

2. БЕЛАРУС 3022 и его модификации. 3022В-0000010РЭ. Руководство по эксплуатации. – РУП «Минский тракторный завод», 2005. – 298 с.
3. Бобровник, А. И. Совершенствование процессов внесения удобрений на основе рациональных приводов машин : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук – Минск, 1999. – 409 с.
4. Иванов, Г. М. Основные направления развития современного гидропривода / Г. М. Иванов, В. К. Свешников // Оборудование и инструмент для профессионалов. – 2013. – № 4. – С. 14–20.
5. Брамер, Берт. Простое применение – надежность – энергоэффективность // МДА технологии. – 2012. Специальное издание. – С. 20–23.
6. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы: Справочник / В. К. Свешников. – 6-е изд. перераб. и доп. – СПб. : Политехника, 2015 – 627 с.

13.11.2019

BOBROVNIK A. I., FILIPOVA L. G., CHIKILEVSKY Ya. A. High-precision drives of technological machines

Along with electric and hydraulic drives, mechanical gears containing complex kinematic chains using planetary assemblies and elastic links that increase the accuracy of the machines work have found wide application in drives of technological machines. An elastic-elastic drive is proposed to reduce the fluctuations of the moment of resistance. The tests of the prototype, mounted in the tractor's transmissions, showed a decrease in dynamic loads by 1.5 times, improved engine operating conditions, reduced transients in the drive under unsteady loads.

629.113

Введение. Неправильное или несанкционированное управление гидравлическими параметрами рабочего тела (гидравлической жидкости) является основной причиной выхода из строя и уменьшения срока службы гидрофицированных трансмиссий (ГТ), выполненных на основе автоматических коробок переключения передач (АКПП).

Субъективное диагностирование элементов управления АКПП [1, 2, 3, 4]. В электронной системе управления ГТ используется два основных параметра: скорость движения автомобиля и нагрузка на двигатель. Данные параметры определяются электронными датчиками. Основными из них являются датчики: частоты вращения на входе коробки передач (скорость вращения турбинного колеса), частоты вращения на выходе коробки передач (скорость выходного вала), положения коленчатого вала, температуры рабочей жидкости, положение рычага селектора и переключателя режима работы АКПП, массового расхода воздуха или абсолютного давления во впускном коллекторе и положение педали акселератора. Кроме того, блок управления АКПП получает дополнительную информацию от блока управления двигателем и других электронных систем автомобиля (например, от системы динамического контроля устойчивости автомобиля). Это позволяет более точно, чем в обычной АКПП, определять моменты переключений передач и блокировки гидротрансформатора. Программа переключения передач по характеру изменения скорости при данной нагрузке на двигатель может легко вычислить силу сопротивления движению автомобиля и ввести соответствующие поправки в алгоритм переключения, например, позже включать повышенные передачи на полностью загруженном автомобиле.

ГТ с электронным управлением так же, как и обычные неавтоматизированные гидромеханические коробки используют гидравлику для включения муфт и тормозных лент, но каждый гидравлический контур управляется электромагнитным, а не гидравлическим клапаном.

Неправильное или несанкционированное управление гидрофицированной трансмиссией приводит к пробуксовкам дисков во фрикционных пакетах муфт или тормозных лент с барабанами и «толчкам» (ударам) при включении и выключении передач. Причиной таких неисправностей являются: некорректные сигналы, получаемые с датчиков АКПП или электронный блок управления (ЭБУ) двигателя, АБС и т. п.; выход из строя ЭБУ АКПП (в частности, его перегрев); износ элементов гидравлического блока управления.

При появлении пробуксовок, определяемых по разнице частот вращения турбинного колеса и выходного вала АКПП, ЭБУ увеличивает давление, подаваемое к исполнительным механизмам посредством электромагнитных клапанов-регуляторов. Если при увеличе-

нии частоты импульса или силы тока на электроклапан до максимально допустимого значения ЭБУ фиксирует пробуксовку в АКПП, то включается «аварийный» режим, о чем информируется водитель сообщением на панели приборов.

