

$$c = \sqrt{2 \left(1 - \sum_{i=1}^N \sqrt{b_i \cdot m_i} \right)}. \quad (29)$$

Таким образом, все необходимые зависимости для расчета координат отображения радиус-вектора отражения текущего вещественного состава смеси получены.

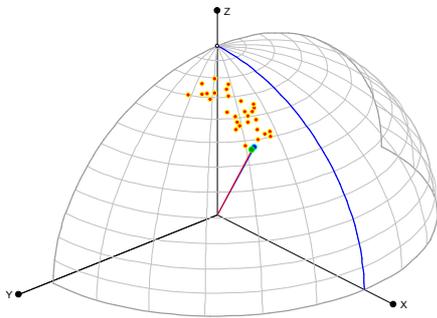


Рис. 1. Отображение относительного изменения вещественного состава

Следует отметить, что выбор базисных содержаний для отображения вектора отражения вещественного состава смеси может производиться на основании дополнительных требований и условий, предъявляемых к векторному отображению вещественного состава.

Пример отображения относительного изменения вещественного состава переменной смеси представлен на Рис. 1.

Рукопись поступила в редакцию 26.03.2012

УДК 622.233

Л.А. БУГАЙ, старший преподаватель, ГВУЗ "Криворожский национальный университет"

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГЕЛИКОИДАЛЬНЫХ ПАР ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ПЕРФОРАТОРОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Изложены проблемы влияющие на эксплуатационные свойства геликоидальных пар пневматических перфораторов и поставлены задачи для решения этих проблем.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. В настоящее время на горнорудных предприятиях Украины преобладают отечественные и импортные переносные и телескопные пневматические перфораторы с зависимым поворотом бурового инструмента с помощью геликоидальной пары и храпового механизма [1]. Технические характеристики наиболее применяемых на шахтах Украины в 2012 г. переносных перфораторов ПП50В (Украина), ПП63В, ПП54В (Россия), УТ24, УТ28 (Китай) приведены в табл. 1, а телескопных ПТ48А, ПТ38Б (Украина), УБ2В-С, ПТ54 (Россия), УСП45 (Китай) - в табл.2.

Таблица 1

Технические характеристики переносных перфораторов

Наименование параметров	Переносной пневматический перфоратор				
	ПП50В1	ПП54В	ПП63В	УТ24	УТ28
Энергия удара, Дж, не менее	50	54	63	45	60
Частота ударов, Гц, не менее	34	38	30	27	37
Крутящий момент, Нм, не менее	20,8	26,5	26,5	28	28
Масса, кг, не более	30	32	35	29	31

Таблица 2

Технические характеристики телескопных перфораторов

Наименование параметров	Телескопный пневматический перфоратор				
	ПТ48А	ПТ38Б	УБ2В-С	ПТ54	УСП45
Энергия удара, Дж, не менее	78	55	59	55	70
Частота ударов, Гц, не менее	38	38	29	40	47
Крутящий момент, Нм, не менее	20,8	20,8	18	29,4	28
Масса, кг, не более	48	38	51	42	44

Согласно данным плана по изготовлению запасных частей горношахтного оборудования криворожского предприятия-изготовителя перфораторов ПП50В и ПТ48А (ОАО "Криворожгормаш"), детали геликоидальной пары (поворотный винт и поворотная гайка), наряду с бойком, крылаткой, клапаном, поршнем, как видно из табл. 3, являются одними из наиболее быстро выходящими из строя деталями перфораторов.

Детали переносных перфораторов, которые наиболее часто выходят из строя, шт.

Наименование деталей	за 2011 г., квартал				за 2012 г., квартал			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Цилиндр	140	100	50	30	100	50	50	30
Поршень	450	450	200	150	500	160	120	100
Винт поворотный	740	600	350	150	580	280	220	120
Гайка поворотная	460	400	250	200	560	220	170	100
Крылатка	900	720	500	600	700	450	500	250
Клапан	400	360	350	400	360	300	350	300
Болт стяжной	240	250	160	120	150	120	150	120
Боек	850	750	600	550	450	300	240	250

Поэтому актуальным является вопрос о необходимости повышения эксплуатационных свойств деталей геликоидальной пары, а именно поворотного винта и поворотной гайки.

