

## Новый высокоэффективный энергосберегающий комплекс газоочистного оборудования для проведения регулируемой очистки выбросов от машин и агрегатов металлургических производств. Сообщение 1

Рассмотрена конструкция комплекса газоочистного оборудования, позволяющая в условиях металлургических производств оказывать активное неоднородно-избирательное воздействие на обрабатываемую среду – отводимые от металлургических плавильных агрегатов технологические газовые выбросы, для снижения расхода энергоресурсов (электроэнергии, воды) в процессе очистки технологических выбросов и капитальных затрат. Основные составляющие узлы разработанной конструкции данного комплекса представлены в виде энергоемкого регулируемого тандема установок мокрой газоочистки (ЭРТУМГ), сформированных тождественными структурными узлами и элементами, газоотводящие тракты которых соединены коллекторным газоходом, снабженным автоматически регулируемым запорным клапаном. В коллекторах подачи оборотной воды в аппарат мокрой газоочистки, на входах в скруббер и блок труб Вентури (ЭРТУМГ) установлены датчики расхода воды и автоматизированные регулируемые дроссельные задвижки, управление приводом которых связано с пультом управления металлургического агрегата, что обеспечивает непосредственную прямозависимую связь параметров работы газоочистки с фазой технологического цикла, в котором находится данный металлургический агрегат. В газоходах очищенного газа газоотводящих трактов (ЭРТУМГ) установлены датчики расхода очищенного газа и автоматически регулируемые запорные клапаны, управление приводом которых также связано с пультом управления металлургического агрегата, для обеспечения прямозависимой связи параметров работы газоочистки от фазы технологического цикла металлургического агрегата. Разработанный комплекс газоочистного оборудования предназначен для эксплуатации в условиях кислородно-конвертерных цехов металлургических предприятий и учитывает специфику и режимы работы существующего технологического оборудования: емкость, производительность и технологические режимы работы установленных конвертеров.

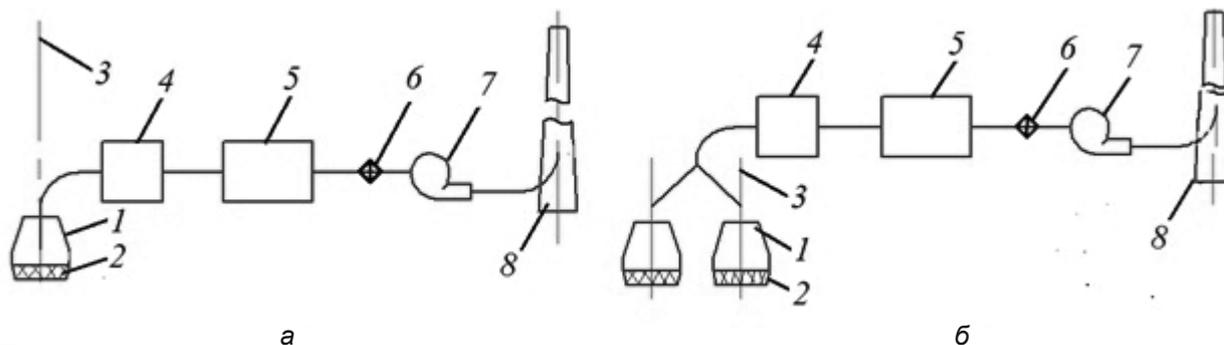
**Ключевые слова:** установка мокрой газоочистки, производительность, энергосбережение, пылегазовый выброс, скруббер, эксгаустер, разрежение, датчик расхода воды, автоматизированная дроссельная задвижка, запорный клапан.

**Постановка проблемы.** В современных производственных условиях, в связи с постоянным повышением цен на энергоносители и усилением экологических требований, все большее внимание уделяется поиску новых путей оптимизации процессов пылегазоочистки технологических и аспирационных газовых выбросов.

При этом появляется актуальная потребность в создании высокоэффективной энергосберегающей системы отвода газовых выбросов, способной в процессе функционирования обеспечить необходимую

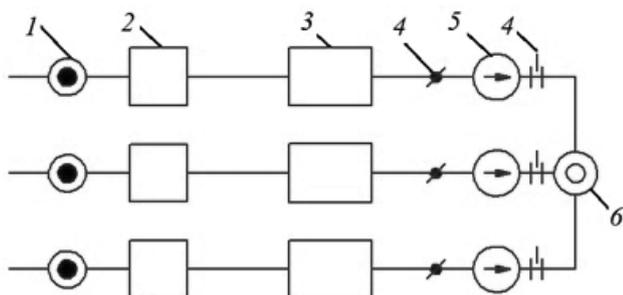
степень очистки отводимых газов, и при этом максимально эффективно использовать энергоресурсы (электроэнергию, воду), в процессе очистки дымовых газов и других продуктов сгорания, образующихся при работе различных типов машин и агрегатов металлургических производств [1].

