

DIN ISO 7146-2

ICS 21.100.10

Einsprüche bis 2015-02-28

Entwurf

**Gleitlager –
Terminologie und Schadenscharakterisierung für ölgeschmierte
metallische Gleitlager –
Teil 2: Kavitationsschäden und Gegenmaßnahmen (ISO 7146-2:2008)**

Plain bearings –
Appearance and characterization of damage to metallic hydrodynamic bearings –
Part 2: Cavitation erosion and its countermeasures (ISO 7146-2:2008)

Paliers lisses –
Aspect et caractérisation de l'endommagement des paliers métalliques à couche
lubrifiante fluide –
Partie 2: Érosion de cavitation et sa contre-mesure (ISO 7146-2:2008)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-10-31 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nawgl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wälz- und Gleitlager (NAWGL), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 22 Seiten

DIN-Normenausschuss Wälz- und Gleitlager (NAWGL)

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort	3
Einführung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Kavitationserosion	6
4.1 Mechanismus der Kavitationserosion	6
4.2 Klassifizierung der Kavitationserosion	8
4.3 Allgemeine Maßnahmen gegen Kavitationserosion	11
5 Fünf Typen von Kavitationserosion	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Strömungskavitationserosion	12
5.2.1 Typisches Schadensbild	12
5.2.2 Mögliche Ursachen	12
5.2.3 Mögliche Gegenmaßnahmen	12
5.2.4 Typische Beispiele (siehe Bild 4 bis 8)	13
5.3 Stoßkavitationserosion	14
5.3.1 Typisches Schadensbild	14
5.3.2 Mögliche Ursachen des Schadens	14
5.3.3 Mögliche Gegenmaßnahmen	15
5.3.4 Typische Beispiele (siehe Bild 9 bis 11)	15
5.4 Saugkavitationserosion	16
5.4.1 Typisches Schadensbild	16
5.4.2 Mögliche Ursachen	16
5.4.3 Mögliche Gegenmaßnahmen	16
5.4.4 Typische Beispiele (siehe Bild 12 bis 14)	17
5.5 Austrittskavitationserosion	18
5.5.1 Typisches Schadensbild	18
5.5.2 Mögliche Ursachen	18
5.5.3 Mögliche Gegenmaßnahmen	18
5.5.4 Typische Beispiele (siehe Bild 15 bis 16)	18
5.6 Sonstige Arten von Kavitationserosion (siehe Bild 17 bis 20)	19

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 7146-2:2008 die vom Unterkomitee SC 2 „Materials and lubricants, their properties, characteristics, test methods and testing conditions“ des Technischen Komitees ISO/TC 123 „Plain bearings“ (Sekretariat: JISC, Japan) ausgearbeitet wurde.

Das zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 118-02-02 AA „Werkstoffe, Schmierung, Prüfung“ im Normenausschuss Wälz- und Gleitlager (NAWGL).

Einführung

In der Praxis sind Schäden an Lagern häufig das Ergebnis mehrerer gleichzeitig wirkender Mechanismen. Der Schaden kann von einer fehlerhaften Montage oder Wartung herrühren oder von der fehlerhaften Herstellung des Lagers, von dessen Gehäuse oder dessen Gegenfläche. In einigen Fällen kann der Schaden die Folge eines aus wirtschaftlichen Interessen eingegangenen Konstruktionskompromisses oder unvorhergesehener Betriebsbedingungen sein. Aufgrund der komplexen Kombination der Faktoren Konstruktion, Herstellung, Montage, Betrieb, Wartung und mögliche Wiederherstellung bereitet die Feststellung der primären Ursache des Schadens häufig Schwierigkeiten.

Bei einem umfassenden Schaden oder der Zerstörung des Lagers bleibt in der Regel kein Beweismaterial übrig, so dass es unmöglich ist festzustellen, wie der Schaden entstanden ist.

In allen Fällen ist die Kenntnis der tatsächlichen Betriebsbedingungen der Baugruppe und der Wartungshistorie von größter Bedeutung.

Die in dieser Internationalen Norm vorgenommene Klassifizierung von Lagerschäden stützt sich hauptsächlich auf die an der Lauffläche und anderen Stellen sichtbaren Merkmale, und für eine verlässliche Bestimmung der Ursache des Lagerschadens ist die Berücksichtigung jedes einzelnen Aspekts erforderlich.

