

INTERNATIONAL STANDARD

ISO
4378-2

NORME INTERNATIONALE

Second edition
Deuxième édition
2009-09-01

Plain bearings — Terms, definitions, classification and symbols —

Part 2: Friction and wear

Paliers lisses — Termes, définitions, classification et symboles —

Partie 2: Frottement et usure



Reference number
Numéro de référence
ISO 4378-2:2009(E/F)

© ISO 2009

PDF disclaimer

This PDF file may contain embedded typefaces. In accordance with Adobe's licensing policy, this file may be printed or viewed but shall not be edited unless the typefaces which are embedded are licensed to and installed on the computer performing the editing. In downloading this file, parties accept therein the responsibility of not infringing Adobe's licensing policy. The ISO Central Secretariat accepts no liability in this area.

Adobe is a trademark of Adobe Systems Incorporated.

Details of the software products used to create this PDF file can be found in the General Info relative to the file; the PDF-creation parameters were optimized for printing. Every care has been taken to ensure that the file is suitable for use by ISO member bodies. In the unlikely event that a problem relating to it is found, please inform the Central Secretariat at the address given below.

PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.



COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT
DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2009

The reproduction of the terms and definitions contained in this International Standard is permitted in teaching manuals, instruction booklets, technical publications and journals for strictly educational or implementation purposes. The conditions for such reproduction are: that no modifications are made to the terms and definitions; that such reproduction is not permitted for dictionaries or similar publications offered for sale; and that this International Standard is referenced as the source document.

With the sole exceptions noted above, no other part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

La reproduction des termes et des définitions contenus dans la présente Norme internationale est autorisée dans les manuels d'enseignement, les modes d'emploi, les publications et revues techniques destinés exclusivement à l'enseignement ou à la mise en application. Les conditions d'une telle reproduction sont les suivantes: aucune modification n'est apportée aux termes et définitions; la reproduction n'est pas autorisée dans des dictionnaires ou publications similaires destinés à la vente; la présente Norme internationale est citée comme document source.

À la seule exception mentionnée ci-dessus, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Published in Switzerland/Publié en Suisse

Contents

Page

Foreword	v
Introduction.....	vii
Scope	1
1 General terms	2
2 Types and characteristics of external friction and classification	4
2.1 Classification according to the presence of relative motion	4
2.2 Classification according to the mode of relative motion	5
2.3 Classification according to the presence of lubricant.....	7
3 Types and characteristics of wear process and classification	8
3.1 Mechanical wear	8
3.2 Mechano-chemical wear	10
3.3 Wear under the action of electric current	10
3.4 Thermal wear.....	11
4 Phenomena and processes in friction and wear	11
5 Vibration and vibration-related terms regarding a rotating shaft supported by plain bearings.....	14
Alphabetical index.....	16
French alphabetical index (Index alphabétique)	17
German alphabetical index (Alphabetisches Verzeichnis).....	18

Sommaire

Page

Avant-propos.....	vi
Introduction	viii
Domaine d'application.....	1
1 Termes généraux.....	2
2 Types et caractéristiques de frottement externe et classification	4
2.1 Classification en fonction de l'existence d'un mouvement relatif.....	4
2.2 Classification en fonction du mode de mouvement relatif.....	5
2.3 Classification en fonction de la présence de lubrifiant	7
3 Types et caractéristiques du processus d'usure et leur classification	8
3.1 Usure mécanique	8
3.2 Usure mécano-chimique	10
3.3 Usure sous l'action d'un courant électrique	10
3.4 Usure thermique.....	11
4 Phénomènes accompagnant le frottement et l'usure	11
5 Vibrations et termes associés aux vibrations se produisant sur un arbre tournant supporté par des paliers lisses	14
Index alphabétique anglais (Alphabetical index)	16
Index alphabétique	17
Index alphabétique allemand (Alphabetisches Verzeichnis).....	18

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 2.

The main task of technical committees is to prepare International Standards. Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO 4378-2 was prepared by Technical Committee ISO/TC 123, *Plain bearings*, Subcommittee SC 6, *Terms and common items*.

This second edition cancels and replaces the first edition (ISO 4378-2:1983), which has been technically revised.

ISO 4378 consists of the following parts, under the general title *Plain bearings — Terms, definitions, classification and symbols*:

- *Part 1: Design, bearing materials and their properties*
- *Part 2: Friction and wear*
- *Part 3: Lubrication*
- *Part 4: Basic symbols*
- *Part 5: Application of symbols*

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 4378-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 123, *Paliers lisses*, sous-comité SC 6, *Termes et sujets communs*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4378-2:1983), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 4378 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Paliers lisses — Termes, définitions, classification et symboles*:

- *Partie 1: Conception, matériaux pour paliers et leurs propriétés*
- *Partie 2: Frottement et usure*
- *Partie 3: Lubrification*
- *Partie 4: Symboles de base*
- *Partie 5: Application des symboles*

Introduction

As there is a large number of multiple designations in the domain of plain bearings, there is a considerable risk of error in the interpretation of standards and technical literature. This uncertainty leads to the continuous addition of supplementary designations, which only serves to increase the misunderstanding.

This part of ISO 4378 is an attempt to elaborate a uniform basic system of designations of friction and wear.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 4378-2:2009

Introduction

Un grand nombre de désignations multiples sont présentes dans le domaine des paliers lisses, ce qui entraîne un risque considérable d'erreurs lors de l'interprétation des normes et de la littérature technique. Du fait de cette incertitude, des désignations nouvelles sont constamment ajoutées, ce qui augmente encore la confusion.

