

УДК 669.162.261.3

Л.В.Быков, В.П.Тарасов**РАЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЗАГРУЗКИ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ,
ОБОРУДОВАННЫХ ЛОТКОВЫМИ БЗУ***Приазовский государственный технический университет.*

Показано, что при загрузке доменных печей БЗУ лоткового типа, наряду с более напряженной газодинамикой в шахте печи, имеет место большее сопротивление и в зоне когезии по сравнению с аналогичными условиями работы печи при загрузке ее типовыми ЗУ

В последнее время на доменных печах все активнее внедряются бесконусные загрузочные устройства. Доменные печи с БЗУ эксплуатируются на ГК «ArcelorMittal Кривой Рог», ОАО «МК Азовсталь», ОАО «МК Запорожсталь», «Магнитогорский металлургический комбинат», Новолипецкий МК и МК «Северсталь»[1–4]. Однако анализ работы доменных печей с загрузочными устройствами показал что, несмотря на высокую оценку их работы, в доменных печах оборудованных БЗУ, более напряженные газодинамические условия и ниже показатели работы, по сравнению с печами, загрузку которых производят конусными загрузочными устройствами. В теории и практике доменной плавки распределение материалов и газов по окружности и радиусу печи играет важную роль, определяющую во многом технико–экономические показатели работы доменных печей. Установлено, что по окружности печи распределение шихты по массе и гранулометрическому составу должно быть равномерным. Это предопределяет в основном и равномерное окружное распределение газового потока. По радиусу печи распределение шихты и газов должно быть неравномерным. Это обуславливается периферийным подводом дутья, меньшим сопротивлением движению газов вдоль стен печи, увеличением объема печей путем расширения поперечных размеров, неодинаковой высотой зоны когезии.

Для выполнения данных условий, на ДП 5 МК «Северсталь» за счет устройства дополнительных конструктивных решений по более равномерному сыпанию шихты на лоток улучшили окружное распределение шихты, на ДП 9 ГК «Arcelor Mittal Кривой Рог» улучшили качество шихтовых материалов, особенно кокса (вынос пыли 2 кг/т чугуна). В обоих случаях значительно улучшилась ровность хода и технико–экономические показатели печей.

Однако на МК «Азовсталь» не могли воспользоваться опытом указанных МК, так как подбункерные коммуникации находятся ниже грунтовых вод и их реконструкция крайне затруднительна, а поэтому нет возможности выполнить отсев мелочи. Не воспользовались также конструк-

тивными доработками для идентичного потока шихты в любом положении вращающегося лотка по окружности колошника. Здесь применяли загрузку подач КА↓АК↓, которые позволяли значительно улучшать окружное распределение шихты, поскольку компенсация негативного влияния 2^х бункеров на такое распределение производилась в каждой подаче. Но такую систему применяли длительное время (месяцами), что не могло не сказаться на увеличении расхода кокса (малые подачи) в первую очередь и на снижении производительности печи. Кокс местного коксохимического завода из донецких сернистых углей имеет низкую горячую прочность, что так же отрицательно сказывается на доменной плавке всех печей комбината и в первую очередь, оборудованных лотковыми БЗУ.

В связи со сказанным выше было разработано несколько новых способов загрузки шихты, которые направлены на улучшение условий доменной плавки с загрузкой печей БЗУ лоткового типа. Первый такой способ заключается в том, что кокс в центр доменной печи стали грузить не отдельными полуподачами $K^3K^3 \downarrow$, как это практикуется в этом случае через три, четыре или пять подач, а по одному скипу кокса $K^3 \downarrow$ в каждой подаче (Патент Украины № 77867 от 15.01.2007г., «Способ загрузки доменных печей, оборудованных лотковыми БЗУ / Воробьев А.В., Волошин В.С., Тарасов В.П., Быков Л.В. и др.// Бюл. №1. – 2007г.).

	КК↓	АА↓	$K^3 \downarrow$	КК↓	АА↓	$K^3 \downarrow$
Бункера:	левый	правый	левый	правый	левый	правый
	и т.д.					

