

УДК 669.015.7

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПОВОРОТНОГО ЗОНТА СИСТЕМЫ ГАЗООТСОСА ДУГОВОЙ ПЕЧИ МАЛОЙ ВМЕСТИМОСТИ

М.Ю. Ткачев, к. т. н., доцент, mishel-tkachev@ya.ru

М.В. Зинзивер, магистрант, zinziver93@mail.ru

*Донецкий национальный технический университет, г. Донецк
кафедра механического оборудования заводов черной металлургии
им. проф. Седуша В.Я.*

Ткачев М.Ю., Зинзивер М.В. Задачи модернизации и реконструкции существующих систем газоотсоса дуговых печей литейных производств, не соответствующих в полной мере современным требованиям, являются актуальными на современном этапе развития крупных машиностроительных предприятий. Предлагаемая усовершенствованная конструкция таких систем отличается наличием песочного затвора, предотвращающего как подсос воздуха в систему, так и пылегазовые выбросы, сопровождающие работу многих находящихся в эксплуатации устройств. В ходе исследований, проводившихся на физической модели, установлено, что суммарная сила сопротивления, возникающая из-за трения в верхнем и нижнем песчаных затворах при повороте зонты составляет 20-26 % от общей технологической нагрузки, преодолеваемой приводом исследуемого механизма. Данные сведения лягут в основу разрабатываемой методики расчета энергосиловых параметров привода механизма поворота зонты системы.

Ключевые слова: электродуговая печь, система газоотсоса, песчаный затвор.

The tasks of modernization and reconstruction of the existing gas exhaust system of arc furnaces of foundry industries that do not fully meet to modern requirements are relevant at the current stage of development of large machine-building enterprises. The proposed improved design of such systems is characterized by the presence of a sand gate, which prevents both air leaks into the system and dust and gas emissions that accompany the work of many devices in operation. In the course of research conducted on the physical model, it was found that the total resistance force arising due to friction in the upper and lower sand gates during the umbrella turning is 20-26% of the total technological load which the drive of the investigated mechanism overcomes. This information will form the basis of the developed methodology for calculating the energy-power parameters of the drive of mechanism for turning of the system umbrella.

Keywords: electric arc furnace, gas exhaust system, sand gate.

Введение. Необходимость модернизации систем газоотсоса электродуговых печей, эксплуатируемых в литейных цехах крупных машиностроительных заводов, обусловлена повышением требований по допустимым нормам содержания вредных включений в рабочих зонах.

Как известно, эвакуацию газопылевых выделений из дуговых печей вместимостью 3-10 т, применяемых в литейном производстве, осуществляют с помощью систем, включающих улавливающий зонт, отводящий газопровод, тканевый фильтр, дымосос и вертикальную дымовую трубу [1].

В результате обследования систем газоотсоса дуговых печей, проводившегося на трех машиностроительных предприятиях Донецкого региона с целью выявления «узких мест», наличие которых не позволяет обеспечить в литейных цехах требуемую чистоту воздуха, было установлено, что наибольший объем газа и пыли попадает в промышленное помещение из-за несовершенства конструкции поворотного зонта, установленного над электропечью и полностью перекрывающего в плане ее свод. Главной конструктивной недоработкой зонта является узел подвижного сочленения его корпуса с входом газоотводящего трубопровода. Использование для этих целей гибкого брезентового рукава или металлической гильзы, несущей полую консоль с зонтом, имеющей возможность поворота относительно вертикального трубчатого элемента газопровода, не позволяет достичь надежной герметичности в подвижных соединениях элементов системы, а это приводит к заметному снижению эффективности ее функционирования.

Совершенствование конструкции поворотного зонта системы газоотсоса дуговой печи малой вместимости, а также исследование правильности принятых технических решений на ее физической модели составило *цель* настоящего *исследования*.

