**Бережний Віталій Олександрович. Дослідження напружено-деформованого стану евольвентних зубців прямозубих колес з регулюючою жорсткістью зачеплення на стадії проектування : Дис... канд. наук: 05.02.02 - 2006.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | *Бережний В.О. Дослідження напружено-деформованого стану евольвентних зубців прямозубих колес з регулюючою жорсткістю зачеплення на стадії проектування. – Рукопис.*  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.02.02 - машинознавство. - Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Харків, 2005.  Запропоновано для вирішення складної та актуальної задачі дослідження напружено-деформованного стану евольвентних зубців модифікованих прямозубих колес використовувати широкі можливості варіаційного методу кінцевих елементів та розробленої на його основі об’ємної моделі розрахунку. Визначено можливості методу у вирішенні задачі впливу різноманітних модифікацій зубців на жорсткість зубців при одночасному контролі напружень згину. Розроблено алгоритм та пакет прикладних програм з наступною реалізацією їх в методиці розрахунку напружено-деформованного стану евольвентних зубців модифікованих прямозубих передач.  Отримані залежності напружень згину та податливості зубців від параметрів восьми різних модифікацій зубців. На основі цих даних для кожної модифікації зубців розроблені рекомендації з вибору її раціональних параметрів. Показано, що серед циліндричних модифікацій зубців найменш трудомісткою і найбільш ефективною є наскрізна модифікація з циліндричним отвором у формі кола. Модифікація з канавками на торцевих поверхнях зубців по впливі на напружено-деформованні характеристики перевершує модифікацію з канавками на торцях зубчатого венця. Досліджені та проаналізовані східчасті модифікації поверхонь зубців. Показано, що при раціональних параметрах одностороння модифікація зубців є більш оптимальною. Зазначено, що модифікація з проточкою уздовж вершини зубця є найбільш ефективною серед досліджуваних у цій роботі модифікацій колес.  Основні результати праці знайшли своє промислове впровадження. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі вирішена науково-практична задача, яка складається в розробці ефективної методики розрахунку напружено-деформованого стану зубців модифікованих циліндричних евольвентних прямозубих передач, що дозволяє визначати їх раціональні параметри модифікації зубців ще на стадії проектування.  Найбільш важливі наукові і практичні результати дисертаційної роботи містять наступне:   1. Проведено огляд існуючих видів модифікації евольвентних циліндричних зубчастих передач, на основі чого сформульовано висновок про те, що істотне підвищення несучої здатності, зниження габаритних розмірів і ваги зубчастих передач, підвищення податливості, поліпшення їхніх вібраційних характеристик може бути досягнуте за допомогою застосування різних модифікацій зубців. Однак відзначено, що позитивних результатів від використання подібних передач можливо досягти тільки при забезпеченні правильного вибору параметрів модифікації зубців. Так само зазначено, що широкого впровадження ці модифіковані колеса не отримали і насамперед через відсутність спеціальних методик по розрахунку напружень в модифікованих зубцях. 2. Проведено аналіз основних напрямків при дослідженні напружено-деформованого стану зубців евольвентних прямозубих колес. Відзначено, що відомі дотепер методики розрахунку напружень згину та податливості зубців у задачах даного класу вимагають істотних змін і доробки, унаслідок того, що вони не враховують багатьох факторів, базуються на застарілих поглядах про напружено-деформований стан зубців, зовсім відсутня теоретична база про облік змін напружено-деформованого стану при виробництві тієї чи іншої модифікації. Виходячи зі специфіки об’єкта дослідження був обраний науково обґрунтований метод дослідження математичної теорії пружності, з чисельною реалізацією в методі кінцевих елементів. 3. Удосконалено методику розрахунку об’ємного напружено-деформованого стану зубців для модифікованих евольвентних прямозубих колес, яка заснована на використанні математичного апарату і програмного комплексу метода кінцевих елементів. Запропоновано в першому наближенні оцінювати вплив параметрів різних модифікацій зубців за згінну податливість зубців при одночасному контролі напружень згину на перехідній кривій. 4. Одержано математичні моделі напружено-деформованого стану для модифікованих колес з суворим обліком геометричних, фізичних параметрів та граничних умов. Значна увага тут приділена дослідженню впливу параметрів модифікації на напружено-деформований стан зубців прямозубих колес, що дає змогу вибору його найбільш раціональних геометричних параметрів модифікації ще на стадії проектування. 5. Розроблено методику і алгоритм чисельних експериментів напружено-деформованого стану стандартних і модифікованих прямозубих колес з використанням кінцево-елементного пакета та пакета адаптованих до нього програм. Наведено рекомендації з реалізації умов навантаження на математичних моделях, на вибір параметрів кінцево-елементної розбивки, як у зоні перехідної кривої, так і на вершині зуба 6. Встановлено достатню ступінь вірогідності запропонованого методу для розрахунку об’ємного напружено-деформованого стану зубців стандартних евольвентних прямозубих колес шляхом їхнього тестування на окремих спрощених моделях зубців, яке виявило, що розходження між отриманими чисельними рішеннями і результатами відомими з літератури не перевищує 6–7%. 7. Проведено дослідження об’ємного напружено-деформованого стану зубців стандартних евольвентних прямозубих колес. Отримано картини розподілення податливості при рівнобіжному контролі зміни напружень згину зубців. 8. Отримано залежності напружень згину і податливості зубця в залежності від параметрів модифікації прямозубих колес модифікованих з циліндричним отвором в формі кола, в формі еліпса та не скрізним отвором у формі кола; з круговими канавками на торцевих поверхнях зубця та зубчастого венця; з односторонньою і двосторонньою східчастою модифікацією поверхні вершин зубців; та з проточкою вздовж вершини зубця. 9. Проведено порівняльний аналіз і узагальнення результатів для досліджуємих видів модифікації, на основі яких, виділені найбільш ефективні види модифікацій. Також приведені рекомендації по вибору раціональних параметрів модифікацій зубців. 10. Отримані матеріали та результати досліджень використовуються в НДІРедуктор (м. Київ), на Донецькому Машинобудівному заводі та на Майкопському Редукторному заводі. Це підтверджено актами про впровадження науково-дослідної роботи. | |