

Výpočet únosnosti ozubených kol s příkými a šikkými zuby - Aplikace pro průmyslová ozubená kola

ČSN
ISO 9085
01 4693

Calculation of load capacity of spur and helical gears - Application for industrial gears

Calcul de la capacité de charge des engrenages a denture droite et hélicoidale - Application aux engrenages industriels

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 9085:2002. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the International Standard ISO 9085:2002. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných dokumentech

ISO 53:1998 nezavedena

ISO 54:1996 nezavedena

ISO 701:1998 nezavedena

ISO 1122-1:1998 zavedena v ČSN ISO 1122-1:2013 (01 4604) Slovník termínů ozubených kol - Část 1: Definice vztahující se ke geometrii

ISO 1328-1:1995 zavedena v ČSN ISO 1328-1:1997 (01 4682) Čelní ozubená kola - Soustava přesnosti ISO - Část 1: Definice a mezní úchytky vztažené na stejnohlé boky zubů ozubeného kola

ISO 6336-1:1996 zavedena v ČSN ISO 6336-1:2013 (01 4687) Výpočet únosnosti čelních ozubených kol s příkými a šikkými zuby - Část 1: Základní principy, doporučené a všeobecně ovlivňující faktory

ISO 6336-2:1996 zavedena v ČSN ISO 6336-2:2013 (01 4687) Výpočet únosnosti čelních ozubených kol s příkými a šikkými zuby - Část 2: Výpočet trvanlivosti povrchu (pitting)

ISO 6336-3:1996 zavedena v ČSN ISO 6336-3:2013 (01 4687) Výpočet únosnosti čelních ozubených kol s příkými a šikkými zuby - Část 3: Výpočet pevnosti zubu v ohybu

ISO 6336-5:1996 nezavedena

ISO 9084:2000 nezavedena

ISO/TR 10495:1997 nezavedena

ISO/TR 13593:1999 nezavedena

Vypracování normy

Zpracovatel: ČVUT FSTROJ Praha, IČ 68407700, Doc. Dr. Ing. Tomáš Vampola, Ing. Jaroslav Skopal, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 25 Ozubená kola, převodovky a drážkování

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Jan Klíma

MEZINÁRODNÍ NORMA

Výpočet únosnosti ozubených kol s přímými a šikmými zuby – ISO 9085

Aplikace pro průmyslová ozubená kola První vydání

2010-10-01

ICS 21.200

Obsah

Strana

Contents

Page

Předmluva 6

Úvod 7

1 Předmět normy 8

2 Citované dokumenty 8

3 Termíny a definice 9

4 Aplikace 17

4.1 Návrh, specifické aplikace 17

4.2 Faktory bezpečnosti 19

4.3 Vstupní údaje 20

4.4 Šířky ozubení 21

4.5 Numerické rovnice 21

5 Ovlivňující faktory 21

5.1 Obecně 21

5.2 Jmenovité obvodové zatížení, F_t , jmenovitý točivý moment, T , jmenovitý výkon, P 22

5.3 Nerovnoměrné zatížení, nerovnoměrný točivý moment, nerovnoměrný výkon 22

5.4 Maximální obvodové zatížení, $F_{t\max}$, maximální točivý moment, T_{\max} , maximální výkon P_{\max} 22

5.5 Aplikační faktor, K_A 22

5.6 Vnitřní dynamický faktor K_V 23

5.7 Faktor podélného zatížení, K_{Hb} 27

5.8 Faktor podélného zatížení, K_{Fb} 35

5.9 Faktor čelního zatížení, K_{Ha} , K_{Fa} 35

6 Výpočet povrchové životnosti (pitting) 37

6.1 Základní vztahy 37

6.2 Faktor dotyku jednoho páru zubů, Z_B , Z_D 41

6.3 Faktor zóny, Z_H 42

6.4 Faktor pružnosti (elasticity), Z_E 42

6.5 Faktor poměrného dotyku, Z_e 43

6.6 Faktor sklonu boku zubu, Z_b 43

6.7 Přípustný počet zátěžových cyklů (kontaktních), $s_{H\lim}$ 44

Strana

6.8 Faktor životnosti, Z_{NT} 44

6.9 Vlivy na vznik mazacího filmu (vrstvy), Z_L , Z_V a Z_R 45

6.10 Faktor pracovní tvrdosti, Z_W 45

6.11 Faktor rozměru, Z_X 46

6.12 Minimální hodnota faktoru bezpečnosti (pitting), $S_{H\min}$ 46

7 Výpočet pevnosti v ohybu zubu 46

7.1 Základní formulace 46

7.2 Faktor tvaru, Y_F , a faktor korekce napětí, Y_S 48

7.3 Faktor úhlu sklonu zubu, Y_b 52

7.4 Referenční pevnost paty zubu, s_{FE} 53

7.5 Faktor životnosti, Y_{NT} 53

7.6 Relativní faktor vrubové citlivosti, $Y_{d\text{rel}T}$ 53

7.7 Relativní faktor povrchu, $Y_{R\text{rel}T}$ 55

7.8 Faktor rozměru, Y_X 56

7.9 Faktor minimální bezpečnosti (lom zubu), $S_{F\min}$ 56

Příloha A (normativní) Zvláštní prvky konstrukce méně obvyklého ozubeného kola 57

