

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАПАСУ МІЦНОСТІ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ШПОНКОВИХ ПАЗІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі на основі моделювання із застосуванням кінцево-елементного аналізу було змодельовано заварювання шпонкового пазу, показані температурні поля та деформації, що виникають в процесі відновлення шпонкових пазів.

Ключові слова: напруження, шпонковий паз, деформації, центр мас, кінцево-елементний аналіз.

Annotation

The paper-based modeling using finite-element analysis was modeled brewing key slot groove and show temperature field and deformation, resulting in the recovery process key slots.

Keywords: Tension key slot, deformation, center of mass, finite element analysis.

Вступ

Проблема підвищення працездатності, надійності та довговічності відновлених деталей набула особливого значення. Оскільки агрегати та їх деталі відновлюють щорічно й у великому обсязі.

У процесі наплавлення деталі через нерівномірне і нестационарне нагрівання утворюються залишкові деформації, напруження і переміщення внаслідок розвитку складних термдеформаційних процесів та утворення нерівномірно розподілених у матеріалі залишкових пластичних деформацій.

Метою роботи є визначення впливу залишкових напружень, зумовлених процесом заплавлення шпонкового пазу на стан деталі під час відновлення.

Результати дослідження

Можливі наступні негативні аспекти впливу залишкових напружень при заплавленні шпонкових пазів на валах:

- залишкові напруження можуть підсумовуватись з напруженнями від зовнішніх навантажень на деталь і зменшувати зовнішнє навантаження, яке може спричинити руйнування деталі;
- залишкові напруження можуть в окремих об'ємах металу деталі створювати об'ємний напружений стан, який ускладнює можливість пластичного деформування металу та сприяє переходу його до крихкого стану, що знову ж таке призводить до передчасного руйнування;
- складність характеру розподілу в різних перерізах деталі, що відновлюється, залишкових напружень може сприяти передчасному руйнування деталей.[1]

При дослідженні деформацій та температурних полів під час заварювання шпонкових пазів використали програмне моделювання із застосуванням кінцево-елементного аналізу.

Аналізу піддавали вали зі шпонковими пазами з встановленими шпонками та без них. На рис. 1 показані перерізи валів та розраховані їх центри ваги.

У випадку, коли вал має один шпонковий паз без вставленої шпонки, центр мас перерізу зміщується відносно центра ваги перерізу ліворуч від пазу на 0,81 мм.

Якщо вал має дві шпонки – центр мас не змінний.

Коли шпонки вставлені у пази (приймаємо їх як суцільний матеріал) центр мас зміщується відносно шпонки на 0,65 мм (для вала з одною шпонкою). При наявності двох шпонок (друга як вставка, і в два рази менша за висотою від прийнятої), зміщення у бік повноцінної шпонки складає 0,78 мм.

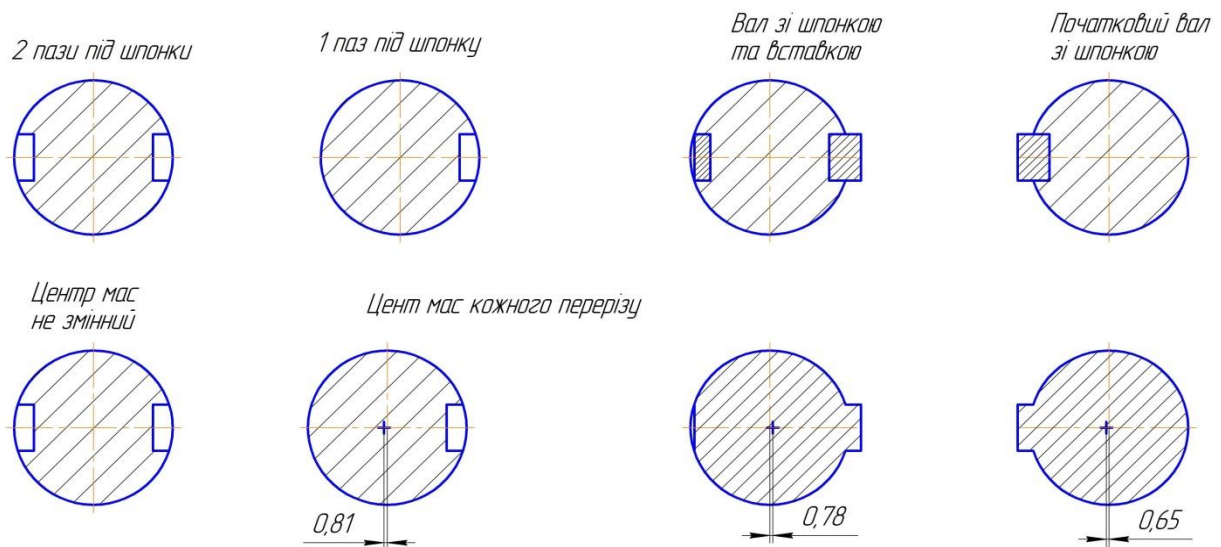


Рис.1–Перерізи валів зі шпонками та без шпонок

Теоретичні розрахунки показали, що зміщення центра ваги перерізу вала коливається в межах 0,65 до 0,81 мм, що не впливає на наявність незаплавленого пазу і тому при виконанні ремонтних робіт на валах зі шпонкою, недоцільно заварювати вироблений паз. Тим самим уникати впливу температури та жолоблення валу процесом заварювання, не змінюється структура матеріалу.

