

УДК 621.7.09

О. С. Гарбарчук, студент гр. МП-62-2; В. Л. Дубнюк, ст. викладач

### Проектування та виготовлення пристрою юстирування із застосуванням циліндричних пружин розтягнення

Метою виконання даної проектно-конструкторської роботи було проведення моделювання вузла юстирування для забезпечення качання оптичної деталі навколо двох осей, у якому застосовуються пружні елементи. Оптичною деталлю, що потребує юстирування є сферичне дзеркало діаметром 58 мм та радіусом кривизни дзеркальної поверхні 30 мм. У якості пружних елементів заплановано використати три циліндричні пружини розтягнення зі сформованими у півкільце кінцевими витками.

В результаті розробки отримали конструкцію (рис. 1) яка, окрім дзеркала сферичного 1, містить оправу 2, планки 3, основу вузла 4, пружини 5, вісь 6, гвинти юстирувальні 7 з рукоятками 8 та гвинти 9.

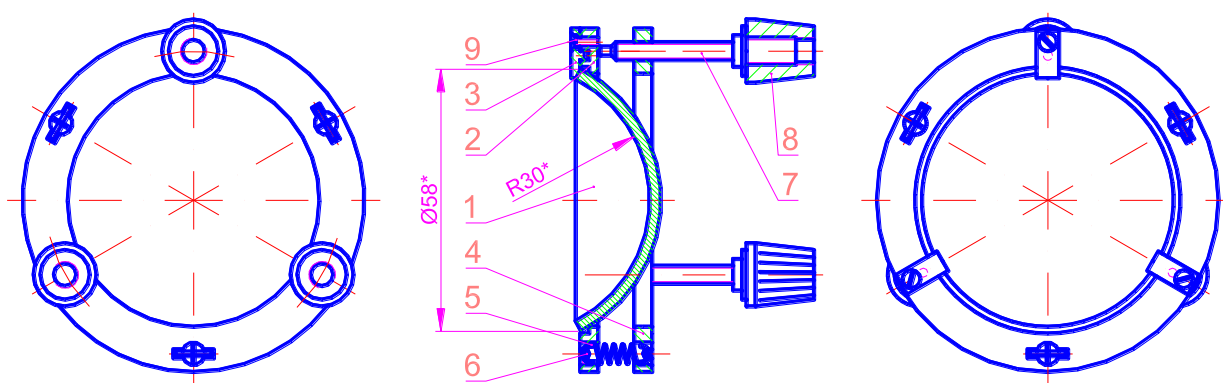


Рис. 1. Проектування пристрою юстирування: 1 – дзеркало сферичне; 2 – оправка; 3 – планка; 4 – основа; 5 – пружина; 6 – вісь; 7 – гвинт юстирувальний; 8 – рукоятка; 9 – гвинт

Дзеркало сферичне 1 закріплено у оправі 2 трьома планками 3, які розташовано під кутом  $120^\circ$ , що забезпечує надійну та точну фіксацію оптичної деталі в оправі. Для цього планки 3 встановлюються виступами у отвори оправки та закріплюються гвинтами 9. Оправка 2 з основою вузла 4 поєднується трьома циліндричними пружинами розтягнення 5 (які було знайдено раніше), які проходять через відповідні отвори оправки 2 та основи 4 та встановлено із

застосуванням осей 6. Гвинти юстирувальні 7, що вкручено у отвори основи 4 торкаються пласкої поверхні оправы 2. Задля легкого викручування гвинтів юстирувальних 7, вони оснащено рукоятками 8.

Регулювання положення дзеркала сферичного 1 відбувається трьома гвинтами юстирувальними 7, які розташовано під кутом  $120^\circ$  один до одного. Тоді зрозуміло, що осі навколо яких відбувається поворот оптичної деталі, також розташовано під кутом  $120^\circ$ . Відповідно, таких осей в конструкції три, кути між ними становлять  $60^\circ$ , що не завжди зручно при проведенні процесу юстирування. Але з іншого боку саме таке розташування юстирувальних елементів й, відповідно, осей качання оптичної деталі забезпечує простішу та симетричну конструкцію пристрою.

Конструювання та розробка твердотілих моделей деталей пристрою юстирування відбувалось із застосуванням програми AutoCAD. Деталі виготовлено із застосуванням технології 3D друку (табл. 1). Друк деталей тривав 1,5 години та витрачено 5,3 м пластикового дроту діаметром 1,75 мм.