Анализ исследований и публикаций. В практике производства перфораторов геликоидальные пары ударно-поворотных механизмов применяются уже более ста лет и неоднократно являлись объектами исследований, которым посвящен ряд научных публикаций. Например в работе [2] указано, что геликоидальная пара эксплуатируется в тяжелых условиях при (6-8 м/с), больших давлениях (2-3 МПа), высокой частоте приложения ударной нагрузки (30-60 уд/с), интенсивном абразивном изнашивании и несовершенной смазке.

Одним из важнейших факторов, влияющих на работу перфораторов является износ деталей, который вызывает изменение основных характеристик перфоратора: энергии удара, крутящего момента, частоты ударов, расхода воздуха и др.

В деталях геликоидальных пар, согласно [3], наблюдаются:

в поворотных винтах - износ шлицев и поломка корпуса винта;

в поворотных гайках - износ шлицев и торцов.

Причинами подобных повреждений деталей геликоидальных пар, являются: крепость буримых пород, наличие влаги и абразивных частиц между трущимися поверхностями, точность, прочность, жесткость и наличие смазки [4].

Детали геликоидальной пары ограничивают ресурс бурильных машин. В частности, при бурении перфораторами, из-за выхода из строя деталей геликоидальных пар увеличивается расход поворотных винтов и гаек, в результате чего возрастает себестоимость одного шпурометра бурения и повышаются затраты на частые сборки-разборки перфораторов в неблагоприятных шахтных условиях.

Динамические перегрузки геликоидальных пар поворотных механизмов происходят при забуривании шпуров перфоратором, а поломки при заклинивании бура в шпуре [5].

Согласно исследованиям И.А. Бегагоена что зазоры в винтовых шлицевых парах оказывают большое влияние на шум и нагрев перфораторов. Работа винтовых шлицевых пар еще в большей мере зависит от точности и чистоты их изготовления чем шлицевых.

Поэтому, повышение эксплуатационных свойств деталей геликоидальных пар повысят энергетические параметры и общую надежность перфораторов.

Постановка задачи. Многим из применяемых на шахтах Украины классическим отечественным конструкциям переносных и телескопных перфораторов уже более тридцати-сорока лет, к тому же они до сих пор выпускаются по технологиям тех лет. Усиленно рекламируемые дешевые импортные китайские и турецкие перфораторы, массово закупаемые горнорудными предприятиями, также являются морально устаревшими конструкциями, разработанными в еще в XX веке, к тому же, часто, из несоответствующих материалов и по сомнительным технологиям.

Поэтому, модернизация или создание современных отечественных, более совершенных конструкций перфораторов подразумевает применение новых подходов при их разработке и изготовлении.

Для повышения эксплуатационных свойств деталей геликоидальных пар (поворотных винтов и поворотных гаек) необходимо решить следующие задачи:

Провести анализ потери эксплуатационных свойств деталей геликоидальных пар (поворотных винтов и поворотных гаек), эксплуатируемых в шахтных условиях.

Рассмотреть возможные технологии доводочных операций деталей геликоидальных пар (поворотных винтов и поворотных гаек).

Изложение материала и результаты. Объектами настоящих исследований были поворот-

ные винты, рис. 1а и поворотные гайки, рис. 1б переносных перфораторов ПП50В1 и телескопных перфораторов ПТ48А, эксплуатируемых в условиях шахт Кривбасса.

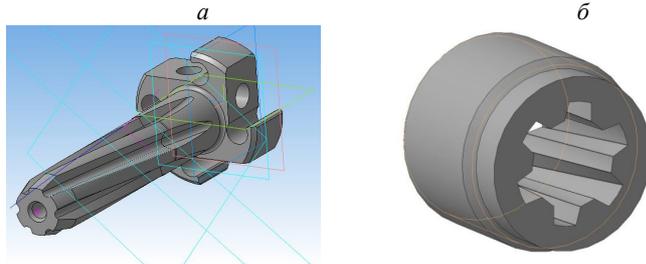


Рис. 1: а – винт поворотный; б– гайка поворотная

являющихся в дальнейшем концентраторами напряжений и ускоряющих зарождение усталостных трещин, а следовательно и вероятного последующего выкрашивания шлицев или даже излома стержня.

