

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

М.М. Перистый, А.В. Кравченко (ДонНТУ, г. Донецк)

Оценено влияние сталеплавильного производства на окружающую среду. Отмечено, что серьезные проблемы отрасли связаны с низкой рентабельностью мартеновского производства, являющегося ресурсоемким и экологически опасным. С целью снижения техногенной нагрузки предложены направления совершенствования технологии производства стали.

Основой стратегии устойчивого развития любого государства является переориентация производства на ресурсо- и энергосберегающие технологии. Для металлургии, оказывающей значительное негативное влияние на окружающую среду, характерны большое потребление топлива, электроэнергии и сырья, и как следствие, огромные объемы выбросов и сбросов, образование твердых отходов геологического значения.

На предприятиях черной металлургии в развитых странах отказ от мартеновского производства стали и разливки стали в слитки произошел уже давно. В настоящее время внедряются технологии и оборудование, позволяющие снизить энерго- и ресурсозатраты на единицу продукции, а следовательно, и техногенную нагрузку на окружающую среду.

В Украине мартеновское производство является одним из основных и занимает почти половину общего объема производства стали, а разливка стали в слитки преобладает над непрерывной разливкой в заготовки [1]. Это свидетельствует о технологическом и техническом отставании ряда отечественных металлургических предприятий от известных мировых аналогов и о высоком уровне потребления сырья, огнеупоров, топлива, энергии, а также значительном воздействии на окружающую среду.

Серьезной проблемой черной металлургии является низкая рентабельность производства и неудовлетворительная внутренняя структура сталеплавильного передела. Износ основных фондов достигает 65 %. Доля непрерывной разливки составляет менее 20 %.

В тоже время, мартеновское производство имеет и одни из худших экологических показателей по сравнению с другими переделами. Особенно это касается выбросов пыли в условиях интенсификации плавки посредством продувки ванны кислородом. Для сравнения, выход газов из мартеновской печи составляет 3700-4000 м³/т стали, а из электросталеплавильной

печи – 80-110 м³/т стали со средней запыленностью 15-30 г/м³ и 10-15 г/м³ соответственно.

В таблице 1 и на рисунке 1 приведены данные об удельных расходах энергоносителей и выбросах в окружающую среду пыли, CO, SO₂ и NO_x в сталеплавильном производстве на украинских металлургических предприятиях и сталелитейных фирм стран ЕС [1].

Таблица 1 – Удельный расход энергоносителей в основном металлургическом производстве, ГДж/т продукции

Производство	Электро-энергия	Расход воды, м ³	Природный газ	Уголь и кокс	Мазут
<i>Украинские металлургические предприятия</i>					
Мартеновское	0,24-0,36	8,6-35,5	2,7-3	-	0,29-0,70
Конвертерное	0,405-0,435	1,1-13	0,2-0,237	0,018-0,059	-
<i>Металлургические предприятия стран ЕС</i>					
Конвертерное	0,038-0,12	0,4-5	0,02-0,055	0,0005-0,013	-

