

7.6. Модификации и корекции на зъбните профили.

За да се отстрани явлението подрязване или заостряне на зъбите и да се подобрят геометричните и якостните параметри и показатели на предавката се прилагат модификации и корекции.

Модификация на зъбния профил представлява целесъобразно изменение на неговата форма, която се различава от теоретичната, получена чрез отъркаване със стандартен изходен контур.

В зависимост от параметрите на изходния контур, които се изменят, различаваме:

- височинна модификация - изменя се коефициента $h_a^* \neq 1$.
- ъглова модификация - изменя се профилният ъгъл $\alpha \neq 20$.
- дебелинна (тангенциална) модификация - изменя се дебелината на зъба за сметка на широчината на междузъбието.
- профилна модификация - изменя се дебелината на зъбите във върховете им участъци /върховете на зъбите се оформят с еволвента с по-голям профилен ъгъл/, нарича се още флакиране на зъбите. Прави се с цел намаляване на шума на предавката за сметка на по-плавно зацепване на зъбите.

-надлъжна (ъглова и бъчвообразна) модификация.

Ъгловата модификация се прилага за зъбни колела с наклонени зъби, при които се внася определено отклонение в направлението на зъбите. *Бъчвообразната* модификация се прилага за по-добро разпределение на натоварването по дължината на зъбите и се използва при тежконатоварени зъбни колела с големи модули.

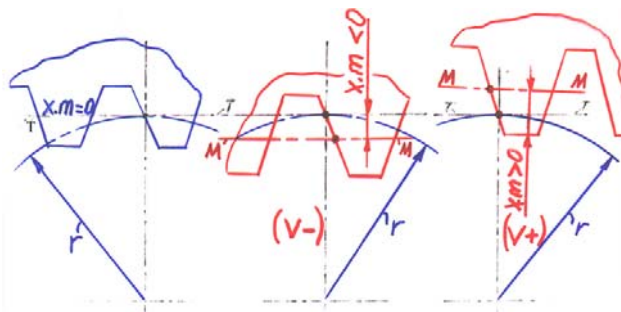
Ъгловата и височинната модификация имат и недостатъци, най-съществен от който е, че и при двете модификации се изисква специален режещ инструмент, което е свързано с големи затруднения.

Изменение на геометричните размери на зъба може да се постигне и чрез изместване на стандартния зъбонарезен гребен в процеса на настройка на машината, тъй като размерите на зъбите и зъбните колела се определят от параметрите на изходния контур и от положението на режещия инструмент спрямо заготовката в момента на извършване на нарязването на зъбите. Този метод е познат в практиката като метод на корекцията чрез изместване на режещия инструмент в радиално направление спрямо центъра на заготовката. Използва се в следните случаи:

- за да се избегне подрязването на зъбите при $Z_1 < Z_{\min}$;
- когато трябва да се конструира предавка с предварително зададено междуосово разстояние;
- да се оптимизира предавката чрез подобряване на якостните и качествени показатели.

В този случай не се изисква специален инструмент и коригирането не е свързано с производствени затруднения, а само с радиално изместване на режещия инструмент спрямо оста на заготовката. Това означава, че делителната права MM на изходния контур не се търкаля по делителната окръжност на нарязаното зъбно колело, а по някоя друга, успоредна на нея, например TT (фиг.7.32).

Разстоянието между двете прави или изместването v се изразява като произведение $v = xm$, където x е коефициентът на изместване, взет с алгебричния си знак. Когато делителната права MM се измества навън от центъра на заготовката, т.е. $x > 0$, нарязаното колело се означава като положително /V- плюс-колело/. При изместването й



Фиг.7.32. . Разположение на делителната права на зъбонарезен гребен при нарязване на нормални и коригирани зъбни колела

навътре към центъра, т.е. $x < 0$ - отрицателно колело /V-минус-колело/. В този смисъл некоригираното колело е с коефициент на изместване $x=0$ и може да се нарече нулево колело.

Чрез различни комбинации на изброените коригирани колела при зъбните предавки се получават три вида зацепвания:

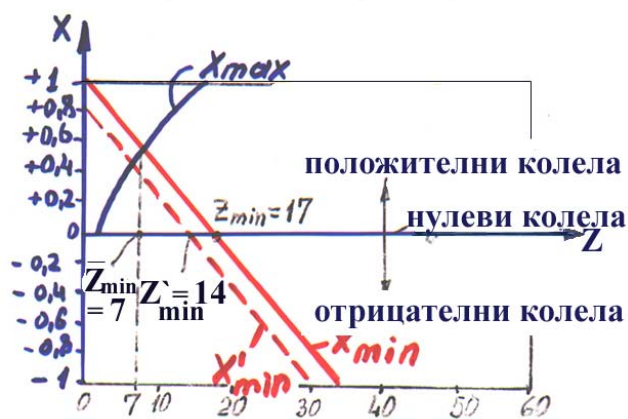
-*нулево зацепване*. И двете зъбни колела на предавката са нулеви (некоригирани), т.е. $x_1=x_2=0$. При това зацепване междуосовото разстояние е $a = m \frac{Z_1 + Z_2}{2}$, а ъгълът на зацепване α_w е равен на профилния ъгъл на изходния произвеждащ контур, т.е. $\alpha_w = \alpha = 20^\circ$. Делителните и началните окръжности съвпадат.

-*равноизместено зацепване*. И двете зъбни колела на предавката са коригирани. Малкото зъбно колело е положително, голямото е отрицателно, но коефициентът на изместване X_1 е равен на коефициента на изместване X_2 по абсолютна стойност.

Както при нулевото изместване междуосовото разстояние остава непроменено и ъгълът на зацепването $\alpha_w = \alpha = 20^\circ$. Като резултат от корекцията броят на зъбите на малкото зъбно колело може да намалее до 7, а броят на зъбите на голямото зъбно колело трябва задължително да бъде по-голям от $Z_{min} = 14$. Това означава, че чрез тази корекция се увеличава товароносимостта на малкото зъбно колело за сметка на голямото и следователно на предавката като цяло.

-*изместено зацепване*. При това зацепване малкото зъбно колело е коригирано положително, докато голямото може да бъде нулево, плюс или минус-колело. Това означава, че междуосовото разстояние, $a \neq m \frac{Z_1 + Z_2}{2}$, а ъгълът на зацепване α_w не е равен на профилния ъгъл на изходния произвеждащ контур. Чрез тази корекция освен да се избегне подрязването на зъбите може да се осъществи независимо едно от друго увеличаване якостта на огъване, да се повиши контактната якост, да се подобрят условията на триене между зъбите и да се постигне необходимото междуосово разстояние. Чрез прилагане на тази корекция се демонстрира и най-голямото предимство на еволвентното зацепване пред останалите.

Максималната стойност на изместването X_{max} е ограничена от друг дефект на зъба – *заостряне*. На фиг. 7.33 е показана графиката за ограничение на коефициента X в функция от броя на зъбите Z . Тя показва, че при голям брой на зъбите е възможно да се прилага както положителна $[X > 0]$, така и отрицателна корекция $[X < 0]$. С намаляване на броя на зъбите възможностите за изменение на X намаляват, като при $Z < 14$ зъба корекцията може да бъде само положителна $[X > 0]$. При $Z = 7$ се достигат двете граници – *на подрязването и на заострянето* за $X \approx +0,45$. От това следва, че изработването на колело с по-малък брой зъби дори и коригирано чрез изместване не е възможно.



Фиг.7.33. Графика за ограничение на коефициента на изместване