

**УДК 669.184.15**

А.Ю. ПИРОГОВ, заместитель генерального директора, **В.Д. МАНТУЛА**, заместитель генерального директора, **А.З. РЫЖАВСКИЙ**, к.т.н., главный инженер проекта, **А.И. КРИВОНОСОВ**, д.т.н., начальник отдела, **Г.М. КАНЕНКО**, к.т.н., ведущий научный сотрудник
УкрГНТЦ «Энергосталь», г. Харьков

ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГАЗООТВОДЯЩИХ ТРАКТОВ КОНВЕРТЕРОВ ОАО НТМК

В статье изложены материалы по реконструкции газоотводящих трактов конвертеров НТМК. При повышении интенсивности продувки кислородом и увеличении выплавки стали выбросы пыли и оксида углерода запроектированы на уровне европейских показателей. Пуск газоотводящего тракта конвертера № 1 осуществлен в 2007 году.

конвертер, мокрая газоочистка, оксид углерода, конечная запыленность, внедрение

Кислородно-конвертерный цех ОАО «Нижнетагильский меткомбинат» (НТМК) имеет в своем составе четыре конвертера садкой 160 т, работающих в режиме полного дожигания оксида углерода при подаче кислорода 380–420 м³/мин.

Реконструкция кислородно-конвертерного цеха проводилась с целью увеличения производства стали с 3,5 до 4,2 млн т в год и предусматривала установку новых конвертеров с верхней донной продувкой инертным газом и кислородными фурмами повышенной мощности, базисную автоматизацию и реконструкцию морально и физически устаревшего газоотводящего тракта.

Австрийская фирма «Siemens VA» в качестве партнера для реконструкции «под ключ» выбрала УкрГНТЦ «Энергосталь». УкрГНТЦ «Энергосталь» с привлечением ряда специализированных организаций выполнил весь комплекс работ по реконструкции газоотводящих трактов: проектирование, конструирование, изготовление, комплектацию и поставку оборудования, приборов, средств контроля и автоматизации, а также шефмонтаж и пусконаладочные работы на конвертере № 1.

Газоотводящий тракт после реконструкции должен обеспечить отвод, дожигание, охлаждение и очистку газа конвертеров при подаче кислорода в количестве 500 м³/мин, при этом конечная запыленность газа должна составлять – 80 мг/м³ (при нормальных условиях). Схема газоотводящего тракта конвертера № 1 НТМК представлена на рис. 1.

Выплавка стали в конвертерах на НТМК существенно отличается от традиционного конвертерного процесса в связи с использованием ванадийсодержащего чугуна, выплавка которого сопровождается повышенным пыле-

и газовыделением. Выплавка стали ведется по двум технологиям:

- монопроцесс с выплавкой стали из передельного чугуна;
- дуплекс-процесс.

При дуплекс-процессе в конвертер заливают ванадийсодержащий чугун (углерода – до 5 % и кремния – 0,1 %) и продувают кислородом до 500 м³/мин в течение 7 мин. После скачивания ванадиевого шлака полученный полупродукт сливают и подают в другой конвертер, где продувают кислородом в количестве 450–500 м³/мин в течение 13–14 мин. При выплавке стали в конвертер добавляются известь и доломит, известково-магнезиальный флюс, металлизированные окатыши, дробленый кирпич.

К новым техническим решениям при реконструкции газоотводящего тракта конвертера № 1, проведенной в 2007 г., следует отнести:

- установку нового охладителя конвертерных газов (ОКГ-160 УЗ);
- усовершенствованную двухступенчатую систему очистки газов;
- установку модернизированного ротора-нагнетателя 7500-11-3;
- систему автоматизации газоотводящего тракта, связанную с системой автоматизации технологического процесса выплавки стали.

Особое внимание при реконструкции было уделено внедрению современных технических решений и оборудованию. Новый охладитель конвертерных газов должен обеспечивать их охлаждение до температуры 470–500 °С и дожигание оксида углерода. В котлах-охладителях предусмотрены ограждающие панели газоплотной мем-

