

УДК 622.73: 621.926.32

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ШАРИКОВОЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ МУФТЫ ДЛЯ ДРОБИЛЬНОЙ МАШИНЫ ТИПА ДВ

Ахметов О.В., студент; Тарасенко В.А., доцент, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

В горном деле к числу наиболее трудоемких и энергоемких технологических процессов при разработке угольных пластов относится проведение подготовительных выработок и выдача отбитой породы на поверхность. Одним из путей решения этой проблемы является снижение выдачи горной породы на поверхность за счет использования ее для частичной или полной закладки выработанного пространства. Для этой цели используются механизированные закладочные комплексы в которых одним из основных элементов является дробильная установка. В качестве дробильной установки в современном закладочном комплексе может быть использована одновалковая шахтная дробилка типа ДВ [1], разработанная институтом Донгипроуглемаш совместно с ДонНТУ.

При эксплуатации шахтных дробильных машин нередки случаи попадания разрушаемую в горную массу различных металлических предметов. Как правило, это приводит к заклиниванию исполнительного органа и опрокидыванию приводного электродвигателя. При этом запасенная движущимся приводом кинетическая энергия переходит в потенциальную энергию закрученного валопровода, что сопровождается формированием значительных динамических нагрузок. Для снижения экстренных нагрузок в приводе дробилки ДВ установлены два срезных предохранительных устройства.

Однако от момента стопорения валка до полного разрушения срезных элементов ПУ проходит некоторое время, в течение которого происходит рост нагрузки в приводе дробилки, причем после полного разрыва кинематической цепи при некоторых условиях рост нагрузки в трансмиссии может продолжаться до уровня, превышающего расчетное значение, полученное по общепринятым методикам.

Вместе с этим существенным недостатком используемого в приводе дробилки срезного предохранительного устройства является его не самовосстанавливаемость после срабатывания. Это снижает эксплуатационные свойства машины и общую производительность комплекса за счет потерь времени на замену срезных элементов. При этом на практике не всегда соблюдаются требования к материалу и геометрическим параметрам срезных элементов, и как показали исследования [2, 3], влекущие за собой увеличение частоты срабатываний предохранительных устройств или нагрузок в приводе.

Для устранения этого недостатка срезного предохранительного устройства была предложена конструкция шарико-пружинной предохранительной муфты (рис. 1). Данная муфта обеспечивает высокую точность срабатыва-

