

МЕТОДИ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН З КАРБОНУ

Гороховацька Ю.В., ст. гр. АТ-151

Науковий керівник: Скрипник С.П., ст.викл., к.т.н.

Виготовлення виробів з використанням карбонового волокна відомо ще з 1880 року, коли Томас Едісон використовував його для ниток накалювання в перших електричних лампах. В якості сировини для ниток використовували бавовняні та віскозні волокна. В наш час в якості сировини використовують синтетичні матеріали на основі поліакрилонітрильних (ПАН) волокон та нафтового пеку [1].

Після того, як у 1941 році Генрі Форд вперше презентував машину SoybeanCar, частини якої було виготовлено з карбону, у світі підвищився інтерес до цього матеріалу в різних галузях виробництва. На даний момент головними споживачами є галузі ракетобудування та суднобудування, але автомобілебудування також займає вагомий частину [2].

На сьогодні, для виробництва деталей авто з карбону, використовують карбонові тканини з щільністю 150-600 г/м² та плетіння Plain (полотно) і Twill (ялінка). Важливим показником при цьому є товщина волокна, що використовується. Розрізняють товщину волокон: 1К, 2.5К, 3К, 6К, 12К, 24К, (де аббревіатура 1К означає тисячу ниток у волокні) [3].

Є кілька основних методів виготовлення деталей автомобіля з карбону:

1. Метод формування у формі з вакуумом.
2. Автоклавне формування з використанням препрегів (полуфабрикатів).
3. Метод формування на матриці листових формувальних матеріалів.

Метод формування у формі з вакуумом, ще називають інжекційним методом зв'язуючого під вакуумом [3]. При використанні даної технології попередньо відформовану заготовку з кілька шарів карбону вкладають в одну половину форми (матриці), потім поверх форми надягається спеціальний мішок, щоб забезпечити герметичність, та відсмоктується повітря. Коли в покритій формі створюється вакуум, смола інжектуються (вприскується) в форму через впускний отвір в заготовку, а потім остаточно твердне [4].

Переваги методу: 1) порівняно низька вартість прес-форми, інжекційних пристроїв і допоміжного обладнання; 2) знижені енерговитрати; 3) можливість автоматизації процесу; 4) екологічна чистота, обумовлена тим, що сполучна на всіх етапах процесу знаходиться в закритому від навколишнього середовища обсязі; 5) можливість дрібно- та середнесерійного виробництва великогабаритних виробів. [5].

Таким способом можна виготовити деталь будь-якої форми. Весь процес аналогічний тому коли ми кладемо будь який предмет у вакуумний пакет, які продаються в магазинах для зберігання речей, з подальшим відкачуванням з нього повітря.

Формування в автоклаві з використанням препрегів (полуфабрикатів). Препрег – це попередньо просочені полімерним зв'язуючим шари карбонового волокнистого матеріалу, тобто готовий карбоновий матеріал, який можна кроїти і формувати в будь-які форми. Препрег випускається у вигляді полотна, з двох сторін якого накладена поліетиленова плівка. Він легко піддається формуванню і обробці.

Препреги або багатошаровий пакет з препрегом на основі вуглецевих волокон викладають на форму, разом з нею розташовують у вакуумний мішок і знижують в ньому тиск, але не доводять до вакууму, як в попередньому методі. Надмірний зовнішній тиск створюють за допомогою автоклава при підвищеній температурі, в результаті чого деталь твердіє і набуває необхідних властивостей. Цей метод виробництва деталей з карбону досить складний і фінансово затратний процес, не підходить для масового і серійного виробництва деталей.

На властивості виробів головним чином впливають технологія викладки препрегів на форму, тип і властивості вакуумного мішка і т. д.

До переваг методу можна віднести наступні характерні особливості: 1) можливість отримання виробів рівномірної товщини; 2) можливість формування великогабаритних виробів; 3) висока якість поверхні виробів; 4) при використанні вакуумного мішка виходять високоякісні вироби з низькою пористістю.

Метод формування на матриці листових формувальних матеріалів [7]. Цей метод набув великого розповсюдження через можливість застосування в серійному виробництві на автоматичних лініях. Послідовність основних стадій формування листових деталей з карбону наступна:

1. Розкрій (розрізання) листового формувального матеріалу (при серійному виробництві використовують автоматичну ріжучу машину).
2. Пакетування нарізаного листового формувального матеріалу відповідно до схеми його розміщення в формі.
3. Завантаження матеріалу в прес-форму. Ця операція є важливим етапом та має великий вплив на міцність і зовнішній вигляд готового виробу.
4. Змикання верхньої та нижньої частин прес-форми.
5. Підвищення тиску і температури (для зв'язуючих на основі ненасичених полієфірних смол і полівінілового ефірів температура становить зазвичай 403 - 413 К; для поліпшення зовнішнього вигляду

виробів температура прес-форми повинна бути на 5 - 10 К вище). Час витримки під тиском визначається конфігурацією виробу (головним чином його товщиною) і становить кілька хвилин.