Příloha B (normativní) Parametry zubové tuhosti c' a c_g 60

Příloha C (informativní) Pokyny pro hodnoty aplikačního faktoru, K_A 63

Příloha D (informativní) Pokyn pro hodnoty podélné vypouklosti a odlehčení konců zubu čelních ozubených kol 67

Bibliografie 70

Foreword 6

Introduction 7

1 Scope 8

2 Normative references 8

3 Terms and definitions 9

4 Application 17

4.1 Design, specific applications 17

4.2 Safety factors 19

4.3 Input data 20

4.4 Face widths 21

4.5 Numerical equations 21

5 Influence factors 21

5.1 General 21

5.2 Nominal tangential load, F_t , nominal torque, T , nominal power, P 22

5.3 Non-uniform load, non-uniform torque, non-uniform power 22

5.4 Maximum tangential load, $F_{t\max}$, maximum torque, T_{\max} , maximum power, P_{\max} 22

5.5 Application factor, K_A 22

5.6 Internal Dynamic Factor, K_V 23

5.7 Face load factor, K_{Hb} 27

5.8 Face load factor, K_{Fb} 35

5.9 Transverse load factors, K_{Ha} , K_{Fa} 35

6 Calculation of surface durability (pitting) 37

6.1 Basic formulae 37

6.2 Single pair tooth contact factors, Z_B , Z_D 41

6.3 Zone factor, Z_H 42

6.4 Elasticity factor, Z_E 42

6.5 Contact ratio factor, Z_e 43

6.6 Helix angle factor, Z_b 43

6.7 Allowable stress numbers (contact), $s_{H\lim}$ 44

Page

6.8 Life factor, Z_{NT} 44

6.9 Influences on lubrication film formation Z_L , Z_V and Z_R 45

6.10 Work hardening factor, Z_W 45

6.11 Size factor, Z_X 46

6.12 Minimum safety factor (pitting), $S_{H\min}$ 46

7 Calculation of tooth bending strength 46

7.1 Basic formulae 46

7.2 Form factor, Y_F , and stress correction factor, Y_S 48

7.3 Helix angle factor, Y_b 52

7.4 Tooth-root reference strength, s_{FE} 53

7.5 Life Factor, Y_{NT} 53

7.6 Relative notch sensitivity factor, $Y_{d\text{rel}T}$ 53

7.7 Relative surface factor, $Y_{R\text{rel}T}$ 55

7.8 Size factor, Y_X 56

7.9 Minimum safety factor (tooth breakage), $S_{F\min}$ 56

Annex A (normative) Special features of less common gear designs 57

Annex B (normative) Tooth stiffness parameters c' and c_g 60

Annex C (informative) Guide values for application factor, K_A 63

Annex D (informative) Guide values for crowning and end relief of teeth of cylindrical gears 67

Bibliography 70

Odmítnutí odpovědnosti za manipulaci s PDF souborem

Tento soubor PDF může obsahovat vložené typy písma. V souladu s licenční politikou Adobe lze tento soubor tisknout nebo prohlížet, ale nesmí být editován, pokud nejsou typy písma, které jsou vloženy, používány na základě licence a instalovány v počítači, na němž se editace provádí. Při stažení tohoto souboru přejímají jeho uživatelé odpovědnost za to, že nebude porušena licenční politika Adobe. Ústřední sekretariát ISO nepřijímá za její porušení žádnou odpovědnost.

Adobe je obchodní značka „Adobe Systems Incorporated“.

Podrobnosti o softwarových produktech použitých k vytvoření tohoto souboru PDF lze najít ve Všeobecných informacích, které se vztahují k souboru; parametry, na jejichž základě byl PDF soubor vytvořen, byly optimalizovány pro tisk. Soubor byl zpracován s maximální péčí tak, aby ho členské organizace ISO mohly používat. V málo pravděpodobném případě, že vznikne problém, který se týká souboru, informujte o tom Ústřední sekretariát ISO na níže uvedené adrese.



DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM

© ISO 2002

Veškerá práva vyhrazena. Pokud není specifikováno jinak, nesmí být žádná část této publikace reprodukována nebo používána v jakémkoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým nebo mechanickým, včetně fotokopíí a mikrofilmů, bez písemného svolení buď od organizace ISO na níže uvedené adrese, nebo od členské organizace ISO v zemi žadatele.

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

Předmluva

ISO (Mezinárodní organizace pro normalizaci) je celosvětová federace národních normalizačních orgánů (členů ISO). Mezinárodní normy obvykle vypracovávají technické komise ISO. Každý člen ISO, který se zajímá o předmět, pro který byla vytvořena technická komise, má právo být v této technické komisi zastoupen. Práce se zúčastňují také vládní i nevládní mezinárodní organizace, s nimiž ISO navázala pracovní styk. ISO úzce spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) ve všech záležitostech normalizace v elektrotechnice.