La présente partie de l'ISO 4378 est une tentative d'élaboration d'un système de base unique de désignation en matière de frottement et d'usure des paliers lisses.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 4378-2:2009

Plain bearings — Terms, definitions, classification and symbols —

Part 2:

Friction and wear

Paliers lisses — Termes, définitions, classification et symboles —

Partie 2:

Frottement et usure

Scope

This part of ISO 4378 gives the most commonly used terms relating to lubrication of plain bearings with their definitions and classification.

For some terms and word-combinations their short forms are given, which can be used when they are unambiguous. Self-explanatory terms are given without definitions.

NOTE In addition to terms used in English and French, two of the three official ISO languages, this document gives the equivalent terms in German; these are published under the responsibility of the member body for Germany (DIN), and are given for information only. Only the terms and definitions given in the official languages can be considered as ISO terms and definitions.

Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 4378 donne les termes les plus couramment utilisés en matière de lubrification, ainsi que leur définition et leur classification.

Les formes abrégées données pour certains termes peuvent être employées dans les cas où elles ne créent aucune ambiguïté possible quant à leur interprétation. Les termes suffisamment explicites par eux-mêmes ne sont pas définis.

NOTE En complément des termes utilisés anglais et français, deux des trois langues officielles de l'ISO (anglais, français et russe), la présente partie de l'ISO 4378 donne les termes équivalents en allemand; ces termes sont publiés sous la responsabilité du comité membre allemand (DIN), et sont donnés uniquement pour information. Seuls les termes et définitions donnés dans les langues officielles peuvent être considérés comme étant des termes et définitions de l'ISO.

1 General terms

1.1 external friction

force and its phenomenon of resistance to the relative motion between two bodies, originating at the contact area of their surfaces and directed tangentially to them

1.2 internal friction

force and its phenomenon of resistance to the relative motion of particles or mass of a body with respect to other particles or mass in the same body

1.3 friction

force and its phenomenon of resistance to the relative motion working tangentially with respect to the common boundary between two bodies when, under the action of an external force, one body moves or is at rest relative to the surface of the other

1.4 friction force

force due to friction

1.5 coefficient of friction

ratio of the friction force between two bodies to the normal force pressing these bodies together

1 Termes généraux

1.1 frottement externe

force et son phénomène de résistance au mouvement relatif de deux corps, prenant son origine au niveau de l'aire de contact entre leurs surfaces et se prolongeant tangentiellement à celles-ci.

1.2 frottement interne

force et son phénomène de résistance au mouvement relatif de particules ou de la masse par rapport à d'autres particules ou de la masse au sein du même corps

1.3 frottement

force et son phénomène de résistance au mouvement relatif agissant tangentiellement par rapport à la limite commune entre deux corps lorsque, sous l'action d'une force externe, un corps se déplace ou reste immobile par rapport à la surface de l'autre corps

1.4 force de frottement

force due au frottement

1.5 coefficient de frottement

rapport de la force de frottement s'exerçant entre deux corps à la force normale maintenant ces deux corps en contact

1 Allgemeine Begriffe

1.1 äußere Reibung

Kraft und die damit verbundenen Erscheinungen des Widerstandes zur Relativbewegung zweier Körper, die vom Kontaktbereich ihrer Oberflächen ausgeht und tangential zur ihr gerichtet ist

1.2 interne Reibung

Kraft und die damit verbundenen Erscheinungen des Widerstandes zur Relativbewegung der Teilchen oder Teilmassen eines Körpers in Bezug auf andere Teilchen oder Teilmassen im selben Körper

1.3 Reibung

tangential zur Grenzfläche zwischen zwei Körpern wirkende Kraft und die damit verbundenen Erscheinungen des Widerstandes zur Relativbewegung dieser beiden Körper, die im Falle der durch die Einwirkung einer äußeren Kraft verursachten Bewegung oder der Ruhe des einen Körpers in Bezug auf die Oberfläche des anderen Körpers erfolgt

1.4 Reibungskraft

durch Reibung verursachte Kraft

1.5 Reibungskoeffizient

Verhältnis der Reibungskraft zwischen zwei Körpern zur Normalkraft, die diese beiden Körper gegeneinander drückt

1.6**friction angle**

angle, the tangent of which is equal to the ratio of the friction force to the normal force (coefficient of friction)

1.6**angle de frottement**

angle dont la tangente est égale au rapport de la force de frottement à la force normale (coefficient de frottement)

1.6**Reibungswinkel**

Tangentenwinkel, der mit dem Quotienten aus Reibungskraft und Normalkraft (Reibungskoeffizient) zusammenfällt

1.7**wear**

wear process or the result of a wear process

1.7**usure**

processus d'usure ou résultat d'un processus d'usure

1.7**Verschleiß**

Prozess des Verschleißens oder Ergebnis eines Verschleißprozesses

1.8**wear process**

process of a loss of substance from a solid body surface in frictional conditions, which appears as a gradual decrease of body dimensions and/or change of shape

NOTE Rarely, in a broader sense, is there a process of permanent increase of body dimensions on the surface without loss of substance.