6. Розмикання форми і витягування з неї виробу.

7. Остаточна обробка (зачищення) готового виробу.

Метод не виключає можливості появи таких дефектів: 1) складок або місцевих потовщень; 2) нерівномірності розподілу армуючих волокон (при товщині виробу менше 1 мм ускладнюється перерозподіл сполучного в наповненій волокнами композиції, внаслідок чого може виникати локальна неоднорідність в структурі матеріалу, що призводить до погіршення зовнішнього вигляду виробу); 3) тріщин, пор, здуття і інших дефектів.

Виготовлення більшості деталей з карбону сучасних електрокарів цим методом було втілено на заводі BMW, для налаштування процесів було витрачено понад 10 років. Це єдиний завод який має такий досвід масового виробництва карбону та деталей з нього.

Маємо зазначити, що карбон легше сталі на 50%, алюмінію на 30%, а це значно знижує масу та збільшує максимальну швидкість автомобіля, завдяки чому карбон широко використовується в автомобільному спорті та в сучасних вуличних автомобілях. Вражаюча жорсткість матеріалу робить вуглепластик надзвичайно стійким до будь-яких пошкоджень, навіть при зіткненні на великій швидкості він здатний поглинати величезну кількість енергії, майже не деформуватись при цьому. Завдяки своїй піддатливості в сухому стані, з нього можна виготовляти деталі будь-якої форми. Також вуглецева тканина має майже нульовий коефіцієнт лінійного розширення, високу хімічну стабільність, високу теплостійкість, пружність та низьку щільність. [1, 7]

Тож, підсумовуючи все вище сказане, можемо бути впевнені, що завдяки своїм надзвичайним властивостям та наступним здешевленням та спрощенням методів виробництва, карбон отримає широке використання в автотранспортній галузі.

Список використаних джерел

1. Углеродные волокна и углекомпозиаты: Пер. с англ./Под ред. Э. Фитцера. – М.: Мир, 1998. – 336 с.
2. С. Симамура. Углеродные волокна. М.: «Мир», 1987.
3. <https://engitime.ru/tehnologi/izgotovlenie-detalej-iz-karbona.html>
4. <https://www.forcomposite.ru/article/technology/vartm/>
5. <http://graphite-pro.ru/technology/карбон>
6. <https://vys-tech.ru/2017/08/24/detali-iz-karbona/>
7. Роговин З. А. Основы химии и технологии химических волокон. – Т2. – Изд. 4-е, перераб. и доп. М., «Химия», 1974 г.

УДК 621.922

ОДНОПРОХІДНЕ ЧИСТОВЕ ШЛІФУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ЗІ СХРЕЩЕНИМИ ОСЯМИ КРУГА ТА ТЕКСТИЛЬНОГО ВАЛИКА

Кологойда А.В., ст. викл. кафедри АТ та ГМ
Чернігівський національний технологічний університет

На підприємствах текстильної промисловості широко використовуються чесальні агрегати, які складаються з подаючого та чесального барабанів та робочих валиків. Барабани та валики представляють собою циліндричну поверхню на яку встановлюється голчаста гарнітура. При цьому, на якість готової продукції (вовни) та відсоток браку впливає, як точність обробки базових гладких циліндричних поверхонь, так і стан голчастої гарнітури. При шліфуванні базових поверхонь визначальне значення має циліндричність поверхні. А при заточенні гарнітури – форма робочої поверхні голок та відсутність задирок на їх кінчиках.

За поширеними схемами шліфування, основна частина припуску знімається периферією круга, при цьому спостерігаються значні температурні навантаження та не раціональне розподілення зрізаемого шару вздовж кромки інструмента, в наслідок чого відбувається його нерівномірний знос і відповідно зниження точності обробленої циліндричної поверхні, а за рахунок значних температур в зоні обробки на кінчики голки виноситься розплавлений метал, який там і залишається у вигляді задирок.

Запропоновано схему фінішної обробки гладкої циліндричної поверхні зі схрещеними осями інструменту та деталі (рис. 1, а). При цьому шліфувальний круг 1 повертають навколо осі Y_u , що перпендикулярна до осей обертання круга та деталі 2, і яка знаходиться на відстані C від торця інструмента. Величину кута орієнтації інструмента β вибирають з умови повної завантаженості периферії інструмента, при цьому його торцева частина не приймає участь у обробці (рис. 1, б). Зміщення осі Y_u , відносно якої здійснюють поворот інструмента, забезпечує наявність калібруючої ділянки довжиною C , що підвищує вихідну точність обробки циліндричного валика. Значення осьової подачі деталі визначається з умови досягання необхідної шорсткості обробки.