

УДК 621.783.231.1

А.Ю. Сюсюкин**ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»****ПОТЕРИ МЕТАЛЛА С ОКАЛИНОЙ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕЧИ С
ШАГАЮЩИМИ БАЛКАМИ**

При нагреве в печах происходит окисление металла, которое является сложным процессом и состоит из нескольких этапов: диффузии кислорода из ядра газового потока к поверхности нагреваемых изделий; адсорбции его на этой поверхности; диффузии реагирующих веществ через слой оксида навстречу кислороду и кристаллохимических превращений, связанных с изменениями состава и структуры решетки твердых фаз [1].

Для определения потерь металла с окалиной в период работы печи до ее реконструкции проведен ряд исследований. В экспериментах в промышленных условиях использовались заготовки размером 300×330×4650 мм из сталей марок Э76Ф, НЭ76Ф, которые нагревались в методической печи с шагающими балками в атмосфере продуктов сгорания природного газа.

Основным способом определения величины окалинообразования был выбран метод планиметрирования (измерения площади и взвешивания пластинок окалины). Отбор проб производили с различных участков непрерыв-

нолитой заготовки на рольганге после выдачи ее из печи [2].

Измерение площади окалины осуществляли с помощью миллиметровой бумаги. Массу пластинок определяли на весах ВЛКТ-2kg-М с точностью до 0,1 г. Угар определяли по формуле [3 – 5]

$$y = \frac{M_{\text{ок}} \text{Fe}100}{F_{\text{ок}}},$$

где $M_{\text{ок}}$ и $F_{\text{ок}}$ – масса и площадь пластинки окалины, г и мм²; Fe – содержание железа в окалине, %.

Результаты потерь металла с окалиной при нагреве в печи с шагающими балками до ее реконструкции представлены в табл. 1.

В апреле – сентябре 2012 г. проведена реконструкция печи с шагающими балками с установкой новой системы сжигания топлива и заменой горелок в сварочных зонах, установкой пилотных горелок в нижних зонах томле-

Т а б л и ц а 1

**Результаты потерь металла с окалиной при нагреве стали марки Э76Ф
(до реконструкции печи)**

Время на- грева, ч:мин	Размер заготовки, мм	Пластины окалины		Потери с окалиной			Потери чис- того Fe, %
		площадь, мм ²	масса, г	г/см ²	кг	%	
3:18	300×330×4640	5807,7	29,5	0,50795	30,702	0,8861	0,659236
3:20	300×330×4640	1772,8	12	0,6769	40,914	1,1808	0,878505
3:20	300×330×4640	1978,8	11,5	0,58116	35,128	1,0138	0,754256
3:30	300×330×4608	1515	6,5	0,42904	25,76	0,7356	0,547273
3:30	300×330×4620	1236,96	6	0,48506	29,197	0,8455	0,629047
3:40	300×330×4664	3434	16	0,46593	28,304	0,8133	0,605109
3:45	300×330×4640	2271	15	0,6605	39,923	1,1508	0,856219
3:50	300×330×4664	8403	73	0,86874	52,773	1,5165	1,128243
4:00	300×330×4620	6612,7	54	0,81661	49,153	1,4234	1,059016
5:10	300×330×4640	22554	275	1,2193	74,006	2,0929	1,557148
6:20	300×330×4664	24751,7	306	1,23628	75,1	2,1433	1,594581
6:20	300×330×4664	13290,5	169	1,27159	77,244	2,2045	1,640118

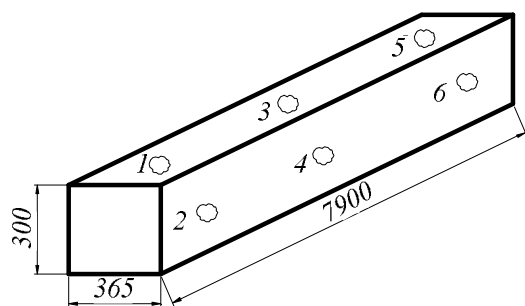


Рис. 1. Схема отбора пластинок окислы

ния, дополнительной центральной опорной балки в томильной зоне, а также системы автоматизации уровня 2. С целью проверки гарантийных показателей проведены исследования потерь металла с окислой после реконструкции печи.

