

УДК 621.866.14

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ SOLIDWORKS ДЛЯ ОБЧИСЛЕННЯ КОЕФІЦІЕНТУ ЗАПАСУ СИЛИ ГВИНТОВОГО ДОМКРАТУ

А.В. Зябрев¹, Д.Р. Захарова²

¹студент групи 133-22-1, e-mail: ziabrev.ar.v@nmu.one

²студентка групи 133-20-1, e-mail: zakharova.d.r@nmu.one

^{1,2}Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

Анотація. У роботі розглядаються основні засади використання сучасних комп'ютерних технологій SolidWork для оцінки впливу величини підйому гвинтів домкрату на коефіцієнт запасу сили.

Ключові слова: SolidWorks, гвинтовий домкрат, коефіцієнт запасу сили, дослідження.

USING MODERN SOLIDWORKS COMPUTER TECHNOLOGIES FOR CALCULATION THE COEFFICIENT OF THE SAFETY FACTOR OF THE SCREW JACK

Artem Ziabrev¹, Diana Zakharova²

¹Student of group 133-22-1, e-mail: ziabrev.ar.v@nmu.one

²Student of group 133-20-1, e-mail: zakharova.d.r@nmu.one

^{1,2}Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

Abstract. In this article we survey the basic principles of using modern computer technologies SolidWork to assess the effect of the height of jack screws on the safety factor.

Keywords: SolidWorks, screw jack, safety factor, research.

Вступ. Під час написання роботи з конкурсу-захисту МАН [1], було проведено зворотний інжиніринг гвинтового пляшкового домкрату і визначено його основні технічні характеристики. Проте постало питання впливу величини підйому малого та великого гвинта на коефіцієнт запасу сили при згині. Отже, з метою дослідження впливу величини підйому малого та великого гвинта на коефіцієнт запасу сили при згині було вирішено провести додаткові експериментальні дослідження за допомогою програмного забезпечення SolidWorks Simulation. Проведення такого дослідження дозволить підвищити безпеку експлуатації домкрату, а також розширить практичний елемент лабораторної роботи.

Мета роботи. Дослідити можливості використання програмного забезпечення SolidWorks для створення графіку апроксимації коефіцієнту запасу сили гвинтового домкрату. Створити відповідні графіки залежностей.

Матеріал і результат досліджень. Домкрат – це підйомно-транспортне устаткування, яке забезпечує підймання та утримування вантажу на певній висоті. Даний прилад дозволяє довго та надійно утримувати об'єкт на певній висоті, що зумовлює безпеку для людини, котра виконує роботу. Використання домкрату не потребує подальшого утримання вантажу, що дозволяє працівникам зосередитися на виконуваній роботі. Застосування домкрату є доцільним, коли вантаж має велику вагу в порівнянні з вагою, котру може утримувати людина, або об'єкт потрібно підняти на певну висоту, звільнивши при цьому руки для виконання завдань.

Коефіцієнт безпеки домкрату – це важлива величина, що вказує на те, як безпечно використовувати домкрат для підйому вантажу з цією масою. На цей коефіцієнт впливають різні фактори, такі як густина металу, з якого виконано домкрат, його конструкцію, а також діаметр гвинтів, та висоту підйому гвинтів. Такі дослідження корисно проводити, щоб уникнути небезпечних ситуацій, таких як аварії чи нещасні випадки при експлуатації виробу.

Для виконання цієї роботи були взяті матеріали, отриманні під час написання роботи з конкурсу-захисту МАН [1]. Для отримання цих матеріалів було пройдено такі етапи:

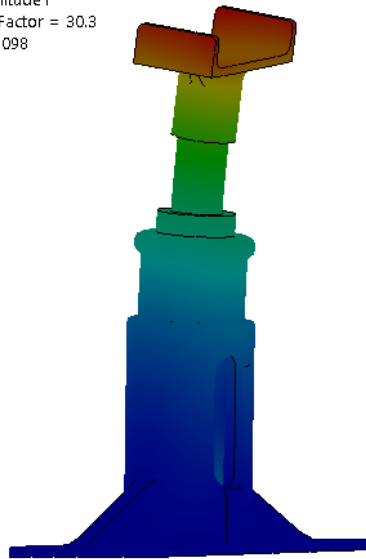
- вивчення конструкції гвинтового пляшкового домкрату, його призначення та принципу роботи;
- виконання ескізів деталей та вузлів гвинтового пляшкового домкрату;
- розробка комп'ютерної моделі гвинтового пляшкового домкрату, перевірка її на збирання та наявність конфліктів;
- порівняння розробленої тривимірну твердотілу модель з реальним об'єктом.

За допомогою SolidWorks було створено 3D-модель гвинтового пляшкового домкрата з урахуванням всіх основних технічних характеристик, які були визначені під час зворотного інжинірингу.

Застосовуючи програмний модуль SolidWorks Simulation було проведено комп'ютерний експеримент з визначення згину домкрату при підйомі малого гвинта, незмінному розміщенні великого гвинта у крайньому нижньому положенні та докладеній силі 2000 Н. Результати, визначені при мінімальній висоті підйому малого гвинта (див. рис. 1, а) та при максимальній висоті підйому малого гвинта на (див. рис. 1, б)

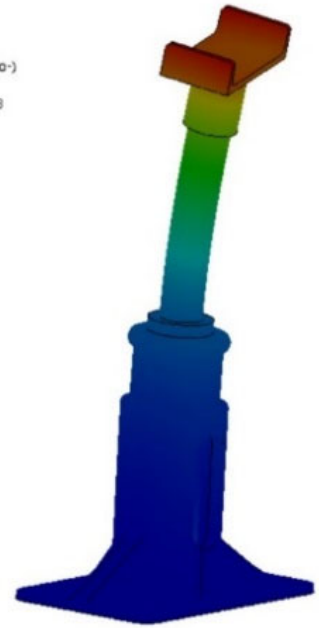
За отриманими значеннями було побудовано графік залежності коефіцієнту запасу сили від висоти підйому малого гвинта, при незмінному розміщенні великого гвинта у крайньому нижньому положенні на рис 2.

Model name:1
 Study name:Buckling 1(-По умолчанию-)
 Plot type: Buckling Amplitude1
 Mode Shape : 1 Load Factor = 30.3
 Deformation scale: 7.81098



а

Model name:1
 Study name:Buckling 1(-По умолчанию-)
 Plot type: Buckling Amplitude1
 Mode Shape : 1 Load Factor = 11.928
 Deformation scale: 9.48074



