

УДК 621.941.2-229.323

І.В. Луців, д. т. н., проф.; В.Н. Волошин, к. т. н., доц., І.Г. Лось

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЗРАХУНОК НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАТИСКНОГО КУЛАЧКА З АДАПТИВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

I.V. Lutsiv, Dr., Prof.; V.N. Voloshyn, Ph.D., Prof. Asist., I.G. Los

CALCULATION OF THE STRESS-STRAIN STATE OF A CLAMPING JAW WITH ADAPTIVE PROPERTIES

Abstract. Mathematical description of the jaw clamping section deformation is obtained. This model is to be used to determine the correction values to ensure accurate centering of thin-walled work-pieces with cylindrical base surfaces. The displacements and equivalent stresses were determined as a result of the study by the finite element method of a clamping jaw with an elastic compensation link.

Найчастіше для базування і закріплення тонкостінних заготовок при токарних операціях використовуються кулачкові патрони, [1]. При затиску таких заготовок часто виникає проблема недостатньої точності центрування. Тому доцільними є розробка та дослідження затискних кулачків із пружними компенсаційними ланками, які володіють властивостями адаптації до поверхонь затиску тонкостінних деталей та забезпечують точність їх центрування.

Одним із принципових підходів створення затискних кулачків із адаптивними властивостями, який пропонується використати, є навмисне введення в їх конструкцію зон деформації [2]. Така концепція дозволяє синтезувати затискні кулачки із пружними компенсаційними ланками та забезпечити прилягання їх контактуючої поверхні до поверхні затиску тонкостінної заготовки.

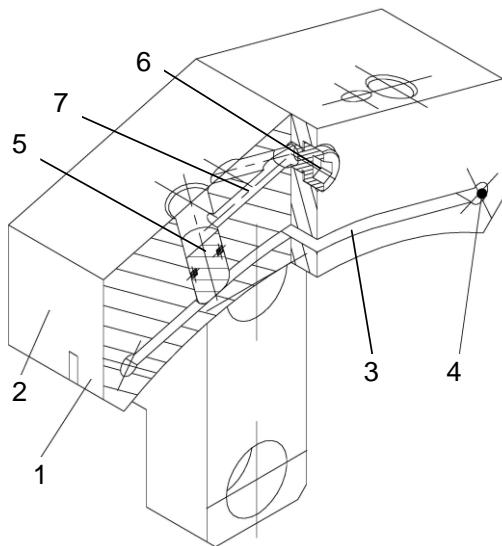


Рисунок 1 - Затискний кулачок з пружними компенсаційними ланками для затиску тонкостінних деталей з циліндричними базовими поверхнями

З використанням цього підходу створена конструкція відповідного затискного кулачка (рис.1), який містить гідравлічне середовище. Його особливістю є забезпечення рівномірного розподілу тиску по поверхні затиску завдяки пружному з'єднанню затискної секції 1 із його базовою секцією 2. Порожнина 3 виконана майже по всій ширині затискного кулачка і є тангенціальною по відношенню до його радіального переміщення. Затискна секція 1 приєднана до базової секції 2 за допомогою твердотільних шарнірів 4, що надає їй пружні властивості в радіальному напрямку та сприяє рівномірному розподілу тиску на заготовку. Приведення в дію затискної секції 1 здійснюється плунжерами 5 під тиском рідини, який створюється за допомогою гвинта 6 по гідравлічних каналах 7.

Для кількісної оцінки напружено-деформованого стану затискної секції та впливу неї конструктивних та силових параметрів було обрано метод скінченно-елементного аналізу з використанням CAD/CAE-системи. Розрахункова модель розроблена з використанням 3D моделювання на основі створення сітки скінчених елементів, яка складається із досить точних шестигранних і тетраедричних елементів. Для підвищення точності моделювання для твердотільних шарнірів була розроблена сітка скінчених елементів меншого розміру.

