

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет»
Факультет инженерных технологий
Кафедра технологии металлов и ремонта машин

**ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АКТИВНЫХ УПЛОТНЕНИЙ
ГИДРОЦИЛИНДРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**
Выпускная квалификационная работа

350406.640000.0 .ПЗ

Разработал студент

Р.Т. Галиахметов

Руководитель,
доктор PhD, доцент

В.С. Кухарь

Екатеринбург 2022

Цель выпускной работы

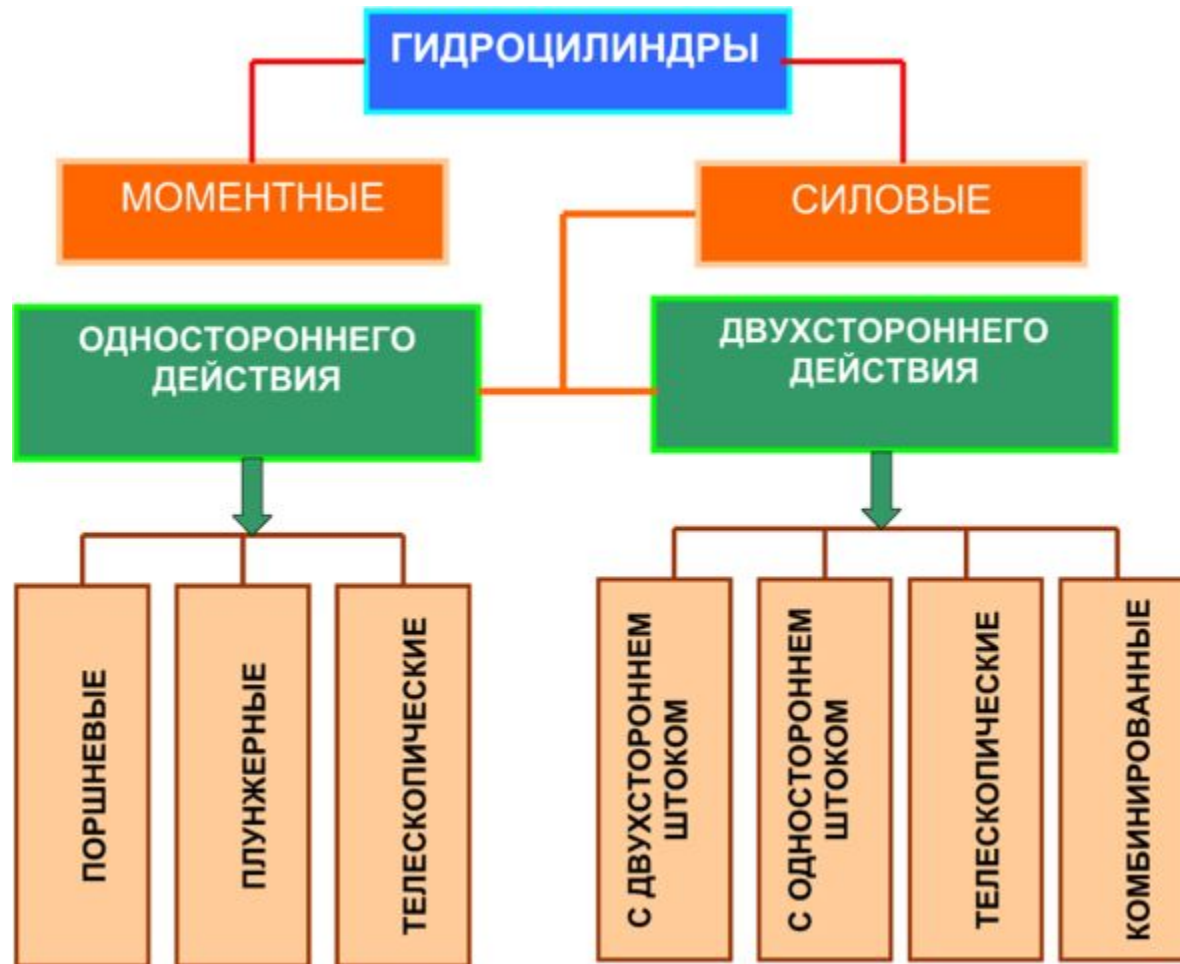
Целью работы является повышение долговечности активных уплотнений гидроцилиндров сельскохозяйственной техники модификацией посадочных мест под уплотнители обеспечивающей снижение скорости релаксации напряжений в областях контакта уплотнителя с герметизируемыми деталями.

