

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ БЕЛОРУССИИ ДЛЯ НУЖД МАШИНОСТРОЕНИЯ

Д.Н.Худокормов, О.Ф.Корякова

Одной из актуальных проблем народного хозяйства Белоруссии является рациональное использование местных минеральных ресурсов. По данным П.А.Леонovichа ("Промышленность Белоруссии", №4, 1970), прогнозные запасы железных руд на территории республики составляют около 800 млн. тонн при содержании железа около 50%. Учитывая при этом близость месторождений нефти, бурых углей, а также значительных запасов торфа, становится ясной необходимость разработки перспектив комплексной реализации железной руды и перечисленных видов горючего для нужд местного машиностроения.

Учитывая, что та часть залежей железной руды, запасы которой достаточно изучены геологами, представлена титано-магнетитовыми рудами, мы акцентируем внимание на перспективах использования этого сырья.

Титано-магнетитовые руды в соответствии с классификацией железных руд, разработанной сотрудниками института "Механобр", относятся к группе комплексных руд. Это значит, что при расчете их металлургической ценности учитывается не только содержание основного полезного элемента и величина запасов, но и содержание сопутствующих полезных элементов, ценность которых, а также возможность извлечения и экономичной переработки часто определяют целесообразность эксплуатации месторождения.

Таким сопутствующим элементом в комплексных титано-магнетитовых рудах является титан. Следовательно, сравнивать месторождения магнетитовых и гематитовых железных руд с титано-магнетитовыми по их запасам нельзя, так как это различные виды сырья.

Магнетитовые и гематитовые железные руды, запасы которых исчисляются в миллиардах тонн, являются сырьем для доменного производства.

Что касается титано-магнетитовых руд, то проплавка их в до-

менных печах затруднена, и схема переработки должна предусматривать раздельную проплавку в электродуговых печах выделенных в процессе обогащения высокосортных магнетитовых и титаносодержащих ильменитовых концентратов после предварительного их окускования и восстановления. Следовательно, масштабы производства при реализации титано-магнетитовых руд сравнительно невелики. Такие руды могут послужить сырьем для "малой металлургии" машиностроительных заводов.

Следует отметить, что большие месторождения титано-магнетитовых руд в природе встречаются редко, и запасы крупнейших из зарубежных месторождений по приведенным в литературе данным исчисляются в 150-200 млн. тонн. Титано-магнетитовые руды большинства разведанных месторождений аналогичны по минералогическому составу, характеру залегания в земной коре, соотношению содержания железа и сопутствующих элементов - титана и ванадия.

Содержание железа в коренных титано-магнетитовых рудах разных месторождений колеблется в пределах 25-53%, содержание ильменита - в пределах 8-13%.

Руды сравнительно легко поддаются обогащению; этому способствует отличие магнитной восприимчивости магнетита Fe_3O_4 и ильменита $FeTiO_3$.

Схемы обогащения включают процессы дробления и измельчения в замкнутом цикле с классификацией, электромагнитную сепарацию в несколько стадий при напряженности магнитного поля около 1500 эрстед, а также дообогащение промпродуктов методом флотации с целью удаления из концентрата сульфидов. В результате обогащения получают магнетитовый концентрат, содержащий 63-68% железа, а также ильменитовый концентрат, содержащий титан.

Схемы металлургической переработки богатых магнетитовых концентратов могут быть различными. Мы предлагаем четыре варианта, каждый из которых имеет свои преимущества, поэтому целесообразность реализации их должна быть определена путем технико-экономического сравнения.

Первый вариант предусматривает использование способа, предложенного сотрудниками института "Гипроторфразведка" и предусматривающего получение губчатого железа из торфорудных брикетов. По предварительным расчетам авторов этого способа строительство брикетного и обжигового цехов, газового хозяйства (в расчете на тонну

металла) в два раза ниже расходов на сооружение предприятий коксовой металлургии.

Опытные плавки обожженных брикетов (губчатого железа) в индукционных печах подтвердили возможность выплавки стали указанным методом.

Второй вариант предусматривает предварительное окомкование тонкоизмельченных концентратов с последующим их восстановлением. При этом получают металлизированные окатыши, являющиеся исходным сырьем стабильного качества для выплавки стали и чугуна в электродуговых печах. В качестве восстановителя в данном случае вместо дефицитного кокса могут быть использованы природный газ, бурый уголь, торф и т.д. Технология окомкования концентратов и восстановительный обжиг разработаны сотрудниками института "Механобрчермет".

Третий вариант предполагает восстановительный обжиг богатого железорудного концентрата в смеси с торфом и бурым углем во вращающихся трубчатых печах. Полученная губка может также использоваться в качестве исходного сырья при выплавке стали в электродуговых печах. Недостатком этого процесса является низкая производительность вращающихся трубчатых печей.

Четвертым вариантом рекомендуется прямое восстановление богатого железорудного концентрата во взвешенном (псевдоожиженном) состоянии газообразным восстановителем. Восстановленный тонкоизмельченный концентрат может служить исходным материалом для порошковой металлургии.

Ильменитовый концентрат, содержащий титан, можно перерабатывать по схеме, предусматривающей получение в электродуговых печах титановых шлаков, подвергаемых дальнейшему гидрометаллургическому переделу с целью извлечения титана, и побочного продукта - чугуна, который может использоваться на машиностроительных заводах для нужд литейного производства. Себестоимость титаносодержащего шлака при условии реализации чугуна значительно снижается. Примером может служить технология получения титанистых шлаков на электрометаллургическом заводе в г. Сореле (Канада) из ильменитового концентрата. В шлаке, предназначенном для производства титана, содержится 74-76% TiO_2 и 8-11% FeO , чугун содержит 1,8-2,5% C , 0,11% O , 0,25% P . После десульфурации называемый "сорель-металл", поступает в продажу. Конструктивные элементы руднотермических печей,

в которых производятся плавки, аналогичны печам для выплавки ферросплавов. В Советском Союзе сотрудниками Института металлургии им. А.А.Байкова разработана технология непрерывной плавки ильменитового концентрата по двухстадиальной схеме, предусматривающей предварительное восстановление концентрата в твердофазном состоянии.

В ы в о д ы

1. В ряде случаев месторождения комплексных руд экономично разрабатывать даже тогда, когда запасы составляют всего лишь миллионы тонн. Целесообразность добычи руды при этом определяется возможностью использования не только железа, но и сопутствующих железу ценных элементов. К таким относится и месторождение белорусских титано-магнетитовых руд.

2. Комплексное использование минеральных ресурсов Белоруссии может быть особенно рентабельным, если в качестве восстановителя взамен кокса — дефицитного и дорогостоящего горючего — использовать малозслыный фрезерный торф, бурый уголь, природный газ.

3. Схема реализации титано-магнетитовых руд должна быть комплексной и предусматривать раздельную переработку концентратов:

а) использование высекосортных магнетитовых концентратов, выделенных в процессе обогащения и предварительно окускованных и восстановленных как сырья для выплавки стали и чугуна в электродуговых печах;

б) использование восстановленных в псевдоожиженном состоянии высекосортных концентратов в порошковой металлургии;

в) проплавку ильменитовых концентратов электрометаллургическим способом с целью получения титаносодержащего шлака — промежуточного продукта при производстве титана и побочного продукта — чугуна, который можно использовать в литейных цехах машиностроительных заводов.