

З В І Т (атестація)

За період з 1 вересня 2022 по 30 грудня 2022 року

Аспіранта _____ Кушнірчука Андрія

Факультет, кафедра _____ Інженерії транспорту та архітектури, кафедра технології машинобудування

Рік вступу до аспірантури _____ 2021

Спеціальність, форма навчання _____ Прикладна мехніка, денна

Виконана робота за звітний період:

За звітний період аспірантом завершено I розділ дисертації, розпочато роботу над експериментальною частиною дисертації. Виконано модернізацію установки для дослідження зносостійкості під подальші дослідження з зразками отриманими FDM друком. Виготовлено великогабаритний FDM принтер авторської конструкції для виконання подальших досліджень .

Прийнято участь в Міжнародній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сучасні тенденції розвитку інженерії, технологій та транспорту» (18-19 жовтня 2022 р.). м. Хмельницький тези доповіді опубліковані в матеріалах конференції (Додаток 1).

Прийнято участь в ІХ Міжнародній науково-практична конференції “MODERN RESEARCH IN WORLD SCIENCE”, 28-30.11.2022 м. Львів тези доповіді опубліковані в матеріалах конференції (Додаток 2).

Аспірант _____

Науковий керівник _____

Заслухона на засіданні кафедри « ___ » _____ 20__ р.

Висновки: _____

Зав. Кафедри _____

УДК 621.396.1

Кушнірчук А.С.¹, Ткачук В.П.¹, Бубулiс А.², Бернцiцький В.В.¹
¹Хмельницький національний університет, Україна
²Кауцький технологічний університет, Литва

РОЗРОБКА ПОВОРОТНОГО ПРИБОРУ ДЛЯ ПЕЛЕНГАЦІЙНОЇ АНТЕНИ

DEVELOPMENT OF ROTATING DEVICE FOR DIRECTIONAL ANTENNA

В даний час кількість сфер застосування малих безпілотних літальних апаратів (БПЛА) стрімко зростає. Серед порівняння нових складових ринків БПЛА можна відзначити лісове, сільське та дорожнє господарство, енергетику та зв'язок, видобуток та транспортування нафти та газу, військову безпеку та охорону навколишнього середовища тощо. Багато малих БПЛА стали доступними для звичайних користувачів, оскільки їх оснащення досить складне та включає фото- та відеокамери, системний автопілот і навігацію, що робить керування таким БПЛА досить простим. Рішення цих завдань, вони дозволяють економити більші матеріальні, енергетичні та людські ресурси. БПЛА істотно скорочують час вирішення таких завдань, у ряді випадків дозволяють зберегти людське життя, що є особливо важливим на полі бою, а також зменшити збитки від стихійних лих і позаштатних ситуацій, яких останнім часом стає все більше [1, 2].

Спільно з одним із підприємств концерну «Укроборонпром», ведеться розробка антени для пасивної пеленгації БПЛА. Для

забезпечення працездатності антени необхідна періодичне калібрування її елементів, запропоновано спроектувати поворотний пристрій, що має забезпечувати коливальні рухи антени відносно вертикальної осі на 22,5 град. в обох напрямках. До механізму висуваються вимоги точного позиціонування веденої ланки, плавність та безшумність роботи, відсутність вібрацій, а також мінімальні маса та габарити.

Опираючись на масо-габаритні параметри антени, запропонована конструкція поворотного пристрою з черв'ячною передачею, оскільки така передача самоблокується, що дозволяє уникнути додаткових елементів фіксації після проведення калібрування, також передача дозволяє досягнути великих передаточних чисел при мінімальних габаритах, це дозволить забезпечити точне позиціонування і встановити менш потужний привід, що в свою чергу зменшить вібрації та масу. Недоліком обраної передачі є значне тертя, що вимагає використання сплавів кольорових металів для виготовлення черв'ячного колеса.

За прототип було обрано опорно-поворотний пристрій, що зображений на рисунку 1.



Рис. 1 – Опорно-поворотний пристрій

Пропонується виготовити черв'ячне колесо з полімеру, використавши адитивні технології. Для виготовлення дослідного зразка, використовуючи продукт «SOLIDWORKS» змодельовано вінець колеса (Рис. 2 а), а для виготовлення зразка залишено невеликий сектор (Рис. 2 б).