Видно, что окружная неравномерность в распределении агломерата и кокса, создаваемая загрузкой шихты из двух бункеров, компенсируется следующей подачей, где кокс и агломерат меняются бункерами. До этого загрузка кокса осуществлялась подачами $K^9K^9 \downarrow$ $A^9A^9 \downarrow$, и только через определенный цикл подач делался перегон пустого скипа и кокс с агломератом менялись бункерами. Поскольку загрузка, как правило, лимитирует производительность печи из-за машинного времени работы подъемника, а изменение порядка набора агломерата и кокса в правый и левый бункера производится с большим интервалом времени, то это зачастую приводит к опусканию уровня засыпи. Данная проблема, по скорости загрузки, особенно актуальна во время выпуска продуктов плавки из печи, когда идет более интенсивный сход шихты. Загрузка одного скипа кокса из соответствующих бункеров на третьем положении программы радиального положения лотка, объяснялась во первых тем, что на втором и первом положениях лотка, последний был неустойчив и были случаи его падения в печь.

Во-вторых, загрузка третьего скипа кокса в каждой подаче непосредственно в осевую зону (1 и 2^е положения) увеличивало бы здесь ход газов в большей мере, чем – то требовалось для образования рациональной «отдушины».

Если загрузка дополнительного скипа кокса в каждой подаче будет задерживать процесс загрузки, то можно грузить дополнительный скип кокса без меры, сразу за загрузкой очередной полуподачи. Можно так же грузить этот дополнительный скип кокса через подачу.

	КК↓	АА↓		КК↓	АА↓
Бункера:	левый	правый	и затем	левый	правый
	КК↓	АА↓	К ³ ↓	КК↓	АА↓
	левый	правый	левый	правый	левый
				К ³ ↓	правый

В указанном случае компенсация загрузки агломерата и кокса будет происходить не в каждой подаче, а через одну подачу. Это значительно лучше по сравнению с перегонем пустого скипа через не всегда постоянное число подач.

Способ загрузки доменных печей, оборудованных лотковыми БЗУ в основном состоит в попеременной выдаче шихты из промежуточных бункеров: АА↓КК↓. Данный способ загрузки доменных печей, оборудованных лотковыми БЗУ, как указывалось в [1,3], вызывает значительную неравномерность окружного распределения шихты (*см. примечания редакции в конце статьи*), причем при загрузке двух скипов агломерата (АА↓) из левого бункера и кокса (КК↓) из правого бункера (или наоборот) на максимум массы агломерата приходится минимум массы кокса. Значительная неравномерность в распределении шихты по окружности печи негативно сказывается и на распределении газового потока, который определяет расход кокса и производительность печи. На ОАО «Азовсталь» доменные печи с БЗУ часто грузят расщепленными подачами типа КА↓АК↓. Через каждую полуподачу здесь чередуется смена бункеров и снижается ориентированная окружная неравномерность. Однако значительного улучшения работы доменных печей с таким способом загрузки, не получили ни на «Азовстали» ни на доменной печи №6 НЛ МК. На обоих указанных комбинатах грузят снова АА↓КК↓. Это связано с большим перевеиванием мелочи при загрузке малых масс агломерата по системе КА↓АК↓ и недостаточной площадью распределения рудной части подачи на колошнике. На МК «Азовсталь» при этом содержание СО₂ в центре печи составляет 10 – 12 % вместо оптимальных 3 – 4 %, т.е. малые подачи не спасают от перегруза мелкими фракциями осевой зоны печи.

В разработанном нами способе загрузку шихты производят сразу в два промежуточных бункера с последующей ее выгрузкой на вращающийся лоток. В соответствии с нашим предложением, коксовую часть шихты грузят одновременно в оба промежуточных бункера с одновременной же выгрузкой из них на вращающийся лоток и последующей загрузкой рудной части также одновременно в два бункера и одновременной же выгрузкой из них на вращающийся лоток (Патент Украины №78403 «Способ загрузки доменных печей, оборудованных БЗУ»//Бюл.№3. – 2007).