Основной причиной нарушения работоспособности поворотных гаек (изготовленных из бронзы марки БрОФ7-02) являлся износ шлицев гайки, витков наружной резьбы и торцев.

На эксплуатационные свойства геликоидальных пар перфораторов переносных и телескопных оказывает влияние состояние поверхностного слоя шлицевых винтовых поверхностей, рис. 2.

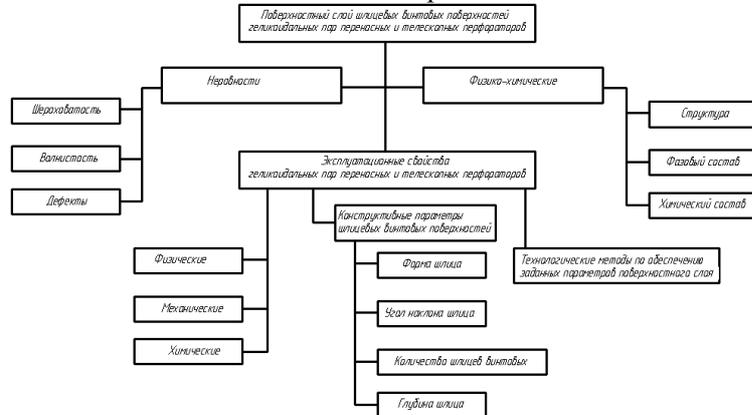


Рис. 2. Схема взаимосвязей поверхностного слоя шлицевых винтовых поверхностей с эксплуатационными свойствами деталей геликоидальной пары перфораторов переносных и телескопных

емкий и допускает отклонения от параметров чертежа, что является недостатком в технологической обработке.

Работоспособность поворотного винта зависит не только от точности изготовления и чистоты рабочей поверхности, но и от глубины удаляемого при шлифовании упрочняющего слоя, достигаемого цементацией. С увеличением глубины удаляемого слоя снижается твердость рабочей поверхности. Шлифование боковых сторон и дна впадины шлицев (с образованием уступов) резко уменьшают изгибную прочность шлицев, что опасно их возможным выкрашиванием.

Методы окончательной обработки наружных шлицевых винтовых поверхностей приведены на рис. 3.

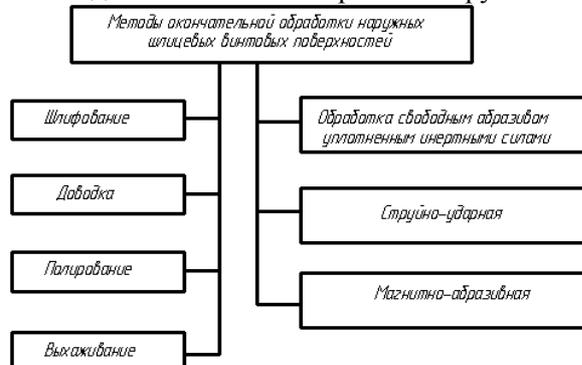


Рис. 3. Методы окончательной обработки наружных шлицевых винтовых поверхностей

Окончательная обработка внутренних шлицевых винтовых поверхностей поворотных гаек проводится на горизонтально-протяжном станке модели 7Б56У, комплектом из трех спиральных шлицевых протяжек. Недостатком данной обработки является очень высокая стоимость режущего инструмента, что значительно повышает себестоимость готовой продукции.

Из анализа окончательного метода обработки наружных шлицевых винтовых поверхностей следует, что в процессе шлифования за период между правками круга изменяется состояние его рабочей поверхности: затупляются и изнашиваются кромки у отдельных абразивных зерен, увеличивается расстояние между ними, на от-

дельные зерна налипают металл и т.д.

В результате изменяются свойства обработанной кругом поверхности - чистота, макрогеометрия, а в отдельных случаях появляются прижоги [6].

