

ремещения вместе с навешенной машиной относительно передней оси трактора «Беларус 3022». В результате возникающей дополнительной догрузки передней оси трактора масса агрегата более равномерно распределяется по его осям, снижается буксование и повышаются эксплуатационные показатели агрегата.

Список использованной литературы

1. Руководство по эксплуатации. Трактор «Беларус 3022» и его модификации. / отв. ред. И.Н. Усс, / ПО «Минский тракторный завод», 2008. - 394с.
2. Межгосударственный стандарт. Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6–8. Типы основные параметры и размеры. ГОСТ 10677-2001. Введ. 01.03.03. Москва: Госстандарт РФ: Издательство стандартов, 2003. – 7с.

УДК 621.891

СИСТЕМА СМАЗКИ КОЛЕСНОГО РЕДУКТОРА ПЕРЕДНЕГО МОСТА ТРАКТОРА КЛАССА 14 КН

**А.И. Бобровник, д.т.н., профессор, И.В. Приходько,
А.В. Черепок, студенты**

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск,
Республика Беларусь*

Введение

В качестве тягового средства широко используют тракторы «БЕЛАРУС», выпускаемые одним из крупнейших производителей сельскохозяйственной техники в мире ОАО «Минский тракторный завод». При конструировании силовых передач тракторов различного тягового класса особое значение придается обеспечению надежности. Важнейшую роль при этом играют гидравлические системы смазки узлов мобильных машин, используемых в различных силовых передачах и приводах. Смазочные материалы в машинах применяют с целью уменьшения интенсивности изнашивания рабочих поверхностей, снижения сил трения, отвода от трущихся поверхностей теплоты и продуктов изнашивания, а также для предохранения деталей от коррозии.

Основная часть

Условием надежной и долговечной работы силовых гидравлических систем агрегатов является сохранение смазочными материалами своих первоначальных качеств и свойств. Количественные изменения происходят при испарении легких масляных фракций, частичном вытекании через уплотнительные устройства. Качественные изменения связаны с изменением его физико-химических свойств. Процесс старения масла происходит при воздействии на масло высоких давлений и температур, соприкосновении с воздухом и конденсированными парами воды, пылью, металлическими поверхностями деталей и продуктами их износа. Накопление твердых, мягких, жидких и газообразных загрязнений в смазочных материалах приводит к изменению их физико-химических свойств, что оказывает существенное влияние на работу гидравлических систем, и вызывает: абразивный износ трущихся поверхностей деталей; заклинивание золотников гидравлических распределителей, предохранительных и редукционных клапанов; засорение масляных каналов и дренажных отверстий в элементах гидравлической системы; изменение вязкости и ухудшение поступления смазочных материалов к парам трения; уменьшение подачи гидравлических насосов, изменение расходных характеристик дросселирующих устройств гидравлических систем; кавитационный износ; повышенный шум при работе гидравлической системы. Поэтому в технической документации на тракторы предусмотрена замена масла через регламентируемое время работы машины. В коробках передач смазка подводится к контактирующим поверхностям, которые находятся в относительном движении между собой (рис. 1), т.е. к зубьям шестерен, подшипникам скольжения и качения и другим различным сочленениям.

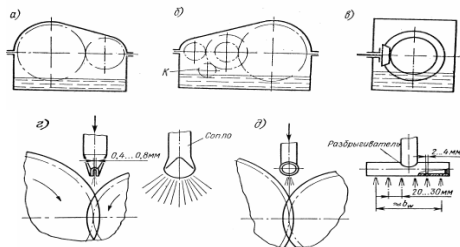


Рисунок 1 – Способы смазывания: а, б, в – картерное смазывание; г, д – струйное смазывание зубчатых зацеплений при циркуляционном смазывании передачи

При использовании смазки разбрызгиванием с мокрым картером уровень масла должен иметь определенное значение, и отклоняться от него можно только в ограниченных пределах. При такой смазке требуются повышенные объемы картера для хранения масла и отвода тепла. Качество смазки зависит в большей степени от уровня масла, а также от углов дифферента и крена корпуса машины при эксплуатации трактора.

Для оценки эффективности системы смазки зубчатых зацеплений коробки передач используют температуру смазочного материала в паре трения. Исследования показывают, что сокращение объема смазочного материала, заливаемого в корпус, вызывает увеличение температуры пленки смазочного материала на поверхностях зубьев колес второй ступени редуктора коробки передач трактора класса 1,4 (табл. 1). Однако температура пленки на поверхности зубьев не достигает максимально допустимого значения (120°C). Изменение частоты вращения двигателя не оказывает влияния на эффективность смазывания колес.

