

Дворников В.И., докт. техн. наук, проф. (НИИГМ им. М.М.Федорова),
Федяев Д.И., аспирант (ПАО «ДИОС»)

СУЩЕСТВУЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ РОЛИКОВЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ В СХЕМАХ КОНТАКТИРОВАНИЯ ГИБКИХ ПРОВОДНИКОВ С ПОДЪЕМНЫМИ СОСУДАМИ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛАХ ШАХТ

У статті наводиться огляд існуючих конструкцій напрямних пристроїв за типом кочення підйомних посудин у схемах їх контактування з гнучкими провідниками, а також їх конструктивні особливості, основні переваги і недоліки.

В статье приводится обзор существующих конструкций направляющих устройств по типу качения подъемных сосудов в схемах их контактирования с гибкими проводниками, а также их конструктивные особенности, основные достоинства и недостатки.

In the article given the survey of the existing constructions of the directing units similar to the type of the swaying of the hoisting vessels in the schemes of their contact with flexible conductors, and also their constructive peculiarities, their advantages and disadvantages.

КС: подъемные сосуды, гибкие проводники, направляющие устройства, повышение надежности, гибкие проводники.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Проблема быстрого износа направляющих устройств является одной из основных причин ограниченного применения канатной армировки в вертикальных стволах шахт.

Одним из способов увеличения надежности, уменьшения износа как направляющих устройств, так и канатной армировки является применение роликовых направляющих устройств.

Авторами конструкций, представленных в статье, являются ученые НИИГМ им. Федорова: А.А.Молчанов, А.И.Соломенцев, В.К.Куриленко, К.А.Карабицкий; МакНИИ, занимающиеся вопросами безопасности работ в горной промышленности: А.И.Самородов, Б.И.Исеров, А.И.Пархоменко, К.К.Лесин; ученые Государственного института по проектированию предприятий железорудной промышленности "Кривбасспроект": А.А.Попов, А.А.Чернявский, В.П.Жесан.

Цель работы – описание конструктивных и технологических особенностей, а также принципа работы роликовых направляющих устройств, позволяющих повысить надежность эксплуатации подъемных сосудов в вертикальных стволах угольных шахт.

Изложение основного материала. В предыдущей статье были описаны различные конструкции направляющих устройств подъемных сосудов при движении их по канатным проводникам. Контактное взаимодействие таких направляющих осуществляется при помощи скольжения вкладыша по направляющему проводнику, что, в свою очередь, сказывается на быстром износе как вкладыша, так и проводника в целом. Это одна из основных причин ограниченного применения канатной армировки.

Основным направлением совершенствования конструкций направляющих устройств необходимо считать изменение основного их принципа работы, т.е. замену трения скольжения трением качения между канатным проводником и направляющим устройством [2].

Это осуществляется применением роликовых направляющих устройств, служащих для направленного движения подъемного сосуда по канатным проводникам. В данной статье речь пойдет о различных конструкциях таких устройств.

Одной из первых конструкций роликовых направляющих устройств, примененных на проходческих и эксплуатационных установках, была конструкция роликовой направляющей, представленной на рис. 1 [1].

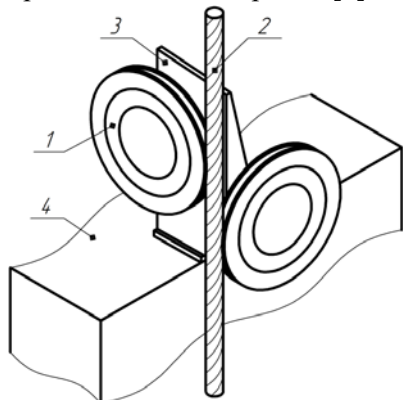


Рис.1. Роликовое направляющее устройство

Устройство состоит из двух одинаковых роликов 1, охватывающих проводниковый канат 2. Оси роликов взаимно перпендикулярны, смещены относительно друг друга по высоте и закреплены на общем кронштейне 3, который установлен на подъемном сосуде 4.

Данное устройство из-за несовершенства и несоответствия конструкции параметрам подъемной установки часто выходило из строя, поэтому широкого распространения не получило, однако послужило основанием для разработки более совершенных конструкций роликовых направляющих устройств.

Более совершенной конструкцией роликоопоры, обеспечивающей постоянный контакт роликов с канатными проводниками и повышающей безопасность эксплуатации, является конструкция, предложенная МакНИИ и представленная на рис. 2.