Например:

К К }↓ А А }↓

Бункера: левый правый левый правый

Т.е. загрузку шихты осуществляют следующим образом: груженный скип кокса (например, левый), грузят в один из бункеров (левый), второй (правый) скип кокса грузят в другой бункер (правый). Затем по достижении меры в печи или сразу после набора в оба бункера кокс из обоих бункеров одновременно выгружают на вращающийся лоток и с него на колошник печи. Кроме того, на некоторых печах за рубежом и на двух металлургических комбинатах Украины успешно грузят сверхбольшие подачи рудной части шихты КККК↓ АААА↓. По существующему во всем мире способе загрузки шихты БЗУ сверхбольшие подачи не предусмотрены, а в некоторых случаях необходимо применять именно такие подачи. Поэтому для расширения технологических возможностей доменных печей, оборудованных БЗУ, нами предложена вторая система загрузки, по которой грузят сначала в оба промежуточных бункера по два скипа кокса и с достижением меры в печи открывают нижние газоотсекающие клапаны и шихтовые затворы одновременно в обоих промежуточных бункерах. Кокс одновременно высыпается из двух бункеров на вращающийся лоток. Затем также набирают в оба бункера по два скипа рудной части шихты (агломерат, окатыши, добавки). При наличии меры в печи, открывают затворы одновременно в обоих промежуточных бункерах, и вся рудная часть шихты из них высыпается на вращающийся лоток:

КК ↓ КК АА ↓ АА

Бункера: левый правый левый правый

и т.д.

Также грузят после четырех скипов кокса, перед загрузкой рудной части, один дополнительный скип кокса непосредственно в центр колошника, чтобы в центр не попадала рудная часть шихты, причем этот скип кокса грузят без меры сразу после набора в бункер:

КК ↓ КК ↓ К ↓ АА ↓ АА ↓

Бункера: левый правый левый левый правый

(в осевую зону)

КК ↓ КК ↓ К ↓ АА ↓ АА ↓

левый правый правый левый правый

(в осевую зону)

и т.д.

При обеих схемах одновременной загрузки четырехскиповых порций шихты увеличится окружная равномерность в распределении шихтовых материалов и снизится расход кокса при увеличении производительности печи. Это доказано, например, изменением программы работы ВРШ на ДП 6 МК «Азовсталь», когда регулировкой смещения коксовых гребней, на колошнике печи получили более равномерное окружное распределение газового потока и улучшение показателей работы печи .

Новый способ загрузки шихты БЗУ пока нигде не апробирован. На ДП 3 «Азовсталь» при открывании нижних газоотсекающих клапанов они перекрывают ход друг друга. На ДП 4 устаревшая автоматическая аппаратура, которая не позволяет выполнить указанную технологию загрузки. Есть все основания считать, что любая переделка механизмов и аппаратуры для обеспечения работы БЗУ по новому способу загрузки будет весьма эффективной с небольшими сроками окупаемости затрат. Это тем более важно, что известные способы загрузки печей с БЗУ имеют более низкие показатели их работы, по сравнению с конусными загрузочными устройствами (см. примечания редакции в конце статьи). Кроме того, известно влияние порозности зернистого слоя на основные закономерности потерь напора и массо–теплообменных процессов по сечениям доменной печи.

Следует отметить, что разработки связанные с «отдушиной» в осевой зоне доменной печи успешно применялись на ОАО «Запорожсталь» при внедрении загрузочного устройства с технологическим отверстием в нижнем конусе[5].

3. Изменение газопроницаемости зоны когезии в зависимости от величины рудной нагрузки и конфигурации распределения рудной и коксовой составляющих шихты.

В настоящей работе исследовано влияние на порозность слоя заполнение коксовой насадки размягченными, полужидкими и жидкими продуктами плавки, а так же особенности влияния на зону когезии загрузки шихты БЗУ.

Для исследований использовали стеклянный цилиндр диаметром 135 см, в который в различных последовательности и массе загружали кокс фракции 5 – 8 мм и парафин фракции 1 – 2 мм. Цилиндр помещали в водную ванну, установленную на нагреватель с регулируемой температурой. В слой кокса с парафином вставляли две термопары на периферию и в центр, а также третью термопару для измерения температуры воды.

На стенках цилиндра нанесли риски высоты и объема, для определения усадки слоя шихты при размягчении и усадке парафина, а также при частичном и полном расплавлении парафина. На рис.1 представлены результаты усадки слоя и изменения ε_i и симплекса $(1-\varepsilon) / \varepsilon^3$ в зависимости от температуры. Расположение кокса и парафина схематично показано на рис.1, причем рудная нагрузка составляла 1,8 т/т, что аналогично рудной нагрузке в центральной зоне доменных печей МК «Азовсталь».

