

SCI-CONF.COM.UA

THE WORLD OF SCIENCE AND INNOVATION



**PROCEEDINGS OF X INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
MAY 5-7, 2021**

**LONDON
2021**

THE WORLD OF SCIENCE AND INNOVATION

Proceedings of X International Scientific and Practical Conference
London, United Kingdom
5-7 May 2021

London, United Kingdom

2021

UDC 001.1

The 10th International scientific and practical conference “The world of science and innovation” (May 5-7, 2021) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2021. 835 p.

ISBN 978-92-9472-197-6

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // The world of science and innovation. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2021. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/x-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-the-world-of-science-and-innovation-5-7-maya-2021-goda-london-velikobritaniya-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine, Russia and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: london@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2021 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2021 Cognum Publishing House ®

©2021 Authors of the articles

УДК 621-048.35

**НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
НАМОТУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ
ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ З РІЗНИМИ ТИПАМИ МАТРИЦЬ**

Кірсєв Ігор Юлійович

к.т.н., доцент

Донченко Володимир Юрійович

старший викладач

Семенов Микола Анатолійович

к.п.н., доцент

Луганський національний університет

імені Тараса Шевченка

м. Старобільськ

Анотація: У статті на підставі аналізу особливостей виробів, що складаються з різнотипних полімерних матеріалів, а також технологічного процесу виготовлення виробів з композиційних матеріалів методом намотування запропоновано напрями модернізації технологічного процесу намотування композиційних матеріалів для виготовлення виробів з різними типами матриць.

Ключові слова: намотування, пневматичний м'яз, повітряний м'яз, намотувальні верстати; лентоформуєчі тракти.

Намотуванням називають технологічний процес формування заготовок деталей, які в основному мають форму тіл обертання за допомогою подачі і укладання на поверхню технологічної оснастки (оправлення) що обертається безперервного армуючого наповнювача (у вигляді ниток, джгутів, стрічок, тканин, плівок і т.д.), просоченого полімерним сполучним.

При намотуванні вирішуються одночасно два завдання: формування

композиційного матеріалу із заданими структурними параметрами; формування основних поверхонь деталі необхідної геометрії, точності і чистоти.

Основною перевагою цього методу є можливість точно орієнтувати армуючий матеріал в заданому напрямку з натягом відповідно до розподілу напружень в елементі конструкцій, тобто отримувати композиційний матеріал із заданою анізотропією міцності і жорсткості.

Метод намотування активно розвивається з 60-х років ХХ століття. Він традиційно застосовується для виготовлення труб різного діаметру, ємностей, судин, трансмісійних валів, елементів конструкцій, які є тілами обертання, виробів коробчатого перетину, деталей геометричної форми типу лопатей і більш складного виду та ін. Технологічне обладнання дозволяє отримувати деталі з характерними розмірами від декількох десятків міліметрів до 10 м і більше.

Останнім часом у зв'язку з тим, що виготовлення інтегральних конструкцій з композиційних матеріалів (намотування, викладка, пресування, автоклавне затвердіння) за рахунок скорочення на 65% кількості необхідних деталей, на 81% числа складальних операцій, на 29% трудомісткості виготовлення і на 87 % необхідного великогабаритного устаткування при значному підвищенні коефіцієнта використання матеріалу, зводить до мінімуму виробничі витрати, виникає необхідність виготовлення намотуванням тіл що мають складну внутрішню структуру із застосуванням в процесі виготовлення різних типів сполучних [1, с.8].

Однак широке впровадження високоавтоматизованого процесу намотування в виробництво стримується відсутністю детально розроблених технологічних процесів і обладнання спрямованих на застосування при виготовленні різних типів сполучних.

Таким чином, метою статті є визначення напрямів модернізації технологічного процесу намотування для виготовлення виробів з різними типами матриць.