Направляющее устройство состоит из роликов 1, расположенных в одной плоскости и

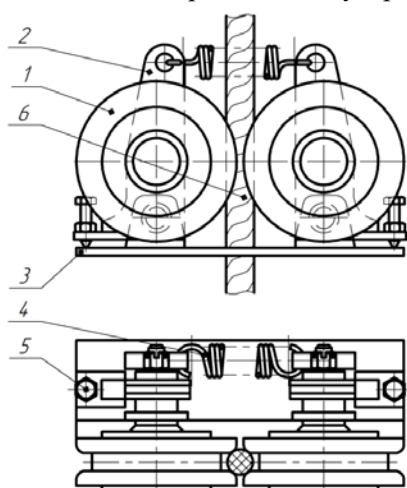


Рис. 2. Направляющая роликоопора, обеспечивающая постоянный контакт канатного проводника с роликами

вращающихся на осях кронштейнов 2, которые шарнирно закреплены на общей плите 3, установленной на подъемном сосуде. Кронштейны соединены друг с другом посредством упругого элемента 4. Наличие упругого элемента и придание шаровидной рабочей поверхности канавок роликов создает постоянный точечный контакт ролика с канатным проводником. Регулировка развалов кронштейнов 2, на которых установлены ролики, осуществляется установочными винтами 5 [3].

роликами, что требует дополнительного времени для обслуживания роликоопоры и снижает эффективность ее применения [4].

Данный недостаток был устранен в конструкции, представленной на рис. 3.

Устройство состоит из двух расположенных в вертикальной плоскости роликов 1. Профиль рабочей канавки ролика выполнен трапецеидальным, а рабочая поверхность – шаровидной. Закреплены ролики на кронштейне 3, который одним концом шарнирно

Основным достоинством данного устройства является постоянный точечный контакт ролика с проводником. К недостаткам данного устройства следует отнести необходимость периодического регулирования развала кронштейнов при износе бандажей роликов для предотвращения выхода проводникового каната 6 из рабочего пространства между

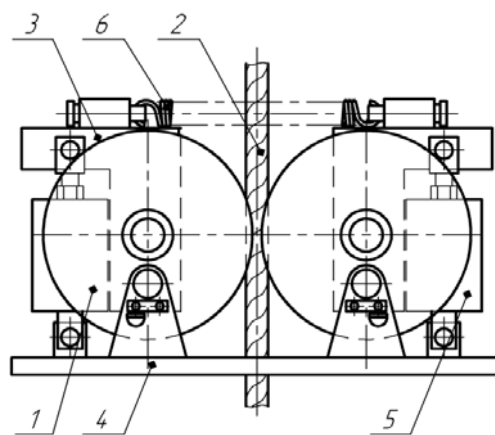


Рис. 3. Роликовое направляющее устройство с автоматической регулировкой развала роликов

закреплен на плите 4, а другим через амортизатор 5 опирается на плиту 4. Кронштейны в верхней части соединены упругим элементом 6.

Автоматическая регулировка развала роликов осуществляется за счет того, что каждый из кронштейнов снабжен амортизатором 5.

В процессе эксплуатации роликоопоры упругий элемент 6 и амортизатор 5 обеспечивают контакт роликов с канатным проводником, что снижает динамические нагрузки на ролики [4].

В данной конструкции существующие недостатки роликовых направляющих сведены к минимуму, что делает конструкцию надежной в эксплуатации.

Не меньший интерес представляет конструкция, предложенная учеными НИИГМ им. М.М. Федорова, которая представлена на рис. 4.

Направляющее устройство состоит из роликов 1, расположенных в одной плоскости, установленных на кронштейнах 2, шарнирно присоединенных к опорной плите 3, закрепленной на подъемном сосуде. Нижний рычаг кронштейна связан с опорной плитой с помощью упругого элемента 4, который закреплен в стакане 5 при помощи болтов 6.

Ролики располагаются в рабочем положении по обе стороны проводникового каната 7. Рабочие канавки роликов, как и в предыдущих конструкциях, имеют трапецевидальный профиль. Каждый ролик выполнен со съемной ребордой 8 с отогнутыми краями, которые противостоят друг другу и служат для предотвращения выхода проводникового каната из зацепления с направляющими роликами.

