

ФРИКЦИОННОЕ СЦЕПЛЕНИЕ СО СТАБИЛЬНОЙ НАГРУЗКОЙ ПРИ ВЫКЛЮЧЕНИИ И ВСТРОЕННЫМ ЭЛЕМЕНТОМ КОНТРОЛЯ ИЗНОСА

Сухарев А.К.

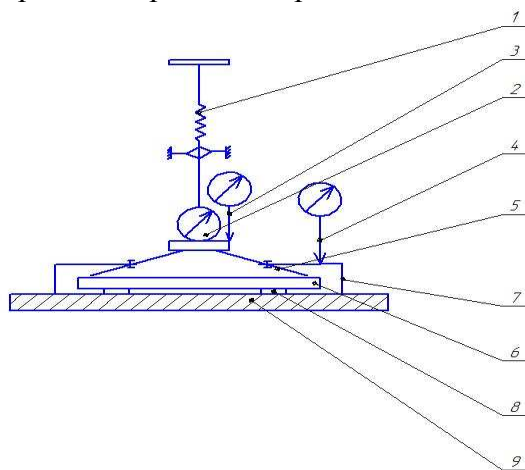
Научный руководитель – доцент Яковлев Ю.М.

Сибирский федеральный университет

В настоящее время значительная часть выпускаемых автомобилей комплектуются фрикционным сцеплением и механической коробкой передач. Такая комплектация автотранспортного средства позволяет снизить стоимость продукции, сделать ее более доступной для потребителя. Однако даже кратковременное использование таких автомобилей в условиях плотного транспортного потока требует больших затрат физической энергии. Снижение работы, затрачиваемой водителем на управление механической трансмиссией, позволяет улучшить экологическую и пассивную безопасность автомобиля, снизить динамические нагрузки на транспортное средство. По существующим нормативным документам работа, которую необходимо совершить водителю легкового автомобиля при выключении сцепления не должна превышать 23 Дж, грузового – 30 Дж. Максимальное усилие на педали сцепления грузового автомобиля ограничивается 150Н при наличии усилителя и 250Н без усилителя. Усилие на рукоятке рычага переключения у легковых автомобилей и автобусов не должно превышать 60Н, у грузовых - 100Н. Снижение затрат энергии на управление фрикционным сцеплением идет по пути совершенствования привода или фрикционной муфты. Совершенствование привода за счет установки усилителя сопряжено с дополнительными нагрузками на ДВС, что приводит к увеличению расхода топлива. Более перспективным является совершенствование нажимного механизма фрикционной муфты.

Цель - снижение нагрузок по управлению сцеплением. Основные задачи: Создание стабильной нагрузки при выключении сцепления путем совершенствования нажимного механизма; обеспечение контроля за износом фрикционных накладок.

В ходе исследования фрикционной муфты сцепления от двигателя ЗМЗ-406 получены характеристики нажимного механизма в зависимости от износа фрикционной накладки. Испытания проводились в лабораторных условиях на стенде, принципиальная схема которого изображена на рис 1.



1 – нагружающий элемент; 2 – динамометр; 3,4 – индикатор часовой; 5 – тарельчатая пружина; 6 – нажимной диск; 7 – кожух; 8 – аналог ведомого диска; 9 – платформа;

Рисунок 1 – Схема нагружения при испытании рычажной части пружины. Нагружающим элементом, выполненным в виде винтового стержня, осуществлялось нагружение рычажной части сцепления через 1 мм. При этом замерялось усилие нагружения и перемещение нажимного диска. Испытания были выполнены для режима нагрузки рычажной части и ее последующей разгрузки, что соответствует выключению и включению сцепления соответственно. Полученные характеристики представлены на рис. 2 и 3.

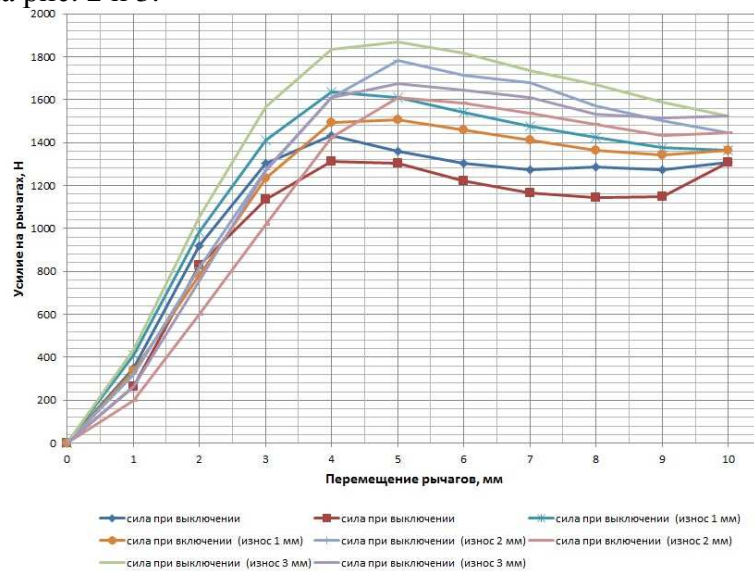


Рисунок 2 - График зависимости усилия выключения от износа фрикционных накладок на 1, 2 и 3 мм.