Для исследований использовались заготовки размером $300 \times 365 \times 7900$ мм из стали марки Э76ХФ для производства 100-м рельсов, которые нагревались в методической печи с шагающими балками в атмосфере продуктов сгорания природного газа.

Потери с окислой определяли методом планиметрирования. Схема отбора пластинок окислы представлена на рис. 1. Результаты потерь металла с окислой при нагреве в печи с шагающими балками после ее реконструкции представлены в табл. 2.

При сравнении результатов, представленных на рис. 2, можно сделать вывод, что после реконструкции печи потери металла с окислой в среднем снизились с 1 до 0,6 – 0,7 % при времени нагрева 4 ч.

При рассмотрении окислообразования по различным участкам заготовки длиной 7900 мм, которая используется для прокатки 100-м рельсов, отмечена некоторая неравномерность.

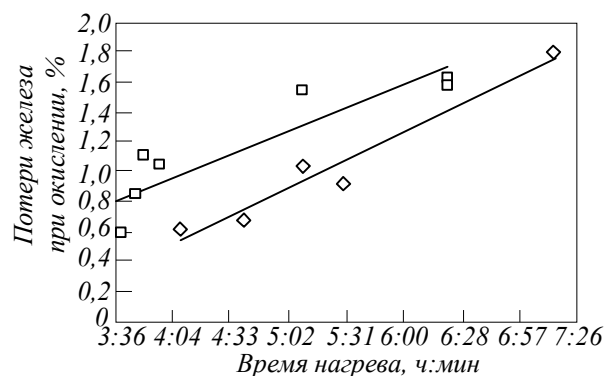


Рис. 2. Потери металла с окислой в зависимости от времени его нагрева в печи до ее реконструкции (□) и после реконструкции (◇)

На рис. 3, а, б представлено распределение окислообразования по длине боковой и верхней граней. Видно, что потери металла с окислой с верхней грани заготовки несколько выше, чем с боковой. В свою очередь центральная часть заготовки также окисляется больше чем ее концы, что вероятней всего обусловлено имеющейся неравномерностью нагрева в сварочных зонах печи ввиду отсутствия в этих зонах дополнительной опорной балки.

Выводы. Определены потери металла с окислой после реконструкции печи при нагреве заготовки размером $300 \times 365 \times 7900$ мм из стали марки Э76ХФ для производства 100-м рельсов. Реконструкция печи позволила снизить потери металла с окислой, которые в настоящий момент составляют в среднем 1,0 – 1,2 % потерь чистого железа. До реконструкции печи потери металла с окислой доходили до 1,5 – 1,6 %. При времени нагрева около 4 ч величина окислообразования не превышает 0,7 %.

Т а б л и ц а 2

**Результаты потерь металла с окислой при нагреве стали марки Э76ХФ
(после реконструкции печи)**

Время нагрева, ч:мин	Размер заготовки, мм	Пластины окислы		Потери с окислой			Потери чистого Fe, %
		площадь, мм ²	масса, г	г/см ²	кг	%	
4:10	300×365×7958	1209,286	6,157	0,509	54,992	0,831	0,615
4:40	300×365×7956	1320,600	7,800	0,587	63,436	0,945	0,700
5:10	300×365×7912	1060,000	9,350	0,888	95,440	1,414	1,046
5:30	300×365×7930	2064,100	16,290	0,787	84,688	1,259	0,932
7:15	300×365×7930	2401,667	37,133	1,525	164,214	2,442	1,807

