

Сухое трение материалов. Особенности сухого трения

Студент гр. 10203119 Филюта Е.

Научный руководитель – ст. пр. Куранова О. В.,
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Почему при резком торможении автомобиль заносит? Почему скрипит плохо смазанная дверь? Почему движущийся равномерно смычок заставляет звучать скрипичную струну? Все это объясняется свойствами сил трения.

Сила трения покоя. Рассмотрим брусок, лежащий на горизонтальной поверхности (рис. 1а). На него действуют сила тяжести mg и сила реакции опоры N . Брусок покоится, потому что эти две силы компенсируют друг друга; силы, пытающейся сдвинуть брусок вдоль поверхности нет, поэтому и нет никакой силы трения.

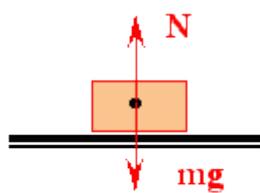


Рис. 1а

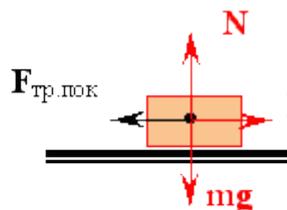


Рис. 1б

Подействуем на брусок с небольшой силой F , направленной вдоль поверхности (рис. 1б). Если брусок по-прежнему не сдвигается с места, то, значит, возникает сила трения покоя $F_{\text{тр.пок.}}$, равная по величине и направленная против пытающейся сдвинуть брусок силы F :

$$F_{\text{тр.пок.}} = -F$$

При некоторой, достаточно большой, сдвигающей силе F брусок придет в движение, и сила трения покоя превращается в силу трения скольжения.

$$F_{\text{тр.пок.предел}} = F_{\text{тр.скольж}}$$

А от чего зависит сила трения скольжения? Она, напротив, не зависит от величины сдвигающей силы, а определяется только двумя факторами: природой и качеством соприкасающихся поверхностей (коэффициентом трения скольжения μ) и силой, прижимающей одно тело к другому (а значит, и силой реакции опоры N):

$$F_{\text{тр.скольж}} = \mu N$$

Так же трудно сдвинуть брусок, если плоскость спокойна, велико трение покоя. Если же начинается вибрация в вертикальном направлении, может наблюдаться эффект коротковременных исчезновений давления, а следовательно трения. В этом случаях тело начинает скользить под действием малой горизонтальной силы.

Трение качения. Происхождение трения качения можно наглядно представить себе так (рис.2). Когда шар или цилиндр катится по поверхности другого тела, он немного вдавливается в поверхность этого тела, а сам немного сжимается. Таким образом, катящееся тело все время как бы вкатывается на горку. Вместе с тем происходит отрыв участков одной поверхности от другой, а силы сцепления, действующие между этими поверхностями, препятствуют этому. Оба эти явления и вызывают силы трения качения. Чем тверже поверхности, тем меньше вдавливание и тем меньше трение качения.

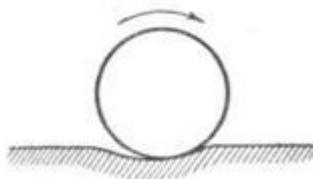


Рис. 2

Как правило, потери механической энергии при трении качения существенно меньше, чем при трении скольжения. Именно поэтому в технике так активно применяют подшипники качения – шариковые, а при больших нагрузках – роликовые.

Некоторые эффекты, связанные с силами трения.

При движении твердых тел по земле, влияние внешнего трения является определяющим. Оно может быть и полезным, и вредным. Силы трения делают возможной ходьбу человека. Благодаря силе трения движутся автомобили, причем для ведущего колеса автомобиля это трение будет полезным, а для ведомого колеса – вредным.

Борьба с трением в машинах, на транспорте сводится к замене сухого трения скольжений трением других видов. В частности, наиболее распространенный способ уменьшения трения — смазка — состоит в замене сухого трения трением жидким. Смазка заполняет углубления,

выемки, трещины поверхностей твердых тел и образует между ними жидкий слой, разъединяющий эти поверхности и препятствующий взаимодействию их молекул. При движении тел происходит скольжение слоев жидкости друг относительно друга. Замена сухого трения внутренним трением смазки уменьшает трение в 8-10 раз.

Замена трения качения трением скольжения, возникающим при резком торможении, приводят к «заносу» автомобиля (рис. 3).

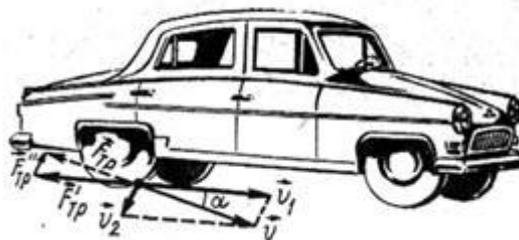


Рис. 3

Этим же объясняется соскальзывание приводного ремня при резкой остановке ведомого шкива. В отсутствие силы трения гвоздь не удержался бы в доске; винтовые, шпоночные соединения распались; любая машина, едва придя в движение, рассыпалась бы на составные части. С помощью сил трения, создающих момент сил сопротивления, останавливаются поезда.

Из-за силы трения, возникает явление заклинивания, которые используют в самотормозящих устройствах. Так как коэффициенты трения различных тел f_1 и f_2 различны, то и углы трения α и β будут различны.

Вследствие этого же явления вращающееся сверло или бур легко входит в металл, дерево или землю и вытаскивается из них (чтобы вытащить неподвижное сверло из металла или бур из земли, часто требуются значительные усилия).

Мы увидели какую большую роль играют силы трения в окружающей нас жизни. Узнали о явлении, природу которого мы еще не понимаем достаточно хорошо, но умеем описывать с помощью законов, выполняющихся с удовлетворительной точностью. Это дает нам возможность объяснять многие физические явления и делать необходимые расчеты.

Литература

1. Сухое трение и односторонние связи в механике твердого тела, Розенблат Г.М., 2011
2. Полюшкин, Н.Г. Основы теории трения, износа и смазки: учеб. пособие / Н.Г. Полюшкин, 2013

**Применение металлоплакирующих смазочных материалов для
повышения ресурса технологических механизмов и машин**

Студенты гр. 10903119 Хилюк И.М., Кожеуров П.С.

Научный руководитель – ст. преподаватель Комяк И.М.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Перед каждым конструктором, инженером, проектировщиком оборудования, сервисным специалистом стоит задача, как продлить ресурс машины с сохранением базовых характеристик. И в зависимости от выбора, можно, например, продлить ресурс машины до 35%, а это снизит потребность в производстве этих машин на те же 35%. Основной причиной снижения ресурса машины являются трение и износ.

Выбор смазочных материалов производится для вновь проектируемых машин, для машин после их модернизации и для действующего оборудования при изменении условий эксплуатации. Выбор зависит от многих условий, основными из которых являются: конструкция узла трения, рабочий режим (нагрузка, скорость, температура, интервалы их изменения), особенности рабочего и технологического процесса, внешняя среда (температура воздуха, его влажность, запыленность, наличие агрессивных газов и т.п.), квалификация обслуживающего персонала и возможность ухода за механизмом во время его действия, требования надежности и экономические факторы.

В настоящее время в распоряжении у конструкторов и у эксплуатационников механического оборудования имеется обширная база смазочных материалов. Существует множество классов смазочных материалов, однако наиболее интересным из них является класс металлоплакирующих смазок [2].

Металлоплакирующие смазочные материалы – это пластичные смазки, масла и смазочно-охлаждающие жидкости, в состав которых