

**ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ИНТЕНСИВНОСТЬ
РАЗРУШЕНИЯ ФУТЕРОВКИ КИСЛОРОДНЫХ КОНВЕРТЕРОВ
В ПРОЦЕССЕ ЕЁ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Низяев К.Г.¹, д.т.н., проф., Молчанов Л.С.², к.т.н., Синегин Е.В.¹, к.т.н.,
Семирягин С.В.³, к.т.н., Стоянов А.Н.¹, к.т.н., доц.

¹ *Национальная металлургическая академия Украины, Украина*

² *ИЧМ им. З.И. Некрасова НАН Украины, Украина*

³ *ООО НПП «Днепроэнергосталь»*

Abstract. Based on the results of the operation of the top blowing BOF lining of 60 tons capacity, the main technological factors that determine the lining destruction rate have been determined. The studies have been carried out with use of mathematical statistics in particular by means of correlation analysis. In addition, in order to exclude interdependent factors, the results of the correlation analysis have been additionally assessed from the standpoint of the technological advisability and the possibility of using the obtained information to compose a model for predicting the destruction rate of the BOF lining during its operation. It has been determined that the most important technological factors determining the destruction rate of the BOF lining are followings: temperature and carbon content in the crude steel before tapping; silicon content in steelmaking iron; lime and fluorspar consumption.

Ключевые слова: ОГНЕУПОРЫ, ФУТЕРОВКА, КИСЛОРОДНЫЙ КОНВЕРТЕР, ИЗНОС, ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ.

Вступление. В плавильных агрегатах металлургической и литейной промышленности роль огнеупорной футеровки значительна. Именно в связи с этим в современных условиях стойкость огнеупорной футеровки определяет производительность всего цикла выплавки металлов и сплавов [1]. В производственной практике для повышения срока эксплуатации огнеупорной футеровки в плавильных агрегатах разработан комплекс специальных мероприятий, таких как торкретирование и раздув шлака. В соответствии со сложившейся технологией в кислородно-конвертерном производстве указанные операции осуществляются постоянно по достижению определенной стойкости футеровки (50 % от запланированной стойкости), что приводит к значительным перерасходам [2, 3].

Ввиду сказанного выше целью данной работы является определение наиболее значимых технологических факторов, определяющих интенсивность износа огнеупорной футеровки при производстве стали в 60-т кислородных конвертерах.

Основная часть. Для выявления функциональных взаимосвязей между глубиной разрушения огнеупорной футеровки кислородного конвертера в околосапфеной области (наиболее значительно разрушаемом участке футеровки) был проведен корреляционный анализ, результаты которого представлены на рисунке.

К наиболее значимым факторам можно отнести: основность шлака; расход чугуна, скрапа и металлического лома; содержание в чугуне кремния и марганца.

Среди указанных факторов расходы чугуна, металлического лома и скрапа являются взаимосвязанными факторами, что исключает их из анализа. Также следует исключить из дальнейшего анализа сведения о химическом анализе шлаков, поскольку операции по их определению осуществляются лишь два раза в смену, а не по окончании каждой плавки [2, 3]. Содержание в чугуне кремния и марганца являются взаимосвязанными параметрами, но более значимым для процесса разрушения периклазоуглеродистой огнеупорной футеровки является именно содержание кремния в чугуне [3]. Это связано со значительным влиянием на интенсивность растворения MgO в шлаке оксидов кремния. Учитывая физико-химические особенности разрушения переклазоуглеродистой футеровки в процессе эксплуатации, значительное влияние на интенсивность указанного процесса будет иметь концентрация оксидов железа и марганца в шлаке, а также температура шлакового расплава [4]. В практике сталеплавильного производства концентрация указанных оксидов находится в обратной взаимосвязи с содержанием углерода в металле. Значительное влияние на интенсивность разрушения огнеупорной футеровки также оказывает повышение массы шлака, что в практике металлургического производства может быть оценено по расходу применяемой извести [5]. Кроме того, значительное влияние на разрушение футеровки будет оказывать

применение плавикового шпата, поскольку фториды значительно снижают температуру плавления оксидных систем [6].

