

2. Теплотехнические расчеты металлургических печей / под ред. А.С. Телегина. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1993. – 366 с.

3. Расчет тепловых потерь через печные ограждения: методические указания / составители В. Б. Кутын, С. Н. Гуцин, Б. А. Фетисов. Екатеринбург: УГТУ, 1996. – 15 с.

УДК 669.042

И. С. Куликов, В.С. Швыдкий

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,

Институт материаловедения и металлургии,

кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии», г. Екатеринбург, Россия

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ С ШАГАЮЩИМИ БАЛКАМИ РБЦ «ЕВРАЗ НТМК»

Аннотация

Представлен анализ текущей конструкции методической печи. Показано, что для улучшения технико-экономических показателей возможно две модификации. Замена топливосжигающих устройств и огнеупорной кладки печи, предложен вариант частичной замены футеровки на волокнистую.

Ключевые слова: методическая печь, футеровка, рельсы, волокнистый, конструктивные изменения.

Abstract

Represent an analysis of the current design continuous furnace. It is shown that for the improvement of technical and economic parameters maybe two modifications. Changing fuel-firing arrangement and refractory masonry of oven, offer a variant of the partial changing to the fibrous lining

Keywords: continuous furnace, lining, railing, fibred, structural alterations.

На данный момент рельсовая продукция востребована на мировом и российском рынке в связи с большой протяженностью железнодорожных сетей. Существует несколько основных видов рельсов с определенными параметрами. Например, рельсы марки Р65 двадцатипяти, пятидесяти, стометровой длины, на российском рынке пользуются наибольшим спросом. Как к любому металлургическому прокату, к рельсам имеются определенные требования по изготовлению, среди них выделяют равномерность нагрева рельсовой заготовки по сечению перед прокатом. Именно этим показателем, как правило, определяется наличие последующих дефектов при раскате в рельсовый профиль.

Нагрев рельсовой заготовки в рельсобалочном цехе «ЕВРАЗ НТМК» осуществляется в методической печи с шагающими балками производительностью 200 тонн в час. Цех производит двадцатипятиметровые рельсы. Горячая заготовка прокатывается в несколько этапов,

среди которых прокатка на черновых клетях «950» и «850» и проход через группу чистовых клетей.

В связи с повышением требований к качеству готового проката необходимо совершенствование основных этапов производства. Например, при прокатке заготовки в черновой клети, для лучшего обжатия, потребуется нагревать заготовку до меньшей температуры по сечению заготовки. Известно, что по технологической инструкции рельсовая заготовка размерами по ширине 300 мм, толщине 360 мм, длине 4100 мм должна нагреваться в печи не менее двух часов сорока минут, проходя последовательно шесть зон печи в соответствии со следующим режимом:

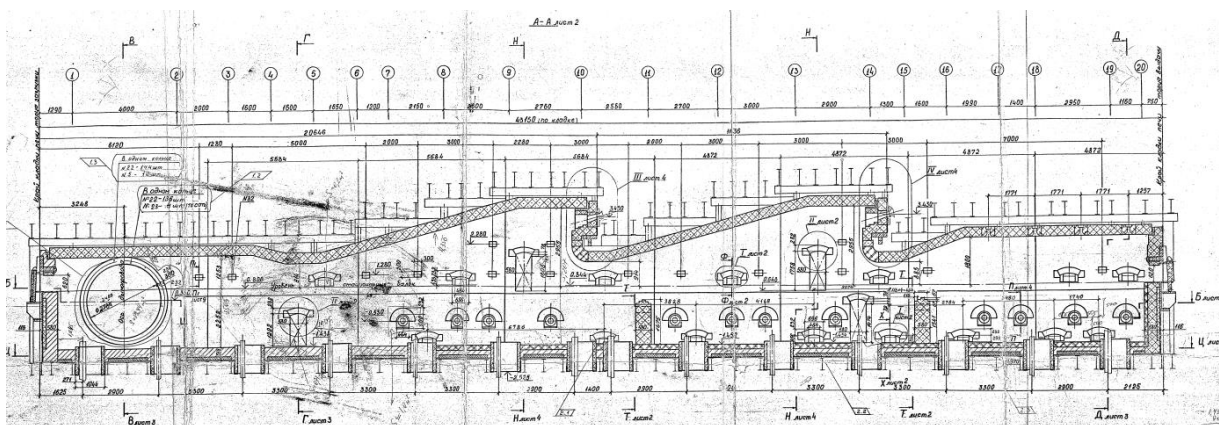


Рис. Действующая методическая печь с шагающими балками РБЦ

Таблица 1

Температурный режим по зонам печи в соответствии с технологической инструкцией

| Режим нагрева | Температура, °С, в зонах печи | | | | | |
|---------------|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3, °С | 1100– 1150 | 1110– 1160 | 1230– 1280 | 1230– 1280 | 1220– 1270 | 1220– 1270 |

Поддерживаемый перепад по сечению должен составлять ± 15 °С.

