

АНАЛИЗ РАБОТЫ МЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОДАЧИ КИСЛОРОДА В КОНВЕРТОР

Голов А.Д., Гудимова Л.Н.

Сибирский государственный индустриальный университет, г.Новокузнецк

Ключевые слова: привод, устройство, канатный механизм, дифференциальный редуктор.

Аннотация. В настоящей статье рассмотрены два наиболее широко используемые механические устройств для подачи кислорода в конвертер, проведен сравнительный анализ устройств цепного и канатного подъема механизмов, а также их достоинства и недостатки. Обоснован наиболее перспективный вариант механизма подъема и необходимость расчета каната с учетом динамических нагрузок.

Кислородно-конверторный способ выплавки стали в настоящее время стал основным, вытеснив ранее господствующий мартеновский способ, и обеспечил получение большей части стали во всем мире. Изначально предполагалось выплавлять в кислородных конверторах, в основном низкоуглеродистые стали для производства тонкого листа. В настоящее время этим способом выплавляют высокоуглеродистые и легированные стали. Увеличение производства стали происходит, благодаря строительству новых мощных кислородно-конверторных и электросталеплавильных цехов.

Такое изменение структуры сталеплавильного производства диктуется значительными технико-экономическими преимуществами кислородно-конверторного способа выплавки стали по сравнению с мартеновским, а именно, более высокой производительностью на единицу выплавляемой стали, меньшими капитальными затратами, более благоприятными условиями для механизации и автоматизации производственных процессов и совмещение процесса выплавки стали с ее непрерывной разливкой.

В данной работе рассмотрены два вида конструкций машин для подачи кислорода в конвертор, широко применяемые в процессе выплавки стали в современном производстве, их достоинства и недостатки. Устройство для подачи кислорода в конвертор, в котором для опускания фурм применяется цепь, приведено на рисунке 1.

Устройство состоит из двух фурм 1, закрепленных в каретках 2 с коническими катками. Каретки соединены цепными передачами 5 с приводами 6. Одни пары катков расположены в общей конической дорожке направляющей 8, а другие пары конических катков – в индивидуальных дорожках направляющей 8. Направляющая 8 выполнена из двух частей 11, 12 с фланцами 13, 14. При этом нижняя часть 11 выполнена газоохлаждаемой и снабжена в нижнем торце полой газоохлаждаемой рамкой. Полая газоохлаждаемая рамка может быть расположена параллельно противоположащей плоскости 21 котла-охладителя 22 и снабжена соплами, точка пересечения которых расположена на оси 10 конвертора на участке S между нижней плоскостью 25 газоохлаждаемой рамки 15 и верхней плоскостью 26 фурменного кессона 27 котла-охладителя 22. Фланец 13 нижней части 11 направляющей 8 имеет габариты большие, чем фланец 14 верхней части 12 и достаточные для выполнения нахлесточного сварного шва.