б

Рис. 1. – результати комп'ютерного експерименту

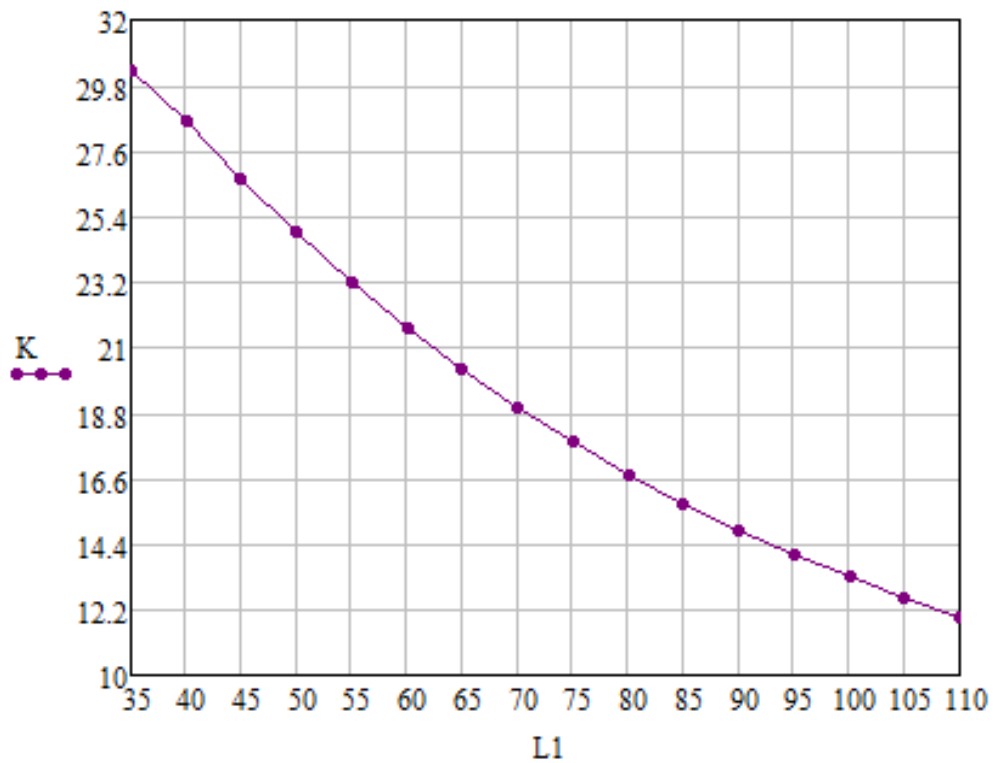


Рис. 2. – побудований графік залежності

Апроксимація коефіцієнта безпеки домкрату може бути корисна, оскільки вона дозволяє визначити його значення для різних умов експлуатації

домкрата. В цьому випадку, проводилось дослідження впливу зміни висоти гвинтів, оскільки зміну цієї величини люди спостерігають найчастіше.

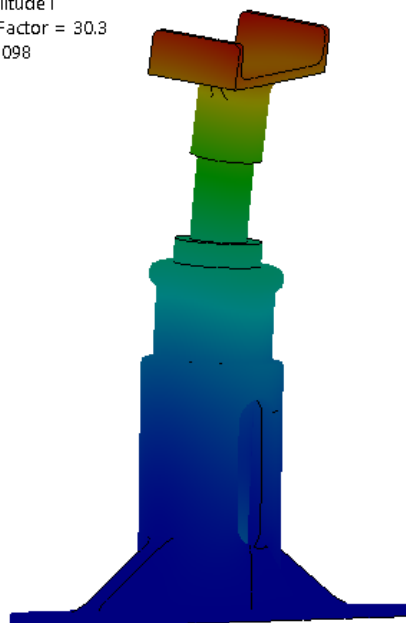
Графік з рис. 2(а) можна описати ступеневим поліномом:

$$k = -0,0002 \cdot l_1^4 + 0,0043 \cdot l_1^3 + 0,0152 \cdot l_1^2 - 1,9948 \cdot l_1 + 32,364$$

Де k – коефіцієнт запасу сили, l_1 – висота підйому малого гвинта;

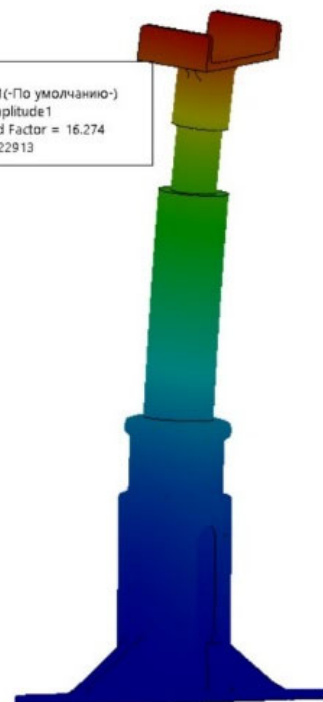
Також було проведено комп'ютерний експеримент з визначення стійкості домкрата при підйомі великого гвинта, незмінному розміщенні малого гвинта у крайньому нижньому положенні та докладеній силі 2000 Н. Значення комп'ютерного експерименту при мінімальній висоті підйому великого гвинта на рис. 3(а); результати при максимальній висоті підйому великого гвинта на рис. 3(б).