Для обеспечения заданного перепада температуры по сечению заготовки необходимо внести конструктивные и режимные изменения в работу методической печи, в противном случае при старом режиме и конструкции будет увеличен расход природного газа по зонам, что и доказал анализ результатов эксперимента, проведенных на печи, в соответствии с которыми был составлен тепловой баланс печи.

Одним из наиболее доступных, на данный момент, конструктивных изменений является частичная смена футеровки печи на волокнистую, поскольку конструкция печи позволяет расположить по боковым стенам анкерную систему для огнеупорных блоков. Характерным свойством волокнистых материалов является их высокая прочность на растяжение, приближающаяся к теоретической прочности материала. Также прочность волокон повышается с уменьшением их толщины. Модуль упругости волокнистых материалов слабо зависит или не зависит от диаметра волокна, следовательно, предельное значение относительной деформации нитей значительно выше, чем у массивных образцов, а значит, и термостойкость волокон выше, чем массивных образцов.

Таблица 2

Тепловой баланс, составленный по результатам экспериментов

| Приход тепла | кВт | % | Расход тепла | кВт | % |
|---|-----------|-------|---|-----------|------|
| 1. Химическое тепло топлива | 164778,26 | 88,65 | 1. Нагрев металла | 39556,66 | 21,3 |
| 2. Физическое тепло подогретого воздуха | 19490,6 | 10,5 | 2. Потери с уходящими газами | 117993,1 | 63,5 |
| 3. Тепло экзотермической реакции | 1602,92 | 0,85 | 3. Потери теплоты с химическим недожогом | 3295,55 | 1,77 |
| | | | 4. Потери теплопроводностью через футеровку | 1370,75 | 0,73 |
| | | | 5. Лучистые потери через открытые окна | 2058 | 1,1 |
| | | | 6. Потери тепла с охлаждающей водой | 21610,49 | 11,6 |
| Итого: | 185871,78 | 100 | Итого: | 185884,55 | 100 |

Плотность самих волокон практически равна плотности массивных образцов, но изделия, состоящие из многих волокон, имеют кажущуюся плотность, значительно более низкую при достаточной прочности. Низкая теплопроводность позволит уменьшить габариты печи за счет толщины футеровки, что в сочетании с низкой плотностью снижает массу футеровки печи. Аккумулируемая во время разогрева теплота уменьшается, сокращается время разогрева печи и уменьшается непроизводительное время работы печи и обслуживающего персонала.

Выбранная волокнистая футеровка фирмы «Corwintec» имеет следующие показатели (табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели волокнистой футеровки

| Химический состав: | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Компоненты | Показатели |
| Al ₂ O ₃ | ≤ 32 % |
| SiO ₂ | ≥ 52 % |
| ZrO ₂ | ≤ 18 % |
| Физический состав: | |
| Температура применения | 1430 °С |
| Усадка при 1400 °С | 2,6 % |
| Температура плавления | 1740 °С |
| Плотность | 130 кг/м ³ |
| Удельная теплоемкость | 1,04 кДж/(кг·К) |
| Теплопроводность при температуре: | |
| 400 °С | 0,09 Вт/(м·К) |
| 600 °С | 0,13 Вт/(м·К) |
| 800 °С | 0,19 Вт/(м·К) |
| 1000 °С | 0,27 Вт/(м·К) |
| 1200 °С | 0,36 Вт/(м·К) |

При составлении теплового баланса печи, следовательно, изменяется статья «Потери тепла в окружающее пространство».

Таблица 4

Тепловой баланс, составленный при измененной футеровки печи

| Приход тепла | кВт | % | Расход тепла | кВт | % |
|---|-----------|-------|------------------------------|----------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Химическое тепло топлива | 162162,74 | 88,63 | 1. Нагрев металла | 39556,66 | 21,6 |
| 2. Физическое тепло подогретого воздуха | 19181,32 | 10,5 | 2. Потери с уходящими газами | 116120,2 | 63,45 |

Окончание табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------------|-----------|------|---|-----------|-------|
| 3. Тепло экзотермической реакции | 1602,92 | 0,87 | 3. Потери теплоты с химическим недожогом | 3243,24 | 1,77 |
| | | | 4. Потери теплопроводностью через футеровку | 475,6 | 0,25 |
| | | | 5. Лучистые потери через открытые окна | 2058 | 1,12 |
| | | | 6. Потери тепла с охлаждающей водой | 21610,49 | 11,81 |
| Итого: | 182946,98 | 100 | Итого: | 183064,19 | 100 |

Таким образом, для обеспечения перепада температуры по сечению заготовки рекомендуется заменить футеровку боковых стен на волокнистую фирмы «Corwintec».

Список использованных источников

1. Телегин А.С. / Теплотехнические расчеты металлургических печей // М.: Металлургия, 1982. – 360 с.
2. Теория практика теплогенерации / С.Н. Гущин, М.Д. Казяев, Ю.В. Крюченков, В.Б. Кутьин, В.И. Лобанов, Ю.Г. Ярошенко. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. – 379 с.
3. ТИ 102-П.С-335-2012 «Нагрев заготовок в печи с шагающими балками рельсобалочного цеха».
4. Теплотехника металлургического производства. / Кривандин В.А. [и др.] Т II.– М.: МИСИС, 2002.