аглоруда, гранулометрический состав, производство чугуна, железо прямого восстановления.

OPTIONS METALLURGICAL PROCESSING OF IRON ORE YAKOVLEV FIELD

A brief analysis of the main variant using of sinter ore Yakovlevskaya are given in respect that it is specific chemical composition. Production sponge iron technology and Midrex HYL are not require the consumption of scarce coke. Metallurgical coke can be save large amounts on modern steel plants through the using of iron-rich materials with a low content of harmful impurities (sulfur and phosphorus). Given the feasibility study and comparison of the above options.

Key words: direct reduced iron, cast iron production, sinter ore.

Яковлевская аглоруда отличается высоким содержанием железа (до 64 %) и низким содержанием вредных примесей (кремнезем 2,71 %, сера 0,08 % и фосфор 0,06 %), поэтому она перспективна для получения железа в бескоксовой металлургии.

Химический состав руды Яковлевского месторождения следующий:

Компоненты	Содержание, %
$Fe_{общ}$	65,54
FeO	4,40
Fe_2O_3	87,00
SiO_2	2,71
Al_2O_3	1,30
CaO	0,50
MgO	0,4
MnO	0,05
P_2O_5	0,06
SO_3	0,08
$Fe_{магн}$	3,5

В бескоксовая металлургии [2] получают железо прямого восстановления (губчатое железо) в виде различных продуктов – это холодный металлизованный продукт (CDRI), горячебрикетированное железо (HBI) и горячий металлизованный продукт (HDRI) [4]. В мире наибольшее распространение получили следующие технологии производства губчатого железа:

- способ компании «Midrex» (около 60 % от общемирового производства горячебрикетированного железа);
- технология HYL/Energiron (около 17 % от общемирового производства DRI);
- технология ITmk3;
- другие способы.

При производстве губчатого железа по технологиям Midrex или HYL требуются

металлизованные окатыши с содержанием железа не менее 67 %; глинозема и кремнезема не более 3 %; серы не более 0,008 %. Для использования Яковлевской аглоруды в процессах Midrex или HYL необходимо осуществить следующие металлургические переделы:

• дробление и цикл измельчения до крупности 0,05 мм;

• обогащение железорудного концентрата до 70 % по железу;

• окускование железорудного концентрата с получением окатышей.

Применение железной руды Яковлевского месторождения в процессах бескоксовой металлургии возможно только после получения металлизованных окатышей. Этот процесс не является простым. Свежевосстановленные окатыши имеют свойство окисляться в процессе хранения. При этом в первый месяц теряется степень металлизации до 2 %. В настоящее время одним из важнейших недостатков способов прямого получения железа являются высокие капитальные затраты и требования безопасности производства.

Яковлевскую руду не случайно называют аглорудой. Она имеет соответствующий гранулометрический состав:

Классы крупности, мм	Выход, %
+10	3,4
−10+8	5,7
−8+5	5,7
−5+3	7,9
−3+1	15,0
−1+0,5	8,3
−0,5+0,125	10,7
−0,125+0,071	8,9
−0,071+0,040	6,7
−0,040	27,7
Итого:	100,0

Из агломерата и железорудного концентрата производят большую долю мирового производства чугуна в доменных печах. Известно, что повышение содержания железа в доменном агломерате (на 1 %) увеличивает производительность доменной печи на 1-2 % и при этом снижает на 0,8-1 % удельный расход кокса [3]. Это обусловливает привлекательность использования Яковлевской аглоруды в качестве сырьевой добавки при производстве доменного агломерата. Важно отметить, что для этого не требуются дополнительные капитальные затраты на подготовительные процессы.

Кроме того, в процессе спекания при повышенном расходе кокса можно создать восстановительные условия, способствующие получению металлизованого агломерата. Каждые 10 % металлизации доменного агломерата увеличивают производительность на 6 %, и при этом снижается на 5-6 % удельный расход кокса [1].

Таким образом, целесообразным является проведение комплекса исследований для сопоставления и обоснования оптимальных вариантов металлургической переработки руд Яковлевского месторождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вегман Е.Ф.* Краткий справочник доменщика. М., 1981.

2. *Князев В.Ф.* Бескоксовая металлургия железа / В.Ф.Князев, А.И.Гиммельфарб, А.М.Неменов. М., 1972.

3. Металлургия чугуна / Е.Ф.Вегман, Б.Н.Жеребин, А.Н.Похвиснев, Ю.С.Юсфин и др. М., 2004. 774 с.

4. World direct reduction statistics. Midrex Technologies, Inc. 2007. www.midrex.com.

REFERENCES

1. *Vegman E.F.* Short metallurgist's manual. Moscow, 1981.

2. *Knyazev V.F., Gimmel'farb A.I., Nemenov A.M.* Iron metallurgy without coke. Moscow, 1972.

3. *Vegman E.F., Zherebin B.N., Poxvisnev A.N., Yusfin Yu.S.* et al. Cast iron metallurgy. Moscow, 2004.

4. World direct reduction statistics. Midrex Technologies, Inc. 2007. www.midrex.com.