Практически все современные металлургические плавильные агрегаты снабжены газоотводящими трактами (рис. 1), которые обеспечивают охлаждение и очистку отводимых от них газов или их продуктов сгорания.



**Рис. 1.** Схема газоотводящего тракта 1-го кислородного конвертера (а), а также 2-х конвертеров (б), работающих на один газоотводящий тракт: 1 – конвертер; 2 – металлургическая шихта; 3 – кислородная фурма; 4 – охладитель; 5 – газоочистка; 6 – заслонки; 7 – эксгаустер; 8 – дымовая труба

Длительный период времени в условиях металлургических производств используются системы пылегазоочистки, в которых для проведения процесса очистки пылегазовых выбросов от каждого, отдельно взятого металлургического плавильного агрегата, задействован свой индивидуальный газоотводящий тракт (рис. 2).



**Рис. 2.** Структурная схема индивидуальных газоотводящих трактов для группы из 3-х конвертеров, с общим бором и общей дымовой трубой: 1 – конвертер; 2 – охладитель; 3 – система газоочистки; 4 – заслонки; 5 – эксгаустер; 6 – дымовая труба

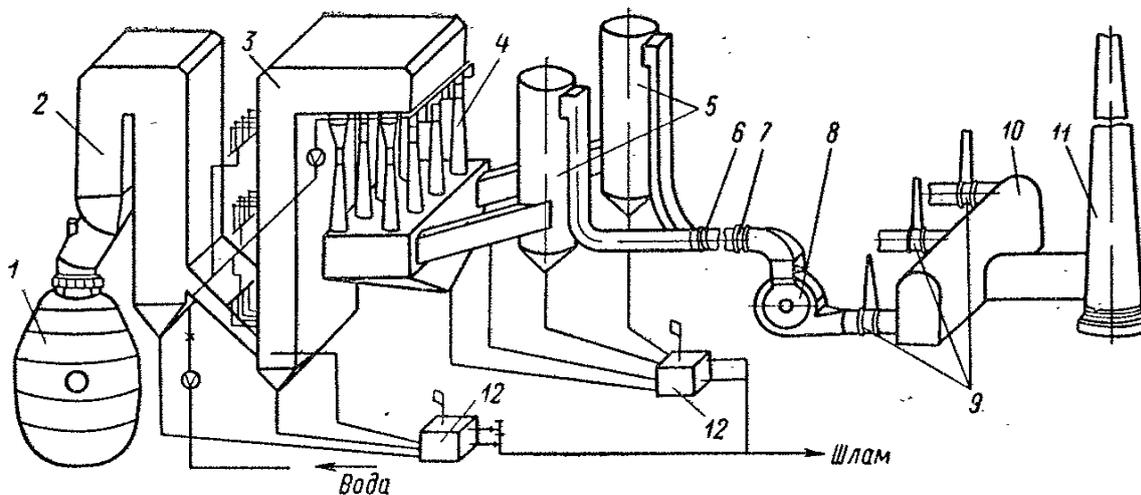
Согласно [2], для проведения процесса газоочистки каждого отдельно взятого металлургического плавильного агрегата используются несколько основных составных структурных узлов (элементов), формирующих компоновку данного газоотводящего тракта. Это охладитель газовых выбросов, устройства для очистки выбросов, дымо- или газопроводы с запорно-регулирующей арматурой между элементами тракта, эксгаустер (дымосос), дымовые трубы, клапан для подачи в газольдер, бустер, газовые фильтры. При этом, для групп кислородных конвертеров, газоходы очищенного газа их газоотводящих трактов после эксгаустеров могут объединяться и иметь общие дымовую боров и дымовую трубу, через которую продукты сгорания выбрасываются в атмосферу.

На рис. 3 представлена классическая компоновка индивидуального газоотводящего тракта кислород-

ных конвертеров ЧАО «Енакиевский Металлургический Завод», работающая с двумя влагоотделителями, общими бором и дымовой трубой, при полном дожигании окиси углерода (СО) в отводимых газах ( $\alpha \geq 1$ ) и с мокрой газоочисткой. В данной рассматриваемой системе газоочистки используются эксгаустеры, рассчитанные на отвод газов, выделяющихся при максимальной производительности для каждой единицы технологического оборудования, причем даже в том случае, когда потребность в ней возникает на незначительный период времени, составляющий (5–50 %) от времени его работы. При этом большая часть металлургических агрегатов имеет именно циклическую производительность, с чередующимися фазами максимальных/минимальных выбросов.

