



Міністерство освіти і науки України
Міністерство аграрної політики та продовольства України
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова
Кіровоградський національний технічний університет
Південно-Українська філія Українського науково-дослідного
інституту прогнозування та випробування техніки і технологій
для сільського господарства ім. Л. Погорілого
ТОВ “НВП Херсонський машинобудівний завод”
Миколаївський національний аграрний університет

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗЕНОЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

м. Миколаїв, 5 квітня 2013 року

**Миколаїв
2013**

ЧИСЕЛЬНЕ РІШЕННЯ КОНТАКТНОЇ ЗАДАЧІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТІЛ ПРИ РОБОТІ СТАЛЬНИХ КАНАТНОГО БЛОКУ І КАНАТА

Д.Д. Марченко, асистент

Миколаївський національний аграрний університет

Мікронерівності робочих поверхонь викликають дуже значні зміни контактних напружень в крайньому поверхневому шарі. Напруження, які з'являються на нерівностях поверхні, можуть значно перевищувати напруження зсуву, що виникає на критичній глибині під поверхнею контакту. Навантаження концентрується на гребінцях мікронерівностей, ультрамісцеві напруження легко переходить межу пружності і пластичну деформацію матеріалу і розпочинається зі зминання вершин мікроступів. З підвищенням навантаження пластична деформація захоплює групи гребінців, розташованих на вершинах макронерівностей поверхні, деформуючи їх і утворюючи окремі плями в зоні загальної поверхні контакту. На окремих ділянках пластична деформація може поєднуватися з пружною деформацією матеріалу залежно від форми нерівностей, розмірів, поєднання в їх розташуванні і, нарешті, залежно від пружних і пластичних властивостей самого матеріалу і його поверхневого шару.

Збільшення стискуючих навантажень понад певну межу, залежну від властивостей матеріалу, порушує картину розподілу пружних деформацій і напружень, оскільки викликає безповоротні деформації в значних об'ємах, сумірних із загальним об'ємом матеріалу, охопленою місцевою деформацією. Проте пластична деформація гребінців мікронерівностей і навіть усього поверхневого шару є обов'язковим для будь-якого одноразового навантаження реальних поверхонь.

При повторному навантаженні поверхні тим же навантаженням пластична деформація крайнього поверхневого шару поновлюється, але в значно меншій мірі і швидко затухає, хоча повністю не припиняється ні при повторному статичному стисканні, ні тим більше при коченні або коченні з ковзанням [1].

Однією з основних проблем прикладної механіки є побудова методів, що дозволяють адекватно оцінювати напружено-деформований стан (НДС) різноманітних технічних об'єктів. Тому пропонується провести чисельний аналіз для визначення НДС при роботі канатного блоку і канату за допомогою методу кінцево-елементного моделювання.

Стальний канатний блок виготовлений зі сталі 35Л (ГОСТ 977 – 88) відповідно до конструкторської документації на судоперевантажувач «KRUPP». Радіус робочого профілю канатного блоку $r_6 = 18$ мм; глибина профілю $h = 50$ мм; діаметр канатного блоку по діаметру робочого профілю $= 800$ мм; половина кута робочого профілю струмка канатного блоку $\alpha_6 = 22,5^\circ$; модуль пружності канатного блоку $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа; коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,3$.

Стальний канат подвійного звивання з лінійним торканням дротів в пасмах типу ЛК-РО конструкції 6х36(1+7+7/7+14)+7х7(1+6) з металевим осердям виконаний по ГОСТ 7669 – 80. Модуль пружності матеріалу дротів $E = 2,1 \cdot 10^5$

МПа; коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,3$; коефіцієнт тертя $\mu = 0,2$. Кут обхвату канатом робочого профілю канатного блоку 180° . Одна з торцевих поверхонь канату жорстко закріплена через канатний блок на балансірі з гідравлічними амортизаторами, який слугує для натягу канату з метою зменшення динамічних коливань і пом'якшення ударів при різних послабленнях або розриві одного із пасів канату (тут і далі під торцевою поверхнею пасу канату мається на увазі сукупність торцевих поверхонь складових її дротів). На протилежному торці, який проходить через систему поліспастів до канатного барабану, моделюється поверхня з поведінкою, яка точно відповідає реальним умовам навантаження пасу канату. Дослідження розповсюджуються на випадки статичного і динамічного навантаження торцевої поверхні пасу з жорсткою поведінкою. До неї прикладаються повздовжня розтягуюча сила, момент, який викликає скручування пасу.

Для кінцево-елементного рішення даної контактної задачі при роботі сталених канатного блоку і канату були використані прикладні програмні комплекси APM WIN Machine і SCAD Office.

Отриманні в ході проведених досліджень розподілення тисків по області контакту і розміри контактної зони добре узгоджуються з приблизною оцінкою, отриманою по теорії Герца. В цілому поведінка змодельованого канатного блоку у парі з канатом із пасмами добре узгоджується з отриманим аналітично виразом НДС тіл. Наявність значних контактних тисків і ковзання дротів відносно один одного дає можливість стверджувати, що вони вносять значний вклад у роботу канату в цілому [2].

В результаті проведених досліджень і аналізу характеристик НДС пари «канатний блок – канат» з метою запобігання явища зношування як канату, так і робочого профілю канатного блоку, запропоновано конструкцію пристрою для підйомного канату, який дозволяє зменшити контактні напруження при роботі канатного блоку і канату та уникнути проковзування підйомного канату.

Слід також зазначити, що розподілення контактних напружень і деформацій, які являються головними факторами, що визначають характер і інтенсивність зношування пари «канатний блок – канат», буде залежати від якості, міцності і НДС металу поверхневих шарів. Тому керування властивостями поверхневого шару за рахунок обкатування клиновим роликом робочого профілю канатного блоку можливо досягти підвищення контактної міцності і тим самим підвищити надійність і довговічність пари, вузла і машини в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пинегин С. В. О механизме качения при силовом контакте упругих тел / С. В. Пинегин // Труды. — М. : Ин-т машиноведения АН СССР, 1961. — 13 с. — (Совещание по контактной прочности машиностроительных материалов).
2. Попов А. П. Новая теория контактной прочности упруго сжатых тел / А. Попов // MOTROL. Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture Polish Academy of Sciences Branch of Lublin Ropczyce School of Engineering and Management. — Lublin, 2010. — Tom 12A. — 223—232.