Высокие амплитуды динамических нагрузок и «толчки» при включении и/или переключении передач, несущие в себе ударные нагрузки на элементы гидрофицированной трансмиссии, никак не воспринимаются ЭБУ. Эти негативные процессы повреждают фрикционные муфты, поршни, фрикционные и стальные кольца, тормозные ленты и планетарные механизмы вплоть до полного разрушения, что является причиной частичного или полного отказа АКПП. Основной причиной «толчков» является износ электромагнитных клапанов-регуляторов. При своевременном их ремонте или замене можно продлить срок службы коробки передач. Для фиксации ударов необходимо применение импульсного метода получения информации.

В момент удара, воспринимаемого водителем, происходит резкое наполнение рабочей жидкостью подпоршневого пространства и увеличение давления в тормозах планетарного ряда.

Для примера рассмотрим АКПП автомобиля BMW E38 740i, производителя ZF 5HP24. Следствием выхода из строя электромагнитного регулятора (повышенный механический износ сердечника) муфты усиления первой передачи (она же муфта задней передачи), является повышение давления на поршень, что является причиной его деформаций. Так как поршень наружной частью упирается в возвратную пружину, то деформации приводят к выходу внутренней окружности поршня из рабочей поверхности муфты при подаче давления. После переключения передачи на последующую давление под поршнем снижается, пружина возвращает его на место, и происходит повреждение манжеты. При каждом последующем включении муфты, рабочая жидкость выходит через образовавшийся зазор, давление снижается, и силы давления недостаточно для безпробуксовочной работы. Это в свою очередь определяется датчиками частот вращения, и включается «аварийный» режим работы АКПП. Наглядный пример деформации поршня муфты усиления первой передачи изображен на рис. 1.



Рисунок 1 – Поршни муфты усиления первой передачи с различной деформацией

Семёнов Иван Николаевич, старший преподаватель кафедры «Машиностроение и эксплуатация автомобилей» Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Все выше представленные поршни имеют одинаковое качество (оригинальные запасные части ZF). Справа на рис. 1 показан новый поршень. Посередине изображен поршень, подлежащий замене по причине его деформаций за 2 года (50 000 км.) до очередного выхода из строя. Слева показан имеющий максимальные деформации поршень, являющийся непосредственной причиной отказа.

Ускоренное наполнение муфты сопровождается беспробуксовочной передачей крутящего момента. В момент «толчка» появляется импульс повышения частоты вращения турбинного колеса, так как выходной вал АКПП напрямую связан со всей трансмиссией, имеющей большую инерционную массу.

Разработана методика проведения исследований, которая заключается в следующем. Вывешивается задняя ось, подключается осциллограф в цепь датчика частоты вращения турбинного колеса гидротрансформатора. Далее запускается двигатель, а рычаг селектора переводится в положение «D» и, придерживая педаль тормоза, разгоняют АКПП до включения высшей передачи, после чего отпускается педаль акселератора, продолжая придерживать тормоз, и фиксируются показания осциллографа (см рис. 2, 3, 4, 5, 6, 7).