1.8**processus d'usure**

processus de perte de substance à la surface d'un corps solide en condition de frottement qui apparaît comme une diminution graduelle des dimensions du corps et/ou d'une modification de la forme

NOTE En de rares cas, dans un sens plus large, le processus d'usure est associé à une augmentation permanente des dimensions d'un corps à sa surface, sans perte de substance.

1.8**Verschleißprozess**

Prozess des Materialverlusts aus der Oberfläche eines festen Körpers, der durch Reibung hervorgerufen wird und als allmähliche Verringerung der Maße und/oder als Änderung der Gestalt des Körpers in Erscheinung tritt

ANMERKUNG Manchmal wird der Begriff auch weiter gefasst, so dass auch die nicht mit einem Oberflächenmaterialverlust einhergehende und bleibende Zunahme der Maße des Körpers mit einbezogen wird.

1.9**wear rate**

amount of wear per unit sliding distance or per interval of time

NOTE A distinction is made between "momentary" (at a definite moment) and "mean" wear rate (during a definite interval of time).

1.9**taux d'usure**

quantité d'usure par unité de distance (ou de temps) de glissement

NOTE On fait une distinction entre taux d'usure «instantané» (à un moment donné) et taux d'usure «moyen» (durant un intervalle de temps donné).

1.9**Verschleißrate**

Betrag des Verschleißes je Längeneinheit der Gleitstrecke oder je Zeiteinheit

ANMERKUNG Bei der Verschleißrate werden die „momentane“ (d. h. die in einem bestimmten Moment gegebene) und die „mittlere“ (d. h. die über einen bestimmten Zeitraum gemittelte) Verschleißrate voneinander unterschieden.

1.10 specific wear rate wear intensity

value of amount of wear divided by the product of sliding distance (or time) and load; that is, the ratio of wear rate to the load

NOTE 1 Wear can be expressed in the units of length, volume, mass, etc.

NOTE 2 Wear intensity is distinguished as "momentary" or as "mean" wear intensity.

1.10 taux d'usure spécifique intensité d'usure degré d'usure

valeur de la quantité d'usure divisée par le produit de la distance (ou du temps) de glissement et de la charge, c'est-à-dire le rapport du taux d'usure à la charge

NOTE 1 L'usure peut être exprimée en unités de longueur, de volume, de masse, etc.

NOTE 2 On fait la distinction entre intensité (degré) d'usure «instantané(e)» et intensité (degré) d'usure «moyen(ne)».

1.10 spezifische Verschleißrate Verschleißintensität

Ergebnis der Teilung des Verschleißbetrags durch das Produkt aus Gleitsstrecke (oder Zeit) und Last; dies entspricht dem Verhältnis der Verschleißrate zur Last

ANMERKUNG 1 Der Verschleiß kann in den Einheiten von Länge, Volumen, Masse usw. ausgedrückt werden.

ANMERKUNG 2 Bei der Verschleißintensität werden die „momentane“ und die „mittlere“ Verschleißintensität voneinander unterschieden.

2 Types and characteristics of external friction and classification

2 Types et caractéristiques de frottement externe et classification

2 Arten und Kennwerte der äußeren Reibung und deren Einteilung

2.1 Classification according to the presence of relative motion

2.1 Classification en fonction de l'existence d'un mouvement relatif

2.1 Auf den Relativbewegungszustand bezogene Einteilung

2.1.1 static friction

friction and its phenomena that occur between two contacting bodies before the start of relative motion under increasing external force

NOTE Friction that occurs at an extremely low sliding speed is also referred to as static friction.

2.1.1 frottement statique

frottement et ses phénomènes associés qui se produisent entre deux corps en contact avant le début d'un mouvement relatif sous une force externe augmentant graduellement

NOTE Un frottement qui se produit à une vitesse de glissement extrêmement faible est également désigné par frottement statique.

2.1.1 statische Reibung

Ruhreibung
vor dem Beginn der Relativbewegung zwischen zwei miteinander in Kontakt befindlichen Körpern unter einer ansteigenden äußeren Kraft auftretende Reibung und die damit verbundenen Erscheinungen

ANMERKUNG Auch die bei extrem niedriger Gleitgeschwindigkeit auftretende Reibung wird als statische Reibung bezeichnet.

2.1.2 maximum static friction

friction and its phenomena that occur between two contacting bodies just before the start of relative motion under gradually increasing external force

2.1.2 frottement statique maximal

frottement et ses phénomènes associés qui se produisent entre deux corps en contact juste avant le début d'un mouvement sous une force externe augmentant graduellement

2.1.2 maximale statische Reibung

unmittelbar vor Beginn der Relativbewegung zwischen zwei miteinander in Kontakt befindlichen Körpern unter einer ansteigenden äußeren Kraft auftretende Reibung und die damit verbundenen Erscheinungen

2.1.3**dynamic friction**

friction and its phenomena between two bodies in relative motion

2.1.3**frottement dynamique**

frottement et ses phénomènes associés qui se produisent entre deux corps animés d'un mouvement relatif

2.1.3**dynamische Reibung**

Bewegungsreibung
Reibung zwischen zwei relativ zueinander bewegten Körpern und die damit verbundenen Erscheinungen

2.2 Classification according to the mode of relative motion

2.2 Classification en fonction du mode de mouvement relatif

2.2 Auf die Art der Relativbewegung bezogene Einteilung

2.2.1**sliding motion**

relative motion between two bodies in contact when the contact areas of both bodies move with different magnitudes and/or directions of tangential velocity

