

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР**

**КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени С. П. КОРОЛЕВА**

ИСПЫТАНИЕ РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

КУЙБЫШЕВ 1979

Составители: О. Н. Парахонский, А. С. Калинина

Утверждена на редакционно-издательском
совете института 17 ноября 1978 г.

ИСПЫТАНИЕ РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Цель работы — экспериментальное определение тяговой способности ремня путем построения кривой скольжения на опытной установке для исследования ременных передач.

ОСНОВЫ РАСЧЕТА РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ

Основными критериями работоспособности ременных передач являются:

1. Тяговая способность.
2. Долговечность ремня.

Тяговая способность определяется силой трения между ремнем и шкивом.

Долговечность ремня ограничивается его разрушением от усталости.

Основным расчетом передачи является расчет по тяговой способности, а долговечность учитывается при расчете путем выбора основных параметров передачи в соответствии с рекомендациями, выработанными практикой.

Расчет на тяговую способность ремня производится по экспериментальным кривым скольжения (рис. 1)

По оси ординат относительное скольжение

$$\xi = \left(1 - \frac{D_2 n_2}{D_1 n_1} \right) 100\%.$$

где D_1, D_2 — диаметры шкивов, мм;

n_1, n_2 — частота вращения шкивов, об/мин

По оси абсцисс коэффициент тяги

$$\varphi = \frac{F_t}{S_1 + S_2} = \frac{F_t}{2S_0} = \frac{F_t/F}{2S_0/F} = \frac{\sigma_F}{2\sigma_0},$$

где F_t — окружное усилие, кгс;

$S_1; S_2$ — натяжение ведущей и ведомой ветвей, кгс;

S_0 — натяжение в ветвях ремня от предварительного натяжения при покое, кгс;

σ_F — полезное напряжение (окружное усилие, передаваемое единицей площади поперечного сечения ремня), кгс/см²;

F — площадь сечения ремня, см²;

σ_0 — напряжение от предварительного натяжения, кгс/см².

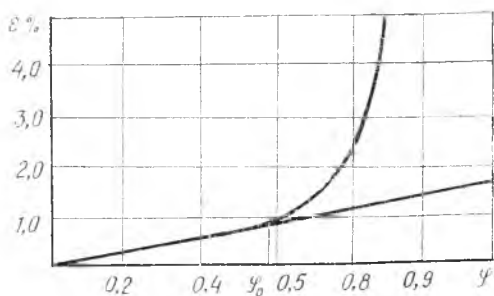


Рис. 1

Построение кривой скольжения, т. е. определение связи между ε и φ осуществляется на опытной установке.

Если при сохранении числа оборотов ведущего шкива создавать различный момент трения на ведомом шкиве, то в ведущей и в ведомой ветвях возникнут различные натяжения и, следовательно, изменятся величины φ и ε .

Определив ряд значений ε и φ , можно построить кривую скольжения. Она имеет вначале прямолинейный участок. Этот участок соответствует закономерному неизбежному упругому скольжению ремня. По мере роста передаваемого окружного усилия φ увеличивается и достигает критического значения φ_0 , при котором чисто упругое скольжение является предельным.

Далее прямолинейный участок кривой скольжения переходит в криволинейный, что указывает на появление в этом режиме буксования.

При дальнейшем росте окружного усилия происходит резкое падение числа оборотов ведомого шкива, а при некотором значении φ_{\max} — коэффициента тяги, ремень полностью пробуксовывает, и ведомый шкив останавливается.

Значение φ_0 соответствует состоянию, когда тяговая способность ремня используется полностью. В этом случае полезное напряжение

$$[\sigma_F] = 2 \cdot \sigma_0 \cdot \varphi_0 \text{ кгс/см}^2.$$

По этому полезному напряжению при учете всех факторов, влияющих на работу рассчитываемой передачи (скорости, угла охвата и режима работы), можно произвести и расчет проектируемой передачи.

ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ

На рис. 2 представлена схема установки для исследования клиновых ремней.

На два одинаковых шкива D_1 и D_2 надет испытуемый ремень. Шкив D_1 закреплен на валу электродвигателя, представляющего собой мотор-весы.

Корпус электродвигателя подвешен на двух кронштейнах 1 и может в них свободно поворачиваться.

Момент на корпусе электродвигателя (равный по величине моменту якоря мотора) измеряется динамометром.

Второй шкив D_2 закреплен на валу на подшипниках качения, укрепленных в рычаге 3. Рычаг 3 сидит на оси 4 и может вокруг нее поворачиваться. На валу 2 закреплен тормозной шкив 5. В рычаг 3 вставлен палец 6, на котором сидит две тормозные колодки 7. При затяжке винта 8 тормозные колодки прижимаются к тормозному шкиву и создают на валу 2, а, следовательно, и на шкиве D_2 , тормозной момент, который с достаточной точностью может быть измерен при помощи динамометра.

