

- кольца упорных подшипников выполняются отдельно от секций (рис. 2 а), что дает возможность лучшей центровки между шариками упорной части подшипника и дорожками качения силового блока;
- при конструктивной необходимости силовой блок может располагаться и на наружной секции (рис. 2 б);
- для уменьшения радиальных габаритов шарик радиальной и упорной частей подшипника можно расположить на одной оси (рис. 2 в).

Техническим результатом предлагаемой конструкции подшипника является повышение нагрузочной способности в обоих осевых направлениях до уровня радиальной нагрузки.

Список использованных источников

1. Бейзельман, Р. Д. Подшипники качения : Справочник / Р. Д. Бейзельман, Б. В. Цыпкин, Л. Я. Перель. – М. : Машиностроение, 6-е изд., перераб. и доп., 1975. – 572 с.
2. Радиальные шарикоподшипники : Каталог SKF [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://motion.ru/cataloguespdf/radialniechar.pdf?ysclid=1fa82mr7fg145446103>. – Дата доступа: 10.03.2023.
3. Минский подшипниковый завод : Каталог подшипников [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mpz.com.by/catalog/bearings/bearingcatalogue/?ysclid=1fa8h2m9r2354717682>. – Дата доступа: 10.03.2023.
4. Вологодский подшипниковый завод : Каталог продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.vbf.ru/products/catalog/?ysclid=1fa8n6opl729516243>. – Дата доступа: 10.03.2023.
5. Patent EP3502500A1, German, French Support bearing, F16C13/006, 26.09.2019.
6. Патент № 213952 U1 Российская Федерация, МПК F16C 19/14 (2006.01). Радиально-упорный подшипник шариковый [Текст] / А. В. Мещеряков, К. А. Григорьев, С. В. Зеленов, С. Ю. Богачева, В. А. Григорьев ; заявитель и патентообладатель РГУ им. А. Н. Косыгина. – № 2022118448 ; заявл. 06.07.2022 ; опубл. 05.10.2022. – 13 с.: ил.

УДК 62-8:621.8

СПОСОБЫ УМЕНЬШЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ КАНАЛОВ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УТЕЧЕК ГИДРОПРИВОДА МЕХАНИЗИРОВАННОГО МОСТА

Черленок И.В., студ., Андреевец Ю.А., ст. преп.

*Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены способы уменьшения сопротивления каналов и предотвращения утечек гидропривода механизированного моста.

Ключевые слова: гидролинии, гидропривод, сопротивление гидравлических каналов, утечки в гидроприводе.

Главные недостатки применения гидравлических приводов, по сравнению с другими видами приводов, является низкий КПД на уровне 60–80 % и возможность наружных и внутренних утечек рабочей жидкости. Следовательно, основной задачей при проектировании энергоэффективных гидроприводов и средств гидроавтоматики с точки зрения выполнения гидролиний является обеспечение минимального гидравлического сопротивления потоку и предотвращения утечек жидкости наружу.

Основной задачей при проектировании гидроприводов и средств гидроавтоматики с точки зрения выполнения гидролиний является обеспечение минимального гидравлического сопротивления потоку и предотвращения утечек рабочей жидкости наружу.

Потери давления, а, следовательно, и энергии в гидросети при работе гидросистемы и движении жидкости по трубопроводам складываются из потерь по длине гидролиний и потерь на местных гидравлических сопротивлениях [1]

$$\Delta p = \left(\lambda \cdot \frac{l}{d} + \sum \zeta \right) \cdot \frac{v^3 \cdot \rho}{2}, \quad (1)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения; l и d – длина и диаметр гидролинии; $\sum \zeta$ – суммарный коэффициент местных сопротивлений; v – скорость движения жидкости в трубопроводе; ρ – плотность жидкости.

Сопротивления каналов гидропривода можно уменьшить следующими способами: уменьшением количества местных сопротивлений; увеличением диаметров каналов; уменьшением скорости жидкости; применением гидроаппаратов управления блочного, стыкового или модульного исполнения.

Потери по длине трубопровода также зависят от режима течения, чем более развитый турбулентный режим течения (больше число Рейнольдса), тем больше потери.