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи

Задачи выпускной квалификационной работы

- - Рассмотреть конструктивные особенности, условия эксплуатации и факторы, определяющие надежность гидроцилиндров сельскохозяйственной техники.
- - Рассмотреть теоретическое обоснование принципов модификации посадочного места.
- - Разработка рекомендаций по повышению долговечности активных уплотнений силовых гидроцилиндров
- - Рассмотреть вопросы безопасности жизнедеятельности и охраны труда
- - Провести оценку экономической эффективности предложенных решений.

Классификация гидроцилиндров



Условия эксплуатации гидроцилиндров



Номинальным параметром надежности ГЦ типа Ц является 90%-ный гамма-ресурс, равный 9000 мото-ч при использовании их в гидросистемах тракторов

Фактор работоспособности уплотнительных устройств

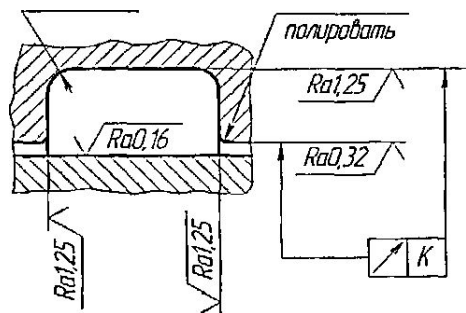
Работоспособность, уплотнительных устройств является определяющим фактором надежности гидроцилиндров сельскохозяйственной техники, выявление и устранение причин отказов которых приведет к повышению их межремонтного ресурса, снижению потерь рабочей жидкости и, тем самым, загрязнения пахотных земель.

Уплотнительные устройства подвижных соединений гидроцилиндров и требования, предъявляемые к ним

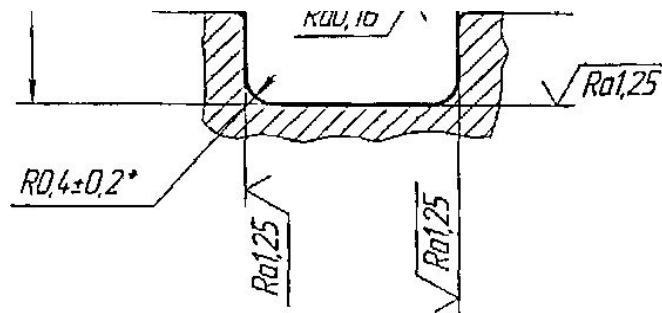
Уплотнительные устройства должны обеспечивать :

- необходимую степень герметизации соединения как в состоянии покоя, так и при движении уплотняемых поверхностей;
- долговечность, определяемую заданным числом рабочих циклов или сроком службы;
- незначительность сил трения в подвижном соединении;
- исключение корродирующего воздействия* на окружающие детали и коррозионную устойчивость в рабочих средах;
- простоту монтажа и замены уплотнителей;
- небольшие габаритные размеры и массу;
- стойкость к колебаниям рабочего давления и ударным нагрузкам;
- технологичность конструкции;
- универсальность применения.

Конструкция посадочных мест под уплотнительные кольца для уплотнения цилиндра и штока



а)



б)

Требования, предъявляемые к конструкции посадочных мест для уплотнения цилиндра (а) и штока (б).

Классификация отказов уплотнений



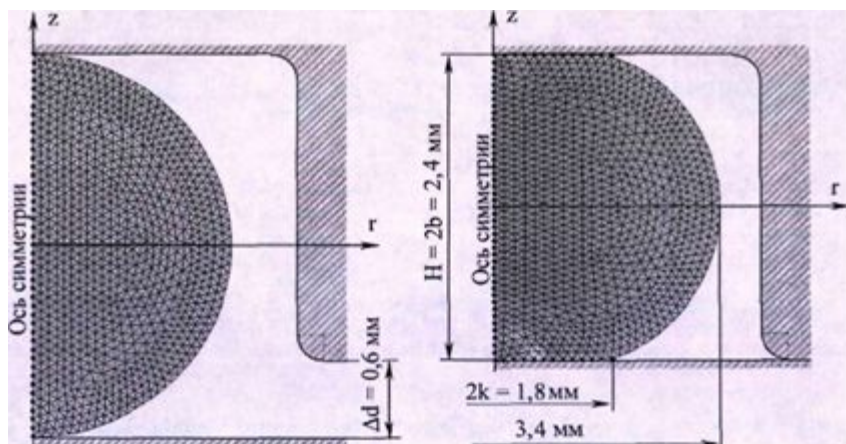
Увеличение работоспособности уплотнений

Причиной низкой долговечности является высокая скорость релаксации контактных напряжений, обусловленная двумя одновременно протекающими процессами изнашивания, приводящими к снижению высоты полимерных деталей уплотнений: «внешнего», обусловленного трением по уплотняемым поверхностям, и «внутреннего», причиной которого является старение материала уплотнителя, приводящее к накоплению им пластических деформаций.