2.2.1**mouvement de glissement**

mouvement relatif de deux corps en contact lorsque les aires de contact des deux corps se déplacent à des vitesses tangentielles qui diffèrent par leur grandeur et/ou leur direction

2.2.1**Gleitbewegung**

Relativbewegung zwischen zwei miteinander in Kontakt befindlichen Körpern, wenn sich die Kontaktbereiche beider Körper mit Tangentialgeschwindigkeiten unterschiedlicher Größenordnungen und/oder Richtungen bewegen

2.2.2**sliding friction**

force and its phenomena of resistance to the sliding motion between two bodies

2.2.2**frottement par glissement**

force et son phénomène de résistance au mouvement de glissement de deux corps

2.2.2**Gleitreibung**

Kraft und die damit verbundenen Erscheinungen des Widerstandes zur Gleitbewegung zwischen zwei Körpern

2.2.3**sliding velocity**

difference between tangential velocities of two bodies in contact, at their contact point, during sliding

2.2.3**vitesse de glissement**

différence entre les vitesses tangentielles de deux corps en contact, au niveau de leur point de contact pendant le glissement

2.2.3**Gleitgeschwindigkeit**

Differenz zwischen den Tangentialgeschwindigkeiten von zwei gleitend miteinander in Kontakt befindlichen Körpern an ihrem Berührungspunkt

2.2.4**sliding surface**

body surface subjected to sliding friction

2.2.4**surface de glissement**

surface d'un corps soumise à un frottement par glissement

2.2.4**Gleitfläche**

Körperoberfläche, die durch Gleitreibung beansprucht wird

2.2.5

rolling motion

relative motion between two bodies in contact when the contact areas of both bodies move with the same magnitude and direction of tangential velocity

2.2.5

mouvement de roulement

mouvement relatif de deux corps en contact lorsque les aires de contact des deux corps se déplacent à une vitesse tangentielle de même grandeur et de même direction

2.2.5

Rollbewegung

Relativbewegung zwischen zwei in Kontakt miteinander befindlichen Körpern, wenn sich die Kontaktbereiche dieser beiden Körper mit Tangentialgeschwindigkeiten gleicher Größenordnung und Richtung bewegen

2.2.6

rolling velocity

revolutional velocity of rolling bodies

2.2.6

vitesse de roulement

vitesse de rotation des corps roulants

2.2.6

Rollgeschwindigkeit

Umdrehungsgeschwindigkeit rollender Körper

2.2.7

rolling friction

force and its phenomena of resistance to the rolling motion between two bodies

2.2.7

frottement par roulement

force et son phénomène de résistance au mouvement de roulement de deux corps

2.2.7

Rollreibung

Kraft und die damit verbundenen Erscheinungen des Widerstandes zur Rollbewegung zweier Körper

2.2.8

combined rolling and sliding friction

dynamic friction that occurs between two contacting bodies when rolling and sliding motion take place simultaneously within the contact area

2.2.8

frottement par glissement et roulement combiné

frottement dynamique de deux corps en contact glissant et roulant simultanément l'un sur l'autre au niveau de l'aire de contact

2.2.8

Wälzreibung

dynamische Reibung, die zwischen zwei miteinander in Kontakt befindlichen Körpern auftritt, wenn es an deren Kontaktfläche gleichzeitig zu Roll- und Gleitbewegungen kommt

2.2.9

traction

force and its phenomena that occur during the rolling motion of a body on another body, accompanied by sliding at the contact area in the tangential direction, and which are utilized for power transmission

2.2.9

traction

force et ses phénomènes associés exercés pendant un mouvement de roulement d'un corps sur un autre corps accompagné d'un glissement au niveau de l'aire de contact dans la direction tangentielle et qui sont utilisés pour la transmission de puissance

2.2.9

Mitnahmereibung

gewünschte Reibung

Kraft, und die damit verbundenen Erscheinungen, die in tangentialer Richtung bei der mit einer Gleitbewegung verbundenen Rollbewegung zweier Körper im Kontaktbereich auftreten und zur Kraftübertragung genutzt werden

2.2.10

traction force

force that occurs during the rolling motion of a body on another body, accompanied by sliding at the contact area in the tangential direction

2.2.10

force de traction

force exercée pendant un mouvement de roulement d'un corps sur un autre corps accompagné d'un glissement au niveau de l'aire de contact dans la direction tangentielle

2.2.10

Traktionskraft

Kraft, die in tangentialer Richtung bei der mit einer Gleitbewegung verbundenen Rollbewegung zweier Körper im Kontaktbereich auftritt

2.2.11**coefficient of traction**

dimensionless value obtained by dividing the traction force by the normal load on the contact area

2.2.11**coefficient de traction**

valeur sans dimension obtenue en divisant la force de traction par la charge normale sur l'aire de contact

2.2.11**Traktionskoeffizient**

dimensionsloser Wert, der durch Teilung der Traktionskraft durch die auf den Kontaktbereich wirkende Normallast ermittelt wird

2.3 Classification according to the presence of lubricant**2.3 Classification en fonction de la présence de lubrifiant****2.3 Auf die Anwesenheit von Schmierstoff bezogene Einteilung****2.3.1****unlubricated friction
dry friction**

friction that occurs between two contacting bodies with no lubricant on the interacting surfaces

2.3.1**frottement sans lubrifiant
frottement à sec**

frottement de deux corps en contact sans présence de lubrifiant sur les surfaces en frottement