Материал и методы. В соответствии с поставленной целью сотрудниками кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии» им. проф. Седуша В.Я. разработана усовершенствованная система поворотного зонта, схематично представленная на рисунке 1. Она включает колпак 16 диаметром 4 м, соосно расположенный над печью 17 и закрепленный на пустотелой консоли 10 с возможностью поворота вокруг оси несущей колонны 6. Поворот зонта на угол 90° осуществляют с помощью кривошипно-рычажного механизма, установленного на платформе 1, смонтированной на требуемой высоте рядом с колонной 6. Механизм поворота содержит червячный мотор-редуктор 2 с вертикальным тихоходным валом 3, на хвостовике которого установлен кривошип 4, передающий усилие рычагу 5, шарнирно связанному с пустотелой консолью 10, жестко соединенной с гильзой 9, охватывающей несущую колонну 6. Верхний и нижний торцы гильзы 9, как показано на рисунке 2, снабжены соответственно фланцами 24 и 19, имеющими цилиндрические фартуки 22 и 20, помещенные в кольцевые емкости, образованные профилированными фланцами 18 и 21, приваренными с обеспечением герметичности швов к несущей колонне 6. При этом обе кольцевые емкости заполнены сухим песком 23, выполняющим роль затвора, устраняющего как подсос воздуха в газоотводящий

тракт, так и выход из него газа и пыли в окружающее пространство. В стенке несущей колонны между фланцами гильзы со стороны дуговой печи выполнено отверстие, форма и размеры которого соответствуют проходному сечению полый консоли 10. На верхнем фланце гильзы по периметру с одинаковым шагом закреплены четыре вертикально расположенные оси 7 с установленными на них центрирующими роликами 8, контактирующими с наружной поверхностью несущей колонны 6. В свою очередь на нижнем фланце гильзы на осях 12 аналогично закреплены четыре центрирующих ролика 11, а между ними дополнительно четыре вертикально расположенных ролика 13, которыми гильза опирается на кольцевую платформу 14, посредством косынок 15 жестко закрепленную на нижней части несущей колонны 6. Наличие

