### Лабораторная работа № 1

**Определение параметров трения в подшипнике скольжения**

Омск 2011

На рис. 1 приведена схема подшипника скольжения, на который действует внешняя нагрузка.

**n, Mкр**

Рис. 1. Схема подшипника скольжения с неподвижной втулкой и вращающимся валом:

1. Неподвижная втулка (обойма). 2. Вращающийся вал с наружным диаметром **D**; **N** – нормальная нагрузка на подшипник, Н; **FТР** – сила трения; Н; **n** ‑ частота вращения, сек-1; **МКР** – крутящий момент (Н·м)

**2**

**FТР**

**1**

**N**

Задание:

1. Определить силу трения при известной нормальной нагрузке N и известном коэффициенте трения fТР.
2. При заданном крутящем моменте М (Н·м) на валу определить долю энергии, которую отбирает трение у приводного механизма.
3. При заданной интенсивности износа I (мм/мм пути) и известной частоте вращения n (сек-1) вала определить время t (с, мин, ч), в течение которого диаметр вала уменьшится на ΔD = 2·U мм.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № студента по списку группы | Исходные данные | | | | | | | Результаты | | |
| D, мм | N, Н | fТР | М, Н·м | ΔD, мм | I·, мм/мм пути | n об/мин |  | t, сек | FТР, Н |
|  | 61 | 48 | 0,13 | 144 | 0,05 | 5·10-8 | 3000 | 1,32\*10-3 | 0,87 | 6,24 |

Решение:

1. Расчет силы трения



2. Расчет момента



3.Расчет доли энергии



4. Диаметр вала ΔD = 2·U из формулы следует, что 

5. Рассчитываем интенсивность линейного износа



6. Рассчитываем время  из этой формулы следует, что



**Вопросы:**

1. Что такое трение и как оно влияет на работоспособность автомобиля? Назовите примеры нескольких пар трения, которые, по вашему мнению, определяют работоспособность автомобиля.
2. Какие виды трения вы знаете? Приведите примеры трения каждого вида в узлах автомобиля.
3. Что такое нормальный окислительный износ, чем он характеризуется и как его распознать по виду поверхности трения?
4. Что происходит с поверхностными слоями при патологическом процессе трения?
5. Что такое «изнашивание» и «повреждаемость» при трении и чем они отличаются?
6. Что такое схватывание первого и второго рода и чем они отличаются?
7. Как происходит изнашивание и повреждаемость при наличии в зоне трения абразивной среды?
8. Что такое «усталостные повреждения» и когда они возникают?

Что такое «фреттинг-процесс» и чем он характеризуется

**Ответы:**

1.Трение-это сопротивление, оказываемое при движение одного объекта по противоположности другого. Трение - основная причина изнашивания деталей машин. Трение является одним из основных факторов, определяющим процесс изнашивания деталей.Жидкостное трение, при котором трущиеся поверхности полностью разделены слоем смазки и непосредственного контакта друг с другом не имеют.

Сухое трение, при котором между трущимися поверхностями деталей смазка полностью отсутствует. Все эти виды трения можно наблюдать при работе подшипников скольжения

2. Трение без смазки происходит при отсутствии на поверхностях трения обоих твердых тел смазочного материала всех видов. Такое трение сопровождается повышенными температурами на поверхностях трения, пластическими деформациями и даже охватыванием отдельных точек контакта, приводящими к интенсивному разрушению трущихся поверхностей. В условиях трения без смазки работают диски сцеплений, соединения: тормозной барабан — колодки, гнездо клапана — клапан, звенья гусениц — пальцы, а также звенья гусениц в паре с направляющими и ведущими колесами, с поддерживающими и опорными катками. Граничное трение двух твердых тел возникает при тонком слое смазки на поверхностях трения, не превышающем высоты шероховатостей соприкасающихся поверхностей. При сравнительно небольших нагрузках условия граничного трения оказывают положительное воздействие, интенсивность разрушения трущихся поверхностей резко снижается. Но при больших нагрузках масляная пленка разрушается, частицы ее попадают в образующиеся микротрещины и при сжатии их в местах контакта проявляют расклинивающее действие, увеличивая интенсивность разрушения трущихся поверхностей. При таком трении в машинах работают многие трущиеся пары: толкатель — кулачок распределительного вала, клапаны и толкатели с направляющими втулками и др. Жидкостное трение возникает между двумя телами, полностью разделенными слоем жидкости (смазки). Отсутствие контакта между поверхностями предохраняет их от разрушения. Заметные повреждения или разрушения поверхностей происходят только в моменты нарушения условий жидкостного трения или при попадании в смазку посторонних твердых частиц. При таком трении работают опорные шейки распределительных валов, коренные и шатунные подшипники коленчатых валов, поршневые пальцы и др.

3. Окислительным называется такой вид износа, при котором характеристики работы трения зависят от явления диффузии кислорода в металл деформируемых при трении поверхностных слоев, образования твердого раствора кислорода в металле и его химических соединений. Этот вид износа возникает при трении качения и при трении скольжения, причем в последнем случае окислительный износ является ведущим. Окислительный износ имеет наиболее широкое распространение, он, например, характерен для стенок цилиндров двигателей внутреннего сгорания. Интенсивность изнашивания при окислительном износе меньшая, чем при других видах износа и по- этому относится к допустимым видам износа.

5.Износ — результат изнашивания деталей, т.е. результат работы трения. Изнашивание деталей машин сопровождается сложными физико-химическими явлениями и многообразием влияющих на него факторов. Изнашивание зависит от материала и качества трущихся поверхностей, от характера и скорости их взаимного перемещения, от характера контакта, вида и значения нагрузки, вида трения и многих других факторов, В соответствии с ГОСТ 16429—70 установлены три группы изнашивания в машинах: механическое, молекулярно-механическое и коррозионно-механическое.

6. Изнашивание схватыванием (схватывание первого рода). Заключается в микросваривании участков трущихся поверхностей, после последующего их взаимного перемещения возникшая связь разрушается.

*Адгезионное* (тепловое) изнашивание (схватывание второго рода). Первые этапы идентичны предыдущему виду изнашивания, а далее схватывание контактирующих поверхностей разъединяется не в месте сваривания, а происходит с переносом части одного металла на поверхность другого (адгезия металла). При более жестких условиях трения трущиеся сварившиеся металлы вообще могут не разъединиться, что приводит к заклиниванию или полной потере подвижности контактирующих деталей. Результаты это вида изнашивания легко наблюдать, например, на шейках коленчатого вала, зеркале цилиндра и т.д. Часто заклинивают поршни в двигателях, коленчатые валы и пр.

7. Абразивное изнашивание в машинах возникает в результате микропластических деформаций и срезания металла твердыми абразивными частицами, находящимися между поверхностями трения. Абразивные частицы попавшие из окружающей среды или образовавшиеся при других видах изнашивания, часто по своей твердости превышают твердость трущихся поверхностей и действуют как режущий инструмент. Поэтому по своей природе механизму протекания абразивное изнашивание очень похоже на явление резания металлов. Абразивному изнашиванию подвержены детали машин, работающие в абразивной среде (ходовая часть гусеничных тракторов и дорожно - строительных машин, рабочие органы сельскохозяйственных машин).

8. Износостойкость характеризуется способностью поверхностных слоев деталей сопротивляться разрушению при трении скольжения, трении качения, а также при микроперемещениях, обусловленных воздействием вибраций (фреттинг-процесс).