

ЗАСТОСУВАННЯ SOLIDWORKS ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПЕРЕДНЬОГО ДИСКУ МУФТИ ЗЧЕПЛЕННЯ ТРАКТОРА КД-35

Рудик О.Ю., к.т.н., доцент,
Приказюк А.В., студент
Хмельницький національний університет

Головний принцип використання інформаційних технологій у процесі навчання — це орієнтація на випадки, коли поставлена задача за допомогою класичних прийомів стає важкоздійснюваною. Наявність сучасних комп'ютерних засобів моделювання та аналізу, зокрема CAD/CAE пакетів для 3D моделювання інженерних задач, сприяє спрощенню наукових розрахунків. Тому роботи з дослідження експлуатаційних параметрів деталей механізмів та їх змін під дією прикладених навантажень проводяться з використанням САПР: на етапі побудови 3D моделі деталі студенти працюють в SolidWorks [1, 2]; потім, перейшовши до реальної конструкції, використовують SolidWorks Simulation (додаток для аналізу проектних розв'язків, повністю інтегрований в SolidWorks [3, 4]). Така організація роботи дозволяє у процесі навчання побудувати модель контролю досліджуваних параметрів на якісно новому рівні й підготувати студентів до використання сучасних інструментаріїв інженера.

Абсолютна більшість конструктивних елементів, вузлів і конструкцій можуть бути розраховані за допомогою чисельних методів, зокрема - методу скінченних елементів (МСЕ), який є стандартом при розв'язку задач механіки твердого тіла чисельними методами. Він зайняв лідируюче положення завдяки можливості моделювати широке коло об'єктів і явищ і враховувати складні граничні умови, структурну неоднорідність, реальний розподіл напружень і деформацій у матеріалі. Застосування МСЕ дозволяє одержати уточнену картину напружено-деформованого стану, так як відповідність між розрахунковою моделлю й реальністю є однією з головних проблем при застосуванні програм аналізу з використанням чисельних методів, враховуючи неминучість похибок та умовностей.

Метою роботи ставилось дослідження напружено-деформованого стану переднього веденого диску муфти зчеплення трактора КД-35, яка є муфтою тертя для плавного роз'єднування і з'єднування колінчастого вала з вхідним валом коробки передач, що необхідно при маневруванні трактора і при перемиканні шестерень коробки передач (дослідження міцності вала муфти зчеплення розглянуто в [5]).

Муфта працює наступним чином: затискування ведучого диска 1 між двома веденими 2 і 3 здійснюється за допомогою механізму, який складається з муфти вмикання 5, ланки 6 і кулачків 7. При переміщенні муфти 5 (по валу 4) вліво кулачки повернуться й затиснуть ведучий диск 1 між двома веденими. Для вимикання необхідно муфту пересунути вправо. Тоді кулачки припинять натискання й муфта буде виключена.

