

УДК 553.682

О КАЧЕСТВЕ СЫРОГО ДОЛОМИТА ДЛЯ КОНВЕРТЕРНЫХ ОГНЕУПОРОВ

О. В. Ленин

Широкое развитие кислородно-конвертерного способа производства стали выдвигает перед огнеупорной промышленностью задачу обеспечения конвертерных цехов дешевыми высокостойкими огнеупорами, изготавливаемыми из широко распространенного сырья.

В отечественных сталеплавильных конвертерах наилучшей стойкостью обладает футеровка из обожженного периклазшпинелидного кирпича, изготовленного из обожженного магнезита и хромитовой руды. Однако опыт зарубежных стран, применяющих кислородно-конвертерный способ производства стали, показывает, что наибольшая стойкость футеровки и высокий экономический эффект достигаются при безобжиговых доломитовых и доломитомagneзитовых огнеупорах, изготовленных из обожженного доломита (или доломитизированного магнезита) на связке из каменноугольной смолы, пека или дегтя. Поскольку смолодоломитовые огнеупоры дешевле периклазшпинелидных и обладают более высокой стойкостью, они приняты в качестве футеровочного материала и для проектируемых в СССР кислородно-конвертерных цехов.

Одним из важнейших требований, предъявляемых к сырому доломиту, следует считать допустимое содержание в нем окислов магния и кальция. С физико-химической точки зрения наиболее высокой стойкостью против воздействия высоких температур и шлаков должны обладать доломиты, имеющие в обожженном виде максимальное содержание свободной окиси кальция при нормальном содержании окиси магния ($\geq 32\%$ MgO) [Долгина, 1961].

Повышенное содержание окиси магния в конвертерных огнеупорах, применяющихся в ряде зарубежных стран (Австрия, США и др.), обычно не приводит к значительному удлинению срока службы футеровки, а иногда даже ухудшает стойкость огнеупоров [Chesters, 1961; Harrison, Truscott, 1961; Hedley, 1961].

Недостатком обожженного доломита со свободной окисью кальция является его малая стойкость против гидратации при хранении на воздухе. Однако Г. В. Куколев и Г. З. Долгина [1955] получили хорошо спекшийся доломит с повышенным содержанием свободной извести, стойкий против гидратации.

Для смолодоломитовых огнеупоров, применяемых за рубежом, содержание MgO в обожженном доломите обычно лимитируется 32—40% [Иванов, 1961; Chesters, 1961]. Таким образом, минимальное содержание окиси магния в сыром доломите, предназначенном для производства конвертерных огнеупоров, следует принять равным 18%.

Как показывает зарубежный опыт, наиболее жестко в доломите следует ограничить содержание кремнезема. Например, в США обожженный доломит содержит 0,8—1,4% SiO_2 , в Канаде 0,2%, в Японии 0,5—1,4%, в Бразилии 1,8%, в Англии 1,2—1,5% [Chesters, 1961; Hedley, 1961; Ristow, 1960]. Австрийская фирма VOEST допускает содержание кремнезема в обожженном доломите до 1—3%. Наличие кремнезема затрудняет спекание сырого доломита, приводит к пылеуносу при обжиге за счет образования двухкальциевого силиката и к образованию в обожженном доломите при службе легкоплавких соединений: монтichelлита $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ (температура плавления 1495° C), мервинита $3\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ (1575° C), окерманита $2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ (1458° C), диопсида $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ (1391° C).

Кроме того увеличение содержания кремнезема приводит к снижению содержания в обожженном доломите свободной окиси кальция и, как следствие, — к уменьшению плакоустойчивости огнеупора.

Как отмечает Ф. Муттит [1960], повышенное содержание кремнезема ухудшает стойкость футеровки конвертера. Г. Парнхэм указывает, что наилучших результатов можно достичь при использовании низкокремнеземистых доломитов [1962]. Однако в ряде случаев с успехом используется сырье и с повышенным содержанием SiO_2 — до 5% (доломитизированный магнезит в Австрии) и даже до 6% на прокаленное вещество (доломитизированный магнезит в США) [Hedley, 1961].

Исходя из вышеизложенного следует стремиться к максимальному снижению содержания кремнезема в доломите, предназначенном для производства смолодоломитовых огнеупоров. Однако при слишком низком содержании SiO_2 доломиты многих известных ныне месторождений окажутся непригодными в качестве конвертерных. Как показывает изучение геологических материалов по крупнейшим месторождениям СССР, максимально допустимое содержание кремнезема в сыром доломите можно снизить до 1—1,5%.

