

Obsah

	Předmluva	III
	Použité symboly a jednotky	IV
	Úvod – ozubené kolo jako ekonomický faktor	1
1.	Historický vývoj ozubeného kola	2
1.1	Úvod	2
1.2	Prvotní uplatnění	2
1.3	Antika a raný středověk	2
1.4	Středověk	3
1.5	Stav ozubení v 18. a 19. století	3
1.6	Vývoj řemeslného tvarování zubů	3
1.7	Vědecké učení o ozubení	4
1.8	Strojní výroba ozubení	7
2.	Vývoj strojní výroby ozubení	8
2.1	Stroje na výrobu ozubených kol	8
2.1.1	Úvod	8
2.1.2	Stroje na obrábění (řezání) kol	8
2.1.3	Šroubové (šnekové) frézy	10
2.1.4	Ozubárenské stroje na začátku 20. století	10
2.1.5	Obrážecy MAAG	10
2.1.6	Brusky MAAG	12
2.1.7	Odvalovací obrážení	14
2.1.8	Zaoblovací a odjehlovací stroje	16
2.1.9	První továrny pro výrobu strojů na ozubení	16
2.1.10	Stroje na broušení profilu zubu	17
2.1.11	Stroje pro měření ozubených kol	18
2.1.12	Ševingovací nástroje	20
2.1.13	Odvalovací brusky pracující dělicím způsobem	21
2.1.14	Odvalovací brusky pracující plynule	24
2.1.15	Stroje pro dokončovací válcování ozubených kol	26
2.1.16	Stroje pro honování ozubených kol	28
2.2	Více než 100 let odvalovacího frézování	30
2.2.1	Sousledné frézování	33
2.2.2	Odvalovací frézování vysokou řeznou rychlostí	34
2.2.3	Nárůst axiálního posuvu	35
2.2.4	Radiálně-axiální frézování (ponorné podélné frézování)	35
2.2.5	Krokování frézy (Shifting)	35
2.2.6	Obrábění za sucha	36
2.2.7	Dimenzování (konstrukce) odvalovací frézy a trvanlivost	36
2.2.8	Konkurenční metody výroby ozubení	36
2.2.9	K historickému vývoji odvalovacích frézek	37
3.	Odvalovací frézování	42
3.1	Základy metody	42
3.2	Nástroje pro odvalovací frézování	43
3.2.1	Ekonomické předpoklady konstrukce nástrojů	43
3.2.2	Druhy a zásady navrhování odvalovacích fréz	44
3.2.3	Řezná geometrie odvalovacích fréz	48
3.2.4	Materiály odvalovacích fréz	49
3.2.5	Formy opotřebení a jeho příčiny	54
3.3	Stroje pro odvalovací frézování	56

4.	Odvalovací obrážení	61
4.1	Princip metody	61
4.1.1	Podmínky záběru pro nástroj a obrobek	62
4.1.2	Standardizace ozubení	62
4.1.3	Obrážení šikmého ozubení	63
4.1.4	Odvalovací obrážení ozubení s různoběžnými osami	63
4.1.5	Výrobní možnosti odvalovacích obrážecích	64
4.2	Konstrukce strojů	64
4.3	Nástroje pro odvalovací obrážení	66
4.3.1	Přeostrňované obrážecí kotoučové nože	67
4.3.2	Nástroje na jedno použití	68
4.4	Inovativní aplikace metody a její kombinace s jinými metodami obrábění	69
4.4.1	Odvalovací obrážení polohově orientovaného šikmého ozubení	69
4.4.2	Ozubení s nadměrnou šířkou a omezeným výběhem nástroje (SSM-metoda)	70
4.4.3	Spirální najíždění s degresivním radiálním přísuvem (SSP)	71
4.4.4	Kombinace odvalovacího frézování s odvalovacím obrážením	72
4.4.5	Kombinace odvalovacího obrážení a zkosení hrany	73
5.	Ostatní metody výroby čelního ozubení v nezpevněném stavu	74
5.1	Tvarové frézování	74
5.2	Tvarové protahování	75
5.2.1	Základy metody	75
5.2.2	Nástroj a parametry procesu	76
5.3	Loupání odvalovacím způsobem	77
5.4	Ševingování	80
5.4.1	Popis metody a její kinematika	80
5.4.2	Používané metody ševingování	81
5.4.3	Stroje pro ševingování	83
5.4.4	Nástroje pro ševingování	84
5.4.5	Oblasti použití a hospodárnost	86
5.5	Metody pro doplňkové tvarování zubů	87
	Závěr – výběr vhodné technologie	90