2.3.1**ungeschmierte Reibung
trockene Reibung**

Reibung, die zwischen zwei in Kontakt miteinander befindlichen Körpern auftritt, wenn sich zwischen den Reibflächen kein Schmierstoff befindet

2.3.2**lubricated friction**

friction that occurs between two contacting bodies with a lubricant applied on the interacting surfaces

2.3.2**frottement avec lubrifiant**

frottement de deux corps en contact en présence de lubrifiant sur les surfaces en frottement

2.3.2**geschmierte Reibung**

Reibung, die zwischen zwei in Kontakt miteinander befindlichen Körper auftritt, wenn auf die Reibflächen ein Schmierstoff aufgebracht wurde

2.3.3**boundary friction**

friction and its phenomena that occur in a boundary lubrication condition

2.3.3**frottement limite**

frottement et ses phénomènes associés se produisant dans une condition de lubrification limite

2.3.3**Grenzreibung**

Reibung, die in einem Grenz-zustand der Schmierung auftritt, und die damit verbundenen Erscheinungen

2.3.4**mixed friction**

friction and its phenomena that occur in a mixed-film lubrication

2.3.4**frottement mixte**

frottement et ses phénomènes associés se produisant dans une condition de lubrification mixte

2.3.4**Mischreibung**

Reibung, die bei Vorhandensein eines aus verschiedenen Stoffen bestehenden Schmierfilms auftritt, und die damit verbundenen Erscheinungen

2.3.5

fluid friction

friction and its phenomena of resistance to the relative motion between individual molecules of the fluid or between the fluid and the wall of the container

2.3.5

frottement fluide

frottement et ses phénomènes de résistance au mouvement relatif entre chacune des molécules du fluide ou entre le fluide et la paroi du conteneur

2.3.5

Flüssigkeitsreibung

Reibung und die damit verbundenen Erscheinungen des Widerstandes zur Relativbewegung zwischen den einzelnen Molekülen einer Flüssigkeit oder zwischen der Flüssigkeit und der Wand des sie enthaltenden Gefäßes

3 Types and characteristics of wear process and classification

3 Types et caractéristiques du processus d'usure et leur classification

3 Arten, Kennwerte und Einteilung von Verschleißprozessen

3.1 Mechanical wear

3.1 Usure mécanique

3.1 Mechanischer Verschleiß

3.1.1

mechanical wear

process of wear due to mechanical actions

3.1.1

usure mécanique

processus d'usure ayant des causes mécaniques

3.1.1

mechanischer Verschleiß

durch mechanische Vorgänge verursachter Verschleißprozess

3.1.2

abrasive wear

process of wear of a material caused by cutting or scratching actions of hard bodies or hard particles

3.1.2

usure par abrasion

processus d'usure d'un matériau sous l'action de particules ou corps durs coupant ou éraflant sa surface

3.1.2

abrasiver Verschleiß

Prozess des Verschleißens eines Werkstoffs, der durch die schneidende oder kratzende Einwirkung harter Körper oder Partikel verursacht wird

3.1.3

adhesive wear

process of wear due to adhesion and extraction of material out of the body surface

3.1.3

usure d'adhérence

processus d'usure dû à l'adhérence et provoquant l'extraction de matière de la surface du corps

3.1.3

adhäsiver Verschleiß

Verschleißprozess, der durch Adhäsion und das Herauslösen von Material aus der Körperoberfläche verursacht wird

3.1.4

hydro-abrasive wear fluid-abrasive wear

process of wear due to the action of hard bodies or hard particles carried in a flowing liquid or gas

NOTE Hydro-abrasive wear is also known as gas-abrasive wear.

3.1.4

usure par hydroabrasion usure par gazoabrasion usure d'abrasion par fluide

processus d'usure causé par les particules ou corps durs transportés par un liquide ou un gaz en mouvement

3.1.4

hydroabrasiver Verschleiß flüssigkeitsabrasiver Verschleiß

Verschleißprozess, der durch die Einwirkung von harten Körpern oder Partikeln verursacht wird, die in einem strömenden flüssigen oder gasförmigen Medium mitgeführt werden

ANMERKUNG Hydroabrasiver Verschleiß ist auch als gasabrasiver Verschleiß bekannt.

3.1.5**fluid erosion**

process of wear due to the action of streaming liquid or gas

3.1.5**érosion par fluide**

processus d'usure provoqué par l'écoulement d'un liquide ou d'un gaz

3.1.5**Flüssigkeitserosion**

Verschleißprozess, der durch die Einwirkung eines strömenden flüssigen oder gasförmigen Mediums verursacht wird

3.1.6**fatigue wear**

process of wear caused by fatigue fracture when micro volumes of the frictional surface material are subjected to repeated stress

NOTE Fatigue wear may occur during both sliding and rolling.

3.1.6**usure par fatigue**

processus d'usure provoqué par une rupture par fatigue lorsque des microvolumes du matériau de surface de frottement sont soumis à des contraintes répétées

NOTE L'usure par fatigue peut survenir tant au glissement qu'au roulement.

3.1.6**Ermüdungverschleiß**

Verschleißprozess, der durch Ermüdungsbrüche verursacht wird, wenn kleinste Volumina des Reibflächenwerkstoffs wiederholten Belastungen ausgesetzt sind

ANMERKUNG Ermüdungverschleiß kann sowohl bei Gleit- als auch bei Rollbewegungen auftreten.

