

но, лишь при $\operatorname{tg} \alpha < \mu$, так как при больших углах наклона плоскости к горизонту коробок уже не удерживается на плоскости силой трения. При малых углах наклона плоскости к горизонту (таких, что $\operatorname{tg} \alpha \ll \mu$)

$$v_2 = v_1 \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\mu},$$

т.е. скорость соскальзывания коробка пропорциональна скорости его движения параллельно ребру наклонной плоскости и тангенсу угла наклона плоскости к горизонту.

Явление, о котором шла речь, встречается довольно часто. Например, известно, что при резком торможении электродвигателя ремень передачи часто соскальзывает со шкивов. Происходит это потому, что при торможении двигателя ремень начинает проскальзывать относительно шкивов, и достаточно небольшой силы, чтобы сдвинуть ремень вбок. Так как обычно имеется небольшой перекосяк в установке шкивов и ремня, то такой силой является составляющая силы натяжения ремня.

Вот еще примеры. Когда хотят вытащить гвоздь из стенки без помощи клещей, его сгибают и тащат, поворачивая одновременно вокруг оси. По той же причине при резком торможении автомобиль теряет управление и машину «заносит»: колеса скользят по дороге, а за счет неровностей дороги возникает боковая сила.

Остановимся теперь на последнем законе Амонтона – Кулона: сила трения не зависит от скорости тела. Это не совсем так.

Вопрос о зависимости силы трения от скорости имеет очень важное практическое значение. И хотя эксперименты здесь связаны со многими специфическими трудностями, они оккупаются использованием полученных сведений – например, в теории резания металлов, в расчетах движения пули и снарядов в стволе и т.д.

Обычно считают, что, для того чтобы сдвинуть тело с места, к нему нужно приложить большую силу, чем для того, чтобы тащить тело. В большинстве случаев это связано с загрязнениями поверхностей трущихся тел. Так, для чистых металлов такого скачка силы трения не наблюдается. Опыты с движением пули в стволе показали, что с увеличением скорости пули величина силы трения сначала быстро убывает, потом она уменьшается все медленнее, а затем (при скоростях больше 100 м/с) начинает возрастать. График

зависимости силы трения от скорости показан на рисунке 4. Грубо это можно объяснить тем, что в месте контакта выделяется много тепла. При скоростях порядка 100 м/с температура в месте контакта может достигать нескольких тысяч градусов, и между поверхностями образуется слой расплавленного металла – трение становится жидким. А при больших скоростях сила жидкого трения пропорциональна квадрату скорости.

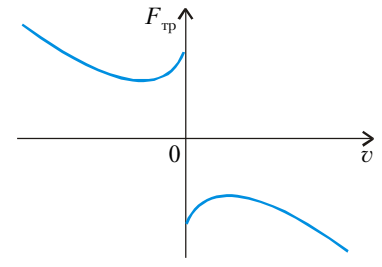


Рис. 4

Интересно, что примерно такую же зависимость от скорости имеет сила трения смычка о струну. Именно поэтому мы можем слушать игру на смычковых инструментах – скрипке, виолончели, альте.

При равномерном движении смычка струна увлекается им и натягивается. Вместе с натяжением струны увеличивается сила трения между смычком и струной. Когда величина силы трения становится максимально возможной, струна начинает проскальзывать относительно смычка. Если бы сила трения не зависела от относительной скорости смычка и струны, то, очевидно, отклонение струны от положения равновесия не изменялось бы. Но при проскальзывании трение уменьшается, поэтому струна начинает двигаться к положению равновесия. При этом относительная скорость струны увеличивается, а это еще уменьшает силу трения. Когда же струна, совершив колебание, движется в обратном направлении, ее скорость относительно смычка уменьшается, смычок опять захватывает струну, и все повторяется сначала. Так возбуждаются колебания струны. Эти колебания незатухающие, поскольку энергия, потерянная струной при ее движении, каждый раз восполняется работой силы трения, подтягивающей струну до положения, при котором струна срывается.

Этим можно и закончить статью о сухом трении – 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.

Костры в поле и русская баня

А.СТАСЕНКО

*Только окутает ночь всю землю росистой влагою,
Как остывает земля и смыкается сразу плотнее;
И потому из себя, как бы сжатая чьей-то рукою,
Весь свой запас семян огневых выжимает в источник,
Делая влагу его испарений горячей на ощупь.*

Лукреций

КОГДА ПРИХОДИТ ОСЕНЬ С ЕЕ НОЧНЫМИ ЗАМОРОЗКАМИ, а урожай еще не убран, в полях и садах с вечера

жгут дымные костры. Зачем? Неужто для того, чтобы за счет тепловыделения согреть воздух? Но, как известно, теплый воздух поднимается вверх – что же в таком случае достанется овощам и фруктам? Явно причина такого преднамеренного задымления в чем-то другом. И это другое связано с *фазовыми превращениями*.

Каждый знает (или может легко убедиться), что для испарения воды нужно затрачивать определенную энергию (чайник ставят на печь), а при конденсации пара ту же энергию нужно отводить (для чего делают охлаждаемые змеевики). Далее, известно, что с повышением температуры растет количество водяного пара, который может содержаться в воздухе (в тропических лесах «душно», а в зимние морозы «дышится легко»), – иначе говоря, с ростом температуры растет давление насыщенного пара. Используя физические таблицы, можно построить график этой зависимости. На рисунке 1 приведены соответствующие кривые для воды и для основных компонентов воздуха – азота и кислорода.

(Продолжение см. на с. 34)