

УДК 669.187.2:66.046.7:66.074**М.Н. ШВЕЦ**, начальник отдела, **А.З. РЫЖАВСКИЙ**, к.т.н., главный инженер проекта,**Т.П. БРАТОВА**, начальник отдела, **А.Д. МИЛЛЕР**, главный технолог, **Е.Г. КУТАС**, руководитель группы

Украинский государственный научно-технический центр «Энергосталь» (УкрГНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТВОДА И ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГАЗОВ КРУПНОТОННАЖНЫХ И СРЕДНЕТОННАЖНЫХ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ

УкрГНТЦ «Энергосталь» впервые в электросталеплавильном производстве разработал и реализовал эффективную систему газоудаления технологических печных газов электропечи ДСП-50 с водоохлаждаемым ширмовым газоохладителем, позволившим исключить из схемы ряд дорогостоящих и энергозатратных элементов и разместить систему газоудаления и газоочистки на имеющихся ограниченных площадях в сталеплавильном цехе ЗАО «НовоКраматорский металлургический завод».

схема газоотвода технологических печных газов, водоохлаждаемый газоотвод, змеевиковый куллер-газоохладитель, циклон, водоохлаждаемый ширмовый газоохладитель, камера дожигания, камера охлаждения, сдвижной патрубок, расчетный режим

Увеличение производства стали в электродуговых печах металлургических производств мира, в т.ч. в Украине, России и странах СНГ, строительство новых и модернизация действующих электродуговых печей на базе современных интенсивных технологий требуют разработки эффективных систем отвода и охлаждения печных технологических газов крупнотоннажных и среднетоннажных электросталеплавильных печей.

При интенсивной технологии резко возрастает расход, температура и запыленность печных технологических газов, что требует разработки и реализации систем газоотвода, обеспечивающих газоудаление из электросталеплавильной печи, дожигание оксида углерода, выделение крупных шлакометаллических частиц и охлаждение газов для дальнейшей их транспортировки к газоочистке.

На рис. 1 приведена принципиальная схема газоотвода технологических печных газов современной интенсивной электропечи, включающая водоохлаждаемые камеры (дожигания и пылесадительную), горизонтальный водоохлаждаемый газоход, змеевиковый куллер-газоохладитель, горизонтальный циклон-газосмеситель.

В некоторых системах на газоотводе горячих технологических газов устанавливается бустерный «технологический» дымосос.

По описанной схеме сооружены и работают системы газоудаления многих интенсивных электропечей в странах Европы, Америки, Азии. В частности, по такой схеме сооружены и эксплуатируются системы газоудаления (разработанные и поставленные ведущими

европейскими фирмами «Тесоаег» и «Даниели») за ДСП-120 в ЭСПЦ ООО «Уралсталь», за ДСП-60 – в сталеплавильном цехе ЗАО «Азов-электросталь», за ДСП-50 – на ОАО «Новороссметалл», за ДСП-120 – в ЭСПЦ «Истил-Украина».

Приведенная на рис. 1 схема газоудаления обеспечивает эффективное охлаждение и транспортировку технологических печных газов, однако требует значительных габаритов и дополнительного напора дымососов с целью преодоления аэродинамического сопротивления составляющих элементов системы.

Вследствие стесненности промплощадок сталеплавильного производства, отсутствия свободных площадей на некоторых действующих предприятиях не всегда возможно реализовать указанную типовую схему газоудаления и разместить элементы системы (рис. 1) с площадками, устройствами пылеудаления, опорными конструкциями (горизонтальный водоохлаждаемый газоход, змеевиковый куллер-газоохладитель, горизонтальный циклон, бустерный дымосос).

Такая ситуация сложилась при проектировании системы газоудаления и газоочистки новой электропечи ДСП-50 в сталеплавильном (мартеновском) цехе ЗАО «НовоКраматорский машиностроительный завод» (ЗАО «НКМЗ»).

Проектные проработки показали невозможность размещения указанных выше элементов типовой схемы газоудаления в чрезвычайно стесненных условиях действующего мартеновского цеха, сооруженного в 30-е годы XX-го столетия.