Недостатком данной системы пылегазоочистки является невозможность эффективного использования мощностей установленного тягодутьевого оборудования и нерациональный расход воды на систему очистки выбросов, при удалении технологических газовых выбросов одновременно от нескольких (2-х и более) плавильных агрегатов (в частности кислородных конвертеров) в зависимости от их фактических режимов работы, а именно, от режимно-временных периодов проведения в них плавки [3].

Например, когда один металлургический плавильный агрегат (конвертер) находится в активной фазе выделения загрязняющих веществ – работает в режиме продувки кислородом, а другой агрегат в данном временном отрезке не производит интенсивного выброса загрязняющих веществ – находится в режиме слива железо-углеродистого расплава или завалки в него составных компонентов металлургической шихты. При этом тягодутьевое оборудование (эксгаустеры), а также системы подачи воды в трубы Вентури и охладитель, на обоих конвертерах продолжают работать на максимальной мощности, что приводит к нерациональному использованию 30–40 % энергоресурсов (воды, электроэнергии), поступающих суммарно на две системы газоудаления и очистки выбросов от этих конвертеров.



**Рис. 3.** Аксонометрическая схема-компоновка газоотводящего тракта кислородных конвертеров ЧАО «Енакиевский Металлургический Завод»: 1 – конвертер; 2 – охладитель; 3 – скруббер; 4 – трубы-распылители Вентури; 5 – циклон-влагоотделитель; 6 – измерительная труба; 7 – дроссельная заслонка; 8 – эксгаустер; 9 – отсекающая задвижка; 10 – общий боров; 11 – дымовая труба; 12 – гидрозатворы

Для решения вышеизложенного комплекса проблем традиционных конструкций пылегазоочистных установок, одним из перспективных направлений является разработка новых способов пылегазоочистки, совершенствование систем КИПиА и АСУ ТП, а также модернизация систем отвода, охлаждения и очистки технологических газовых выбросов от работающих металлургических агрегатов.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В условиях металлургических и коксохимических предприятий Украины и стран СНГ, в промышленности нерудных строительных материалов, а также на электросталеплавильных печах и ферросплавных заводах имеется большой положительный опыт использования различных конструкций пылегазоулавливающих систем и разных типов пылегазоочисток [4–6].

Составные структурные узлы и элементы данных технических устройств изготовлены из стойких к усталостному износу конструкционных материалов, обладают возможностью компактного размещения в стесненных условиях существующих промышленных площадок, и в процессе эксплуатации производят активное очищающее воздействие на обрабатываемую среду [7].

В тоже время особую актуальность приобретает возможность достижения более высоких показателей энергоэффективности процесса очистки технологических газов и неорганизованных газовых выбросов в металлургических производствах. Существенное улучшение показателей энергоэффективности, при проведении очистки газовых выбросов, может быть достигнуто за счет применения в перспективных конструкциях пылегазоочистного оборудования «динамически активной» регулируемой системы очистки выбросов, использующей принцип рационального перераспределения газовых потоков и энергоресурсов, в зависимости от потребности технологического оборудования.

Потенциально регулирование объемов формирующихся потоков охлажденных и очищенных дымовых газов может осуществляться как в автоматическом, так и в ручном режиме, когда обслуживающий персонал самостоятельно переключает систему газоочистки в зависимости от текущего состояния технического процесса.

Однако практическое применение «динамически активной» регулируемая система очистки выбросов, в газоотводящих трактах которой создана возможность рационально перераспределять потоки охлаждающегося и очищенного газа, может получить только в автоматизированных системах. Это связано с тем, что изменение параметров работы технологического оборудования происходит через относительно короткие промежутки времени, и связанная с данным технологическим оборудованием «динамически активной» регулируемая система очистки выбросов должна обеспечить быстрое реагирование на изменение ситуации, синхронно перераспределяя газовые потоки и энергоресурсы.

Поэтому новые разновидности конструкций регулируемых газоочистных комплексов, предназначенных для мокрой или сухой очистки технологических газовых выбросов от машин и агрегатов металлургических производств, должны быть автоматически

регулируемыми, с целью обеспечения прямозависимой связи параметров работы газоочистки от фазы технологического цикла плавильного металлургического агрегата. Такая автоматизированная система позволит органично сочетать низкие и стабильные во времени показатели расхода энергетических ресурсов с таким важным техническим и экологическим показателем, как требуемая эффективность процесса газоочистки.