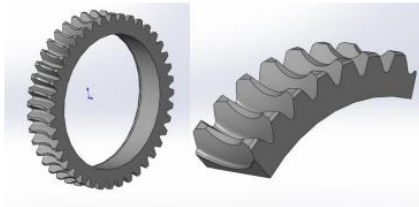


Рис. 2 – Черв'ячне колесо
 а – вінець, б – фрагмент

Для виготовлення зразка використано метод FDM-друку (Fused Deposition Modeling). Модель в форматі STL відправлена в програмне середовище Simplify3D. Програма використовується для підготовки управляючої програми в форматі G-code, при підготовці є можливість налаштувати багато параметрів виходячи з матеріалу який використовується, а також необхідної точності та якості майбутньої моделі.

Матеріалом обрано ABS-пластик, висота шару – 0.15 мм. швидкість друку зовнішнього контуру моделі – 1200 мм/хв. кількість зовнішніх шарів – 5, заповнення моделі – суцільне з перехреснуванням шарів на 90 град. Було успішно згенеровано управляючу програму, а також візуалізацію процесу друку (Рис. 3).

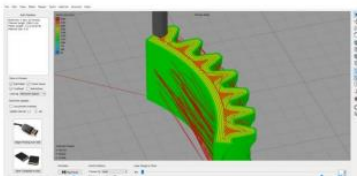


Рис. 3 – Симуляція процесу друку вінця черв'ячного колеса

Готова модель показана на рисунку 4 проаналізувавши яку можна відзначити, що форма моделі правильна, відсутня деламінація і як наслідок деформація, шари мають гарне спікання, тріщини і розшарування – відсутні.



Рис. 4 – Фрагмент черв'ячного колеса отриманий 3D друком

На бічних поверхнях зубців помітні вкраплення куляк пластику, що спричинені завершенням побудови шару і швидким переміщенням екструдера, такий недолік є технологічною особливістю процесу друку і позбутись його майже неможливо, але припрацювання колеса і вал-черв'яка мають значно покращити шорсткість поверхонь контакту.

Для оцінки працездатності такого колеса необхідні подальші дослідження на знос при контактні обраного пластику з матеріалом вал-черв'яка.

Література

1. Даник Ю.Г., Пулюк І.В., Бугаєв М.В. Виявлення безпілотних літальних апаратів на основі аналізу акустичних та радіолокаційних сигналів // Вісник ЖДТУ. – 2014. – No 4 (71). – С.71- 80.
2. Nanjapoti Intrater, W. Nathan Alexander, William J. Davenport, Sheril M. Grace, and Amanda Dropkin. Experimental Study of Quadcopter Acoustic and Performance at static Thrust Conditions. Aeroacoustics Conference, 30 May-1 June, 2016, Lyon, France. 22Nd AIAA/CEAS Aerocoustics Conference. American Institute of Aeronautics and Astronautics. – P. 1-14.

**УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ТІЛ
ОТРИМАНИХ FDM ДРУКОМ**

Кушнірчук Андрій Сергійович
аспірант
Хмельницький національний університет
м. Хмельницький, Україна

Вступ

Технологія FDM (Fused Deposition Modeling) друку знаходить багато застосувань в різних галузях, широкі можливості принтерів, практично не обмежена геометрична форма виробу, а також дешевизна технології сприяє впровадженню в процеси класичного машинобудування. Матеріалами з яких формуються деталі є різноманітні пластики, які відрізняються фізико-механічними властивостями, температурними діапазонами експлуатації, стійкістю до агресивних середовищ та ін. Важлива вимога яка висувається для деталей отриманих 3D друком - зносостійкість.

Мета роботи

Для кількісної оцінки величини зносу, а також для вибору оптимальних пар тертя, при контакті тіла та контр тіла виготовлених з різних пластиків, а також пар пластик-метал, пропонується спроектувати та виготовити експериментальну установку для випробувань на зносостійкість за різних швидкостей ковзання, а також з регульованим тиском в зоні контакту досліджуваних тіл.

Матеріали та методи

Пропонується створити установку (Рис. 1) яка монтується на лабораторному столі 1 і складається з регульованого електроприводу 2, шпindelної головки 3, на правому кінці вала якої кріпиться контртіло досліджуваної пари тертя у вигляді циліндра 4, а на лівому кінці вала закріплено блок шківів діаметрами 68 × 76 × 85 × 95 мм і реверсний тахометр.

