

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШПОНКОВОГО З'ЄДНАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Впровадження автоматизованого підходу сприяє скороченню часу розробки та підвищенню точності розрахунків, що є критично важливими аспектами при оптимізації конструктивних рішень у машинобудуванні.

Ключові слова: шпонка, шпонкові з'єднання, зазор, натяг

Abstract

The implementation of an automated approach helps reduce development time and increase calculation accuracy, which are critically important aspects in optimizing design solutions in mechanical engineering.

Keywords: key, keyway, gap, tension

Вступ

Шпонкові з'єднання в машинобудуванні забезпечують передачу крутного моменту, запобігаючи відносному обертанню вала та деталі, фіксують положення деталей на валу, запобігаючи їхньому осьовому зсуву, та є розбірними, що полегшує монтаж та демонтаж деталей. Шпонкові з'єднання мають відносно просту конструкцію, що робить їх економічно вигідними

Перевагами шпонкових з'єднань є простота конструкції та порівняно невисока вартість, а також легкість монтажу та демонтажу.

Результати дослідження

Запропонована методика автоматизації розрахунків шпонкового з'єднання дозволяє ефективно аналізувати параметри, що впливають на передачу крутного моменту, розподіл напружень та фіксацію деталей на валу, враховуючи специфіку конструкційних особливостей шпонкових з'єднань.

Алгоритм послідовності розрахунків основних характеристик шпонкового з'єднання наступний:

1. Визначаємо основні параметри шпонкового з'єднання: ширина шпонки, ширина паза вала, ширина паза втулки, висота шпонки, глибина паза вала, глибина паза втулки.

2. Визначаємо основні характеристики шпонкового з'єднання $S_{\max}$, $S_{\min}$, $N_{\max}$, $N_{\min}$, T_D , T_d , T_S .

Формули для визначення основних характеристик шпонкового з'єднання наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Формули для визначення основних характеристик посадок

Найменування	Позначення	Формула
Найбільший граничний розмір отвора	$D_{\max}$	$D_n + ES$
Найменший граничний розмір отвора	$D_{\min}$	$D_n + EI$
Найбільший граничний розмір вала	$d_{\max}$	$d_n + es$
Найменший граничний розмір вала	$d_{\min}$	$d_n + ei$
Найбільший зазор	$S_{\max}$	$ES - ei$
Найменший зазор	$S_{\min}$	$EI - es$
Найбільший натяг	$N_{\max}$	$es - EI$
Найменший натяг	$N_{\min}$	$ei - ES$
Допуск отвора	T_D	$D_{\max} - D_{\min}$
Допуск вала	T_d	$d_{\max} - d_{\min}$
Допуск посадки	T_S	$T_D + T_d$

Автоматизацію розрахунків основних характеристик шпонкового з'єднання виконано в програмі Microsoft Excel.

Форма для введення основних параметрів шпонкового з'єднання представлена на рисунку 1.

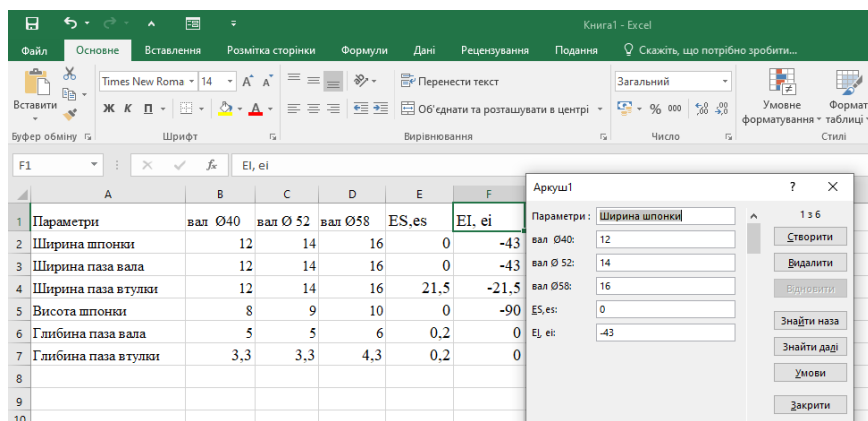


Рисунок 1 – Форма для введення параметрів шпонкового з'єднання

Результат розрахунків основних характеристик шпонкового з'єднання представлено на рисунку 2

Параметри	вал Ø40	вал Ø 52	вал Ø58	ES,es	EI, ei	TD
Ширина шпонки	12	14	16	0	-43	43
Ширина паза вала	12	14	16	0	-43	43
Ширина паза втулки	12	14	16	21,5	-21,5	0
Висота шпонки	8	9	10	0	-90	90
Глибина паза вала	5	5	6	0,2		
Глибина паза втулки	3,3	3,3	4,3	0,2		
Розрахунок характеристик посадок		Smax	Nmax	Sc		
З'єднання шпонка-паз на втулці			21,5	43		
З'єднання шпонка-паз на валу		43	-43	0		

Рисунок 2 – Розрахунок основних характеристик шпонкового з'єднання

Висновки

Шпонкові з'єднання є важливим елементом багатьох механізмів та машин. Результати дослідження демонструють можливості використання сучасних алгоритмів для аналізу і прогнозування експлуатаційних характеристик шпонкових з'єднань, що дозволяє підвищити надійність та економічність механізмів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савуляк В.В. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання. Курсове проектування : навчальний посібник / Савуляк В.В., Семічаснова Н.С. – Вінниця:ВНТУ, 2017. – 134 с.
2. Іванов Г. О., Шебанін В. С., Бабенко Д. В., Полянський П. М. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум. Підручник. – Миколаїв: МНАУ, 2016. – 428 с.
3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Конспект лекцій для студентів всіх спеціальностей галузі знань «Механічна інженерія» всіх форм навчання. / Укл. А. П. Мартинов. — Краматорськ : ДДМА, 2019. — 170 с.

Семічаснова Наталія Степанівна – старший викладач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: semichasnova79@gmail.com

Мала Анастасія Романівна – студент групи 1ПМ-226, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: cutepineapplexx@gmail.com

Semichasnova Nataliya S. – senior lecturer of the Department of Machine-Building Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: semichasnova79@gmail.com

Mala Anastasiia R. - student group 1PM-22b, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, , e-mail: cutepineapplexx@gmail.com