

Цель работы – исследование методик расчёта и проектирование светосильных объективов для инфракрасной области спектра.

В работе рассматриваются линзовые объективы-анастигматы, созданные на основе композиционного метода [1] и по методике коррекции астигматизма. При этом создана базовая модель из анастигматических линз и выполнена компьютерная оптимизация формы поверхностей линз. В процессе исследования создан ряд оптимизационных компьютерных модулей по различным параметрам: aberrациям главного луча (дисторсии, астигматизма), пятну рассеяния и т.д. в программной среде Zemax.

Также в работе представлены результаты исследования зеркально-линзовых и зеркальных объективов, а также методов их расчёта. Проведен аналитический обзор и расчёт четырехзеркальных анастигматов, которые позволяют исправить четыре основных aberrации третьего порядка. В них обеспечено удобное размещение плоскости изображения, защищенной от постороннего света специальными блендами.

Рассчитанный четырёхзеркальный объектив обладает стабильной коррекцией aberrаций по полю: в плоскости установки (ПНУ) кружок рассеяния равен 0,01 мм в центре и не превышает 0,02 мм с небольшим фоном выше этого предела на краю поля зрения. Кривизна изображения исправлена, величина астигматизма не превышает 0,05мм.

Моделирование рассчитанной зеркальной системы определило превосходный результат оптимизации конструктивных параметров: качество изображения по всему полю зрения сравнимо с дифракционным в заданной области спектра. Дифракционное качество изображения при высокой светосиле позволяет сохранить асферизация.

Результаты расчетов и полученные формулы могут быть использованы при проектировании новых оптических приборов. Намечающиеся в последние годы успехи в изготовлении и контроле асферических зеркал [2] позволяют определить рассчитанный и запатентованный зеркальный светосильный анастигмат, как технологически адаптируемый к изготовлению.

Литература

1. Лапо Л. М., Совз И.Е., Сокольский М.Н. Светосильные объективы для тепловизионных приборов // Оптический журнал. - 2009, Т. 16, №10. С.5-10.
2. В.А. Гориков, Автоматизированное формообразование высокоточных асферических поверхностей // Оптический журнал. – 2004. – Т. 71, № 12. – С. 5–9..

©БГТУ

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ И УСЛОВИЙ ОТНОСИТЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ ПОДВИЖНОГО СЕКТОРА ФРЕЗЫ

П.С. БОБЫЛЁВ, В.С. ВИХРЕНКО

The wood milling cutter with movable sector that carries cutting knives is considered. The relative dynamical equilibrium of the sector with respect to the frame of the wood milling cutter during the run-up process under the influence of the inertial and friction forces is investigated. It is shown that the friction forces mainly assure the relative equilibrium and a small screw is only necessary to ensure safety of the device

Ключевые слова: деревообрабатывающая фреза, подвижный сектор, силы инерции

Фрезерование широко используется в деревообработке [1]. В данной работе рассматривается новая конструкция сборной фрезы [2] для продольно-фрезерных, фрезерных и карусельно-фрезерных станков, обрабатывающих центров и автоматических линий с подвижным сектором, несущим режущий нож. Фреза предназначена для цилиндрического, профильного и фасонного фрезерования древесины всех пород и под разными углами резания, а также кромок облицованных и не облицованных древесностружечных, цементно-стружечных плит и плит MDF и кромок фанеры.

Фреза состоит из корпуса, в котором расточены два, три или четыре паза типа “ласточкин хвост”. В пазы корпуса устанавливают поворотные быстросъемные секторы-ножедержатели. Для настройки резца на требуемый угол резания (в зависимости от режима резания, инструментального материала ножа и обрабатываемого материала) сектор-ножедержатель поворачивают и фиксируют в требуемом положении винтами. Важной особенностью фрезы является возможность быстрой смены затупившихся ножей или перенастройки углов резания при смене породы обрабатываемой древесины, что уменьшает непроизводительные потери времени и увеличивает производительность оборудования.

В работе выполнен анализ динамической устойчивости относительного равновесия подвижного сектора фрезы в процессе ее разгона и остановки. Методика расчета приведена в работе [3]. В процессе разгона или остановки фрезы ввиду ее больших угловых скоростей и ускорений возникают значительные центробежные и касательные силы инерции и моменты сил инерции, стремящиеся изменить положение подвижного сектора, несущего нож, относительно корпуса фрезы. Однако силы трения, развивающиеся на контактах подвижного сектора и корпуса вдоль “ласточкина хвоста” препят-

ствуют относительному смещению подвижного сектора. Задача состоит в том, чтобы выяснить, достаточно ли сил трения для обеспечения относительного равновесия подвижного сектора. Отметим, что наиболее опасным является разгон фрезы, в процессе которого угловое ускорение достигает 600–900 с⁻².

