

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламиров Насим Яковлевич
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 22.08.2023 16:46:25
Уникальный программный ключ:
2a04bb882d7ed1b76479cb266b4a9adeb9ea849

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к самостоятельной работе аспирантов направления подготовки 15.16.01 -
Машиностроение, научной специальности 2.5.3.- Трение и износ в машинах

Махачкала 2023

УДК 656. 13. 05. 001. 25 (038)

Ахмедпашаев М.У. Ахмедпашаев М.М. ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к самостоятельной работе аспирантов направления подготовки 15.16.01-Машиностроение, научной специальности 2.5.3.- Трение и износ в машинах. –Махачкала: ДГТУ, 2023.–17 с.

Электронные учебно-методические указания предназначены к самостоятельной работе аспирантов направления подготовки 15.16.01-Машиностроение, научной специальности 2.5.3.- Трение и износ в машинах

В методических указаниях приведены краткие теоретические сведения об трению, изнашиванию и смазке материалов деталей машин трибосопряжений.

Рецензенты:

1. Санаев Н.У.- к.т.н., директор филиала, доцент кафедры КТОМП и М
2. Алимов А.Ю.- главный технолог АО «Завод «Дагдизель»

Печатается согласно постановлению Ученого совета Дагестанского государственного технического университета протокол №___ от _____ 2023 г.

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методические указания составлены в соответствии с рабочими программами по курсу «Трение и износ в машинах» для аспирантов научной специальности 2.5.3. – Трение и износ в машинах направления подготовки 15.06.01 – Машиностроение.

В описании приводятся теоретические сведения, необходимые аспирантам для подготовки к сдаче экзамена по специальности.

ИЗУЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА ПО ТРЕНИЮ, ИЗНАШИВАНИЮ И СМАЗКЕ

Настоящий стандарт устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий в области трения, изнашивания и смазки.

Термины, установленные настоящим стандартом, обязательны для применения во всех видах документации и литературы, входящих в сферу действия стандартизации или использующих результаты этой деятельности:

1. Стандартизованные термины с определениями приведены в таблице 1 Государственного стандарта 27674-88.

2. Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Применение терминов-синонимов стандартизованного термина недопустимо.

2.1 Для отдельных стандартизованных терминов в табл. 1 приведены в качестве справочных их краткие формы, которые разрешается применять в случаях, исключающих возможность их различного толкования.

2.2 Приведенные определения можно, при необходимости, изменять, вводя в них производные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, входящие в объем определенного понятия. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в данном стандарте.

2.3 В случаях, когда в термине содержатся все необходимые и достаточные признаки понятия, определение не приведено и в графе «Определение» поставлен прочерк.

2.4 В качестве справочных приведены эквиваленты для стандартизованных терминов на английском языке.

3. Алфавитные указатели содержащихся в стандарте терминов на русском и английском языках приведены в табл. 2, 3.

4. Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткая форма — светлым.

5. В приложении к стандарту в табл. 4—8 приведена классификация видов трения, изнашивания, смазки, методов смазывания и смазочных материалов.

ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

1. Внешнетрение. (Externalfriction)

Трение(Friction).

2. Изнашивание(Wear and tear).

3. Износ(Wear and tear).

4. Износостойкость(Wear resistance).

5. Смазочныйматериал(Lubricant).

6. Смазка(Lubricant).

7. Смазывание (Lubrication).

Явление сопротивления относительно перемещению, возникающее между двумя телами в зонах соприкасания поверхностей по касательным к ним

Процесс отделения материала с поверхности твердого тела и (или) увеличения его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела

Результат изнашивания, определяемый в установленных единицах

Примечание. Значение износа может выражаться в единицах длины, объема, массы и др.

Свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения, оцениваемое величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания

Материал, вводимый на поверхность трения для уменьшения силы трения и (или) интенсивности изнашивания

Действие смазочного материала, в результате которого между двумя поверхностями уменьшаются износ, повреждения поверхности и (или) сила трения

Подведение смазочного материала к поверхности трения

ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ВНЕШНЕГО ТРЕНИЯ

8. Трение покоя (Rest friction).

