

где ψ_0 — относительное сужение стали в состоянии поставки; h_0 — глубина отпечатка при измерении твердости по Бринеллю в состоянии поставки; h_1 — глубина отпечатка при контрольном измерении.

В итоге, используя сертификатные данные механических свойств исследуемой стали, и по результатам измерения твердости контролируемых зон можно оценить значение ударной вязкости металла этих зон, как браковочного критерия, не прибегая к разрушающим методам контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хмелев А.А., Сидоров В.А. Неразрушающий метод оценки состояния конструкций // Машиностроение. — Мн., 2003. — Вып. 19. — С. 565–568.
2. Жданович Г.М., Хмелев А.А. О диаграмме хрупковязкого состояния малоуглеродистых сталей при ударном изгибе // Проблемы прочности. — 1981. — №1. — С. 22–24.
3. Васильев В.И., Рошин М.Б., Товстых Е.В. Судостроительные материалы. — Л.: «Судостроение», 1971. — С. 13.
4. Марковец М.П. Определение механических свойств металлов по твердости. — М.: «Машиностроение», 1979. — 192 с.

УДК 621.83.062.6

А.А. Цереня

РАБОТА КУЛАЧКОВО-ЗУБЧАТОЙ МУФТЫ СВОБОДНОГО ХОДА С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

*Военная академия Республики Беларусь
Минск, Беларусь*

На кафедре механики ВА РБ разработана муфта, которая является логическим продолжением предложенных в тогда еще Белорусском политехническом институте муфт [1].

Достоинством этих муфт является отсутствие предварительного поджима тел заклинивания к ведомой полумуфте, то есть, устранен контакт тел заклинивания при свободном ходе. Однако имеет место некоторая неопределенность поведения тел заклинивания. Например, если угловая скорость ведомой полумуфты существенно снизится и станет ниже угловой скорости ведущей полумуфты, то муфта может не заклинить при условии постоянства угловой скорости ведущей полумуфты. Кроме того, нельзя ожидать от этой муфты высокого быстродействия за счет увеличенного угла относительного

поворота полумуфты при выборе зазора между рабочими поверхностями кулачков и обоймы ведомой полумуфты [2]. «Порог срабатывания» муфты плавающий, что также является ее недостатком. Кафедрой механики и были приложены усилия на устранение вышеперечисленных недостатков муфты.

Динамики заклинивания обгонной муфты проанализирована в работе [3].

Устройство кулачково-зубчатая муфты свободного хода с обратной связью показано на рис. 1 и 2.

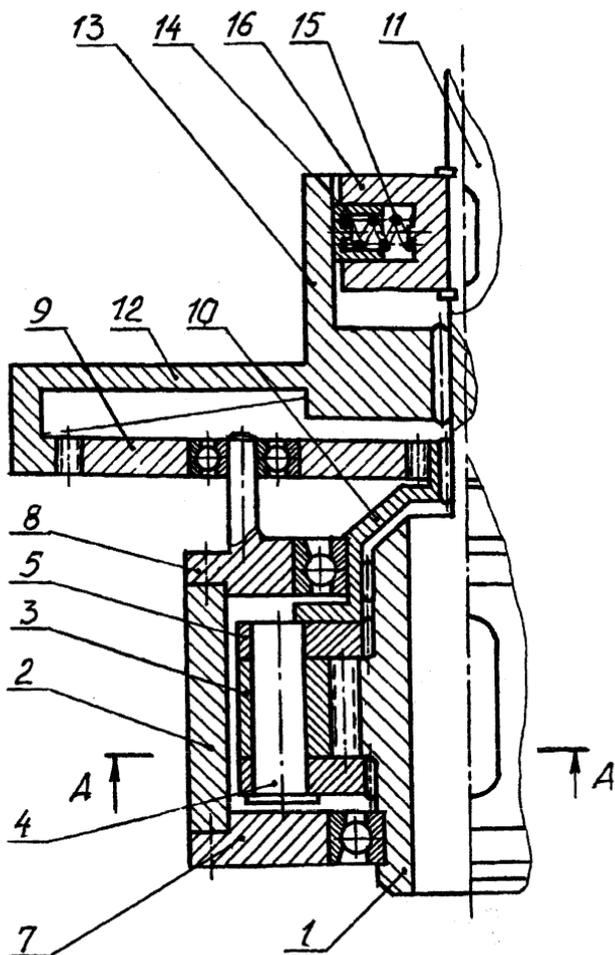


Рис. 1.