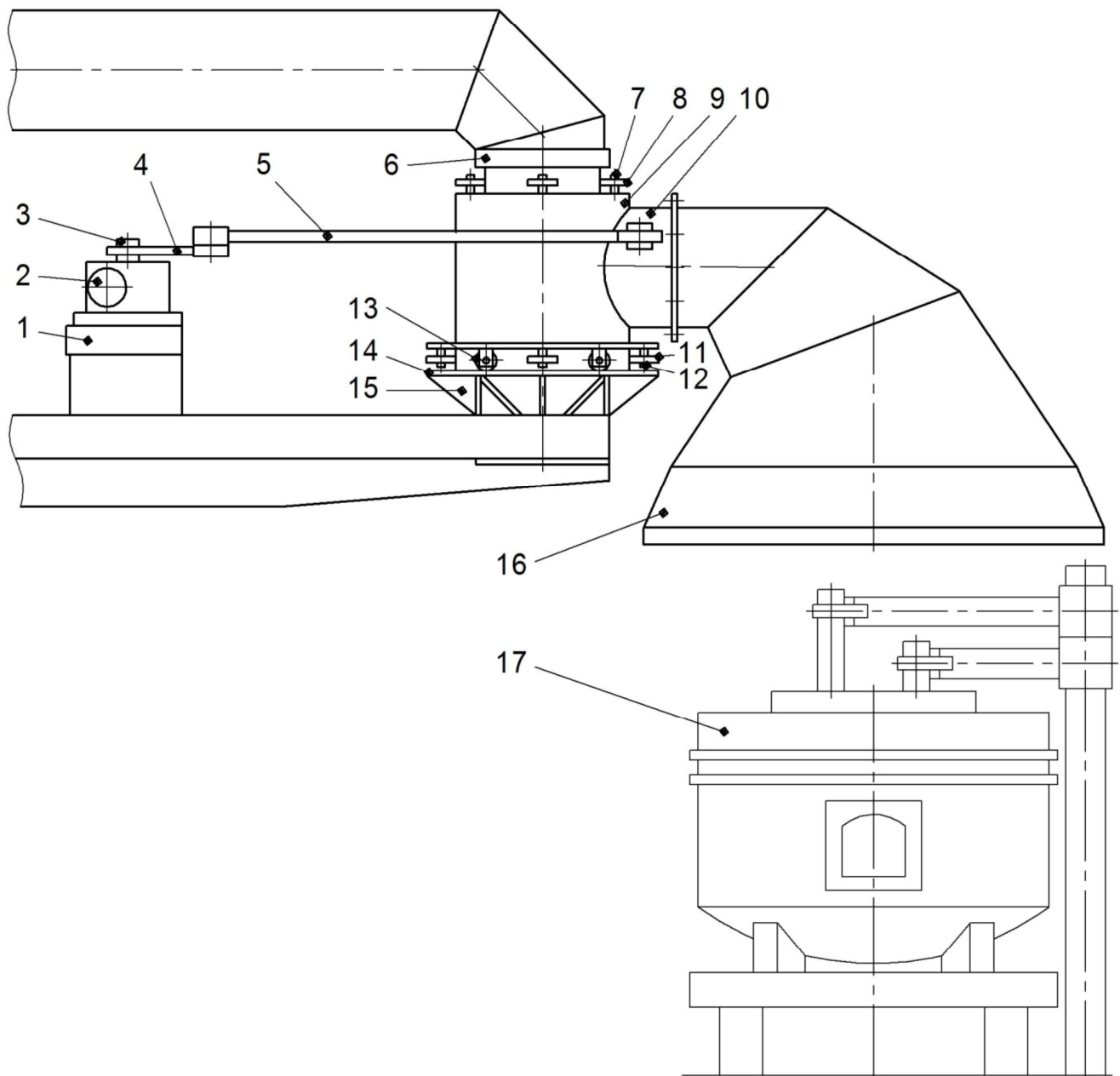


Рисунок 1 – Общий вид зонта с механизмом поворота

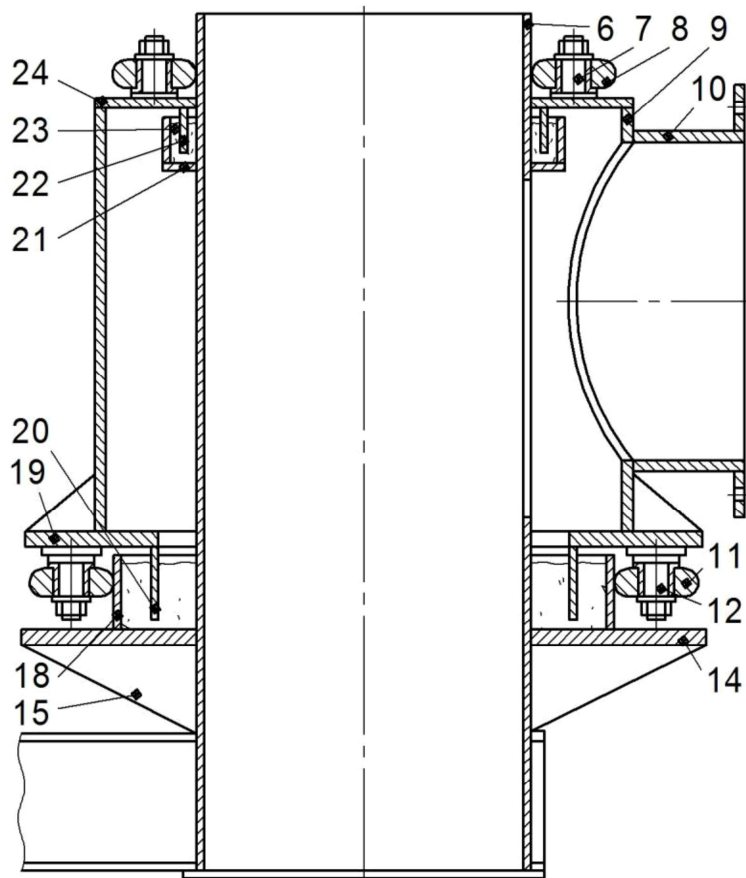


Рисунок 2 – Конструктивное исполнение песчаных затворов поворотного зонта у гильзы 9 центрирующих 8, 11 и опорных 13 роликов минимизирует нагрузку на привод механизма поворота зонта.

