

ОПТИМАЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ БЛОКИРОВКИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ КОЛЕСНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

А. В. Келлер¹, А. В. Попов², С. В. Ушнурцев³

¹ФГАНУ «СОЦИОЦЕНТР», г. Москва, Российская Федерация

²Государственный научный центр РФ ФГУП «НАМИ», г. Москва, Российская Федерация

³Военная академия материально-технического обеспечения, г. Омск, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрен наиболее оптимальный вариант блокировки дифференциальных механизмов колесных сельскохозяйственных машин при помощи фрикционной муфты, расположенной в корпусе.

Ключевые слова: полноприводная колесная сельскохозяйственная техника, трансмиссия, дифференциальные механизмы, фрикционная муфта, муфта блокировки.

OPTIMAL BLOCKING OPTIONS DIFFERENTIAL MECHANISMS WHEELED AGRICULTURAL MACHINES

A. V. Keller^a, A. V. Popov^b, S. V. Ushnurtsev^c

^aFGANU «SOCIOCENTER», Moscow, Russian Federation ^bThe state scientific center of the Russian Federation FSUE «NAMI», Moscow, Russian Federation ^cMilitary Academy of Logistics, Omsk, Russian Federation

Abstract. The article considers the most optimal variant of locking differential mechanisms of wheeled agricultural machines with the help of a friction clutch located in the housing.

Keywords: four-wheel drive agricultural machinery, transmission, differential mechanisms, friction clutch, locking clutch.

В настоящее время существует большое количество вариантов схем управления распределением мощности, подводимой к колесам полноприводной колесной сельскохозяйственной техники. В этом случае необходимо использовать блокируемые дифференциалы, как межколёсные, так и межосевые. К настоящему моменту

известно множество конструкций таких дифференциалов, классификация которых представлена на рисунке 1 [1, с. 117].



Рисунок 1 - Классификация дифференциалов

В настоящее время, в основном, используют два варианта блокирования дифференциала [2, с. 94]:

- соединение одной из полуосей (валов) с корпусом дифференциала;
- соединение полуосевых шестерен между собой.

Применение простого дифференциала с принудительной блокировкой обеспечивает наибольшее тяговое усилие. Главное достоинство дифференциалов с принудительной блокировкой состоит в том, что они позволяют в необходимых случаях выключать из работы дифференциал и обеспечивать жесткую связь привода, обладающую свойством перераспределять крутящий момент на те мосты и колеса, которые способны реализовать большие его величины, предотвращая тем самым буксование колес, оказавшихся в неблагоприятных условиях по сцеплению.

Стоит отметить, что наиболее эффективным способом блокирования дифференциала является введение жесткой кинематической связи по средствам применения фрикционной муфты [3, с. 5].

Общий вид, на примере, межколесного дифференциального механизма с фрикционной муфтой блокировки, а также его кинематическая схема представлены на рисунке 2.

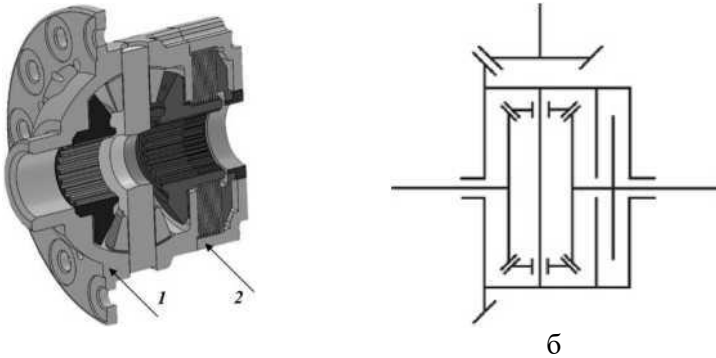


Рисунок 2 - Общий вид межколесного дифференциального механизма с фрикционной муфтой блокировки (а) и его кинематическая схема (б) 1 - корпус дифференциала; 2 - корпус фрикционной муфты блокировки

Проведенный анализ схемы потоков мощности, рисунок 3, свидетельствует о пиковом значении подводимого крутящего момента, передаваемого муфтой, в момент буксования одного из колес оси, причем момент на противоположном колесе не должен превышать момент предельной силы сцепления колеса с опорной поверхностью [4, с. 67].

