

Сайт Федерального космического агентства Российской Федерации. –
Режим доступа: <http://www.federspace.ru/main.php?id=280&did=1084>.

Надійшла до редколегії 31.10.2013

УДК 678.02:621.365

Т. А. Манько

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ОСНАСТКА ДЛЯ ТЕРМОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ МАГНИТНОМ ПОЛЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК И МОДЕЛЬНЫХ КОРПУСОВ ДВИГАТЕЛЕЙ

Дослідження міцнісних показників виробів циліндричної форми із органопластику, затверджених у магнітному полі, що обертається, дозволили розробити способи термодинамічної обробки намотувальних конструкцій, спроектувати та виготовити пристрої для їх реалізації.

Ключові слова: магнітне поле, безконтактна обробка, термомагнітна обробка, модельні корпуси.

Исследования прочностных показателей изделий цилиндрической формы из органопластика, отвержденных во вращающемся магнитном поле, позволили разработать способы термодинамической обработки намоточных конструкций, спроектировать и изготовить устройства для их реализации.

Ключевые слова: магнитное поле, бесконтактная обработка, термомагнитная обработка, модельные корпуса.

The research of endurance indicators of organoplastics cylindrical products, which have been hardened in rotating magnetic fields, allowed to develop ways of thermodynamic treatment of reeling constructions design and produce devices for their realization.

Keywords: magnetic field, noncontact treatment, thermomagnetic treatment, model casings.

Введение. В машиностроении широко применяются конструкции из эпоксиорганопластиков. Использование органопластиков для изготовления высоконагруженных силовых конструкций предъявляет повышенные требования к их физико-механическим характеристикам. Поиски путей

улучшения качества изделий из композитов привели к развитию методов модификации армирующих материалов и связующих. Интенсивно ведутся исследования по совершенствованию технологии формообразования конструкций с применением физических полей при отверждении связующих. Положительное решение проблемы получено путем воздействия магнитных полей (МП) на композиционный материал на разных стадиях технологического процесса, в частности, при отверждении. Магнитная обработка является эффективным технологическим приемом модификации структуры связующих, способствующих улучшению физико-механических показателей изделий из эпоксипластиков.

Объект и методы исследования. В работе использовали бесконтактную термомагнитную обработку во вращающемся магнитном поле при отверждении намоточных изделий из органопластиков. При термомагнитной обработке цилиндрических оболочек магнитное поле формировалось системой постоянных магнитов из феррита бария чередующейся полярности, расположенных по периметру оправки в кассетах из алюминия. Контрольная часть оболочки не испытывала воздействия магнитного поля. Она была защищена экранирующим цилиндром из ферромагнитного материала (рис. 1).

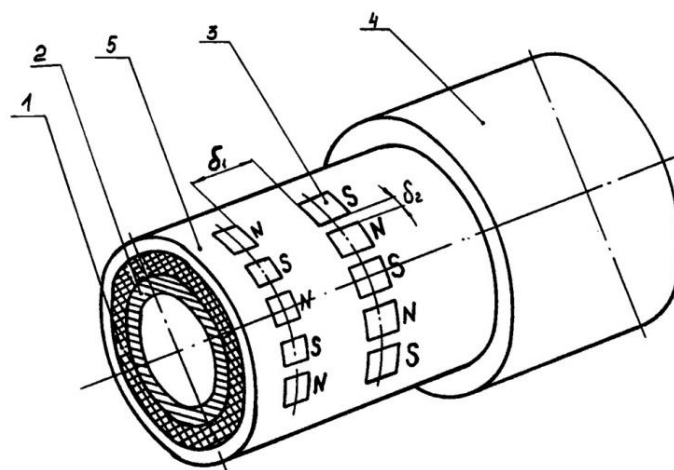


Рис. 1. Схема формирования постоянного магнитного поля для магнитной обработки цилиндрических оболочек:

1 – оболочка; 2 – формообразующая оправка;
3 – магниты; 4 – экран; 5 – кассета

При определении параметров расположения магнитов по периметру оболочки использовалась методика расчета магнитного поля, формируемого системой магнитов чередующейся полярности в цилиндрическом слое. Используя заданные значения напряженности магнитного поля и соотношения между геометрическими параметрами магнитов, расположенных по кольцевому сечению, определяли зазор для бесконтактной термомагнитной обработки

между поверхностью оболочки и оснасткой (кассетой), формирующей магнитное поле.

Магнитная обработка модельных цельнонамотанных корпусов обеспечивалась системой, создающей магнитное поле в цилиндрическом слое, соответствующем толщине изделия. Конструкция системы формирования магнитного поля представляла собой цилиндрический кожух из немагнитного материала (листовой алюминий толщиной 2 мм), состоящий из двух полуцилиндров, скрепленных болтами, на поверхности которых размещались магниты чередующейся полярности. Пластины магнитов крепились к кожуху хомутами из алюминия. Для увеличения напряженности магнитного поля предусматривалось крепление боковых пластин из феррита бария съемными хомутами.