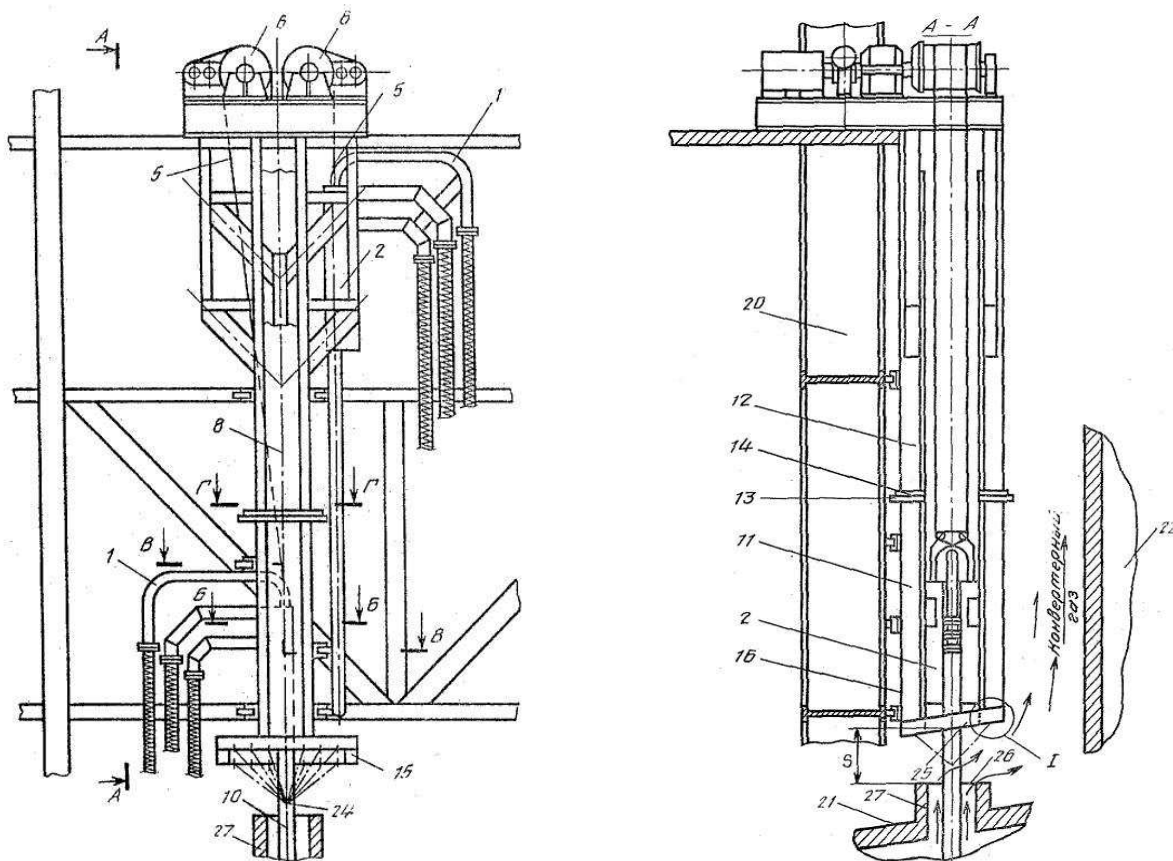


Рис. 1. Общий вид устройства с разрезом

Устройство работает следующим образом. Одна из двух фурм, например фурма 1, закрепленная в каретке 2, с помощью привода 6 посредством цепей 5 опускается по коническим дорожкам 7 и направляющей 8, центрируясь в них коническими катками каретки 2. Другая фурма находится в резервном положении в направляющей 8 в крайнем верхнем положении, не мешая проходу рабочей фурмы. Фурма 1 выводится через фурменный кессон 27 котла-охладителя в полость конвертора для последующей продувки ванны.

В процессе продувки ванны нижняя часть 11 направляющей 8 подвергается облучению газами, выбивающимися из фурменного кессона 27, и удлиняется. В результате этого удлинения она перемещается своими ползунами 17 в пазах ограничительных планок 19 строго вертикально, что позволяет устранить температурные напряжения в ней и явление выгибания передней части направляющей 8.

Кроме того, полая газоохлаждаемая нижняя часть 11 с рамкой 15 постоянно охлаждается газом из магистрали цеха, что снижает их наружную температуру, а сопла способствуют отводу тепловых потоков газа, выбивающихся из фурменного кессона 27, в сторону направляющей 8.

Выполнение фланца 13 нижней части 11 направляющей 8 с габаритами, большими, чем фланец 14 верхней части 12, способствует полному сохранению верхнего фланца 14 при ремонтах, т.к. при этом сварной шов, присоединяющий фланцы 13, 14 друг к другу, легко срезается, не затрагивая верхний фланец.

Недостатками данной конструкции являются:

- жесткое прикрепление задней части направляющей к металлоконструкции цеха, т.к. при нагревании передней части направляющей выбивающимися

потоками газов от котла-охлаждителя, передняя часть искривляется дугообразно, заклинивая наружные ролики каретки и искривляя фурму с кареткой;

- нижняя часть цельной направляющей подвержена интенсивному облучению отходящими горячими газами, имеет недостаточную жесткость, в результате чего быстро выходит из строя и требует больших затрат при заменах.

