

*д.т.н. Новохатский А.М.
Скляр А.В.,
Михайлюк Г.Д.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

ВЛИЯНИЕ ЧЕРЕДОВАНИЯ ЧУГУННЫХ ЛЕТОК НА ХОД ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Виконано аналіз впливу зміни чавунної льотки на хід доменної печі з використанням інформації системи контролю стану горна. Встановлено вплив затримки перехідного випуска на технологічні параметри доменної плавки. Наведені пропозиції що до стабілізації технології плавки.

***Ключові слова:** доменна піч, режим випусків, чергування чавунних льоток, система контролю стану горна, хід доменної плавки, ведення доменного процесу.*

Выполнен анализ влияния смены чугунной летки на ход доменной печи с использованием информации системы контроля состояния горна. Установлено влияние задержки переходного выпуска на технологические параметры доменной плавки. Приведены предложения по стабилизации технологии плавки.

***Ключевые слова:** доменная печь, режим выпусков, чередование чугунных леток, система контроля состояния горна, ход доменной плавки, ведение доменного процесса.*

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

При интенсификации работы доменных печей наиболее часто начали встречаться расстройства работы горна, которые приводят к переполнению печи продуктами плавки, неполному выпуску чугуна и шлака, подвисанию столба шихтовых материалов и самостоятельной или принудительной осадке, ухудшению дренажных условий и технико-экономических показателей работы.

Анализ исследований и публикаций.

Расстройства работы горна связаны в основном с его загромождением и ухудшением дренажных условий в коксовой насадке в результате образования застойных зон по причине неправильного режима выпусков продуктов плавки, геометрических расположений чугунных леток и их чередованием в период выпуска продуктов плавки.

Постановка задачи. Целью данной работы является использование современных средств контроля состояния горна доменной печи для совершенствования технологических методов управления ходом доменной плавки.

Изложение материала и его результаты. На четырех доменных печах №1, 3, 4, 5 ПАО «Алчевский металлургический комбинат» внедрены системы контроля состояния горна [1], которые используют в качестве основной информации изменения электрограмм на кожухе нижней части печи в 10-14 секторах, в зависимости от объема печи, и ряд других параметров.

Данная система является многофункциональным средством контроля работы низа доменной печи. Система решает следующие задачи:

- определение момента начала и конца выпуска чугуна и шлака через чугунные летки;
- контроль изменения уровня расплава по окружности горна доменной печи
- контроль тенденции изменения теплового состояния доменной печи;
- контроль изменения дренажных условий в горне;
- контроль момента оползания гарнисажа;

Удельная производительность доменных печей ПАО «АМК» достигает 2,0 т/(м³·сутки) и более, что потребовало значительных изменений в технологии выдачи продуктов плавки и, как следствие, увеличения количества выпусков до 18 на ДП№ 1 и 16 на ДП№ 5.

ДП№ 1 оборудована тремя чугунными летками, которые расположены под углами 150° (1-2 и 1-3) и 60° (2-3), при этом используются различные режимы выпусков:

- чередование леток по окружности печи;
- чередование "диаметрально" расположенных леток;
- чередование леток, расположенных под углом 60°.

Рациональное расположение чугунных леток на доменной печи №1 и оптимальный режим выпусков продуктов плавки, в сочетании с использованием большого количества пылеугольного топлива – до 160-170 кг/т чугуна, позволили добиться производительности печи на уровне 6400-6600 т/сутки, что составляет удельную производительность 2,13-2,20 т/(м³·сутки).

На ДП№ 5 имеется только две чугунные летки, расположенные под углом 45°, а выпуска продуктов плавки осуществляются на одну летку в течение суток. Такая работа чугунных леток влечет нарушение дренажных условий горна и снижение производительности печи до 3000 т/сутки или удельной производительности 1,75 т/(м³·сутки).

Используя данные системы контроля состояния горна доменной печи, было определено влияние чередования чугунных леток на ход доменной печи № 5 объемом 1719 м³. На рис. 1 представлен характер изменения электрограмм по высоте и окружности кожуха печи в районе воздушных фурм № 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19.