В кислородных конвертерах сталеплавильного передела современного металлургического предприятия временная длительность – полный цикл проведения конвертерной плавки, составляет 45–60 минут и включает три основных периода:

- завалку в конвертер шихтовых материалов – жидкого чугуна, металлолома и т. д., с незначительным выделением загрязняющих веществ;
- продувку жидким кислородом и подачу шлакообразующих материалов, характеризующуюся наибольшим выделением загрязняющих веществ;
- слив полученного железо-углеродистого расплава с незначительным выделением загрязняющих веществ.

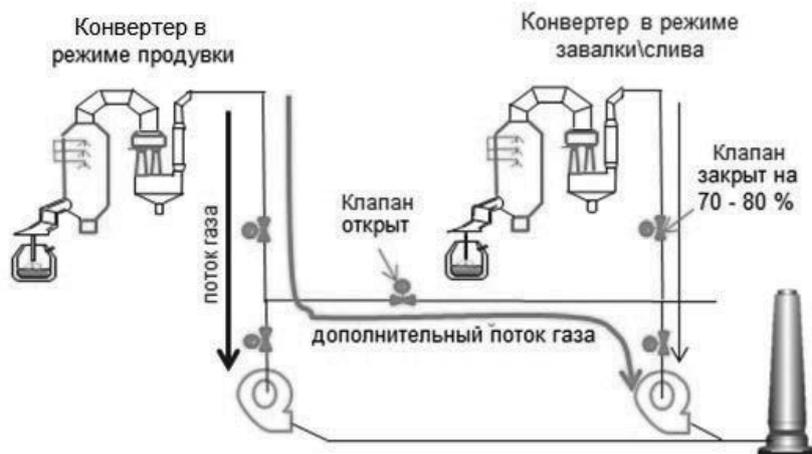
Таким образом, разработанная «динамически активная» автоматически регулируемая система комплекса установок мокрой газоочистки должна обладать рядом важных положительных особенностей и преимуществ, проявляющихся в процессе ее использования в сталеплавильном переделе современных металлургических производств, а именно:

- создание оптимальных условий в газоотводящем тракте для установки мокрой газоочистки, находящейся в активной рабочей фазе в продувочном периоде конвертерной плавки, – увеличенное разрежение в газовом тракте и увеличенная подача охлаждающе-очищающей воды;

- обеспечение энергоресурсосбережения (фактическое снижение потребления объемов охлаждающе-очищающей воды и электроэнергии), за счет уменьшения разрежения в газоотводящем тракте установки, находящейся в пассивной рабочей фазе (первый и третий периоды конвертерной плавки, – режимы завалки в кислородный конвертер составных компонентов металлургической шихты или слива из него железо-углеродистого расплава), характеризующейся незначительным выделением загрязняющих веществ.

**Цель (задачи) исследований.** Целью настоящей работы является разработка новой конструкции комплекса газоочистного оборудования для проведения энергоэффективного автоматически регулируемого пылегазоудаления и очистки выбросов от машин и агрегатов современных металлургических производств, получившей название энергоемкого регулируемого тандема установок мокрой газоочистки – ЭРТУМГ (рис. 4).

Разработанная, в рамках проведенных исследований, конструкция (ЭРТУМГ) имеет усовершенствованную систему подачи и перераспределения охлаждающе-очищающей оборотной воды, а также обладает переменной производительностью по отводимым на очистку и очищенным газовым выбросам, благодаря созданию в ее газоотводящих трактах (в



**Рис. 4.** Новая конструкция комплекса газоочистного оборудования, разработанная для проведения энергоэффективного автоматически регулируемого пылегазоудаления и очистки выбросов от машин и агрегатов современных металлургических производств – энергоемкий регулируемый тандем установок мокрой газоочистки – (ЭРТУМГ)

общем коллекторном газоходе) дополнительного регулируемого газового потока.

Данные отличительные особенности позволяют (ЭРТУМГ) производить активное неоднородно-избирательное воздействие на обрабатываемую среду – отводимые от плавильных машин и агрегатов пылегазовые выбросы.

**Основной материал исследований.** (ЭРТУМГ) в качестве унифицированного тягодутьевого пылегазоочистного комплекса предназначен для использования в различных видах металлургических производств, с целью обеспечения эффективной очистки выбросов и снижения капитальных инвестиций, а также снижения операционных расходов и расходов энергоносителей, что позволит дополнительно уменьшить вредное воздействие на окружающую среду.

