

*Соколов Игорь Олегович,
доцент кафедры «Технология машиностроения»
Белорусский национальный технический университет;
Буткевич Сергей Борисович,
инженер-технолог ОАО «МЗКТ»*

Повышение надежности деталей гидромеханической передачи многоосных шасси повышенной проходимости

Аннотация. В статье представлены результаты исследования причин потери работоспособности ходовой части шасси повышенной проходимости. Лимитирующими ресурс работы являются цапфа и картер блокировки дифференциала, работающие в агрессивной высокотемпературной среде при высоком уровне напряжений, нестабильности режимов нагрева и нагружения. Применяемая в настоящее время упрочняющая технология не обеспечивает необходимый уровень физико-механических свойств рабочих поверхностей деталей. Предложена новая технология, включающая плазменное нанесение покрытий с последующим лазерным модифицированием.

Ключевые слова: Надежность, шасси, ресурс, упрочнение, плазменное напыление, лазер

Improving the reliability of parts of hydromechanical transmission of multi-terrain chassis

Abstract. The article presents the results of research into the causes of loss of working capacity chassis off-road chassis. Limiting resources work are pin and differential lock housing, working in aggressive high-temperature environments with a high level of stress, instability of heating and loading modes. Currently applied hardening technique does not provide the required level of physical and mechanical properties of the working surfaces of parts. The new technology includes plasma coating with subsequent laser modification.

Keywords: Reliability, chassis, resource, hardening, plasma spraying, laser

Первостепенным направлением развития современного машиностроительного и ремонтного производства является повышение надежности и износостойкости машинного парка.

Также в комплексе решаемых в машиностроении масштабных первостепенных задач увеличение продолжительности срока службы узлов и механизмов и обеспечение безопасной работы машин остается одной из первых. Соблюдение этих тенденций позволяет обеспечить конкурентоспособность отечественных машин и механизмов.

Одной из важнейших задач создания надежных машин специального назначения является разработка современных технологий производства, ремонта и упрочняющей обработки ресурсопределяющих деталей. Детали техники Волат работают в исключительно тяжелых условиях, характеризующихся одновременным действием агрессивных сред, высоких температур, статических и динамических нагрузок. Так, экстремальные условия эксплуатации ходовой части шасси, приводят к разупрочнению и разрушению их деталей, вызываемых самыми различными причинами физико-химического и механического характера: коррозионным изнашиванием, накоплением дефектов и трещин, термоусталостью, окислением и фреттинг-коррозией.

Для изготовления ответственных деталей ходовой части, которые разогреваются до высоких температур и несут большие нагрузки, используют жаропрочные стали и сплавы на никелевой основе.

Широкое использование жаропрочных сталей и сплавов, характеризующихся большим внутренним напряжением, способствует появлению таких видов коррозии, как

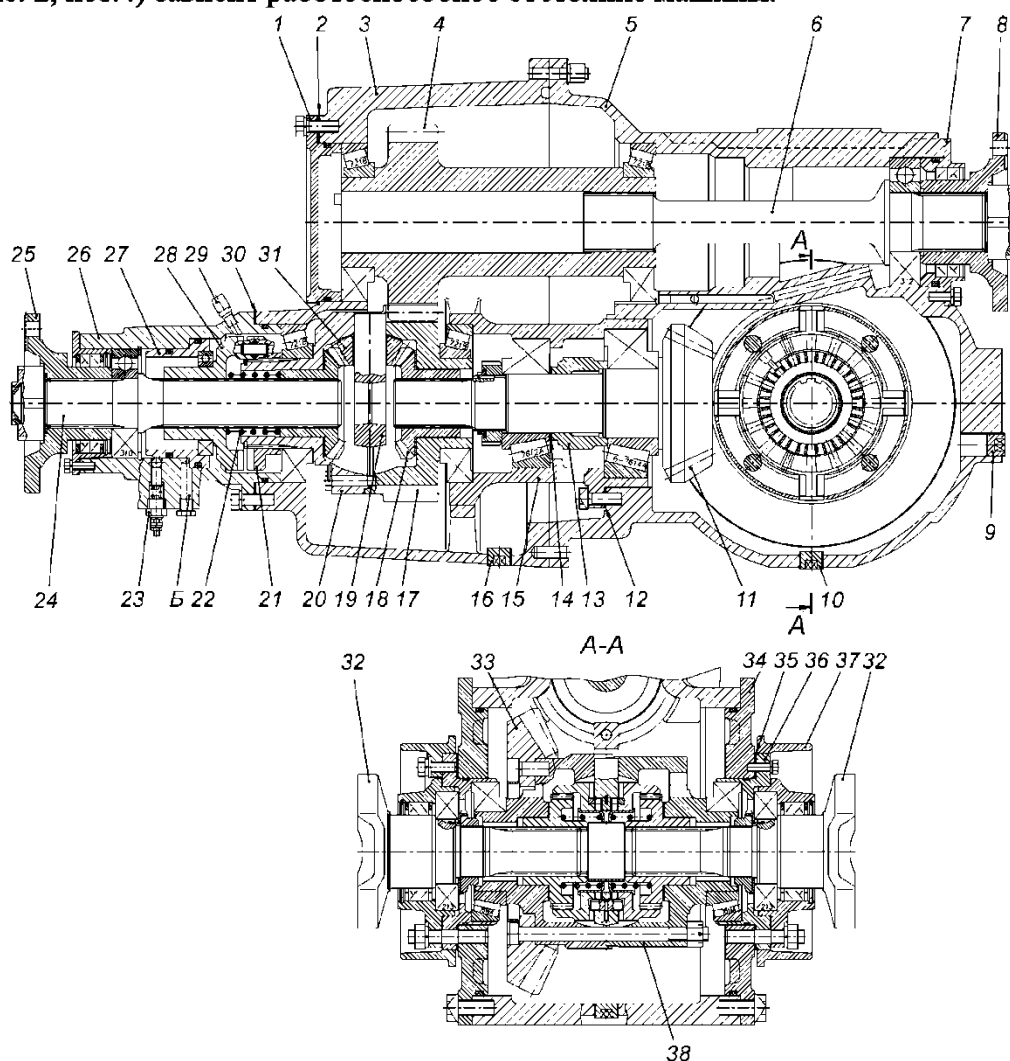
онное изнашивание (корродирует поверхностный слой). При этом в материалах ускоряются диффузионные процессы, изменяются исходная микроструктура и механические свойства, теряется прочность сталей и сплавов, полученная при термической обработке (закалка, старение).