В период накопления или выдачи продуктов плавки в горне действуют законы гидродинамики. Изменение величины слоя шлака в период выпуска и наполнения горна происходит в строгой закономерности [2]. По окончании выпуска, через отверстие лётки прорываются горновые газы, и процесс выдачи продуктов плавки прекращают путём закрытия канала чугунной лётки огнеупорной массой. Во время выпуска уровень чугуна имеет горизонтальную поверхность, а слой шлака различен по окружности печи, так как образуется депрессионная воронка [3]. Минимальный уровень шлака находится в районе лётки, а максимальный – с противоположной стороны горна. В таблице 1 представлен режим выпусков за приведенный на рис. 1 промежуток времени.

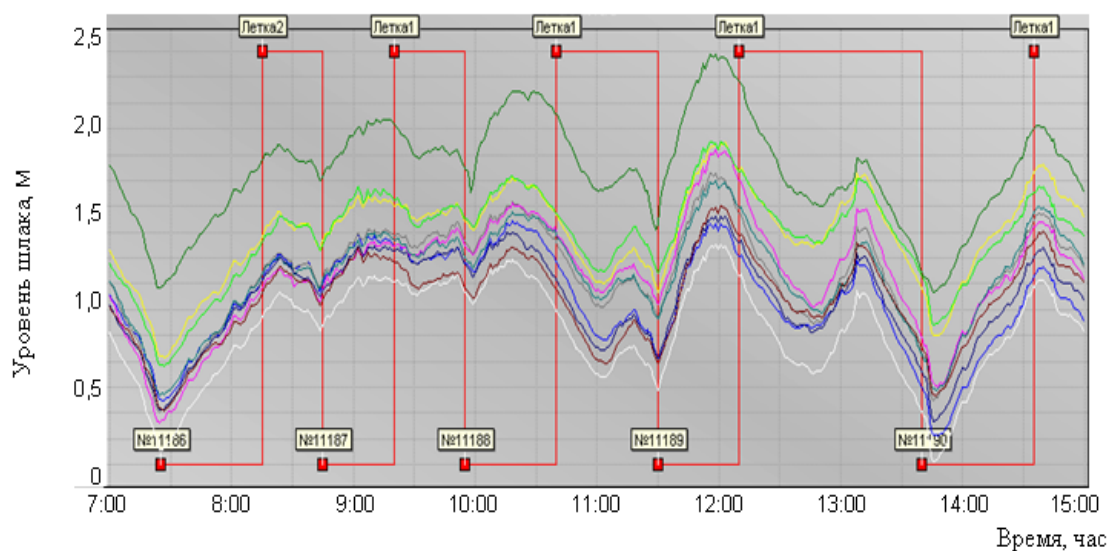


Рисунок 1 – Изменение уровня шлака по окружности горна доменной печи

Таблица 1 – График открытия и закрытия выпусков

| № выпуска | 11186 | 11187 | 11188 | 11189 | 11190 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| время начала выпуска, час-мин | 6-30 | 8-15 | 9-20 | 10-40 | 12-10 |
| время окончания выпуска, час-мин | 7-25 | 8-45 | 9-55 | 11-30 | 13-40 |

В период выпуска № 11186 на чугунную летку № 2 дренажные условия были удовлетворительные, поскольку уровень шлака уменьшился на 0,4-0,7 м относительно горизонта канала летки по окружности печи.

На выпуске № 11187 критически малая длина чугунной летки № 2 (2,0 м) не позволила произвести полноценный выпуск (180 т чугуна и 2 чаши шлака, а на предыдущем – 288 т чугуна и 4,5 чаши шлака) и качественно продуть летку. Поэтому уровень шлака опустился относительно горизонта канала чугунной летки лишь незначительно.

Выпуск № 11188 был переходным, и система контроля показала переполнение горна продуктами плавки, что в свою очередь подтвердилось повышением нижнего перепада давления газов с 0,7 ати до 0,82 ати (рис 2). Переход на чугунную летку № 1 только усугубил ситуацию, так как на нерабочей летке первый выпуск всегда проходит не полным из-за плохих дренажных условий коксовой насадки (150 т чугуна и 2,5 чаши шлака). Данное обстоятельство потребовало снижения расхода дутья после закрытия летки (рис.3), поскольку в противном случае произошло бы подвисание столба шихтовых материалов, что привело бы к аварийной ситуации.