С учетом условий эксплуатации и специфики технологического оборудования – кислородных конвертеров и агрегатов ЧАО «Днепропетровский Металлургический завод», разработанная конструкция (ЭРТУМГ) рекомендована к использованию в условиях участка газоочистки кислородно-конвертерного цеха (ККЦ), с показателем запыленности дымовых газов до очистки  $60 \text{ г/м}^3$ , для получения показателя запыленности очищенных дымовых газов  $\leq 0,1 \text{ г/м}^3$  в пересчете на сухой газ.

При этом отвод газовых выбросов от кислородных конвертеров ЧАО «ДМЗ» осуществляется с доступом воздуха и с полным дожигом СО ( $\alpha \geq 1$ ), без утилизации и дальнейшего использования тепла продуктов сгорания.

Основой, взятой для разработки (ЭРТУМГ), стал способ отвода конверторных газов [8], включающий охлаждение, мокрую газоочистку, отсос дымовых газов с помощью эксгаустера (дымососа), с возможностью регулирования производительности основного газоотводящего тракта благодаря эжектированию части дымовых газов по обводному тракту, с использованием в эжекторе пара от охладителя конверторных газов. При этом производительность основного газоотводящего тракта является постоянной, а регулирование отвода избыточных газов (с дожиганием или без дожигания) производится эжекционной трубой Вентури, работающей на перегретой воде.

Регулирование отвода избыточных газов с дожиганием СО производится благодаря регулированию расхода перегретой воды в эжекционной трубе Вентури по импульсу перепада давления газа на мокрой газоочистке с эксгаустером, а без дожигания СО – благодаря регулированию расхода перегретой воды в эжекционной трубе Вентури по импульсу давления газа, зафиксированного на входе в газоотводящий тракт.

Система для осуществления – установка для реализации данного способа отвода конверторных газов состоит из котла-охладителя, мокрой газоочистки, регулирующего органа и эксгаустера, и также имеет эжекционную трубу Вентури, установленную параллельно мокрой газоочистке и эксгаустеру (дымососу), работающую на перегретой воде благодаря ее соединению через смешивающий подогреватель с паропроводом котла-охладителя.

Прототипом при создании конструкции (ЭРТУМГ) стало также устройство [9], содержащее, по меньшей мере, две автономные установки газоочистки, газоотводящий тракт каждой из которых содержит: газоходы очищаемого и очищенного газа, аппарат газоочистки, оснащенный средствами для накопления и вывода уловленной пыли, эксгаустер (дымосос) и дымоход. В газоходах очищаемого и очищенного газа, перед и после аппаратов газоочистки, установлены дистанционно управляемые микропроцессорным блоком запорные клапаны, а газоходы очищаемого газа снабжены датчиками температуры и запыленности газа, которые соединены с микропроцессорным блоком управления запорными клапанами.

При этом соседние газоходы очищаемого газа на участках, расположенных между управляемыми запорными клапанами и аппаратами газоочистки, соединены между собой дополнительным дымоходом с управляемым запорным клапаном. Кроме того, соседние газоходы очищенного газа на участках, расположенных между аппаратами газоочистки и управляемыми запорными клапанами, также соединяются между собой дополнительным газоходом с управляемым запорным клапаном.

Основными структурными функциональными узлами газоотводящих трактов разработанной установки ЭРТУМГ являются:

1. *Водоохлаждаемые газоходы очищаемого газа (кессоны)* – многокомпонентные сварные металлоконструкции, имеющие в плане вид конусных патрубков переменного поперечного сечения, снабженных поперечными вырезами для прохода Г-образных фурм, подающих кислород в ванны, и специальными окнами для подачи сыпучих присадок.

2. *Полые охлаждаемые противоточные скрубберы* – имеющие 3 яруса орошения 3-х дюймовыми эвольвентными форсунками теплообменные аппараты цилиндрической формы с внутренними Ø 3400 мм, цилиндрические части которых внизу заканчиваются конусами с вертикально врезанными трубами Ø 700 мм, оборудованными в своих нижних частях специальными гидравлическими затворами.

3. *Трубы-распылители* – представляющие собой блоки вертикально расположенных, оборудованных 3-х дюймовыми эвольвентными форсунками и идентичных друг другу 5-ти высоконапорных труб Вентури, изготовленных из нержавеющей стали с толщиной стенок 10 мм, с Ø горловины 360 мм, и с центральным впрыском в них очищающей оборотной воды.