Недостатком при протягивании внутренних шлицевых винтовых поверхностей являются наростообразования, вызванные геометрическими параметрами протяжек, переменные силы резания, вибрации, нагрев зубьев, что вызывают повышенный износ протяжек [7]. Методы окончательной обработки внутренних шлицевых винтовых поверхностей приведены на рис. 4.

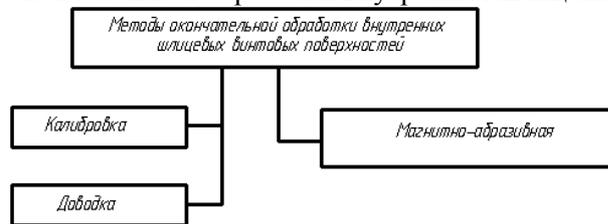


Рис. 4. Методы окончательной обработки внутренних шлицевых винтовых поверхностей

Традиционные окончательные методы обработки геликоидальных пар переносных и телескопных перфораторов не отвечают современным тенденциям повышения эксплуатационных свойств деталей.

Выводы и направление дальнейших исследований. Выполненный анализ эксплуатационных свойств геликоидальных пар отечественных и импортных, эксплуатируемых в Украине переносных и телескопных пневматических перфораторов с зависимым поворотом бурового инструмента, выявил факторы, которые влияют на работу перфораторов и вызывают износ, поломку деталей геликоидальной пары приводящей к остановке перфоратора в шахтных условиях. Для повышения эксплуатационных свойств деталей геликоидальной пары (поворотного винта и поворотной гаки) необходимо решить дальнейшие исследования:

Обосновать рациональную конструкцию геликоидальной пары переносных и телескопных перфораторов.

Обосновать окончательный метод обработки геликоидальных пар переносных и телескопных перфораторов, который повысит эксплуатационные свойства деталей.

Обосновать взаимосвязь параметров финишной обработки с повышением эксплуатационных свойств перфораторов.

Список литературы

1. Хоменко О.Є. Гірниче обладнання для підземної розробки рудних родовищ: Довідковий посібник./ О.Є. Хоменко, М.М.Кононенко, Д.В.Мальцев - Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 340 с
2. Бегагоен И.А. Повышение точности и долговечности бурильных машин. / И.А. Бегагоен., А.И.Бойко М.: Недра. 1986. 213 с.
3. Бегагоен И.А. Виды повреждений и причины преждевременного выхода из строя деталей быстроударных перфораторов. / И.А. Бегагоен., Г.А. Коваль // Сборник научных трудов КГРИ. Выпуск X. – М., 1962. - С. 223-229.
4. Бегагоен И.А. Организация и методика проведения промышленных исследований деталей буровых машин на износ. / И.А. Бегагоен., Г.А. Власенко, Н.А.Ходаковский //Сборник научных трудов КГРИ. Выпуск XIX. – Москва, 1962. –С. 15-20.
5. Быков В.И. Исследование и расчет динамических процессов перфораторов: автореф. дисс. канд. техн. наук: / В.И. Быков. - Кривой Рог, 1965. – 20 с.
6. Лурье Г.Б. Выбор критерий стокости шлифовального круга в связи с требованиями к качеству поверхности / Г.Б. Лурье // Вестник машиностроения. - №6. – М., 1961. –С. 60-63.
7. Маргулис Д.К. Определение рациональной величины подачи в связи со стойкостью протяжки при внутреннем протягивании / Д.К.Маргулис // Вестник машиностроения. - №9 – М., 1960. – С. 57-62.

Рукопись поступила в редакцию 23.03.12

УДК 624.016

С.А. ХАРЧЕНКО, А.В. ПАРШИН, кандидаты техн. наук, А.Д. ГУК, ассистент,
В.С. ГИРИН, С.А. ЖУКОВ, доктора техн. наук, проф.
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ СИЛОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ШАХТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Программа представленных экспериментов имела цель - определение изменения свойств конструкций из трубобетона при заполнении бетонного ядра новыми материалами. Анализировалась адекватность экспериментальных методов в измененных условиях.