
**Calcul de la capacité de charge des
engrenages cylindriques à dentures
droite et hélicoïdale —**

Partie 21:

**Calcul de la capacité de charge au
grippage (applicable également aux
engrenages conique et hypoïde) —
Méthode de la température intégrale**

Calculation of load capacity of spur and helical gears —

*Part 21: Calculation of scuffing load capacity (also applicable to bevel
and hypoid gears) — Integral temperature method*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ada36ebc-87ea-44b0-a29f-c12d72ca6604/iso-ts-6336-21-2017>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO/TS 6336-21:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ada36ebc-87ea-44b0-a29f-c12d72ca6604/iso-ts-6336-21-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions symboles et unités	1
3.1 Termes et définitions	1
3.2 Symboles et unités	1
4 Domaine d'application	5
4.1 Généralités	5
4.2 Détérioration par grippage	5
4.3 Critère de la température intégrale	6
5 Facteurs d'influence	6
5.1 Coefficient de frottement moyen, μ_{mC}	6
5.2 Facteur de rodage, X_E	8
5.3 Facteur thermique éclair, X_M	9
5.4 Facteur d'angle de pression, $X_{\alpha\beta}$	10
6 Calcul	11
6.1 Engrenages cylindriques	11
6.1.1 Généralités	11
6.1.2 Coefficient de sécurité au grippage S_{intS}	11
6.1.3 Température intégrale admissible, ϑ_{intP}	11
6.1.4 Température intégrale, ϑ_{int}	12
6.1.5 Température-éclair en tête de dent du pignon, ϑ_{flaE}	12
6.1.6 Température de masse, ϑ_M	12
6.1.7 Coefficient de frottement moyen, μ_{mC}	13
6.1.8 Facteur de rodage, X_E	13
6.1.9 Facteur thermique éclair, X_M	13
6.1.10 Facteur d'angle de pression, $X_{\alpha\beta}$	13
6.1.11 Facteur géométrique en tête du pignon, X_{BE}	13
6.1.12 Facteur d'approche, X_Q	14
6.1.13 Facteur de dépouille de tête, X_{Ca}	15
6.1.14 Facteur de rapport de conduite, X_ϵ	17
6.2 Engrenages coniques	19
6.2.1 Généralités	19
6.2.2 Coefficient de sécurité au grippage S_{intS}	20
6.2.3 Température intégrale admissible, ϑ_{intP}	20
6.2.4 Température intégrale admissible, ϑ_{intP}	20
6.2.5 Température-éclair en tête de dent du pignon, ϑ_{flaE}	20
6.2.6 Température de masse, ϑ_M	20
6.2.7 Coefficient de frottement moyen, μ_{mC}	20
6.2.8 Facteur de rodage, X_E	20
6.2.9 Facteur thermique éclair, X_M	21
6.2.10 Facteur d'angle de pression, $X_{\alpha\beta}$	21
6.2.11 Facteur géométrique en tête du pignon, X_{BE}	21
6.2.12 Facteur d'approche, X_Q	21
6.2.13 Facteur de dépouille de tête, X_{Ca}	21
6.2.14 Facteur de rapport de conduite X_ϵ	22
6.3 Engrenages hypoides	22
6.3.1 Généralités	22
6.3.2 Coefficient de sécurité au grippage S_{intS}	22
6.3.3 Température intégrale admissible, ϑ_{intP}	22
6.3.4 Température intégrale, ϑ_{nt}	22

6.3.5	Température de masse, ϑ_M	22
6.3.6	Coefficient de frottement moyen, μ_{mC}	22
6.3.7	Facteur de rodage, X_E	23
6.3.8	Facteur géométrique X_G	23
6.3.9	Facteur d'approche, X_Q	25
6.3.10	Facteur de dépouille de tête, X_{Ca}	25
6.3.11	Facteur de rapport de conduite X_ε	25
6.3.12	Calcul des engrenages gauches hélicoïdaux équivalents	25
6.4	Température intégrale de grippage	29
6.4.1	Généralités	29
6.4.2	Température intégrale de grippage, ϑ_{intS}	29
6.4.3	Facteur relatif de soudure X_{WrelT}	34
Annexe A (informative) Exemples		35
Annexe B (informative) Température de grippage en fonction de la durée de contact		43
Bibliographie		48

iTeh Standards (<https://standards.itih.ai>) Document Preview

ISO/TS 6336-21:2017

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/ada36ebc-87ea-44b0-a29f-c12d72ca6604/iso-ts-6336-21-2017>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*, sous-comité SC 2, *Calcul de la capacité des engrenages*.

Cette première édition de l'ISO/TS 6336-21 annule et remplace l'ISO/TR 13989-2.

Une liste de toutes les parties de la série de normes ISO 6336 se trouve sur le site web de l'ISO. Une vue d'ensemble est également donnée dans l'Introduction.

Introduction

La série ISO 6336 se compose de Normes internationales, de Spécifications techniques (TS) et de Rapports techniques (TR) sous le titre général *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale* (voir [Tableau 1](#)).

- Les Normes internationales contiennent des méthodes de calcul basées sur des pratiques largement admises qui ont été validées.
- Les Spécifications techniques (TS) contiennent des méthodes de calcul qui font toujours l'objet de développements.
- Les Rapports techniques (TR) contiennent des données à caractère informatif, telles que des exemples de calcul.

Les procédures spécifiées dans les ISO 6336-1 à ISO 6336-19 couvrent les analyses de fatigue pour la classification des engrenages. Les procédures décrites dans les ISO 6336-20 à ISO 6336-29 sont principalement liées au comportement tribologique du contact sur la surface d'un flanc lubrifié. Les normes ISO 6336-30 à ISO 6336-39 incluent des exemples de calcul. La série ISO 6336 permet l'ajout de nouvelles parties en nombre suffisant pour refléter les connaissances qui pourront être acquises à l'avenir.