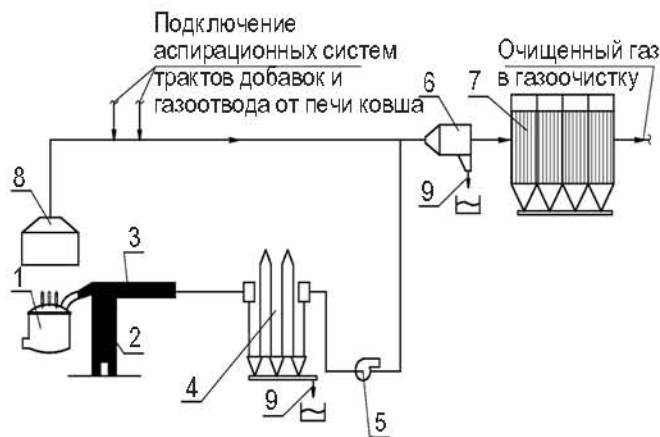


Рисунок 1 – Типовая схема современной системы газоудаления крупнотоннажной и среднетоннажной электропечи с водоохлаждаемым газоходом и змеевиковым куллером-газоохладителем:
 1 – электропечь ДСП-50; 2 – камера дожигания и пылеосаждения; 3 – водоохлаждаемый газоход; 4 – змеевиковый куллер-газоохладитель; 5 – бустерный дымосос на газоотводе технологических газов; 6 – горизонтальный циклон; 7 – рукавный фильтр; 8 – крышный зонтик; 9 – пылеудаление

Для решения проблемы отвода и охлаждения горячих печных газов электропечи ДСП-50 в мартеновском цехе ЗАО «НКМЗ» УкрГНТЦ «Энергосталь» разработал конструкцию водоохлаждаемого ширмового газоохладителя (рис. 2), основываясь на своем 30-летнем опыте в разработке и внедрении охладителей конвертерных газов и охлаждаемых газоотводов в цветной металлургии.

Разработанный для ДСП-50 ЗАО «НКМЗ» газоохладитель обеспечивает дожигание печных газов и охлаждение их до температуры не более 400 °С.

Конструкция водоохлаждаемого газоохладителя состоит из следующих основных элементов:

- крутонаклонный сдвижной газоприемный патрубок, в который поступают горячие печные газы, выходящие из наклонного сводового патрубка электропечи;
- вертикальная камера дожигания, в которой производится дожигание оксида углерода CO до CO₂ и частичное охлаждение газов;
- водоохлаждаемый пылевой бункер, в котором оседает крупная пыль и выносимые из печи шлакометаллические частицы;

- камера охлаждения с вертикальными конвективными ширмами, в которой печные газы охлаждаются до расчетной максимальной температуры 380 °С, после чего направляются на газоочистку.

Конструкция стенок газоохладителя – трубчатая мембранная. Газоприемный патрубок, примыкающий к сводовому патрубку электропечи, так же, как и сводовый печной патрубок, наклонен к горизонтали, что исключает отложение печной пыли и выносимых шлакометаллических частиц на внутренней поверхности патрубка. Это – значительное улучшение конструкции газоотвода электропечи, так как предшествующие традиционные конструкции газоотводящих устройств имели горизонтальный участок газоотводящего патрубка и накатной муфты, в котором интенсивно осаждались выносимые из печи шлакометаллические частицы и крупная пыль.

В рабочем положении между сдвижным газоприемным патрубком и сводовым патрубком электропечи имеется технологический зазор, обеспечивающий подсос цехового воздуха для дожигания CO.