Порозность ε_i при i -той усадке определяли из соотношения:

$$\varepsilon_i = \left[\varepsilon_{i-1} V_i - \Delta(V_i - V_{i+1}) \right] / V_i, \quad (1)$$

где ε_{i-1} – порозность слоя после $(i - 1)$ усадки, $\text{м}^3/\text{м}^3$;

V_i – объем начального слоя шихты, м^3 ;

$\Delta(V_i - V_{i+1})$ – объем i -той усадки слоя, м^3 ;

Если в формулу (1) подставить значения объема Fh , то при равной площади для всех i -тых положений соотношение (1) упрощается:

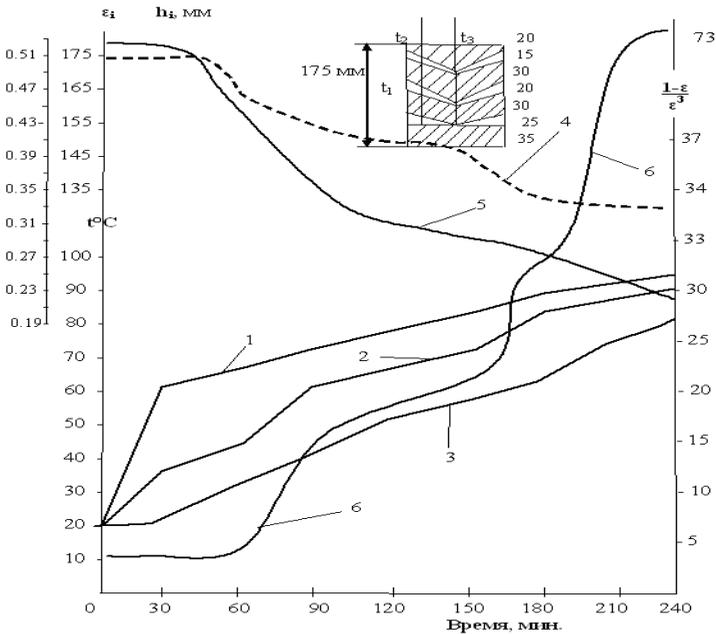


Рис.1. Изменение объема и порозности слоя кокса и парафина при нагреве: 1, 2, 3 – температура воды, периферии и центра слоя, °С; 4 – изменение высоты слоя, мм; 5 – изменение порозности слоя, $\text{м}^3/\text{м}^3$; 6 – влияние полужидкой и жидкой массы в пустотах коксовой насадки на величину симплекса $(1-\epsilon)/\epsilon^3$.

$$\epsilon_i = \left[\epsilon_{i-1} h_i - \Delta(h_i - h_{i+1}) \right] / h_i, \quad (2)$$

где h_i – высота слоя шихты в i -том положении, мм;

$\Delta(h_i - h_{i+1})$ – усадка слоя в $i+1$ положении, мм.

При заполнении цилиндра коксом и парафином создавали имитацию их распределения типовым ЗУ, а так же БЗУ с учетом тех систем загрузки шихты, которые применялись ранее и применяются сейчас на доменных печах №3 и №4

МК «Азовсталь», оборудованных лотками БЗУ.

На рис.1 показано, что схема укладки кокса и парафина соответствует распределению рудной и коксовой составляющих доменной печи при загрузке ее типовым ЗУ. Видно, что усадка слоя при повышении температуры на периферии слоя t_2 и в центре сосуда t_3 мало менялась во времени. Однако порозность слоя резко снизилась при температуре периферии