Da unterschiedliche Prozesse ähnliche Auswirkungen auf die Lauffläche haben können, ist die Beschränkung auf eine Beschreibung des Erscheinungsbildes zur Bestimmung der Schadensursache manchmal nicht ausreichend. In derartigen Fällen müssen die Betriebsbedingungen ebenfalls berücksichtigt werden.

Die in ISO 7146-1 thematisierten Kavitationsschäden werden in diesem Teil von ISO 7146 detaillierter behandelt.

Gleitlager — Terminologie und Schadenscharakterisierung für ölgeschmierte metallische Gleitlager — Teil 2: Kavitationsschäden und Gegenmaßnahmen

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 7146 definiert, beschreibt und klassifiziert die Merkmale von Betriebsschäden in hydrodynamisch geschmierten Gleitlagern aus Metall aufgrund von Kavitationserosion, zusammen mit möglichen Gegenmaßnahmen. Er trägt zum Verständnis der verschiedenen charakteristischen Formen von Beschädigungen bei, die auftreten können.

Die Betrachtung ist beschränkt auf Schäden mit einem genau definierten Erscheinungsbild, das mit großer Wahrscheinlichkeit auf bestimmte Ursachen zurückgeführt werden kann. Die verschiedenen Erscheinungsbilder werden mit Fotos und Diagrammen veranschaulicht.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 4378-1, *Plain bearings — Terms, definitions, classification and symbols — Part 1: Design, bearing materials and their properties*

ISO 4378-2, *Plain bearings — Terms, definitions, classification and symbols — Part 2: Friction and wear*

ISO 4378-3, *Plain bearings — Terms, definitions, classification and symbols — Part 3: Lubrication*

ISO 7146-1, *Plain bearings — Appearance and characterization of damage to metallic hydrodynamic bearings — Part 1: General*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in ISO 4378-1, ISO 4378-2, ISO 4378-3 und ISO 7146-1 angegebenen Begriffe und Definitionen.

4 Kavitationserosion

4.1 Mechanismus der Kavitationserosion

Kavitationserosion ist eine Form von Schaden an der Oberfläche eines sich in einer Flüssigkeit befindlichen Festkörpers, der durch Implosion (schlagartiger Zusammenbruch nach innen) von Hohlräumen oder Dampfblasen verursacht wird. Wenn der statische Druck in der Flüssigkeit bei einer bestimmten Temperatur unter den Dampfdruck der Flüssigkeit sinkt, tritt Verdampfung auf, und in der Flüssigkeit bilden sich Dampfblasen. Dieses Phänomen wird als „Kavitation“ bezeichnet. Wenn diese Hohlräume einem höheren Druck ausgesetzt werden, weil sie sich an eine Stelle mit höherem Druck bewegt haben oder sich der Druck an der Kavitationsstelle zwischenzeitlich erhöht hat, kondensieren sie sofort und implodieren, was zu einem sehr hohen, örtlich auftretenden Druck und zu einer hohen Temperatur in der Flüssigkeit führt. Dies kann nach wiederholten Implosionen, zu einer sogenannten „Kavitationserosion“ an der Oberfläche des Festkörpers in der Nähe der Implosionsstelle führen.

Aufgrund der hohen Intensität der Hohlraumimplosion kann die chemische Reaktion „Kavitationskorrosion“ auftreten. Der Schaden kann auch in Kombination mit einer sogenannten „Flüssigkeitserosion“ und einer „Kavitationserosion“ auftreten. Ein als „Mikro-Diesel-Effekt“ bezeichnetes Phänomen, bei dem die implodierenden Hohlräume elektrische Ladung freisetzen, ist ebenfalls im Öl des Gleitlagers feststellbar.