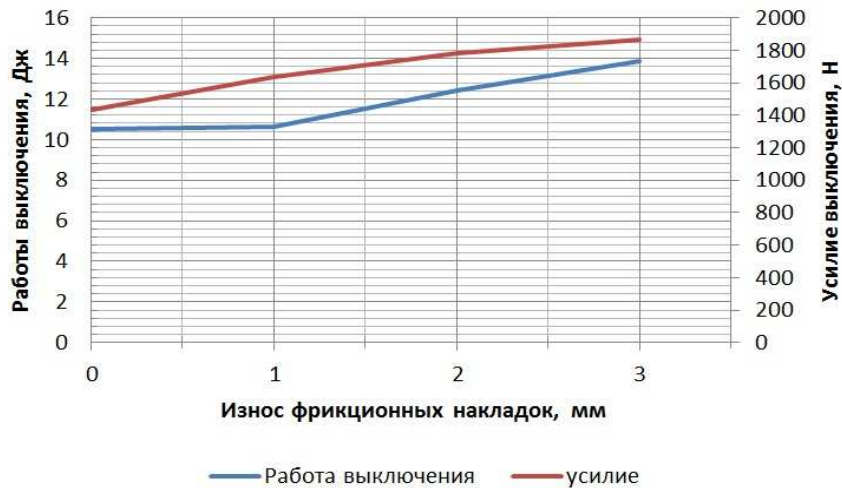


Рисунок 3 - График зависимости работы и усилия выключения от износа фрикционных накладок на 1, 2 и 3 мм.

Проведенным исследованием было установлено, что уменьшение толщины накладок на 1, 2 и 3 мм. приводит к увеличению усилия на рычагах выключения на 14, 20 и 30 % соответственно. При этом работа выключения сцепления возрастает аналогично возрастанию усилия.

Известна конструкция саморегулирующегося сцепления, которое оборудовано системой компенсации износа, где распознается увеличение усилия выключения, обусловленное износом, и производится целенаправленная компенсация уменьшения толщины накладок за счет аксиального смещения тарельчатой пружины. В настоящее время над такими сцеплениями работает фирма LUK. Выпускаемые ею фрикционные муфты устанавливаются на автомобили иностранного производства MAZDA BT-50, Mercedes VITO CDI, BMW 3 и т.д. Сцепления оснащены механизмом компенсации износа. Выпускаемые сцепления сложны по конструкции, требуют высокой точности сборки, не обеспечивают контроль за состоянием трущихся поверхностей, что нередко приводит к неоправданным затратам при ремонте.

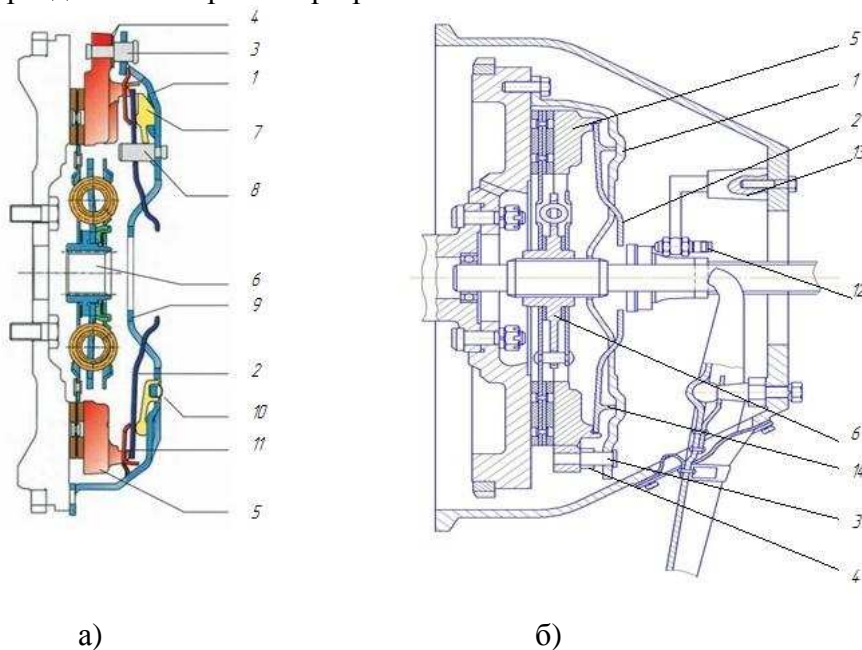


Рисунок 3 Схемы саморегулирующиеся сцепления LUK (а) и разработанной конструкции (б):

1 – кожух; 2 – тарельчатая пружина; 3 – палец; 4 – пластинчатая пружина; 5 – нажимной диск; 6 – ведомый диск; 7 – регулировочное кольцо; 8 – палец; 9 – упор; 10 – нажимная пружина; 11 – сенсорная пружина; 12 – датчик концевой типа; 13 – кронштейн; 14 – упор тарельчатой пружины;

Решением данной проблемы по результатам патентного исследования может стать применение в сцеплении такого рода видоизмененной тарельчатой пружины. Новым является форма пружины, которая позволит совместить функции обеспечения нажимного усилия и саморегулирования в зависимости от износа фрикционных накладок. Контроль состояния деталей агрегата, именно толщины фрикционных накладок предлагается осуществлять с помощью датчика концевой типа. Датчик устанавливается в специальный кронштейн, присоединенный путем резьбового соединения к картеру сцепления, и отслеживает перемещение выжимного подшипника, который при износе накладок будет смещаться аксиально в сторону маховика. Для обеспечения точности измерение износа будет производиться при не работающем двигателе.

Общие выводы:

- Использование механизма компенсации износа позволит увеличить срок службы фрикционного сцепления

- Работа механизма обеспечивает постоянное усилие выключения, уменьшая затраты энергии водителя и тем самым снижая его утомляемость
- Контроль толщины накладок позволит предотвратить выход из строя маховика и нажимного диска с кожухом в сборе