

ПРИМЕНЕНИЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ РОЛИКОВ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Д.Ю. Слесарь, Вань Сюеминь, А.С. Воронцов, А.С. Антонов
Учреждение образования «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы»

e-mail: antonov.science@gmail.com

Summary. *The design, technological and materials science solutions of rollers for belt conveyors have been developed. These solutions provide of the service life increase and metal capacity decrease of rollers for belt conveyors. For the analysis of stress-strained state of the roller has been developed a digital model. The digital model was created in the application package SolidWorks. Using the finite element method shown the effectiveness of the optimized construction of the roller. Using the Fused deposition modeling (FDM) technology of 3D-printing have been prepared prototype of roller.*

В современном машиностроении для проектирования и создания новых изделий и оптимизации существующих конструкций широко применяют технологии трехмерного проектирования на основе интегрированных прикладных пакетов, реализующих принцип CALS, то есть непрерывную информационную поддержку жизненного цикла изделия [1].

Применение систем автоматизированного проектирования (САПР) обеспечивает сокращение сроков конструкторской, технологической и организаторской подготовки производства новых видов продукции, снижает затраты на создание и эксплуатацию проектируемых изделий, повышает производительность труда инженеров. Наиболее эффективно применение САПР при решении задач, имеющих многовариантное решение, как, например, задач оптимизации конструктивных параметров сложных систем. При этом задачи обычно имеют несколько критериев оптимизации разной значимости. Использование САПР для решения таких задач позволяет выбрать наиболее оптимальный вариант решения [2].

Особая роль компьютерного моделирования отводится в производстве изделий при помощи аддитивных технологий. Начиная от первого этапа, на котором создаётся будущая 3D-модель при помощи САД пакетов, так и при последующем этапе САЕ-анализе полученной модели. За счёт такой взаимосвязи можно получить изделие 3D-печати высокого качества. При этом, под понятием аддитивные технологии (Additive Fabrication (AF) или Additive Manufacturing (AM)) имеется в виду технология создания изделия путём его послойного синтеза. В отличие от классических «вычитающих» методов, когда от заготовки отсекают ненужный материал для получения необходимого изделия, объект создаётся путём добавления материала слой за слоем. На ряду с аддитивными технологиями можно так же услышать понятие – быстрое прототипирование (Rapid Prototyping). По своей сути оно является неотъемлемой частью аддитивных технологий, которая отвечает непосредственно за процесс изготовления объекта, будь это прототип, опытный образец или серийный экземпляр. Одной из самых распространённых аддитивных технологий является 3D-печать [3].

К одной из сложных систем, требующих решения задач многокритериальной оптимизации, относится ленточный конвейер. Для эффективной эксплуатации ленточных конвейеров необходима реализация системного подхода, включающего материаловедческие, технологические, конструкционные и организационные аспекты. Важнейшее значение для создания ленточных конвейеров заданной эффективности имеет проблема снижения тепловыделения в узлах трения, которые не только интенсифицируют термоокислительные и деструкционные процессы, ускоряющие изнашивание, но могут обусловить возгорание элементов конвейера при возникновении экстремальных ситуаций, связанных с разрушением узла трения и заклиниванием опорного ролика.

Для обеспечения заданных эксплуатационных характеристик и повышения эффективности работы ленточных конвейеров широко применяют конструкции роликов, изготовленные с применением композиционных материалов на основе полимерных матриц [4-6].

Целью данной работы являлась оптимизация конструкторско-технологических и материаловедческих решений роликов ленточных конвейеров с применением методов компьютерного моделирования.

В результате исследований были разработаны оптимизационные решения роликов ленточных конвейеров, позволяющие обеспечить повышение долговечности и снижение металлоемкости роликостроения ленточных конвейеров. Для анализа напряженно-деформированного состояния элементов ролика была разработана цифровая модель, созданная в пакете SolidWorks. С использованием метода конечных элементов показана эффективность применения оптимизированной конструкции ролика. С помощью технологии 3D-печати методом послойного наплавления (FDM) подготовлен прототип ролика.

Практическая значимость разработанных решений заключалась в том, что впервые созданы составы композиционных материалов для производства оригинальных конструкций роликостроения ленточных конвейеров, обладающие высокой несущей способностью, антипиренными характеристиками и выполненные из полимерных композиционных материалов по доступным и высокопроизводительным технологиям.

Важной особенностью исследований являлось использование комплексного системного подхода при проектировании роликов, включающего материаловедческие, технологические, конструкционные и организационные аспекты. Процессы проектирования, технологического сопровождения и подготовки производства выполнены на базе сквозных компьютерных технологий трехмерного моделирования, а также технологий быстрого прототипирования с помощью 3D-принтера.

Оригинальность примененных решений состояла в том, что впервые предложены технологические приемы изготовления изделий для особых условий эксплуатации, способные заменить дорогостоящие металлические аналоги. Придание поверхностным слоям роликов антипиренных характеристик позволило свести к минимуму вероятность возгораний, случающихся по причинам заклинивания роликостроительных элементов.

Литература

1. Ли, Кунву. Основы САПР. CAD/CAM/CAE: пер. с англ. / Кунву Ли. – СПб.: Питер, 2004. – 559 с.
2. Дмитриев, В.Г. Построение цифровой модели приводного барабана ленточного конвейера / В.Г. Дмитриев, Н.В. Спирин // Научный вестник МГГУ. – 2011. – № 11 (20). – С. 75-82.
3. Бугаев, И.В. Роль компьютерного моделирования в аддитивных технологиях / И.В. Бугаев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5, Ч. 3. – С. 64-66.
4. Ленточные конвейеры горной промышленности: исследования и проектирование: монография / Ю.Н. Захаров [и др.]; под науч. ред. Ю.Н. Захарова. – Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2012. – 546 с.
5. Композиционные материалы в конструкциях ленточных конвейеров. Ч. 3, Материалы для изготовления обечаек металлополимерных роликов / Р.В. Ищенко [и др.] // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Я. Купалы. Серыя 6, Тэхніка. – 2014. – № 1. – С. 63-78.
6. Композиционные материалы в конструкциях ленточных конвейеров. Ч. 4, Триботехнические материалы для подшипниковых узлов / В.А. Струк [и др.] // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янки Купалы. Серыя 6, Тэхніка. – 2014. – № 1. – С. 79-94.