

ПРОЦЕСС РОЛТРУЗИИ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

Коструб В.А., Вербская Л.М.

Луганский национальный университет имени Владимира Даля, г. Луганск

Ключевые слова: композитный стержень, полимеризация, техпроцесс, армирующее волокно, связующее, ролтрузия, степень наполнения.

Аннотация. Проведен анализ процесса полимеризации композитных стержневых сложноармированных элементов, применяемых в качестве элементов силового набора автомобильных и авиакосмических конструкций. Приведены рекомендации по оптимальному выбору технологических параметров.

Как известно, конструкции на основе композиционных материалов обладают целым рядом уникальных свойств, актуальных при создании агрегатов и конструкций автомобильной техники. Это и коррозионная стойкость, и ударопрочность, и высокая вибро- и энергоемкость. Широкое применение КМ в конструкциях различного назначения обуславливает создание более совершенных композитных структур и разработку технологических процессов для их реализации в конкретных изделиях. В этой связи значительный интерес представляют непрерывные процессы получения длинномерных стержневых изделий на основе волокнистых композитов.

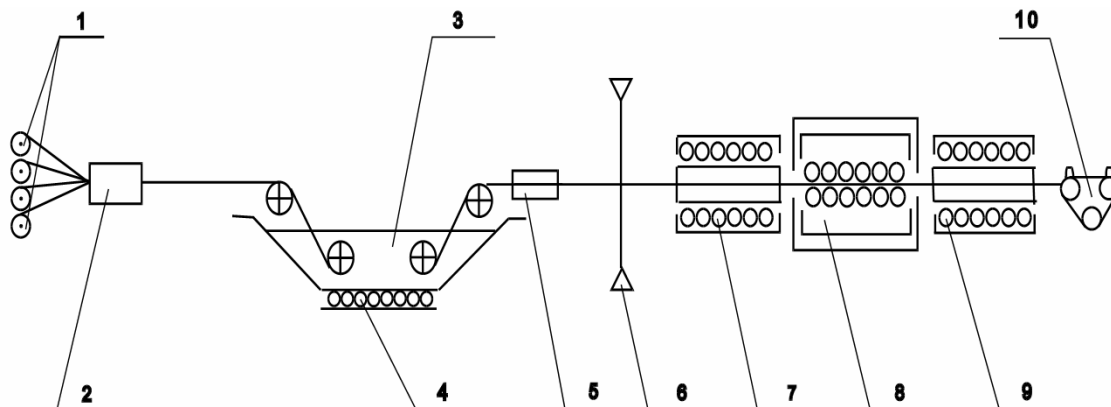
Стержневые композитные профили находят применение в качестве силовых и подкрепляющих элементов автомобильных конструкций, причем характер их нагружения обуславливает действие нагрузки преимущественно в осевом направлении [1]. Такого рода стержневые элементы изготавливаются, в большинстве своем, методом пултрузии, позволяющем получать длинномерные изделия с высокими скоростями изготовления. Однако пултрузионные композитные профили, в силу однонаправленности армирования, обладают невысокими сдвиговыми и трансверсальными характеристиками и низкой прочностью при продольном сжатии, величину которых определяют параметры матрицы и адгезия между волокнами и связующим. Для устранения указанных недостатков целесообразно вводить один или несколько слоев вспомогательной трансверсальной арматуры путем спиральной обмотки, оплетки и т.п. [1,2]. Однако реализация такого вспомогательного армирования оказывается весьма затруднительной в сочетании с непрерывным процессом формования при пултрудировании.

Традиционный метод пултрузии заключается в получении профиля поперечного сечения длинномерного изделия путем пропускания пропитанной связующим волокнистой арматуры сквозь каскад формирующих фильер с одновременной полимеризацией. При этом получают однонаправленные профильные стержневые изделия, которые имеют весьма низкие свойства в трансверсальном направлении.

Как известно, с целью улучшения трансверсальных свойств продольно армированных профильных изделий из волокнистых КМ, необходимо использовать гибридизацию [2], вводить дополнительные слои трансверсальной

арматуры [1], например спиральную или плетеную обмотку. Наличие обмоточных слоев на поверхности пултрудируемых профилей вызывает ряд проблем, серьезнейшей из которых является сбивка спиральной обмотки и, как следствие, нарушение схемы армирования, возникающее при контакте внешнего слоя трансверсальной арматуры с формирующими фильерами. Это приводит к снижению прочности профильных элементов.