В рабочем положении ролики охватывают проводниковый канат. Постоянный контакт роликов с канатом обеспечивается при помощи пружин. В ходе эксплуатации устройства при попадании инородных тел в зону контакта ролики при помощи сжатия пружин раздвигаются, исключая заклинивание каната в направляющем устройстве [2, 5].

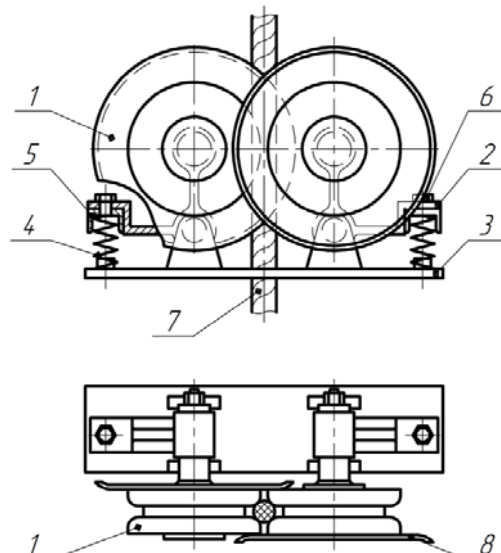


Рис. 4. Роликовое направляющее устройство со съемными ребордами

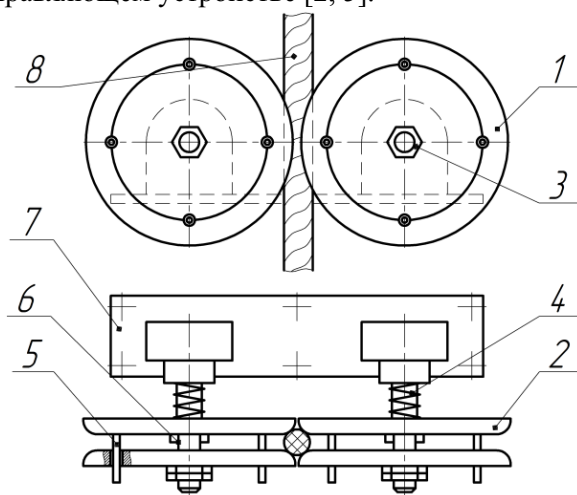


Рис.5. Роликовое направляющее устройство

С целью упрощения конструкции и уменьшения металлоемкости была предложена направляющая роликоопора, представленная на рис. 5.

Данное устройство состоит из роликов, которые в свою очередь состоят из наружного неподвижного диска 1 и внутреннего подвижного диска 2. Ролики установлены на осях 3, которые

закреплены на общей опорной плите 7. Для гарантированного прижима роликов к проводниковому канату подвижные диски 2 подпружинены пружинами 4. На внутренних поверхностях дисков 2 имеются штыри 5, взаимодействующие с неподвижно закрепленными дисками 1. Гайки 6 предназначены для фиксации дисков 2.

В процессе эксплуатации подъемного сосуда в случае уширения диаметра проводникового каната 8, вследствие попадания инородных тел в зону контакта, диски 1 и 2 отодвигаются по оси 3, исключая заклинивание каната в направляющем устройстве. Штыри 5 при этом не дают проводниковому канату выйти из зацепления с дисками [6].

Еще одним видом направляющего устройства, в котором контактирование канатного проводника происходит посредством трения качения, является устройство, представленное на рис. 6.

Целью изобретения данного устройства было увеличение срока службы направляющих устройств. Направляющее устройство состоит из корпуса 1, закрепленного к подъемному сосуду 2. В корпусе с помощью установочных винтов 3 фиксируются вкладыши 4, в которые вставлена полая цилиндрическая обойма 5. В обойме выполнены конические гнезда, в которые вставлены тела вращения 6. Тела вращения выступают над наружной и внутренней поверхностями обоймы 5.

При движении подъемного сосуда направляющий канат взаимодействует с выступающими частями тел качения, которые, вращаясь в вертикальной плоскости, направляют сосуд.

Для монтажа и демонтажа каната, а также замены вкладышей и обоймы, последние выполнены из двух половин. В корпусе имеется вырез, через который эти половины вставляются внутрь устройства и фиксируются установочными винтами 3 [7].