9. Трение движения (Friction of movement).

10. Трение без смазочного материала (Friction without lubricant)

Трение двух тел при микросмещениях без макросмещения

Трение двух тел, находящихся в движении относительно друг друга

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

11. Трение со смазочным материалом (Friction with lubricant).

12. Трение скольжения (Sliding friction).

13. Трение качения (Rolling friction).

14. Трение качения с проскальзыванием (Rolling friction with slippage).

15. Сила трения (Friction force).

16. Наибольшая сила трения покоя Сила трения покоя. (The greatest force of friction at rest. The greatest force of friction at rest).

17. Предварительное смещение (Pre-offset).

18. Скорость скольжения (Sliding speed).

19. Коэффициент трения (Coefficient of friction).

20. Поверхность трения (Friction surface).

21. Коэффициент сцепления (Coefficient of adhesion).

Трение двух тел при наличии на поверхности трения введенного смазочного материала любого вида

Трение движения, при котором скорости тел в точке касания различны по значению и (или) направлению

Трение движения, при котором скорости соприкасающихся тел одинаковы по значению и направлению, по крайней мере в одной точке зоны контакта

Трение движения двух соприкасающихся тел при одновременном трении качения и скольжения в зоне контакта

Сила сопротивления при относительном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы, тангенциально направленная к общей границе между этими телами

Сила трения покоя, любое превышение которой ведет к началу макросмещения.

Относительное микросмещение двух твердых тел при трении в пределах перехода от состояния покоя к относительному движению

Разность скоростей тел в точках касания при скольжении

Отношение силы трения двух тел к нормальной силе, прижимающей эти тела друг к другу

Поверхность тела, участвующая в трении

Отношение наибольшей силы трения покоя двух тел к нормальной относительно поверхностей трения силе, прижимающей тела друг к другу

ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗНАШИВАНИЯ

22. Механическое изнашивание (Mechanicalwear).

23. Коррозионно-механическое изнашивание (Corrosion-mechanicalwear).

24. Абразивное изнашивание (Abrasive wear).

Изнашивание в результате механических воздействий

Изнашивание в результате механического воздействия, сопровождаемого химическим и (или) электрическим взаимодействием материала со средой

Механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего действия твердых тел или твердых частиц

25. Гидроэрозионное (газоэрозионное) изнашивание (Hydroerosive (gaserosive) wear).

26. Гидроабразивное (газообразное) изнашивание (Waterjet (gaseous) wear).

27. Усталостное изнашивание (Fatigue wear).

28. Кавитационное изнашивание (Cavitation wear).

29. Изнашивание при заедании (Wear during jamming).

30. Окислительное изнашивание (Oxidative wear).

31. Изнашивание при фреттинге (Fretting wear).

32. Изнашивание при фреттинг-коррозии (Wear during fretting corrosion).

33. Электроэрозионное изнашивание (Electroerosive wear).

34. Предельный износ (Extreme wear).

35. Допустимый износ (Acceptable wear).

36. Местный износ (Local wear).

37. Эпюра износа (Wear plot).

Изнашивание поверхности в результате воздействия потока жидкости (газа)

Абразивное изнашивание в результате действия твердых тел или твердых частиц, увлекаемых потоком жидкости (газа).

Механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя.