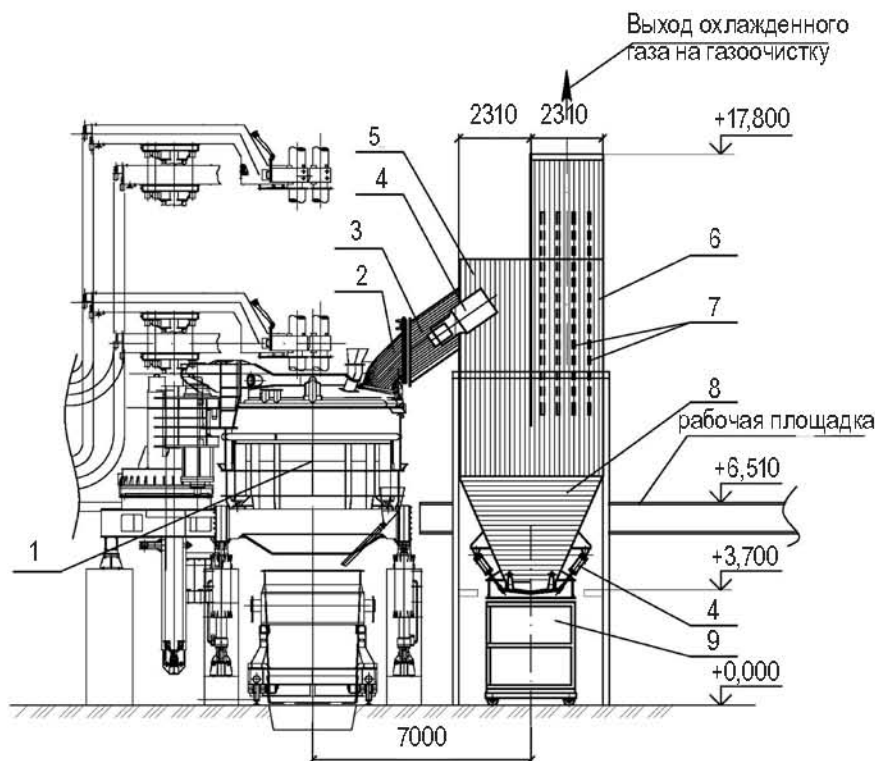


Рисунок 2 – Установка водоохлаждаемого ширмового газоохладителя за электропечью ДСП-50 в сталеплавильном цехе ЗАО «НКМЗ»:
 1 – электропечь ДСП-50; 2 – крутонаклонный сводовый патрубок; 3 – крутонаклонный сдвижной патрубок; 4 – гидроцилиндры; 5 – камера дожигания; 6 – камера охлаждения; 7 – водоохлаждаемые ширмы; 8 – бункер с секторным затвором; 9 – контейнер для пыли на рельсовой тележке

При завалке, подвалке и некоторых других периодах плавки для возможности отвода свода печи сдвижной газоприемный патрубок вдвигается внутрь камеры дожигания на 250 мм. Перемещение патрубка осуществляется с помощью двух гидроцилиндров, установленных с двух сторон патрубка и закрепленных на металлоконструкциях.

Размеры камеры дожигания в плане – 2,3 x 2,9 м, высота – 8,3 м. В нижней части камера дожигания примыкает к водоохлаждаемому бункеру, в котором оседает часть пыли, а газовый поток изменяет направление на 180° и переходит в камеру охлаждения (подъемный газоход).

Бункер представляет собой усеченную перевернутую пирамиду, состоящую из горизонтальных рядов водоохлаждаемых труб. Низ бункера (сечение – 1000x1000 мм) перекрывается створками пылевого затвора, имеющего механический привод от гидроцилиндров. Под бункер закатывается рельсовая тележка, в которую периодически производится выгрузка пыли по мере заполнения бункера. Верхняя часть бункера соединяет камеру дожигания (опускной газоход) и камеру охлаждения (подъемный газоход), обеспечивая аэродинамику потока газа, способствующую оседанию крупной пыли.

Камера охлаждения в плане – 2,3 x 2,9 м, высота – 10 м. В камере охлаждения для увеличения поверхности теплообмена расположены вертикальные ширмы. К верхней части камеры охлаждения примыкает газоход, направляющий охлажденные газы в сборный газоход и на газоочистку.

В режиме, рассчитанном на наиболее напряженные тепловые условия работы электропечи, для охлаждения газов в газоохладителе используется 640 м³/час химочищенной воды с температурой на входе 35 °С. Подвод воды к стенкам газоохладителя производится по контурам, в каждом из которых вода нагревается до 54–55 °С.

Давление воды на подводе – 0,6 МПа, на выходе – 0,15 МПа. На каждом контуре установлен расходомер и запорно-регулирующая арматура.

В табл. 1 приведена расчетная техническая характеристика газоохладителя для наиболее напряженных тепловых условий работы электропечи ДСП-50.

Таблица 1 – Технические характеристики газоохладителя, соответствующие наиболее напряженным тепловым условиям работы ДСП-50

Наименование показателя	Параметры
Расход дымовых газов, м³/час	
• на выходе из сводового патрубка электропечи	25000
• на выходе из водоохлаждаемого газоохладителя	103000
Расход охлаждающей воды, м³/час	640
Температура дымовых газов, °С	
• на выходе из сводового патрубка электропечи	1650
• на выходе из водоохлаждаемого газоохладителя	380
• Температура охлаждающей воды, °С:	
• на входе	35
• на выходе	55
Общее гидравлическое сопротивление газоохладителя по воде с учетом сопротивления трубопроводов и арматуры, МПа	0,45
Общее аэродинамическое сопротивление газоохладителя, кПа	0,7
Общая поверхность охлаждения, м²	456
Рабочее давление воды, МПа	0,6
Масса газоохладителя, т	38

Дальнейшее охлаждение газов до допустимой для рукавного фильтра температуры производится за счет смешения технологических газов после газоохладителя с «холодными» аспирационными газами от крышного зонта электропечи.

