

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ БУНКЕРНОГО ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ БЛИЗКИХ К РАВНОРАЗМЕРНЫМ ДЕТАЛЕЙ

Дьякова Э.В., Пантюхина Е.В.

Тулский государственный университет, Тула

Ключевые слова: автоматизация, бункерное загрузочное устройство, производительность, автоматическая загрузка, конструктивные ограничения, штучные детали, ориентирование.

Аннотация. В данной статье описывается и подробно рассказывается об обеспечении и результатах необходимых для создания автоматизированного процесса проектирования бункерного загрузочного устройства для близких к равноразмерным деталей. В работе представлены результаты математического моделирования конструктивных ограничений, модели захвата и производительности, а также модель процесса ориентирования. Описывается разработанная программа для расчета параметров и представлена 3D модель спроектированного бункерного загрузочного устройства.

AUTOMATION OF THE DESIGN PROCESS OF THE HOPPER FEEDING DEVICE DESIGN FOR PARTS CLOSE TO EQUAL SIZE

Diakova E.V., Pantyukhina E.V.

Tula state university, Tula

Keywords: automation, hopper feeding device, performance, automatic feeding, design constraints, piece details, orientation.

Abstract. This article describes and describes in detail the provision and results necessary to create an automated design process of a hopper feeding device for parts. The paper presents the results of mathematical modeling of structural constraints, capture and performance models, as well as a model of the orientation process. The developed program for calculating parameters is described and a 3D model of the designed hopper feeding device is presented.

В течение нескольких последних десятилетий в различных отраслях машино- и приборостроения значительно расширяется номенклатура выпускаемых изделий и их комплектующих (штучных деталей, заготовок, предметов обработки и др.), увеличивается количество их типоразмеров, изменяется форма. В настоящее время широко встречаются близкие к равноразмерным детали. Автоматическую загрузку таких штучных деталей должны осуществлять бункерные загрузочные устройства (БЗУ), проектирование которых в связи с вероятностным принципом работы и надежной работой каждого БЗУ только для детали с определенными геометрическими параметрами, является одной из сложнейших задач [1]. Для решения такой задачи необходимо выполнить автоматизацию процесса проектирования БЗУ, то есть создать САПР для проектирования таких конструкций, которое будет заключаться в систематическом применении алгоритмов и моделей на основе математического моделирования с помощью средств вычислительной техники. Создание САПР позволит быстро и автоматически создавать конструкцию БЗУ для любого вида деталей в любой промышленности.

Основными компонентами при создании САПР при проектировании конструкции БЗУ являются следующие обеспечения.

Математическое обеспечение объединяет в себя методы, алгоритмы и модели для решения задач автоматизированного проектирования. В ходе создания данного обеспечения был разработан комплекс моделей, описывающих конструктивные ограничения на параметры захватывающих и ориентирующих органов (рис. 1, а) [2], которые позволяют определить высоту карманов h_k при разной высоте копира Δh , а также определить максимальную высоту копира Δh_{max} . Была разработана модель захвата η и математическая модель производительности $\Pi_{БЗУ}$ при разной скорости диска v (рис. 1, б) [3]. Разработана модель пассивного ориентирования и его граничных условий (рис. 1, в), которые позволяют определить время ориентирования деталей $t_{ор}$, время t_d за которое рабочий диск проходит зону ориентирования при различных значениях угловой скорости ω , а также определить предельные значения угловой скорости $\omega_{пред}$ диска. Полученные результаты моделирования в ходе экспериментальных исследований показали свою корректность и адекватность.