П р и м е ч а и и е. Усталостное изнашивание может происходить как при трении качения, так и при трении скольжения. Механическое изнашивание при движении твердого тела относительно жидкости, при котором пузырьки газа захлопываются вблизи поверхности, что создает местное высокое ударное давление или высокую температуру. Изнашивание в результате схватывания, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности трения на другую и воздействия возникших неровностей на сопряженную поверхность. Коррозионно-механическое изнашивание, при котором преобладает химическая реакция материала с кислородом или окисляющей окружающей средой. Механическое изнашивание соприкасающихся тел при колебательном относи-

тельном микросмещении. Коррозионно-механическое изнашивание соприкасающихся тел при малых колебательных относительных перемещениях. Эрозионное изнашивание поверхности в результате воздействия разрядов при прохождении электрического тока. Износ, соответствующий предельному состоянию изнашиваемого изделия или его составной части. Значение износа, при котором изделие сохраняет работоспособность.

Примечание. Допустимый износ меньше предельного. Износ на отдельном участке поверхности трения. Графическое изображение распределения значений местного износа по поверхности трения или по определенному ее сечению.

38. Скорость изнашивания (Wearrate).

39. Интенсивность изнашивания (Wearintensity).

Отношение значения износа к интервалу времен и, в течение которого он возник.

Примечание. Различают мгновенную (в определенный момент времени) и среднюю скорость изнашивания (за определенный интервал времени) Отношение значения износа к обусловленному пути, на котором происходило изнашивание, или объему выполненной работы.

Примечания:

1. Единицу объема выполненной работы выбирают в каждом отдельном случае.

2. Различают мгновенную и среднюю интенсивности изнашивания

ЯВЛЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ ПРИ ТРЕНИИ И ИЗНАШИВАНИИ

40. Скачкообразное движение при трении (Abruptmovementunderfriction).

41. Схватывание при трении (Frictionsetting)

42. Переносматериала(Material transfer).

43. Заедание(Jamming).

44. Задир(Badass).

45. Царапание(Scratching).

46. Отслаивание(Exfoliation).

Явление чередования относительного скольжения и относительного покоя или чередования увеличения и уменьшения относительной скорости скольжения, возникающее самопроизвольно при трении движения.

Примечание. Примером скачкообразного движения может служить движение, возникающее вследствие автоколебаний при понижении коэффициента трения с увеличением скорости скольжения. Явление местного соединения двух твердых тел, происходящего вследствие действия молекулярных сил при трении.

Явление при трении твердых тел, состоящее в том, что материал одного тела соединяется с другими и, отрываясь от первого, остается на поверхности второго.

Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала.

Примечание. Заедание может завершаться прекращением относительного движения. Повреждение поверхности трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения. Образование углублений на поверхности трения в направлении скольжения при воздействии выступов твердого тела или твердых частиц. Отделение с поверхности трения материала в форме чешуек при усталостном изнашивании.

47. Выкрашивание(Coloring).

48. Приработка (Earnings).

Образование ямок на поверхности трения в результате отделения частиц материала при усталостном изнашивании. Процесс изменения геометрии поверхностей трения и физико-химических свойств поверхностных слоев материала в начальный период трения, обычно проявляющийся при постоянных внешних условиях в уменьшении силы трения, температуры и интенсивности изнашивания.

ВИДЫ СМАЗКИ

49. Газовая смазка (Gaslubrication).

50. Жидкостная смазка (Liquidlubrication).

51. Твердая смазка (Solidlubricant).

52. Гидродинамическая (газодинамическая) смазка (Hydrodynamic (gasdynamic) lubrication).

53. Гидростатическая (газостатическая) смазка (Hydrostatic (gas-static) lubrication).

54. Зласто-гидродинами-ческая смазка (Gold-hydrodynamiclubricant).

55. Граничная смазка (Boundarylubrication).

56. Полужидкостная (смешанная) смазка (Semi-liquid (mixed) lubricant).