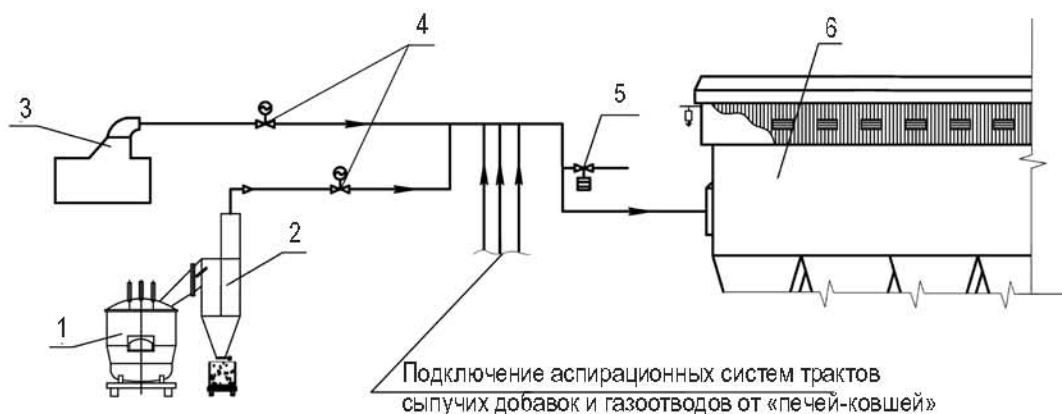


Рисунок 3 – Схема системы газоудаления электропечи ДСП-50 с водоохлаждаемым ширмовым газоохладителем в сталеплавильном цехе ЗАО «НКМЗ»:

1 – электропечь ДСП-50; 2 – водоохлаждаемый ширмовый газоохладитель; 3 – крышный зонт; 4 – регулирующий клапан; 5 – подсосный клапан; 6 – рукавный фильтр



На рис. 3 показана схема реализованной системы газоудаления электропечи ДСП-50 в мартеновском цехе ЗАО «НКМЗ» с ширмовым газоохладителем*. Система газоудаления с ширмовым газоохладителем за ДСП-50 на ЗАО «НКМЗ» сооружена и введена в эксплуатацию в составе общей совмещенной системы газоочистки ДСП-50 в 2008 г.

УкрГНТЦ «Энергосталь» выполнен полный комплекс работ по системе газоудаления и газоочистки ДСП-50, включая разработку, проектирование, изготовление и поставку оборудования (совместно с ЗАО «НКМЗ»), шефмонтаж и наладку. Газоохладитель изготовлен ЗАО «НКМЗ» по рабочей документации УкрГНТЦ «Энергосталь».

Длительный период эксплуатации ширмового газоохладителя за ДСП-50 в мартеновском цехе ЗАО «НКМЗ» показал его надежную работу и эффективное охлаждение технологических газов. Установка компактного ширмового газоохладителя за ДСП-50 позволила исклю-

чить из схемы газоудаления такие крупногабаритные и дорогостоящие элементы системы, как горизонтальный водоохлаждаемый газоход, змеевиковый куплер-газоохладитель, горизонтальный циклон, упростить и удешевить общую систему газоудаления и газоочистки.

ВЫВОДЫ

Разработанная и реализованная УкрГНТЦ «Энергосталь» система газоудаления технологических газов электропечи ДСП-50 в сталеплавильном (мартеновском) цехе ЗАО «НКМЗ» позволила исключить ряд крупногабаритных дорогостоящих и энергоемких элементов, упростить и удешевить систему газоудаления, разместить всю систему газоочистки на имеющихся ограниченных площадях промплощадки мартеновского цеха.

Поступила в редакцию 06.04.2009

УкрГНТЦ «Энергосталь» вперше у електросталеплавильному виробництві розробив та реалізував ефективну систему газовидалення технологічних пiчних газiв електропечі ДСП-50 з водоохолоджуваннм ширмовим газоохолоджувачем, який надав можливості виключити зі схеми ряд дорогих та енерговитратних елементiв та розмістити систему газовидалення і газоочистки на обмежених площах у сталеплавильноу цеху ЗАТ «Ново-Краматорський металургійний завод».

UkrSSEC «Energostal» has developed and realized for the first time in electrosteel-smelting production the effective system for technological gas discharge from electric furnace ДСП-50 in steel-smelting shop of JSC «NKMZ» with water-cooled platen gas cooler enables excluding from the scheme a number of expensive and high energy consumption elements of the system and fixing gas discharge system and gas purification on available constrained areas.

* Подробное описание всей системы газоудаления и газоочистки электропечи ДСП-50 в сталеплавильном цехе ЗАО «НКМЗ» см. в данном номере журнала стр. 27.