Анализ распределения сил инерции показал, что в процессе разгона фрезы следует выделить два этапа. На первом, начальном этапе угловая скорость и, соответственно, центробежная сила инерции не велики, касательные силы инерции и момент сил инерции приводят к перекосу подвижного сектора и его касанию с корпусом в двух противоположных точках. На втором этапе центробежные силы инерции прижимают подвижный сектор по всей поверхности “ласточкина хвоста”, а касательные силы инерции лишь перераспределяют давление по этой поверхности. Расчеты позволили определить, что продолжительность первого этапа составляет сотые доли секунды, и лишь в самом начале разгона сил трения недостаточно для фиксации положения подвижного сектора. Однако дополнительное усилие, требуемое для его фиксации, не велико, и достаточно использовать небольшой стопорный винт.

Литература

1. Амалицкий В.В. Деревообрабатывающие станки и инструменты / В. В. Амалицкий М.: Академия, 2007.
2. Гришкевич А.А. Экспериментальная установка для исследования процесса фрезерования древесины и древесных материалов / А. А. Гришкевич, А. Ф. Аникеенко // Труды БГТУ. Лесная и деревообр. промышл. Минск, 2005. Вып XIII. Сер. II. С. 202–204.
3. Аникеенко А.Ф. Анализ относительного равновесия подвижного сектора деревообрабатывающей фрезы / А. Ф. Аникеенко, П. С. Бобылёв, В. С. Вихренко // Теоретическая и прикладная механика. Междунар. научно-технич. сб. Мн.: БНТУ, 2013. Вып. 28. С. 104–108.

©ГГТУ им. П.О. Сухого

ГАЗОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ НА БАЗЕ КОНВЕРТИРОВАННЫХ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В.В. БОЛОТИН, А.В. ШАПОВАЛОВ, А.В. ОВСЯННИК

The purpose of the paper is to suggest the new way of developing the generating capacities in power engineering of Belarus. This way is characterized by decentralization of power production by means of introducing the local sources of supplying the consumers with energy based on the combined heat and electric power generation by the units based on the converted aircraft engines. The paper is also aimed at evaluating the cost efficiency of introducing it into power engineering and analyzing possible ways of further development of aircraft engine based power supply sources in power engineering of Belarus

Ключевые слова: газотурбинная установка, конвертированный, децентрализация

Эффективным направлением развития теплоэнергетики Беларуси является децентрализация энергоснабжения с применением конвертированных авиационных двигателей. Использование новой для Беларуси технологии производства электрической и тепловой энергии на базе конвертированных авиационных двигателей является особенно актуальным для небольших населенных пунктов. Установка может работать как автономно, так и в составе крупных промышленных предприятий и крупных ТЭЦ, как резерв для погашения пиковых нагрузок, имеет не большой срок окупаемости и сокращенные сроки монтажа, а также низкий уровень шума (до 80 дБА) [2, с. 269]. Децентрализация энергоснабжения оказывается выгодной для конечного потребителя, который может быть владельцем независимого источника энергоснабжения.

Весьма популярной и наиболее часто применяемой является газотурбинная установка на базе двигателя АИ-20, относительно которой были проведены исследования и выполнены расчеты основных показателей [2, с. 260]. Газотурбинная теплоэлектроцентраль с установленной электрической мощностью 7500 кВт состоит из трех газотурбогенераторов с турбовинтовыми двигателями АИ-20 номинальной электрической мощностью 2500 кВт каждый. Тепловая мощность составляет 15,7 МВт (13,53 Гкал/ч). За каждым газотурбогенератором установлен газовый подогреватель сетевой воды (ГПСВ) с оребренными трубами для подогрева воды отработавшими газами на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения населенного пункта.

На основании выполненного теплового расчета и технических данных установки получили технико-экономические показатели в соответствии с алгоритмом расчета [1, с. 35].

Экономические расчеты показывают, что основные преимущества установок сводятся к следующим: низкие удельные капиталовложения в установки (4,03 руб./кВт·ч); высокие показатели рентабельности и внутренней ставки доходности (27,64% и 50,54% соответственно); малый срок окупаемости капиталовложений (до 6,5 лет), при реализации проектов за собственные средства, при этом, срок строительства может составлять от нескольких недель до двух месяцев при монтаже небольших установок электрической мощностью до 7,5 МВт; возможность полной автоматизации станции.