Toute demande de calculs selon l'ISO 6336 sans référence à des parties spécifiques nécessite d'utiliser uniquement les parties désignées comme Normes internationales (voir la liste du [Tableau 1](#)). Si des Spécifications techniques (TS) sont requises comme faisant partie du calcul de la capacité de charge, elles doivent être spécifiées. L'utilisation d'une Spécification technique en tant que critère d'acceptation pour une conception spécifique est soumise à un accord commercial.

Tableau 1 — Aperçu général de l'ISO 6336

Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale	Norme internationale	Spécification technique	Rapport technique
<i>Partie 1: Principes de base, introduction et facteurs généraux d'influence</i>	X		
<i>Partie 2: Calcul de la résistance à la pression superficielle (piqûres)</i>	X		
<i>Partie 3: Calcul de la résistance à la flexion en pied de dent</i>	X		
<i>Partie 4: Calcul de la capacité de charge de rupture du flanc de dent</i>		X	
<i>Partie 5: Résistance et qualité des matériaux</i>	X		
<i>Partie 6: Calcul de la durée de vie en service sous charge variable</i>	X		
<i>Partie 20: Calcul de la capacité de charge au grippage (applicable également aux engrenages conique et hypoïde) — Méthode de la température-éclair</i> (Remplace l'ISO/TR 13989-1)		X	
<i>Partie 21: Calcul de la capacité de charge au grippage (applicable également aux engrenages conique et hypoïde) — Méthode de la température intégrale</i> (Remplace l'ISO/TR 13989-2)		X	
<i>Partie 22: Calcul de la capacité de charge aux micropiqûres</i> (Remplace l'ISO/TR 15144-1)		X	
<i>Partie 30: Exemples de calculs selon les normes ISO 6336-1, ISO 6336-2, ISO 6336-3 et ISO 6336-5</i>			X
<i>Partie 31: Exemples de calcul de la capacité de charge aux micropiqûres</i> (Remplace: ISO/TR 15144-2)			X
Certaines des parties répertoriées ici étaient en cours d'élaboration au moment de la publication du présent document. Consulter le site web de l'ISO.			

Le présent document décrit la détérioration de surface d'engrenages cylindriques «grippage à chaud» (à denture droite et hélicoïdale), coniques et hypoïdes, pour les matériaux d'engrenages généralement utilisés combinés avec différents traitements thermiques. Le «grippage à chaud» est caractérisé par des marques de grippage et de griffures typiques qui peuvent donner lieu à une augmentation de la perte de puissance, de la charge dynamique, du bruit et de l'usure. Pour le «grippage à froid», généralement associé à des engrenages à basse température et faible vitesse, tournant à des vitesses inférieures à 4 m/s environ, trempés à cœur et soumis à des charges élevées, les formules ne conviennent pas.

Il s'agit là d'une forme particulièrement sévère de détérioration de la surface de la denture d'un engrenage, au cours de laquelle un arrachement ou une soudure par fusion des surfaces en contact apparaît, due à l'absence ou à la rupture du film de lubrifiant entre les flancs de dents en contact d'engrenages conjugués, due à des températures et des pressions élevées. Cette forme de détérioration est appelée «grippage»; elle est d'autant plus importante que les vitesses de surface sont élevées. Le grippage peut également apparaître à de faibles vitesses de glissement lorsque les pressions à la surface des dentures sont suffisamment élevées, soit de manière uniforme, soit dans des zones discrètes du fait d'une géométrie et d'une distribution de charge sur les flancs inégales.

Le risque de détérioration par grippage varie selon les propriétés des matériaux des dentures, le lubrifiant utilisé, la rugosité de surface des flancs de denture, les vitesses de glissement et la charge. Une aération excessive ou la présence de contaminants dans le lubrifiant, tels que des particules métalliques en suspension, augmente également le risque de détérioration par grippage. En conséquence du grippage, les engrenages à grande vitesse peuvent subir des niveaux de charge dynamique élevés du fait de l'augmentation des vibrations qui conduisent généralement à une détérioration accrue par grippage, formation de piqûres ou rupture de dent.

Les températures superficielles élevées, induites par des pressions de contact et des vitesses de glissement élevées, peuvent conduire à la rupture des films de lubrifiant. Sur la base de cette hypothèse, deux approches permettant de corréler la température et la rupture du film de lubrifiant sont présentées:

- la méthode de la température-éclair (présentée dans l'ISO/TS 6336-20), basée sur les températures de contact qui varient sur la longueur de conduite;
- la méthode de la température intégrale (présentée dans le présent document), basée sur la moyenne pondérée des températures de contact sur la longueur de conduite.

La méthode de la température intégrale est basée sur l'hypothèse que le grippage apparaît probablement lorsque la valeur moyenne de la température de contact (température intégrale) est supérieure ou égale à une valeur critique correspondante. Le risque de grippage d'une transmission par engrenages réelle peut être prédit en comparant la température intégrale à la valeur critique, issue d'essais sur engrenages de la résistance des lubrifiants au grippage. La méthode de calcul tient compte de tous les paramètres d'influence significatifs, c'est-à-dire le lubrifiant (huile minérale sans ou avec additifs EP, huile synthétique), la rugosité de surface, les vitesses de glissement, la charge, etc.

Il est admis que d'autres méthodes peuvent être nécessaires afin de s'assurer que tous les types de grippage et formes comparables de détérioration de surface dus aux interactions complexes entre phénomènes hydrodynamiques, thermodynamiques et chimiques, sont traités. Le développement de ces méthodes fait actuellement l'objet de recherches poussées.