4. *Первичные каплеуловители* – предназначенные для задержания капельной влаги сепарационные устройства цилиндрической формы Ø 2200 мм, с установленными внутри на входе цилиндров лопастными завихрителями, а на выходе – специальными влагоотбойными козырьками.

5. *Экранированные газоходы очищаемого и очищенного газа* – система магистральных трубопроводов тандема установок мокрой газоочистки, оборудованная датчиками расхода очищенного газа, автоматизированными регулирующими дроссельными задвижками и автоматически регулируемые запорными клапанами, управление приводом которых непосредственно связано с пультом управления металлургического агрегата.

6. *Эксгаустеры* – тягодутьевые установки (дымососы), обеспечивающие транспортировку по магистральным газоходам газоотводящих трактов потоков очищаемого и очищенного газов.

При первоначальной запыленности дымовых газов  $q_1 = 60 \text{ г/м}^3$  и требуемой запыленности после газоочистки  $q_2 \leq 0,1 \text{ г/м}^3$  в пересчете на сухой газ, требуемая эффективность пылеулавливания  $\eta$  для (ЭРТУМГ) составит:

$$\eta = (q_1 - q_2) / q_1 = 0,998 \cdot 100 = 99,8 \%. \quad (1)$$

Основные технические характеристики (ЭРТУМГ) приведены в табл. 1.

Расход газа, поступающего на блок труб Вентури (ЭРТУМГ) от 1-го конвертора  $V_r = (90000 - 145000) \text{ м}^3/\text{ч}$  (в зависимости от режима работы конвертера активный / пассивный), расход воды  $V_b = (70 - 130) \text{ м}^3/\text{ч}$  (также в зависимости от режима работы конвертера), тогда удельный расход воды на один блок труб Вентури (ЭРТУМГ) соответственно составит:

$$m = V_b / V_r = (0,77 - 0,9) \text{ литр/м}^3. \quad (2)$$

Таблица 1

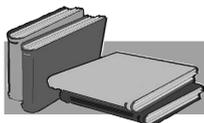
1. Расход кислорода на продувку кислородных конвертеров № 1, № 2, № 3	170/220 нм <sup>3</sup> /мин
2 Расход технической воды на охлаждение трехэлементных кессонов конвертеров (на каждый элемент № 1, № 2, № 3)	450–500 м <sup>3</sup> /час
3. Расход оборотной воды на скруббер	до 560 м <sup>3</sup> /час
4. Расход оборотной воды на блок труб Вентури	до 130 м <sup>3</sup> /час
5. Объемы конвертерных газов, транспортируемых эксгаустером 3500-15-1	от 130 до 160 тыс. м <sup>3</sup> /час
6. Температура конвертерных газов на выходе из кислородных конвертеров № 1, № 2, № 3	1700 °С
7. Температура дымовых газов на выходе из скруббера	75-90 °С
8. Температура воды, поступающей на элементы кессона	8–26 °С
9. Температура оборотной воды, поступающей на скруббер и трубы-распылители Вентури	34–36 °С
10. Давление воды, поступающей на охлаждение	(0,3–0,4) мПа
11. Разрежение перед эксгаустером 3500-15-1	10,2 кПа
12. Запыленность конвертерных газов до очистки	60 г/м <sup>3</sup>
13. Запыленность конвертерных газов после их процесса мокрой газоочистки в пересчете на сухой газ	0,1 г/м <sup>3</sup>

Таблица 2

1. Производительность по условиям всасывания	150000 м <sup>3</sup> /час
2. Повышение давления (разница между абсолютным статическим конечным и начальным давлением)	1000 мм вод. ст.
3. Температура газа при входе во всасывающий патрубок	не более + 70 °С
4. Число оборотов колеса эксгаустера	1500 об/мин
5. Мощность электродвигателя эксгаустера	1300 кВт

Технические характеристики эксгаустеров ЭРТУМГ указаны в табл. 2.

