

В. С. Исаков, д-р техн. наук, проф.; М. Г. Тигранян; О. В. Исакова,
канд. соц. наук

ГОУ ВПО «ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(НОВОЧЕРКАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

Новочеркасск, Россия

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАПРЯЖЕННЫХ ЗАМКНУТЫХ КОНТУРОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Обоснована актуальность разработки теории и методов расчета напряженных замкнутых контуров с целью их эффективного применения в конструкциях подъемно-транспортных и строительных машин.

Наметившаяся тенденция широкого применения новых высокопрочных материалов в практике проектирования строительных и подъемно-транспортных машин предполагает снижение веса металлоемкости при сохранении или увеличении прочности металлоконструкции. Однако повышение прочности, в основном, не сопровождается адекватным повышением жесткости, за счет чего увеличивается амплитуда колебаний, снижается выносливость и точность позиционирования, создается психологический дискомфорт и т.д.

В связи с этим, в конструкциях многих технологических машин используются конструкции с напряженными замкнутыми контурами. С точки зрения структуры, такие контуры могут образовывать относительно неподвижные системы, с определенными допущениями они могут быть названы статическими, и подвижные, образующие кинематические цепи, каждое звено которой входит не менее чем в две кинематические пары.

В общем случае конструктивно замыкание контура можно производить силовым или геометрическим способом. Геометрические связи накладывают ограничения на относительное движение звеньев. Силовое замыкание может быть как постоянным (длительным или непрерывным), так и переменным (изменяемым по определенному закону). Некоторые исследователи, например, С. Н. Кожевников, А. И. Соловьев, О. Г. Озол, А. Н. Дровников, С. Н. Кузнецов и другие говорят о структурных, кинематических и динамических связях, распространяя эти понятия на устройства, создающие напряжения в замкнутых контурах.

Одно из характерных для подъемно-транспортных и строительных машин направлений использования напряженных замкнутых контуров – металлоконструкции мостовых кранов и ленточных конвейеров, которым придается предварительное напряжение.

Такие системы имеют, в основном, постоянное предварительное напряжение или изменяемое в определенном диапазоне в зависимости от положения или величины основной нагрузки. Натяжные устройства могут быть механическими, гидравлическими, электромагнитными и т.д. Управляющие системы в своей основе содержат распределенные датчики, гидравлические регуляторы с опорой на промежуточный или основной канат, механические, рычажно-зубчатые и пружинные механизмы.

За счет перераспределения напряжений в конструкциях мостовых кранов может быть достигнуто существенное снижение металлоемкости и повышение точности позиционирования. Сложность при проектировании обусловлена изменяемой длиной каната, жесткостью моста и каната, характером груза, скоростью подъема и рядом других факторов, включая быстроедействие и динамические характеристики натяжного устройства. Замыкающая связь может быть адаптивной или индифферентной, что также сказывается на функционировании всей системы. Анализ технических решений позволяет сделать вывод о достаточно широком и эффективном применении напряженных замкнутых контуров в системах разгрузки металлоконструкций, а также о перспективности применения устройств, обеспечивающих автоматическое регулирование величины нагружения.

Теоретические вопросы, связанные с использованием замкнутых кинематических контуров, обладающих подвижностью, разработаны С. Н. Кожевниковым, Н. С. Воробьевым, А. С. Антоновым, И. А. Болотовским и другими. В ряде случаев, перераспределение силового фактора в параллельных звеньях обуславливает быстрый износ и поломки механизмов. Вопросам учета такого качества замкнутых кинематических контуров посвящены работы Е. А. Чудакова, Д. Л. Рябинова, К. Д. Шабанова и многих других.

Значительное число авторов ссылается на использование напряженных замкнутых кинематических контуров в испытательных стендах, на трение и износ, в системах с активной выборкой зазоров, т.е. в приводах тяжелых технологических машин, работающих при резкопеременных нагрузках и в режимах систематического реверсирования привода под нагрузкой. Аналогичные решения встречаются в тормозных устройствах, мельницах и смесителях.

В то же время, применение механизмов с напряженными замкнутыми кинематическими контурами в технологических машинах ограничено статической неопределимостью, перераспределением нагрузок между элементами машин в процессе работы, отсутствием инженерных методик их синтеза для функциональных механизмов в соответствии со спецификой возможных технологических процессов, что ставит целый ряд задач для дальнейших исследований.