Для проверки работоспособности предложенного механизма и получения исходной информации, необходимой при разработке методики расчета энергосиловых параметров его привода провели лабораторные исследования на изготовленной в масштабе 1:10 действующей модели поворотного зонта, в точности воспроизводящей конструктивные особенности натурного образца.

Результаты исследования. В соответствии с планом эксперимента изучили характер изменения нагрузок, действующих в звеньях рычажного механизма модели зонта при его переводе из рабочей позиции в исходную и обратно, а также установили долю приращения момента сопротивления повороту зонта, связанного с силой трения элементов цилиндрических фартуков, возникающей при их повороте в слое песка, выполняющего функцию затвора. Контроль указанных силовых показателей осуществили с использованием измерительного комплекса, собранного в соответствии с рекомендациями работы [2] и включавшего тензорезисторный преобразователь, усилитель переменного тока, аналого-цифровой преобразователь и ЭВМ с печатающим устройством. В качестве тензорезисторного преобразователя служил рычаг, передающий усилие от кривошипа пустотелой консоли, для чего на его плоские поверхности вдоль продольной оси симметрии были наклеены два фольговых тензодатчика сопротивлением 200 Ом, подключенные к усилителю по полумостовой схеме с помощью экранированного кабеля. Снимаемый с полумоста сопротивлений элек-

трический сигнал, возникающий при растяжении или сжатии рычага под действием передаваемой им силы, после усиления и преобразования в цифровой код поступал в системный блок ЭВМ для обработки с помощью специальной прикладной программы и вывода на экран монитора визуального отображения изменяющегося во времени значения регистрируемой нагрузки и при необходимости последующей распечатки на принтере построенного графика.

С помощью данного контрольно-измерительного комплекса провели серию измерений продольной нагрузки, действующей на рычаг при отсутствии и наличии сухого песка, обеспечивающего герметизацию подвижных сочленений несущей колонны с охватывающей ее гильзой, жестко связанной с пустотелой консолью, удерживающей на свободном конце зонт.

Перед началом расшифровки зарегистрированных сигналов, отображаемых в кодах АЦП, выполнили тарировку тензорезисторного преобразователя и после статистической обработки ее результатов [3] построили график тарировочной зависимости и установили погрешность используемого метода измерений, которая не превышала 10 %.

Декодирование с помощью построенного графика тарировки зафиксированных данных эксперимента показало, что суммарная сила сопротивления, возникающая из-за трения в верхнем и нижнем песчаных затворах при повороте зонта составляет 20-26 % от общей технологической нагрузки, преодолеваемой приводом исследуемого механизма.

Выводы. Полученная экспериментальным путем информация будет использована при разработке методики расчета параметров привода механизма поворота свода модернизированной системы газоотсоса для электродуговых печей вместимостью от 3 до 10 т, применяемых в настоящее время в литейном производстве.

Список литературы

1. Юдашкин М.Я. Очистка газов в металлургии / М.Я. Юдашкин. – М.: Металлургия, 1976. – 384 с.
2. Мехеда В.А. Тензометрический метод измерения деформаций: учебное пособие / В.А. Мехеда. – Самара: Изд-во Самарского государственного аэрокосмического университета, 2011. – 56 с.
3. Болтян А.В. Теория инженерных исследований / А.В. Болтян, И.А. Горобец. – Севастополь: Вебер, 2001. – 139 с.