С целью повышения безопасности эксплуатации подъемных сосудов, движущихся по канатным проводникам, а также для уменьшения нагрузок, действующих на подъемный сосуд со стороны проводникового каната, были предложены направляющие устройства, представленные на рис. 7 а, тела качения которых выполнены в виде роликов, и на рис. 7 б с телами качения, выполненными в виде шариков.

Направляющие устройства состоят из лобовых и боковых тел качения 1, вращающихся на осях 2, которые смонтированы на втулках 3. Втулки установлены на направляющих штангах 4, по которым они перемещаются параллельно друг другу. Направляющие штанги 4 с втулками 3 одной пары тел качения расположены перпендикулярно другой паре. Причем обе пары расположены в разных плоскостях по высоте. Штанги 4 консольно прикреплены болтами 5 к основаниям 6 и 7, которые закрепляются к подъемному сосуду. Между основанием и втулкой 3 расположена пружина 8, предназначенная для амортизации при возникающем со стороны каната усилии в лобовом направлении. Фиксируются крайние втулки при помощи регулировочных гаек 9. Таким образом, тела качения, охватывающие проводниковый канат 10 со всех четырех сторон, делают

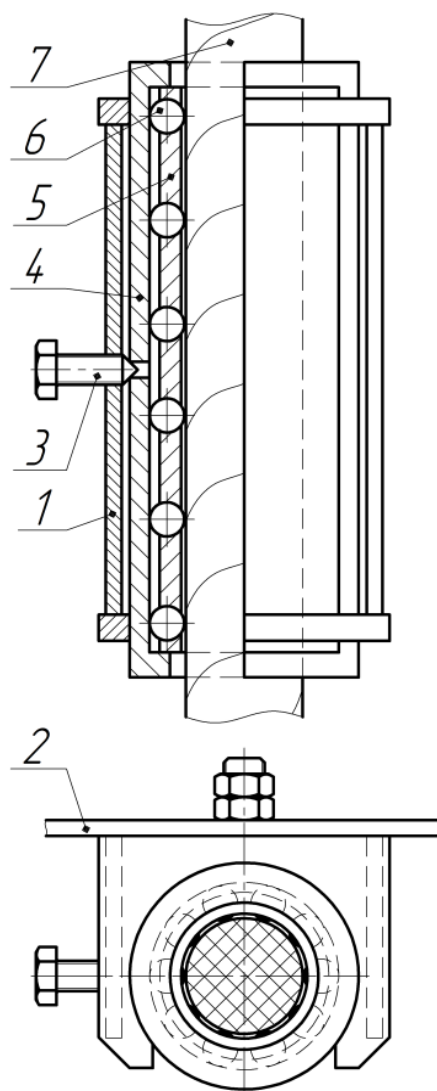


Рис. 6. Канатное направляющее устройство с телами качения в виде шариков

невозможным его выскальзывание из направляющего устройства, что делает его безопасным в эксплуатации [8,9].