Були знайдені початкові умови. Матеріалом затискного кулачка обрана конструкційна легована сталь з міцністю на розрив у 980 МПа та межею текучості 785 МПа. Для базової секції затискного кулачка обрано кінематичну граничну умову типу «фіксація». Силове навантаження змінювали від 100Н до 1000Н. Моделювання здійснено у статичній постановці. Модель вважається лінійно-пружною.

Відповідно до результатів моделювання розраховані еквівалентні напруження σ_e у затискному кулачку із пружною компенсаційною ланкою. Аналіз розподілу еквівалентних напружень σ_e (рис. 2,а) показує, що найбільші їх значення будуть у зонах твердотільних шарнірів. Ці максимальні напруження, отримані в результаті моделювання при різних значеннях навантажень P на плунжер, показані на рис. 2,б.

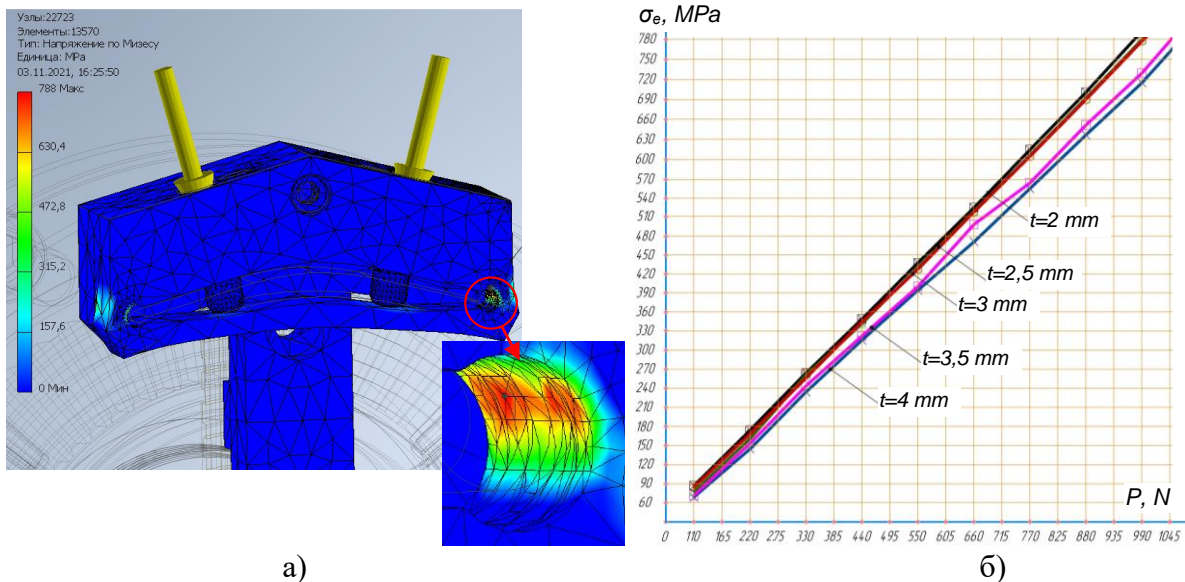


Рисунок 2 – Характер розподілу еквівалентних напружень σ_e по об'єму кулачка (а) і максимальні напруження (б) в залежності від сили P і товщини стінки t

Дослідження також було проведене стосовно деформацій секції затискного кулачка. Отримані максимальні переміщення центральної частини затискного кулачка знаходяться в межах 0,023...0,0235 мм. Ці значення дозволяють забезпечити центрування тонкостінних заготовок вздовж циліндричних базових поверхонь завдяки пружним компенсаційним ланкам затискних кулачків.

Література

1. Кузнецов Ю.Н., Волошин В.Н., Неделчева П.М., Эль-Дахаби Ф.В. Зажимные механизмы для высокопроизводительной и высокоточной обработки резанием: Монография. Габрово: Университетское издательство «Васил Априлов», 2010. 724 с.
2. Lutsiv I., Voloshyn V., Bytsa R. Adaptation of lathe chucks clamping elements to the clamping surface. Machines, Technologies, Materials. International journal. 2015. Issue 12. P. 64-67.