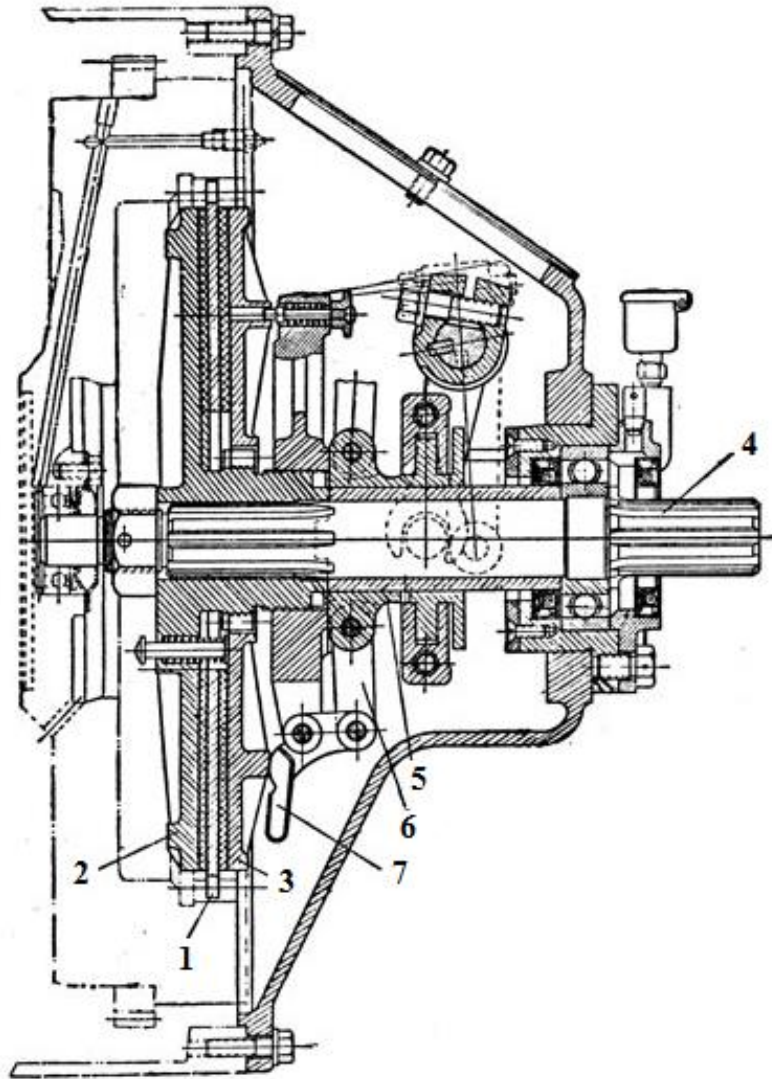


Рис. 1 – Муфти зчеплення трактора КД-35

Муфта зчеплення (головний фрикціон) трактора КД-35 – суха, однодискова, непостійно замкнутого типу (максимальний крутний момент, який передає двигун на коробку передач, – 145 Нм). Правильне складання муфти зчеплення й нормальна її робота залежать від стану ведених дисків. При великих викривленнях (битті) дисків правильно відрегулювати муфту зчеплення не вдається. При роботі такої муфти спостерігаються нерівномірне підвищене зношування накладок, їх підгоряння й шум. Тому методом скінченних елементів визначався розподіл переміщень і деформацій її окремих елементів при передачі максимального крутного моменту.

З бібліотеки SolidWorks вибрано аналог матеріалу, з якої виготовлений передній диск (границя текучості 275.742 МПа, границя міцності при розтягу – 413.613 МПа, модуль пружності – 190 ГПа, коефіцієнт Пуассона – 0.27, масова густина – 7300 кг/м³, модуль зсуву – 8.6 10⁴ МПа, коефіцієнт теплового розширення – 0.000012 К⁻¹). Параметри сітки наведено у табл. 1, а її відображення на деталі представлено на рис. 2.

Таблиця 1 – Параметри сітки

Тип сітки	Сітка на твердому тілі	Усього вузлів	9995
Розбивка	Стандартна сітка	Усього елементів	5388
Точки Якобіана	4 Точки	Максимальне співвідношення сторін	14.036
Розмір елемента	22.3767 мм	% елементів зі співвідношенням сторін < 3	58.3
Допуск	1.11884 мм	% елементів зі співвідношенням сторін > 10	1.47
Якість сітки	Висока	% перекручених елементів (Якобіан)	0

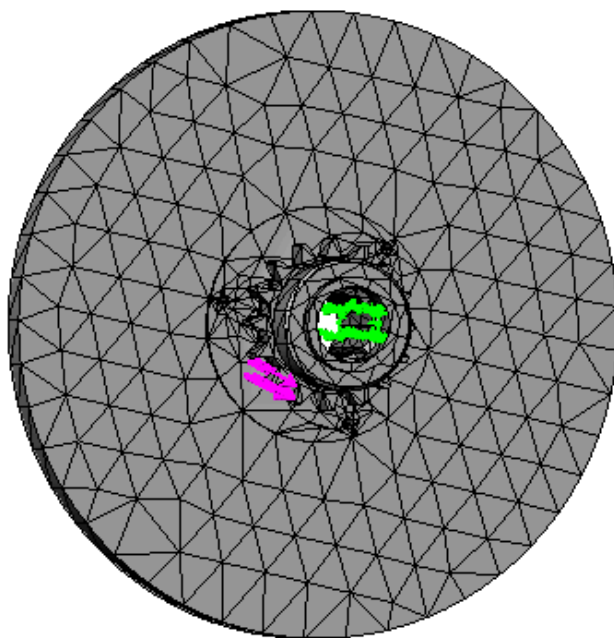


Рис. 2 – Скінченно-елементна сітка моделі переднього диску муфти зчеплення

Встановлено, що при шкалі деформації 740.605 максимальні вузлові напруження von Mises для корпусу складають 90.8219 МПа (вузол 3051). Мінімальний коефіцієнт запасу міцності при цьому $k = 3.03607$ (вузол 3051), тобто запас міцності достатній.

Що стосується максимальних результуючого переміщення URES та еквівалентної деформації переднього диску ESTRN, то вони складають 0.043462 мм (вузол 7961 – рис. 3) і 0.000332194 (елемент 1009) відповідно.