50 °С с 0,48 до 0,35 за счет не только размягчения парафина, но и расплавления его в периферийной зоне. В центральной зоне температура в это время достигла только 40 °С, что соответствует интенсивному размягчению слоя и незначительному внедрению парафина в коксовую насадку. На рисунке 1 это видно горизонтальными участками на кривых 4 и 5. Высота слоя во времени с 90 до 125 мин. составила 155 мм и порозность слоя 0,35. Затем температура в центре за 30 минут (с 120 до 150 минут от начала исследования) увеличилась с 45 до 50 °С и парафин начал переходить в жидкое состояние и заполнять коксовую насадку. Поскольку общий объем парафина в центральной зоне цилиндра значительно меньше его объема в периферийной зоне, то и усадка слоя шихты и изменение порозности слоя проходили менее интенсивно, по сравнению с плавлением парафина в периферийной зоне сосуда. Величина симплекса $(1 - \epsilon)/\epsilon^3$, начиная с температуры 50 °С резко увеличилась с 5 до 15 единиц и в дальнейшем росла пропорционально увеличению t_2 и t_3 . При конечной порозности 0,22 м³/м³ величина симплекса $(1 - \epsilon)/\epsilon^3$ возросла до 73. Такое резкое увеличение данного показателя связано с тем, что жидкий парафин не стекал из межкусковых пустот кокса, и с повышением температуры увеличивалась жидкоподвижность парафина, который заполнял все пустоты между частицами кокса.

В доменной печи температуры в периферийной и осевой зонах распара и заплечиков изменяются с 1150 до 1400 °С, а в промежуточной зоне с 1000 до 1230 °С. Тогда можно принять температуру периферии в опытном сосуде аналогичной температуре промежуточной зоны колошника. В доменной печи жидкая фаза из зоны когезии начинает стекать в коксовую насадку уже в верхней части периферии распара, увеличиваясь по его высоте и особенно в заплечиках. Количество жидких чугуна и шлака, фильтруемых через зону когезии в коксовую насадку, зависит от многих причин: нагрева печи, основности шлака, степени офлюсованности шихты (массы низкоосновных окатышей), очередности загружаемых материалов в подаче и др. В первом приближении можно принять четверть жидкого шлака и 80 % чугуна покидающих зону когезии от общего их количества в зоне первичного шлакообразования. Тогда аналогично в нашем случае порозность слоя кокса составит 0,28 – 0,32 м³/м³. В среднем примем ϵ такого слоя 0,3, тогда симплекс $(1 - \epsilon)/\epsilon^3$ составит 26 единиц или в пять раз больше его значения до начала плавления парафина. В доменной печи на зону когезии приходится потери напора. 0,9 – 1,0 ати или (0,95/0,2) в 4,75 больше, по сравнению с зоной кусковых материалов.

Таким образом, результаты исследований влияния массы жидких продуктов плавки на изменение порозности слоя и величины симплекса $(1 - \epsilon)/\epsilon^3$ соизмеримы с соответствующими реальными условиями доменного процесса. При загрузке доменных печей № 3 и № 4 МК «Азовсталь» лотковыми БЗУ системой АА↓КК↓ конфигурация слоев коксовой и рудной составляющих подачи на колошнике примерно соответствует показанной

на рис.1. Тем более, что загрузку агломерата с окатышами в основном вели при однокольцевом положении лотка, как это имеет место и при загрузке шихты типовым ЗУ. На МК «Азовсталь», очень часто (и подолгу) грузили печи с БЗУ системой КА↓АК↓. Это делалось для компенсации окружной неравномерности в распределении шихты при загрузке ее из двух промежуточных бункеров. В этом случае грузили печи малыми порциями, влияние которых на зону когезии безусловно отличается от рассмотренной выше. Так на рис.2, приведены результаты изменения объема и порозности слоя коксика и парафина при их загрузке с имитацией системы КА↓АК↓.