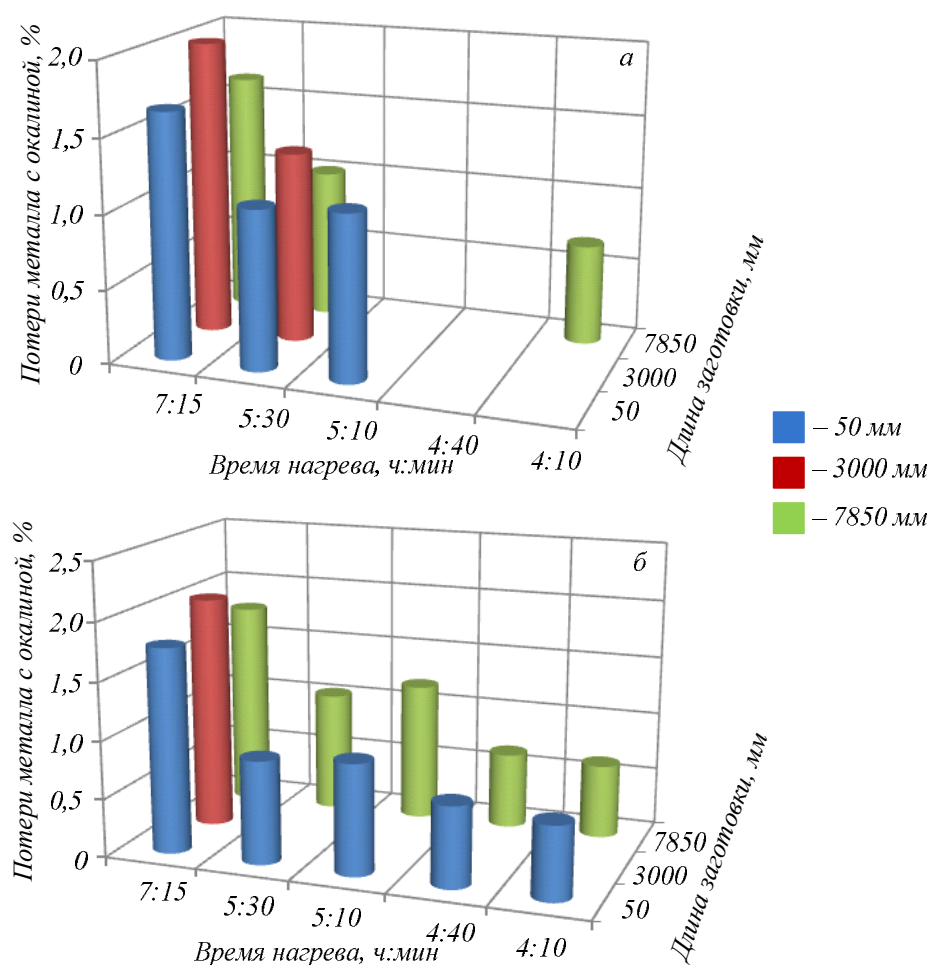


Рис. 3. Потери металла с окалиной при нагреве НЛЗ длиной 7900 мм:
а – верхняя грань; б – боковая грань

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Темлянецов М.В., Михайленко Ю.Е. Окисление и обезуглероживание стали в процессах нагрева под обработку давлением. – М.: Теплотехник, 2006. – 200 с.
2. Темлянецов М.В., Нохрина О.И., Сюсюкин А.Ю. Исследование закономерности окисления и обезуглероживания непрерывно-литых заготовок рельсовой стали при нагреве в методической печи с шагающими балками // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. 2007. Вып. 18. С. 23 – 26.
3. Энергосберегающая технология нагрева слитков / Е.И. Казанцев, Е.М. Котляровский, А.В. Баженов, И.С. Заварова. – М.: Металлургия, 1992. – 176 с.
4. Казанцев Е.И. Промышленные печи. – М.: Металлургия, 1975. – 367 с.
5. Каплан В.Г., Спивак Э.И. Методика испытания нагревательных печей в черной металлургии. – М.: Металлургия, 1970. – 464 с.

© 2014 г. А.Ю. Сюсюкин
Поступила 16 сентября 2014 г.