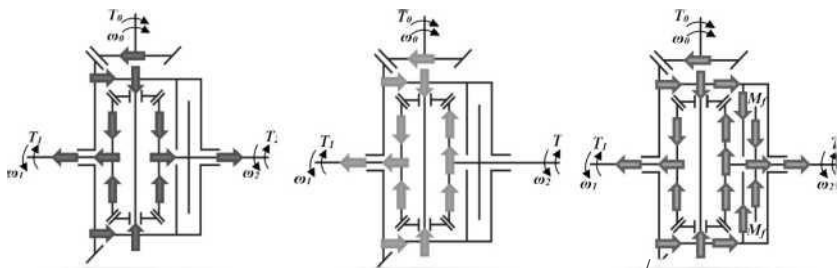
Расчетные напряжения смятия $\sigma_{см}$ на рабочих поверхностях шлицев не превышают предельно допускаемые $[ff]_{см}$ [5, с. 75]:

$$\sigma_{см} \leq [\sigma]_{см} \cdot [\sigma]_{см} \cdot \sqrt{0,2} \quad (!)$$

где $\sqrt{0,2}$ - предел текучести материала;

F_t - расчетная окружная сила в шлицевом соединении, Н;

$A_{см}$ - площадь смятия, мм².



$$\omega_1 \approx \omega_2 \approx \frac{\omega_0}{2 \cdot i_{\Gamma\Pi}}$$

$$\omega_1 = \omega_2 = \frac{\omega_0}{2 \cdot i_{\Gamma\Pi}}$$

Рисунок 3 - Схема потоков мощности дифференциального механизма с фрикционной муфтой блокировки

- момент трения фрикционной муфты блокировки

а — разблокированный дифференциал, колеса в равных дорожных условиях;

б — разблокированный дифференциал, полное буксование одного колеса;

в — заблокированный дифференциал.

Фрикционные диски муфты блокировки межосевого дифференциала целесообразно изготавливать из стали 65Г с пределом текучести $\sigma_{\text{сод}} = 785$ МПа, при этом условие прочности представлено зависимостью:

$$\begin{aligned} \text{Оси} < 785 \text{ МПа} \\ 355,1 \text{ МПа} < 785 \text{ МПа} \end{aligned} \quad (2)$$

Таким образом, полученные расчетным методом результаты прочностных свойств предлагаемой фрикционной муфты блокировки дифференциальных механизмов свидетельствуют о достаточной надежности рассмотренной конструкции, подтверждая ее работоспособность и целесообразность применения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем. Учебник для вузов / В. П. Тарасик. - Минск: ДизайнПРО, 2004. - 240 с.
2. Пирковский, Ю. В. Теория движения полноприводного автомобиля (прикладные вопросы оптимизации конструкции шасси) / Ю. В. Пирковский, С. Б. Шухман. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001, - 230 с.

3. Ванцевич, В. В. Синтез схем привода к ведущим мостам и колесам многоприводных транспортно-тяговых машин : дисс. ... доктора техн. наук : 05.05.03 / Ванцевич Владимир Владимирович. - Минск, 1992. - 412 с.

4. Аксенов П. В. Многоосные автомобили / П. В. Аксенов. - М. : Машиностроение, 1980. - 208 с.

5. Агейкин, Я. С. Проходимость автомобилей : учебник для вузов / Я. С. Агейкин. - М. : Машиностроение, 1981.- 232 с.

6. Многофункциональная имитационная модель / Г. В. Легеза, О. Н. Дидманидзе, Г. Е. Митягин, Е. Ф. Шульга // Объединенный научный журнал. - 2006. - № 25. - С. 66-69.

Об авторах:

Келлер Андрей Владимирович, директор ФГАНУ «СОЦИОЦЕНТР» (127015, Российская Федерация, Москва, Б. Новодмитровская ул., д. 23, стр. 3), доктор технических наук, профессор, keller@sociocenter.info.

Попов Андрей Вячеславович, аспирант, Государственный научный центр РФ ФГУП «НАМИ» (125438, Российская Федерация, Москва ул. Автомоторная, д. 2).

Ушнурцев Станислав Владимирович, доцент, Военная академия материально-технического обеспечения (644098, Российская Федерация, Омская область, Омск, 14-й военный городок), кандидат технических наук.

About the authors:

Andrey V. Keller, Director of the FSUE «SOCIOCENTER» (127015, Russian Federation, Moscow, B. Novodmitrovskaya str., 23, p. 3) D.Sc. (Engineering), professor, keller@sociocenter.info.

Andrey V. Popov, postgraduate student, State Scientific Center of the Russian Federation FSUE «NAMI» (125438, Russian Federation, Moscow, Avtomotomaya str., 2).

Stanislav V. Ushnurtsev, Associate Professor of the Military Academy of Logistics (644098, Russian Federation, Omsk Region, Omsk, 14th military Town), Cand.Sc. (Engineering).