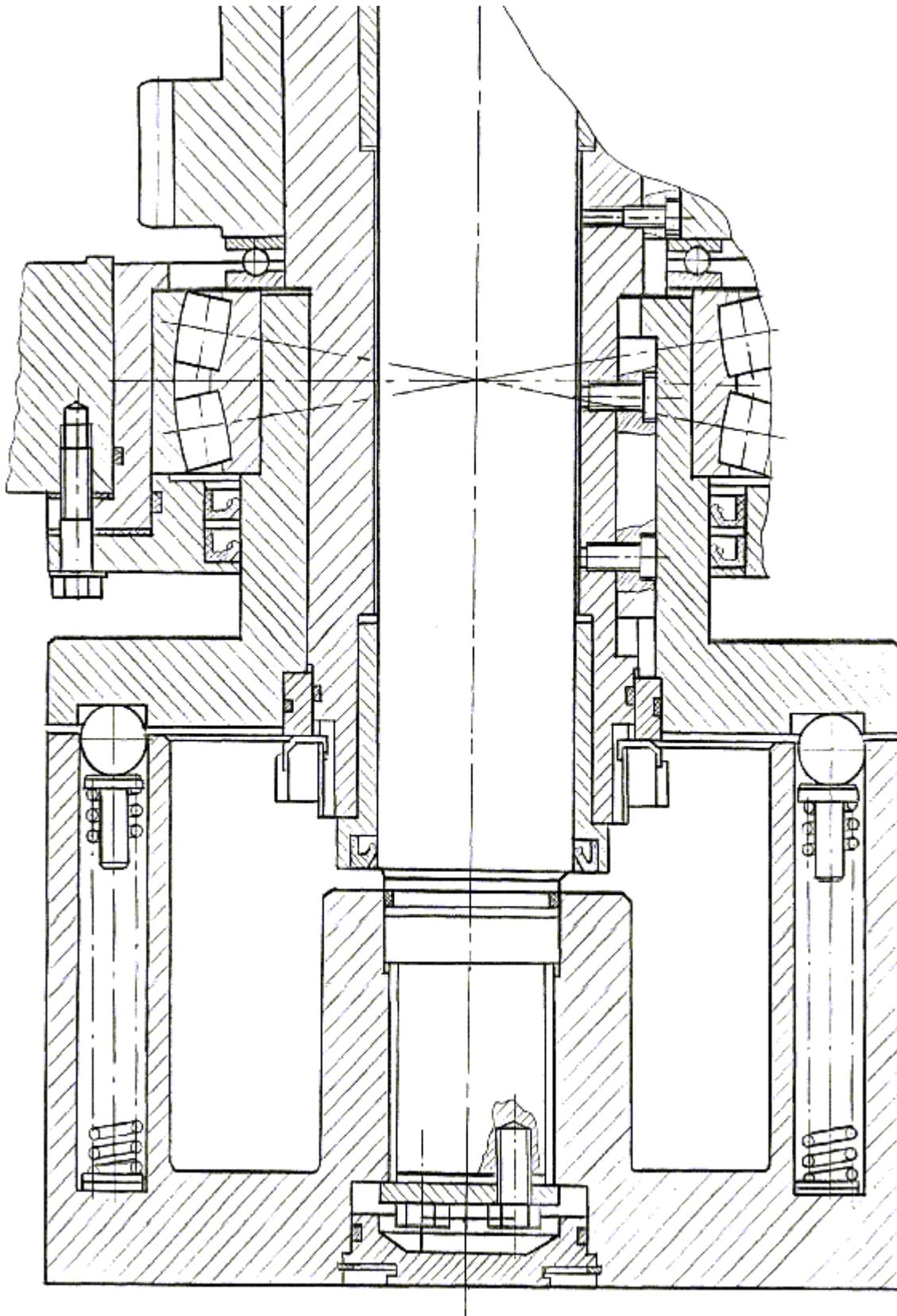


Рисунок 1 – Конструкция шариковой предохранительной муфты на валу редуктора

ния благодаря достаточно стабильным упругим свойствам пружинных элементов и восстановление работоспособного состояния без каких либо дополнительных трудозатрат.

На рис.1 изображены выходной вал редуктора 1, с которого передается крутящий момент на исполнительный орган дробилки, ведущая 2 и ведомая 3 полумуфты шариковой муфты, пружинные элементы 4 и рабочие шарики 5, подшипниковые опоры трения скольжения 6, опора на основе двухрядного роликоподшипника 7, зубчатое колесо 8, вращающее полый вал 9.

Расчетная схема нагружения шарика, используемая для расчета параметров муфты приведена на рис. 2.