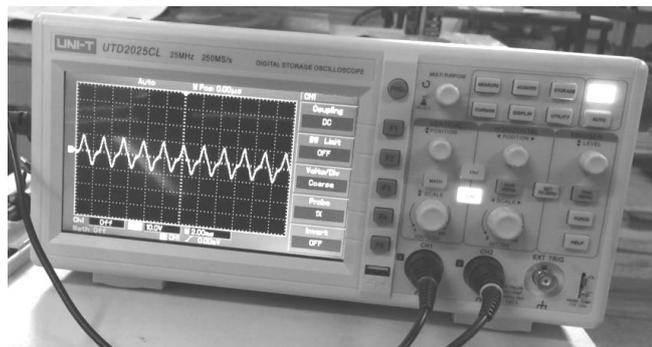


Рисунок 2 – Напряжение 10 В, частота – 475 Гц

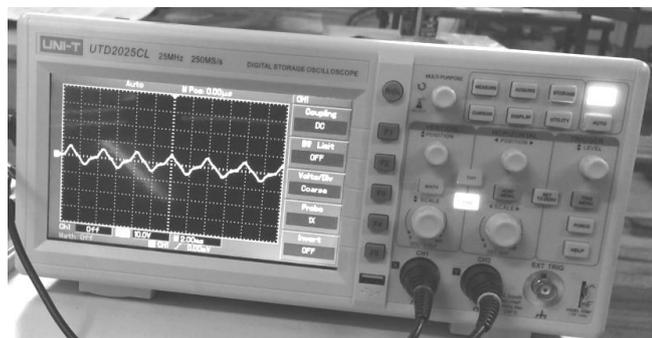


Рисунок 3 – Напряжение 5 В, частота – 250 Гц

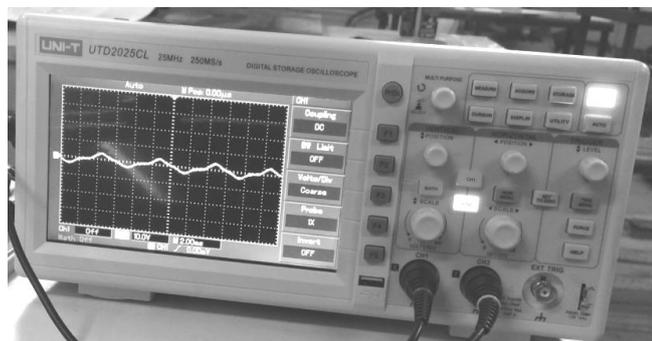


Рисунок 4 – Напряжение 3 В, частота – 170 Гц

Рисунки 2, 3, 4 и 5 соответствуют плавному падению частоты вращения входного вала АКПП практически до полной остановки. В последующий момент времени появляется «толчок» с соответствующим повышением оборотов вала, указывающими на скачкообразное повышение давления в подпоршневой полости и резком зажатии тормоза планетарного механизма (рис. 6), после чего вал турбинного колеса останавливается (рис. 7). Данные испытания лучше проводить дорожным или стендовым (стенд тяговых качеств) методом.

По результатам данного исследования наблюдается дестабилизация процесса падения оборотов вала турбинного колеса. Аналогичным образом можно получить «скачок» оборотов при разгоне входного вала.

