

# **Исследование технологии выплавки чугуна с расходом кокса ниже 250 кг/т чугуна на основе использования низкорекреационного кокса и вдувания горячих восстановительных газов**

Стрельников А.С. (МЧМ-09ам)\*

Донецкий национальный технический университет

В современных условиях доменная технология Украины испытывает острый дефицит в энергетических ресурсах: коксе и природном газе. Цены же на эти традиционные топлива непрерывно возрастают, а их качество остаётся прежним, вследствие чего возникает необходимость разработки технологии с использованием рядовых недефицитных украинских углей, природные запасы которых в разы превышают запасы коксующихся углей.

Ранее в качестве решения этой проблемы предлагалась технология вдувания пылеугольного топлива (ПУТ), но исследования показали, что она эффективна только в соответствии с теорией полной и комплексной компенсации, мероприятия, по внедрению которой, требуют значительных финансовых инвестиций по всем вспомогательным производствам.

Качественно новый подход к решению проблемы энергозатрат в доменном производстве – в задействовании для производства чугуна рядовых неспекающихся украинских углей за счёт массового применения в плавке горячих восстановительных газов (ГВГ), в значительном повышении качества кокса.

Предлагается изменить технологию производства кокса, увеличив его горячую прочность (CSR) и снизив его реакционную способность (CRI).

Проблема газификации углей может быть решена на базе строительства и освоения такого промышленного способа производства чугуна, как «Корекс», использующего для производства практически любые марки углей и получающего в качестве одного из продуктов производства ГВГ.

Совмещение данного альтернативного процесса с доменной технологией создаёт предпосылки для обеспечения в необходимых количествах доменных печей ГВГ, не содержащими, в отличие от ПУТ, золы и серы, вносящими в горн дополнительно физическое тепло, что эквивалентно повышению температуры дутья.

Основной идеей предложенного нововведения является аналитически и экспериментально установленная прямо пропорциональная зависимость расхода кокса на выплавку чугуна от его реакционной способности: снижение реакционной способности ограничивает процессы разрушения кокса во время (6-8 часов) пребывания его в шахте печи: взаимодействие с окислителями ( $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ), щелочами, окисленными шлаками, механическое разрушение и др.

---

\* Руководитель – д.т.н., профессор кафедры РТП Ярошевский С.Л.

Учитывая физико-химическую сущность этой зависимости, очевидно, что снижение реакционной способности кокса до 0-10 % необходимо для реализации технологии и с коэффициентом замены дополнительными топливами 70-90 % кокса и расходом последнего – 100-200 кг/т чугуна.

История развития доменной технологии в части изменения качества кускового топлива (показатели представлены в таблице) дают основания предполагать, что 20-30 % от базового расхода кускового топлива могут обеспечить надёжную газопроницаемость шихты при условии повышения на порядок от достигнутого уровня его реакционной способности и горячей прочности.

Таблица – Зависимость расхода кокса от показателей качества

|                           | Древесный уголь, доменная печь Фаргеста, 1932 г. | Обычный кокс из украинских углей | Кокс «Премиум» | Кокс применяемый на печи Corus IJmuiden BF6, Нидерланды, 2007 г. | Предполагаемые параметры технологии |
|---------------------------|--|----------------------------------|----------------|--|-------------------------------------|
| CRI, %                    | 80-100   | 40                               | 30             | 17   | 5                                   |
| CSR, %                    | -  | 40-45                            | 50-55          | 69,2   | 90                                  |
| Расход кокса (угля), кг/т | 685  | 450-550                          | 390-450        | 250  | 100-200                             |

Вдувание в горн доменной печи 300-500 м<sup>3</sup>/т чугуна ГВГ позволит устранить недостаток восстановителя при абсолютном снижении расхода кокса, а также полностью исключить природный газ и более чем на 50 % сократить количество вдуваемого ПУТ, значительно расширить возможности и эффективность комбинированного дутья в реальных технологических условиях доменных цехов Украины.

Замена дорогостоящих энергоресурсов низкорекционным коксом и горячими восстановительными газами, произведенными из донецких некоксуемых углей, позволит сократить их импорт, а также снизить расход собственного кокса и, тем самым уменьшить себестоимость чугуна и повысить его конкурентоспособность.

В дальнейшем предполагается произвести расчёт материально-тепловых балансов и технологических режимов работы доменной плавки с применением ГВГ и низкорекционных углей для количественного подтверждения эффективности предложенной теории и определения экономии топливных ресурсов, расчёт экономического эффекта и расчёт снижения выброса в атмосферу вредных веществ.