Смазка, при которой разделение поверхностей трения деталей осуществляется газовым смазочным материалом

Смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей осуществляется жидким смазочным материалом

Смазка, при которой разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении, осуществляется твердым смазочным материалом

Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей

Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется в результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением

Смазка, при которой характеристики трения и толщина пленки жидкого смазочного материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются упругими свойствами материалов тел, а также реологическими свойствами последнего

Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала, отличными от объемной вязкости

Смазка, при которой осуществляются частично гидродинамическая, частично граничная смазки

МЕТОДЫ СМАЗЫВАНИЯ

57. Непрерывное смазывание (Continuouslubrication).
58. Периодическое смазывание (Periodiclubrication).
59. Циркуляционное смазывание (Circulatinglubrication).
60. Одноразовое проточное смазывание (One-timeflowlubrication).
61. Ресурсное смазывание (Resourcelubrication).
62. Смазывание под давлением (Pressurelubrication).
63. Смазывание погружением (Immersionlubrication).
64. Смазывание кольцом (Ringlubrication).
65. Капельное смазывание (Driplubrication).
66. Смазывание масляным туманом (Oilmistlubrication).
67. Смазывание набивкой (Packinglubrication).
68. Фитильное смазывание (Wicklubrication).
69. Ротапринтное смазывание (Rotaprintlubrication).
70. Смазывание твердым покрытием (Lubrication with a hard coating).

Смазывание, при котором смазочный материал после прохождения по поверхностям трения вновь подводится к ним механическим способом

Смазывание, при котором смазочный материал периодически или непрерывно подводится к поверхности трения и не возвращается в систему смазки

Одноразовое смазывание на ресурс узла перед началом работы

Смазывание, при котором смазочный материал подводится к поверхности трения под давлением

Смазывание, при котором поверхность трения полностью или частично, постоянно или периодически погружена в ванну с жидким смазочным материалом

Смазывание, при котором смазочный материал подводится к поверхностям трения кольцом, увлекаемым во вращение валом. Примечай и е. Кольцо может быть

закреплено на валу

Смазывание, при котором к поверхности трения подводится жидкий смазочный материал в виде капель

Смазывание, при котором смазочный материал подводится к поверхности трения в виде легкого или густого тумана, обычно образуемого путем введения смазочного материала в струю воздуха или газа

Смазывание, при котором жидкий смазочный материал подводится на существенном участке поверхности с помощью соприкасающегося с ней смачиваемого материала, обладающего капиллярными свойствами

Смазывание, при котором жидкий смазочный материал подводится к поверхности трения с помощью фитиля

Смазывание, при котором на поверхность детали наносится твердый смазочный материал, отделяющийся от специального сматывающего твердого тела, прижимаемого к поверхности

Смазывание, при котором на поверхности трения до работы детали наносится смазочный материал в виде твердого покрытия

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

71. Газообразный смазочный материал (Gaseouslubricant).

72. Жидкий смазочный материал (Liquidlubricant).

73. Смазочноемасло(Lubricating oil).

74. Базовоемасло(Base oil).

75. Пластичный смазочный материал ПСМ (Plasticlubricant PSM).

76. Твердый смазочный материал (Solidlubricant).

77. Смазочный материал с присадкой (Lubricantwithadditive).

78. Минеральный смазочный материал (Minerallubricant).

79. Нефтяной смазочный материал (Petroleumlubricant).

80. Растительный смазочный материал (Vegetablelubricant).

81. Животный смазочный материал (Animallubricant).

82. Синтетический смазочный материал (Syntheticlubricant).

83. Присадка к смазочному материалу (Lubricantadditive).

Присадка предназначенное для между движущимися

Очищенное масло уменьшения трения поверхностями

Смазочное масло, к которому добавляется одна или несколько присадок с целью получения готового продукта

Полутвердый или твердый продукт, состоящий из смеси минерального или синтетического масла, стабилизированного мылами или другими загустителями с возможным содержанием других компонентов.

Примечание. Временно до 01.01.93 допускается наряду с термином «пластичный смазочный материал» применять дополнительную краткую форму «смазка»

Смазочный материал минерального происхождения, полученный смешением углеводородов в естественном состоянии или полученный в результате обработки минеральных продуктов

Очищенное масло, полученное из нефтяного сырья

Вещество, добавляемое к смазочному материалу для придания ему новых свойств или усиления существующих

84. Связующее твердого смазочного материала (Binderofsolidlubricant).