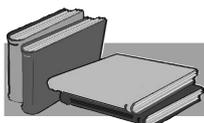
Температура газов перед эксгаустером более + 70 °С недопустима, так как при этом резко падает напорная характеристика, и данный нагнетатель в этом случае не сможет развить необходимый напор 10,2 кПа.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Юдашкин М.Я. Пылеулавливание и очистка газов в черной металлургии. – М.: Металлургия, 1984. – 320 с.
2. Бережинский А.И., Циммерман А.Ф. Охлаждение и очистка газов кислородных конвертеров. – М.: Металлургия, 1975. – 192 с.
3. Бережинский А.И., Хомутинников П.С. Утилизация, охлаждение и очистка конвертерных газов. – М.: Металлургия, 1970. – 216 с.
4. Сталинский Д.В., Швец М.Н. Опыт УкрГНТЦ «ЭНЕРГОСТАЛЬ» по очистке технологических и аспирационных газов в металлургических производствах // «Пылегазоочистка». – 2012. – № 3. – С. 10–14.
5. Швец М.Н., Трэмбач Т.Ф., Сталинский Д.В., Пирогов А.Ю. Применение рукавных фильтров для очистки аспирационных выбросов коксохимического производства // *Экология и промышленность*. – 2006. – № 2. – С. 8–11.
6. Швец М.Н. Улавливание и очистка технологических газов и неорганизованных выбросов электросталеплавильных печей // *Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов: сборник научных статей XI Международной научно-технической конференции: Т.2*. – Харьков: «Курсор», 2003. – С. 170–176.
7. Русанов А.А., Урбах И.И., Анастасиади А.П. Очистка дымовых газов в промэнергетике. – М.: «Энергия», 1969. – 459 с.
8. А. с. СССР № 935532, С 21 С 5/38. Способ отвода конверторных газов и система для его осуществления / Р.Ф. Грач, Ю.Д. Григорьян, Р.М. Грызлин, Г.М. Каненко, А.М. Поживанов, Е.А. Семенов, А.И. Толочко, И.В. Франценюк, А.А. Угаров, М.М. Черепинский, А.Ф. Циммерман; № 2971656/22-02; заяв. 13.08.1980, опублик. 15.06.1982, Бюл. № 22.
9. Патент на корисну модель № 89309 Україна, МПК С 21 С 5/38. Комплекс установок газоочистки / Сталинський Д.В., Мантула В.Д., Дунаєв О.В., Лавошник О.С., Винарз Я., Котинський Д.О.; заявник і власник Державне підприємство УкрНТЦМП «Енергосталь». – № у 2013 14559; заявл. 12.12.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.

Поступила 25.01.2019



## REFERENCES

1. Yudashkin, M. Ya. (1984). Dust collection and gas cleaning in ferrous metallurgy. Moscow: Metallurgiya, 320 p. [in Russian].
2. Berezhinsky, A.I., Tsimmerman, A.F. (1975). Cooling and cleaning of oxygen converter gases. Moscow: Metallurgiya, 192 p. [in Russian].
3. Berezhinsky, A.I., Khomutinnikov, P.S. (1970). Disposal, cooling and cleaning of converter gases. Moscow: Metallurgiya, 216 p. [in Russian].
4. Stalinsky, D.V., Shvets, M.N. (2012). The experience of UkrGNTTS “ENERGOSTAL” for the purification of process and aspiration gases in metallurgical industries. “Pylegazoochistka”, no. 3, pp. 10–14 [in Russian].
5. Shvets, M.N., Trembach, T.F., Stalinsky, D.V., Pirogov, A. Yu. (2006). Application of bag filters for cleaning aspiration emissions of coke-chemical production. *Ecology and industry*, no. 2, pp. 8–11 [in Russian].
6. Shvets, M.N. (2003). Capture and purification of process gases and fugitive emissions of electric furnaces. *Ecology and human health. Protection of water and air pools. Waste management: a collection of scientific articles of the XI International Scientific and Technical Conference: Vol. 2*. Kharkov: “Cursor”, pp. 170–176 [in Russian].
7. Rusanov, A.A., Urbakh, I.I., Anastasiadi, A.P. (1969). Purification of flue gases in industrial energy. Moscow: “Energy”, 459 p. [in Russian].
8. Grach, R.F., Grigor'ian, Yu.D., Gryzlin, R.M., Kanenko, G.M., Pozhivanov, A.M., Semenenko, E.A., Tolochko, A.I., Frantseniuk, I.V., Ugarov, A.A., Cherepinsky, M.M., Tsimmerman, A.F. (1982). The method of removal of the converter gases and the system for its implementation. USSR author's certificate no. 935532, C 21 C 5/38. no. 2971656 / 22-02; announced 13.08.1980, published 15.06.1982, Bull. no. 22 [in Russian].
9. Stalinsky, D.V., Mantula, V.D., Dunaev, O.V., Lavoshnik, O.S., Viniarz, J., Kotinsky, D.O. (2014). Gas purification complex. Patent for utility model no. 89309 Ukraine, MPK C 21 C 5/38; applicant and governor State Enterprise UkrNTTSMMP “Energostal”, no. u 2013 14559; decl. 12.12.2013; publ. 10.04.2014, Bull. no. 7 [in Ukrainian].

