

Проф. НАГОРСКИЙ

К вопросу о выработке конструкции советских коксовых печей

ОПЫТ 38

Принципы работ и конструкций современных коксовых печей

Все новые коксовые печи у нас построены по заграничным типам. При этом, получая право на постройку заграничной системы, приходится платить большие суммы валюты. Совершенно очевидно, что необходимо иметь свою собственную советскую конструкцию коксовых печей.

Что должно быть положено в основу создания такой конструкции? Стоит ли задача — лишь обойти иностранный патент, или же надлежит выработать такую конструкцию, в которой были бы заложены свои собственные оригинальные мысли? Несомненно, гораздо интереснее и в смысле творческого процесса работы, и в смысле процесса развития техники, чтобы работа шла именно в этом втором направлении.

Какие же части конструкции коксовой печи дают возможность внести существенные изменения?

В основном коксовые печи за последние десятилетия развивались в следующем направлении:

а) изменены размеры коксовой камеры — несколько увеличены размеры камеры в длину, значительно увеличены размеры в высоту и значительно уменьшена ширина камеры. Это изменение размеров привело к значительному увеличению производительности камеры, главным образом благодаря ускорению процесса коксования при уменьшении ширины камеры;

б) в конструкции современных печей внесены материалы более высокой огнеупорности, что позволило значительно повысить температуру в обогревательном простенке и также значительно сократило время процесса коксования;

в) конструкторы стремятся в современных печах достигнуть возможно более равномерного обогрева.

По первым двум пунктам в конструкции печей при современном состоянии техники трудно внести какие-либо существенные изменения и получить существенные достижения. Но последний пункт представляет благодарное поле для технического творчества.

Распределение температур в вертикали обычно отличается значительной неравномерностью. Эта неравномерность на разных высотах достигает 200 и более градусов; она зависит от условий перехода тепла от газов пламени к стенкам вертикалей. Если бы реакция горения была завершена у самой горелки, у начала пути пламени по вертикалям, то теплопередача шла бы только за счет охлаждения этих газов. Расчеты показывают, что при обычных условиях температура газов снизилась бы, примерно, на 1000 градусов, то-есть за счет только теплоотдачи нагретых газов равномерности нагрева мы не достигнем.

Другая картина получается, если реакцию горения растянуть по всему пути пламени — от горелки до выходного отверстия для дыма. В этом случае теплоотдача будет совершаться по мере выделения кало-

рий во все время течения реакции горения. К этому пути и стремятся конструкторы печей.

К сожалению, ход реакции горения по пути пламени идет неравномерно. В момент встречи газа с воздухом, если не производится искусственного тесного смешения, реакция горения начинается вяло. По мере повышения температуры и увеличения смешения реакции идут все более интенсивно. Наконец, близко к завершению горения инертной массы продуктов горения также ведут к замедлению реакций и выделения тепла. Благодаря этому и получается неравномерность распределения температур.

Неравномерность обогрева коксового пирога вредна в том отношении, что одни места пирога успевают рафинироваться, другие позднее, что ведет к вредному перегреву некоторых мест, к недожогу в других местах и к удлинению периода колебания.

Пути снижения неравномерности нагрева печи

Как же можно, если не уничтожить, то значительно снизить неравномерность обогрева?

Путь к этому имеется. Этот путь — рециркуляция, используемая в ряде различных печных установок и отчасти использованная фирмой Копперс в ее новой конструкции коксовых печей. Но Копперс использовал рециркуляцию не в полной мере. Для конструкции Копперса характерно наличие парных вертикалей, имеющих в разделяющей стенке по отверстию вверху и внизу. Благодаря этому струя вдуваемого воздуха и газа засасывает часть опускающихся продуктов в соседнем вертикале, и получается циркуляция газов, по объему превышающая объем получающихся дымовых газов. При такой циркуляции получается как бы свернутый спиралью путь пламенных газов, и места с разным тепловыделением с разной температурой как бы накладываются друг на друга, что ведет к выравниванию температур.

Рециркуляцию можно значительно усилить по сравнению с конструкцией Копперса. Совершенно незачем ограничивать циркуляцию только парами вертикалей. Если сделать окна внизу и вверху по всем простенкам, разделяющим отдельные вертикали, то этим мы значительно облегчим циркуляцию, ибо интенсивность циркуляции зависит главным образом от местных сопротивлений в окнах; делая окна той же величины, как у Копперса, мы вдвое увеличим площадь засасывания газов в нижней части восходящего вертикаля и выходящего газов в верхней части его, что, снижая сопротивление, значительно увеличит циркуляцию.

Но кроме увеличения циркуляции такое распределение окон имеет и другое ценное следствие. Поток пламени, выходя в верхней части вертикаля на две стороны, смешивается в соседних вертикалях с потоком пламени из восходящего

вертикаля с правой и с левой стороны и, опускаясь вниз, расходится опять по двум вертикалям — часть засасывается в тот вертикаль, из которого это количество пламенных газов вышло, а часть засасывается в далее расположенные вертикали. Таким образом, должен происходить очень значительный обмен пламенными газами между всеми вертикалями простенка, что должно способствовать выравниванию температур, и в горизонтальном направлении.

Итак, логический путь технической мысли подсказывает, что надо соединить все вертикали окнами внизу и вверху — это естественный путь выработки новой конструкции, в которой имеется как бы общее пламенное пространство всего обогревательного простенка с вертикальными неполными перегородками, способствующими усилению перемешивания пламени, выравниванию температур и в то же время дающими должную жесткость конструкции.

Ближайшие мероприятия по созданию новой конструкции печей

Практический путь выработки новой советской конструкции намечается такой: в ближайшие же дни организуется небольшая лаборатория для исследования движения газов на гидравлических моделях (при строительной конторе коксохима). Уже гидравлические модели дадут некоторые указания на наилучшую конструкцию. Сейчас же после этого должно быть приступлено к проектированию опытной установки нескольких вертикалей, на которых будет испытано распределение температур в условиях нормальных размеров вертикалей. После этого необходимо перейти к проектированию и сооружению опытной коксовой печи — хотя бы на одну камеру нормальной высоты, с конденсационными устройствами. На этой коксовой печи следует проверить те данные, которые будут получены в предыдущем ходе разработки вопроса, и внести изменения и улучшения, которые могут быть подсказаны наблюдениями над работой этой опытной печи. Пройдя этот путь, можно уже с очень основательными данными в руках и с большой уверенностью в достижении ожидаемых результатов приступить к проектированию производственной коксовой батареи.

Предлагаемый путь характерен тем, что здесь выработка новой конструкции не подсказывается интуицией, не вытекает из какой-то случайной изобретательской мысли, а идет тем естественным порядком, каким вообще движется современная техника: это путь развития на основе того, что было выработано ранее и на основе того, что подсказывает наука.

Правильно поставленный тепловой режим является решающим фактором во всей работе мартеновской печи. От него зависит продолжительность плавки, стойкость печи, выход годного и т. д.

Поэтому, с целью проверки тепловой работы наших печей, установления оптимальной продолжительности отдельных периодов и правильного теплового режима нами проведено в сентябре с. г. обследование 38 кипящих плавки, продолжительностью 9-10 часов, на печах №№ 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10 и 11. Печи во время обследования были

в исправном состоянии, перебоев в подаче газа не было.

Металлическая завалка состояла из 78,5 проц. жидкого чугуна и 21,5 проц. железа. Расход железной руды 21,7 проц., марганцевой — 0,85 проц. и известняка 5,20 проц. Чугун из миксера с содержанием кремния не более 1,0 проц.

По расплавлению содержания углерода, за исключением нескольких плавки, было нормальное, плавки шли обычным путем, без изменений установленной в цехе шитовой тепловой работы.

Продолжительность плавки считаем от выпуска до выпуска. Вре-

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Производительность считаем по полученной годной продукции:

№№ печей	7	5	11	2	6
1. Количество плавки	11	4	5	3	5
2. Средн. продолж. плавки	9—28	9—36	9—49	10—06	10—02
3. Производ. кг. час кв. м.	262	261	254	241	240
4. С'ем тн. (сут.) кв. м.	6,29	6,27	6,11	5,78	5,77
5. Средн. метал. завалка.	165, 0	166, 5	166, 5	166, 6	163, 0
6. Получено годн. мет.	163, 0	165, 0	164, 5	160, 0	143, 5
7. % выхода годного	98, 8	99, 0	98, 8	96, 0	97, 2

Итак, лучшую производительность имеют печи №№ 7, 5 и 11 как по с'ему, так и по выходу годного. Если учесть восстановление ба-

РАСХОД ТЕПЛА

Расход тепла на тонну стали колеблется весьма сильно.

№№ печей	6	11	7
1. Средн. интенс. пит. кал. / кв. м. сек.	64,8	66,2	68,0
2. Завалка печи	53,4	60,4	41,1
3. Завалка	89,3	87,8	101,0
4. Плавление	65,0	86,0	76,2
5. Доводка	62,3	49,0	57,0
6. Производ. печи кг. (час) квм.	240	251	262
7. Расход топлива млн. кал. / тн.	0,970	0,933	0,936

Здесь минимальный расход топлива имеют печи №№ 11, 7, 5, имеющие лучшую производительность. Калорийность газовой смеси надо признать нормальной, за исключением печи № 8. Печь эта работала с

зашлакованными воздушными насасками.

Расход тепла для мощных печей в Америке составляет 1,15—1,4 млн. кал. на тонну стали, в Германии на лучших заводах 1,0-

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПИТАНИЯ

Приводим интенсивность питания печи по отдельным периодам плавки и среднюю цифру для данных печи по обследованным плавкам

№№ печей	11	7	6	5	2
1. Расх. усл. тепл. в %	13,3	13,4	13,9	14,5	16,7
2. " кокс. газа кбм/тн.	162	184	168	185	218
3. Расх. домен. газа кбм/тн.	354	285	369	344	376
4. Расх. топлива млн. кал/тн.	0,933	0,936	0,970	1,013	1,168
5. Смешанный газ кал/кбм.	1820	2040	1810	1920	1960

Основываясь на том, что печи №№ 11, 7, 5 дали лучшую производительность при минимальном расходе топлива, мы вправе утверждать, что тепловой режим этих печей поставлен правильнее, нежели у остальных.

Мартеновская практика дает цифру интенсивности питания печи (среднюю) около 70 кал. кв. м. Термическая мощность печей №№ 11, 7 и 5, как видим, колеблется око-

ло этой цифры, у печи № 6 — она а у остальных печей выше.

Однозначно этого надо сказать следующее: наши печи, работая без принудительной подачи воздуха и с недостаточной тягой, могут принять в себя и сжечь полностью столько газа, сколько мы хотим. Особенно это относится к периоду завалки, когда печь холодная и требуется подача большого количества тепла. Если