

УДК 622. 67

А.Н. ЯРОШЕНКО, зав. отд.,
В.А. СТЕЛЬМАХ, зав. лаб.,
С.Г. ЕВДОКИМОВ, инженер,
М.Ю. МАСЛОВА, инженер; МакНИИ, г. Макеевка

**ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ И
ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ
НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ В УСЛОВИЯХ
ОП «ШАХТА «ШАХТЁРСКАЯ-ГЛУБОКАЯ»**

Определены причины и факторы, ухудшающие эксплуатационные свойства стальных канатов. Выполнено исследование опытной партии шахтных подъёмных стальных канатов, изготовленных по техническим требованиям ТТ 25.9-26209430-96:2013 конструкции 6×36(1+7+7/7+14)+(6×7(1+6)+ОС) МПС, предназначенных для эксплуатации в угольных шахтах глубиной более 1000 м на подъёмных установках со шкивами трения. Проведена оценка их соответствия требованиям заводской документации.

Ключевые слова: канаты, кручение, условия эксплуатации, эффективность, безопасность.

Разработка и добыча угля на шахтах Донбасса происходит на всё более глубоких горизонтах, что приводит к ухудшению условий эксплуатации стальных канатов в шахтных стволах и уменьшению их технического ресурса. В настоящее время на подъёмных установках со шкивами трения рекомендованы к применению подъёмные канаты, изготовленные по ГОСТ 7668-80 и ТУ 14-4-1444-87 [1].

Главными факторами, отрицательно влияющими на долговечность подъёмных канатов, являются: продольная растягивающая нагрузка, изгибная нагрузка, нагрузка кручения и сжатия, коррозионное воздействие окружающей среды, контактные повреждения проволок в местах их трения с элементами грузоподъёмных машин (шкивы и барабаны).

Ещё во второй половине 40-х годов прошлого столетия было установлено, что на подъёмных установках с длиной отвеса каната более 1000 м за один цикл спуска-подъёма длина шага свивки в верхней части каната увеличивается, а в нижней – уменьшается относительно середины длины отвеса [2]. Когда канат нагружают, при натяжении возникает крутящий момент, который вызывает вращение каната (рис. 1).

Механизм деформации становится понятным, если рассматривать нижнюю половину отвеса 1 – 2 каната как груз для верхней половины 2 – 3, который поворачивается вокруг оси каната. Именно вследствие раскручивания верхней части каната 2 – 3 и закручивания нижней 3 – 4 по его длине происходит наблюдаемое изменение шага свивки: в верхней части – в сторону увеличения, а в нижней – в сторону уменьшения с максимальными изменениями по концам отвеса [2]. Установлено, что за один спуск канат с длиной отвеса 1000 м совершает 100 – 120 оборотов вокруг своей оси. Это приводит к ускоренному разрушению проволок и к истиранию проволок наружного слоя о барабаны или шкивы [3].

Цель статьи – анализ и оценка новых технических решений, увеличивающих срок службы и повышающих безопасность эксплуатации стальных канатов на шахтных вертикальных подъёмных установках.

В 2014 г. на заводе ЧАО ПО «Стальканат-Силур» (г. Харцызск) была изготовлена опытная партия стальных канатов с переменным шагом свивки, с целью уменьшения кручения канатов и улучшения их эксплуатационных характеристик. Канаты изготовлены по техническим требованиям ТТ 25.9-26209430-96:2013 диаметром 46,5 мм [4]. Данная партия опытных канатов была введена в эксплуатацию в качестве подъёмных канатов на шахтной подъёмной установке со шкивами трения ОП «Шахта «Шахтёрская–Глубокая» ГП «Шахтерскантрацит». Перед навеской канаты были испытаны в научно-исследовательской лаборатории МакНИИ. Результаты испытаний удовлетворяют требованиям НПАОТ 10.0-1.01-16 [5]. Объём опытной партии составлял 4 каната длинами по 1500 м, в т.ч. 2 каната с правым направлением свивки и 2 каната с левым направлением свивки. По назначению канаты грузовые Г, по механическим свойствам проволок марки В, изготовленные с цинковым покрытием проволок для жестких агрессивных условий работы Ж, маркировочной группы 1770 Н/мм² (180 кгс/мм²). По степени крутимости канаты нераскручивающиеся Н, рихтованные Р конструкции 6×36(1+7+7/7+14) + (6×7(1+6)+ОС) МПС (рис. 2).

