

Черников С.С., студент,
Скляр Н.А., канд.техн.наук, профессор
Донецкий национальный технический университет

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГИДРОДОМКРАТОВ ПЕРЕДВИЖКИ ШАХТНЫХ ЗАБОЙНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Изложены причины и эпюры износа элементов поршневого узла гидродомкрата передвижки забойного конвейера, приведена конструктивная схема поршневого узла гидродомкрата с грязезащитными элементами из эластичного пористого материала открытоячеистой структуры на основе полиуретана, приведены результаты испытаний.

Из-за большой запыленности шахтной атмосферы и неэффективности очистки рабочей жидкости фильтрами тонкой очистки существующих насосных станций СНТ 32-20, СНТ32-36, СНТ 40 в рабочую жидкость (водомасляная эмульсия) горных и транспортных машин попадает кварцевые и пиритные частицы с микротвёрдостью $8,5...10 \text{ кН/мм}^2$, что приводит к интенсивному абразивному износу внутренней поверхности цилиндра (сталь 30ХГСА с микротвёрдостью $2,6 \text{ кН/мм}^2$) и поверхности поршня силовых гидроцилиндров (гидростоек и гидродомкратов передвижки забойного скребкового конвейера) [1].

Анализ результатов дефектации 50 домкратов передвижки забойного скребкового конвейера позволил выявить характер износа внутренней поверхности гидроцилиндра. Схема замеров и эпюры износов представлены на рис. 1.1

Максимальные износы цилиндров выявлены в области 700...750 мм, что соответствовало зоне рабочих перемещений поршня во время эксплуатации гидродомкрата. Максимальное отклонение диаметра поршня от номинального размера 0,8 мм. Отклонение диаметра штока, имеющего высокопрочное хромовое покрытие, составило до 0,15 мм. Зазоры сопряжения « цилиндр-поршень» достигали 1,10...1,20 мм. Конусность центрирующих элементов поршня 0,7...1,0 градусов [2].

