

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ КОКСА ПРИ ОСВОЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ ПЫЛЕВДУВАНИЯ

Власенко И.А., Кузин А.В.

Донецкий национальный технический университет

Значительный прогресс в доменной технологии в последние десятилетия обеспечил рост производительности доменных печей до 2,5-3,5т/(м³·сутки) и снижение расхода объемной доли кокса до 35-40 %.

Функции кокса, выполняемые им в доменной печи можно разделить на физические, химические и тепловые. Физические функции кокса, в первую очередь обеспечение газопроницаемости столба шихтовых материалов, в последнее время резко возросло в результате увеличения нагрузок на кокс ввиду его снижения расхода до 300-350 кг/т чугуна, что обусловлено массовым применением дополнительных видов топлив в комплексе с улучшением определяющих технологических факторов. Ввиду это требования к качеству кокса резко ужесточились, как по прочностным, так и по фракционному составу.

Целью работы является анализ качества кокса при использовании технологии пылевдувания.

Из рис. 1 видно, что средний размер кусков кокса изменяется незначительно от уровня засыпи до границы температур около 1100°C (примерно низ шахты доменной печи). При дальнейшем опускании кокса его средний размер на 2/3–3/4 в доменной печи определяется влиянием щелочей и термическим ударом.

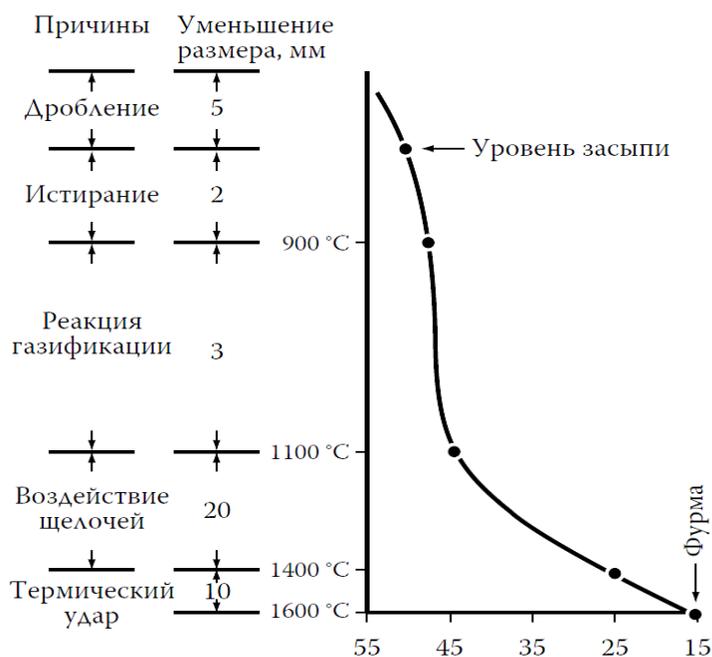


Рис.1 – Изменение среднего размера кокса при опускании его от уровня засыпи до фурменной зоны в доменной печи [1]

В конце прошлого столетия в зарубежных странах начали широко использовать метод по оценке горячей прочности кокса (CSR) и его реакционной способности (CRI). В настоящее время эти показатели достаточно широко применяются на металлургических предприятиях. Проведенные обширные исследования показали связь между этими показателями и работой доменной печи. Так, например, повышение показателя CSR на 1 % позволяет снизить расход

кокса на 0,2-1 %. Кроме того, между показателями качества кокса CSR и CRI существует тесная линейная зависимость. Проведенные исследования на доменных печах металлургического завода в Дилингеме (Германия) показали, что при увеличении CSR кокса с 45 до 58 % вдвое снизилась величина изменения среднего размера кусков кокса при опускании его от колошника до горна. Ужесточение требований к качеству кокса за рубежом было вызвано широким внедрением технологии вдувания ПУТ в горн доменных печей (табл. 1) [2].