Model name:1
Study name:Buckling 1(-По умолчанию-)
Plot type: Buckling Amplitude1
Mode Shape : 1 Load Factor = 30.3
Deformation scale: 7.81098



а

Model name:1
Study name:Buckling 1(-По умолчанию-)
Plot type: Buckling Amplitude1
Mode Shape : 1 Load Factor = 16.274
Deformation scale: 9.22913



б

Рис. 3. – результати комп'ютерного експерименту

За отриманими значеннями було побудовано графік залежність коефіцієнт запасу сили від висоти підйому великого гвинта, при незмінному розміщенні малого гвинта у крайньому нижньому положенні, який зображено на рис. 4.

Графік з рис. 4 можна описати ступеневим поліномом:

$$k = -0,0003 \cdot l_2^4 + 0,006 \cdot l_2^3 + 0,0059 \cdot l_2^2 - 1,6756 \cdot l_2 + 31,959$$

Де k – коефіцієнт запасу сили, l_2 – висота підйому великого гвинта.

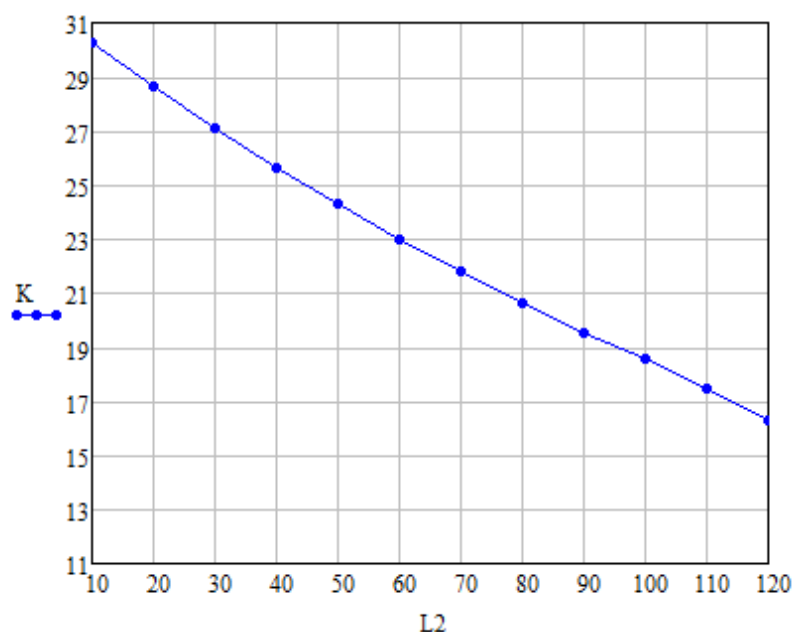


Рис. 4. – побудований графік залежності

Величина достовірності апроксимації в обох випадках дорівнює 1, тобто лінія тренду проходить через усі вихідні експериментальні точки. Тому, помилка апроксимації дорівнює нулю. Отже, оцінка залежності величини підйому малого та великого гвинта на згин на коефіцієнт запасу сили виконана коректно.

Висновок. Розрахунок коефіцієнту запасу сили при згині гвинтового домкрату є необхідним етапом у лабораторній роботі, тому що дозволяє визначити оптимальні параметри домкрату та забезпечити безпеку його використання. З матеріалів роботи з конкурсу-захисту МАН [1] було виконане додаткове дослідження, в результаті якого були отримані залежності коефіцієнту запасу сил від висоти підйому гвинтів, які можна виразити у вигляді ступеневого поліному четвертого ступеня.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зябров А.В. Зворотний інжиніринг гвинтового домкрату для лабораторного практикуму на основі САПР Solidworks /А.В. Зябров, Д.Р. Захарова// Тиждень студентської науки - 2022: Матеріали сімдесят сьомої студентської науково-технічної конференції (Дніпро, 16-20 травня 2022 року). – Д.: НТУ «ДП», 2022 – с. 593-595.