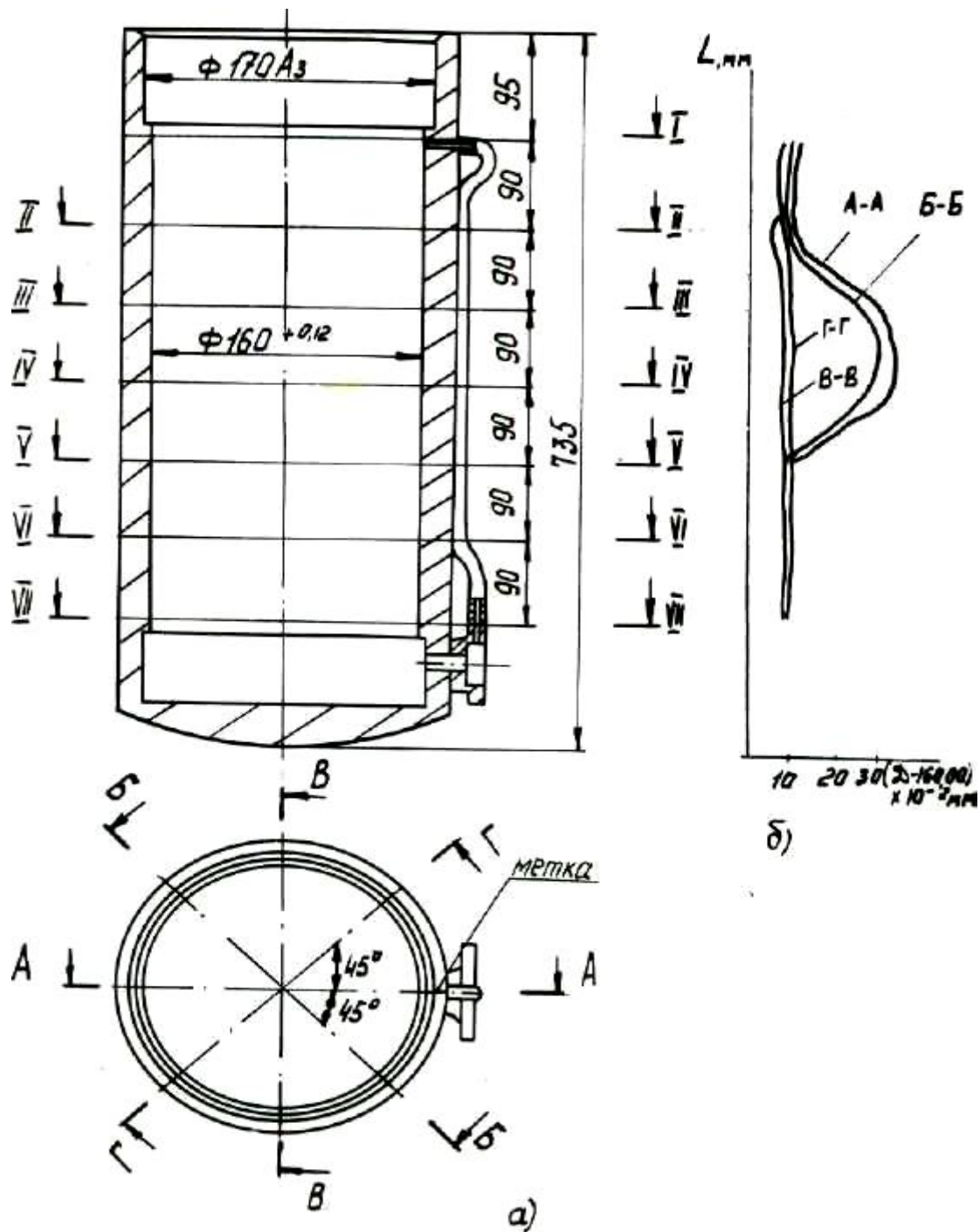


Рисунок 1 - Эпюры износа внутренней поверхности цилиндра:
 а)-схема замеров; б) – эпюры износа поверхности

Основной причиной износов является наличие в рабочей жидкости кварцевых и пиритных частиц с размерами 0,1...1,0 мм, количество которых в массовом соотношении составляло 0,212 %. Среднее их количество на один гидроцилиндр составляло от 4,9 до 26,9 тыс.шт. Попадая под лепестки уплотнительных манжет, примеси царапают зеркало цилиндра и изнашивают манжеты (рис.2). Диаметральный зазор в сопряжений «цилиндр-плунжер» увеличивается и при критической величине (0,35 мм) гидродомкрат не может выполнять свои функции по назначению [2].



Рисунок 2 -Износ уплотнительного манжета

Одними из основных путей повышения долговечности гидродомкратов передвижки забойного конвейера является разработка и использование эффективных средств очистки рабочей жидкости от загрязняющих примесей. Для этих целей рекомендуется фильтр типа «Зигзаг» (рис.3).

В указанном фильтре в пазах 1 корпуса 2 устанавливаются жесткие перегородки 3, между которыми размещены фильтроэлементы 4, имеющие размеры *a*, *b*, *H* в деформированном состоянии. Перегородки 3, выполненные с прямоугольными сквозными окнами, имеющими размеры «*a*, *b*», устанавливались в пазах 1 корпуса 2 с возможностью установочных перемещений так, что параметры фильтра – ширина щелей «*a*», образуемые окнами 5 перегородок 3, с корпусом 2, расположение окон 5 и щелей друг относительно друга можно было регулировать в широких пределах. К корпусу 2 с обеих сторон прикреплялись крышки 6, 7, выполненные из прозрачного материала (оргстекло) для наблюдения процессов, происходящих в фильтроэлементах 4 фильтра, при этом в крышках 6, 7 имелись пазы 8, 9, расположение которых совпадало с расположением пазов 1 корпуса 2 и в которые заходили жесткие перегородки 3. В пазах 1, 8, 9 имелись уплотняющие элементы, которые исключили перетоки жидкости через зазоры между перегородками 3 и указанными выше пазами.