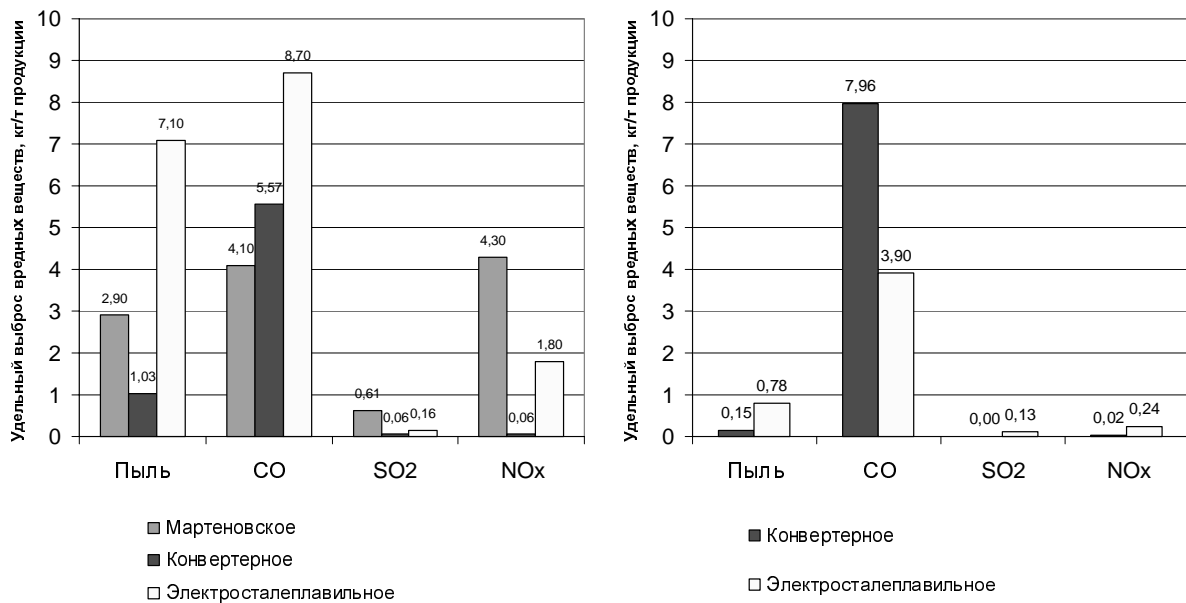


Рисунок 1 – Выбросы вредных веществ на предприятиях Украины и стран ЕС

Топливом для мартеновских печей являются в основном природный газ, мазут и, частично, коксо доменный газ. Отходящие газы печей, содержащие продукты сгорания топлива, можно считать ценными тепловыми вторичными энергетическими ресурсами.

В основном мартеновские печи не оборудованы газоочисткой или очистка технологических газов производится преимущественно мокрым способом, что является источником образования шламов. Мартеновские шламы относятся к группе железосодержащих отходов и являются наибо-

лее богатыми железом ($Fe_{\text{общ}} = 52,5-64,2 \%$). Удельный выход шламов составляет 0,26-2,55 %. Эти шламы используются, в основном, в аглошихте, но большей частью складировуются в шламонакопителях, которые занимают значительные площади.

Побочным продуктом сталеплавильных процессов является шлак. Удельный выход мартеновских шлаков составляет в среднем 180 кг/т стали. Электросталеплавильных шлаков образуется значительно меньше, чем мартеновских. Сталеплавильный шлак является ценным сырьем для металлургического производства, так как содержит около 12 % Fe, а также такие компоненты как CaO, MgO, MnO, CaF₂, FeO, и может использоваться в аглодоменном и литейном производствах взамен известняка.

Таким образом, одним из направлений повышения экологической безопасности сталеплавильного производства, является наиболее полная утилизация отходов производства – пылей и шлаков.

Ввиду экономического положения отечественных предприятий реконструкция сталеплавильного производства возможна в несколько этапов, как за счет совершенствования технологии выплавки и разлива стали, так и за счет перестройки структуры цеха.

Примером может служить технология мартеновской плавки с донной продувкой ванны нейтральным газом, позволяющая достигнуть предельного уменьшения продолжительности плавки на 20,4% [2].

При реконструкции цеха на первом этапе в действующем цехе устанавливается агрегат внепечной обработки стали «печь-ковш» с трансформатором необходимой мощности. Вся выплавляемая в мартеновских печах сталь проходит внепечную обработку, доводку по химсоставу и подогревается до требуемой температуры.

Установка агрегата «печь-ковш» позволит:

- обеспечить необходимую оптимальную температуру металла в ковше перед разливкой;
- сократить длительность плавки в мартеновских печах за счет снижения перегрева металла перед выпуском на 10-15 %, что позволит снизить выбросы в атмосферу на 7-10 %;
- снизить себестоимость стали за счет сокращения расхода природного газа и материалов при выплавке стали;
- повысить качество выплавляемой стали, что обеспечит производство готовой продукции высокого качества в соответствии с мировыми стандартами, расширит сортамент выпускаемых сталей;
- организовать разливку стали на МНЛЗ способом «плавка на плавку».

Технологический процесс внепечной обработки стали на установке «печь-ковш» сопровождается образованием дымовых газов, которые улавливаются и очищаются от пыли в рукавном фильтре. При подаче леги-

рующих и шлакообразующих материалов в «печь-ковш» в процессе их транспортировки в местах перегрузок происходит выделение пыли, которая также улавливается аспирационной системой и передается на газоочистку «печь-ковш».

Железосодержащую пыль от установки «печь-ковш» предусматривается окомковывать в тарельчатом грануляторе с применением связующего. Высушенные гранулы добавляются в шихту при производстве стали.

