

С. Ю. КОТОВ, В. И. РОМАНЕНКО

Научный руководитель Г. Я. БЕЛЯЕВ, канд. тех. наук, проф.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Одной из наиболее распространенных теорий, объясняющих потери трения при качении является теория несовершенной упругости реальных твердых тел или упругого гистерезиса, математически обоснованная А. Ю. Ишлинским [1, 2, 3]. На рис. 1,а изображен цилиндр радиусом R в состоянии покоя. При этом напряжения на контактной площадке, согласно эллиптическому закону Г. Герца [4], распределяются симметрично относительно линии действия веса цилиндра mg и уравновешиваются нормальной реакцией опоры N . Согласно А. Ю. Ишлинскому, при качении цилиндра под действием силы F с угловой скоростью ω (рис. 1,б) происходит перераспределение деформаций плоскости таким образом, что перед цилиндром по ходу его движения образуется волна из упруго деформированного материала, при этом нормальная реакция опоры N смещается по ходу движения цилиндра на величину f , создавая момент M (т. е. момент трения качения).

а)

б)

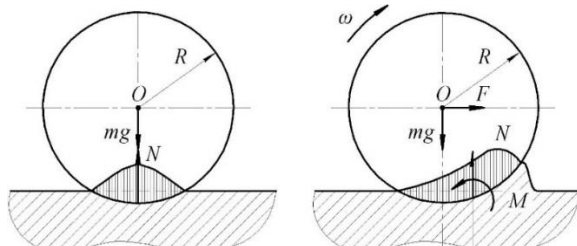


Рис. 1. Схема взаимодействия цилиндра с плоской поверхностью

Момент трения качения можно определить по формуле [2, 5, 6]:

$$M = N \cdot f ,$$

где M – момент трения качения, Н·м; N – нормальная реакция опоры, Н; f – коэффициент трения качения.

Указанная теория возникновения потерь на трение при качении базируется на рассмотрении взаимодействия абсолютно твердого и абсолютно упругого тел, что справедливо лишь для ряда задач. Не принимался во внимание случай качения круглых тел по выпуклой (вогнутой) поверхно-

сти при наличии не только взаимных упругих, но и пластических деформаций, что характерно для взаимодействия деталей подшипников качения во время их эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ишлинский, А. Ю.** Трение качения // Прикладная математика и механика: в 3 т. / А. Ю. Ишлинский. – Киев, 1938. – Т. 2. – С. 245–260.
2. **Ишлинский, А. Ю.** Математическая теория пластичности / А. Ю. Ишлинский, Д. Д. Ивлев. – Москва : Физматлит, 2001. – 704 с.
3. **Новожилов, И. В.** Качение колеса / И. В. Новожилов // Изв. РАН. МТТ. – 1998. – № 4. – С. 52–55.
4. Герца закон [Электронный ресурс] / Информационный сайт «Энциклопедия по машиностроению» – Москва, 2016. – Режим доступа: <http://mash-xxl.info/info/187707/>. – Дата доступа: 01.01.2017.
5. Динамика машин и механизмов. Трение качения [Электронный ресурс] / Информационный сайт «Теоретическая и прикладная механика» – Москва, 2009. – Режим доступа: <http://www.isopromat.ru/tmm/kratkij-kurs/trenie-kachenija>. – Дата доступа: 01.01.2017.
6. **Тер-Мартirosян, З. Г.** О трении качения в грунтах / З. Г. Тер-Мартirosян, А. Ю. Мирный, Е. С. Соболев // Вестник МГСУ. – 2011. – № 5. – С. 134–143.

УДК 621.7/9.048.7

АНАЛИЗ ТЕОРИИ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ О. РЕЙНОЛЬДСА

С. Ю. КОТОВ, Н. В. ШКИНЬ

Научный руководитель Г. Я. БЕЛЯЕВ, канд. тех. наук, проф.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

III. Кулоном была экспериментально установлена зависимость потерь на трение качения от силы, с которой катящееся тело действует на плоскую поверхность [1]. Позже Ж. Дюпюи установил, что потери на трение качения существенно отличаются для различных материалов [2]. Указанные открытия послужили предпосылками для формирования ряда теорий, объясняющих феномен возникновения потерь на трение при качении [3–6], среди которых наибольшее распространение получила теория трения качения О. Рейнольдса.

Согласно О. Рейнольдсу [4] (рис. 1), при качении абсолютно упругого цилиндра радиусом R (разрез цилиндра не заштрихован) под действием силы F с угловой скоростью ω по абсолютно упругой плоской поверхности под действием веса цилиндра mg происходит упругое деформирование

