OBSAH

OBSAH **3**

ÚVOD **7**

1. MECHANICKÉ SÚSTAVY PRENOSU VÝKONU **8**
1.1. Prenos výkonu a energetická účinnosť v sústave 8
1.2. Typy sústav prenosu výkonu 10
1.2.1. Sústavy s postupným prenosom výkonu 10
1.2.2. Sústavy s prenosom výkonu cez paralelné vetvy 11
1.2.3. Sústavy s uzavretou slučkou výkonu 12

2. MECHANICKÉ PREVODY **14**
2.1. Definícia a rozdelenie prevodov 14
2.2. Typy mechanických prevodov 16
2.3. Základné parametre mechanických prevodov 17

3. JEDNODUCHÉ OZUBENÉ PREVODY **20**
3.1. Kinematika jednoduchých čelných ozubených prevodov 23
3.2. Momentové a výkonové parametre jednoduchých čelných ozubených prevodov s definovanou účinnosťou ozubeného záberu 24
3.3. Dynamika jednoduchých čelných ozubených prevodov 25

4. JEDNODUCHÉ PLANÉTOVÉ OZUBENÉ PREVODY **26**
4.1. Kinematika jednoduchých planétových ozubených prevodov 26
4.2. Syntéza jednoduchých planétových ozubených prevodov 27
4.3. Momentové a výkonové parametre jednoduchých planétových ozubených prevodov s definovanou účinnosťou ozubeného záberu 29
4.3.1. Exponent toku výkonu určený na základe rozkladu všeobecného pohybu 31
4.3.2. Exponent toku výkonu určený na základe teórie virtuálnych prác 32
4.4. Analýza momentov jednoduchých planétových ozubených prevodov 34
4.5. Dynamika jednoduchých planétových ozubených prevodov 37

5. ZLOŽENÉ PLANÉTOVÉ OZUBENÉ PREVODY **39**
5.1. Zložené planétové ozubené prevody s diferenciálom na výstupe 39
5.2. Zložené planétové ozubené prevody s diferenciálom na vstupe 41

6. GEOMETRIA KORIGOVANÉHO ČELNÉHO OZUBENÉHO SÚKOLESIA 42
6.1. Všeobecne korigované jednomodulové čelné súkolesie 43
6.2. Podmienka záberu čelného súkolesia 47
6.3. Návrh všeobecne korigovaného čelného súkolesia 48
6.4. Bočná vôľa v čelnom súkolesí 48
6.4.1. Zmenšenie hrúbky zubov jedného alebo obidvoch kolies 49
6.4.2. Uloženie kolies na odlišnú valivú osovú vzdialenosť 50
6.5. Záberové pomery v čelnom súkolesí 51
6.5.1. Charakteristické body a úseky záberu súkolesia v čelnej rovine 52
6.5.2. Súradnice bodu záberu súkolesia v čelnej rovine 52
6.6. Faktor trvania záberu čelného súkolesia 56

7. KRITÉRIÁ VOĽBY KOREKCIÍ ČELNÝCH OZUBENÝCH KOLIES 59
7.1. Kritériá vplývajúce na voľbu korekcií pre vonkajší záber 59
7.1.1. Medzný uhol záberu súkolesia 60
7.1.2. Interferencie na päte zuba pastorka 60
7.1.3. Interferencie na päte zuba kolesa 62
7.1.4. Špicatosť zuba pastorka a kolesa 63
7.1.5. Minimálna technologická hrúbka hlavy zuba pastorka a kolesa 63
7.1.6. Podrezanie zuba pastorka skracujúce dĺžku záberu 64
7.1.7. Podrezanie zuba kolesa skracujúce dĺžku záberu 65
7.1.8. Predpísaný faktor trvania záberu súkolesia 65
7.1.9. Predpísaná pracovná osová vzdialenosť súkolesia 66
7.2. Kritériá vplývajúce na voľbu korekcií pre vnútorný záber 67
7.2.1. Medzný uhol záberu súkolesia 69
7.2.2. Interferencia na päte zuba pastorka 69
7.2.3. Interferencia na päte zuba kolesa 70
7.2.4. Interferencia na hlave zuba pastorka a kolesa 71
7.2.5. Interferencia na hlave zuba kolesa pri vrezávaní nástroja 72
7.2.6. Špicatosť zuba pastorka a kolesa 73
7.2.7. Minimálna technologická hrúbka hlavy zuba pastorka a kolesa 73
7.2.8. Podrezanie zuba pastorka skracujúce dĺžku záberu 73
7.2.9. Predpísaný faktor trvania záberu súkolesia 74
7.2.10. Predpísaná pracovná osová vzdialenosť súkolesia 74