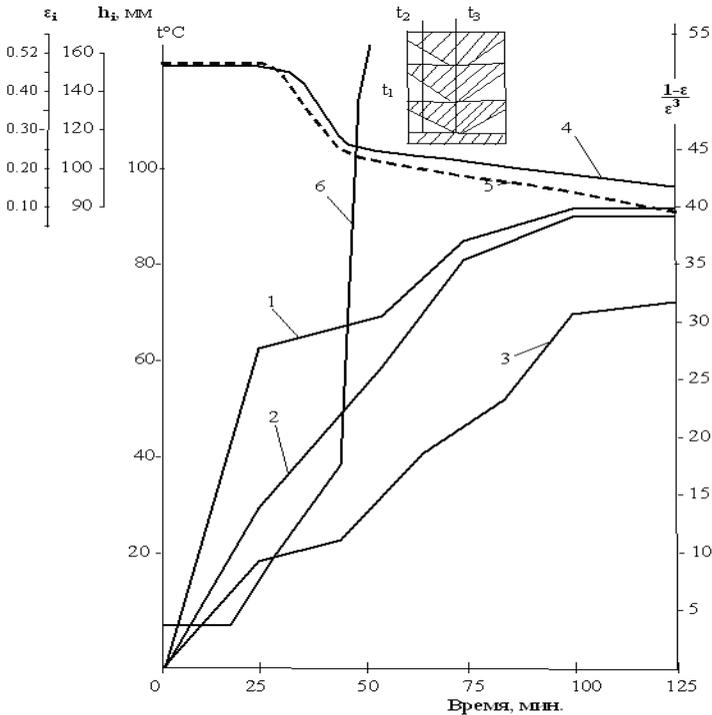


Рис.2. Изменение объема и порозности слоя в зависимости от температуры: 1, 2, 3 – температура воды, периферии и центра слоя, °С; 4, 5 – изменение высоты и порозности слоя от нагрева; 6 – изменение симплекса $(1-\epsilon)/\epsilon^3$.

Видно, что в этом случае симплекс $(1-\epsilon)/\epsilon^3$ резко возрастает до 50 – 60 единиц уже через 40 минут нагрева, тогда как при загрузке АА↓КК↓ такая величина этого симплекса достигалась через 150–180 минут. Следовательно, потери напора печных газов на периферии печи при загрузке БЗУ системой КА↓АК↓ увеличиваются быстрее, по сравнению с загрузкой АА↓КК↓. Поэтому печи и грузили (и грузит сейчас) именно КА↓АК↓

т.е. 100% расщепленной подачи одним коксом вперед для увеличения газопроницаемости периферии печи.

Данные исследования показали, что указанные системы загрузки нужно применять совместно при определенной цикличности. При быстром сходе шихты на периферии конфигурация слоев рудной составляющей и кокса в нижней части шихты и в распаре может измениться и принять более горизонтальное положение. Поэтому провели исследования изменения порозности в зоне когезии при укладке парафина и коксика горизонтальными слоями. На рис.3 и 4 показано влияние такого распределения шихты в зоне когезии на изменение симплекса $(1-\epsilon)/\epsilon^3$. Причем рассмотрены варианты с обычной загрузкой смешанных подач (ААКК↓КААК↓) и больших подач раздельных КККК↓ АААА↓. Так, при загрузке подач ААКК↓,КААК↓,ККАА↓ с такой же укладкой слоев наверху на колошнике, но с изменением их распределения горизонтальными слоями в нижней части печи (Рис.3) изменение симплекса $(1-\epsilon)/\epsilon^3$ имело примерно одинаковую закономерность как с наклонными слоями в зоне когезии (Рис.1). Но количественные значения этого симплекса несколько отличались, при $t_2 - 60^\circ\text{C}$ при наклонных слоях кокса и парафина указанная величина была равна 10 (Рисунок 1), а при горизонтальных слоях 20 (Рис.3).

