

К. Е. Писмарев, В. А. Булгаков, Б. В. Изотов, М. А. Томаш, И. И. Таушан

ЧАО «Мариупольский металлургический комбинат имени Ильича», Мариуполь

Освоение производства конвертерной извести из известняка марки ЧД в прямоточно-противоточных шахтных печах известково-обжигательного цеха ЧАО «ММК им. Ильича»

Описано освоение производства извести для сталеплавильного производства из доломитизированного известняка марки ЧД. Освоение производства извести осуществляли на прямоточно-противоточных шахтных печах ЧАО «ММК им. Ильича» специалисты технического управления и известково-обжигательного цеха. Целью данной работы является разработка технологии производства доломитизированной извести, соответствующей по качеству требованиям для сталеплавильного производства из известняка, не предназначенного для этого.

Ключевые слова: известняк флюсовый, известняк доломитизированный, шахтная прямоточно-противоточная известково-обжигательная печь, известь для конвертерного производства, качество производимой извести, потери массы при прокаливании, содержание MgO.

В настоящее время для обеспечения конвертерного производства сталеплавильной известью на ЧАО «ММК им. Ильича» в известково-обжигательном цехе (ИОЦ) установлены две шахтные прямоточно-противоточные регенеративные печи по типу Мэрца.

Шахтная печь по типу Мэрца ИОЦ ЧАО «ММК им. Ильича» – это печной агрегат, состоящий из двух шахт. Каждая шахта оборудована кольцевым каналом для отвода продуктов сгорания и технологического CO_2 . Кольцевые каналы соединены между собой переходным каналом. В процессе эксплуатации печи каждая шахта работает попеременно в режиме обжига и в режиме регенерации. В шахту, работающую в режиме обжига, подается природный газ (по топливным стержням) и воздух на его сжигание. За счет взаимодействия горячих продуктов сгорания природного газа с материалом, находящимся в данной шахте, осуществляется его обжиг. Кроме этого, в нижнюю часть шахты подается воздух на охлаждение готовой извести. Образовавшаяся в результате смесь продуктов сгорания, технологического CO_2 и воздуха, проходит по кольцевому и переходному каналу в шахту, работающую в режиме регенерации, за счет чего осуществляется предварительный нагрев шихты. В нижнюю часть шахты, работающей в режиме регенерации, также подают воздух на охлаждение извести (рис. 1).

Данные агрегаты были построены в 2000 г. и предназначались для обжига известняка флюсового марки С-1 фракцией 60-120 или 80-130 мм по ТУ У 14.1-00191827-002:2011 «Известняк флюсовый. ЧАО «Комсомольское рудоуправление» (таблица). Указанные фракции известняка обеспечивают проектный режим работы печей и равномерный обжиг загружаемого материала. Техническое состояние существующих в ИОЦ агрегатов позволяет обеспечить при обжиге известняка марки С-1 указанных фракций стабильное качество извести (по содержанию потерь

массы при прокаливании (п.п.п.), %) на уровне не более 3,5-5,0% при производительности одной печи на уровне 500 т/сут. Основным поставщиком известняка марки С-1 на комбинат долгие годы было Комсомольское рудоуправление (Донецкая область).

Начиная с февраля 2015 г., в связи с невозможностью поставок на комбинат известняка марки С-1 от Комсомольского рудоуправления, остро стал вопрос производства извести и обеспечения ею конвертерного цеха ЧАО «ММК им. Ильича». В качестве поставщика определено Новотроицкое рудоуправление (Донецкая область), которое обеспечило