3.1.7**cavitation wear
cavitation erosion**

process of wear when liquid moves along a solid wall or when a solid body moves relatively with respect to liquid in which vapour bubbles generated by reduction of pressure collapse close to the surface thus causing locally high impact pressure or high temperature

3.1.7**usure par cavitation
érosion par cavitation**

processus d'usure dû au déplacement d'un liquide le long d'une paroi solide ou au déplacement relatif d'un corps solide par rapport à un liquide, dans lequel les bulles de gaz générées par la baisse de pression viennent éclater en surface, créant ainsi une pression d'impact ou une température localement élevées

3.1.7**Kavitationsverschleiß
Kavitationserosion**

Verschleißprozess, der auftritt, wenn sich eine Flüssigkeit an einer festen Wand entlang bewegt oder wenn sich ein Festkörper relativ zu einer Flüssigkeit bewegt, in der die durch Druckabsenkung entstandenen Gasblasen dicht an der Oberfläche kollabieren und dabei örtlich hohe Staudrücke oder hohe Temperaturen hervorrufen

3.1.8**fretting wear**

process of wear of the contacting bodies under a condition of oscillatory relative micro-displacement

3.1.8**usure de contact (par
grippage)**

processus d'usure de deux corps en contact animés d'un micromouvement oscillatoire relatif

3.1.8**Schwingungverschleiß**

Reibverschleiß

Prozess des Verschleißens von miteinander in Kontakt befindlichen Körpern bei oszillierender Relativbewegung mit kleinen Amplituden (Mikrobewegung)

3.2 Mechano-chemical wear

3.2.1 mechano-chemical wear tribo-chemical wear

process of wear due to mechanical action accompanied by chemical and/or electrochemical interaction of the material with the environment

3.2.2 fretting corrosion

process of mechanical and chemical wear of the contacting bodies under a condition of oscillatory relative micro-displacement

NOTE In case of ferrous materials under lubricated conditions, brownish oxidative wear particles are generated.

3.2.3 oxidative wear

process of wear in which chemical reaction of material with oxygen or oxidizing media predominates

3.3 Wear under the action of electric current

3.3.1 electroerosive wear

process of wear caused by electrical discharge that occurs at the contact surfaces of two bodies when electric current flows between them

3.2 Usure mécano-chimique

3.2.1 usure mécano-chimique usure tribochimique

processus d'usure dû à des causes mécaniques s'accompagnant d'une interaction chimique et/ou électrochimique du matériau avec l'environnement

3.2.2 corrosion de contact

processus d'usure mécanique et chimique de deux corps en contact animés d'un micromouvement oscillatoire relatif

NOTE En cas de matériaux ferreux en présence de lubrifiant, des particules brunâtres d'usure par oxydation sont générées.

3.2.3 usure par oxydation

processus d'usure où la réaction chimique du matériau avec l'oxygène ou le milieu oxydant occupe une place prédominante

3.3 Usure sous l'action d'un courant électrique

3.3.1 usure par électroérosion

processus d'usure provoqué par une décharge électrique qui se produit au niveau des surfaces de contact de deux corps lorsqu'un courant électrique circule entre ces derniers

3.2 Mechanisch-chemischer Verschleiß

3.2.1 mechanisch-chemischer Verschleiß tribochemischer Verschleiß

Verschleißprozess, der durch mechanische Wirkungen in Verbindung mit chemischen und/oder elektrochemischen Wechselwirkungen des Werkstoffs mit der Umgebung verursacht wird

3.2.2 Reibkorrosion

Prozess des mechanischen und chemischen Verschleißens von miteinander in Kontakt befindlichen Körpern bei oszillierender Relativbewegung mit kleinen Amplituden (Mikrobewegung)

ANMERKUNG Im Falle von Eisenwerkstoffen werden im geschmierten Zustand bräunliche oxidative Verschleißteilchen erzeugt.

3.2.3 Oxidationsverschleiß

Verschleißprozess, bei dem die chemische Reaktion des Werkstoffs mit Sauerstoff oder oxidierenden Medien überwiegt

3.3 Verschleiß unter der Einwirkung von elektrischem Strom

3.3.1 elektroerosiver Verschleiß

durch elektrische Entladungen verursachter Verschleißprozess, der an den Kontaktflächen zweier Körper auftritt, wenn elektrischer Strom zwischen ihnen fließt

3.4 Thermal wear**3.4.1****thermal wear**

wear due to softening and melting of the friction area caused by the heating of the surroundings and friction

3.4 Usure thermique**3.4.1****usure thermique**

usure due au ramollissement et à la fusion de la surface de frottement provoqués par la chaleur produite par le milieu environnant et le frottement

3.4 Thermischer Verschleiß**3.4.1****thermischer Verschleiß**

durch Umgebungswärme und Reibung verursachter Verschleißprozess, der aufgrund von Erweichen und Schmelzen des Werkstoffs im Reibungsbereich auftritt

4 Phenomena and processes in friction and wear**4 Phénomènes accompagnant le frottement et l'usure****4 Bei Reibung und Verschleiß auftretende Erscheinungen und Prozesse****4.1****stick-slip motion**

phenomenon of alternation of relative sliding and relative state of rest or alternately increasing and decreasing relative sliding velocity developing spontaneously during dynamic friction

NOTE As an example of stick-slip motion, self-excited vibration occurs when the friction coefficient decreases with the increase of relative sliding velocity.