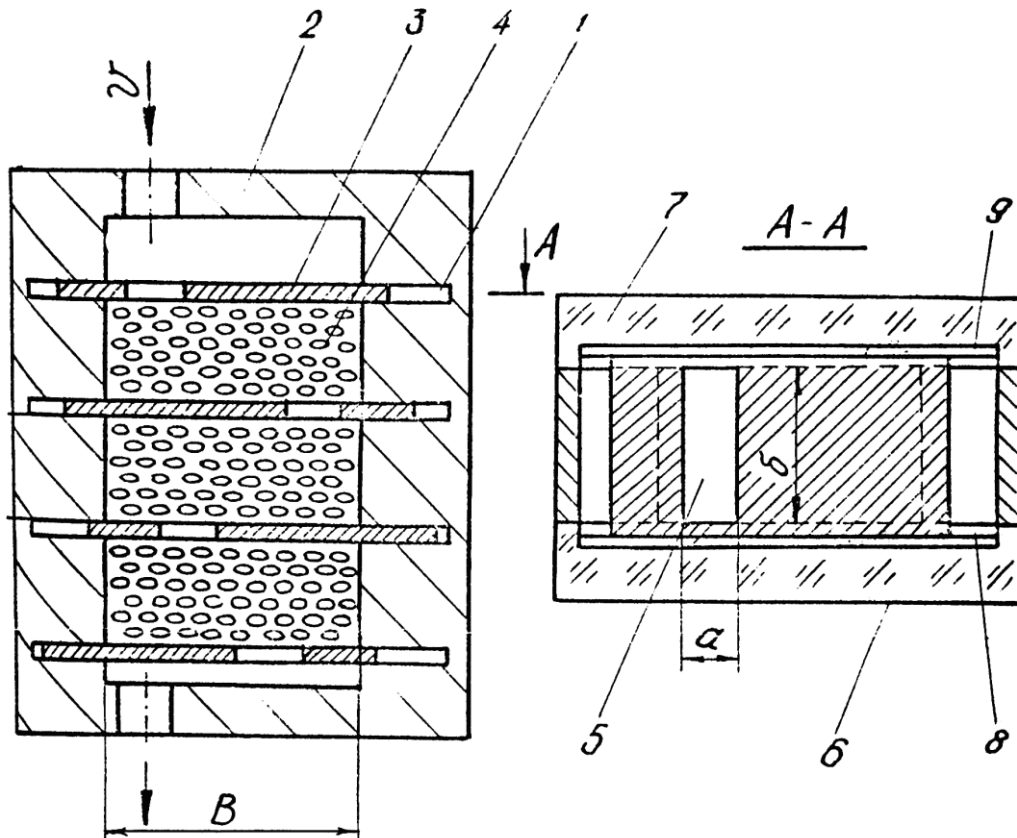


Рисунок 3 - Схема фильтра типа «Зигзаг»

Вторым направлением увеличения долговечности гидродомкратов является снижение чувствительности поршневого узла к абразивному действию загрязнителя рабочей жидкости за счет применения грязезащитных устройств.

Защитные устройства, применяемые в поршневых узлах гидромашин [3], не обеспечивают полной или достаточно высокой степени защиты от проникновения твердых частиц, находящихся в рабочей жидкости, в зону трения в связи с тем, что в шахтных условиях эксплуатации гидродомкратов имеет место чрезвычайно высокий уровень ее загрязнения.

В качестве грязезащитных элементов предлагается использовать эластичные материалы открытоячеистой структуры и поверхности на основе полиуретана марки ППУ-ЭО-130 ТУ-6-05-221-710-83.

Для исследования кинетики перемещений опытных образцов из пористых полиуретанов и твердых частиц по поверхности трения была разработана лабораторная установка, схема которой приведена на рис.4.