С увеличением крутящего момента скольжение ремня будет расти, скорость шкива D_2 уменьшится.

Коэффициент скольжения можно замерить, зная частоту вращения n_1 шкива D_1 и n_2 шкива D_2 :

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{D_2 n_2}{D_1 n_1}\right) 100\%, \text{ в установке } D_1 = D_2.$$

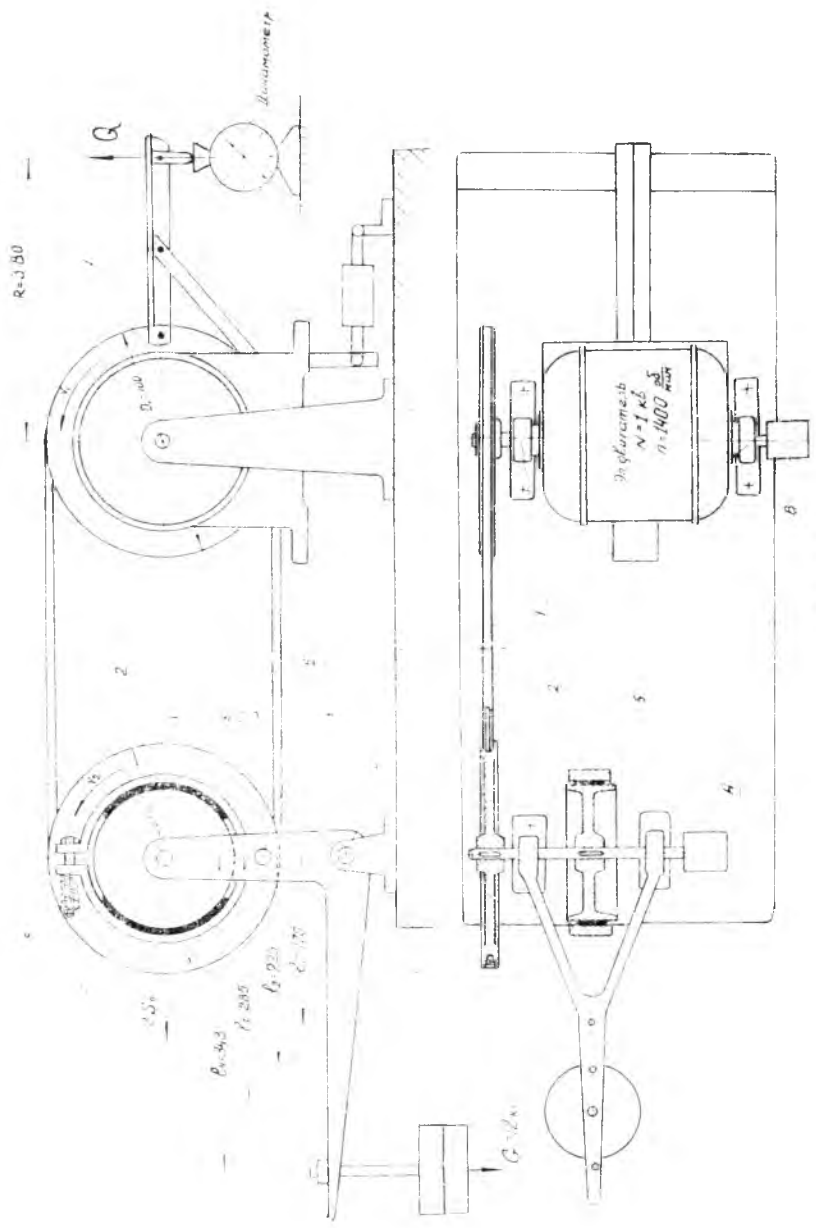


Рис. 2

Тогда $\epsilon = \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right) 100\%$ или $\epsilon = \frac{n_1 - n_2}{n_1} 100\%$.

Частота вращения асинхронного двигателя $n_1 = 1400$ об/мин.

Разность $n_1 - n_2$ измеряется при помощи следующего устройства (рис. 3).

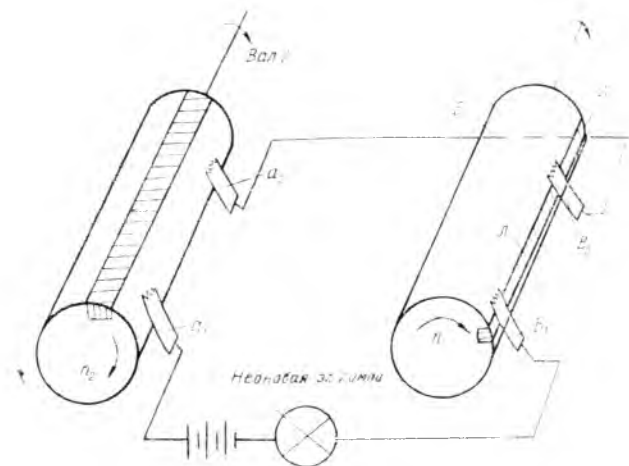


Рис. 3

На валу двигателя и на валу 2 закреплены два барабана — А и Б. Барабаны выполнены из неэлектропроводного материала. По образующей цилиндра на каждом барабане закреплены латунные пластины «Л». В электрическую цепь включена неоновая лампа.