Устранение этих недостатков возможно в случае, если формирующий тракт перемещается одновременно с формируемым полуфабрикатом профильного изделия. Реализовать такое условие позволяет метод ролтрузии, т.е. формирование с помощью профилирующих приводных роликов, схема которого представлена на рис. 1.



- 1 - шпулярник; 2 - распределительное устройство; 3 - пропиточная ванна;
4 - нагревательный элемент; 5 - отжимная фильера; 6 - обмоточный узел;
7 - термокамера предварительной обработки; 8 - формирующие ролики;
9 - полимеризационная термокамера; 10 - протягивающее устройство

Рис. 1. Схема технологического процесса формирования профиля методом ролтрузии

Формирующие ролики имеют автономный привод, скорость вращения которого синхронизирована со скоростью протяжки. Полуфабрикат для формирования профильных изделий имеет форму трубки, получаемой путем укладки пропитанных связующим коаксиальных слоев основной и вспомогательной волокнистой арматуры на специальной установке УКА-1М. Формуемый из него профиль может иметь любую другую форму поперечного сечения. При этом необходимо, чтобы периметры поперечного сечения полуфабриката и профиля были одинаковы. Количество основной арматуры, необходимое для обеспечения требуемой степени наполнения в готовом изделии, может быть рассчитано [2].

Сечение, замыкаемое формирующими роликами и определяющее вид готового профильного изделия, постепенно изменяется по длине формирующего тракта от почти круглого до требуемой конечной формы. Одновременно, по мере формообразования, происходит полимеризация профильного изделия, т.к. формирующий тракт расположен в термокамере, и на выходе получается готовый композитный профиль. Предварительные исследования возможности реализации метода ролтрузии применительно к мелкосерийному производству позволили выявить ряд особенностей.

Данный метод позволяет повысить в 3-5 раз скорость изготовления профильных изделий. Одним из преимуществ ролтрузии является возможность использования роликов из дешевых конструкционных материалов, что дает существенную экономию по сравнению со стандартными пултрузионными головками и, при этом, обеспечивается возможность изменения сечения профилей с необходимой периодичностью без существенных затрат времени и средств, связанных с заменой пултрузионных головок.

Испытания на продольное сжатие опытной партии профилей показали, что удельные прочностные характеристики гибридных изделий со слоями трансверсальной арматуры на 50-55% выше, чем в однонаправленных и на 20-25% выше, чем у стандартных дюралюминиевых. Кроме того, механизм разрушения гибридных спирально армированных профилей принципиально отличается от однонаправленных, т.к. отсутствует продольное расслоение материала, что существенно снижает вероятность потери устойчивости таких изделий при нагружении.

Список литературы

1. Кравченко А.П., Коструб В.А., Ганжа С.Н. Энергосилового анализ процесса ролтрузии // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2015. – № 10 (1119). – 196 с. – С. 138-145.
2. Коструб В.А., Вербская Л.М. Исследование процесса формирования композитных стержней методом ролтрузии // Ресурсосберегающие технологии производства и обработки давлением материалов в машиностроении: (Сб. науч. тр. №1 (16)). Луганск: изд-во ЛГУ им. В. Даля. – 234 с. – С. 227-230.

Сведения об авторах:

Коструб Владимир Алексеевич – к.т.н., доцент кафедры «Машиноведение», ЛНУ им. В. Даля, г. Луганск;

Вербская Людмила Михайловна – старший преподаватель кафедры «Машиноведение», ЛНУ им. В. Даля, г. Луганск.

THE PROCESS OF PROTRUSION AND TECHNOLOGY OF ITS REALIZATION

Kostrub V.A., Verbskaya L.M.

Keywords: composite bar, polymerization, technological process, reinforcing fiber, binder, roltrusion, filling degree.

Abstract. Analysis of complex-reinforced elements of composite bars used as elements of automobile and aerospace constructions power set polymerization process has been performed. Recommendations to optimum choice of technological parameters have been given.

References

1. Kravchenko P.A., Kostrub V.A., Ganzha S.N. The power analysis of the process of protrusion // Visnyk of the National University technology "HPI". Zbirnik scientific Prats. Series: Automobile traktorobudivnikiv. – Harkiv: NTU "HPI". – 2015. – № 10 (1119). – 196 p. – P. 138-145.
2. Kostrub V.A., Verbskaya L.M. Study of the process of forming composite rods by pultrusion // Resource-Saving technologies of production and pressure treatment of materials in mechanical engineering: (SB. nauch. Tr. No. 1 (16)). Lugansk: publishing house of Leningrad state University them. W. Dahl. – 234 p. – P. 227-230.