Результаты и обсуждения. Расчет геометрических параметров расположения магнитов позволил определить зазор между кожухом и опытным корпусом. Спроектированная оснастка была использована для реализации бесконтактного способа термомагнитной обработки изделий из органопластиков. Она обладает широкими функциональными возможностями.

Проведенные в работе дальнейшие исследования показали, что термомагнитная обработка в магнитном поле напряженностью 9,55 кА/м приводит к заметному увеличению прочностных характеристик. При этом наблюдается меньший разброс физико-механических показателей. Полученные результаты характеризуются стабильностью: у магнитообработанных образцов наблюдается уменьшение величины коэффициента вариации, которая соответствует значениям, характерным для лучших однонаправленных композитов.

Для реализации бесконтактного способа термомагнитной обработки модельных корпусов были разработаны устройства, позволяющие проводить отверждение во вращающемся магнитном поле путем вращения намоточных изделий в неоднородном поле, сформированном системой постоянных магнитов. Термомагнитную обработку осуществляли в диапазоне частот до 0,17 Гц (10 об/мин) с помощью устройства, содержащего смонтированную на валу вращающуюся оправку из немагнитного материала (алюминий), привод вращения оправки и систему формирования магнитного поля.

Для расширения диапазона частот вращающегося магнитного поля устройство усовершенствовали за счет вращения оправки и кожуха в противоположных направлениях. Отметим, что простое увеличение скорости вращения оправки до величин, больших 10 об/мин, приводит к неравномерности распределения полимерного связующего в изделии, что снижает физико-механические свойства и ограничивает возможность регулирования частот вращающегося магнитного поля.

Устройство было снабжено двумя дополнительными валами с жестко закрепленными на них роликами, служащими для установки вращения кожуха. На поверхности кожуха закрепляли кольца с пазами по профилю роликов, а один из валов соединяли цельной передачей с валом оправки, снабжая кожух

приводом противоположного оправке вращения. Наличие валов с закрепленными на них роликами и колес, установленных на кожухе, служит для передачи вращающего движения оправки на кожух и обеспечивает постоянство зазора между кожухом и оправкой.

На рис. 2,а представлен общий вид устройства, а на рис. 2,б – разрез по А-А и показаны направления вращения намотанного изделия и кожуха, несущего постоянные магниты.

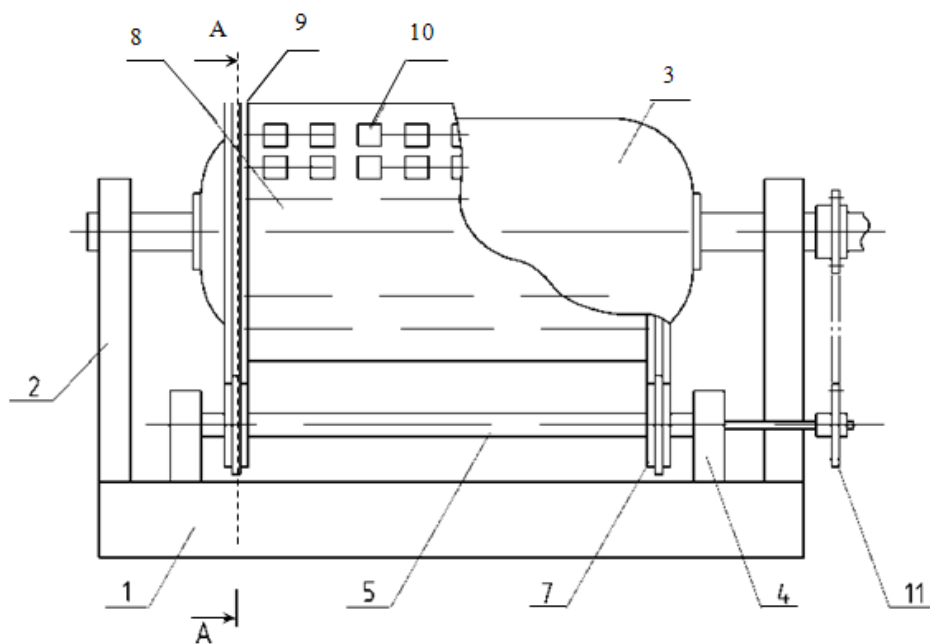
Устройство содержит основание, представляющее собой прямоугольную раму с закрепленными по оси на меньших сторонах прямоугольника стойками. Основание и стойки выполнены из стального швеллера со сварным (сварочным) соединением. Оправка предназначена для формообразования модельных корпусов и выполнена по форме поперечного сечения корпуса из алюминиевого сплава. Оправку устанавливают в подшипниках на стойках и соединяют валом цепной передачей, которая служит для осуществления вращающего движения.