4.1**broutage**

alternance de glissements relatifs et de repos relatifs ou de pointes et de réductions de vitesse de glissement relative intervenant de façon spontanée pendant un processus de frottement dynamique

NOTE Comme exemple de broutage, on peut citer les vibrations auto-induites qui se produisent lorsque le coefficient de frottement diminue avec l'augmentation de la vitesse de glissement relative.

4.1**Stick-Slip-Bewegung**

Erscheinungen des Wechsels zwischen relativem Gleiten und relativem Stillstand oder die bei der dynamischen Reibung spontan auftretende abwechselnde Zu- und Abnahme der relativen Gleitgeschwindigkeit

ANMERKUNG Ein Beispiel für die Stick-Slip-Bewegung ist ein selbsterregter oszillierender Bewegungsablauf, wie er bei aufgrund ansteigender relativer Gleitgeschwindigkeit abnehmendem Reibungskoeffizient auftritt.

4.2**adhesion in friction
adhesion**

phenomenon of local attraction of two bodies in relative sliding due to the action of molecular forces

4.2**adhérence au frottement
adhérence**

phénomène d'attraction locale de deux corps solides en glissement relatif, dû à l'action des forces moléculaires

4.2**Reibadhäsion
Adhäsion**

Phänomen der örtlichen Anziehung von zwei relativ zueinander gleitenden Körpern, die durch die Wirkung von Molekularkräften hervorgerufen wird

4.3**transfer of material**

phenomenon developing during friction when the material of one body adheres to another body and, being detached from the first, remains on the surface of the second body

4.3**transfert de matière**

phénomène se produisant pendant le frottement de deux corps lorsque la matière détachée de l'un des corps reste collée à la surface de l'autre

4.3**Materialübertragung**

Erscheinung, zu der es während des Reibvorgangs kommt, wenn Material des einen Körpers durch Adhäsion auf den anderen übertragen wird und an dessen Oberfläche haften bleibt

4.4 seizure

process of formation and developing of damage on sliding surfaces due to adhesion and transfer of material

NOTE Seizure may result in rapid stopping of relative motion.

4.4 grippage

phénomène de déformation de surfaces de glissement due à une adhérence et à un transfert de matière

NOTE Le grippage peut conduire à un arrêt rapide du mouvement relatif.

4.4 Fressen

Prozess der beginnenden und fortschreitenden Schädigung von Gleitflächen, der durch Adhäsion und Materialübertragung verursacht wird

ANMERKUNG Fressen kann sehr schnell von der Relativbewegung zum Stillstand führen.

4.5 fatigue

damage and fracture due to the repetition of stress produced by external load

4.5 fatigue

endommagement et rupture dues à la répétition des contraintes produites par une charge externe

4.5 Ermüdung

Schäden und Brüche, die durch die wiederholte Beanspruchung durch externe Lasten verursacht werden

4.6 scoring

damage of surface(s) in relative sliding in the form of severe scratches in the direction of sliding

4.6 éraillage

endommagement de surface(s) en frottement relatif se traduisant par des griffures multiples dans le sens du glissement

4.6 Riefenbildung

Schädigung der Oberfläche(n) bei gleitenden Relativbewegungen in Form von tiefen Kratzern in Gleitrichtung

4.7 scratching

formation of fine scratches on the surface in the direction of sliding due to irregularities on the harder sliding surface or due to hard particles

4.7 grattage

formation de fines éraflures sur la surface dans le sens du glissement dues à des irrégularités de la surface de contact la plus dure ou à des particules dures

4.7 Kratzerbildung

Entstehung feiner Kratzer auf der Oberfläche in Gleitrichtung, die durch Unregelmäßigkeiten auf der härteren Gleitfläche oder durch harte Partikel hervorgerufen werden

4.8 spalling flaking

separation of material from a surface in the form of flakes due to fatigue wear

NOTE This phenomenon is observed mainly in rolling bearings and gears.

4.8 écaillage

décollement de matière en surface sous forme d'écailles, dû à une usure par fatigue

NOTE Ce phénomène est principalement observé sur les roulements et les engrenages.

4.8 Ausbröckeln Abblättern

durch Ermüdungverschleiß verursachtes Herauslösen von schuppenförmigen Materialteilchen aus einer Oberfläche

ANMERKUNG Dieses Phänomen tritt hauptsächlich bei Wälzlagern und Wälzgetrieben auf.

4.9 pitting

process of pit formation on the surface(s) in relative sliding due to detaching of particles of material during fatigue wear

NOTE This phenomenon is observed mainly in rolling bearings and gears.

4.9 piqûre

processus de formation de piqûres sur la(les) surface(s) en glissement relatif, dû au détachement de particules de matière par usure due à la fatigue

NOTE Ce phénomène est principalement observé sur les roulements et les engrenages.

4.9 Lochfraß

Vorgang der Grübchenbildung auf der (den) Reibfläche(n) durch Abtragen von Materialteilchen infolge von Ermüdungsverschleiß bei gleitenden Relativbewegungen

ANMERKUNG Dieses Phänomen tritt hauptsächlich bei Wälzlagern und Wälzgetrieben auf.