В програмі Компас накреслили 3-D модель валу, зафіксували деталь так, як вона фіксується у пристосуванні привідного валу. Під час розробки математичної моделі кінцево-елементного аналізу було змодельовано заварювання шпонкового пазу в середовищі CO₂ при температурі до 3000°C. Отримали модель показану на рисунку 2.

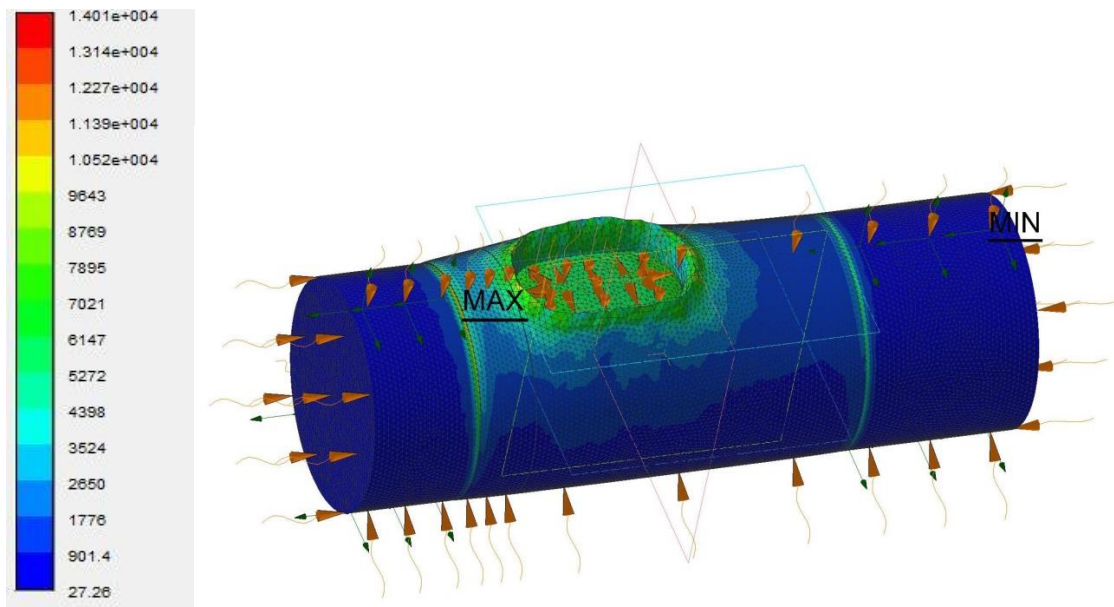


Рис.2– Напруження, що виникають під час заповнення шпонкового пазу

Показані на моделі напруження, деформують і призводять до жолоблення деталі. Максимальні напруження виникають безпосередньо в зоні шпонкового пазу і становлять 14000 МПа.

На рис. 3 показані деформації, які після охолодження частково залишаються, а поверхня деталі в зоні паза змінює свої початкові розміри та властивості.

