

Контрольные вопросы по дисциплине «Основы теории трения и изнашивания»

1. В чем заключается суть науки трибологии?

Трибология – наука о контактном взаимодействии твердых тел при их относительном движении, охватывающая весь комплекс вопросов трения, изнашивания и смазывания машин.

2. Что такое триботехника?

Триботехника – это техническая наука о практическом применении трибологии при проектировании, изготовлении, испытании и эксплуатации трибологических систем (узлов трения и деталей машин, приборов и аппаратов, а также инструментов в технологических производствах). В некоторых странах вместо термина триботехника употребляют термин трибоника.

3. Перечислите разделы трибологии.

- а) Основы износостойкости при трении;
- б) конструктивные методы повышения долговечности и надежности работы трущихся деталей;
- в) технологические способы повышения долговечности трущихся пар деталей;
- г) вопросы эксплуатации машин.

4. Что такое трение покоя?

Трение покоя – трение двух тел при микроперемещениях до перехода к относительному движению.

5. Что такое предварительное смещение?

Предварительное смещение – относительное микроперемещение двух твердых тел при трении в пределах перехода от состояния покоя к относительному движению.

6. Что такое наибольшая сила трения покоя?

Наибольшая сила трения покоя – сила трения покоя, любое превышение которой ведет к возникновению движения.

7. Что такое внешнее трение?

Внешнее трение – явление сопротивления относительному перемещению, возникающее между двумя телами в зонах соприкосновения поверхностей по касательным к ним, сопровождаемое преобразованием энергии (диссипацией).

8. Что такое внутреннее трение?

Внутреннее трение – явление сопротивления относительному перемещению частей одного и того же тела

9. Что такое сила трения?

Сила трения – сила сопротивления при относительном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы, направленной по касательной к общей границе между этими телами и направленная в противоположную сторону от внешней силы.

10. Что такое коэффициент трения?

Коэффициент трения – отношение силы трения двух тел к нормальной силе, прижимающей эти тела друг к другу.

11. Что такое коэффициент сцепления?

Коэффициент сцепления – отношение наибольшей силы трения покоя двух тел к нормальной относительно поверхностей трения силе, прижимающей тела друг к другу.

12. Что такое трение движения?

Трение движения – трение двух тел, находящихся в относительном движении.

13. Перечислите виды трения движения.

- а) трение скольжения;
- б) трение качения;
- в) трение верчения.

14. Что такое скорость скольжения?

Скорость скольжения – разность скоростей двух тел в точках касания при их относительном перемещении.

15. Что является трением без смазочного материала?

Трение без смазочного материала – трение двух тел при отсутствии на поверхности трения введенного смазочного материала любого вида.

16. Что такое поверхность трения?

Поверхность трения – поверхность тела, участвующего в трении.

17. Что такое изнашивание?

Изнашивание – процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела и накопления его остаточной деформации при трении, проявляющейся в постепенном изменении размеров и формы тела.

18. Что такое износ?

Износ – результат изнашивания, определяемый в условных единицах. Может выражаться в единицах длины, объема или массы на пройденный путь или время работы узла трения.

19. Что такое износостойкость?

Износостойкость – свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения, оцениваемого величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания, равной отношению износа к соответствующей длине пути трения: $U = 1 / I_n$.

20. Что такое адсорбция?

Адсорбция – концентрация жидких или газообразных веществ (адсорбатов) на поверхностях твердых тел (адсорбентов), происходящая в результате взаимодействия полей адсорбента и адсорбата. В зависимости от взаимодействия могут образовываться слои различной толщины: от мономолекулярного слоя до мультимолекулярного.

21. Что такое смазочный материал?

Смазочный материал – материал, вводимый на поверхности трения для уменьшения силы трения и износа.

22. Что такое смазка?

Смазка – действие смазочного материала, вводимого на поверхности трения для уменьшения силы трения и (или) интенсивности изнашивания.

23. Что такое смазывание?

Смазывание – подведение смазочного материала к поверхности трения.

24. Что такое наклеп?

Наклеп – это деформационное упрочнение материала пластическим деформированием при его нагружении за пределом текучести.

25. В чем заключается правило положительного градиента механических свойств?

Увеличение прочности поверхностных слоев с возрастанием глубины, при соблюдении которого выполняются условия внешнего трения.

26. Перечислите виды геометрических погрешностей.

- а) макрогеометрические отклонения;
- б) волнистость поверхности;
- в) шероховатость поверхности.

27. Что такое волнистость поверхности?

Волнистость поверхности – совокупность более или менее регулярно чередующихся возвышенностей и впадин с шагом волны, значительно превышающим ее высоту ($S_v / H_v > 40$).

28. Что такое шероховатость поверхности?

Шероховатость поверхности – совокупность неровностей, представляющих из себя выступы и впадины с относительно малым расстоянием между ними, образующих рельеф поверхности.

29. Что такое профилограмма шероховатости?

Профилограмма шероховатости – графическое изображение реального профиля в определенном масштабе, полученное по данным измерений шероховатости профилометром.

30. Перечислите показатели качества поверхности.

- а) Ra - среднее арифметическое отклонение профиля от средней линии;
- б) Rz - высота неровностей профиля по 10-ти точкам;
- в) $Rmax$ - наибольшая высота неровностей профиля;
- г) r - средний радиус кривизны вершин выступов;
- д) Sm - средний шаг неровностей;
- е) S - средний шаг в пределах одного выступа;
- ж) Опорная кривая профиля (параметры v и b);
- з) Комплексная характеристика шероховатости Δ .