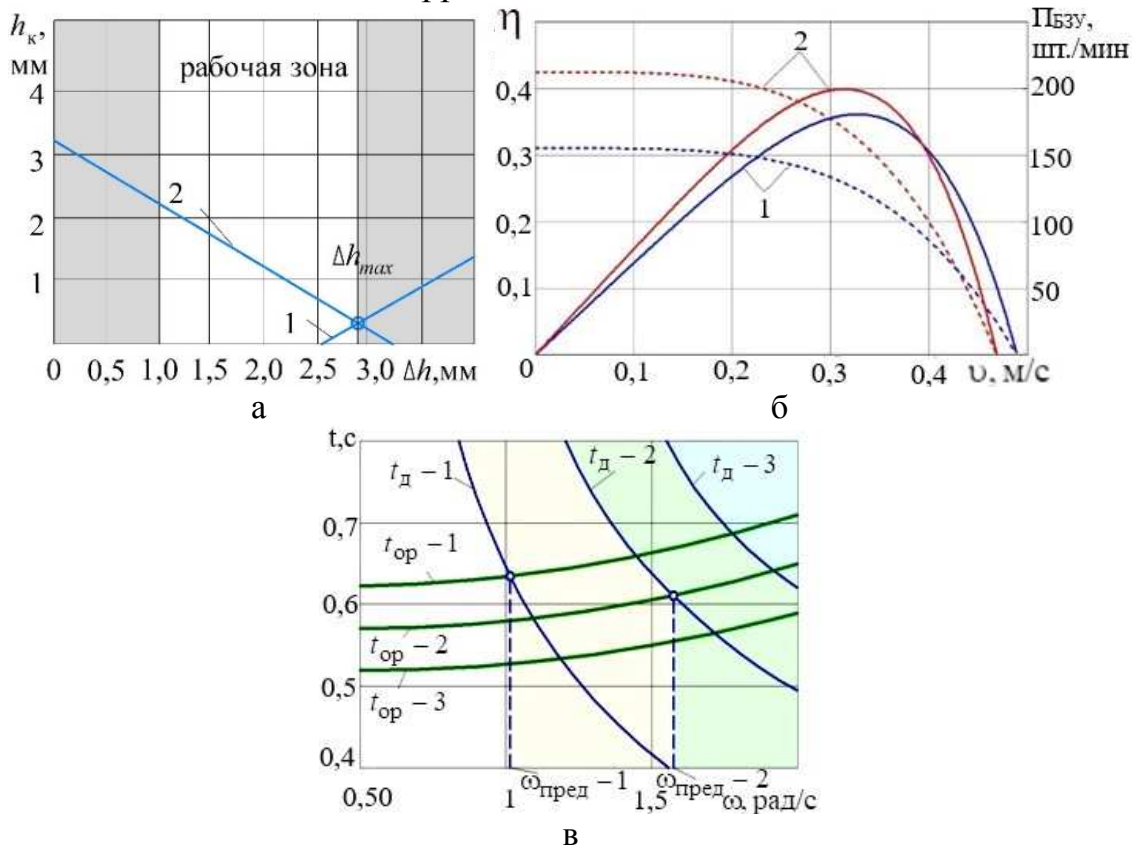


Рис. 1. Визуализация полученных результатов математических моделей для создания САПР при проектировании БЗУ: а – модель конструктивных ограничений; б – модель захвата и производительности; в – модель ориентирования и граничных условий

Программное обеспечение включает пакеты компьютерных программ, которые позволяют реализовать математическое обеспечение для выполнения процедур проектирования БЗУ [4]. В ходе работы была разработана программа, которая позволяет в автоматическом режиме производить все расчеты. Разработанная программа позволяет осуществлять все расчеты в автоматическом

режиме с изображением результатов. Программа была разработана на языке PascalABC.net [5]. В программу вводятся необходимые исходные данные, такие как геометрические параметры деталей, коэффициент трения и требуемые параметры БЗУ. После проведенного программой расчета выдается значение максимальной производительности и диапазоны оптимальных параметров на рабочие органы.

Заключительным компонентом любого САПР является методическое обеспечение, которое включает в себя методы и технологические приемы для достижения требуемых результатов. Для автоматизации проектирования БЗУ была создана методика проектирования, которая позволяет рассчитывать и выбирать конструктивные параметры БЗУ, а также его кинематические параметры, которые зависят от видов деталей и необходимой производительности технологического оборудования.

В совокупности все структурное обеспечение позволило получить спроектированное БЗУ, представленного в виде 3D-модели (рис. 2). Данная модель БЗУ имеет оптимальные параметры на рабочие органы. Модель была спроектирована на основе комплексной методологии исследования и проектирования.

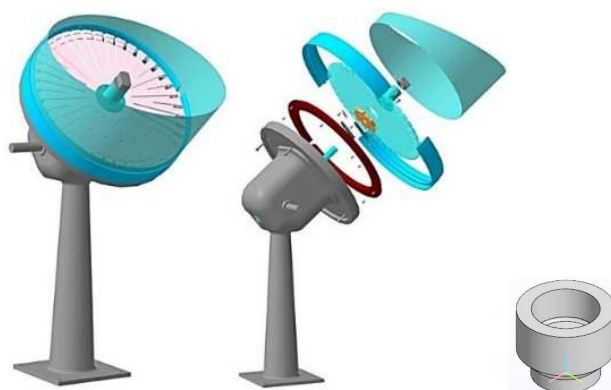


Рис. 2. 3D модель спроектированного БЗУ

Таким образом, все обеспечения в совокупности позволят создать САПР для проектирования оптимальной конструкции БЗУ для широкого типоразмера деталей в различных отраслях промышленности с максимальной производительностью.

Список литературы

1. Дьякова Э.В. Автоматическая загрузка равноразмерных деталей формы тел вращения с двумя полостями // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2021. Издательство: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф.Уткина. – Рязань, 2021. – С. 101-104.
2. Дьякова Э.В., Пантюхина Е.В. Разработка конструктивных ограничений на параметры захватывающих и ориентирующих органов дискового бункерного загрузочного устройства для асимметричных деталей, близких к равноразмерным // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2023. – № 20. – С. 125-130.
3. Васин С.А., Пантюхина Е.В. Методика определения вероятности захвата асимметричных деталей формы тел вращения в дисковых бункерных загрузочно-ориентирующих устройствах // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. – 2023. – № 3. – С. 64-88. – DOI: 10.18698/0236-3941-2023-3-64-88.

4. Дьякова Э.В., Пузиков И.В. Алгоритм расчета и проектирования бункерных загрузочных устройств для деталей формы тел вращения с асимметрией по торцам // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – Ч. 12. – С. 133-137.
5. Пантюхина Е.В. Разработка программного обеспечения для расчета фактической производительности бункерных загрузочных устройств для деталей с неявно выраженной асимметрией торцов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 9. – С. 433-441.

Сведения об авторах:

Дьякова Элеонора Владимировна – аспирант;

Пантюхина Елена Викторовна – к.т.н., доцент.