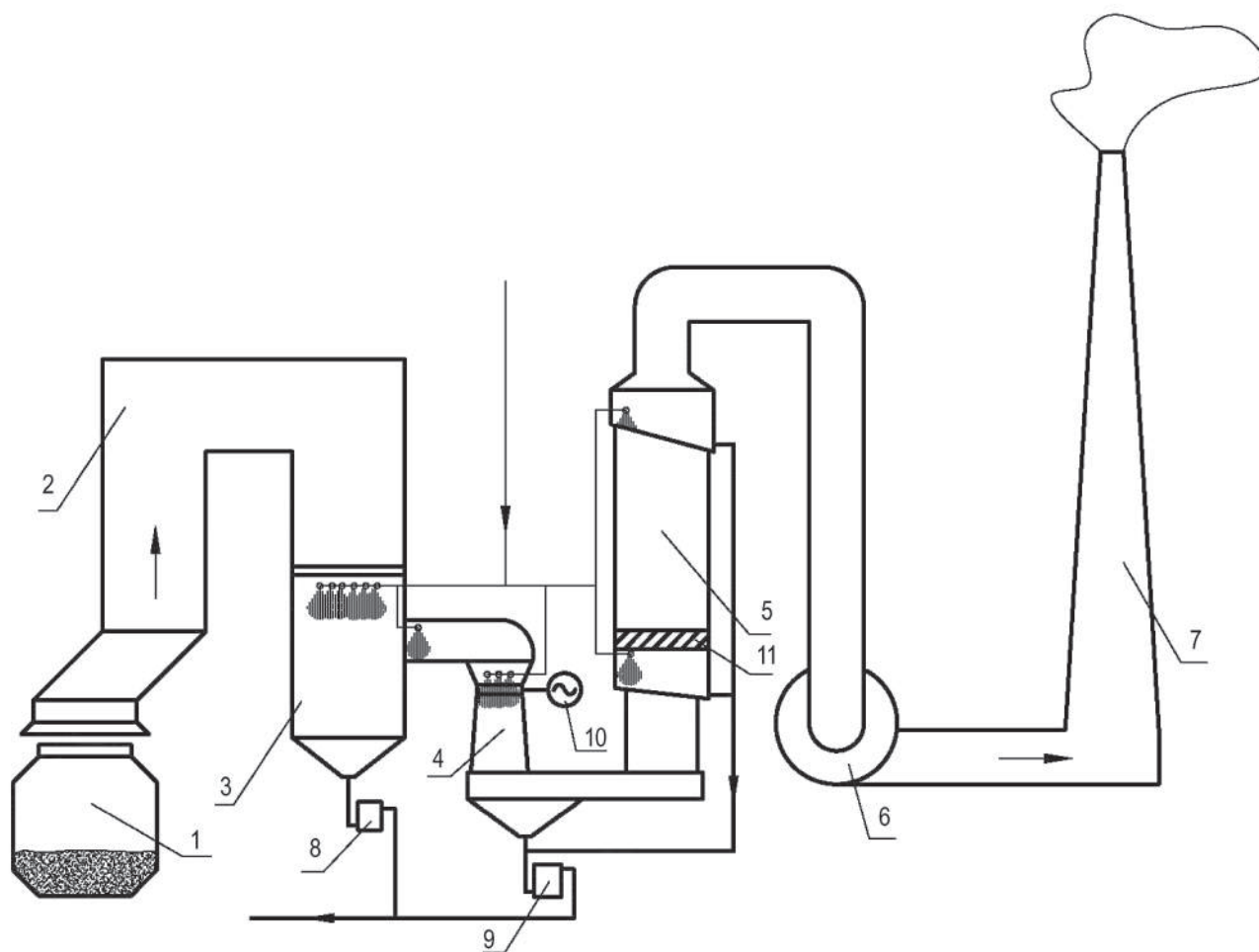


Рисунок 1 – Схема газоотводящего тракта конвертера №1 НТМК:

1 – конвертер; 2 – котел-охладитель; 3 – скруббер; 4 – блок труб Вентури; 5 – каплеуловитель; 6 – нагнетатель; 7 – дымовая труба; 8 – бак-гидрозатвор скруббера; 9 – бак-гидрозатвор труб Вентури; 10- электропривод створок труб Вентури; 11 – завихритель

бранной конструкции, на оборудовании газоотводящего тракта установлена арматура и средства контроля лучших российских и европейских производителей. Для стабилизации качества котловой воды предусмотрена установка фосфатирования. Новыми являются решения по стыку опускного газохода котла с газоочисткой, охлаждению узла примыкания котла к газоочистке (футеровка стенки), компенсатору температурных расширений.

Двухступенчатая система очистки газов включает скруббер с увеличением объема до 120 м³ и системой орошения эвольвентными форсунками для охлаждения газа от начальной температуры 470–500 до 60–65 °С и очистки газов от крупной пыли. Форсунки системы орошения скруббера расположены так, что обеспечивают охлаждение не только газа, но и стенок скруббера, предотвращая их прогары.

Вторая ступень газоочистки, состоящая из двух усовершенствованных конструкций прямоугольных регулируемых труб Вентури сечением горловины 0,4х2,0 м², гарантирует проектные параметры по очистке отходящих

конвертерных газов при гидравлическом сопротивлении 14–15 кПа и удельном расходе воды 0,9×1 л/м³. В каждой трубе Вентури установлено по 10 центробежных форсунок с полным факелом распыляемой жидкостью для наибольшего перекрытия орошающей жидкостью всего сечения горловин труб Вентури. Для изменения расхода газа и площади сечения горловины в каждой трубе Вентури на двух валах закреплены регулировочные створки улучшенной конфигурации. Привод створок осуществляется с помощью МЭО-10 000. Впервые на пульт оператора конвертера выведены показатели регулирования площади сечения горловины труб Вентури, что дает возможность оперативно контролировать, а при необходимости регулировать параметры работы газоотводящего тракта. Новые технические решения, связанные с оптимизацией конструкции трубы Вентури (расположение форсунок, уменьшение угла раскрытия диффузора, форма регулировочных створок), направлены на снижение конечной запыленности газов при существующем гидравлическом сопротивлении на аппарате.