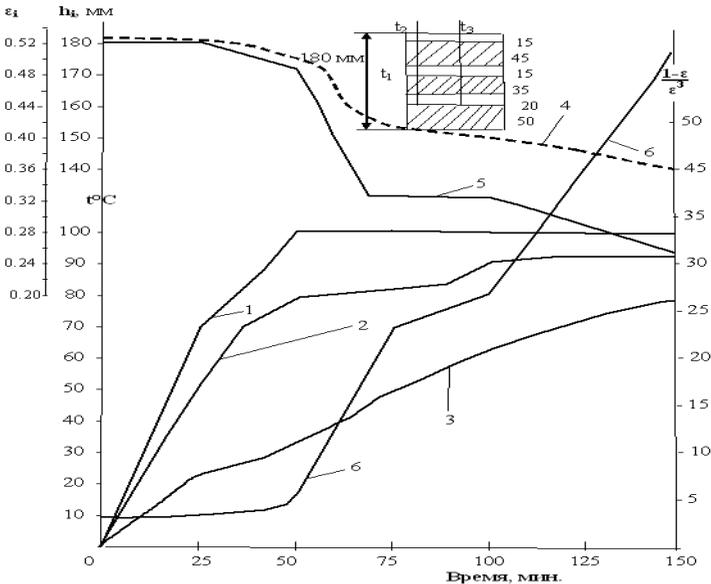


Рис.3. Влияние количества жидкого парафина в межкусковых пустотах кокса при загрузке их горизонтальными слоями: 1, 2, 3 – температура воды, периферии и центра слоя, $^\circ\text{C}$; 4 – изменение высоты зернистого слоя, мм; 5 – изменение порозности слоя в зависимости от количества жидкой фазы парафина в пустотах частиц кокса, $\text{м}^3/\text{м}^3$; 6 – изменение симплекса $(1-\epsilon)/\epsilon^3$.

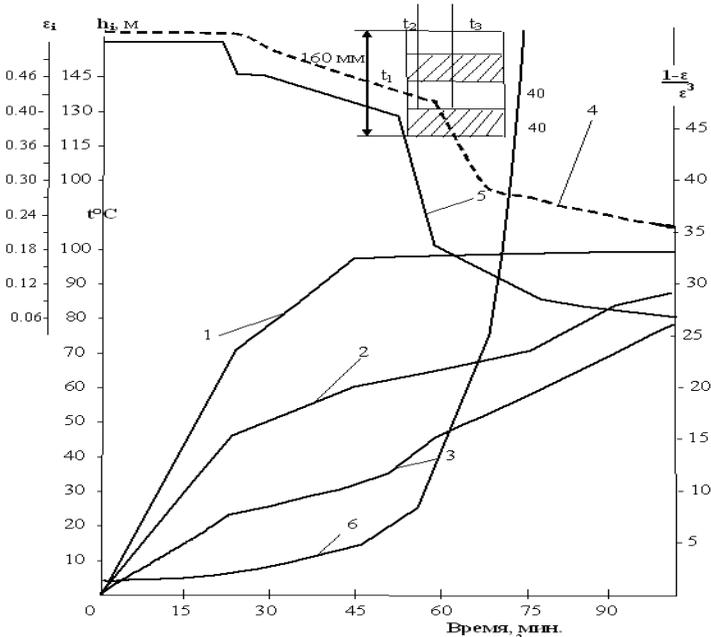


Рис.4. Изменение порозности и симплекса $(1-\varepsilon)/\varepsilon^3$ слоя кокса и парафина одинакового объема в зависимости от температуры нагрева: 1, 2, 3 – температура воды, периферии и центра слоя, °C; 4 – усадка слоя, мм; 5,6 – изменение порозности и симплекса $(1-\varepsilon)/\varepsilon^3$.

Следовательно, теплопроводность парафина и кокса здесь также имеет важное значение. Поэтому формула (2) с учетом теплопроводности материалов слоя принимает следующее соотношение:

$$\varepsilon_i = \varepsilon_{i-1} h_i \left[(h_i - h_{i+1}) \Delta \alpha T \right] / h_i, \quad (3)$$

где $\Delta \alpha$ – разность теплопроводностей кокса и парафина;
 T – температура, К.

С увеличением объема слоя парафина влияние указанного фактора возрастает. Так с увеличением высоты слоя парафина в два раза (Рис.3) при t_2 60 °C и t_3 45 °C парафин полностью расплавился. Кокс расположился внизу слоя высотой 95 мм, парафин полностью заполнил межкусковые пустоты кокса и на 10 мм выше его находился в жидком состоянии. Порозность снизилась с 0,18 до 0,08 и симплекс при $\varepsilon = 0,18$ составил 140 единиц, т.е. такой слой практически бы не продувался. Здесь следует повторить, что в доменной печи такого положения не бывает, так как жидкие шлак и особенно чугун покидают зону когезии, как только перегрева-

ются до определенной жидкоподвижности. Объем жидких продуктов плавки (Q) в коксовой насадке ниже зоны когезии.