Ведущая полумуфта выполнена в виде звездочки 1. Обойма 2 с гладкой цилиндрической поверхностью является ведомой полумуфтой. С ведущей полумуфтой 1 зацеплены заклинивающие элементы — эксцентричные кулачки 3, свободно установленные на опорных осях 4. Оси 4 зафиксированы от осевого смещения в двух дисках-сепараторах 5, которые являются подвижными как относительно ведущей полумуфты, так и ведомой полумуфты. В дисках-сепараторах закреплено несколько упоров в виде штифтов 6, которые удерживают муфту в нейтральном положении.

A-A

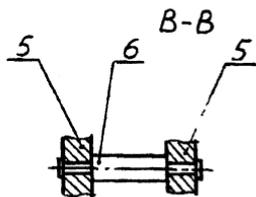
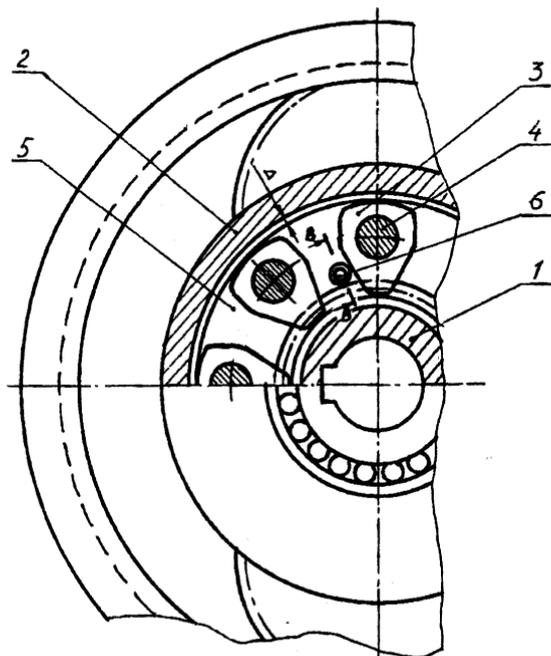


Рис. 2.

Рабочие поверхности эксцентричных кулачков 3 со стороны ведомой полумуфты располагаются эксцентрично по отношению к опорным осям 4 и разделены с ведомой полумуфтой в нейтральном положении гарантированным зазором Δ . Ведомая полумуфта соединена с крышками 7 и 8, установленными на подшипниках. Крышка 8 выполнена в виде осей сателлитов 9. Таким образом, ведомая полумуфта вместе с крышками 7 и 8 является водилом планетарной передачи.

Центральное колесо 10 («солнце») и диски-сепараторы 5 установлены на игольчатых роликах. Ведущий вал 11, жестко соединенный с ведущей полумуфтой, свободно соединен посредством игольчатых роликов со вторым центральным колесом 12 («эпицикл»). Колесо 12 имеет барабан 13 с гладкой цилиндрической поверхностью. Гладкая цилиндрическая поверхность барабана контактирует с плунжерами 14, поджимаемые пружинами 15 ротора 16 радиально-плунжерного поджима.

Кратко остановимся на работе муфты с обратной связью.

Обе полумуфты 1 и 2 вращаются по часовой стрелке. При отставании ведомой полумуфты от ведущей за счет срабатывания планетарной (кинематической) передачи диски-сепараторы 5 гарантированно остановятся при достижении «порога срабатывания», а эксцентричные кулачки 3 повернутся вокруг осей 4 против часовой стрелки.

Эксцентричные поверхности коснутся рабочей поверхности ведомой полумуфты, а в местах контактов возникнут силы трения и нормальные силы. Под действием как сил трения, так и окружных сил в зоне контакта зубьев полумуфты 1 и эксцентричных кулачков 3 происходит заклинивание. Расклинивание осуществляется под действием нормальных сил.

Когда же ведомая полумуфта перегонит ведущую, диски-сепараторы от планетарной передачи начнут вращаться быстрее ведущей полумуфты и эксцентричные кулачки 3 упрутся в штифты 6. Эксцентричные кулачки и штифты будут находиться в постоянном контакте, пока полумуфта 1 не начнет обгонять полумуфту 2. Когда эксцентричные кулачки 3 и штифты 6 находятся в контакте, кинематическое рассогласование сглаживается пробуксовкой плунжеров 14 относительно барабана 13.