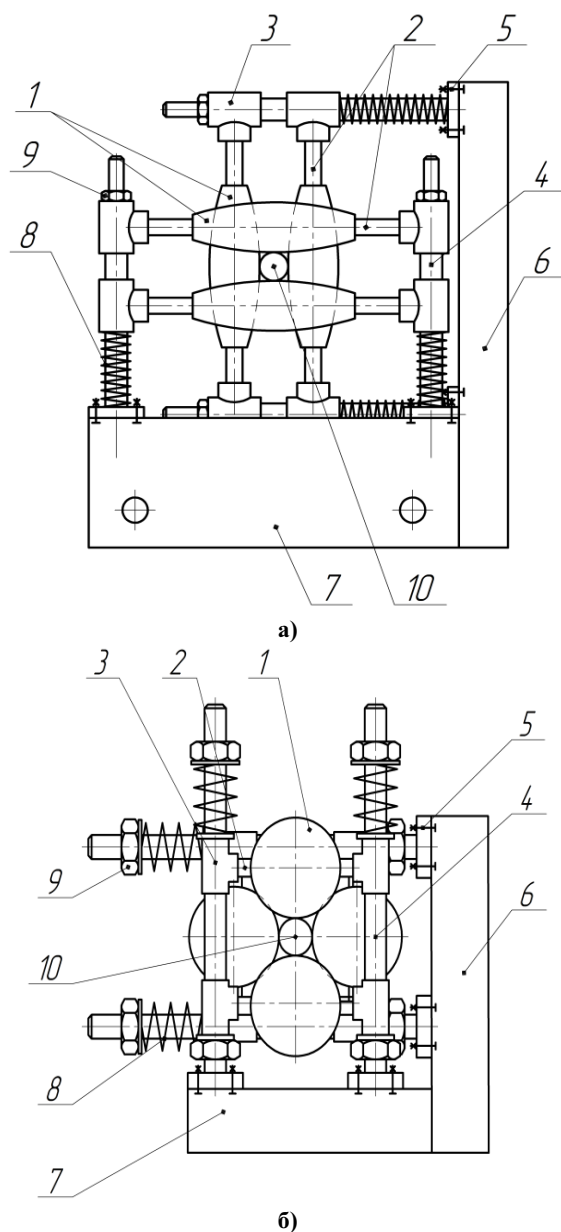


Рис. 7. Канатное направляющее устройство с телами качения:
а) из роликов; б) из шариков

Выводы. Рассмотрев существующие конструкции роликовых направляющих устройств, можно сделать вывод о том, что применение таких устройств и соответственно способа контактирования их с канатным проводником позволяет повысить срок службы как направляющего устройства, так и канатного проводника, надежность эксплуатации подъемного сосуда, а также снизить динамические нагрузки на подъемный сосуд со стороны проводникового каната. Однако данные конструкции не лишены недостатков, одним из которых является сложность изготовления таких устройств и повышенная металлоемкость. Поэтому дальнейшим развитием решения данной проблемы будет вопрос об изучении и исследовании рационального выбора количества направляющих устройств и места их установки на подъемном сосуде.

Литература

1. Шафранов Н.К. Канатная армировка вертикальных стволов / Н.К.Шафранов, Ф.И.Ягодкин. – М.: Недра, 1976. – 144 с.
2. Сыркин П.С. Технология армирования вертикальных стволов / П.С.Сыркин, Ф.И.Ягодкин, И.А.Мартыненко. – М.: Недра, 1996. – 208 с.
3. А.с. СССР №470464, М.Кл. В66В7/02, E21D7/02. Направляющая роликоопора для подъемных сосудов, движущихся по канатным проводникам / А.И.Самородов, Б.И.Исеров, А.И.Пархоменко, К.К.Лесин (СССР). - №1927779/22-3; заявл. 06.06.73; опубл. 20.08.75, Бюл.№18.
4. А.с. СССР №613993, М.Кл.² В66В7/02. Направляющая роликоопора для подъемных сосудов, движущихся по канатным проводникам / Б.И.Исеров, А.И.Самородов, А.И.Пархоменко, В.П.Воробьев, С.А.Гречук (СССР). - №2422877/29-11; заявл. 23.11.76; опубл. 05.07.78, Бюл.№25.
5. А.с. СССР №673579, М.Кл.² В66В7/02, E21D7/02. Направляющее устройство для подъемных сосудов, движущихся по канатным проводникам / А.А.Молчанов, А.И.Соломенцев, В.К.Куриленко, К.А.Карабицкий (СССР). - №2567206/29-11; заявл. 05.01.78; опубл. 15.07.79, Бюл.№26.
6. А.с. СССР SU №1546402 A1, В66В7/02. Направляющее устройство для подъемных сосудов / А.А.Попов, В.П.Жесан, А.А.Чернявский (СССР). - №4426274/24-11; заявл. 11.07.88; опубл. 28.02.90, Бюл. №8.
7. А.с. СССР SU №1620412 A1, В66В7/02. Направляющее устройство для подъемных сосудов / А.А.Попов (СССР). - №4487643/11; заявл. 28.09.88; опубл. 15.01.91, Бюл. №2.
8. А.с. СССР SU №1654210 A1, В66В7/02. Направляющее устройство для подъемных сосудов / А.А.Попов, А.А.Чернявский, В.П.Жесан (СССР). - №4706434/11; заявл. 16.06.89; опубл. 07.06.91, Бюл. №21.
9. А.с. СССР SU №1717517 A1, В66В7/02. Направляющее устройство для подъемных сосудов, движущихся по канатным проводникам / А.А.Попов, В.П.Жесан (СССР). - №4795099/11; заявл. 23.02.90; опубл. 07.03.92, Бюл. №9.

*Статья рекомендована к публикации
канд. техн. наук Пристромом В.В.*