Содержание суммы полуторных окислов в обожженном доломите обычно не лимитируется столь жестко, как содержание кремнезема. Наличие этих окислов в сырье способствует получению хорошо спеченного доломита, что имеет большое значение для повышения стойкости изготавливаемых из него огнеупоров [Parnham, 1962; Carr, 1962]. Однако при высоком содержании Al_2O_3 и Fe_2O_3 снижается содержание в обожженном доломите свободной извести и образуются легкоплавкие соединения, уменьшающие огнеупорность смолодоломитового кирпича и его механическую прочность при высоких температурах (четырекальциевый алюмоферрит $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, температура плавления 1415° C; трехкальциевый алюминат $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, инконгруэнтно плавящийся при 1535° C; двухкальциевый феррит $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, инконгруэнтно плавящийся при 1436° C).

Наиболее жестко, по данным зарубежных исследований, следует ограничивать содержание глинозема [Туркенич, 1962; Якубович, 1962; Hedley, 1961; Ristow, 1960]: содержание Al_2O_3 в обожженном доломите Австрии не превышает 1%, Японии — 1,5%. Содержание же суммы Al_2O_3 и Fe_2O_3 , по зарубежным данным [Иванов, 1961; Якубович, 1962; Chesters, 1961; Hedley, 1961], допускается до 4% (ГДР, Япония) и даже до 10% (США, Канада).

Излишнее повышение содержания полуторных окислов в доломите для улучшения спекания не рекомендуется [Куколев, Долгина, 1955]. Для производства конвертерных огнеупоров следует использовать доломиты с низким содержанием полуторных окислов (до 2% на сухое вещество), особенно глинозема (менее 1%). Рациональная технология обжига и внесение при необходимости добавок железной окалины позволяет получать хорошо спекшийся доломит с высоким содержанием свободной извести.

Технические условия, по которым можно оценивать пригодность доломита тех или иных месторождений для производства смолодоломитовых огнеупоров, впервые разработаны Всесоюзным институтом огнеупоров и утверждены Государственным комитетом по черной и цветной металлургии при Госплане СССР (1963 г.):

		СД-I	СД-II
MgO, %	Не менее	19	18
CaO, %	Не более	33	33
SiO ₂ , %	Не более	1,0	1,5
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + + Mn ₃ O ₄ , %	Не более	2,0	2,0

Эти требования, предъявляемые к химическому составу сырого доломита, довольно точно отражают качество сырья, необходимого для кислородно-конвертерных цехов. Однако при достаточном содержании в доломите окиси магния ($\geq 18\%$) повышенное содержание окиси кальция ($> 33\%$) не исключает возможности использования такого доломита для производства смолодоломитовых огнеупоров, что должно быть подтверждено результатами специальных технологических испытаний.

При столь жестких требованиях к качеству доломита многие месторождения СССР, разведанные на доломит для металлургии, не могут рассматриваться в качестве подготовленных сырьевых баз для производства смолодоломитовых огнеупоров.

ЛИТЕРАТУРА

Долгина Г. З. Применение доломита в черной металлургии. Тр. Всесоюз. совещ. огнеупорщиков, т. XXVII, 1961.

Куколев Г. В., Долгина Г. З. Высококачественный металлургический доломит с повышенным содержанием свободной извести. Тр. Укр. научно-исслед. ин-та огнеупоров, вып. 1 (XLVIII), 1955.

Иванов Е. В. Производство смолодоломитовых огнеупоров на заводе Максхютте в ГДР, Тр. Всесоюз. совещ. огнеупорщиков, т. XXVII, 1961.

Туркенич Д. Огнеупоры для кислородного сталеварения (реферат). Экспресс-информация, вып. 46, 1962.

Якубович М. А. Износ доломитовой футеровки кислородных конвертеров (реферат). Бюлл. Центр. ин-та информации черной металлургии, № 1, (429), 1962.

Chesters I. H. Refractories Journ., №. 4, 1961.

Harrison M. C., Truscott P. Steel, v. 34, №. 6, 1961.

Hedley C. S. Refractories Journ., №. 6, 1961.

Ristow A. Stahl u. Eisen, B. 80, №. 1, 1960.

Muttitt F. C. Journ. Metals, v. 12, №. 7, 1960.

Parnham H. Iron a. Steel, v. 35, №. 6, 1962.

Carr K. Iron a. Steel, v. 35, №. 6, 1962.