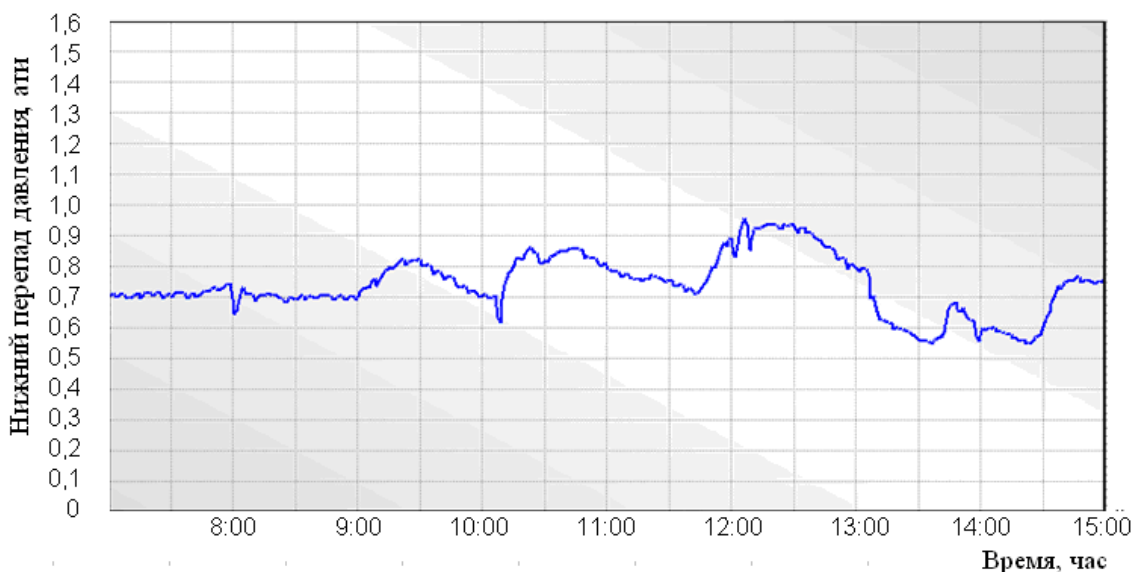


Рисунок 2 – Изменение нижнего перепада давлений, ати

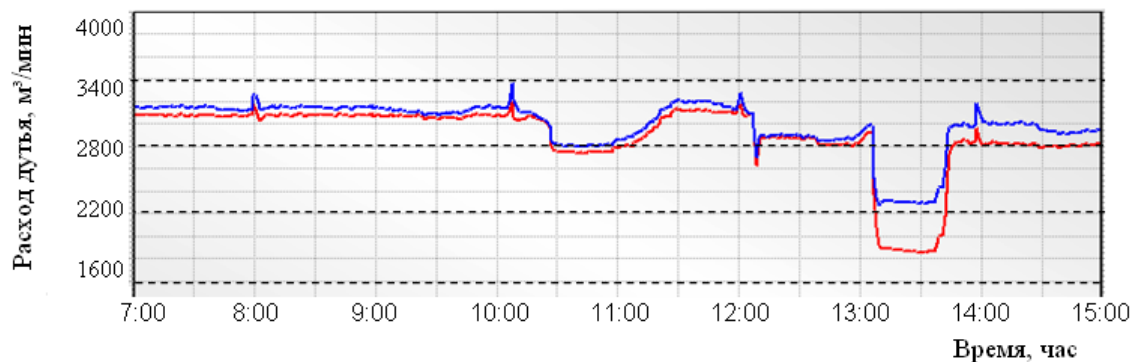


Рисунок 3 – Изменение расхода дутья, м³/мин

Следующий выпуск № 11189 на ч/л № 1 был более полным, однако было отмечено ухудшение дренажных условий горна, что было зафиксировано системой контроля. Изменение уровня расплава в период выпуска свидетельствовало о наполнение горна продуктами плавки в период выпуска. Авторы, совместно с технологическим персоналом, приняли решение снизить форсировку печи, путем уменьшения содержания кислорода в дутье с 26,5 % до 25,0 % или на 4000 м³/час. Это позволило опустить столб шихтовых материалов, что подтвердилось характером движения шихты на колошнике, увеличить интенсивность выхода продуктов плавки и уменьшить уровень шлака в горне (180 т чугуна и 4,5 чаши шлака).

Третий выпуск на ч/л № 1 был похож на предыдущий, но с более выраженным расстройством, что потребовало более решительных мер, вплоть до снижения давления газа под колошником с 1,15 ати до 0,3 ати (рис. 4). Только после этого удалось выдать 398,9 т чугуна и 5 чаш шлака, и тем самым, понизить уровень расплава и улучшить дренажные условия.