До таких виробів можна віднести, наприклад пневматичний м'яз MAS

найбільшого в області виробництва пневмоавтоматики концерну FESTO, повітряний м'яз Air Muscle компанії Shadow Robot Company [2, с.37], оригінальне запасне автомобільне колесо, спосіб виготовлення якого запропонований авторами [3, с.1].

Пневматичний м'яз MAS є тонкою трубкою еластомеру на яку наноситься тонкий шар підсилюючого полімеру і укладається спіраллю армована нитка. Далі знову наноситься шар підсилюючого полімеру, і укладається армована нитка протилежного напрямку. Отримана ромбічна мережа покривається остаточним шаром полімеру.

Повітряний м'яз Air Muscle компанії Shadow Robot Company виконаний з гумової оболонки, що взаємодіє зовнішньою поверхнею з системою гнучких ниток у вигляді сітчастої панчохи з ромбічними комірками.

Запасне колесо автомобіля пропонується формувати безперервною намоткою армуючих ниток на формоутворювальне оправлення з використанням змінної, зонного просочення, від осі до периферії, реактопластичних, термопластичних і термоеластопластичних сполучних, радіальними і кільцевими шарами з подальшим нанесення кільцевих шарів сирової гуми. Після чого проводити поділ отриманої оболончної конструкції і формування виробу.

Розглянемо основні елементи технологічного оснащення процесу намотування якими є: намотувальні верстати; лентоформуєчі тракти; технологічні оправлення; додаткове технологічне оснащення.

Намотувальні верстати по конструктивному виконанню умовно можна розділити на наступні основні групи: кабельного типу (для безперервного намотування труб); токарного або шліфувального типу (для намотування деталей різної форми) [4, с.272]; спеціальні (для намотування деталей конкретного виду: тора, кулі або коліна).

Найбільш поширеними є верстати токарного типу (Рис.1). Верстат, як правило, складається з трьох основних функціональних пристроїв: 1 - намотувальний пристрій; 2 - пропиточний пристрій, 3 - пристрої зберігання і

підготовки ниток. Останні два входять в лентоформуєчий тракт який призначений для формування стрічки певної товщини і ширини з вихідного армуючого матеріалу, просоченого попередньо підготовленим сполучним в необхідних пропорціях. У лентоформуєчий тракт також входять шпулярник, наносні пристрої, просочувальні пристрої, натяжні пристрої, віджимні пристрої, ниткорозкладчик [5, с.38]

До додаткової технологічної оснастки для апаратного забезпечення для створення тиску, що ущільнює структуру напівфабрикату (ролики, прикаточні валики і т.д.), локального нагріву, технологічного контролю та ін.

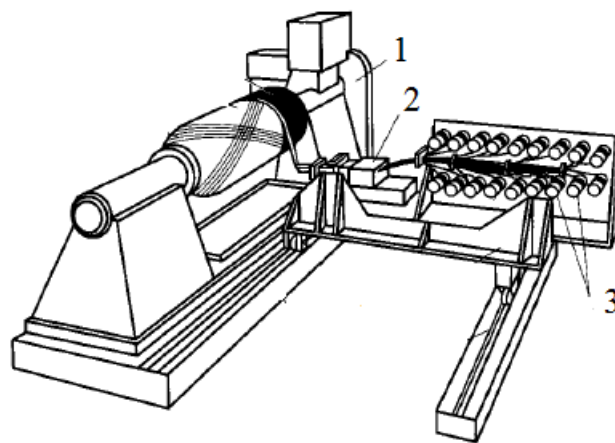


Рис1. Намотувальний верстат:

**1-намотувальний пристрій, 2-просочувальний пристрій,
3 пристрій зберігання і підготовки ниток.**

Для програмного управління робочими органами намоточного верстата застосовуються електронні системи ЧПУ на базі мікропроцесорної техніки або персональних комп'ютерів.