До 80% отказов техники обусловлено коррозией деталей.

Одними из наиболее ответственных деталей многоосных шасси повышенной проходимости являются цапфа (рис. 2, поз.4) и картер блокировки дифференциала (рис. 1, поз.26). Именно они определяют ресурс работы ходовой части шасси. Цапфа ЦНШ и картер блокировки имеют срок службы в агрессивной высокотемпературной среде в среднем в 2 раза меньше других агрегатов ходовой части шасси.

Высокий уровень напряжений, температур, нестабильность режимов нагрева и нагружения, возможность возникновения резонансных колебаний делает цапфу (рис. 2, поз.4) и картер блокировки дифференциала (рис. 1, поз.26) одним из наиболее сложных элементов техники Волат.

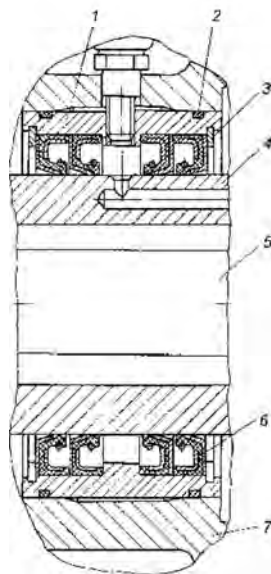
От надежности узлов картера блокировки дифференциала (рис.1, поз.26) и цапфы ЦНШ (рис. 2, поз.4) зависит работоспособное состояние машины.



1, 7, 34 - крышка; 2, 12, 30, 35 - регулировочные прокладки; 3 - крайний картер; 4 - ведущая шестерня; 5 - картер главной передачи; 6 - ведущий вал; 8, 25 - фланец; 9 - пробка заливного (контрольного) отверстия; 10, 16 - пробка сливного отверстия; 11 - ведущая коническая шестерня; 13 - распорная втулка; 14 - регулировочные шайбы; 15 - стакан подшипников; 17 - ведомая шестерня; 18 - шестерня; 19 - крестовина; 20 - чашка дифференциала; 21 - неподвижная муфта; 22 - возвратная пружина; 23 - сигнализатор включения блокировки; 24 - выходной вал; 26 - картер блокировки; 27 - поршень; 28 - скользящая муфта; 29 - сапун; 31 - сателлит; 32 - полюсь; 33 - ведомая коническая шестерня; 36 - промежуточная крышка; 37 - опора; 38 - межколесный дифференциал; Б - полость

Рис.1. Проходной центральный редуктор второго моста

Внутренне уплотнение состоит из головки подвода воздуха. В головку подвода воздуха входят: корпус 1, четыре манжеты 6, стопорное кольцо 3. Манжеты образуют воздушную полость и предохраняют ее от проникновения смазки из подшипников ступицы. В ступице 7 колеса головка уплотнена двумя уплотнительными кольцами 2. Воздух из внутреннего уплотнения поступает по трубке в ступице к запорному вентилю и далее через полость по трубке к вентилю камеры колеса.