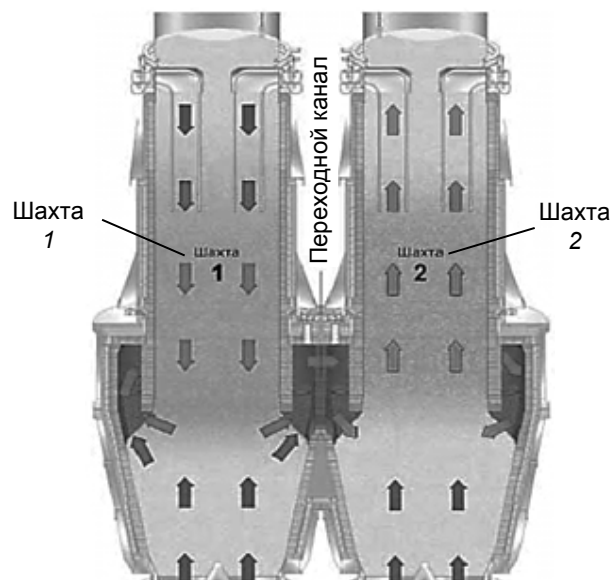


Рис. 1. Схема шахтной прямоточно-противоточной регенеративной печи по типу Мэрца (стрелками сверху вниз в шахте 1 показаны подача природного газа и воздуха, движение продуктов сгорания и их переток в шахту 2; стрелками снизу вверх в шахтах 1 и 2 показана подача воздуха на охлаждение извести и движение продуктов сгорания через слой материала): шахта 1 – в режиме обжига (цикл обжига); шахта 2 – в режиме регенерации

Требования к известнякам марок С-1 по ТУ У 14.1-00191827-002:2011 и ЧД по ТУ У 14.1-00191816-001-2003

Дата	Массовая доля компонентов, %				
	CaO+MgO	MgO	SiO ₂	S	P
Известняк марки С-1	не менее 54,0	не более 5,0	не более 1,5	0,06	0,06
Известняк марки ЧД-1	не менее 52,5	не менее 7,0	не нормируется	0,06	0,06

поставку известняка марки ЧД фракции 50-100 мм по ТУУ 14.1-00191816-001 – 2003 «Известняки флюсовые. ОАО «Новотроицкое рудоуправление». Данный известняк относится к доломитизированным, то есть содержание MgO в нем превышает 6,0%. Содержание данного компонента в ранее поставляемом известняке марки С-1 не превышало 1,0%.

Отличительной особенностью известняка марки ЧД, кроме повышенного содержания MgO, является то, что он предназначен не для производства извести, а для использования в агломерационном и доменном производствах. Это объясняется тем, что в данном известняке регламентируется только нижний предел содержания MgO – не менее 7,0%. При этом верхнее значение не ограничено. Однако, учитывая сложившуюся ситуацию с поставками, принято решение производить известь и известняк марки ЧД.

На начальном этапе потребления известняка марки ЧД (февраль-март 2015 г.) выявлены следующие недостатки поставляемого материала, которые не позволяли обеспечить стабильное качество производимой извести:

- нестабильный химический состав, в первую очередь, по содержанию MgO (рис. 2);
- нестабильный гранулометрический состав;
- повышенное содержание мелкой фракции – менее 20 мм (рис. 3);
- более низкая механическая прочность известняка марки ЧД, а также производимой из него извести по сравнению с ранее используемым известняком марки С-1 и получаемой из него извести.

Перечисленные особенности известняка марки ЧД при обжиге в шахтной печи приводят к повышенному образованию мелкой фракции в производимой извести, повышенному выносу пыли и налипанию ее в кольцевых и переходных каналах печей. Это вызывает ухудшение аэродинамического режима работы печей – образование канальных ходов в слое материала, повышение гидравлического сопротивления дымоотводящих каналов и пр. Следствием указанных факторов является ухудшение качества производимой извести.

С учетом указанных выше фи-

зико-химических свойств известняка марки ЧД специалистами известково-обжигательного цеха и технического управления разработана технология производства сталеплавильной извести.

Известно, что температура обжига карбонатных пород снижается при увеличении содержания MgO в исходном сырье. При этом тепловой эффект реакции диссоциации MgCO₃ также ниже, чем CaCO₃ [1]. В условиях производства извести в шахтных печах по типу Мэрца температурный режим обжига (температура в переходном канале печей) играет значительную роль, так как является одним из основных технологических параметров. Данный параметр устанавливает обслуживающий персонал печей с учетом физико-химических свойств обжигаемого материала (содержания MgO) в том числе. Правильное определение величины температуры