Если число оборотов обоих барабанов равны, а пластины барабана А и Б сдвинуты по отношению друг к другу, лампа не горит.

При отставании вала 2 (с увеличением тормозного момента и соответственно окружного усилия) барабан А начинает отставать от барабана Б и в определенный момент, когда пластины одновременно замкнут контакты a_1a_2 и B_1B_2 , лампа вспыхнет. При дальнейшем отставании барабана А процесс повторяется.

За время между двумя вспышками лампы барабана А отстанет от барабана Б на один оборот. Подсчитав количество вспышек лампы в единицу времени, например, в одну минуту, можно определить на сколько оборотов в минуту от-

станет барабан A от барабана B и следовательно, шкив D_2 от шкива D_1 .

Если число оборотов двигателя известно, то легко найти

$$n_1 - n_2 \text{ и } \varepsilon = \frac{n_1 - n_2}{n_1} 100\%.$$

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с опытной установкой и ее работой.
2. Произвести опыты на установке и занести данные в таблицу.

Обработать результаты испытаний.

Исходные данные:

- | | |
|---|--------|
| а — мощность электродвигателя N , кВт | — 1 |
| б — частота вращения n , об/мин | — 1400 |
| в — площадь сечения ремня F , см ² | — 1 |
| г — плечо c , мм | — 225 |

3. Составить отчет.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Схема установки.
2. Описание установки.
3. Результаты испытаний, обработанные и занесенные в таблицу.

№ опытов	Вес груза G , кг	Число миганий лампы в мин $\varepsilon = n_1 - n_2$ об/мин	Усилие на динамометре Q , кгс	Площадь сечения ремня F , см ²	Предварительное натяжение ремня $\frac{lG}{c}$, кгс	Напряжение от предварительного натяжения $\frac{\Delta_0}{F}$ кгс/см ²	Момент по валу мотора $T_{кр} = QR$ кгс/см
1							
2							
3							
4							
5							

4. График кривой скольжения.
5. Выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Физический смысл коэффициентов скольжения и тяги?
2. Дать объяснение упругому скольжению.
3. Что такое буксование?
4. Для чего требуются кривые скольжения ремня?
5. Как используется кривая скольжения при расчете ременной передачи?
6. Что такое предварительное напряжение и как оно определяется?
7. Что такое полезное напряжение ремня и как оно определяется?
8. Как на опытной установке определяется окружное усилие?
9. Как на опытной установке определяется отставание ведомого шкива?

ЛИТЕРАТУРА

1. Решетов Д. Н. Детали машин. М., Машгиз, 1974.
2. Иванов М. Н. Детали машин. М., «Высшая школа», 1976.
3. Пронин Б. А. «Клиноременные и фрикционные передачи и варианты». М., Машгиз, 1960.
4. Детали машин, т. 1. Под ред. Н. С. Ачеркана. М., «Машиностроение», 1968.

Таблица

Окружное усилие на шкиве $F_T = \frac{2T}{D}$ кгс	Полезное напряжение $\sigma F = \frac{F_T}{F}$ кгс/см ²	Коэффициент тяги $\psi = \frac{F_T}{2N_0} = \frac{\sigma F}{2\pi_0}$	Коэффициент скольжения $\varepsilon = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\%$ $= \frac{z}{n_1} \cdot 100\%$	Предельное значение коэффициента тяги, %	Предельное значение коэффициента скольжения $\varepsilon, \%$	Расстояние L , мм

Составители: *Олег Николаевич Парохонский,*
Антонина Сергеевна Калинина

ИСПЫТАНИЕ РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Лабораторная работа № 3

Редактор Э. Грязнова
Техн. редактор Н. Каленюк
Корректор Т. Полякова

Сдано в набор 9.02.79 г. Подписано в печать 20.02.79 г. Формат 60×84¹/₈.
Бумага оберточная белая. Литературная гарнитура. Высокая печать.
Усл. п. л. 0,46. Уч. изд. л. 0,38. Тираж 600 экз. Заказ № 192. Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт им. С. П. Королева,
г. Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.

Типография УЭЗ КуАИ, Куйбышев, ул. Ульяновская, 18.