Таблиця 1. Витрати часу та матеріалу на виготовлення деталей вузла

Позиція	Найменування	Час друку, хвилин	Витрати філаменту, мм
2	оправа	45,33	2550
3	планка (3 деталі)	48,25	169
4	основа		2540
Загалом		93,58 $\approx$ 1,5 години	5259 $\approx$ 5,3 метри

Філамент (пластиковий дровий матеріал для 3D друку) – АБС (АкрилонітрилБутадиєнСтирол) [ABS – Acrylonitrile Butadiene Styrene]. АБС не має чіткої температури плавлення. Для друку на 3D принтері пластик розігрівається до температури  $240^\circ\text{C}$ . Матеріал нетоксичний, довговічний, вологостійкий, великий діапазон робочих температур ( $-40\dots+90^\circ\text{C}$ ), має гарні механічні властивості, ударостійкість та пружність. Для більшої наочності деталі друкувались з філаменту різних кольорів (рис. 2).

З метою зменшення габаритів вузла юстирування регулювальні гвинти замінено на більш короткі але з напівсферичною головкою (рис. 3). Гвинти для закріплення дзеркала у оправі застосовано з конічною потайною голівкою. Недоліком застосування стандартних гвинтів з накатаною різьбою є поганий

стан торцевої поверхні, що контактує з оправою оптичної деталі, та завеликий крок різьби. Ці два недоліки надзвичайно ускладнюють процес юстирування.

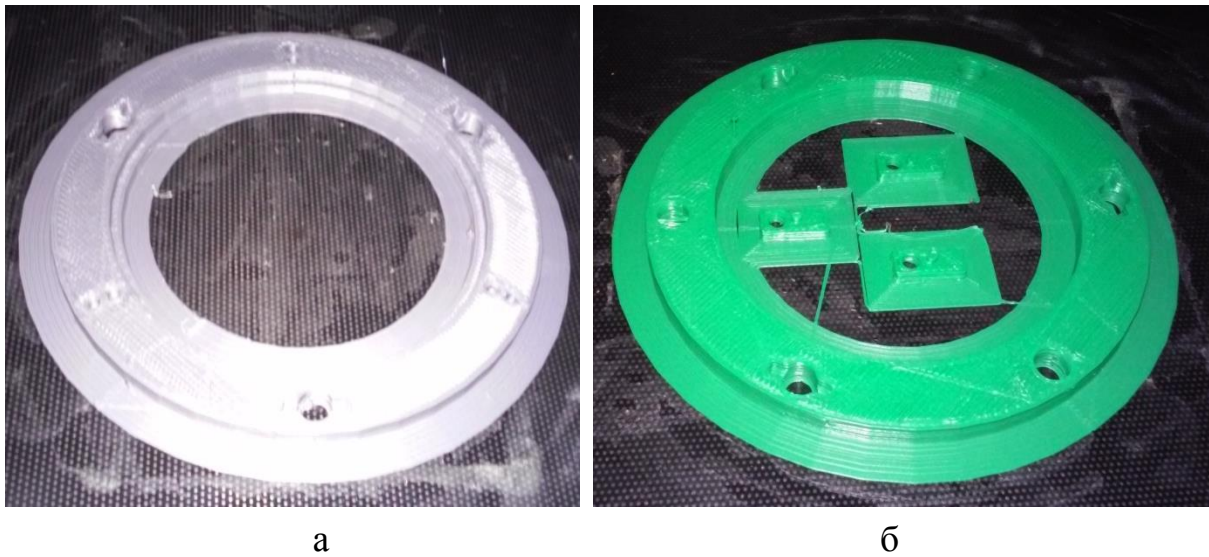


Рис. 2. Роздруковані на 3D-принтері деталі: а) оправа; б) основа з планками

Таким чином, під час виконання даної проектно-конструкторської роботи було спроектовано та виготовлено тривимірну діючу модель пристрою юстирування дзеркала сферичного. Студентами набуто практичних умінь з конструювання оптико-механічних вузлів та визначено переваги та недоліки даної конструкції приладу.



Рис. 3. Вид пристрою юстирування з боку: а) юстирувальних елементів; б) дзеркала сферичного

Також визначено шляхи щодо модернізації конструкції задля усунення виявлених недоліків. Першим недоліком, який було виявлено, це метод закріплення сферичного дзеркала. Цей метод застосування планок не дозволяє закріплювати оптичну деталь із точністю, що висувається до даного вузла. Другий недолік конструкції у складності її складання. Вісі на яких встановлено пружини замалі за діаметром, що призводить до їх випадіння з посадкового місця. Третій недолік пов'язаний із застосуванням у якості юстирувальних гвинтів стандартних гвинтів із накатаною різьбою та необробленою торцевою поверхнею про що вже було сказано вище.

Роботи щодо виконання даного проекту проводились в рамках вивчення дисципліни «Основи проектування оптико-механічних вузлів» та діяльності студентського науково-технічного гуртка «Моделювання складних інженерних систем із застосуванням 3D технологій» який продовжує свою діяльність на кафедрі лазерної техніки та фізико-технічних технологій механіко-машинобудівного інституту КПІ ім. Ігоря Сікорського.