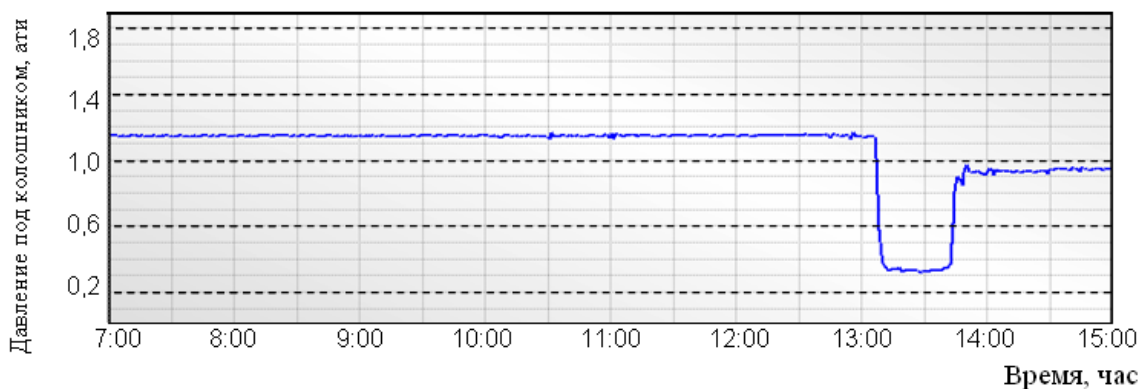


Рисунок 4 – Изменение давления под колошником, ати

После этого дутьевые параметры были частично восстановлены и увеличена интенсивность плавки.

Изменение характера электрограмм, снимаемых с кожуха горна печи во время выпуска (рис. 1), обусловлено низкой скоростью выхода продуктов плавки относительно скорости наполнения печи, в следствии ухудшения дренажных условий в коксовой насадке. В данном случае потери производства составили 250 тонн чугуна или 7.3 %. Своевременные действия авторов и технологического персонала позволили стабилизировать ход доменной печи, минимизировать потери производства и предотвратить аварийную ситуацию (заливка воздушных фурм чугуном и шлаком, которая сопровождается остановкой печи не менее, чем на 8 часов).

Выводы.

1. Высокопроизводительная работа доменных печей с большим количеством топливных добавок ПУТ – 170 кг/т чугуна требует особого внимания к режиму выпусков и качеству заправочных материалов, для обеспечения высокой стойкости летки, при прохождении большого количества продуктов плавки, и сокращения времени «коксования» массы в канале чугунной летки при снижении времени между выпусками.

2. Открытие переходного выпуска необходимо производить на 10-15 минут раньше, чем остальных выпусков. При этом следует использовать буры с более широким пером (70-80 мм) для обеспечения высокой скорости выхода продуктов плавки.

3. На основании данных системы контроля состояния горна, при первых признаках наполнения горна в период выпуска, следует принять все меры для обеспечения полноты выдачи продуктов плавки (сокращение расхода дутья или кислорода), а при необходимости перевести печь на тихий ход.

4. Для уменьшения потерь производства на металлургических предприятиях Украины следует установить систему контроля за состоянием горна, которая позволяет осуществлять:

- оптимизацию режимов выпусков жидких продуктов плавки;
- стабилизацию теплового состояния низа доменной печи;
- стабилизацию дренажных условий в горне печи;
- снижение окружной неравномерности работы низа печи, увеличение стабильности схода шихтовых материалов и температурного поля периферии доменной печи.

Библиографический список

1. *Новохатский А.М. Система контроля работы горна доменной печи / А.М.Новохатский, Г.Д. Михайлюк // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. – Алчевск, 2003. – Вып.17. – С. 276-282.*

2. *Новохатский А.М. Совершенствование режима выпуска продуктов плавки из горна доменной печи / А.М.Новохатский // Вісник приазовського державного технічного університету. – 2008. – №18. – С.19-22.*

3. *Новохатский А.М. Аналитический метод определения изменений геометрических размеров шлаковой депрессионной воронки в период выпуска продуктов плавки из горна доменной печи / А.М. Новохатский // Металл и литьё Украины. – 2008. – №5. – С.47-49.*

Рекомендована к печати д.т.н, проф. Петрушовым С.Н.