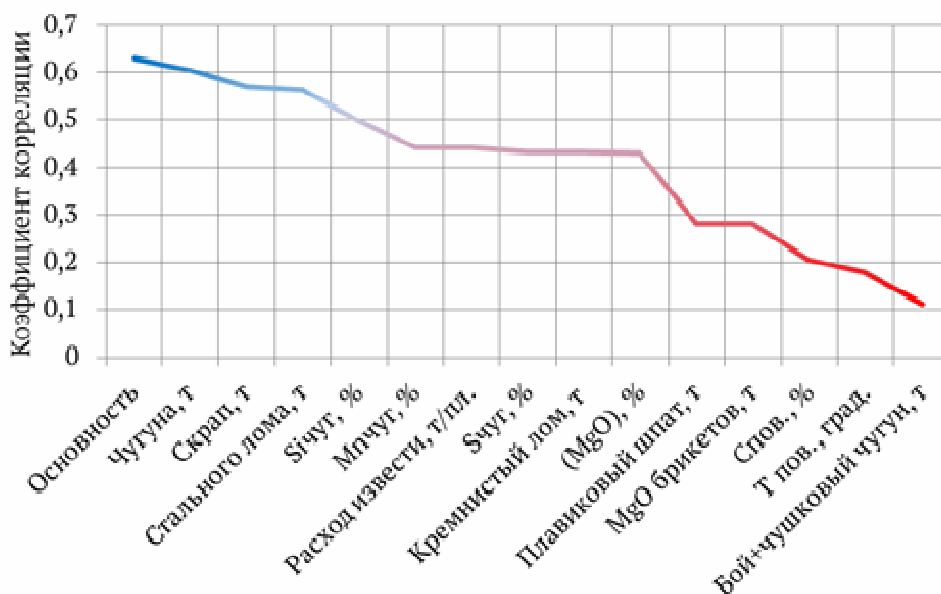


Рисунок – Результаты корреляционного анализа глубины разрушения футеровки кислородного конвертера в околоцaпфенных областях в зависимости от технологических факторов и параметров

Выводы. На основании выполненных исследований установлены наиболее значимые контролируемые технологические факторы, которые влияют на интенсивность разрушения огнеупорной футеровки кислородных конвертеров. К ним относятся: температура и содержание углерода в металле перед сливом из конвертера; содержание кремния в чугуне; расход извести и плавикового шпата на плавку.

Литература

1. Валуев А.Г. Опыт эксплуатации периклазоуглеродистой футеровки конвертера из изделий производства RHI / А.Г. Валуев, И.В. Говгаленко, И.Г. Афанасьев // Новые огнеупоры. – 2011. – № 3. – С. 103 – 105.
2. Производство конвертерной стали. Технологическая инструкция. ТИ – 233-СТ. КК-02-2014. Днепропетровск : ПАО «Евраз – ДМЗ им. Петровского», 2014. – 95 с.
3. Выплавка конвертерной стали. Технологическая инструкция. ТИ 230-С320-12. Днепродзержинск: ПАО «Днепропетровский металлургический комбинат им. Дзержинского», 2012. – 53 с.
4. Износ периклазоуглеродистых огнеупоров в конвертере при изменении типа их антиоксидантов / С.Б. Бойченко, Д.П. Васильев, Б.М. Бойченко, Л.С. Молчанов // Бюллетень НТИЭИ Черная металлургия. – 2016. – № 5. – С. 57-60.

5. Пищида В.И., Бойченко Б.М., Тарнавский М.С. Модель процесса растворения огнеупоров в конвертерных шлаках // Теория и практика металлургии. – 2003. – №5-6. – С.124-128.
6. Охотский В.Б. Модели металлургических систем / В.Б. Охотский. – Днепропетровск : «Системные технологии», 2006. – 287 с.

References

1. Valuev A.G. Opyit ekspluatatsii periklazouglerodistoy futerovki konvertera iz izdeliy proizvodstva RHI / A.G. Valuev, I.V. Govgalenko, I.G. Afanasev // Novyye ogneuporyi. – 2011. – No. 3. – S. 103 – 105. (in Russian)
2. Proizvodstvo konverternoy stali. Tehnologicheskaya instruktsiya. TI – 233-ST. KK-02-2014. Dnepropetrovsk : PAO «Evraz – DMZ im. Petrovskogo», 2014. – 95 s. (in Russian)
3. Vyiplavka konverternoy stali. Tehnologicheskaya instruktsiya. TI 230-S320-12. Dneprodzerzhinsk : PAO «Dneprovskiy metallurgicheskiy kombinat im. Dzerzhinskogo», 2012. – 53 s. (in Russian)
4. Iznos periklazouglerodistyih ogneuporov v konvertere pri izmenenii tipa ih antioksidantov / S.B. Boychenko, D.P. Vasilev, B.M. Boychenko, L.S. Molchanov // Byulleten NTIEI Chernaya metallurgiya. – 2016. – No. 5. – S. 57-60. (in Russian)
5. Pischida V.I., Boychenko B.M., Tarnavskiy M.S. Model protsessa rastvoreniya ogneuporov v konverternyih shlakah // Teoriya i praktika metallurgii. – 2003. – No. 5-6. – S.124-128. (in Russian)
6. Ohotskiy V.B. Modeli metallurgicheskikh sistem / V.B. Ohotskiy. – Dnepropetrovsk : «Sistemnyie tehnologii», 2006. – 287 s. (in Russian)