На рисунке 4 представлены результаты исследований изменения порозности и симплекса $(1-\varepsilon)/\varepsilon^3$ при подгруженной периферии ($RH = 3,8$) и разгруженном центре слоя парафина. При температуре периферии 45°C и центра 26°C порозность слоя снизилась до $0,3$, а симплекс $(1-\varepsilon)/\varepsilon^3$ до 26 соответственно с $0,52$ до $3,4$ до начала нагрева. Затем следует плавление парафина и заполнение им пустот кокса с резким снижением порозности до $0,15 \text{ м}^3/\text{м}^3$ и величиной $(1-\varepsilon)/\varepsilon^3$ свыше 150 единиц.

Значительным недостатком проведенных исследований является то, что из зоны когезии не фильтровалась подвижная жидкая фаза. Кроме того, нет исследований по определению количества подвижного чугуна и особенно шлака, покидающих зону когезии и повышающих при этом ее порозность. Однако, целью настоящих исследований было определить влияние соотношения кокс – рудная часть и конфигурации их распределения на изменение порозности слоя не только при размягчении рудных материалов подачи, но и при заполнении межкусковых пустот кокса жидкой фазой. Поэтому, несмотря на значительные условности проведенных исследований, их цель была достигнута.

Таким образом, изменение порозности слоя и симплекса $(1-\varepsilon)/\varepsilon^3$ в зависимости от температуры и времени нагрева кокса и парафина с разными их соотношениями и конфигурацией расположения относительно друг друга весьма различно. Поэтому и потери напора печных газов в зоне когезии также будут различными, так как рудные нагрузки здесь и коксовые окна весьма различны. Следовательно, более значительная окружная неравномерность в распределении агломерата и кокса при загрузке печей БЗУ лоткового типа способствует не только различной проницаемости кускового столба шихты, но еще в большей мере различной проницаемости зоны когезии. При этом заполнение межкусковых пустот кокса полужидкими и жидкими продуктами плавки играет большую роль, по сравнению с проникновением сюда размягченных материалов рудной части шихты.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что при загрузке доменных печей БЗУ лоткового типа наряду с более напряженной газодинамикой в шахте печи имеет место большее сопротивление и в зоне когезии по сравнению с аналогичными условиями работы печи при загрузке ее типовыми ЗУ.

1. *Исследование некоторых особенностей истечения материалов из бункеров БЗУ/В.В.Бочка, Н.Ш.Гринштейн и др.//Сталь.– 1994.– С.11–14.*
2. *Большаков В.И. Теория и практика загрузки доменных печей/Большаков В.И.– М.: Металлургия, 1990. –256 с.*

3. *Газодинамические* параметры и показатели работы доменных печей с загрузкой БЗУ и типовой конструкции / В.П.Тарасов, П.В.Тарасов, Л.В.Быков // *Сталь*. –2005. – №1. – С.6 – 9.
4. *Большаков В.И.* Технология высокоэффективной энегосберегающей доменной плавки. –Киев: Наукова думка, 2007. – 411с.
5. *Результаты* работы доменной печи с «отдушиной» в осевой зоне/ В.А.Сацкий, В.И.Набока, Н.Н.Крутас и др. // *Сталь*. – №10. – 2003. – С.8 – 10.

Комментарий редколлегии

В статье повторяется необоснованное и противоречащее мировому опыту утверждение о худших показателях работы доменных печей, оснащенных БЗУ, по сравнению с печами, оснащенными КЗУ. Несостоятельность этого утверждения показана ранее в журналах «Сталь». –2005. № 7. С. 17–20 и в Бюл. «Черная металлургия» ОАО «Черметинформация». – 2007. – № 9. – С. 24–32.

Судя по содержанию статьи, БЗУ на печи ОАО «Азовсталь» используется в конусном режиме, а поиск рационального окружного распределения ведется в условиях нерационального радиального распределения, что методически нецелесообразно. Предлагаемый авторами для улучшения окружного распределения способ одновременной выгрузки материалов из двух бункеров неприемлем по многим соображениям. Известны другие более эффективные приемы управления окружным распределением, применяемые на печах, оснащенных БЗУ.

Оценки и предложения авторов по управлению распределением шихты и газов основаны на опыте эксплуатации доменных печей «Азовстали», работающих в специфических условиях, они не могут без дополнительного анализа применяться к другим доменным печам.

Сведения об авторах:

Быков Леонид Всеволодович, аспирант, Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь

Тарасов Владимир Петрович, д.т.н., профессор кафедры металлургии чугуна, Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь