

Давиденко В. С.

магистрант,

Должиков В. В.

к.т.н., доц.,

Диментьев А. О.

к.т.н., доц.

ГОУ ВО «ДонГТИ», г. Алчевск, ЛНР

ИНТЕНСИВНОСТЬ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПЕЧИ НА АГРЕГАТАХ РАЗЛИЧНОГО ПОЛЕЗНОГО ОБЪЕМА

Проведено статистическое исследование результатов работы 6 доменных печей с целью изучить связь интенсивности плавки и производительности металлургических агрегатов с полезным объемом печей. Определено, что первая зависимость не однозначна, а вторая соответствует общепринятым представлениям.

Ключевые слова: доменная печь, интенсивность плавки, производительность печей, полезный объем.

Производительность доменной печи определяется не только технологическими параметрами и шихтовыми условиями плавки, но и полезным объемом печи. Поэтому сравнение работы различных печей представляет достаточно сложную задачу.

Еще в середине прошлого века было предложено характеризовать производительность доменной печи различными показателями, получившими название показателей интенсивности плавки (хода печи) [1]. Под интенсивным ходом доменной печи понимали способ ведения плавки с максимально возможным количеством подаваемого в печь дутья. В этом случае достигали наибольшей производительности. Однако для различных по размерам печей максимально возможное количество дутья, очевидно, в первую очередь будет зависеть от их объема. Поэтому для выделения влияния интенсивности хода доменной печи на основные показатели плавки — удельные производительность (Пр) и расход кокса (К) — употребляют различные показатели интенсивности. Чаще всего они представляют собой показатели плавки, отнесенные к единице объема (или площади сечения) печи и единице времени [1–3]. В настоящее время пользуются:

1. Коэффициентом использования полезного объема печи, представляющим полезный объем печи ($V_{\text{пол}}$), приходящийся на тонну суточной выплавки чугуна (Пр):

$$КИПО = \frac{V_{\text{пол}}}{\text{Пр}}$$

2. Количеством дутья в единицу времени на 1 м^2 сечения горна или количеством газов на 1 м^2 сечения распара, примерно пропорциональным интенсивности горения J (п. 4).

3. Объемной интенсивностью горения кокса или интенсивностью плавки по коксу (количеством загруженного кокса в сутки на 1 м^3 полезного объема печи) — I_k :

$$I_k = \frac{K \cdot \text{Пр}}{V_{\text{пол}}}$$

при применении природного газа или других восстановителей объемная интенсивность определяется количеством суммарного углерода кокса и восстановителей поступивших в сутки на 1 м^3 полезного объема печи.

4. Количеством дутья в минуту на 1 м^3 полезного объема доменной печи; и рядом других.

5. Временем пребывания материалов в печи от момента загрузки до получения из них чугуна t , час.

6. Временем пребывания газов в печи — $t_{\text{сек}}$.

7. Количеством израсходованного кокса (интенсивностью горения) в час на 1 м^2 сечения горна — J .

Все эти показатели тесно связаны между собой.

Несколько иной подход представлен в работе [2]. Производительность доменной печи можно упрощенно выразить, как функцию произведения скорости схода шихты и рудной нагрузки.

На рисунке 1 приведены зависимости различных удельных показателей производительности и интенсивности плавки по коксу от полезного объема доменных печей [2]. Показатели рассчитаны по результатам компьютерного моделирования доменной плавки в печах различного объема при одинаковых условиях плавки. Однако в работе не приведены практические данные, подтверждающих результаты, полученные моделированием.

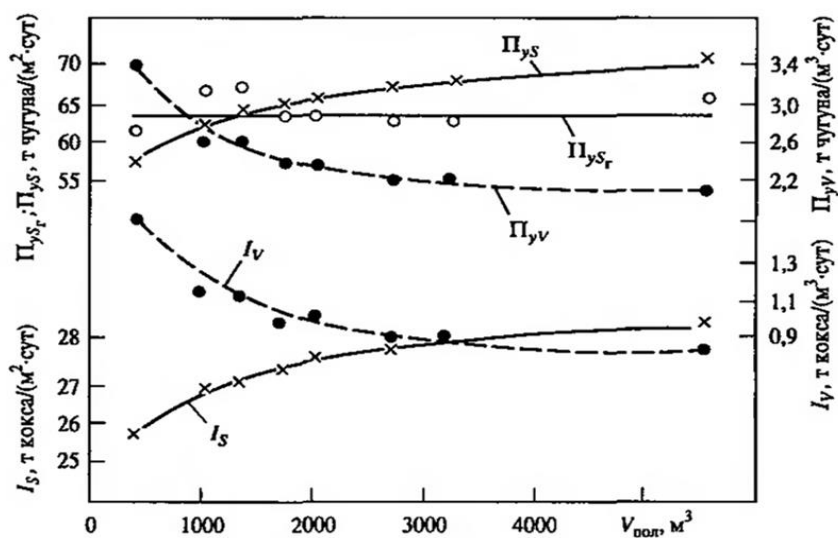
В настоящем исследовании стояла задача установить наличие или отсутствие связи между интенсивностью плавки и величиной полезного объема реальных доменных печей.

Исследования проводили статистическими методами. В качестве исходных данных взяты суточные результаты работы 6 доменных печей, при достаточно длительных периодах времени. В результате первичной обработки данных были удалены периоды с простоями и «тихим ходом» длительностью более 0,5 часа.

Изучая структуры данных, рассматривали гистограммы, таблицы частот, временные ряды показателей. Для исследования были выделены периоды с нормальным распределением частот исследуемых показателей. Затем рассчитали основные статистические характеристики выборок.

Следует отметить, что все печи работали с дополнительно вдуваемым топливом. Поэтому при расчете показателя интенсивности I_k количество восстановителей поступивших в сутки в печь определяли как сумму поступившего кокса, пылеугольного топлива и расхода природного газа. Но расход природного газа, измеряемый в кубических метрах, умножали на коэффициент замены кокса природным газом равный $0,8 \text{ кг/м}^3$ [2].

Результаты расчетов приведены в таблице. Как и следовало ожидать, с увеличением объема печи возрастает производительность. Можно оценить этот рост как нелинейный. Недостаток данных не позволяет сделать четкий вывод о характере роста.



×, ○ — удельная производительность на 1 м^2 площади поперечного сечения соответственно печи и горна;
● — удельная производительность на 1 м^3 полезного объема печи

Рисунок 1 — Зависимости расчетных показателей удельной производительности печи Π_y и интенсивности плавки по коксу I_k от полезного объема доменных печей

Таблица — Основные статистические характеристики исследуемых показателей

Печь		Суточное производство, т/сут.		Показатель интенсивности I_k , т/(м ³ .сут.)		Период, сут.
№	$V_{пол.}, м^3$	среднее	s	среднее	s	
1	2000	5112	118	1,28	0,04	496
2	2000	5770	190	1,41	0,06	854
3	3000	6010	480	1,08	0,12	461
4	3200	7780	364	1,20	0,06	780
5	3900	8490	233	1,10	0,03	174
6	4300	12160	546	1,58	0,07	596

Расчетные данные графически показаны на рисунке 2.

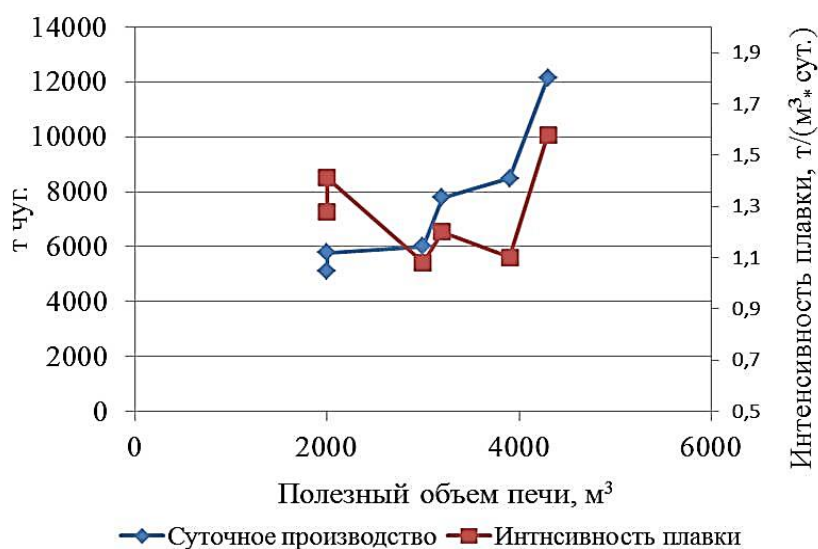


Рисунок 2 — Графики зависимостей суточного производства и интенсивности плавки по коксу от объема печи

Полученные результаты не позволяют утверждать, что интенсивность плавки по топливу зависит от объема доменных печей. Такой результат можно объяснить тем что, величина показателя косвенно зависит от шихтовых условий плавки, которые различались по печам.

Выводы:

1. Статистические исследования результатов работы доменных печей подтвердили рост производительности металлургического агрегата с увеличением его объема.
2. Полученные результаты не позволяют утверждать, что интенсивность плавки по топливу зависит от объема доменных печей.

Список литературы

1. Готлиб, А. Д. Доменный процесс / А. Д. Готлиб. — М. : Металлургия, 1966. — 504 с.
2. Металлургия чугуна : учебник для вузов / Е. Ф. Вегман, Б. Н. Жеребин, А. Н. Похвиснев и др. — М. : ИКЦ «Академкнига», 2004. — 774 с.
3. Ефименко, Г. Г. Металлургия чугуна / Г. Г. Ефименко, А. А. Гиммельфарб, В. Е. Левченко. — К. : Вища школа, 1981. — 496 с.