8. MATERIÁLY OZUBENÝCH KOLIES 75
8.1. Mäkké kolesá 75
8.2. Tepelné spracovanie mäkkých kolies 75
8.2.1. Normalizačné žíhanie 75
8.2.2. Zušľachťovanie 75
8.3. Tvrdé kolesá 76
8.4. Tepelné spracovanie tvrdých kolies 76
8.4.1. Povrchové kalenie 76
8.4.2. Cementovanie 77
8.4.3. Nitridovanie 78
8.4.4. Nitrocementovanie a karbonitridovanie 78
8.5. Ostatné materiály pre ozubené kolesá 79

9. MAZANIE OZUBENÝCH KOLIES 80
9.1. Voľba maziva 80
9.2. Spôsob mazania 80

10. PRINCÍP NÁVRHU A KONTROLY ČELNÝCH OZUBENÝCH KOLIES 81
10.1. Výpočet napätia v ohybe v päte zuba 82
10.1.1. Vnútorné dynamické sily v ozubení 84
10.1.2. Koncentrácia napätí v päte zuba 85
10.2. Výpočet napätia v dotyku 85

11. PEVNOSTNÁ KONTROLA ČELNÝCH OZUBENÝCH KOLIES PODĽA ISO 6336 90
11.1. Určenie smerodajnej obvodovej sily 91
11.1.1. Metóda A 91
11.1.2. Metóda B 91
11.1.3. Metóda C 91
11.2. Faktory súvisiace so silovými pomermi v ozubenom súkolesí 92
11.2.1. Faktor vonkajších dynamických síl 92
11.2.2. Faktor vnútorných dynamických síl 92
11.2.3. Faktor nerovnomernosti zaťaženia zubov po šírke 94
11.2.4. Faktor podielu zaťaženia jednotlivých zubov 95
11.2.5. Faktor zaťaženia ozubenými zábermi 95
11.3. Kontrola na dotyk 95
11.4. Faktory pre výpočet únosnosti bokov zubov v dotyku 97
11.4.1. Faktor tvaru 97
11.4.2. Faktor mechanických vlastností materiálov 98
11.4.3. Faktor súčtovej dĺžky dotykových kriviek bokov zubov 99
11.4.4. Faktor sklonu zuba 99

11.4.5. Faktor jednopárového záberu 99
11.4.6. Faktor počtu cyklov 101
11.4.7. Faktor mazacej vrstvy 102
11.4.8. Faktor tvrdosti 102
11.4.9. Faktor veľkosti 103
11.4.10. Faktor spoľahlivosti 103
11.5. Medza únavy v dotyku referenčných ozubených kolies 103
11.6. Kontrola na ohyb 106
11.7. Faktory pre výpočet únosnosti bokov zubov v ohybe 107
11.7.1. Faktor tvaru zuba a koncentrácie napätia 107
11.7.2. Faktor vplyvu záberu profilu 109
11.7.3. Faktor sklonu boku zuba 109
11.7.4. Faktor hrúbky venca 109
11.7.5. Faktor počtu cyklov 110
11.7.6. Pomerný faktor vrubovej citlivosti 111
11.7.7. Pomerný faktor drsnosti v oblasti pätného prechodu zuba 111
11.7.8. Faktor veľkosti 112
11.8. Medza únavy v ohybe referenčných ozubených kolies 112
11.9. Špecifikácia parametrov planétových prevodov potrebných pre pevnostný výpočet ozubených kolies 113
11.9.1. Základné parametre planétového prevodu 113
11.9.2. Výpočtové parametre planétového prevodu 114
11.9.3. Obmedzenia geometrických parametrov planétového prevodu 115

LITERATÚRA 119

POĎAKOVANIE 120