Відомо [6], що при жолобленні більше 0,15 мм диски проточують до видалення слідів спрацювань і шліфують. Шорсткість поверхні проточених дисків повинна відповідати 7-му класу, а непаралельність повинна становити не

більше 0,15 мм на довжині 300 мм. Отримане розрахунками переміщення переднього диску на 0.043462 мм, яке виникає при передачі крутного моменту й періодично змінюється, повинно суттєво впливати на працездатність і довговічність муфти зчеплення.

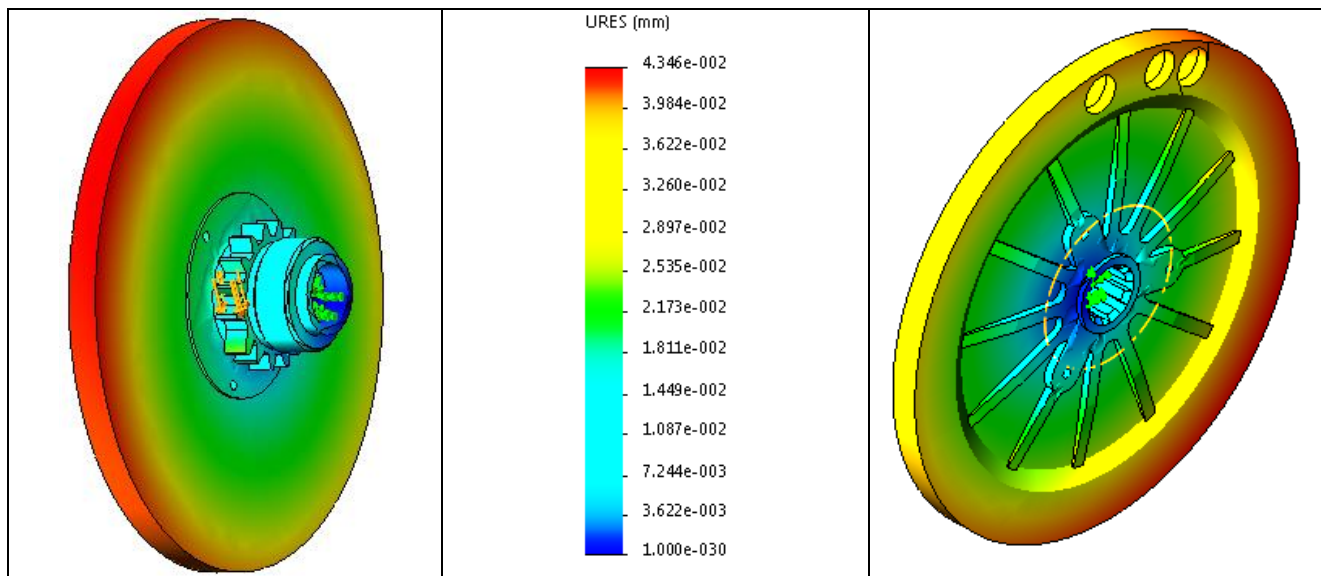


Рис. 3 – Результуюче переміщення URES переднього диску

Література

1. Рудик О.Ю. Викладання технічних дисциплін у військових навчальних закладах з використанням САЕ/CAD систем. [Електронний ресурс] / О.Ю. Рудик, І.В. Янковський // Режим доступу: <http://acup.poltava.ua/wp-content/uploads/2015/11/ЗБІРНИК.pdf>
2. Рудик О.Ю. Застосування SolidWorks у навчанні предметів технічного (інженерного) циклу. [Електронний ресурс] / О.Ю. Рудик, В.В. Герасімчук // Режим доступу: <http://www.irtc.org.ua/dep105/publ/ITEA-2015/2 ITEA 2015 ua.pdf>
3. Рудик О.Ю. Спільне використання систем САЕ/CAD та MathCAD в інженерних розрахунках. [Електронний ресурс] / О.Ю. Рудик, В.М. Франко // Режим доступу: http://fts.khadi.kharkov.ua/fileadmin/F_Transport_system/v_matem/sbornik_sek_3.pdf
4. Рудик О.Ю. Застосування інформаційних технологій при дослідженні транспортних засобів. [Електронний ресурс] / О.Ю. Рудик, Д.Л. Першко // Режим доступу: <http://acup.poltava.ua/wp-content/uploads/2015/11/ЗБІРНИК.pdf>
5. Рудик О.Ю. Підвищення експлуатаційної надійності циліндричного підшипника ковзання / О.Ю. Рудик, А.В. Капелюшок // Збірник тез доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Підвищення надійності машин і обладнання». – Кіровоград: КНТУ, 2016. – С. 82-84.
6. Ремонт зчеплення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://imetal.in.ua/remont-traktoriv-i-avtomobiliv/remont-zcheplennya>