4.10 running-in

process of changing the geometry of surface(s) in relative sliding as well as physical and mechanical properties of material surface layers during the initial period of friction usually displayed as decrease of friction force, temperature and wear intensity under constant outside conditions

4.10 rodage

processus de transformation de la géométrie de la surface, ou des surfaces, en glissement relatif et des propriétés physiques et mécaniques des couches superficielles du matériau pendant les premiers instants de frottement, se traduisant généralement, dans des conditions extérieures constantes, par une diminution de la force de frottement, de la température et du degré d'usure

4.10 Einlaufen

Prozess der Veränderung sowohl der Geometrie der in relativer Gleitbewegung befindlichen Oberflächen als auch der physikalischen und mechanischen Eigenschaften des Oberflächenmaterials in der Anfangsphase der Reibung, der sich bei gleich bleibenden äußeren Bedingungen üblicherweise am Abfall von Reibungskraft, Temperatur und Verschleißintensität ablesen lässt

4.10.1 initial running-in

running-in that occurs in the initial stage of a running-in period

4.10.1 rodage initial

rodage ayant lieu au début de la période de rodage

4.10.1 anfängliches Einlaufen

Prozess des Einlaufens im Anfangsstadium der Einlaufphase

4.11 edge loading

condition in which the shaft and the bearing come extremely close to, or in contact with, each other at an end or both ends of the bearing due to bending or tilting of the shaft or improper installation of the bearing and in which brinelling or wear occurs on the bearing as a result

4.11 résistance de l'arête

situation où l'arbre et le palier se trouvent extrêmement proches l'un de l'autre ou en contact l'un avec l'autre au niveau d'une ou des deux extrémités du palier, à cause d'une flexion ou d'une inclinaison de l'arbre ou d'une installation incorrecte du palier, ce qui provoque l'apparition d'une indentation ou d'une usure sur le palier

4.11 Kantenbelastung

Zustand, bei dem die Welle und das Lager einander sehr nahe kommen oder einander an einem oder beiden Lagerende(n) aufgrund von Biegung oder Neigung der Welle oder aufgrund unsachgemäßen Einbaus des Lagers berühren; in Folge dessen kommt es zu Schlagschäden oder Verschleiß am Lager

5 Vibration and vibration-related terms regarding a rotating shaft supported by plain bearings

5.1 oil whip

phenomenon of the static equilibrium state of an elastic rotating shaft supported by journal bearings becoming unstable when the rotational speed exceeds the limit speed determined by the characteristics of lubricant film force, the shaft weight and the rigidity of bending of the shaft, which starts a whirling motion at high amplitude at the frequency closely corresponding to the minimum bending frequency

NOTE This phenomenon leads to catastrophic breakdown of machines.

5.2 oil whirl

phenomenon of the static equilibrium state of a rigid rotating shaft supported by journal bearings becoming unstable and starting a whirling motion at a frequency corresponding to a little less than half of the rotational speed, ω , when the rotational speed exceeds the limit speed determined by the characteristics of lubricant film force and the shaft weight

5 Vibrations et termes associés aux vibrations se produisant sur un arbre tournant supporté par des paliers lisses

5.1 fouettement d'huile

phénomène au cours duquel l'équilibre statique d'un arbre tournant élastique, en appui sur des paliers radiaux, devient instable lorsque la vitesse de rotation dépasse la vitesse limite déterminée par les caractéristiques de la force du film lubrifiant, le poids de l'arbre et la résistance à la flexion de l'arbre et durant lequel un mouvement turbulent de grande amplitude apparaît à la fréquence correspondant pratiquement à la fréquence de flexion minimale

NOTE Ce phénomène conduit à une défaillance catastrophique des machines.

5.2 fouettage dans l'huile

phénomène au cours duquel l'équilibre statique d'un arbre tournant rigide, en appui sur des paliers radiaux, devient instable et durant lequel un mouvement turbulent apparaît avec une fréquence correspondant à une valeur légèrement inférieure à la moitié de la vitesse de rotation, ω , lorsque la vitesse de rotation dépasse la vitesse limite déterminée par les caractéristiques de la force du film lubrifiant et le poids de l'arbre

5 Schwingungen und verwandte Begriffe zu rotierenden Wellen, die von Gleitlagern gehalten werden

5.1 Lagerinstabilität

Oil Whip
Phänomen, das auftritt, wenn die Rotationsgeschwindigkeit die durch die Kennwerte Schmierfilmkraft sowie Gewicht und Biegesteifigkeit der Welle bestimmte Grenzfrequenz überschreitet, und das dadurch gekennzeichnet ist, dass eine von Radiallagern gehaltene elastische rotierende Welle aus dem stabilen Zustand des statischen Gleichgewichts in einen instabilen Zustand versetzt wird und in eine Wirbelbewegung großer Amplitude gerät, deren Frequenz nahezu der Mindestbiegefrequenz entspricht

ANMERKUNG Dieses Phänomen führt häufig zum Totalausfall der betreffenden Maschine.

5.2 Halbfrequenzwirbel

Oil Whirl
Phänomen, das auftritt, wenn die Rotationsgeschwindigkeit die durch die Kennwerte Schmierfilmkraft und Gewicht der Welle bestimmte Grenzfrequenz überschreitet, und das dadurch gekennzeichnet ist, dass eine von Radiallagern gehaltene starre rotierende Welle aus dem stabilen Zustand des statischen Gleichgewichts in einen instabilen Zustand versetzt wird und in eine Wirbelbewegung mit einer Frequenz gerät, die einem Wert ein wenig unterhalb der Hälfte der Rotationsgeschwindigkeit, ω , entspricht