циліндричними магнітами порошком Феромап 400/315 мкм при подачі 0,1 мм/об отримано шорсткість поверхні Ra 0,8 мкм при початковій 3,71 мкм.

УДК 621.92

Молнар М.М., інженер
ТОВ "Самсунг РнД Інститут Україна", michaellmuller423@gmail.com
Деревянко А.І., інженер
Державне підприємство "Конструкторське бюро "Південне" ім. М.К. Янгеля", tolik199520@gmail.com
Гаврушкевич Н.В., старший викладач
Саленко О.Ф., докт. техн. наук, професор
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», salenko2006@ukr.net

АБРАЗИВНА ОБРОБКА ВУГЛЕЦЬ-ВУГЛЕЦЕВИХ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ

Композитні матеріали з вуглецю знаходять дедалі більше застосувань в різних сферах промисловості.

Вуглець-вуглецеві композити складаються з волокон вуглецю, які вбудовані в вуглецеву матрицю. Подібно до багатьох композитних матеріалів вуглець-вуглецеві композити використовують спеціальне розташування волокон в матриці у вибраних орієнтаціях. Такі композити є дороговартісними в виготовленні та обробці, проте вони мають наступні важливі властивості [1, 2]:

- високе співвідношення жорсткості до ваги;
- збереження механічних властивостей при температурах до 3000 ^{0}C;
- низьке теплове розширення; стійкість до корозії.

Враховуючи характеристики цього матеріалу, є очевидним те, що класичні методи обробки не є ефективними при роботі з вуглець-вуглецевими композитними матеріалами. Через це були запропоновані альтернативні методи обробки, такі як обробка пилкою з аперіодичним кроком.

Для забезпечення стійкості різального інструменту було використано алмазовмісний інструмент. Цей інструмент мав пружну основу та безперервний ряд мікролез, які розташовані на різній довжині один від одного.

Даний різальний інструмент, призначений для обробки циліндричних заготовок (рис.1), мав довжину в 250 мм та крок між зернами в 1.5…2.5 мм.

Вуглець-вуглецевий композит мав крок між джгутами волокон в 1.8 мм та діаметр самих джгутів в 1.2 мм. Для встановлення його раціональних параметрів було проведене моделювання шляхом створення нового матеріалу в CAD середовищі [3]. При цьому різальний інструмент уявляли у вигляді нежорсткої нитки із поверхнею, що мала відмінні умови контакту на довжині взаємодії.

Рис. 1 – Заготовки з карбон-карбонового матеріалу

В результаті моделювання було визначено напруження різального інструменту в точці контакту з вуглецевим волокном, яке досягало значення в 1,951 ГПа. Також необхідно зауважити, що після досягнення такого навантаження зерно видалялось з різального інструменту імітуючи його деградацію.

Для виготовлення різального інструменту необхідно нанести алмазовмісну оболонку на жорсткий різальний інструмент. Для цього було запропоновано використати 3д друк та PLA та PET пластики[4] .

Для дослідження однорідності шару було використано моделювання в CAD середовищі, змодельований екструдер та досліджена об'ємна та масова концентрація пластику на виході екструдера.

Результати моделювання показали, що масова концентрація PLA становитиме 0,5054. Масова концентрація PET становитиме 0,4946.

Після нанесення PET та PLA на різальний інструмент він буде запікатись при низькому тиску для фіксації алмазних зерен.

Серед обмежень різального інструменту також є деформація, яку може витримати оболонка без руйнування.

Для того, щоб визначити оптимальні режими різання, було досліджено залежність деформації різального інструменту від частоти поступального руху. Серед сил, які були враховані, є сили реакції головного зерна різання, а також 3 наступних, які є меншими за головну.

В випадку з частотою 66.55 Гц кількість критичних точок деформації складала 1, тоді як при частоті 183.4 Гц їх було 2, а при частоті 359.9 Гц їх було 3.

З цього дослідження було зроблено висновок, що для забезпечення безперервного контакту інструменту необхідно дотримуватись мінімальної частоти.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що обробка композитних матеріалів є важливим і перспективним завданням, але звичні методи обробки потребують покращень і експериментів для того що б забезпечити довговічність різальних інструментів та ефективність обробки. В випадку з вуглець-вуглецевими композитом ця проблема є ще більш актуальною через його механічні властивості та термостійкість.

Список посилань

1. Cutting Superhard Materials by Jet Methods (on Functional Approach) / A. Salenko et al. Recent Advancements in the Metallurgical Engineering and Electrodeposition. 2020. URL: https://doi.org/10.5772/intechopen.87094 (date of access: 07.05.2024). 2. Norbert Geier, Paulo Davim, Tibor Szalay. - Advanced cutting tools and technologies for drilling carbon fiber reinforced polymer (CFRP) composites: A review. - Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. - Volume 125, October 2019, 105552.

2. Geier N., Davim J. P., Szalay T. Advanced cutting tools and technologies for drilling carbon fibre reinforced polymer (CFRP) composites: A review. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. 2019. Vol. 125. P. 105552. URL: https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2019.105552 (date of access: 07.05.2024).

3. A short review on basalt fiber reinforced polymer composites / V. Dhand et al. Composites Part B: Engineering. 2015. Vol. 73. P. 166–180. URL: https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2014.12.011 (date of access: 07.05.2024).

4. Integrated Processing: Quality Assurance Procedure of the Surface Layer of Machine Parts during the Manufacturing Step "Diamond Smoothing" / V. Y. Skeeba et al. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. Vol. 125. P. 012031. URL: https://doi.org/10.1088/1757-899x/125/1/012031 (date of access: 07.05.2024).