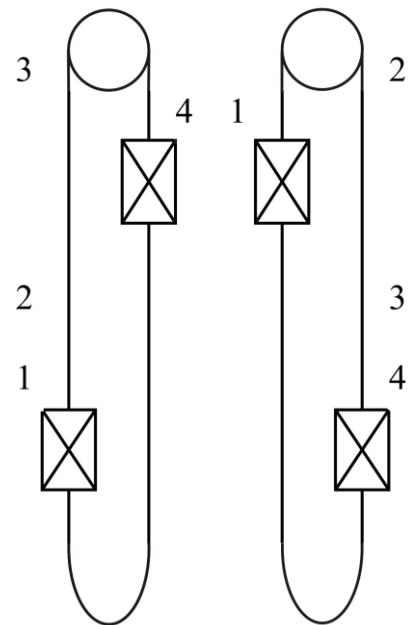


Рис.1. Схема для анализа вращения сечений отвеса подъёмного каната

Пряди канатов покрыты специальной фрикционной смазкой Nirosten N113. Канаты навешены на односкиповый угольный многоканатный подъём МК 5×4. Глубина ствола составляет 1294 м.

Канаты данной партии имеют переменный шаг свивки от середины к краям и металлополимерный сердечник. Закономерности изменения шагов свивки канатов адаптированы к условиям ОП «Шахта «Шахтёрская–Глубокая». Шаги свивки каната и сердечника увеличиваются по участкам от середины к обоим концам каната симметрично. Значения шагов свивки прядей, сердечника и каната, а также дискретность их изменения по длине каната определяются разработчиком по согласованию с потребителем и указываются в заказе и сертификате качества на канат.

Исследования состояния канатов, проведенные специалистами МакНИИ, и оценка соответствия требованиям заводской документации в процессе эксплуатации нарушений не выявили. В ходе визуального контроля установлено, что конструктивные параметры канатов соответствуют сведениям, приведенным в технической документации на них. При визуальном контроле не обнаружено нарушений конструкции и деформированных участков канатов.

В процессе эксплуатации канатов на их поверхности образовались коррозионные раковины в виде точечных язв, которые являются следствием питтинговой коррозии в местах истирания цинкового слоя на гребешках проволок, контактирующих с футеровкой шкива. При проведении неразрушающего контроля канатов зафиксированы одиночные импульсные сигналы от обрывов проволок, характеризующие степень их усталостного разрушения.

За счёт переменного шага свивки кручение канатов уменьшилось в 4-5 раз по сравнению со стандартными канатами, а благодаря металлополимерному сердечнику выявлено незначительное удлинение канатов ($\Sigma=2,8$ м), снижающее вероятность относительной перегрузки одного из канатов или его проскальзывания в процессе цикла «спуск-подъём». Согласно сведениям, занесённым в «Журнал расхода и осмотра канатов», снизилось количество ремонтных работ по контролю радиусов жёлобов и регулировке распределения нагрузки на канаты. За период эксплуатации была произведена всего лишь одна перетяжка канатов. Результаты исследований за два года эксплуатации канатов приведены в таблице.

