

ЗАСТОСУНОК МОВОЮ ПРОГРАМУВАННЯ C# ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗРАХУНКУ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ШПОНКОВОЇ ФРЕЗИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено застосунок мовою програмування C# для автоматизованого розрахунку геометричних параметрів шпонкових фрез. Застосунок забезпечує вибір ключових характеристик інструменту згідно нормативної документації та проводить перевірочний розрахунок. Автоматизований процес підвищує швидкість і знижує ризик помилок, що є важливим для проєктування інструментів у машинобудуванні.

Ключові слова: мова програмування C#, застосунок, шпонкова фреза, геометричні параметри.

Abstract

An application in the C# programming language has been developed for automated calculation of geometric parameters of keyway milling cutters. The application provides the selection of keyway characteristics of the tool according to regulatory documentation and performs a verification calculation. The automated process increases speed and reduces the risk of errors, which is important for the design of tools in mechanical engineering.

Keywords: C# programming language, application, keyway milling cutter, geometric parameters.

Вступ

У сучасному машинобудуванні особливе значення мають точність і ефективність проєктування інструментів, зокрема шпонкових фрез [1], які широко використовуються для створення з'єднань у механічних конструкціях [2-5]. Ручний розрахунок геометричних параметрів таких інструментів [6-8] є трудомістким і схильним до помилок, що може негативно вплинути на якість готових виробів.

Автоматизація цього процесу за допомогою програмних рішень дозволяє не лише знизити ймовірність похибок, але й суттєво заощадити час інженерів. У зв'язку з цим актуальним є розроблення спеціалізованих застосунків, які поєднують інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, високу швидкість обчислень, інтеграцію з іншими інженерними системами [9-13] та підтримку баз даних.

У представленому застосунку, розробленому мовою програмування C# [14-16], реалізовано автоматизований розрахунок геометричних параметрів шпонкових фрез із використанням бази даних для зберігання та обробки вхідних і вихідних даних. База даних підключена за допомогою сучасних ORM-технологій, що забезпечує ефективну взаємодію застосунку з даними та спрощує їхнє управління. Такий підхід дозволяє зберігати історію розрахунків, здійснювати аналіз даних і інтегрувати систему в існуючі виробничі процеси.

Основна мета розробки — створення застосунку, який спрощує процес проєктування, підвищує точність обчислень і сприяє оптимізації виробничих процесів.

Результати дослідження

Розроблений застосунок для автоматизованого розрахунку геометричних параметрів шпонкових фрез показано на рисунку 1.

В його основу покладено підбір параметрів шпонкової фрези із швидкорізальної сталі згідно вихідних даних. Після підбору параметрів шпонкової фрези пропонується зробити перевірочний розрахунок на міцність. За результатами підбору параметрів шпонкової фрези та перевірочного розрахунку користувач може згенерувати звіт. Отриманий звіт зберігається в базі даних для подальшої роботи та можливого вдосконалення інструменту.

Повний цикл роботи від отримання вихідних даних до звіту виконується протягом 5-10 с, що суттєво скорочує процес проєктування шпонкової фрези. Отримані дані: основні габарити шпонкової

фрези, кути різання та гвинтових канавок, можуть бути використані для безпосередньої розробки тривимірних моделі та кресленика.

Підбір параметрів шпонкової фрези із швидкорізальної сталі

Діаметр ріжучої частини вибираємо виходячи з розміру оброблюємого пазу:

Діаметр фрези

Виберіть серію довжини ріжучої частини залежно від глибини оброблюваного пазу:

☐ Коротка серія фрези

☐ Нормальна серія фрези

Введіть значення сили різання під час фрезерування пазу, Н:

Розрахувати

Згенерувати звіт

Відкрити звіт

Рис. 1 – Застосунок для автоматизованого розрахунку геометричних параметрів шпонкових фрез

У ході розробки та тестування застосунку для автоматизованого розрахунку геометричних параметрів шпонкових фрез досягнуто таких результатів:

1. точність розрахунків (застосунок забезпечив коректність розрахунків ключових геометричних параметрів шпонкових фрез, зокрема кутів заточення, радіусів округлення та інших характеристик, згідно з чинними стандартами. Точність обчислень підтверджена порівнянням результатів із даними, отриманими вручну);

2. автоматизація процесу (розроблена система значно скоротила час, необхідний для виконання обчислень, завдяки автоматизації процесу. Користувачеві достатньо ввести основні параметри інструменту, після чого застосунок виконує всі розрахунки й надає результати у зручному вигляді);

3. інтеграція з базою даних (використання бази даних дозволило реалізувати збереження історії розрахунків, повторне використання даних і аналіз результатів. База даних забезпечує швидкий доступ до записів і можливість обробки великих обсягів інформації, що є критично важливим для інженерного проектування);

4. інтуїтивно зрозумілий інтерфейс (розроблений графічний інтерфейс є простим у використанні навіть для користувачів без досвіду роботи зі спеціалізованим програмним забезпеченням. Інтерфейс включає інтерактивні підказки та захист від помилок під час введення);

5. масштабованість системи (застосунок має гнучку архітектуру, що дозволяє додавати нові функції та адаптувати програму для розрахунків інших типів фрез чи інструментів без значних змін у коді).