Устройство обеспечивает расширение диапазона частот вращающегося магнитного поля при термомагнитной обработке. Оправку с намотанным модельным корпусом устанавливают в устройство, помещают в термокамеру и приводят во вращение с помощью электродвигателя. Вращаясь по часовой стрелке, оправка приводит во вращение вал с роликами. Ролики, находящиеся в сопряжении с кольцами, закрепленными на кожухе, обеспечивают его вращение против часовой стрелки при постоянстве зазора между кожухом и оправкой. В зависимости от значения передающего числа цепной передачи, устройство обеспечивает воздействие вращающегося магнитного поля различных частот. Использование описанных устройств позволяет изготавливать модельные корпуса из органопластиков с улучшенными прочностными показателями за счет применения вращающегося магнитного поля в процессе термоотверждения.

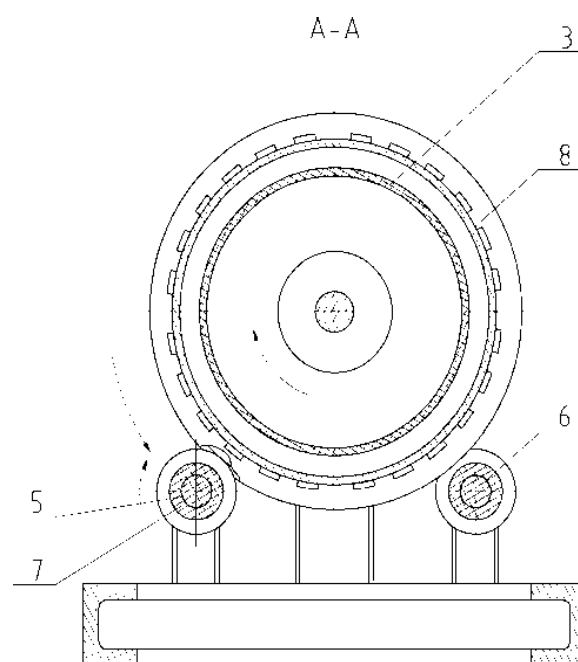
Проведенные исследования показали, что термомагнитная обработка во вращающемся магнитном поле обеспечивает высокие прочностные характеристики органопластиковых оболочек. Наблюдаемое усиление воздействия термомагнитной обработки при отверждении во вращающемся магнитном поле может быть объяснено тем, что изменение напряженности магнитного поля во времени индуцирует ЭДС в элементах структуры полимерного связующего и может влиять на реакции отверждения.

По результатам исследований предложен способ получения намоточных изделий из органопластика, приводящий к улучшению качества и упрочнению конструкций, стабилизации прочностных показателей. Позволяет проводить термомагнитную обработку толстостенных изделий, не требует существенного усложнения технологических процессов.

Выводы. Рассчитаны, спроектированы и изготовлены устройства и оснастка для термомагнитной обработки образцов и модельных изделий в постоянном магнитном поле. Впервые для реализации бесконтактного способа термомагнитной обработки модельных корпусов были разработаны устройства, позволяющие производить обработку во вращающемся магнитном поле путем



a



б

Рис. 2. Устройство для термомагнитной обработки модельного корпуса во вращающемся магнитном поле:
a - общий вид устройства; *б* - схема вращения оправки и кожуха;
 1 - основание; 2 - стойка вала оправки; 3 - оправка; 4 - стойка валов вращения кожуха; 5, 6 - валы вращения кожуха; 7 - ролик;
 8 - кожух; 9 - кольца; 10 - постоянные магниты; 11 - цепная передача

вращения намоточных изделий в неоднородном поле, сформированном системой постоянных магнитов.

Разработанные устройства для реализации бесконтактного способа термомагнитной обработки намоточных изделий из органических полимеров обладают широкими функциональными возможностями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Манько Т. А. Влияние режимов термомагнитной обработки на прочностные характеристики органических полимеров / Т. А. Манько // Механика композитных материалов. – Рига, 2001. – № 3. – С. 503–508.
2. Манько Т. А. Совершенствование органических конструкций за счет применения при их изготовлении магнитного поля / Т. А. Манько // Деп. в ОНИИ ТЭТИМ, 2004. – Д.: ДНУ, 2004. – 10 с.
3. Данилов В. И. Формирование магнитных полей для ускорителей с пространственной вариацией / В. И. Данилов // Механика композитных материалов. – М.: Химия, 2009. – № 1. – С. 184–186.

Надійшла до редколегії 5.11.2013

УДК 002

В. Н. Михалевский

ГП «КБ “Южное” имени М. К. Янгеля»

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ

Показана мета та роль нових інформаційних технологій у створенні сучасного аерокосмічного конкурентоздатного виробництва.

Ключові слова: ефективність нових інформаційних технологій, створення конкурентоздатного виробництва.

Показана цель и роль новых информационных технологий в создании современного аэрокосмического конкурентоспособного производства.

Ключевые слова: эффективность новых информационных технологий, создание конкурентоспособного производства.

The purpose and role of new information technology in creation of modern space competitive manufacture is shown.