Местные гидравлические сопротивления, обусловленные изгибом каналов или переходом от сечения канала одной конфигурации к другой, в некоторых случаях являются основными очагами потерь давления. Поэтому при проектировании, стараются каналы выполнять с наименьшим числом изгибов и переходов.

Внутренняя поверхность гидролинии может быть активным источником механических загрязнений, попадающих на ее неровности в процессе изготовления и вымывающихся во время движения жидкости [1]. Наличие глухих участков каналов, обусловленных технологическими особенностями изготовления, приводит не только к увеличению гидравлического сопротивления, но и может служить местом скопления механических загрязнений. Для уменьшения возможности скопления механических загрязнений и исключения остатков технологических загрязнений гидролинии стараются выполнять плавными, без резких изгибов, переходов и глухих камер (рис. 1), а их внутренние поверхности обрабатывать очень чисто, иногда прибегая к полированию.

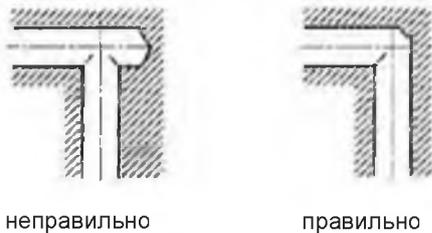


Рисунок 1 – Выполнение сверлений в монтажных плитах

Плавные контуры гидролиний легко обеспечить в трубах при их изгибе. Изгиб трубопроводов для минимальных потерь рекомендуется выполнять плавным, выдерживая радиусы изгиба в зависимости от диаметра трубопровода и толщины стенок [3]. Иногда по условиям компоновки применяют резкие изгибы каналов. При этом увеличение потерь давления обычно компенсируется увеличением проходного сечения трубы или канала.

В различных гидроагрегатах при переходе от одного узла или детали к другому необходимо обеспечить проход жидкости без потерь (рис. 2). Этот проход может осуществляться при стыковке деталей различными способами. Простейший узел соединения гидролиний двух стыкующихся деталей (рис. 2 а) – два отверстия в сопрягающихся по плоскости деталях совмещаются так, чтобы их оси совпадали. Однако через малый зазор между этими деталями будет проходить незначительный расход жидкости. Для уменьшения этого расхода плоскости сопрягаемых деталей обычно притирают.

В тех случаях, когда внешние утечки из гидролинии недопустимы, в канавку одной из деталей устанавливается уплотнение (рис. 2 б), однако в этом случае в момент включения гидросистемы высокого давления уплотнение может выскочить из канавки и попасть в гидросистему. Для предотвращения этого явления канавка снабжается со стороны гидролинии тонкой стенкой (рис. 2 в). Для обеспечения более надежной герметизации применяются втулки с четырьмя уплотнениями (рис. 2 г). Несмотря на некоторые сложности, увеличение габаритов присоединительного места и технологическое усложнение, такие проходные устройства применяются в гидроаппаратах, к которым предъявляются жесткие требования по наружным утечкам жидкости, не допускающие на поверхности гидроаппаратов появления даже масляной пленки. Для присоединения напорных трубопроводов используют штуцеры, у которых есть проточка под уплотнение кольцом внутреннего сечения (рис. 3).

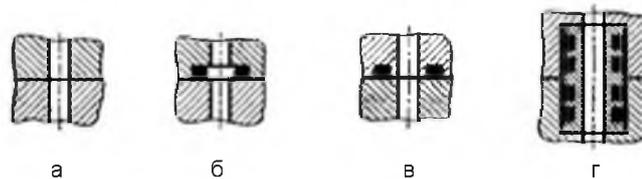


Рисунок 2 – Схемы соединения гидролиний при плоской стыковке двух деталей

Кольцо внутреннего сечения

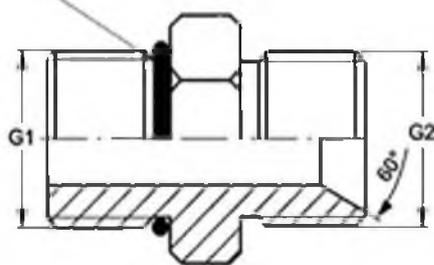


Рисунок 3 – Штуцер с проточкой под уплотнительное кольцо

Таким образом, можно определить основные методы снижения сопротивления гидрочиний и, следовательно, потерь энергии при движении жидкостей:

- использование труб с гладкой внутренней поверхностью;
- обеспечение плавных поворотов потока; устройство более плавного изменения поперечного сечения потока жидкости;
- устройство плавных входов и выходов из труб и отверстий в монтажных плитах. Кроме того, возможно уменьшить потери энергии

при движении с помощью разогрева при перекачивании высоковязких жидкостей;

- введение полимерных добавок в поток жидкости.