85. Антикоррозионная присадка (Anticorrosiveadditive).

86. Антиокислительная присадка (Antioxidantadditive)

87. Противоизноснаяприсадка(Anti-wear additive).

88. Противозадирнаяприсадка(Extreme pressure additive).

89. Депрессорнаяприсадка(Depressor additive).

90. Присадка, улучшающая индексвязкости(Additive that improves the viscosity index).

91. Противопенная присадка (Anti-foamadditive).

92. Моющаяприсадка(Washing additive).

93. Диспергирующаяприсадка(Dispersing additive).

94. Противоржавейнаяприсадка(Anti-rustadditive).

95. Многофункциональнаяприсадка(Multifunctional additive).

96. Композицияприсадок(Composition of additives).

Определение

Вещество, способствующее сцеплению частиц твердого смазочного материала между собой и поверхностью трения

Присадка, препятствующая, ограничивающая или задерживающая коррозию смазываемых металлических поверхностей

Присадка, препятствующая, ограничивающая или задерживающая окисление смазочного материала

Присадка, препятствующая или уменьшающая скорость или интенсивность изнашивания трущихся поверхностей

Присадка, препятствующая, ограничивающая или задерживающая заедание трущихся поверхностей

Присадка, понижающая температуру застывания жидкого смазочного материала

Присадка, обычно полимер, понижающая степень изменения вязкости с изменением температуры и увеличивающая в связи с этим индекс вязкости масла

Присадка, уменьшающая или препятствующая образованию стойкой пены в жидком смазочном материале

Поверхностно-активное вещество, помогающее удерживать твердые частицы в масле во взвешенном состоянии

Присадка к жидкому сма(очному материалу, повышающая дисперсность нерастворимых загрязнений и стабильность суспензии преимущественно при низких температурах

Присадка, препятствующая, ограничивающая или задерживающая время образования ржавчины на поверхностях деталей и сплавов на основе железа

Присадка, улучшающая одновременно несколько свойств смазочного материала

Смесь нескольких присадок, готовых к добавлению в смазочный материал

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

97. Совместимость смазочных материалов (Compatibility of lubricants).

Способность двух или нескольких смазочных материалов смешиваться между собой без ухудшения их эксплуатационных свойств и стабильности при хранении

98. Консистенция смазочного материала (Consistency of the lubricant).

99. Вязкость (Viscosity).

100. Смазочная способность (Lubricating ability).

101. Индекс вязкости (Viscosity index).

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1. Свойство пластичных смазочных материалов оказывать сопротивление деформации при внешнем воздействии

2. Объемное свойство жидкого, полужидкого и полутвердого вещества оказывать сопротивление при трении. Вязкость уменьшается при повышении температуры

3. Свойство смазочного материала снижать износ и силу трения, не зависящее от его вязкости

4. Безразмерная величина, характеризующая по стандартной шкале изменение вязкости масла в зависимости от температуры.

ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ

102. Совместимость при трении (Friction compatibility).

103. Прилегаемость при трении (Adhesion under friction).

104. Способность к поглощению твердых частиц
(Ability to absorb solid particles).

105. Прирабатываемость (Workability).

106. Износостойкость материала (Wear resistance of the material).

107. Относительная износостойкость (Relative wear resistance).

Свойство материалов, сопряженных поверхностей предотвращать схватывание при трении

Свойство материала при трении увеличивать поверхность трения упругим и пластическим деформированием поверхностного слоя.

Свойство материала поглощать твердые частицы, чтобы уменьшить их царапающее или режущее действие

Свойство подшипникового материала уменьшать силу трения, температуру и интенсивность изнашивания в процессе приработки

Свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения

Отношение интенсивности изнашивания одного материала к интенсивности изнашивания другого в одинаковых условиях.

П р и м е ч а н и е. Обычно один из материалов принимается за эталон