Таблица 1 – Современные требования к качеству кокса при вдувании ПУТ

Показатель	Требование				
	Европейский Союз	США	Китай	Россия	Украина (КДП1)
Физические свойства, %:					
CSR	>65	>61	≥65	≥50	≥56
CRI	<23	<22	≤25	≤35	≤29
I ₄₀ (M40)	>57	≥(60)	≥(86)	≥(87)	(≥78)
I ₁₀ (M10)	<18	-	≤(6,0)	≤(8,0)	(≤7,2)
Химические свойства, % на сухое состояние:					
зола	<9,0	<8,5	≤12	≤11	≤10,7
S	<0,7	<0,75	≤0,6	≤0,85	≤0,85
щелочи	<0,2	<0,2	≤0,2	≤0,2	-
Фракционный скипового состав, %					
>80 мм*	<10,0	<10,0	≤10	≤10	≤15,0
40-80 мм	75-85	75-80	75-85	65-75	60-70

* - по факту на зарубежных печах содержание класса >80 мм составляет менее 5-7 %

Как видно из табл. 1, в большинстве стран основных производителей чугуна требования к качеству кокса достаточно жесткие, за исключением России и Украины. Это объясняется тем, что Украина и Россия существенно отстают во внедрении ПУТ-технологии.

Для прогнозирования гранулометрического состава кокса в горне и заплечиках была выведена формула, описывающая крупность частиц кокса в зависимости от его горячей прочности (CSR) на основе статистического распределения Вейбула (уравнения Розина – Рамллера) [3]:

$$F(d) = 1 - \exp\{-[0,000136(CSR)^2 - 0,0184(CSR) + 0,643]d^{0,0168(CSR) + 0,231}\}.$$

Гранулометрический состав кокса в горне и заплечиках в соответствии с уравнением приведен на рис. 2. Увеличение показателя прочности CSR сопровождается снижением содержания в горновом коксе мелких частиц 0-1, 1-3 и 3-5 мм. Содержание фракции 5-10 мм мало меняется при увеличении горячей прочности кокса. В то же время количество относительно крупных

кусков 10-25 и 25-40 мм значительно увеличивается по мере повышения прочности после реакции.

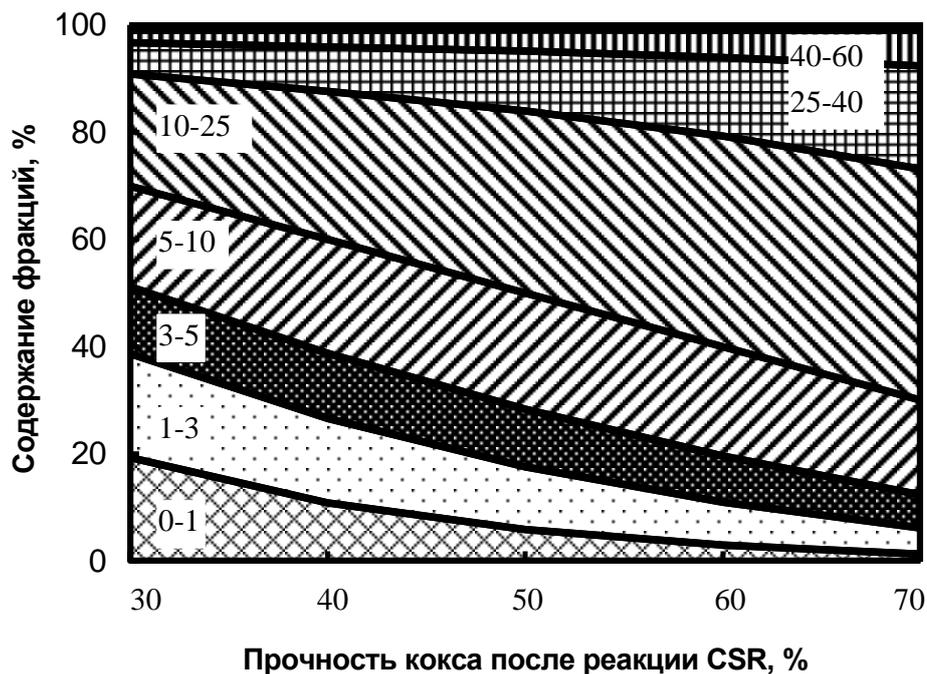


Рис. 2 - Изменение гранулометрического состава кокса различной горячей прочности CSR в горне и заплечиках: числа на диаграмме – крупность частиц кокса, мм

Таким образом, анализ показывает, что современная подготовка кокса по фракционному составу включает высев из металлургического кокса мелочи менее 32-40 мм, высев и снижение фракции более 80 мм за счет ее дробления до 5 %, высев из отсева коксового орешка фракции от 5-15 до 32-40 мм с последующей его загрузкой в печь с железорудной шихтой. Применение кокса с более горячей прочностью обеспечивает повышение средних размеров кусков кокса в коксовой насадке и как следствие ее порозности. Это позволит улучшить дренажную способность горна, снизить вероятность массового горения фурменных приборов, повысить расход вдуваемых добавок, в частности ПУТ.