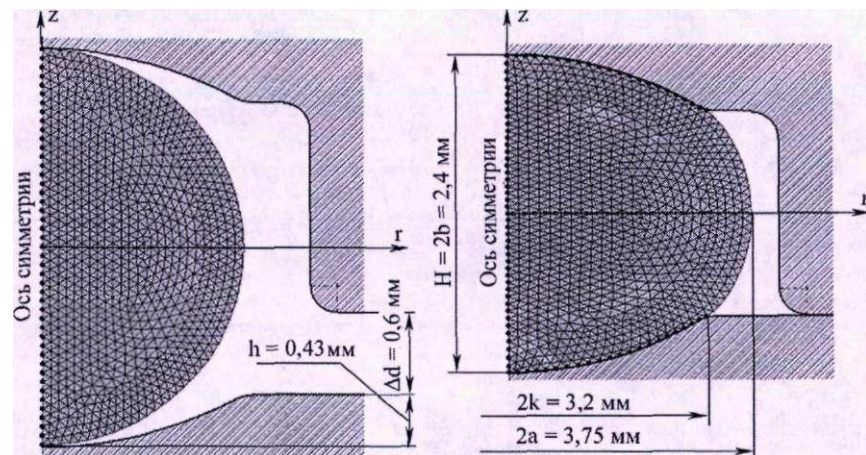
Для обеспечения длительной работоспособности уплотнений требуется их конструктивное совершенствование, в частности, путем модификации посадочных мест под уплотнители.

Задача снижения «внешнего» износа успешно решается применением комбинированных уплотнений. Однако такие уплотнения, удовлетворяя самым жестким типологическим требованиям, не отвечают таким же требованиям в части «внутреннего» износа силового эластомерного элемента.

Конфигурации стандартного соединения и соединения с модификацией посадочного места

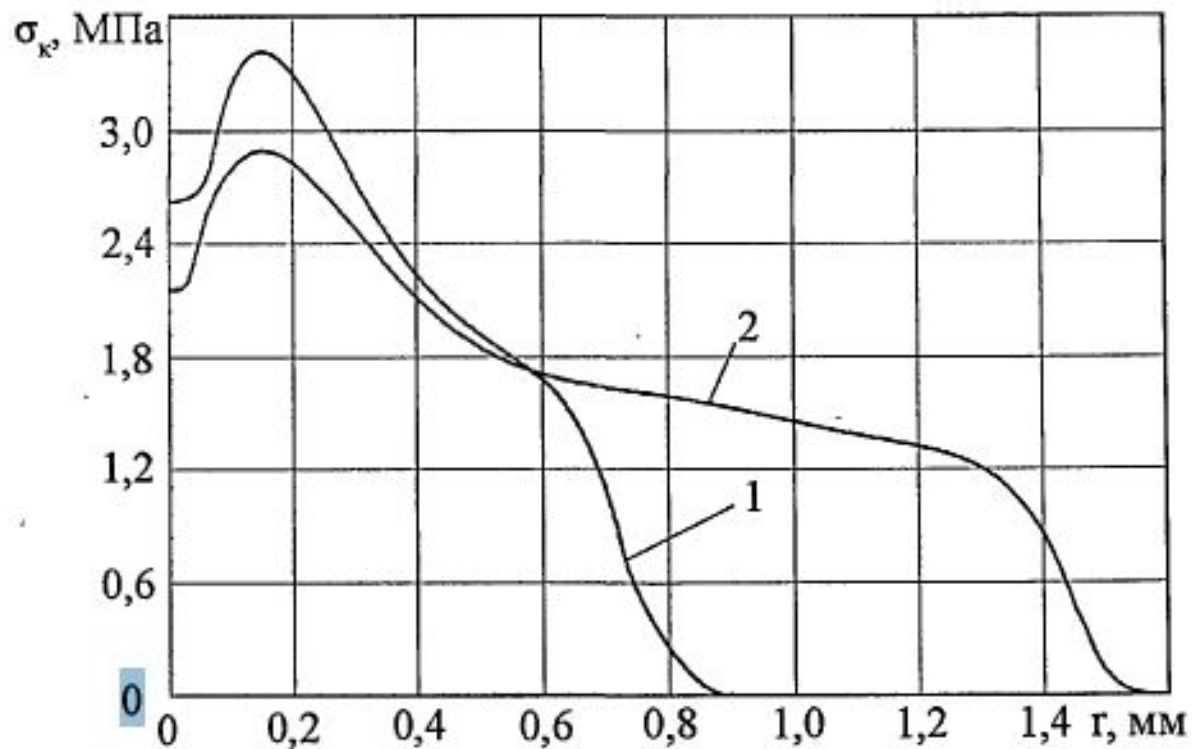


Конфигурации уплотнительного соединения по ГОСТ 9833-73 до (а) и после (б) сжатия уплотнителя