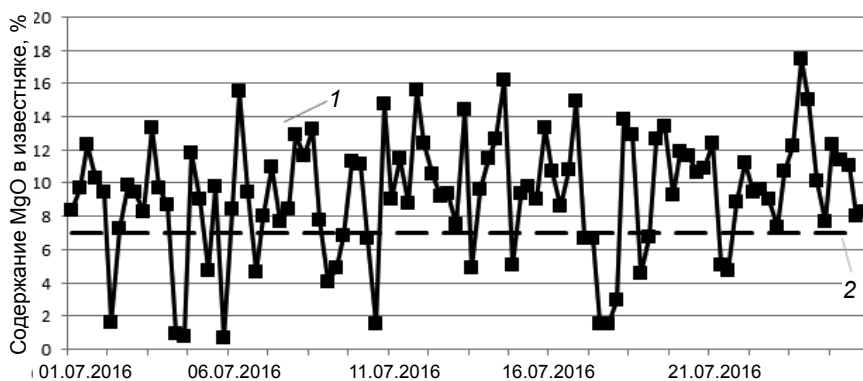


Рис. 2. Динамика суточного изменения величины содержания MgO в известняке марки ЧД, %: 1 – колебания содержания MgO в известняке; 2 – величина содержания MgO в известняке по ТУ У 14.1-00191816-001-2003 (не менее)

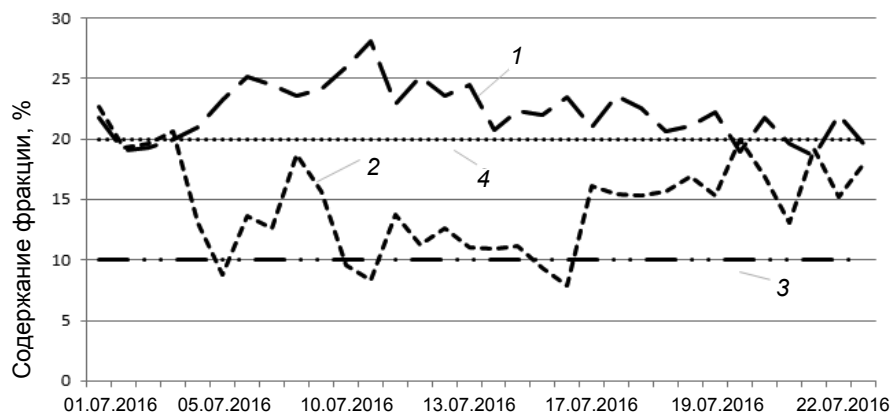


Рис. 3. Динамика изменения содержания в известняке марки ЧД кусков размером ниже нижнего и выше верхнего предела крупности, %: 1 – содержание фракции менее 50 мм; 2 – содержание фракции более 100 мм; 3 – норма для фракции менее 50 мм по ТУ У 14.1-00191816-001-2003 (не более); 4 – норма для фракции более 100 мм по ТУ У 14.1-00191816-001-2003 (не более)

в переходном канале обеспечивает получение извести заданного качества. Повышенное значение температуры в переходном канале может привести к эффекту «пережога» извести, сварообразованию и спеканию материала в шахтах печей, что неизбежно вызовет аварийную остановку агрегата [2]. При недостаточном уровне температуры переходного канала будет иметь место получение извести несоответствующей по качеству требованиям для сталеплавильного производства. В условиях постоянно меняющихся свойств обжигаемого материала, как это имеет место при обжиге известняка марки ЧД, особую трудность представляет точное определение параметров обжига и, в первую очередь, его температурный режим.

Для разработки технологии производства конвертерной извести из известняка марки ЧД выполнен статистический анализ контролируемых системой КИП и А печей параметров их работы посуточно за период с февраля 2015 г. по март 2016 г.:

- температура в переходном канале;
- давление в переходном канале;
- расход и давление воздуха на горение природного газа и охлаждение извести;
- длительность цикла обжига;
- расход природного газа на цикл обжига и др.

На основании проведенного анализа были определены основные параметры работы печей, оказывающие существенное влияние на качество производимой извести (рис. 4), и установлены их диапазоны, обеспечивающие заданное качество извести для различных уровней производительности печей: температура в переходном канале, расход природного газа на цикл обжига, расход воздуха на сжигание природного газа и охлаждение извести, длительность цикла обжига, давление в переходном канале.

Указанные параметры регламентируются разработанными технологическими картами для различных уровней производительности печей. Кроме этого, для своевременного изменения параметров обжига при изменении свойств загружаемого известняка регламентировано увеличение в 2 раза количества отбираемых контрольных проб известняка. Разработанные мероприятия и технологические режимы обжига внедрены с апреля 2016 г. на шахтных печах известково-обжигательного цеха ЧАО «ММК им. Ильича».