Návrhy mezinárodních norem jsou vypracovávány v souladu s pravidly danými směrnicemi ISO/IEC, část 3.

Hlavním úkolem technických komisí je vypracování mezinárodních norem. Návrhy mezinárodních norem přijaté technickými komisemi se rozesílají členům ISO k hlasování. Vydání mezinárodní normy vyžaduje souhlas alespoň 75 % hlasujících členů.

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. ISO nelze činit odpovědnou za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Norma ISO/TR 9083 vypracovala technická komise ISO/TC 60 *Ozubené převody*, Subkomise SC 2 *Výpočty zatížení ozubení*.

Dodatky A a B tvoří normativní část ISO 9083. Dodatky C až E jsou jen pro informační účely.

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 3.

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 International Standard may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard ISO 9085 was prepared by Technical Committee ISO/TC 60, *Gears*, Subcommittee SC 2, *Gear capacity calculation*.

Annexes A and B form a normative part of this International Standard. Annexes C and D are for information only.

Úvod

Postupy pro výpočet dovoleného zatížení obecných čelních kol s přínými a šikmými zuby s ohledem na pitting a pevnost v ohybu jsou obsaženy v ISO 6336-1, ISO 6336-2, ISO 6336-3 a ISO 6336-5. Tato mezinárodní norma je odvozena z ISO 6336-1, ISO 6336-2 a ISO 6336-3 za použití specifických metod a předpokladů aplikovatelných na lodní průmyslová ozubená kola. Tato aplikace vyžaduje použití dovolených namáhání a materiálových požadavků obsažených v ISO 6336-5.

1 Předmět normy

Vztahy popsané v této Mezinárodní normě jsou určeny pro vytvoření jednotně přijatelných metod pro výpočet odolnosti povrchu a ohybové pevnosti průmyslových ozubených kol s příným a šikmým zuby.

Vztahy pro dimenzování v této Mezinárodní normě nejsou použitelné pro jiné typy poškození zubů jako plastická podajnost, mikropitting, odírání, praskání, svařování a opotřebení, a nejsou použitelné za podmínek vibrací, kde může nastat nepredikovatelné zhroucení profilu. Vztahy pro ohybovou pevnost jsou použitelné na lomy boků zubů, ale nejsou použitelné na lomy pracovních povrchů profilů zubů, poškození věnců ozubených kol, nebo na poškození zubové mezery lamelou nebo nábojem kola. Tato Mezinárodní norma není použitelná pro zuby dokončené kování nebo slinování. Není použitelná pro ozubená kola se špatným pásmem dotyku.

Tato Mezinárodní norma uvádí metodu, kterou mohou být různé návrhy ozubených kol porovnány. Není určena pro zaručení výkonu smontovaných hnacích ozubených soustav. Také není určena pro použití obecnou inženýrskou veřejností. Místo toho je určena pro použití zkušenými konstruktéry ozubení, kteří jsou schopni vybrat smysluplné hodnoty faktorů v těchto vzorcích založené na znalosti podobných návrhů a vědomosti o efektech diskutovaných položek.

UPOZORNĚNÍ Uživatel je upozorněn, že vypočtené výsledky této Mezinárodní normy by měly být potvrzeny zkušeností.

Introduction

Procedures for the calculation of the load capacity of general spur and helical gears with respect to pitting and bending strength appear in ISO 6336-1, ISO 6336-2, ISO 6336-3 and ISO 6336-5. This International Standard is derived from ISO 6336-1, ISO 6336-2 and ISO 6336-3 by the use of specific methods and assumptions which are considered to be applicable to industrial gears. Its application requires the use of allowable stresses and material requirements which are to be found in ISO 6336-5.

1 Scope

The formulae specified in this International Standard are intended to establish a uniformly acceptable method for calculating the pitting resistance and bending strength capacity of industrial gears with spur or helical teeth.

The rating formulae in this International Standard are not applicable to other types of gear tooth deterioration such as plastic yielding, micropitting, scuffing, case crushing, welding and wear, and are not applicable under vibratory conditions where there may be an unpredictable profile breakdown. The bending strength formulae are applicable to fractures at the tooth fillet, but are not applicable to fractures on the tooth working profile surfaces, failure of the gear rim, or failures of the gear blank through web and hub. This International Standard does not apply to teeth finished by forging or sintering. It is not applicable to gears which have a poor contact pattern.

This International Standard provides a method by which different gear designs can be compared. It is not intended to assure the performance of assembled drive gear systems. Neither is it intended for use by the general engineering public. Instead, it is intended for use by the experienced gear designer who is capable of selecting reasonable values for the factors in these formulae based on knowledge of similar designs and awareness of the effects of the items discussed.

CAUTION The user is cautioned that the calculated results of this International Standard should be confirmed by experience.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.