

Крестин Евгений Александрович,
Кандидат технических наук,
доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции,
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры, Россия, г. Самара

Железина Татьяна Валентиновна,
Студентка 2 курса, факультет инженерных систем
и природоохранного строительства направление:
Водоснабжение и водоотведение, группа 23-ФИСПОС-104,
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры, Россия, г. Самара

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Аннотация: Гидравлические системы широко применяются в промышленности, транспорте и строительстве благодаря своей надежности и высокой мощности. Однако эксплуатация в условиях низких температур, характерных для российских климатических условий, может привести к снижению их эффективности из-за замерзания жидкости и износа компонентов. Это влечет за собой повышенный риск отказов.

Abstract: Hydraulic systems are widely used in industry, transport and construction due to their reliability and high power. However, operation in low temperature conditions typical of Russian climatic conditions can lead to a decrease in their efficiency due to freezing of the liquid and wear of components. This entails an increased risk of failures

Ключевые слова: Гидравлическая система, рабочая жидкость, климатические условия.

Keywords: Hydraulic system, working fluid, climatic conditions.

Гидравлическая система – это совокупность устройств и механизмов, работающих на основе передачи энергии через жидкость под давлением. Такие системы включают насосы, цилиндры, клапаны, трубопроводы и резервуары, которые обеспечивают выполнение различных операций, включая подъем, перемещение и управление оборудованием.

Гидравлические системы применяются в различных сферах, где важны высокая мощность и точность работы. Такие системы особенно эффективны при работе в экстремальных условиях, включая низкие температуры и повышенные нагрузки. Ключевыми факторами при выборе гидравлической системы являются: сложные климатические условия, высокие требования к плавности работы и необходимость работы в условиях высокой нагрузки. Гидравлические системы используются там, где другие типы приводов оказываются менее целесообразными, например, в строительной технике, подъемных механизмах и специализированном оборудовании для добычи полезных ископаемых. Их надежность и адаптивность делают их незаменимыми в задачах, связанных с большими усилиями и сложными условиями эксплуатации.

Гидравлическая система в основном состоит из следующих компонентов: Емкость для хранения гидравлической жидкости – резервуар, сама рабочая жидкость, трубопроводы и шланги, гидроцилиндры, гидромоторы, клапаны и фильтры, для удаления загрязнений из жидкости.



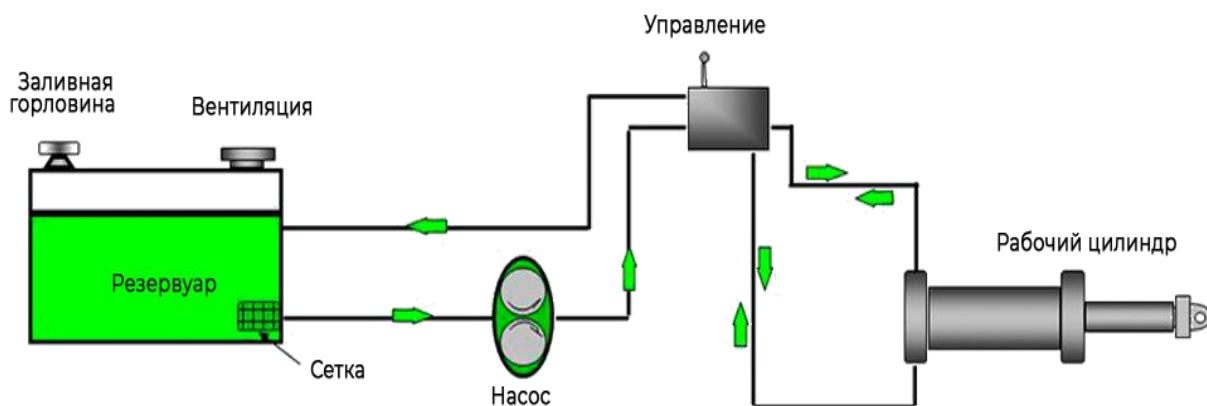


Рисунок 1 – схема стандартной гидравлической системы

Особенности эксплуатации в России. Климатические условия в России характеризуются значительными температурными перепадами и суровыми зимами. Для обеспечения стабильной работы гидравлических систем в таких условиях необходимо учитывать некоторые рекомендации, такие как выбор качественного оборудования, использование компонентов, разработанных специально для работы в условиях низких температур, включая морозостойкие уплотнения и насосы; хранение техники в отапливаемых помещениях, при длительных простоях размещать технику в отапливаемых ангарах или гаражах, чтобы избежать охлаждения системы до критических температур; адаптация систем под региональные особенности, в регионах с особо низкими температурами (например, Сибирь, Дальний Восток) необходимо внедрять дополнительные меры защиты, такие как применение антифризов и более мощных систем подогрева.