Таблица 1 – Технические показатели работы газоотводящего тракта

Показатели	Единицы измерения	До реконструкции	После реконструкции (по проекту)
Интенсивность продувки кислородом	м ³ /мин	380–420	500
Максимальный выход конвертерного газа	м ³ /час (н.у.)	58 000	65 000
Максимальная паропроизводительность	т/час	260	305
Давление пара максимальное	МПа	1,3	2,5
Расход воды на газоочистку	м ³ /час	350	500
Производительность нагнетателя	м ³ /час	280 000	330 000–340 000
Напор нагнетателя	кПа	15,5	18,5–19,0
Запыленность газа за нагнетателем	мг/м ³ (н.у.)	180	80

Для улавливания капельной влаги за трубами Вентури установлен каплеуловитель с двухсекционным завихрителем диаметром 4 м. Двухсекционный завихритель с регулируемым положением лопаток позволяет эффективно улавливать капли из газового потока при минимизации его гидравлического сопротивления. Кроме того, уменьшение скорости газа на выходе из каплеуловителя обеспечивает улавливание пленочной жидкости и способствует снижению капельной влаги перед нагнетателем.

Для повышения эксплуатационной надежности работы всего тракта очень важной является установка в баках-гидрозатворах после скруббера и труб Вентури мешалок с приводами для предотвращения отложений пыли в нижней части баков-гидрозатворов.

Отвод охлажденных и очищенных конвертерных газов в дымовую трубу осуществляется с помощью нагнетателя типа 7500-11-3 с реконструированным ротором 0055-11-1 (мощность двигателя 2500 кВт). Реконструкция ротора проведена ОАО «Энергомаш» (г. Чудово) по исходным данным УкрГНТЦ «Энергосталь»: при расходе газов перед нагнетателем 330–340 тыс. м³/час с температурой 55 °С должен быть достигнут напор 18–19 кПа, потребляемая мощность при этом составляет 2200 кВт.

Разработанная и изготовленная УкрГНТЦ «Энергосталь» трехуровневая система автоматизации должна обеспечить контроль над всеми технологическими параметрами газоотводящего тракта: регулированием и сигнализацией, управлением всеми агрегатами с поддержанием важнейших технологических параметров в заданных пределах, блокировками для обеспечения безопасности работы и сохранности оборудования. Программно-технический комплекс автоматизированной системы управления технологическим процессом отвода, охлаждения и очистки конвертерного газа дает возможность осуществлять эффективное управление процессом в реальном масштабе времени, автоматизированный сбор, обработку, хранение и предоставление оперативной информации о ходе технологического процесса.

Основные показатели работы газоотводящего тракта до и после реконструкции представлены в табл. 1.

В начале ноября 2007 г. успешно введен в эксплуатацию газоотводящий тракт конвертера № 1. Результаты испытаний, проведенных в процессе наладочных работ, позволяют утверждать, что при обеспечении нагнетателем проектных параметров по расходу газа и развиваемому напору газоочистка обеспечивает остаточную среднеплавочную концентрацию пыли не более 80 мг/м³ (н.у.).

В настоящее время продолжают наладочные работы по установлению оптимального режима охлаждения и очистки газов конвертера, чтобы при устойчивой работе нагнетателя с заданными характеристиками обеспечить гарантированные показатели по конечной запыленности газов и минимизировать выбросы оксида углерода в атмосферу.

В 2008 г. предстоит реконструкция газоотводящих трактов конвертеров №№ 2, 3. Модернизацию газоотводящего тракта конвертера № 4 планируется осуществить в 2009 г.

ВЫВОДЫ

По проекту УкрГНТЦ «Энергосталь» на конвертере № 1 НТМК осуществлена комплексная реконструкция газоотводящего тракта, включающая проектирование, изготовление, поставку оборудования, приборов, средств контроля и автоматизации, проведение монтажных и пусконаладочных работ.

Новые технические решения по охладителю конвертерных газов и газоочистке позволили обеспечить эффективный отвод, дожигание, охлаждение и очистку газа до 80 мг/м³ (н.у.)

Результаты проведенных наладочных работ будут использованы при реконструкции газоотводящих трактов конвертеров №№ 2–4.

Поступила в редакцию 21.01.2007

У статті викладено матеріали щодо реконструкції газозвідних трактів конвертерів НТМК. При підвищенні інтенсивності продувки киснем і збільшенні виплавки сталі викиди пилу і оксиду вуглецю запроєктовані на рівні європейських показників. Пуск газозвідного тракту конвертера № 1 проведено в 2007 році.

The article informs about reconstruction of gas-outlet ducts of converters at JSC "NTMK". At increasing intensity of oxygen blow and expansion of steel output, emission of dust and carbon oxide was designed at the level of the European parameters. Start-up of gas-outlet duct of the converter No.1 was fulfilled in 2007.