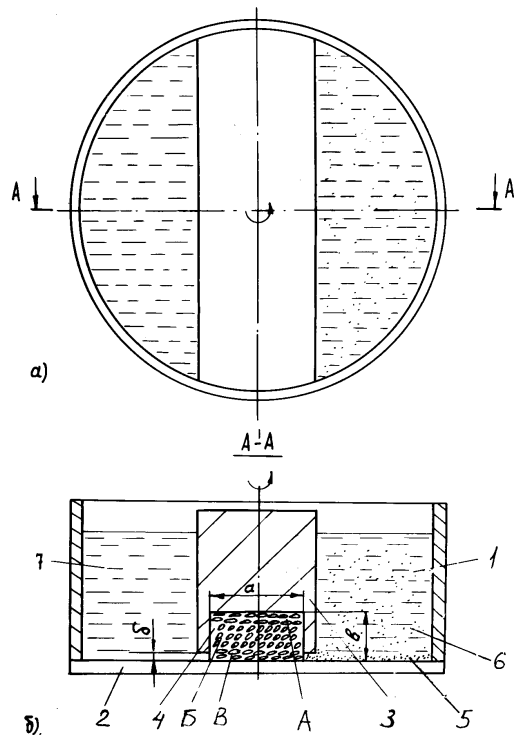


Рис.4 -Лабораторная установка.

Рис. 4 - Схема лабораторной установки для исследования кинетики перемещения твердых частиц и опытных образцов из пенополиуретана по поверхности трения

Лабораторная установка включает стакан 1 с основанием 2, в который с зазором вставляют корпус 3 с вклеенным опытным образцом из пенополиуретана 4. С одной стороны насыпают загрязнитель 5 и все свободное пространство заполняют рабочей жидкостью (водой).

В процессе предварительных исследований было установлено, что при максимальной скорости перемещения опытного образца 4 $0,05 \dots 0,1$ м/с зазор «б» между корпусом 3 и основанием 2 должен быть в пределах $1 \dots 6$ мм, а боковые стороны испытуемого образца 3 необходимо вклеивать в паз корпуса 3, так как в противном случае имеет место опережающее движение корпуса 3 по отношению к опытному образцу 4 и передиформация последнего (рис.5.1,б). Деформация передней стенки значительно уменьшается при вклеивании опытного образца (рис.5.1,в).

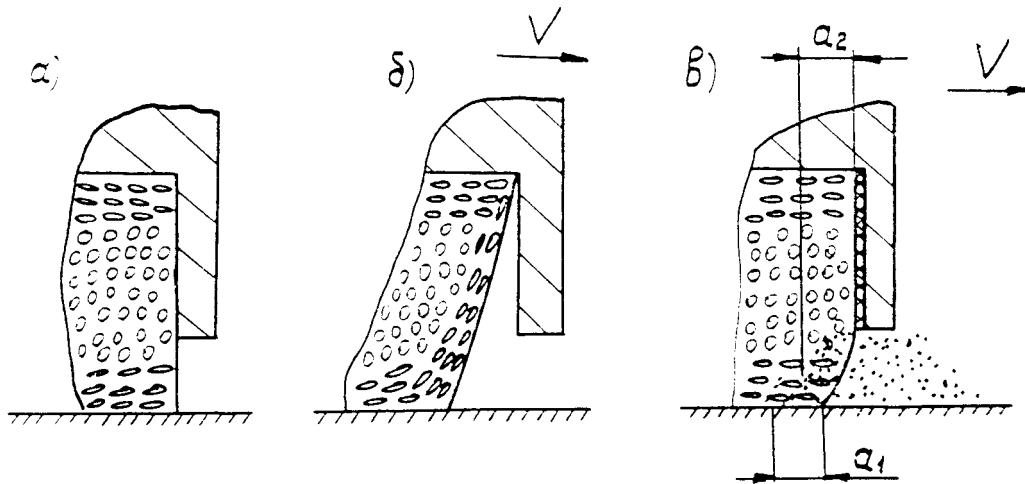


Рисунок 5 - Схемы деформаций передних кромок опытных образцов грязезащитных элементов: (а,б) – со свободной установкой, (в) - с клеиванием боковых сторон.