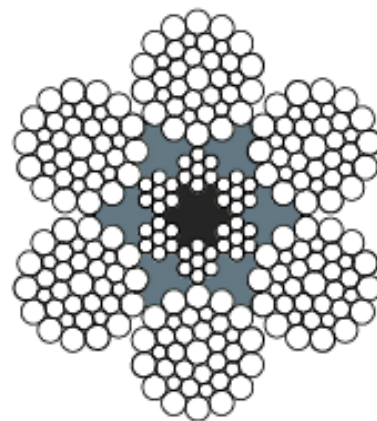


Рис. 2. Конструкция канатов опытной партии

Таблица

Результаты исследований опытной партии канатов

Дата исследований	Номер каната	Результаты исследований			
		диаметры канатов, мм	потеря сечения, %	обрывы проволок, шт.	визуальный контроль*
20.04.2015 г.	№ 1	46,5	0	0	+
	№ 2	46,5	0	0	+
	№ 3	46,5	0	0	+
	№ 4	46,5	0	0	+
29.07.2015 г.	№ 1	45,5	2	1	+
	№ 2	45,0	2	1	+
	№ 3	45,0	2	1	+
	№ 4	45,0	2	0	+
03.09.2015 г.	№ 1	45,5	3	1	+
	№ 2	45,0	4	1	+
	№ 3	45,0	2	1	+
	№ 4	45,0	4	0	+
14.03.2016 г.	№ 1	45,2	4	1	+
	№ 2	44,9	6	1	+
	№ 3	45,0	3	1	+
	№ 4	45,0	4	1	+
19.07.2016 г.	№ 1	45,2	6	1	+
	№ 2	44,9	7	1	+
	№ 3	45,0	5	1	+
	№ 4	45,0	5	1	+
08.11.2016 г.	№ 1	45,0	7	1	-
	№ 2	44,8	7	1	-
	№ 3	44,9	5	1	-
	№ 4	44,8	6	1	-

* «+» – Конструктивные параметры канатов соответствуют сведениям, приведенным в технической документации на них. При контроле не обнаружено нарушений конструкции и деформированных участков канатов.

* «-» – На поверхности наружных проволок всех канатов обнаружены многочисленные коррозионные раковины, большинство из которых имеют точечные размеры, а некоторое количество раковин достигали размеров диаметра проволок.

Таким образом, в результате промышленных испытаний партии опытных канатов установлено увеличение их технического ресурса в 1,5-2 раза по сравнению с канатами, изготовленными по ГОСТ 7668-80 и ТУ 14-4-1444-87.

Для изготовления и использования канатов диаметром 46,5 мм необходимо разработать новые технические условия на основе технических решений, реализованных в партии опытных канатов, изготовленных по ТТ 25.9-26209430-096:2013 для ОП «Шахта «Шахтёрская–Глубокая» ГП «Шахтёрскантрацит».

ВЫВОДЫ

Для повышения срока службы и безопасности эксплуатации подъёмных стальных канатов в шахтных стволах глубиной более 1000 м рекомендованы к серийному производству канаты, изготовленные по техническим требованиям ТТ 25.9-26209430-96:2013, распространяемым на подъёмные длиномерные стальные канаты, адаптированные к конкретным условиям эксплуатации на подъёмных установках со шкивами трения. Данные канаты могут быть допущены к применению на шахтных вертикальных подъёмных установках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по эксплуатации стальных канатов в шахтных стволах. – М.: Недра, 1989. – 143 с.
2. Бережинский В. И. Канаты шахтных подъёмных установок / В. И. Бережинский, А. Н. Шатило. – М.: Университетская книга, 2015. – С. 74-84.
3. Малиновский В. А. Стальные канаты: аналитический справочник / Малиновский В. А. – Одесса: Астропринт, 2016. – 252 с.
4. Технические требования ТТ 25.9-26209430-96:2013.
5. Правила безопасности в угольных шахтах: НПАОТ 10.0-1.01-16. – Макеевка: Полипресс, 2016. – 220 с. – (Нормативный правовой документ Гортехнадзора ДНР).

Получено: 03.10.17

ASSESSMENT OF PERFORMANCE CHARACTERISTICS AND EFFICIENCY OF OPERATION OF STEEL ROPES OF A NEW CONSTRUCTION UNDER THE CONDITIONS OF BRANCH OFFICE «SHAKHTYORSKAYA-GLUBOKAYA» MINE

The causes and the factors impairing the performance characteristics of steel ropes have been determined. The test of pilot order of mine lifting ropes produced in accordance with technical requirements TT 25.9-26209430-96:2013 with the construction of 6×36(1+7+7/7+14)+ (6×7(1+6)+OC) MPS in-

tended to use in coal mines with the depth of more than 1000 m on hoisting equipment with friction wheels has been performed. The assessment of their compliance with the requirements of plant documentation has been carried out.

Keywords: ropes, rotation, operational conditions, efficiency, safety.