

Магистрант группы МЧМ-20 Ульяновцев Я. Э.

Магистрант группы МЧМ-21 Якимов Б. В.

Научный руководитель, д.т.н. Кузин А.В.

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк

В связи с существенным снижением в последние годы расхода кокса и повышением механических и химических нагрузок на кокс, являющихся следствием значительного повышения эффективности применения дополнительных видов топлива, возникла острая необходимость повышения прочностных характеристик кокса. Одним из возможных вариантов повышения качества кокса в значительной мере является его подготовка к доменной плавке по фракционному составу.

В связи с этим возникла необходимость определения эффективности подготовки кокса по фракционному составу на работу печи.

Цель работы – исследование влияния подготовки кокса к доменной плавке по фракционному составу на работу печи.

В доменном цехе ЕМЗ в 2006 г. введен в эксплуатацию склад окатышей и кокса (СОК). Отличительной особенностью подачи кокса через СОК к бункерам печей в сравнении с традиционной схемой является большая ударно-стирающая нагрузка. Кроме того, на СОК предусмотрено выделение из основного потока крупной фракция кокса (в зависимости от размера ячеек сита крупность фракции можно изменить от 60 до 90 мм) с последующим дроблением её на валковой дробилке с изменяющимся расстоянием между валками. После дробления крупной фракции кокса поток объединяется с основным потоком для подачи к бункерам кокса доменных печей. Выделение скипового кокса на доменных печах осуществляется как и при обычной схеме на вибрационных грохотах.

Выполнен анализ гранулометрического состава металлургического кокса по данным поставщиков и по данным отсева при его выгрузке из вагонов в приемные бункера СОК. Из таблицы 1 видно, что среднее значение содержания фракции >80 мм в металлургическом коксе по данным поставщиков составляло 9,2 %, в то время как по данным отсева на СОК – 7,4 %, т.е. в процессе транспортировки содержание фракции кокса >80 мм снижалось на 20 % (отн.). Следует отметить, что максимальное значение фракции >80 мм по поставщикам в ряде случаев достигало 12-16 %. Обращает на себя внимание значительное повышение содержания мелкой фракции кокса <25 мм в металлургическом коксе: содержание данного класса в коксе возрастало почти в 4 раза, что свидетельствует о достаточно низкой прочности металлургического кокса. Содержание неблагоприятных фракций в металлургическом коксе R (сумма фракций >80 мм и <25 мм) по данным поставщиков и отсева кокса при разгрузке на эстакаде СОК возрастало в среднем с 12,3 до 19,4 % (на 58 % отн.), т.е. примерно на половину увеличивается содержание фракций, не удовлетворяющих требованиям доменной технологии. При этом показатель однородности кокса K_o , рассчитанный по формуле П.А. Шукина, имеет относительно низкое значение.

С начала 2003 г. в доменном цехе на доменных печах 1, 3 и 4 на коксовых грохотах начали применять резиновые сита с размерами просеивающих ячеек: верхнее 50х50 мм, нижнее – 30х32 мм. На новой доменной печи № 5 на коксовом грохоте были установлены резиновые сита с размерами ячеек: верхнее – 60х60 мм, нижнее – 36х36 мм.

Выполнен анализ изменения удельного расхода кокса и выхода отсева кокса на доменных печах ЕМЗ в зависимости от работы установленного зазора между валками дробилки кокса на СОК. Показано, что перевод со схемы обеспечения доменных печей коксом с «вагонами» на «через СОК+вагонами» позволил существенно снизить удельный расход скипового кокса: в среднем удельный расход кокса снизился с 520,3 до 516,2-500,2 кг/т чугуна (на 0,8-3,9 %). Кроме того, при переводе доменных печей с одной схемы обеспечения на другую

Таблица 1 – Значения показателей качества кокса

Поставщик	По данным поставщика				По данным отсева при выгрузке в приемные бункера СОК			
	>80 мм, %	<25 мм, %	R	Ko	>80 мм, %	<25 мм, %	R	Ko
Авдеевский КХЗ:								
1-й цех (20 опытов)	14,4	3,4	17,8	2,2	8,0	14,6	22,6	1,6
2-й цех (154 опыта)	9,0	2,9	11,9	2,9	7,7	11,7	19,4	1,7
3-й цех (113 опытов)	6,5	3,3	9,8	3,3	6,5	11,6	18,1	1,8
4-й цех (31 опыт)	7,3	3,0	10,3	3,2	6,7	10,8	17,5	1,9
Енакиевский КХП (41 опыт)	8,9	2,8	11,7	2,9	7,9	11,4	19,3	1,7
Среднее значение	9,2	3,1	12,3	2,9	7,4	12,0	19,4	1,7

и снижении зазора между валками коксовой дробилки с 80 до 60 мм (при практически постоянном размере нижней фракции скипового кокса) наблюдается существенное увеличение отсева кокса: выход отсева кокса возрос с 32,4 до 40,7-50,1 кг/т чугуна или на 1,6-2,5 %.