В результате внедрения разработанных специалистами комбината технологических режимов обжига известняка марки ЧД удалось

улучшить и стабилизировать качество производимой извести (рис. 5), а также снизить величину удельного расхода топлива (природный газ) для производства конвертерной извести (рис. 6). Благодаря использованию разработанных технологических режимов обжига известняка требуемое качество производимой извести обеспечивается при различных уровнях производительности печей. Это удается достичь за счет четкой регламентации параметров обжига при изменении свойств используемого известняка и изменении производительности печей.

Выводы

Разработанные специалистами комбината технологические режимы обжига известняка марки ЧД по ТУ У 14.1-00191816-001 – 2003 «Известняки флюсовые. ОАО «Новотроицкое рудоуправление» позволили обеспечить следующее:

- в условиях прекращения поставок на комбинат известняка марки С-1 было освоено производство извести из известняка марки ЧД, который ранее для этих целей не использовался;
- повышение среднего качества извести (производимой из известняка марки ЧД), содержание п.п.п. в готовой извести снизилось с 6,20% (февраль 2015 г. – март 2016 г.) до 5,75% (апрель – июль 2016 г.).

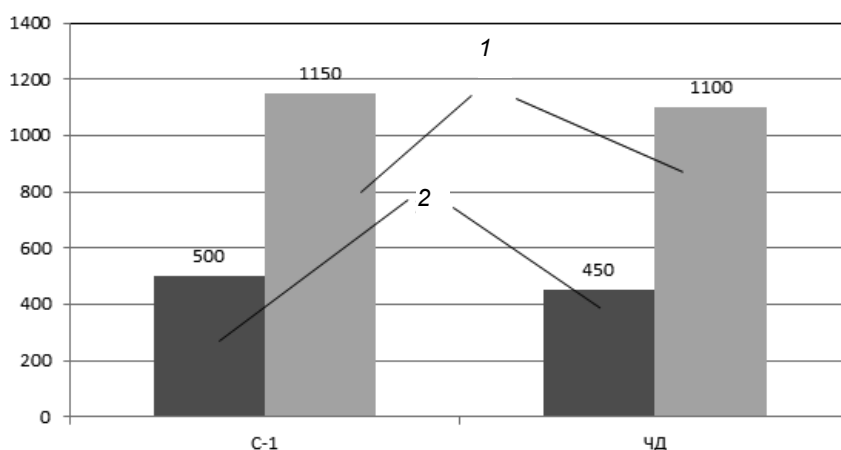


Рис. 4. Динамика изменения основных параметров обжига известняков различных марок: 1 – средняя температура обжига известняка, °C; 2 – средний расход природного газа на цикл обжига, м³/цикл

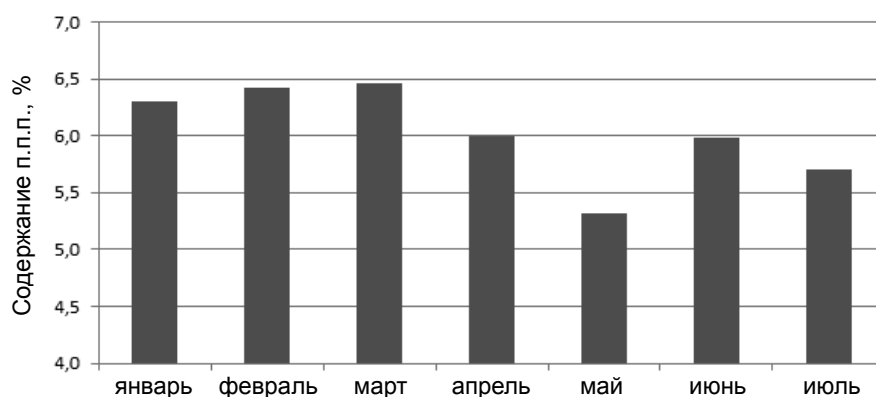
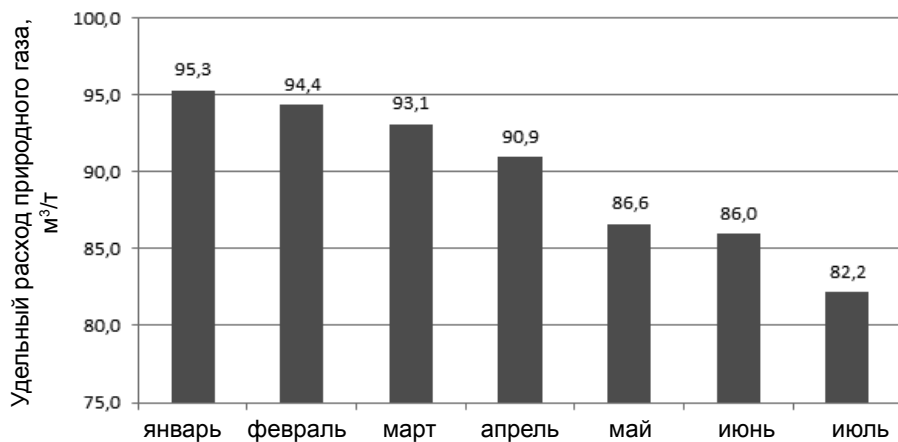
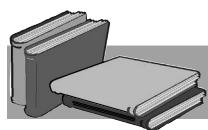