Второй вариант механизма подачи кислородной фурмы представлен на рисунке 2. Привод машины для подачи кислорода в конвертор, содержит дифференциальный редуктор 1, который соединен посредством муфты 2 с главным электродвигателем 3, а муфтой 4 с канатным барабаном 5, при этом муфта 6 соединена с аварийным приводом, который состоит из пневмодвигателя 8 и двигателя 9. При этом аварийный привод установлен на платиках 10, закрепленных на крышке дифференциального редуктора 1. Привод устанавливается на раме 12 и имеет тормоза 13 и 14. Выходной вал 15 дифференциального редуктора, на котором установлено зубчатое колесо 16, передает крутящий момент на канатный барабан 5. Зубчатое колесо 16 выходного вала взаимодействует с шестерней 17 промежуточного вала 18, на котором также установлен дифференциал 19.

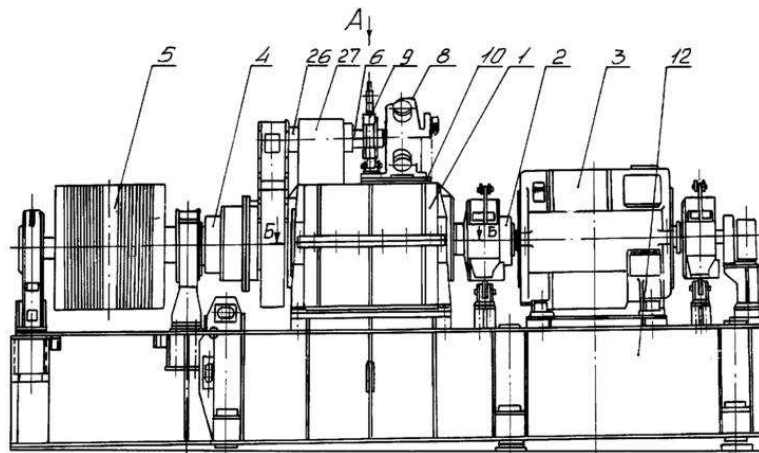


Рис. 2. Правый привод основной фурмы машины, общий вид

Главный электродвигатель 3 взаимодействует с приводным валом дифференциального редуктора 1, который выполнен в виде вала-шестерни 20 и входит в зацепление с зубчатым колесом 21, установленном на дифференциале 19 (рисунок 3). С его противоположной стороны установлено зубчатое колесо 22, взаимодействующее с валом-шестерней 23, на противоположном конце которого установлено зубчатое колесо 24, размещенное в кожухе 25, который прикреплен к корпусу дифференциального редуктора 1. Зубчатое колесо 24 находится в зацеплении с валом-шестерней 26 аварийного привода 7. Вал-шестерня 26 размещен в опоре 27, установленной на крышке 11 дифференциального редуктора 1, выполненной коробчатой формы, и связан с аварийным приводом 7 через муфту 6. Привод левый, для резервной фурмы, зеркален правому приводу.

При работе привода машины подачи кислорода в конвертор подъем и опускание фурм происходит в результате вращения канатного барабана 5. Вращение от главного электродвигателя 3 через муфту 2, быстроходную ступень, посредством вала-шестерни 20 и зубчатого колеса 21 и далее через дифференциал 19, тихоходную ступень, посредством зубчатой шестерни 17 и зубчатого колеса

16 и далее муфту 4 передается канатному барабану 5. При этом тормоз 9 аварийного привода 7 заторможен. В случае обесточивания главного двигателя 3 в работу включается аварийный привод 7, причем заторможены тормоза 13 и 14, а тормоз 9 отпущен. Вращение от пневмодвигателя 8 через муфту 6, промежуточный вал-шестерню 26, зубчатое колесо 24, вал-шестерню 23, зубчатое колесо 22, дифференциал 19, тихоходную ступень посредством зубчатой шестерни 17 и зубчатого колеса 16 и далее муфту 4 передается канатному барабану 5.