1 - корпус головки; 2 - уплотнительное кольцо; 3 - стопорное кольцо; 4 - цапфа; 5 - полуось; 6 - манжета; 7 - ступица

Рис.2. Внутреннее уплотнение на цапфе

Лимитирующими деталями являются цапфа (рис. 2, поз.4) и картер блокировки дифференциала (рис. 1, поз.26).

В процессе эксплуатации шасси был выявлен износ рабочей поверхности цапфы ЦНШ. Осмотр выявил, что манжеты стали менее эластичны, имеется незначительный износ, а также наблюдается подворачивание рабочих кромок, т.е. в процессе работы контакт осуществлялся не рабочей кромкой, а одной из поверхностей, образующих её (см. рис. 3). На рабочей поверхности цапфы в зоне контакта «манжета-цапфа» видны следы трения шириной до 3,0 мм (см. рис. 4), в пределах которых имеются неглубокие продольные канавки.

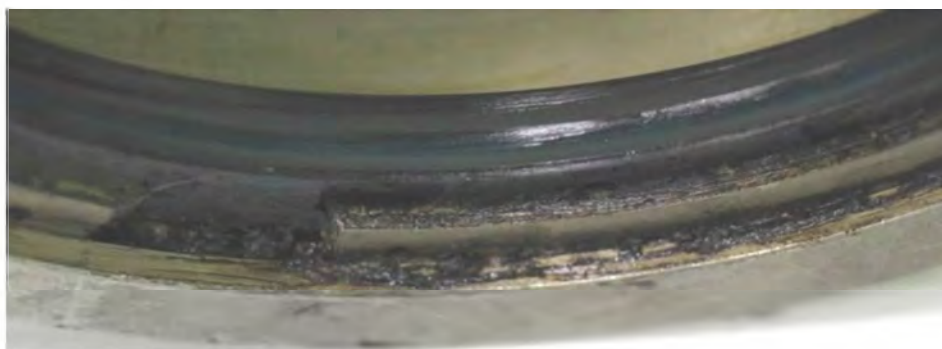


Рис.3. Состояние манжеты ГПВ после эксплуатации

Износ цапфы ЦНШ наступал через 5-10 тыс. км пробега.



Рис.4. Состояние цапфы после эксплуатации

силы от температурных деформаций, а также атмосферные нагрузки. Нагрузки, которым подвергается картер блокировки - это силы от температурных деформаций и атмосферные нагрузки.

Давление в системе ЦНШ около 8 атм. Окружная скорость ступицы 500 об/мин, манжеты – 2 м/с. Рабочая температура узла около 80°C (горячий воздух и трансмиссионное масло).

Нагрев узла картера блокировки до 120°C, а также влажный воздух, который подается из тормозной системы. При включение блокировки давление около 8 атм.

Данные детали имеют сложную конфигурацию, дорогостоящие в изготовлении, соответствует работоспособности всей машины целиком. Подобные детали применяются на шасси МАЗов, КамАЗов, тракторов МТЗ, специальной технике АМКАДОР.

На сегодняшний день есть технология упрочнения, которая не обеспечивает требуемую твердость и качество поверхности.

Вследствие сложных эксплуатационных условий данные узлы должны обладать высокой коррозионной, жаро- и теплостойкостью, высокой твердостью рабочих поверхностей, стойкостью к окислению в воздушной среде при высоких температурах.

На основе анализа существующих технологий упрочнения для решения проблемы предложено использовать плазменное нанесения износ-, коррозионностойкого покрытия с последующей лазерной модификацией.

Лазерная модификация влияет и на структуру поверхности, геометрические параметры, изменяя режимы можно влиять и на качество поверхности, в том числе показатель точности, отклонения геометрической формы, остаточные напряжения. При лазерном упрочнении можно добиться требуемой твердости.

Следует отметить, что при лазерном термоупрочнении сталей и чугунов повышается износостойкость деталей, работающих в условиях трения. В результате лазерной закалки достигаются высокая твердость поверхности, высокая дисперсность структуры, уменьшение коэффициента трения, увеличение несущей способности поверхностных слоев и другие параметры.

Коррозионная стойкость сплавов, как правило, возрастает при повышении однородности фазового состава. В связи с этим лазерное термоупрочнение с оплавлением поверхностей некоторых сплавов, в частности самофлюсующихся покрытий, приводит к повышению коррозионной стойкости зон обработки.

Лазерное легирование бором и хромом приводит к увеличению коррозионной стойкости при одновременном повышении ударной вязкости и износостойкости. Легирование позволяет получать слой глубиной 1,25 мм и твердостью 55 HRC. Одновременно с увеличением износостойкости происходит и значительное повышение теплостойкости.