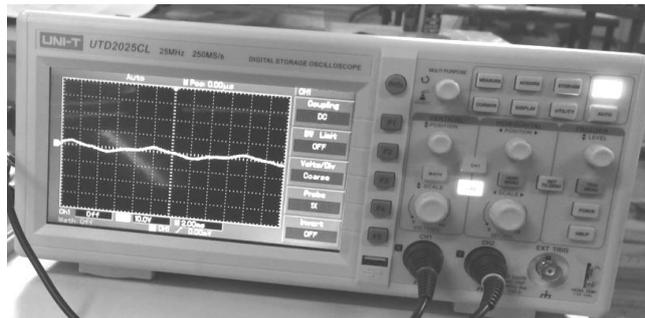


Рисунок 5 – Напряжение 2 В, частота – 100 Гц

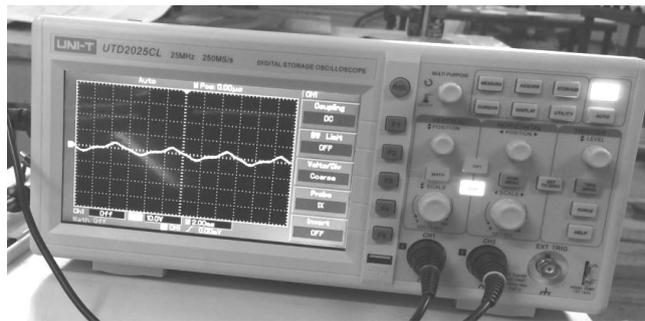


Рисунок 6 – Напряжение 3,5 В, частота – 180 Гц

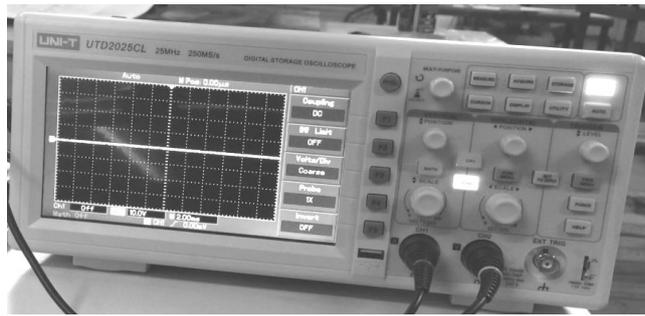


Рисунок 7 – Напряжение 0 В, частота – 0 Гц

Полученную информацию целесообразно использовать для диагностирования технического состояния АКПП и локализации неисправностей элементов гидравлического блока управления АКПП, а также для корректировок давления, подаваемого в тормозные муфты и к лентам, с целью уменьшения нагрузок на детали ГТ, для увеличения ресурса и повышения плавности хода.

Заключение. При помощи импульсного метода диагностирования, с учетом режимов работы и состояния гидрофицированной трансмиссии можно предотвращать отказы АКПП, значительно повысить надёжность и ресурс трансмиссии.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ткаченко Н. Н. Автоматическая коробка передач. Руководство по эксплуатации. – М.: ООО «Издательство Астрель», ООО «Издательство АСТ», 2000. – 80 с.
2. Харитонов С. А. Автоматические коробки передач. Диагностика, техническое обслуживание и ремонт. – М.: «ООО Издательство Астрель», 2003. – 421 с.
3. Афонин, С. А. Конструкция и диагностика неисправностей автоматических коробок передач иностранных легковых автомобилей. Практическое руководство. – Батайск : Изд-во «ПОНЧИК», 2000. – 154 с.
4. Максименко, А. Н. Диагностика строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин : учеб. пособие для вузов / А. Н. Максименко, Г. Л. Антипенко, Г. С. Лягушев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 302 с. : ил.

SEMENOV I. N. Pulse method of diagnostics of hydrofitted transmissions of passenger cars

A study was carried out on the impact of surge pressure increase on the condition of elements of hydraulic transmissions of passenger cars. Experience has been established to detect destabilization of the process of changing the rotation speeds of the turbine wheel shaft of the torque converter. Possible use of information obtained by pulse method of diagnostics is proposed.

621.92

Введение. В условиях увеличения объема производства выпускаемого металла растут и потери, вызванные коррозией, которые приводят к выходу из строя изделий и сооружений, а также к нарушению технологических процессов и простоям оборудования. Ежегодно от коррозии теряется количество металла, равное 10 % от выплавляемого. Поэтому важнейшее направление экономии металла – правильная защита от коррозии. Одним из путей решения этой задачи является применение коррозионностойких сталей.

Повышение объема производства сельскохозяйственной техники в Республике Беларусь в первую очередь связано с повышением качества и совершенствованием различных процессов металлообработки. Управление качеством поверхности с учетом функционального назначения детали является одной из актуальных проблем. Качество произведенных изделий в промышленности устанавливают величиной отклонений размеров, формы, взаимного расположения элементов деталей и параметров шероховатости поверхности. При выборе оптимальных условий для формирования высокого качества обработанной поверхности при обработке металлов резанием следует учесть влияние на шероховатость кинематики процесса резания, микрогеометрии режущего инструмента, жесткости технологической системы «станок-приспособление-инструмент-деталь», микроструктуры и состава обрабатываемого материала, а также применение смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) [1]. Построение математической модели позволит количественно оценить степень влияния тех или иных факторов на показатели процесса резания, осуществить выбор наиболее важных и определить те, которые могут быть использованы при управлении технологического процесса.

Цель данного исследования – установление рациональных режимов резания и оценки влияния технологических факторов для обеспечения необходимого качества обрабатываемой поверхности коррозионностойкой стали при применении СОЖ на основе отходов масложирового производства.