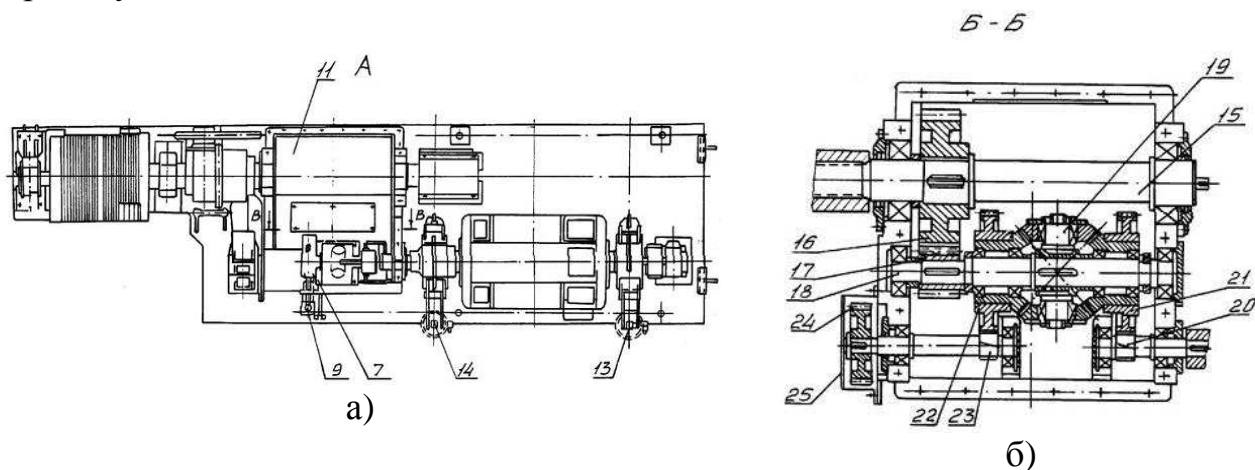


Рис. 3. Вид привода фурмы машины (а), выходной вал дифференциального редуктора (б)

Недостатки рассмотренной конструкции привода заключаются в больших его габаритах, металлоемкости и кинематической сложности дифференциального редуктора, снабженного дополнительной конической парой, и с дифференциалом, установленным на выходном валу. Кроме того, для конверторов повышенной вместимости, установка машины подачи кислорода в конвертор с повышенной мощностью привода данной конструкции становится проблематичной.

Рассмотрим устройство канатного механизма подъема, кинематическая схема которого приведена на рисунке 4. Канатный механизм перемещения фурмы конвертора вместимостью 350-400 т. включает в себя два электродвигателя (обозначены на рисунке буквой «М»), цилиндрический редуктор 7, приводной барабан 6 с правой и левой нарезками, канаты 5, обводные блоки 4, каретку 1 с фурмой 2 и уравнивательный блок 3.

Платформа 3 (рисунок 5) опирается на четыре ската 2, которые перекатываются по рельсам 1. Она передвигается с помощью рейки 12, находящейся в зацеплении с шестерней 13, получающей вращение через редуктор 14 от электродвигателя.

На платформе располагаются механизм перемещения фурмы (барабан 4, канат 5, блоки 6), направляющая металлоконструкция 7, каретка 8 с фурмой 10. Каретка движется на катках 9 по направляющим платформы, затем по направляющим в стационарной шахте 11. В других конструкциях вся шахта передвигается вместе с платформой.