Гидравлическая система в условиях низких температур. Особо важной проблемой для гидравлических систем являются низкие температуры, которые оказывают значительное влияние на работу этих систем, и их игнорирование может привести к серьезным последствиям.

Основной проблемой при низких температурах является загустевание или замерзание гидравлической жидкости. При снижении температуры вязкость жидкости увеличивается, что приводит к ухудшению ее текучести и снижению эффективности работы системы. Повышенная вязкость жидкости снижает её способность передавать давление, что приводит к ухудшению работы исполнительных механизмов. Это может проявляться в виде задержек в движении или полного отказа оборудования так, как полное замерзание жидкости приводит к блокировке работы насоса и остальных компонентов. Это может вызвать их механические повреждения.

Низкие температуры способствуют изменению свойств уплотнительных материалов и снижению их эластичности. Так холод негативно влияет на материалы уплотнений и трубопроводов. Это увеличивает трение между компонентами, что в свою очередь ускоряет износ и создает риск утечек. Также низкие температуры влияют на ухудшение смазочных свойств, загустевшая жидкость теряет свои смазочные свойства, что увеличивает нагрузку на движущиеся части системы, повышая риск заедания и повреждения движущихся частей системы. Это может привести к перегреву компонентов и их преждевременному выходу из строя, что сокращает их срок службы. А температурные перепады могут приводить к образованию конденсата внутри системы, что способствует коррозии металлических частей и загрязнению жидкости.



Что делать с гидравлическими системами в условиях низких температур. В таких суровых условиях очень важно знать правила, помогающие следить за гидравлическими системами и не дающие выйти этой системе из строя. Использование низкотемпературных гидравлических жидкостей. Подбор правильной рабочей жидкости – основа успешной эксплуатации гидросистем в холодных условиях. Современные морозостойкие жидкости сохраняют текучесть даже при экстремально низких температурах благодаря специальным присадкам, которые предотвращают кристаллизацию. Высокий индекс вязкости уменьшает расход энергии и топлива. Индекс вязкости показывает зависимость текучести гидравлического масла от температуры. Индекс вязкости гидравлического масла класса HVLP должно быть не менее 140. У большинства марок масел VI = 140-150. Например, индекс вязкости гидравлических масел ADDINOL класса HVLP – 170-175, что является значимым преимуществом в нашем климате. Высокий индекс вязкости обеспечивает легкий запуск механизмов при низких температурах, таким образом уменьшая расход энергии и топлива. Таким образом, можно сказать, что в гидравлических системах, работающих в условиях низких температур, с возможными перепадами должны быть использованы качественные масла класса HVLP или HVLPD. А при экстремально низких температурах, масла серии ВМГЗ (всесезонное масло гидравлическое зимнее). Это минеральное масло с улучшенными низкотемпературными свойствами, широко применяемое в гидросистемах благодаря своей стабильности при температурах до -40 °С и ниже. Оно обладает антикоррозионными и антиокислительными свойствами. Эти масла обеспечивают оптимальные рабочие условия, более долгий срок службы масла, меньший износ, экономию в потреблении энергии и топлива, более долгий срок службы гидросистемы.

Для обеспечения нормальной работы гидравлической системы в зимний период рекомендуется оснащать оборудование системами подогрева. Это могут быть: электрические нагреватели для резервуаров и трубопроводов; термокабели, обмотанные вокруг ключевых компонентов системы; системы рециркуляции жидкости, поддерживающие её температуру во время простоя. Важно проводить диагностику всех компонентов системы перед наступлением холодов. Проверка состояния уплотнителей и замена изношенных деталей; очистка или замена фильтров; удаление конденсата и осадка из резервуаров. В регионах с экстремально низкими температурами целесообразно применять дополнительные устройства, такие как нагреватели масла и системы подачи тепла. А установка автоматизированных систем мониторинга поможет контролировать давление, температуру и уровень жидкости, что особенно актуально для крупного оборудования.

Эффективная работа гидравлических систем при низких температурах возможна только при соблюдении комплекса мер, направленных на их защиту и адаптацию к холодным условиям. Выбор подходящей жидкости, установка систем подогрева и мониторинга, а также своевременное обслуживание позволяют минимизировать риски поломок и обеспечить стабильную эксплуатацию оборудования даже в суровых климатических условиях. Применение этих рекомендаций особенно актуально для российских зим, где температура может опускаться до экстремальных значений.

Список литературы:

1. Дойно, М. Е. Курс гидравлики: учебное пособие М. Е. Дойно – Москва; Ленинград: Главная редакция строительной литературы, 1936. – 241 с.
2. Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин и оборудования: учебное пособие для СПО А. П. Уханов, О. С. Володько. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 320 с.