Выполнен отбор проб скипового кокса на доменной печи № 1 непосредственно при ссыпании его с коксового грохота. Рассевы показали, что обработка кокса на СОК безусловно способствовала решению основной задачи – значительному снижению содержания в коксе фракции >80 мм: содержание фракции >80 мм в скиповом коксе снизилось с 11,9 до 3,2 % или в 3,7 раза. Следовательно, крупные и, в большинстве своем, непрочные фракции, которые преимущественно способствуют образованию коксового мусора, в доменные печи не попадают. Одновременно в скиповом коксе существенно повысилось содержание и мелких фракций. Так, содержание фракций 40-25 мм повысилось с 19,4 до 29,7 % (на 53,1 % отн.), а содержание фракции 25-10 мм повысилось более чем в два раза. Обращает на себя внимание повышение содержания мелочи (10-0 мм) в скиповом коксе более чем в двое с 0,5 до 1,1 %. Повышение содержания мелких классов (10-0, 10-25 и 25-40 мм) в скиповом коксе с 23,0 до 37,1 % является следствием дробления крупных фракций и реализации наиболее непрочных кусков кокса с образованием более мелких фракций при прохождении металлургического кокса через СОК, так и относительно низкой эффективности грохочения скипового кокса на доменной печи. В связи с этим были даны рекомендации по увеличению размер ячеек на резиновых нижних ситах до 36x36 мм. Указанные рекомендации позволят повысить как минимальный размер скипового кокса до 36 мм, так и уменьшить содержание в нем суммы мелких фракций (10-0, 10-25 и 25-40 мм) до 10-15 %. Данные изменения в подготовке скипового кокса по фракционному составу особенно актуальны в свете освоения технологии пылевдувания.

Были выполнены рассевы отсева кокса на доменной печи № 1. Отсев кокса отбирался непосредственно под коксовым грохотом во время его работы. Показано, что при подаче металлургического кокса на доменную печь через СОК в отсеве кокса содержание фракции 10-0 мм повышается с 36,7 до 45,7 % (на 24,5 % отн.). Кроме того, в отсеве кокса содержание класса >10 мм, т.е. фракций пригодных для высева коксового орешка, снизилось с 63,3 до 54,3 %. Несмотря на некоторое снижение фракции >10 мм в отсеве кокса, её доля остаётся достаточно высокой для производства коксового орешка.

Анализ результатов свидетельствует о повышении выхода отсева кокса и увеличении в скиповом коксе мелких (10-0, 10-25 и 25-40 мм) фракций, что закономерно. Однако, это не означает, что додрабливание может привести к существенному снижению доли использования металлургического кокса в доменной печи. Решение данной задачи может быть обеспечено за счёт увеличения верхней границы крупности отсева до 36(40) мм, выделения из отсева кокса коксового орешка и загрузки его в смеси с железорудной частью шихты.

Были проведены рассевы коксовой мелочи получаемого на участке высева коксового орешка доменной печи № 1 ЕМЗ. Отбор проб производился непосредственно из накопительного бункера коксовой мелочи. Показано, что при размере просеивающих отверстий на нижнем резиновом сите виброгрохота коксового орешка 15x15 мм коксовая мелочь содержит крупных кусков >10 мм в среднем 12,6%, что является достаточно хорошим показателем при использовании её в агломерационном производстве. Для повышения эффективности грохочения и степени использования металлургического кокса в доменном цехе можно увеличить количество просеивающих сит до 3 штук, причем нижнее сито может быть выполнено из металла с размером отверстий ячеек до 8-10 мм. Данное предложение может позволить снизить содержание фракции 10-25 мм вплоть до полного её отсутствия в коксовой мелочи.

Таким образом, подготовка кокса к доменной плавке по фракционному составу обеспечивает: снижение количества поступающей фракции >80 мм в печь и, как следствие, образование в ней мелочи фракцией менее 10 мм; повышение степени использования металлургического кокса в доменной плавке при выделении из отсева кокса коксового орешка и загрузка его в смеси с железорудной частью шихты; улучшение однородности скипового кокса; снижение потерь кокса в виде класса 10-0 мм при грохочении и др.

Выводы

1. Установлено, что при обеспечении доменных печей металлургическим коксом при подаче его через склад окатышей и кокса выход отсева кокса на 1 т чугуна возрастал с 40,7 кг (7,5 %) до 47,6-50,1 кг (8,4-9,1 %).
2. Показано, что содержание фракции >80 мм в скиповом коксе при прохождении металлургического кокса через СОК способствовало снижению её содержания с 11,9 до 3,2 % (в 3,7 раза).
3. Отсев кокса необходимо подвергать классификации для выделения коксового орешка крупностью более 10(15) мм с последующей загрузкой его в смеси с железорудной частью доменной шихты.