Конфигурации уплотнительного соединения с модификацией посадочного места при соответствии сечений деформированного уплотнителя и эллиптического тора, описывающего конфигурацию дополнительных канавок, до (а) и после (б) сжатия уплотнителя

Распределение контактных напряжений по полуширине поверхности контакта



для стандартного соединения (кривая 1) и соединения с модификацией посадочного места (кривая 2)

Рекомендаций по повышению долговечности активных уплотнений силовых гидроцилиндров

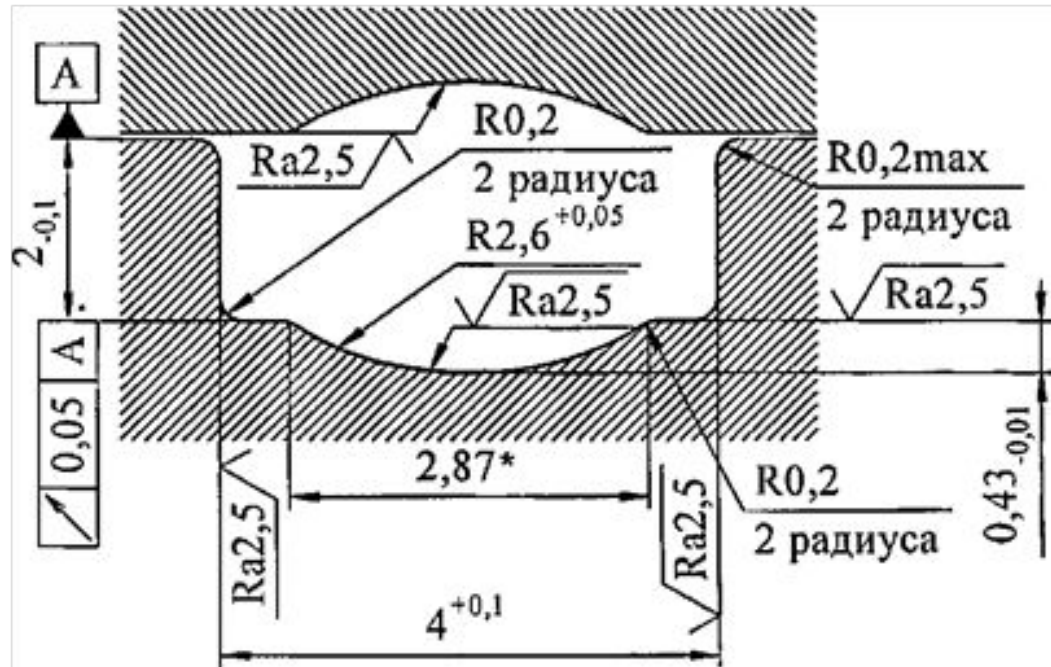


Схема модификации посадочного места

Экономическая эффективность

Результаты расчета долговечности уплотнительных соединений ГЦ показали, что прогнозируемый межремонтный-ресурс отремонтированных по предлагаемой технологии уплотнительных узлов составляет $P_i = 8528$ ч, по традиционной технологии до соответствия требованиям НТД на ГУР трактора МТЗ 80/82 $P_j = 1722$ ч.

Экономический эффект от внедрения данной технологии ремонта уплотнительных соединений на программу 100 силовых гидроцилиндров ГУР тракторов МТЗ 80/82 составит 149076 руб при ремонте штокового уплотнения.

Выводы

Тенденции мирового развития техники герметизации подвижных сопряжений гидроцилиндров в настоящее время направлены на дальнейшее совершенствование комбинированных уплотнений.

Для повышения долговечности комбинированных уплотнений рекомендуется использовать тот же принцип модификации посадочных мест, рассмотренный выше применительно к уплотнениям неподвижных соединений. Модификация производится путем выполнения дополнительных канавок в виде сегментов эллипса в кольцевой канавке прямоугольного сечения одной из уплотняемых деталей и на внутренней поверхности кольцевого уплотнителя из антифрикционного полимера.

В качестве материала уплотнителя комбинированного уплотнения рекомендуется использовать модифицированные полимеры на основе политетрафторэтилена (фторопласта Ф4) или полиуретана.

Важным условием обеспечения работоспособности и высокого ресурса комбинированных уплотнений является, высокая чистота обработки поверхности скольжения контртел. Рекомендуется назначать параметр шероховатости в пределах Ra 0,64...0,08.

Общими рекомендациями для всех типов уплотнительных соединений является обеспечение их правильного и бездефектного монтажа

Спасибо за внимание мой доклад
окончен