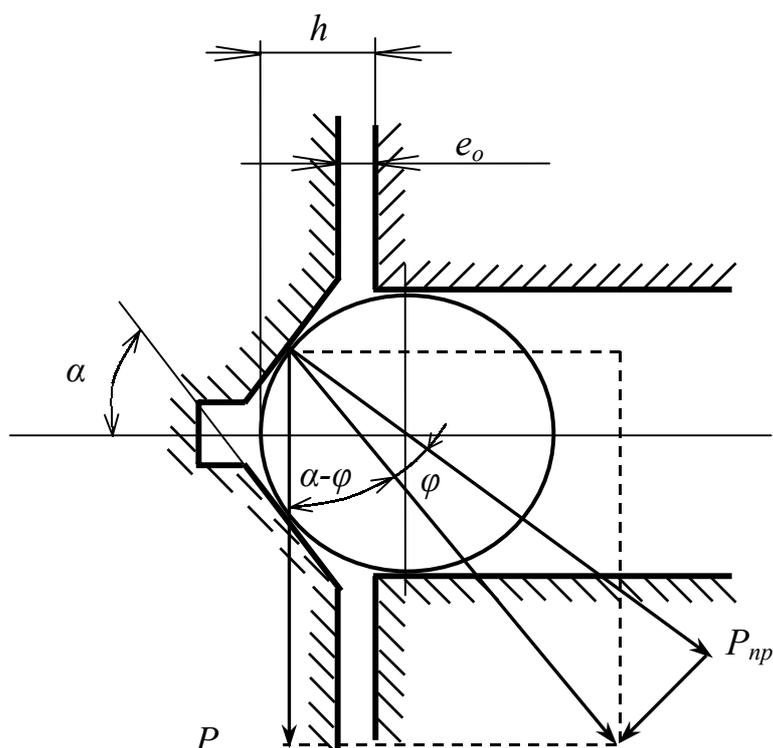


Рисунок 2 – Расчетная схема нагружения шарика муфты

Для пружинно-шариковых муфт, у которых в процессе срабатывания перемещаются шарики условие равновесия имеет вид:

$$P_{np} = P \cdot [\operatorname{tg}(\alpha - \rho) - f],$$

где P_{np} – сила сжатия пружины, Н;

P – окружная сила, действующая на шарик, Н;

α – угол наклона касательной в точке касания шарика и рабочей поверхности, рад:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{d_w - h}{d_w}\right);$$

d_w – диаметр шарика, м;

h – расстояние, на которое выступает шарик из полумуфты, м;
 ρ – угол трения между шариками и сопряженной поверхностью другой полумуфты, рад;
 f – коэффициент трения между шариками и стенками отверстий.

$$P = \frac{2 \cdot M_{кр}}{D};$$

Окружная сила P зависит главным образом от расположения шариков, определяемого углом α . В процессе срабатывания муфты размер h убывает, сила сжатия пружины возрастает, угол α также убывает. При этом сила P определяющая величину крутящего момента, передаваемого муфтой, резко уменьшается. Таким образом, для полного выключения муфты не требуется дополнительного увеличения нагрузки, как для кулачковых муфт. Вследствие этого повышается точность срабатывания шарико-пружинных предохранительных муфт.

Окружная сила, действующая на один шарик определяется как:

$$P = \frac{2 \cdot M_{кр}}{D_o \cdot z},$$

где $M_{кр}$ – расчетный динамический момент при внезапном стопорении исполнительного органа, Нм;

z – количество шариков в муфте, шт;

D_o – диаметр, на котором располагаются шарики, м.

Предложенная конструкция пружинно-шароковой муфты для шахтной гирационной дробилки ДВ позволяет обеспечить защиту привода дробилки от экстренных нагрузок, обеспечивая при этом высокие скорости срабатывания, стабильность рабочих характеристик, самовосстанавливаемость после срабатывания, что позволит снизить время простоя дробилки и повысить производительность закладочного комплекса в целом. При этом конструктивно шарико-пружинное предохранительное устройство не превышает размеров срезного предохранительного устройства.

Перечень ссылок

1. Шахтная валковая дробилка для крепких пород // Кондрахин В.П., Мизин В.А., Малородов В.Г., Ольховский О.В. Уголь Украины. – №9. – 1994. – с.15-16.
2. Кондрахин В.П., Тарасенко В.А. Комплексная имитационная модель функционирования одновалковой гирационной дробилки // Сб. научн. трудов Национальной горной академии Украины. – Днепропетровск. – 1998. – № 3, том 6. – С. 67-71.
3. Кондрахин В.П., Тарасенко В.А. Математическая модель формирования максимальных нагрузок в приводе одновалковой дробилки с предохранительным устройством. // Известия Донецкого горного института. ДГИ. – Донецк: ДГИ, 1997. № 3 (7). С. 58–61.