Коррозия вызывает разрушение металла под действием внешней агрессивной среды в результате ее химического или электрохимического воздействия. Коррозионная стойкость материала достигается при введении в сталь элементов, образующих на ее поверхности тонкие и прочные оксидные пленки [2–4]. Коррозионностойкие стали обрели высокую популярность не только благодаря антикоррозийным свойствам, но также за счет разнообразия физических свойств, достигаемых путем добавления к стали различных легирующих добавок [2–5]. На сегодняшний день коррозионностойкие стали широко используются в различных отраслях промышленности, а именно в машиностроении, химической, энергетической и целлюлозно-бумажной промышленности, а также в строительстве и авиационно-космической сфере. В сельском хозяйстве из коррозионностойких сталей изготавливаются кормушки, поилки для животных, нержавеющие емкости для хранения химических реагентов и удобрений, емкости для хранения и транспортировки жидкостей и для хранения и сбережения зерна и се-

мян, а также прочих сыпучих продуктов [6].

Лезвийную обработку коррозионностойких сталей можно разделить на три этапа: предварительный (черновая обработка), промежуточный (получистовая обработка) и окончательный (чистовая обработка). Каждый этап характеризуется своими особенностями по выбору режимов резания коррозионностойких сталей и спецификой применения инструмента [7].

Одним из путей обеспечения высокого качества обработанной поверхности и эксплуатационных свойств обрабатываемых поверхностей, которые обязаны отвечать экологическим и санитарно-гигиеническим условиям труда и обладать комплексом антикоррозионных, моющих и других эксплуатационных свойств, является правильный выбор и использование смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС). Современные СОТС являются обязательной частью большинства технологических процессов обработки металлов и обеспечивают эффективную эксплуатацию оборудования.

На сегодняшний день существует большой ассортимент СОТС, обладающих различными физико-химическими и технологическими свойствами, применяющихся для различных видов обработки металлов. Среди множества видов СОТС самыми распространенными в промышленности являются СОЖ, обладающими комплексом функциональных свойств: смазывающих, охлаждающих, моющих и диспергирующих, которые проявляются в соответствующих воздействиях СОЖ на процесс резания [8]. Применение СОЖ благоприятно воздействует на процесс резания металлов: увеличивает производительность обработки, снижает шероховатость обработанной поверхности, повышает точность изготовленных деталей и снижает брак [9].

Применение большинства современных СОЖ с высоким содержанием нефтяных масел приводит к значительным расходам природных ресурсов и образованию большого количества нефтесодержащих отходов. Нефтяные масла токсичны, взрывоопасны и негативно влияют на здоровье человека. Решение данной проблемы состоит в уменьшении либо полном исключении данных компонентов. Целесообразность перехода от нефтяной основы СОЖ на продукцию из вторичных сырьевых ресурсов (отходов масложирового производства и побочных продуктов их переработки) обеспечит не только хорошие экологические свойства СОЖ, но и улучшит технологические показатели при различных методах обработки. Одним из путей решения задачи повышения эффективности обработки металлов резанием является разработка эффективных составов, технологии приготовления и применения СОЖ. В нашей работе для исследования выбрана СОЖ ТУ 100185315.001-2012, представляющая собой отходы масложировой промышленности, щелочные агенты, триэтаноламиновое мыло олеиновой кислоты и другие компоненты [10].

Методика экспериментальных исследований. Из параметров режимов резания наиболее существенное влияние на величину шероховатости поверхности оказывают скорость резания V и подача S

Дечко Михаил Михайлович, к. т. н., доцент кафедры моделирования и проектирования Белорусского государственного аграрного технического университета.

Сергеев Кирилл Леонидович, старший преподаватель кафедры механики материалов и деталей машин Белорусского государственного аграрного технического университета.

Дубновицкий Сергей Константинович, аспирант кафедры технологии металлов Белорусского государственного аграрного технического университета.

Беларусь, БГАТУ, 220023, г. Минск, проспект Независимости, 99.