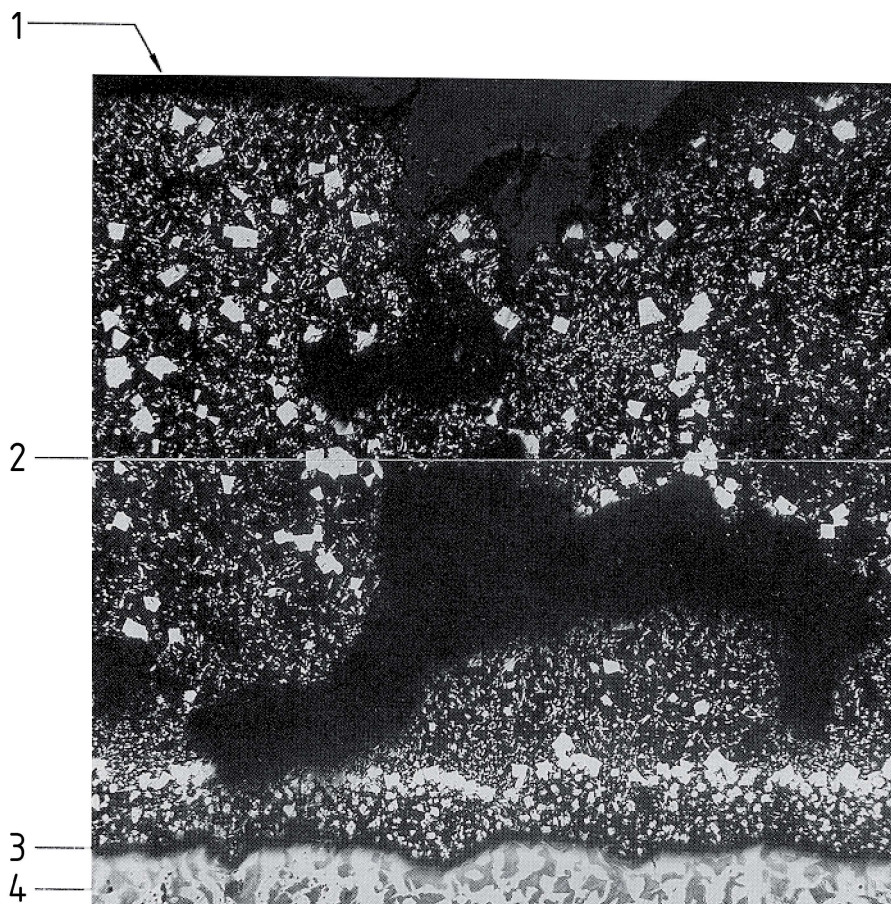
Wenn eine Lagersoberfläche durch Kavitation erodiert wird, kommt es durch das Aufrauen der Oberfläche zunächst zu einer leichten Veränderung der Farbe. Danach bilden sich kleine Poren, und an der Oberfläche beginnen Risse zu entstehen, insbesondere an den Korngrenzen. Diese scharfkantigen Risse breiten sich zunächst an der Oberfläche aus und vertiefen sich dann entsprechend den Eigenschaften des darunterliegenden Werkstoffs (siehe Bild 1). Die Risse verbinden sich, was zum Herausbrechen und Fortspülen kleiner Partikel der Lagerwerkstoffe führt.

Wird der Schaden ausschließlich durch die kollabierenden Hohlräume verursacht, weisen sie betroffenen Bereiche ein raues Profil auf. Der metallografische Querschnitt zeigt häufig Anzeichen örtlicher Verfestigung und Ermüdungsrisssbildung aufgrund von Hammerschlag durch den Zusammenbruch von Hohlräumen. Falls jedoch Partikel in den durch den Schaden entstandenen Taschen eingeschlossen werden, kann die Oberfläche erodiert werden und zeigt dann ein glattes und poliertes Erscheinungsbild. Die Kavitationserosion bleibt meist örtlich begrenzt und breitet sich nur selten über einen größeren Bereich aus. Kavitationserosion tritt meist in den unbelasteten Bereichen des Lagers auf.

Das Auftreten von Kavitationserosion hängt von vielen Faktoren ab, die nachfolgend aufgeführt werden: Achszapfengeschwindigkeit, spezifische Lagerbelastung, dynamisches Belastungsmuster (insbesondere zeitbezogene Belastungsveränderung), Bewegung des Achszapfenmittelpunkts, Lagerschwingung, Lagerspiel, Größe und Form des Lagerspiel-Freiraums, Kantenform und Position von Ölloch, Nut und Tasche, Vorhandensein und Position der Bohrung im Achszapfen, Lagerwerkstoff, insbesondere Härte, Elastizitätsmodul, Zähigkeit, Ermüdungsfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit, Ölversorgungsdruck, Ölbestandteile und entsprechender Dampfdruck, Viskosität des Öls, Öltemperatur, Luft- und Wassergehalt, Kontaminierung des Öls usw.



a) Vergrößerte Ansicht



b) Querschnitt, vergrößert