Традиційний технологічний процес намотування, як правило, складається з наступних операцій і переходів:

1. Підготовка і налагодження верстата (розробка та налагодження керуючої програми, розрахунок оправлення) установка армуючого матеріалу або підготовленого напівфабрикату в залежності від обраного способу намотування (мокрого або сухого).

2. Підготовка оправлення (збірка, закріплення закладних елементів, нанесення антиадгезійних шарів, а при необхідності - герметизуючих шарів і

монтаж на верстаті);

3. Заправка і протяжка армуючого матеріалу або напівфабрикату по лентоформуєчому тракту намоточного верстату, настройка вузлів на підтримку заданих основних технологічних параметрів та перевірка малюнка намотування шляхом пробного укладання декількох витків.

4. Намотка заданої кількості напівфабрикату для створення необхідної товщини і структури стінки деталі. При цьому ведеться контроль основних технологічних параметрів.

5. Закінчення процесу намотування, зняття оправлення з заготівкою деталі з верстата і переміщення їх в термокамеру і автоклав.

6. Отвердіння за заданим режимом, що визначається типом сполучного, розмірами деталі і т.д.

7. Зняття деталі з оправлення.

8. Термо- і механічна обробка деталі (останнє при необхідності).

9. Контроль міцності, геометричних розмірів і інших параметрів (герметичності, теплофізичних і ін.).

Очевидно, що під час намотування з використанням різних типів сполучного, а саме реактопластичного і термопластичного необхідно суттєво модернізувати лентоформуєчий тракт намоточного верстата, забезпечивши можливість програмної заміни сполучного шляхом управління введенням джгута термопластичного сполучного в джгут армуючого матеріалу і видаленням останнього з просочувальної ванни.

Також, необхідно реалізувати можливість подачі в зону укладання термопластичного сполучного вільного від армуючого наповнювача для чого передбачити розміщення в межах лентоформуєчого тракту програмно керованого пристрою фіксації, різання і переміщення армуючого матеріалу.

Необхідно передбачити програмну заміну ниткорозкладчика на прикаточний валик, а також управління нагрівальними пристроями: інфрачервоними нагрівачами, термофеном розміщеними в зоні укладання.

Операції і переходи технологічного процесу намотування в разі

використання різних типів сполучних також вимагатимуть значних змін, основним з яких буде рознесення за часом операцій із застосуванням реактопластичних і термопластичних зв'язуючих. Внесення технологічних переходів не пов'язаних з використанням намоточного верстата в проміжок часу зміни сполучного.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Комков М. А. К изучению дисциплины «Технология производства композитных конструкций ракетно-космической техники» 77-48211/398498 [Электронный ресурс] /М. А.; Комков, В. А.Тарасов, //Электронное научно-техническое издание Наука и образование. – 2012 р. Режим доступа до ресурсу: <http://technomag.edu.ru/doc/398498.html>
2. Марти А.Н. Предпосылки создания технических аналогов скелетных мышц / А.Н. Марти. Машиностроитель. – 2007. – № 4. – С. 35–41. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.aae-press.ru/j0049/art005.htm>
3. Спосіб виготовлення автомобільного запасного колеса методом намотування: пат. 114260 Україна. № 2016 07069; заявл. 29.06.2016; опубл. 10.03.2017, Бюл. № 5
4. Машиностр
оение: энциклопедия / ред. совет: К. В. Фролов (пред.) и др. – М.: Машиностроение. Технология производства изделий из композиционных материалов, пластмасс, стекла и керамики / В. С. Боголюбов, О. С. Сироткин, Г. С. Головкин и др.; под общ. ред.. В. С. Боголюбова. Т. III-6. – 2006. – 576 с.
5. Могильный Г. А. Совершенствование технологической подготовки производства элементов конструкций летательных аппаратов из композиционных материалов, изготавливаемых методом намотки: дис. канд. техн. наук: 05.07.04 / Могильный Геннадий Анатольевич. – Луганск, 1998. – 210 с.