При проведении лабораторных исследований на стеклянной поверхности трения были нанесены масштабные риски через каждые 10 мм, которые одновременно служили и ориентиром перемещения опытного образца и твердых частиц. При перемещении опытного образца поверхность трения полностью очищается от твердых частиц. В начале движения перед рабочей кромкой опытного образца образуется скопление твердых частиц, перерастающее затем в валик, который перемещается вместе с испытуемым образцом. В ходе дальнейших исследований опытному образцу сообщалось возвратно - поступательное движение с максимальной скоростью 0,02 м/с и максимальной линейной амплитудой перемещения 0,08 м, аналогично возвратно-поступательному движению поршня гидродомкрата. Число циклов перемещений определяли по формуле:

$$n = \frac{L \cdot K_1}{2A \cdot K_2}$$

где n - число циклов, L - средний суммарный путь трения поршня гидродомкрата за время эксплуатации, м, A - амплитуда перемещения опытного образца, м, K_2 , K_1 - соответственно концентрация загрязнителя жидкости в модели лабораторной установки и в гидродомкрате, %.

Принимая $L = 800$ м [2], $K_1=0,2\%$, $K_2=20\%$, $A=0,8$ м, получим число циклов перемещений опытных образцов, равное 50 , эквивалентное числу циклов и пути трения поршня гидродомкрата за время эксплуатации гидродомкрата. При этом отмечена миграция твердых частиц по линии контакта площадки трения и через боковую поверхность испытуемого образца. Из-за колебаний и деформаций

кромки испытуемого образца при возвратно-поступательном движении твердые частицы из зон миграции перемещаются вглубь материала образца. Значения величин зон миграции различных по размеру твердых частиц по линии контакта «а» и через боковую поверхность пористого образца «а2» в проведенных испытаниях сведены в таблицу 1.

Таблица 1- Значение величин зон миграции.

Диаметр твердых частиц, мм	Величина зон миграции, мм	
	a ₁	a ₂
0,06...0,10	5...7	4...5
0,16...0,30	3...4	2...3
0,40...0,80	1...3	0...2

Из таблицы видно, что с уменьшением размера твердых частиц глубина зон миграции отдельных частиц возрастает.

Лабораторные испытания модели подтвердили эффективность предложенного способа очистки рабочей поверхности детали с помощью открытоячеистого пенополиуретана и защиты гидравлического узла трения от проникновения в него твердых частиц.

На рис. 6 представлены два плунжера с установленными в специальные кольцевые пазы защитных элементов из пенополиуретана.

Защитные элементы рекомендуется выполнять в виде полоски, устанавливаемой в кольцевую канавку поршня с шириной $B = 7...10$ мм, чтобы обеспечивать достаточную его грязеемкость.

Защитные элементы должны быть обязательно клеены в канавки поршня водостойким клеем или закреплены там жестко каким-либо другим способом.

Исследования грязезащитных элементов, изъятых из гидроцилиндров после испытаний в шахтных условиях, показали, что уровень их загрязнения после 6 месяцев составил 20-25 % объема свободных пор.



Рисунок 6 – Плунжеры с грязезащитными элементами из пенополиуретана

Это свидетельствует о том, что гидроцилиндры с грязезащитными элементами могли бы эффективно эксплуатироваться еще примерно 12-15 месяцев.

За время наблюдения отказов гидроцилиндров с грязезащитными элементами не выявлено, в то же время контрольные гидроцилиндры без указанных элементов за тот же период эксплуатации имели 33% отказов.

Список источников.

1. Скляр Н.А., Будишевский В.А., Шавлак В.Ф. Исследование способа электромеханической обработки для упрочнения зеркала гидроцилиндров горных и транспортных машин. - Наукові праці Донецького державного технічного університету. Випуск 16, серія гірничо-електромеханічна. - Донецьк: 2000, с. 253-262.
2. Семик П.Е., Скляр Н.А., Панчева Ю.С. Пути увеличения долговечности стоек крепи 1М88. - Уголь Украины, 1984, и 7, с. 24-25.
3. Ермак Н.И., Энтин И.Н., Элькинсон И.А. Технология изготовления гидравлических устройств угольных машин и комплексов. - М.: Недра, 1973. - 228 с.