31. Что такое номинальная площадь контакта?

Номинальная площадь контакта Aa представляет собой площадь, по которой соприкасались бы тела, имея они идеально гладкую поверхность в случае плоских контактов

32. Что такое контурная площадь контакта?

Контурная площадь контакта Ac является суммой элементарных площадок ΔAc , ограниченных контуром, в пределах которого существуют фактические пятна контакта.

33. Что такое фактическая площадь контакта?

Фактическая площадь контакта Ar есть сумма элементарных площадок контакта ΔAr , возникающих в результате деформаций отдельных неровностей.

34. Перечислите возможные деформации выступов.

- а) упругая;
- б) упруго-пластическая без упрочнения;
- в) упруго-пластическая с упрочнением.

35. В чем сходство внешнего и внутреннего трения?

Внешнее и внутреннее трение твердых тел всегда сопровождается преобразованием кинетической энергии в тепло, то есть они являются диссипативными процессами.

36. В чем принципиальные отличия внешнего и внутреннего трения?

Принципиальных отличий два:

1) при внешнем трении контакт твердых тел всегда происходит в отдельных «пятнах», площадках фактического касания, количество и размер которых зависит от нагрузки и на которых протекает весь сложный комплекс явлений, обуславливающих природу внешнего трения. При внутреннем трении поверхность касания непрерывна и не зависит от нагрузки;

2) при внешнем трении все процессы взаимодействия соприкасающихся поверхностей протекают в тонком поверхностном слое толщиной порядка несколько миллиметров. При внутреннем трении диссипативные процессы протекают по всей толщине материала.

37. Каково необходимое условие для обеспечения внешнего трения?

Различие между прочностью молекулярных связей и прочностью нижележащих слоев, а именно выполнение правила положительного градиента сдвигового сопротивления каждого из трущихся тел по глубине, согласно которому прочность материала пары трения должна возрастать от поверхности касания вглубь материала.

38. В чем заключается молекулярно-механическая теория трения?

Сила трения обусловлена двумя составляющими:

а) сопротивлениями, возникающими в результате деформирования поверхностных слоев контактирующих тел внедрившимися микронеровностями (механическая составляющая силы трения);

б) сопротивлениями, возникающими в результате преодоления межатомных и межмолекулярных связей (молекулярная составляющая силы трения):

$$F = F_a + F_m,$$

39. Перечислите виды взаимодействия твердых тел при контакте.

а) Упругий контакт, подразделяющийся на упругий ненасыщенный контакт и на упругий насыщенный контакт;

б) пластический контакт, подразделяющийся на пластический ненасыщенный контакт и на пластический насыщенный контакт.

40. Чем ненасыщенный контакт отличается от насыщенного контакта?

В ненасыщенном контакте число контактирующих неровностей меньше числа неровностей, расположенных на контурной площади касания, а в насыщенном – равно.

41. Чем упругий контакт отличается от пластического?

При упругом контакте напряжения на этом контакте не превышают предел текучести, а в пластическом – превышают.

42. Перечислите основные методы для осуществления положительного градиента сдвигового сопротивления.

а) Формирование пленок при трении из окружающей среды;

- б) нанесение покрытий и смазок;
- в) разрыхление поверхностного слоя;
- г) повышение твердости подложки.

43. Что такое третье тело?

Третье тело – рабочий слой или зона фрикционного взаимодействия контактирующих тел, в которой расположены фрикционные связи, а также заполняющие пространство между ними смазка (загрязнения) и продукты износа.

44. Перечислите режимы трения при трении скольжения.

- а) Сухое трение;
- б) граничная смазка;
- в) полужидкостная смазка;
- г) жидкостная смазка (гидростатическая или гидродинамическая);

45. В чем особенность граничной смазки?

При граничной смазке поверхности сопряженных тел разделены слоем смазочного материала весьма малой толщины (от толщины одной молекулы до 0,1 мкм).

46. В чем особенность полужидкостной смазки?

При полужидкостной смазке нормальная нагрузка уравнивается нормальной составляющей сил взаимодействия поверхностей на площадках их контакта и силами гидродинамического давления в смазочном слое.

47. В чем особенность жидкостной смазки?

При жидкостной смазке поверхности трения разделены слоем жидкости под давлением, которое полностью уравнивает внешнюю нагрузку.

48. Что такое адгезия?

Адгезия (прилипание) – возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями соприкасающихся разнородных тел, являясь результатом межмолекулярного взаимодействия, ионной или металлической связи.

49. Что такое когезия?

Когезия – частный случай адгезии – взаимодействие соприкасающихся однородных тел.

50. Перечислите основные виды изнашивания.

- а) Механическое;
- б) молекулярно-механическое;
- в) коррозионно-механическое;
- г) термомеханическое.

51. Перечислите три периода в изнашивании деталей машин.

- а) Период приработки;

- б) период стабильного или нормального изнашивания;
- в) период предельного изнашивания.

52. Перечислите методы измерения износов.

- а) Метод искусственных баз или метод лунок;
- б) метод наложения макропрофилограмм;
- в) метод спектрального анализа;
- г) метод радиоактивных изотопов.

53. Перечислите функции, которые должен выполнять смазочный материал.

- а) уменьшать трение, тем самым уменьшая сопротивление движению;
- б) уменьшать износ и предотвращать задиры трущихся поверхностей;
- в) отводить тепло от трущихся поверхностей;
- г) защищать поверхности деталей от коррозионного воздействия внешней среды;
- д) уплотнять зазоры между сопряженными деталями;
- е) удалять из зоны трения продукты износа, коррозии и загрязнения.