Подбор чисел зубьев планетарного механизма для получения необходимого «порога срабатывания» производится следующим образом.

При достаточно больших угловых скоростях, заданных техническими условиями, радиально-роторный поджим обеспечивает равенство угловой скорости центрального колеса 12 и ведущей полумуфты. Обозначим эту угловую скорость ω_1 . Угловую скорость ведомой полумуфты 2, связанную с крышкой 8 и являющуюся водилом, обозначим через ω_2 .

В обратном механизме, т.е. при неподвижном водиле, передаточное отношение равно

$$i_{10,12}^n = -\frac{z_{10}}{z_{12}} = \frac{\omega_1 - \omega_n}{\omega_2 - \omega_n}. \quad (1)$$

Из (1) находим ω_2

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 - \omega_n - \frac{z_{10}}{z_{12}} \cdot \omega_n}{-\frac{z_{10}}{z_{12}}}. \quad (2)$$

Угловая скорость ω_2 будет нулевой при условии

$$\omega_1 - \omega_n - \frac{z_{10}}{z_{12}} \cdot \omega_n = 0. \quad (3)$$

Решая (3) относительно $\frac{z_{10}}{z_{12}}$, получаем возможность найти $\frac{z_{10}}{z_{12}}$ при строго определенном «пороге срабатывания» ($\omega_1 - \omega_n$)

$$\frac{z_{10}}{z_{12}} = \frac{\omega_1 - \omega_n}{\omega_n}. \quad (4)$$

Весь механизм является «кинематическим определенным» до тех пор, пока эксцентричные кулачки 3 не упрутся в штифты 6.

В этом случае только правильный выбор параметров радиально-роторного поджима обеспечит работу муфты на этом режиме.

Принципиально радиально-роторный поджим есть не что иное, как центробежная муфта, с тем только отличием, что в этой муфте она замыкает и частично размыкает не «силовую», а «кинематическую» цепь.

Выбор параметров радиально-роторного поджима является одним из ключевых вопросов проектирования кулачково-зубчатой муфты свободного хода с механической обратной связью, и от этого выбора зависит работоспособность и точность включения муфты.

Выводы:

1. Применение кулачково-зубчатой муфты свободного хода с механической обратной связью обеспечит независимость ее работы от значений угловых ускорений ведомой полушестерни.

2. Переход на режим отключения муфты осуществляется при строго очерченном «пороге срабатывания»

3. Небольшое увеличение инерционных масс сильно не повлияет на работоспособность муфты, так как принципиально планетарную передачу можно выполнить из наиболее легких материалов, т.к. планетарная передача является не «силовой», а «кинематической».

4. Выбор параметров радиально-роторного поджима требует более глубоких исследований, как теоретического, так и экспериментального плана.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. № 396483 (СССР). Муфта. Опубликовано в бюл. №36 29.08.1973.
2. Скойбеда А.Т., Кузьмин А.В., Макейчик Н.Н. Детали машин и основы конструирования — Мн.: Вышэйшая школа, 2000.
3. Поздеев Е.В., Котлобай А.Я., Бутусов Г.Ф., Гуськов В.В. Динамика заклинивания обгонной муфты // Конструирование и эксплуатация автомобилей и тракторов. Выпуск 3. — Мн.: Вышэйшая школа, 1988.

УДК 531.39:629.4.015

А.О. Шимановский

ДИНАМИКА СИСТЕМЫ «ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО — ЖИДКОСТЬ» ПРИ ВХОДЕ ЦИСТЕРНЫ В КРИВУЮ

*Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Беларусь*

При транспортировке жидких грузов железнодорожным транспортом масса порожней цистерны сопоставима с массой перевозимой жидкости. Это приводит к изменению динамических качеств транспортного средства, перевозящего жидкость по сравнению с вагонами с твердым грузом. На них оказывает влияние перемещение жидкости относительно котла. Наибольший интерес здесь представляет изучение характера движения цистерны при переходных режимах движения, в частности, при входе в кривую. В то же время движение вагонов по кривым изучено недостаточно. Поэтому в работе поставлена задача разработки математической модели неравномерного движения цистерны по кривой.

Расчетная схема железнодорожной цистерны представляет собой механическую систему, включающую жесткий кузов, опирающийся на тележки с одинарным рессорным подвешиванием (рис. 1). Действие жидкости на котел учитывается путем введения распределенных сил давления. Их нахождение