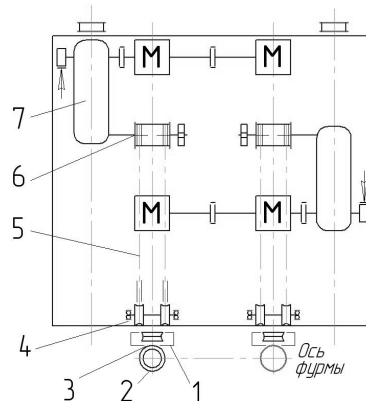


Рис. 4. Кинематическая схема канатного механизма

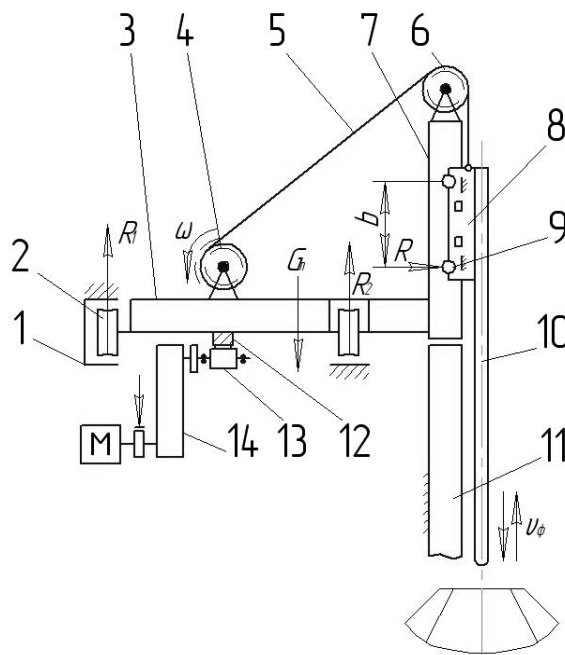


Рис. 4. Расчетная схема машины для подачи кислорода в конвертор

Кроме перечисленных узлов и механизмов на машине устанавливаются ловители, устройства для центровки фурм и выборки слабины канатов. На платформах располагаются два идентичных механизма для рабочей и резервной фурм.

В целом рассматриваемая конструкция машины отличается простотой и меньшей металлоемкостью. Жесткое крепление стационарной шахты к металлоконструкции цеха снижает амплитуду колебания фурмы во время продувки, а расчет канатов с учетом сил инерции и динамики колебания позволит обеспечить высокую их прочность.

Заключение

Каждая из приведенных в данном обзоре конструкций обладает своими достоинствами и недостатками. Рассмотрев и проанализировав кинематические схемы представленных машин, расположение и устройство их приводов, можно не только понять общие принципы работы механизмов такого типа, но и поставить задачу, например, замены варианта цепного привода на канатный. Это обеспечит плавный процесс подъема-опускания кислородной фурмы, а также уменьшит динамические нагрузки, возникающие в приводе. На рисунке 4 приведена разработанная расчетная схема, которая позволит определить основные размеры каната с учетом динамической составляющей нагрузки.

Список литературы

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. 2 т. / А.И. Целиков, П.И. Полухин и др. – М.: Металлургия, 1978. – 328 с.
2. Расчет металлургических машин и механизмов / В.М. Гребенник, Ф.К. Иванченко. – Киев: Выща школа, 1988. – 448 с.
3. Касаткин Н.Л. Ремонт и монтаж металлургического оборудования. – М.: Металлургия, 1970. – 312 с.
4. Технический паспорт кислородно-конверторного цеха №1 сталеплавильного производства. – Новокузнецк: ОАО ЕВРАЗ ЗСМК, 2004. – 61 с.

Сведения об авторах:

Голов Александр Дмитриевич – магистрант, СибГИУ, г.Новокузнецк;

Гудимова Людмила Николаевна – к.т.н., доцент, доцент кафедры механики и машиностроения, СибГИУ, г.Новокузнецк.

**THE ANALYSIS OF WORK OF MECHANICAL DEVICES TO PROVIDE OXYGEN TO
THE CONVERTER**

Golov A.D., Gudimova L.N.

Keywords: drive, device, rope mechanism, differential gear.

Abstract. This article discusses the two most widely used mechanical devices for supplying oxygen to the Converter, a comparative analysis of the devices of chain and rope lifting mechanisms, as well as their advantages and disadvantages. The most promising version of the lifting mechanism and the need to calculate the rope taking into account dynamic loads are justified.