Рис. 5. Динамика содержания п.п.п. в конвертерной извести в течение 2016 г.



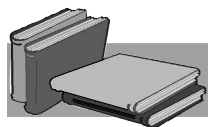
– за счет реализованных мероприятий удельный расход природного газа на производство доломитизированной извести снизился с 94,3 до 86,5 м³/т.

Рис. 6. Динамика удельного расхода природного газа на производство извести в течение 2016 г.



ЛИТЕРАТУРА

1. Бойтон Роберт С. Химия и технология извести. – М.: Издательство литературы по строительству, 1972 – 240 с.
2. Монастырев А. В. Производство извести. – М: Высшая школа, 1971. – 138 с.
3. ТУ У 14.1-00191827-002:2011 «Известняк флюсовый» ЧАО «Комсомольское рудоуправление».
4. ТУУ 14.1-00191816-001 – 2003 «Известняки флюсовые. ОАО «Новотроицкое рудоуправление».



REFERENCES

1. Boiton Robert S. (1972). Khimiia i tekhnologija izvesti. [Chemistry and technology of lime]. Moscow: Izdatel'stvo literatury po stroitel'stvu, 240 p. [in Russian].
2. Monastyr'ev A. V. (1971). Proizvodstvo izvesti. [Production of lime]. Moscow: Vysshaya shkola, 138 p. [in Russian].
3. TUU 14.1-00191827-002:2011. Fluxing limestone. PJSC Komsomol mine administration. [in Russian].
4. TUU 14.1-00191816-001 – 2003. Fluxing limestones. OJSC Novotroitsk mine administration. [in Russian].

Анотація

Пісмарьов К. Є., Булгаков В. А., Ізотов Б. В., Томаш М. О., Таушан І. І.

Освоєння виробництва конвертерного вапна з вапняку марки ЧД в прямоточно-протиточних шахтних печах вапняно-обпалювального цеху ПАТ «ММК ім. Ілліча»

Описано освоєння виробництва вапна для сталеплавильного виробництва з доломітизованого вапняку марки ЧД. Освоєння виробництва вапна здійснювалося на прямоточно-протиточних шахтних печах ПАТ «ММК ім. Ілліча» фахівцями технічного управління і вапняно-обпалювального цеху. Метою даної роботи є розробка технології виробництва доломітизованого вапна, що за якістю відповідає вимогам для сталеплавильного виробництва з вапняку, не призначеного для цього.

Ключові слова

Вапняк флюсовий, вапняк доломітизований, шахтна прямоточно-протиточна вапняно-випалювальна піч, вапно для конвертерного виробництва, якість виробленого вапна, втрати маси при прожарюванні, вміст MgO.

Summary

Pismarev K., Bulgakov V., Izotov B., Tomash M., Taushan I.

The development of the converter production of lime from dolomitic limestone in direct-counterflow shaft furnaces Limekiln shop PJSC «Ilyich Iron and Steel Works»

It is described the development of production of lime for steelmaking from dolomitic limestone. Development of production of lime was carried out on the direct-counterflow shaft furnaces PJSC «Ilyich Iron and Steel Works» by experts and technical management of Limekiln manufactory. The purpose of this work is to develop the production technology of dolomitic lime, that corresponds to the quality demand for steel production from limestone, which is not designed for this.

Keywords

Fluxing limestone, dolomitic limestone, shaft direct-countercurrent Limekiln furnace, lime for converter production, the quality of produced lime, weight loss on ignition, the content of MgO.

Поступила 25.11.16