При сохранении производительности цеха на уровне исходного состояния, после первого этапа реконструкции выбросы в атмосферу сократятся примерно на 10-15 % в основном за счет сокращения продолжительности плавки в мартеновской печи.

На втором этапе реконструкции предусматривается замена разливки в слитки на разливку стали на МНЛЗ. При этом полностью ликвидируются нагревательные колодцы, сокращается расход природного газа на нагрев слитков и выбросы дымовых газов, угар металла (примерно на 3 %), головная и донная обрезь (14-15 %), литниковая система.

На третьем этапе реконструкции предусматривается установка дуговой сталеплавильной печи емкостью 150 т (ДСП-150) с трансформатором мощностью 80 МВА на производительность 990 тыс. т стали в год с современной газоочисткой. Все мартеновские печи выводятся из эксплуатации. Выплавляемая сталь разливается на МНЛЗ. Печь ДСП-150 с эркерным выпуском металла оборудована газокислородными горелками, оборудованием для вдувания углеродсодержащих материалов, имеет водоохлаждаемые панели и свод. Предусмотрены подогрев металлолома отходящими газами, использование технологии плавки стали с оставлением в печи металла и шлака предыдущей плавки (плавка «на болоте»), использование окатышей в качестве добавки в печь и др. Указанные мероприятия позволят повысить технико-экономические показатели плавки.

В цехе после реконструкции сохранится сортамент выплавляемых сталей, используются те же шихтовые материалы, что и в существующем цехе. Для сталей специального назначения предусматривается вакуумная обработка стали. Все плавки обрабатываются на установке «печь-ковш». После разливки литая заготовка с МНЛЗ (товарная продукция) отправляется потребителю.

Для ведения оптимального технологического процесса плавки в электропечи предусматривается автоматизированная система управления технологическим процессом. При этом будут обеспечены оптимальные расходы шихтовых материалов и электрический режим, позволяющие значительно снизить энергоемкость продукции.

Основным источником загрязнения атмосферы после третьего этапа реконструкции будет являться электропечь. Выброс вредных веществ от

ДСП крайне неравномерен по периодам плавки, максимум пылевыведения приходится на период плавления и продувки ванны кислородом.

Часть образующихся в процессе плавки запыленных газов через неплотности затвора между сводом и печью, зазоры между сводом и электродами, завалочные окна выделяются в цех и через вытяжной зонт, установленный над печью, отсасываются на газоочистку (общую как для организованных и неорганизованных выбросов печи, так и аспирационных выбросов от системы подачи шихтовых материалов в печь). После очистки от пыли газовоздушная смесь через трубу выбрасывается в атмосферу.

Для технологии производства и разливки стали используется наиболее передовое оборудование, как с технико-экономической, так и экологической точки зрения.

Образующиеся после реконструкции цеха отходы, в частности обрезь и скрап, полученные в процессе выплавки и разливки стали, используются в собственном производстве. На заключительном этапе реконструкции все железосодержащие отходы окусковываются. Готовые брикеты или окатыши с содержанием железа ~ 50 % могут использоваться в доменном производстве.

Сталеплавильный шлак направляется на переработку с целью извлечения металла. Минеральная часть шлака может быть использована в качестве оборотного продукта в металлургии, или реализована сторонними потребителями, в основном строительными организациями.

Таким образом, реконструкция сталеплавильного производства с заменой мартеновских печей дуговыми является рациональной и необходимой как с технологической и экономической точек зрения, так и экологической. Подобная замена позволит существенно снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу: пыли общей приблизительно на 0,7 кг/т стали, диоксида азота на 1,8 кг/т, ангидрида сернистого на 0,2 кг/т, оксида углерода на 0,9 кг/т стали, сократить количество отходов производства и обеспечить необходимый уровень экологической безопасности.

Литература

1. Буторина И.В., Харлашин П.С., Сущенко А.В. Пути снижения энергоёмкости металлургических процессов на предприятиях Украины // *Сталь*. – 2003, № 7. – С. 97 – 101.
2. Плеплер М.Л., Крикунов Б.П., Яковенко А.Т., Банных Е.В. Технологические особенности работы мартеновской печи скрап-рудным процессом с донной продувкой азотом // *Металл и литье Украины*. – 2002, № 5-6. – С.20 – 23.

© Перистый М.М., Кравченко А.В. 2007