

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СБОРОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОНТАЖА РЕЗИНОВОГО УПЛОТНИТЕЛЬНОГО КОЛЬЦА

Тараховский А.Ю.

Севастопольский государственный университет, г.Севастополь

Ключевые слова: параметрический синтез; техническая система; структурная и параметрическая оптимизация, морфологическая матрица; сборочное устройство.

Аннотация. Выполнен анализ технической системы «сборочное устройство для монтажа резинового уплотнительного кольца». Рассмотрены особенности синтеза оптимальных структур сборочных устройств. Определена последовательность решения задачи синтеза сборочного устройства. Определена структура технической системы и её единиц на разных иерархических уровнях, выявлены взаимосвязи между подсистемами. На основе каркасной схемы сборочного устройства построена группа морфологических матриц, различных уровней иерархии.

PARAMETRIC SYNTHESIS OF AN ASSEMBLY DEVICE FOR MOUNTING A RUBBER O-RING

Tarakhovskiy A.Yu.

Sevastopol state University, Sevastopol

Keywords: parametric synthesis; technical system; structural and parametric optimization, morphological matrix; Assembly device.

Abstract. The analysis of the technical system "Assembly device for mounting a rubber o-ring" is carried out. The features of synthesis of optimal structures of Assembly devices are considered. The sequence of solving the problem of Assembly device synthesis is determined. The structure of the technical system and its units at different hierarchical levels is determined, the interrelations between subsystems are revealed. A group of morphological matrices of different levels of hierarchy is constructed on the basis of the frame scheme of the Assembly device.

Анализ сборочных устройств для сборки уплотнительных соединений, содержащих резиновое уплотнительное кольцо показывает, что сборочное устройство обладает всеми признаками технических динамических систем [4]. В связи с этим задача синтеза оптимальных структур сборочных устройств может рассматриваться как задача общей теории синтеза технических систем, но она имеет и ряд своих особенностей, связанных:

- с требованиями, предъявляемыми к сборочному устройству [5];
- с особенностью физического процесса сборки [3].

Синтез сборочного устройства может быть выполнен на основе использования методов структурной и параметрической оптимизации (синтеза) технических систем.

Последовательность решения задачи синтеза сборочного устройства [1, 2].

1. Формирование множества структур сборочного устройства.
2. Оценка вариантов структур по укрупнённым показателям.
3. Оценка вариантов с учётом стохастических процессов.
4. Выявление «слабых» мест в технологической системе.

5. Разработка и совершенствование «слабых» мест системы.
6. Оценка эффективности системы с учётом её изменения.
7. Реализация системы.

На первом этапе решения задачи синтеза системы сборочного устройства следует выяснить структуру технической системы и составляющих её подсистем. Для этого необходимо представить морфологию (строение) технической системы, а затем связи между её элементами (подсистемами) и их параметрами. После осуществления такого исследования на одном уровне (уровне исходной технической системы) анализ надо в большинстве случаев продолжить на более низких иерархических уровнях (на уровнях конкретных подсистем).

Для этого при формировании множества структур учитывается в качестве признаков и характеристик технологических элементов их различное влияние на выходные показатели, как технологической системы, так и процесса сборки. При этом целесообразно применить аппарат морфологического анализа, представляя элементы технической системы (или их функций) морфологическими признаками [1].

Однако, этот метод в чистом виде использовать нельзя, так как при выборе рационального варианта не учитываются реальные условия процесса сборки уплотнительных соединений. Поэтому морфологический анализ целесообразно использовать в качестве аппарата на первых двух этапах синтеза для формирования множества структур и оценки вариантов по укрупнённым показателям.

На основе структурной схемы технологической системы сборочного устройства возможно построение группы морфологических матриц, различных уровней иерархии. Для этого в технической системе сборочного устройства необходимо выделить несколько характерных для неё структурных или функциональных морфологических признаков. Каждый признак может характеризовать либо конструктивный узел системы, либо её функцию, или же режим работы системы, т.е. параметры или характеристики системы, от которых зависит решение проблемы и достижение основной цели.

По каждому выделенному морфологическому признаку составляется список его различных конкретных вариантов, альтернатив технического выражения.

Следующий этап после заполнения морфологических матриц - синтез вариантов структуры сборочного устройства. Для этого из множества признаков технологической подсистемы – "сборочный механизм" необходимо выделить наиболее приемлемые для заданных условий.

Пусть имеется M типов n -го признака подсистемы, причём m – порядковый номер данной подсистемы, тогда множество состояний подсистемы «сборочный механизм» можно выразить в виде матрицы:

$$\|C\bar{\sigma}\| = \left\| \begin{array}{cccc} X_{11} & X_{21} & \dots & X_{N1} \\ X_{12} & X_{22} & \dots & X_{N2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{1M_1} & X_{2M_2} & \dots & X_{NM_N} \end{array} \right\|.$$

По аналогии в виде матриц выражается так же множество состояний для подсистем: базовой детали, резинового уплотнительного кольца, загрузочного устройства базовых деталей и загрузочного устройства резиновых уплотнительных колец.

Далее строится граф множества возможных вариантов. Синтез решения необходимо начинать с выбора основных элементов, подключая существенные признаки.

Таким образом, морфологический анализ позволяет выявить из множества вариантов несколько рациональных структур. Проведённые мероприятия позволяют решить задачу синтеза на уровне структурно-компоновочной оптимизации. Этап параметрического синтеза требует проведения дополнительных теоретических и практических исследований реальных конструкций сборочных устройств, которые позволяют определить «слабые» места в технологических элементах, а их совершенствование приведёт в конечном итоге к реализации наиболее эффективной системы.

Список литературы

1. Dwyer Ba. Systems Analysis and Synthesis // Bridging Computer Science and Information Technology. Morgan Kaufmann. 2016. 512p.
2. Hubka V., Eder W.E. Theory of technical systems and engineering design synthesis // Chakrabarti A. (eds) Engineering Design Synthesis. Springer, London, 2002.
3. Tarakhovskiy A., Bukach B., Tabakaev B. Mechanical device for sealing ring mounting into internal groove and its opening technical and economic justification // Procedia Engineering. 2017. Vol. 206. P. 1438-1442. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.658>
4. Абрамов О.В. Параметрический синтез стохастических систем с учетом требований надежности. – М.: Наука, 1992. – 175с.
5. Тараховский А.Ю., Гордеева Э.С., Резинкина Г.П. Разработка инструмента для монтажа эластичного кольцевого элемента во внутреннюю канавку отверстия // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2012. – №35. – С. 55-60.

Сведения об авторе:

Тараховский Алексей Юрьевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Технологии машиностроения», СевГУ, г. Севастополь.