506

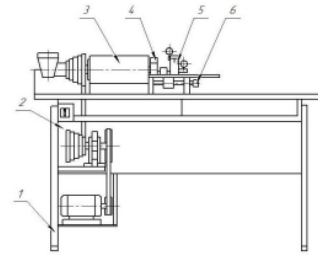


Рис.1 - Загальний вигляд установки

На циліндричних напрямлюючих встановлена каретка 5 з навантажувальним пристроєм (рис. 2), каретка переміщається в зону тертя ходовим гвинтом 6.

Лінійна швидкість ковзання в зоні контакту контртіла і зразка досліджуваного матеріалу, м/с:

$$V_k = \pi D n / 1000,$$

де D – діаметр контртіла;

n – частота обертання контртіла, об/хв.

Навантажувальний пристрій (Рис. 2) призначений для створення регульованого тиску у зоні контакту контртіла 1 і поверхнею зразка 2 досліджуваного матеріалу. Заданий тиск створюється тарованою пружиною 3, розміщеною в корпусі 4 з можливістю стискання гвинтом 5.

Торці пружини опираються на напрямні вставки 8, до верхньої вставки прикріплена упорна планка 6, призначена для фіксації ступеню стискання пружини, що вимірюється індикатором переміщень 7 з ціною поділки 0,01 мм, прикріпленому до кришки корпусу 4. Жорсткість тарованої пружини 3 складає 30 Н/мм. Максимальна сила притискання 30 Н створюється стисканням пружини 3 на 9 мм.

507

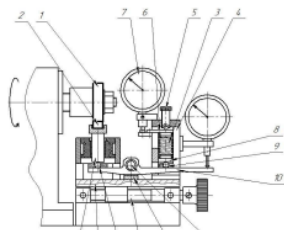


Рис. 2 – Навантажувальний пристрій

- 1 – контртіло; 2 – поверхня зразка; 3 – тарована пружина;
- 4 – корпус; 5 – гвинт; 6 – упорна планка;
- 7 – індикатор переміщень; 8 – нижня напрямна вставка;
- 9, 13 – кулька; 10 – важіль; 11 – вісь; 12 – опора;
- 14 – тримач; 15 – каретка; 16 – ходовий гвинт

Внаслідок зношування контактних поверхонь контртіла і зразка досліджуваного матеріалу важіль 10 під дією пружини 3 повертається, його праве плече опускається, що фіксується індикатором з ціною поділки 0,01 мм і уможливає кількісно оцінити величину зносу в міру спрацювання контактних поверхонь.

Результати Установка успішно виготовлена, налаштована, протестована і готова для досліджень пар тертя отриманих FDM друком.

Робота на установці передбачає наступні дії:

- на вал шпindelної головки встановити і закріпити контртіло;
- вставити в паз тримача і закріпити зразок досліджуваного матеріалу;
- перемістити каретку ліворуч ходовим гвинтом до співпадання осі зразка з середнім поперечним перерізом контртіла ;
- виставити на "нуль" індикатор контактної сили притискання зразка до поверхні пружини залежно від заданої дослідом сили притискання зразка до поверхні

508

контртіла;

- виставити на "нуль" індикатор лінійного зносу контактних поверхонь зразка і контртіла;
- перевстановити клинопасові передачі згідно ступеню передачі електроприводу, що відповідає заданій дослідом лінійній швидкості ковзання в зоні контакту контртіла і зразка досліджуваного матеріалу;
- виставити на "нуль" індикатор для вимірювання сили тертя поверхонь зразка і контртіла;
- увімкнути електропривод і продовжити роботу установки заданою дослідом тривалістю часу, фіксуючи значення сили тертя і лінійного зносу за показаннями індикаторів;
- після завершення дослідом розвантажити пружину, перемістити каретку праворуч на 50 мм ходовим гвинтом ;



Рис. 3 - Експериментальна установка

Висновки Представлена експериментальна установка (Рис. 3) дозволяє краще оцінити експлуатаційні властивості пластиків які застосовуються в 3D друці, спрогнозувати довговічність деталей створених за цією технологією.

509