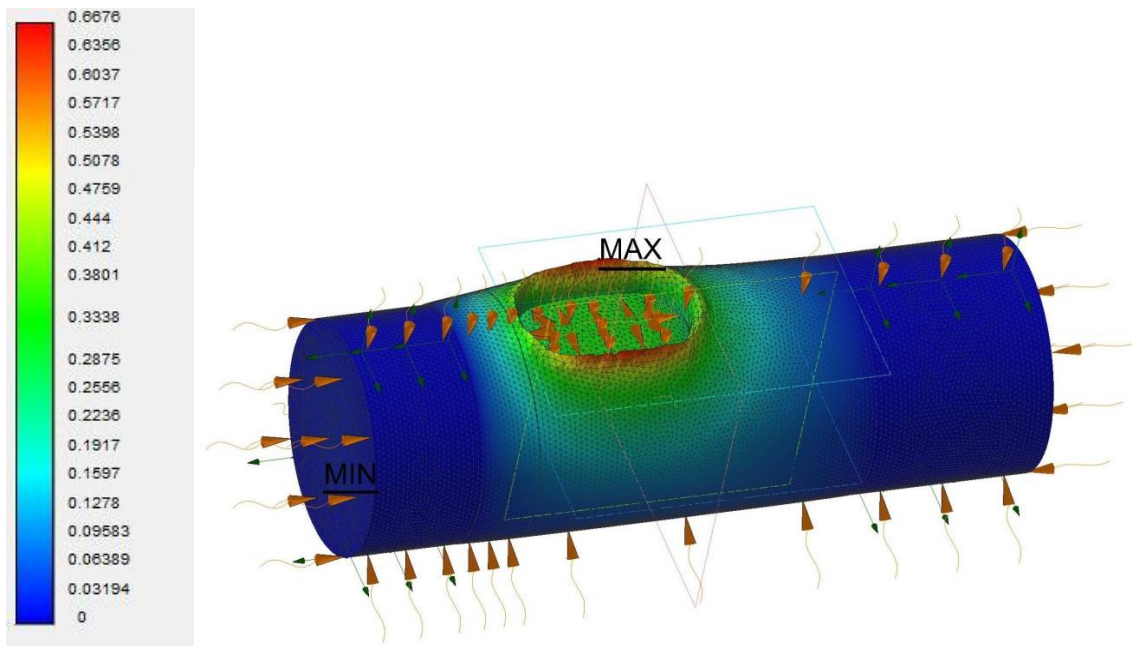


Рис.3 – Деформації, що виникають під час заварювання шпонкового пазу

На моделі показані переміщення, під час наплавлення, вал зафіксовано, в зоні паза змінюється діаметр та його форма. Діаметр валу збільшився на 0,66 мм, і сильно здеформувався в області паза.

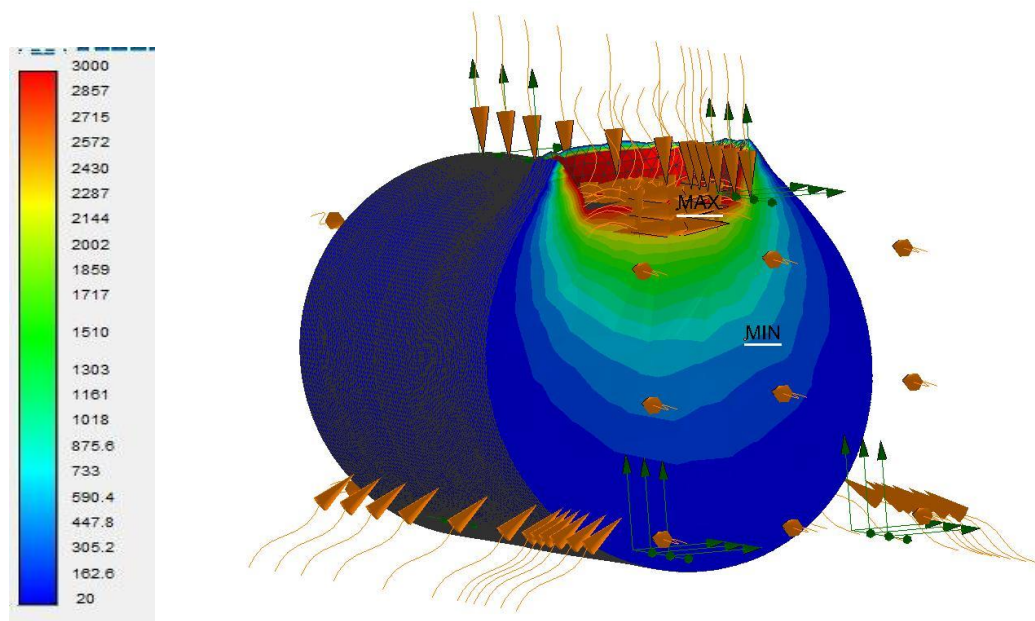


Рис.4 – Розподілення температури під час заплвлення шпонкового пазу

На рис. 4 показано переріз вала, при дії на паз температури 3000°C. І видно як тепло розподіляється в середину вала, і виникають напруження ще при температурі 375 °C. При досягненні температури 600°C, напруження дорівнюють 0. На деталь починає діяти тиск дуги.

Внаслідок того, що під час заварювання шпонкового пазу виникають великі деформації, заварювати паз недоцільно.

Висновки

Створена модель із застосуванням кінцево-елементного аналізу показала сильний вплив температурних напружень валу в результаті заварювання шпонкового паза, відповідно відбуваються структурні перетворення матеріалу, що потребує подальшої термічної обробки. В таких випадках не доцільно заварювати вироблений паз

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Салагевич В. М. Методы устранения сварочных деформаций и напряжений. / В. М. Салагевич. – М. : Машиностроение, 1974. – 248 с.

Левандовський Павло Володимирович – студент групи ЗВ-12б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kyivstarxp@gmail.com.

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри технології підвищення зносостійкості Вінницький національний технічний університет, Вінниця, epshilina.tpz@mail.ru

Levandovskiy Pavlo Volodimirovich – student of the ZV-12b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: kyivstarxp@gmail.com.

Shilina Olena Pavlivna – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of technology increasing wear resistance, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, epshilina.tpz@mail.ru