

УСЛОВИЯ РАБОТЫ ГИДРОСИСТЕМЫ ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ, ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕЕ НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ. ПУТИ И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОСИСТЕМЫ

Белик В.Н., главный конструктор,
АО «Новокраматорский машиностроительный завод»

Описаны условия работы гидросистемы проходческих комбайнов с учетом внешних воздействий. Указаны факторы, влияющие на ее надежность. Показаны пути и методы повышения надежности.

Author describes the operation conditions of the roadheaders hydrosystem taking into account the external actions. The factors affecting on the reliability of the hydrosystem are mentioned. The ways and methods of increasing reliability are demonstrated.

подавляющее большинство современного горно-шахтного оборудования, в том числе и проходческие комбайны, относятся к изделиям многократного действия. Их надежность оценивается на основе показателей безотказной работы, долговечности и ремонтпригодности.

Гидросистема проходческого комбайна является одной из основных составных его систем. От работоспособности и надежности гидросистемы зависит эксплуатационная надежность проходческого комбайна на всем его жизненном цикле. Гидравлическая система проходческого комбайна содержит следующие основные узлы: источники давления, куда входят бак, насосы, фильтры; распределительные и регулирующие устройства; потребители (гидроцилиндры и гидромоторы), преобразующие энергию рабочей жидкости в механическую; трубопроводы и соединительную аппаратуру.

Наиболее важным с точки зрения надежности гидросистемы (гидроприводов) проходческого комбайна является безотказность, т.е. свойство гидросистемы сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Гидросистема проходческого комбайна относится к восстанавливаемым системам. Восстанавливаемость гидросистемы рассматривается как реальная возможность восстановления прежде всего ее ра-

ботоспособности в условиях эксплуатации, т.е. отказавший элемент немедленно ремонтируется или заменяется исправным.

На работоспособность гидросистемы проходческого комбайна существенное влияние оказывают условия его работы. К условиям работы гидросистемы можно отнести величину, характер изменения рабочего давления, характер, величину и периодичность повторения эксплуатационных нагрузок, испытываемых теми или иными агрегатами в процессе их работы, а также условия, зависящие от внешних воздействий. Внешние воздействия можно разделить на четыре основных группы: механические воздействия, климатические, гидравлические и нагрузочные.

Из механических воздействий на гидропривод проходческого комбайна основными являются интенсивные вибрации, при передвижении комбайна по неровностям вызывающие упругие колебания конструкции комбайна. Источником вибраций являются силы, возникающие в процессах резания, погрузки и транспортировки горной массы. Вибрации, действующие на гидропривод, имеют пространственный характер и представляют собой случайно-периодический процесс. Вторым видом механических воздействий являются удары, возникающие при наезде комбайна на препятствия, езде по неровностям, обвалах горных масс. Действие вибраций на гидропривод может привести к параметрическим и функциональным отказам, действие ударов – к функциональным внезапным отказам.

К климатическим воздействиям на гидропривод можно отнести повышенную температуру окружающей среды (особенно в глубоких шахтах), повышенную влажность и агрессивность окружающего воздуха, повышенную запыленность.

К наиболее важным гидравлическим воздействиям на гидропривод можно отнести повышение температуры рабочей жидкости, наличие воздуха в гидросистеме, загрязненность рабочей жидкости. Наличие воздуха в рабочей жидкости гидросистемы влияет на упругость рабочей жидкости и соответственно на динамические свойства гидропривода. Загрязненность рабочей жидкости в значительной степени влияет на работоспособность золотниковых и распределительных устройств.

К нагрузочным воздействиям на гидропривод можно отнести комплекс различных по характеру нагрузок на выходные звенья (гидроцилиндры, гидромоторы) – постоянные односторонние или реверсируемые нагрузки, инерционные нагрузки, нагрузки от действия

трения. Эта группа внешних воздействий может влиять как на устойчивость, так и на стойкость (прочность) гидропривода.

Из рассмотренных видов воздействия на гидросистему проходческого комбайна наибольший практический интерес представляют отказы, вызванные гидравлическими воздействиями. К таким отказам относились отказы, вызванные повышением температуры и загрязненностью рабочей жидкости.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований [1, 2] установлено, что относительные коэффициенты влияния изменения температуры рабочей жидкости на характеристики гидроприводов более чем на порядок превышают относительные коэффициенты влияния температуры окружающей среды, и что тепловой режим работы гидропривода определяется в основном температурой рабочей жидкости. Влияние этого фактора на характеристики гидропривода проявляется главным образом в изменении свойств рабочей жидкости. Кроме того, в гидравлической силовой системе, какой является гидросистема комбайна, рабочая жидкость, кроме функций передатчика мощности, обеспечивает смазку трущихся поверхностей гидравлических агрегатов. Наиболее существенно изменяющимся от температуры параметром рабочей жидкости является ее вязкость. Кроме того, при повышении температуры увеличивается сжимаемость рабочей жидкости, а также растворимость воздуха в жидкости. Вследствие увеличения растворимости воздуха может возрасти количество выделяющегося в местах пониженного давления нерастворенного воздуха. С увеличением сжимаемости рабочей жидкости и количества нерастворенного воздуха ухудшаются динамические характеристики гидропривода.

