Задание: изучить и законспектировать. Ответить на вопрос: Факторы влияющие на изнашивание.

Трение и износ деталей

Детали, узлы и агрегаты дорожно-строительных машин работают в самых различных условиях. В процессе работы машины под влиянием различных причин в сопряженных деталях и узлах появляются разного рода износы и усталостные разрушения, нарушающие их нормальную работу. Износы в сопряженных деталях появляются в основном в результате процесса трения. Под влиянием трения изнашиваются трущиеся поверхности деталей, и в их сопряжениях появляются недопустимые зазоры, т. е. нарушаются определенные технические условия. Нарушение нормальных условий работы деталей и узлов приводит к необходимости их ремонта.

Трение представляет собой сопротивление, которое возникает при взаимном перемещении соприкасающихся тел. Такое определение было введено в русскую науку нашим великим ученым Михаилом Васильевичем Ломоносовым.

Из различных видов трения, о которых будет сказано ниже, рассмотрим сухое трение. В технике оно встречается очень часто, особенно когда по условиям работы смазка вовсе не нужна, например в тормозах, муфтах сцепления или когда смазка очень желательна, но невозможна, так как сопряженные детали работают при очень высоких или слишком низких температурах, или когда при нормальных температурах некоторые детали машин не подвергаются смазке, например детали гусениц дорожных машин, тракторов и др.

Наиболее важные результаты в области трения были получены советскими учеными. Некоторые сведения, имевшиеся в этом направлении, сводились, по существу, к закону Амонтона — Кулона. Закон этот, не вскрывая физической сущности трения, устанавливает зависимость силы трения от нормального давления.

Наряду с этим общеизвестным законом существовали и ошибочные мнения, утверждавшие независимость коэффициента трения от площади соприкосновения трущихся тел, от скорости, давления и др. Советские ученые доказали, что старые теории не могли разрешить вопросы, поставленные нашей передовой техникой. Эта задача могла быть решена только путем углубленного изучения физической сущности сухого трения.

Достижения советских ученых в этой области получили мировое признание и нашли практическое применение в новой технике.

Чтобы получить более полное представление о науке, которая рассматривает трение, остановимся на двух более ранних гипотезах, трактующих существо процесса трения, — механической и молекулярной, появившихся почти одновременно в XVIII в.

Механическая гипотеза основывалась на том, что всякая трущаяся поверхность имеет определенную шероховатость в виде выступов (гребешков) и впадин, которая часто не может быть обнаружена невооруженным глазом. При соприкосновении таких шероховатых поверхностей выступы одной нз них попадают во впадины другой, в результате чего получается зацепление, а следовательно, и сопротивление при скольжении тел.

Молекулярная гипотеза основывалась на том, что трение есть результат молекулярного взаимодействия (сцепления) тел.

Дальнейшие исследования показали, что как одна, так и другая гипотезы порознь могут объяснить только некоторые явления, связанные с процессом трения. Кроме того, если ряд явлений можно было легко объяснить на основании одной гипотезы, то при применении другой эти же явления не поддаются объяснению.

На основании механической гипотезы трения можно утверждать, что чем глубже выступы одной шероховатой поверхности входят во впадины другой, тем труднее передвигать одно тело по поверхности другого, так как этому движению будет препятствовать сопротивление выступов. В этом случае коэффициент трения должен зависеть от величины шероховатости поверхностей, давления на поверхность, скорости скольжения и от механических свойств материалов, т. е. от того, насколько легко могут деформироваться и разрушаться имеющиеся на поверхности выступы. Отсюда следует, например, что чем больше шероховатость поверхности, тем большей должна быть сила трения. Как показали исследования, коэффициент трения несколько возрастает и с увеличением давления.

Основываясь на механической гипотезе трения, легко заключить, что разрушение выступов поверхностей при скольжении происходит легче при большой скорости скольжения. В связи с этим коэффициент трения с увеличением скорости должен уменьшиться. Опыты, проведенные советскими учеными, показали, что эти выводы не могут быть обобщены для всех случаев. Для грубо обработанных поверхностей в действительности с увеличением шероховатости трение возрастает. Но параллельно с этим теоретически и практически установлено, что при более гладких поверхностях сила трения, вместо того чтобы уменьшиться, значительно возрастает и при очень гладких поверхностях получается очень большой. Опыты показали также, что коэффициент трения с увеличением давления уменьшается или сначала увеличивается, а затем уменьшается.

Как видно из приведенных данных, механическая гипотеза трения описанных явлений объяснить не может.

Молекулярная гипотеза объясняет трение молекулярным строением поверхности, т. е. тем, что в непосредственной близости от поверхности действуют молекулярные силы — молекулярное силовое поле. При достаточно тесном сближении двух поверхностей их силовые поля взаимодействуют, причем поверхности с большой силой притягиваются друг к другу. Как установил Б. В. Дерягин, вследствие такого притяжения трение возникает даже тогда, когда еще не наступило непосредственное контактирование. Исследования, проведенные В. С. Щедровым, также подтвердили, что трение возникает не только в результате дополнительного давления от взаимного притяжения молекул, но и потому, что достаточно сближенные, но еще не соприкасающиеся силовые поля поверхностей взаимодействуют вследствие прерывистого их строения. При движении одного прерывистого поля в другом затрачивается определенная механическая работа, которая превращается в теплоту.

Пользуясь этой гипотезой, можно считать, что взаимодействие молекул трущихся поверхностей, а следовательно, и работа, затрачиваемая на их возмущение, будут тем больше, чем ближе поверхности будут расположены друг к другу. Следовательно, более чисто обработанные поверхности имеют между собой более тесный контакт, а более грубые — менее тесный. Поэтому трение тем больше, чем менее шероховата поверхность.

Эта гипотеза наиболее близка к действительности, так как она объясняет явления, которые механическая гипотеза объяснить не может. И все же, несмотря на ее большее совершенство, она тоже не может дать ответ на ряд явлений трения. Например, она не объясняет, почему с увеличением шероховатости обработанных поверхностей трение возрастает и почему с увеличением скорости скольжения коэффициент трения сначала увеличивается, а затем начинает уменьшаться и т. д.

Новая, наиболее совершенная молекулярно-механическая теория трения, предложенная в 1946 г. советскими учеными И. В. Крагельским и Б. В. Дерягиным, дает ответы на эти неразрешенные вопросы. По теории И. В. Крагельского трение состоит из двух сопротивлений, одно из которых является результатом механического, а другое — молекулярного взаимодействия трущихся поверхностей. Две поверхности могут соприкасаться не по всей видимой площади, а только в немногих микрообластях, которые в общей сумме образуют фактическую площадь касания, равную приблизительно 0,0001 —0,00002 части видимой площади. На этом участке и происходят явления сухого трения, молекулярное же взаимодействие происходит по всей фактической площади контакта поверхностей. Это взаимодействие вызывает деформацию значительной массы материала, прилегающего к поверхности фактического контакта.

Молекулярно-механическую теорию сухого трения наши ученые развили настолько, что теперь можно объяснить многие явления, возникающие при скольжении и качении трущихся поверхностей.