Гидравлический привод механизированного моста (рис. 4) разработан в соответствии с рассмотренными способами уменьшения потерь при движении жидкости в процессе эксплуатации: применение диаметров гидрочиний и гидроаппаратов в соответствии с допустимыми скоростями движения, минимально необходимая длина гидрочиний, рациональный подбор рабочей жидкости с точки зрения эксплуатации в любое время года.

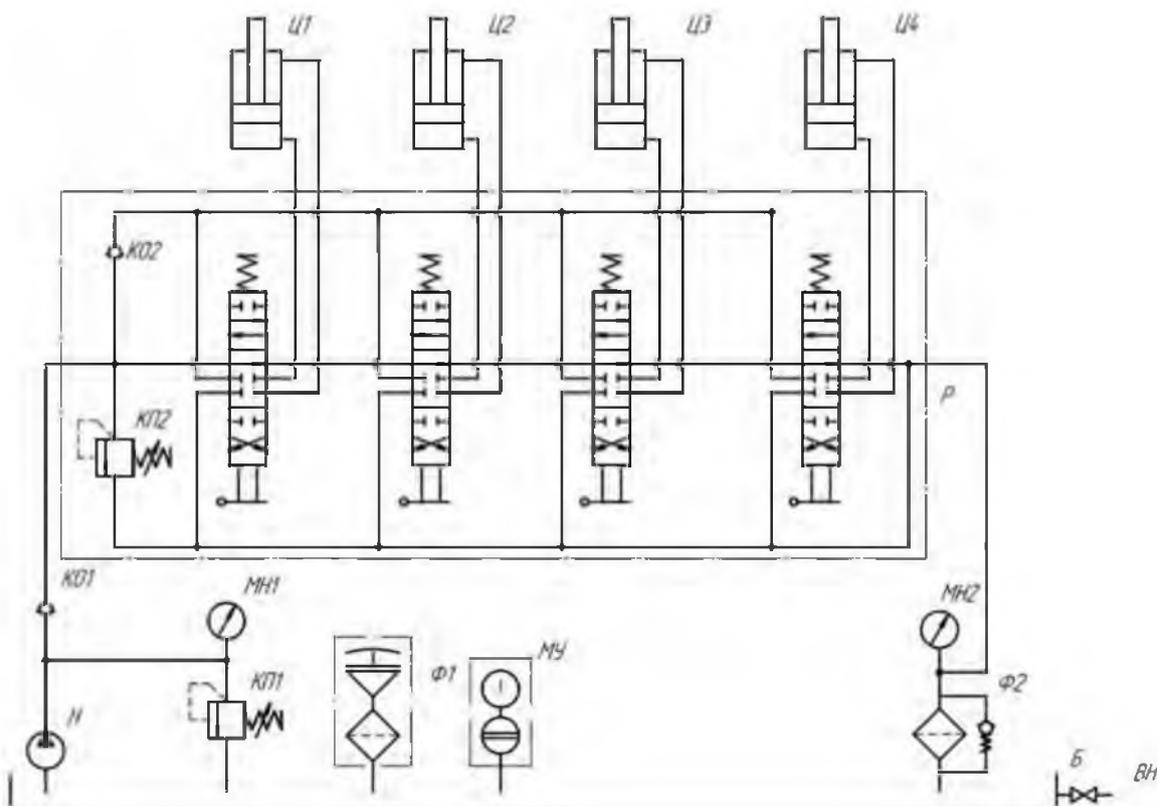


Рисунок 4 – Схема гидропривода механизированного моста

Конструкция гидростанции (рис. 5) разработана таким образом, что бы минимизировать утечки при эксплуатации и не допустить попадания их в окружающую среду: трубопроводные соединения имеют трубные цилиндрические резьбы для присоединения с кольцами резиновыми круглого сечения, в конструкции установлены уплотнительные кольца и резиновые прокладки, крышка бака находится ниже уровня стенок для сбора утечек, плавные повороты трубопроводов, уменьшение количества трубопроводов за счет блочного исполнения гидроаппаратов.