Received 25.01.2019

### Анотація

**С.М. Сергєєв**, директор з охорони праці, промислової безпеки та екології, e-mail: [Sergey.Sergeev@dch.com.ua](mailto:Sergey.Sergeev@dch.com.ua)

ТОВ «Development Construction Holding» (DCH), Київ, Україна

# Новий високоефективний енергозберігаючий комплекс газоочисного устаткування для проведення регульованого очищення викидів від машин і агрегатів металургійних виробництв. Повідомлення 1

Розглянуто конструкцію комплексу газоочисного устаткування, що дозволяє в умовах металургійних виробництв справляти активний неоднорідно-вибірковий вплив на оброблюване середовище – технологічні газові викиди, що відводяться від металургійних плавильних агрегатів, для зменшення використання енергоресурсів (електроенергії, води) у процесі очистки технологічних викидів та капітальних витрат. Основні складові вузли розробленої конструкції даного комплексу представлено у вигляді енергоємного регульованого тандему установок мокрої газоочистки (ЕРТУМГ), сформованих тотожними структурними вузлами і елементами, газовідвідні тракти яких з'єднані колекторним газоходом, забезпеченим автоматично регульованим запірним клапаном. В колекторах подачі оборотної води в апарат мокрої газоочистки, на входах в скруббер і блок труб Вентурі (ЕРТУМГ) встановлено датчики витрати води і автоматизовані регульовані дросельні засувки, управління приводом яких пов'язане з пультом управління металургійного агрегату, що забезпечує безпосередній прямозалежний зв'язок параметрів роботи газоочистки з фазою технологічного циклу, в якому знаходиться даний металургійний агрегат. У газоходах очищеного газу газовідвідних трактів (ЕРТУМГ) встановлено датчики витрати очищеного газу і автоматично регульовані запірні клапани, управління приводом яких також пов'язане з пультом управління металургійного агрегату, для забезпечення прямозалежного зв'язку параметрів роботи газоочистки від фази технологічного циклу металургійного агрегату. Розроблений комплекс газоочисного устаткування призначений для експлуатації в умовах киснево-конвертерних цехів металургійних підприємств і враховує специфіку та режими роботи існуючого технологічного обладнання: ємність, продуктивність і технологічні режими роботи встановлених конвертерів.

## Ключові слова

Установка мокрої газоочистки, продуктивність, енергозбереження, пилогазовий викид, скруббер, ексгаустер, розрідження, датчик витрати води, автоматизована дросельна засувка, запірний клапан.

## Summary

**S.N. Sergeev**, Director of Health, Safety and Environmental,  
e-mail: [Sergey.Sergeev@dch.com.ua](mailto:Sergey.Sergeev@dch.com.ua)

LLC “Development Construction Holding” (DCH), Kyiv, Ukraine

## New highly efficient energy-saving gas-cleaning equipment for the regulated cleaning of emissions from machines and units of metallurgical production. Report 1

The design of the gas-cleaning equipment complex is considered, which makes it possible to produce an active non-uniform-selective effect on the environment being processed – blast furnace gas from converters and converters, under the conditions of the blast furnace and steelmaking redistribution, to reduce energy consumption (electricity, water) in the process of cleaning emissions and capital costs. The main components of the designed structure of this complex are presented in the form of energy-intensive adjustable tandem wet gas cleaning installations (ERTUMG), formed by identical structural nodes and elements, the gas exhaust paths of which are connected by a collector duct equipped with an automatically controlled shut-off valve. In the collectors of the circulating water supply to the wet gas cleaning apparatus, at the entrances to the scrubber and the Venturi tube unit (ERTUMG), water flow sensors and automated adjustable throttle valves are installed, the drive control of which is connected to the control panel of the metallurgical unit, which provides a direct, direct dependence of the parameters of the gas cleaning operation with the phase of the technological cycle in which the metallurgical unit is located. In the flue gas ducts of the gas exhaust ducts (ERTUMG), flow sensors of the cleaned gas and automatically controlled shut-off valves are installed, the drive control of which is also connected to the control panel of the metallurgical unit, to ensure a direct dependence of the parameters of the gas cleaning operation on the phase of the technological cycle metallurgical unit. The developed complex of gas-cleaning equipment is intended for operation in the conditions of oxygen-converting shops of metallurgical enterprises and takes into account the specifics and modes of operation of the existing process equipment: capacity, performance and technological modes of operation of installed converters.

## Keywords

Installation of wet gas cleaning, performance, energy saving, dust and gas emission, scrubber, exhauster, vacuum, water flow sensor, automated throttle valve, shut-off valve.