С увеличением температуры рабочей жидкости увеличиваются утечки гидропривода, поэтому наиболее опасным является режим максимально высокой температуры. На развиваемое усилие температура практически не влияет. Однако повышение температуры может приводить к увеличению просадки выходного звена (гидроцилиндра) вследствие возрастания утечек через поршень силового цилиндра и в распределительном золотнике.

Повышение температуры рабочей жидкости оказывает влияние на герметичность элементов гидропривода. Опасность максимальной температуры для герметичности обусловлена минимальной вязкостью рабочей жидкости и максимальным влиянием температурных деформаций конструктивных элементов уплотнительных узлов.

Кроме того, при работе гидросистемы происходит «мятие» рабочей жидкости, приводящее к уменьшению ее вязкости на 20-30% за время между заменами рабочей жидкости в гидросистеме, что также может влиять на величину утечек через золотниковые щели гидроприводов, и в отдельных случаях может возрастать в 1,5 раза [1].

Загрязненность рабочей жидкости является одним из наиболее опасных гидравлических воздействий, приводящих к возникновению внезапных отказов гидросистемы.

Загрязняющие частицы могут попадать в рабочую жидкость с пылью, находящейся в воздухе, и другими путями до заливки жидкости в бак. После заливки жидкости в гидравлическую систему в нее попадают частицы, оставшиеся в трубопроводах и агрегатах после выполнения монтажных работ. При работе гидравлической системы вследствие износа трущихся поверхностей гидравлических агрегатов и уплотнений количество загрязняющих частиц постоянно увеличивается. В рабочей жидкости гидросистемы проходческого комбайна может содержаться значительное количество частиц, соизмеримых по размерам и даже превышающих размеры радиальных зазоров в золотниковых парах, что часто приводит к их задирам и заклиниваниям. Кроме того, продукты загрязнения гидросистемы, попадая под уплотняющую кромку уплотнений, вызывают их абразивный износ.

Указанные выше воздействия в той или иной мере оказывают влияния на работоспособность и надежность гидросистемы комбайна. Поэтому, в зависимости от физики возникновения отказов, возникающих в результате внешних воздействий, а также с учетом результатов анализа отказов, возникших при эксплуатационных испытаниях опытной партии проходческих комбайнов П110 и П110-01, разрабатывались мероприятия по обеспечению надежности гидросистемы, которые были приняты для реализации при создании установочной партии и постановке комбайна на серийное производство.

Основными мероприятиями по повышению надежности гидросистемы проходческих комбайнов П110 и П110-01, выпускаемых на АО «НКМЗ», г. Краматорск, явились следующие конструктивные доработки и улучшения:

- 1) произведена замена рабочей жидкости – вместо масла индустриального И-40 ГОСТ 20799-88 применено масло индустриальное ИГП-49 ТУ 38.101413-78, представляющее собой минеральное масло глубокой селективной очистки с противоокислительной, противоиз-

носной и противопенной присадками, имеющее большую вязкость и обладающее улучшенными эксплуатационными характеристиками;

2) в линиях нагнетания вместо фильтров с бумажными фильтро-элементами, часто выходящими из строя, применены фильтры с сетчатыми элементами многоразового использования тонкостью фильтрации 25 мкм;

3) для исключения нагрева рабочей жидкости гидросистемы сверх допустимой температуры в раме-баке был встроен охлаждающий контур, питающийся от схемы водяного орошения комбайна;

4) для улавливания загрязнений рабочей жидкости металлическими частицами по пути потока жидкости в раме-баке установлены устройства улавливания металлических частиц и продуктов износа с использованием магнитных плиток М22РА220 П64×84×14 Пл0.707.432ТУ;

5) для улучшения качества очистки рабочей жидкости в сливной линии установлен гидроциклон;

6) для повышения надежности работы распределительной и предохранительной гидроаппаратуры в каналы нагнетания рабочей жидкости аппаратуры вмонтированы фильтры;

7) для исключения течей гидроцилиндров по штокам произведена замена стандартизированных резиновых уплотнений на полимерные уплотнения СП «Экономос-Украина»;

8) для исключения боковых нагрузок на штоки изменена конструкция соединений гидроцилиндра с механизмами – установлены сферические шарнирные подшипники;

9) с целью упрощения монтажа и улучшения эксплуатационных качеств распределительная аппаратура трубного исполнения заменена на аппаратуру проточного исполнения;

10) с целью исключения интенсивного износа кулачков тормозных цилиндров и повышения эффективности торможения комбайна при работе на уклонах изменена схема управления тормозами – в линиях гидромоторов привода хода установлены гидрозамки, выполняющие роль гидравлического тормоза. Кулачковые механизмы в данной схеме выполняют роль стояночного тормоза.

Список источников.

1. Беленков Ю.А. и др. Надежность объемных гидроприводов и их элементов.-М.: Машиностроение, 1977.-167с.
2. Комаров А.А. Надежность гидравлических систем.-М.:Машиностроение, 1969.-236с.