Таблица 1 – Зависимость температуры масла от объема смазочного материала в корпусе трансмиссии класса 14 кН

Температура, $^{\circ}\text{C}$	Объем смазочного материала, дм^3			
	10	20	30	40
На поверхности зубьев экранированного колеса	102,5	82	70	62
На поверхности зубьев серийного колеса	92,5	62	57	56
Смазочного материала	54	54	52	49
Стенки корпуса трансмиссии	36	36	36	36

Для передачи крутящего момента к передним управляемым колесам трактора класса 14 кН применяется передний ведущий мост, состоящий из цельнолитой балки, центрального редуктора, карданных шарниров, полуосевых валов и планетарных колесных редукторов (рис. 2).

Для упрощения конструкции и использования имеющихся деталей привода редуктора переднего ведущего моста - зубчатого зацепления, корпуса, составляющих основу качающего узла, нами предложен принципиально новый насос, встроенный в планетарную передачу колесного редуктора переднего ведущего моста для использования в комбинированной системе смазки. На рисунке 3

изображена схема планетарно-цилиндрического бортового редуктора трактора с насосом [1]. Планетарно-цилиндрический бортовой редуктор мобильной машины содержит дополнительные стенки 1 и 2 корпуса 3 и крышки 4. Высота стенок превышает высоту внутренних зубьев эпициклической шестерни 5.

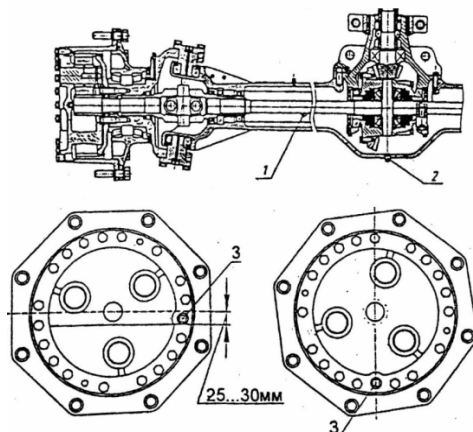


Рисунок 2 – Принципиальная гидравлическая схема системы подачи масла при смазывании привода переднего ведущего моста и колесного редуктора:
1 – заливная пробка, 2 – сливная пробка, 3 – пробка.

В стенке 1 в нижней части на уровне диаметра впадин шестерни 5 выполнено отверстие, сообщаемое с внутренним отверстием закрепленного на ней штуцера 6, с помощью которого и уплотнительного конуса 7 крепится трубопровод 8, и далее проложенный вдоль внутренней стенки корпуса 3 трубопровод соединен с форсункой смазки 9, расположенной над шестерней 10. К водилу 11 перед каждым сателлитом 12 прикреплена пластина 13, а контрольная пробка уровня масла 14 расположена на линии касания масла зубьями ведомого зубчатого колеса 15. При передаче крутящего момента на водило 11 оно увлекает за собой сателлиты 12, которые обкатываются по эпициклической шестерне 5. В зоне стенок 1 и 2 корпуса 3 и шестерни 5 пространство между пластиной 13 и вращающимся сателлитом 12 заполняется маслом. Так как набегавший сателлит 12 выдавливает масло в зацеплении при вращении, то оно под некоторым избыточным давлением поступает в

штуцер и далее по трубопроводу 8 поднимается к форсунке 9 и смазывает шестерню 10 и подшипник 16. Установка такого насоса позволит уменьшить объем заливаемого масла, повысить долговечность и обеспечить пропорционально скорости движения надежное смазывание подшипников и зацепления цилиндрических передач, сохранить свойства масла на более длительный период и уменьшить его расход. Предложенная конструкция может быть встроена в любой планетарный редуктор.

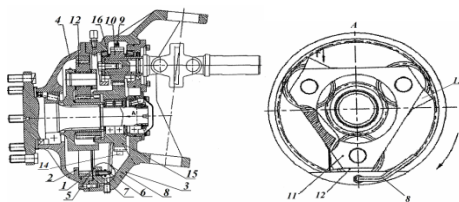


Рисунок 3 – Планетарно-цилиндрический бортовой редуктора мобильной машины с насосом: 1, 2 - стенки, 3 - корпус редуктора, 4 - крышка, 5, 10, 15 - шестерни, 6 - штуцер. 7 - уплотнительный конус, 8 - трубопровод, 9 - форсунка, 11 - водило, 12 - сателлит, 13 - пластина, 14 - контрольная пробка. 16 - подшипник

Заключение

Выполненные исследования показали зависимость температуры масла и деталей системы смазки от объема смазочного материала и наклона корпуса трансмиссии машины. Приведены основные схемы системы смазки узлов трансмиссии и редукторов. Для снижения материалоемкости конструкции и уменьшения объема заливаемого масла в привод предложены перспективные инновационные схемы систем смазки редукторов, основанные на их встраивании в привод новых и использовании уже имеющихся в приводах узлов и деталей.

Список использованной литературы

1. Планетарно-цилиндрический бортовой редуктор трактора. Патент № 21235/ Бобровник А.И., Рубель И.Г., Горбенюк Е.А. / 08.30.2017.