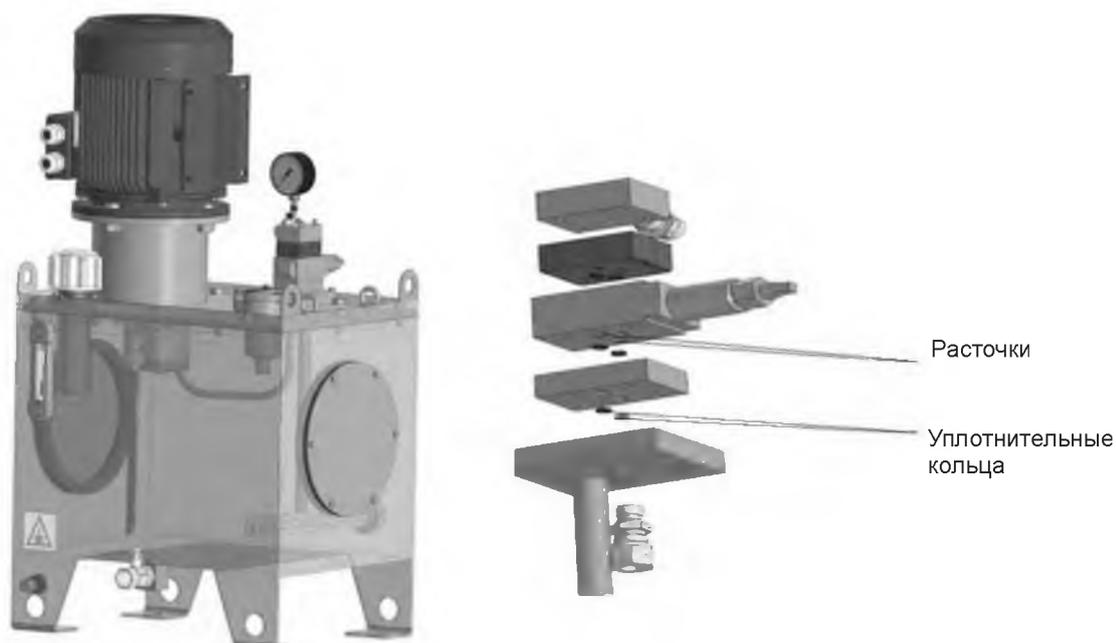


Рисунок 5 – Схема гидропривода механизированного моста

Данные меры позволили сократить потери на этапе проектирования и получить достаточно высокий КПД гидропривода, равный 83,4 %.

Список использованных источников

1. Чупраков, Ю. И. Гидропривод и средства гидроавтоматики : учебное пособие для вузов по специальности «Гидропривод и гидропневмоавтоматика». – М. : Машиностроение, 1979. – 232 с.
2. Скрицкий, В. Я. Эксплуатация промышленных гидроприводов / В. Я. Скрицкий, В. А. Рокшевский. – М. : Машиностроение, 1984. – 176 с.
3. Лозовецкий, И. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин : учебное пособие / И. В. Лозовецкий. – СПб. : Издательство «Лань», 2018. – 560 с.

УДК 678.7:687.029

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕСКОНЕЧНЫХ АБРАЗИВНЫХ ЛЕНТ НА РАЗРЫВ

Хайченко М.М., студ., Махаринский Ю.Е., доц.
*Витебский государственный технологический университет,
 г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Работа посвящена исследованию прочности бесконечных абразивных лент при испытаниях на разрыв шва, определены оптимальные значения для углов склейки абразивных лент в стык.

Ключевые слова: бесконечная абразивная лента, прочность на разрыв, испытания.

Ленточное шлифование широко применяется в промышленности. Его используют как в простых операциях: зачистка сварочных швов, мест склейки, отделочная обработка поверхностей с целью снижения шероховатости и т. д., так и при реализации сложных формообразующих операций: шлифование турбинных лопаток, фасонных поверхностей на оборудовании с ЧПУ [1].