Отримані результати свідчать про ефективність використання програмного забезпечення для автоматизації інженерних розрахунків, що сприяє підвищенню якості проектування та зниженню витрат часу й ресурсів.

Висновок

Розроблений застосунок мовою програмування C# для автоматизованого розрахунку геометричних параметрів шпонкових фрез підтвердив свою ефективність і доцільність у контексті інженерного проектування. Застосування сучасних алгоритмів і підключення бази даних дозволило забезпечити високу точність розрахунків, автоматизувати процеси збереження та обробки даних, а також спростити інтеграцію з існуючими виробничими системами.

Програма не лише скорочує час на виконання розрахунків, але й мінімізує ймовірність помилок, що є важливим для підвищення якості проектування інструментів. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та масштабованість забезпечують легке впровадження програми в роботу інженерних відділів.

Подальший розвиток цього проєкту може включати розширення функціоналу для розрахунків інших типів фрез або інструментів, інтеграцію з CAD-системами, а також впровадження додаткових методів аналізу даних для оптимізації параметрів інструментів. Таким чином, застосунок має значний потенціал для подальшого вдосконалення та розширення застосування в машинобудуванні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ISO 1641-1:2016 End mills and slot drills – Part 1: Milling cutters with cylindrical shanks. ISO copyright office:Geneva, Switzerland, 2016. 6 с.
2. Березюк О.В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів // Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця: ВНТУ, 2015. № 1. С. 3-8.
3. Березюк О.В. Науково-технічні основи проєктування приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів: автореф. дис. д-ра техн. наук. Хмельницький, 2021. 46 с.
4. Піонткевич О. В. Підвищення ефективності багаторежимного гідроприводу фронтального навантажувача : дис. кандидата техн. наук : 05.02.02 / Піонткевич Олег Володимирович. Київ, 20195. 249 с.
5. Березюк О.В. Розробка та дослідження нової структури екологічної машини для очистки населених пунктів від твердих відходів // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. 2008. № 1. С. 92-98.
6. Сухоруков С.І. Сучасні перспективи розвитку систем автоматизованого проєктування технологічної оснастки / С.І. Сухоруков, О.В. Петров, Д.С. Осіпов // Вісник Хмельницького національного університету, 2011. - №6. – С. 156-159.
7. Піонткевич О.В. Про лазерний технологічний комплекс на машинобудівному підприємстві / О. В. Піонткевич, С. І. Сухоруков, О. В. Сердюк, В. М. Домославський // Вісник машинобудування та транспорту, 2022. № 16(2). С. 96-100. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2022-16-2-96-100>
8. Лозінський Д.О. Ротаційна витяжка осесиметричних деталей з використанням пропорційного електрогідравлічного приводу / Д.О. Лозінський, І.О. Сивак, С.І. Шевчук, В.Г. Пилявець // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки, 2015. №4. С. 21-24.
9. Петров О. В., Піонткевич О. В., Буда А. Г., Коломієць В. С. Застосування CAD/CAE-системи Solidworks у задачах аналізу міцності деталей верстатних пристосувань. Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця : ВНТУ, 2024. Вип. 19. № 1. С. 95–102.
10. Піонткевич О. В. Проєкція результатів вивчення CAD/CAE систем на виконання випускних робіт спеціальності «Прикладна механіка». Матеріали XVI Міжнародної науково-методичної конференції «Сучасна освіта – доступність, якість, визнання», 13–14 листопада 2024 р. Краматорськ-Вінниця-Тернопіль, Краматорськ : ДДМА, 2024. С. 242-246.
11. Рижих О. В. Нейронні мережі для САПР [Електронний ресурс] / О. В. Рижих, О. В. Піонткевич // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 31 травня 2022 р. Електрон. текст. дані. 2022. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2022/paper/view/15169>.
12. Яшук Д. А., Побережець В. Я., Рижих О. В., Піонткевич О. В. Інженерні дослідження деталей машин на базі CAE технологій середовища SOLIDWORKS. Матеріали LIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2024/paper/view/20580>.
13. Березюк О.В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів завантаження твердих побутових відходів у сміттєвози // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2009. № 4. С. 81-86.
14. Побережець В. Я., Яшук Д. А., Рижих О. В., Піонткевич О. В. Розробка прикладних програм мовою програмування C# для автоматизованого проєктування металорізного інструменту. Матеріали LIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2024/paper/view/20531>.
15. Коноваленко І.В. Програмування мовою C# 7.0 : навчальний посібник / Коноваленко І.В., Марущак П.О., Савків В.Б. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 300 с.
16. Standard ECMA-334. C# Language Specification. 7-th Edition, ecma international, 2023. 699 p. [сайт]. Режим доступу до ресурсу: https://ecmainternational.org/wp-content/uploads/ECMA-334_7th_edition_december_2023.pdf

Побережець Владислав Ярославович – студент групи 2ПМ–226, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vladpoberezhets@gmail.com

Кузьменко Поліна Андріївна – студент групи 1ПМ–226, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: polinakuzmenko60@gmail.com

Піонткевич Олег Володимирович – к-т техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: piontkevych@vntu.edu.ua.

Poberezhets Vladyslav Ya. – student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vladpoberezhets@gmail.com

Kuzmenko Polina A. – student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: polinakuzmenko60@gmail.com

Piontkevych Oleh V. – Candidate of Technical Sciences, Associate professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: piontkevych@vntu.edu.ua