



ПРОГРАММА
ДЛЯ РАСЧЁТА НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ ВНЕШНЕЙ ОБОЙМЫ ЭКСЦЕНТРИКОВЫХ
МЕХАНИЗМОВ СВОБОДНОГО ХОДА ФРИКЦИОННОГО ТИПА

Е.П. Кириченко, студентка,
liza2405@mail.ru

А.В. Калинин, канд. техн. наук, доцент,
aleksandr.kalinin@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Внешняя обойма является важным конструктивным элементом эксцентрикковых механизмов свободного хода фрикционного типа, расчету напряженно-деформированного состояния которого не уделяют должного внимания. В работе рассматривается программа, позволяющая автоматизировать процесс расчета напряжений и деформаций, возникающих во внешней обойме. Исходными данными для расчета являются геометрические размеры, конструктивное исполнение и материал внешней обоймы.

механизм свободного хода, обойма, расчет, напряжение, деформация, автоматизация, программа

Механизмы свободного хода (МСХ) нашли широкое применение в приводах машин благодаря своему важному свойству – самоуправляемости, т. е. возможности автоматически соединять и разъединять элементы их кинематических цепей в зависимости от направления или соотношения величин их скоростей [1–4].

Анализ существующих конструкций МСХ показал, что они не в полной мере отвечают современным требованиям по нагрузочной способности и надежности.

Это вызывает необходимость применения для различных условий эксплуатации (различных мощностных и скоростных характеристик приводов машин) МСХ разных конструктивных схем, что снижает возможность их унификации и типизации и, в свою очередь, приводит к завышенным расходам на исследование, производство и эксплуатацию.

Характерным направлением совершенствования МСХ современных приводов машин является повышение их нагрузочной способности при сохранении габаритных размеров и обеспечение бесконтактности рабочих элементов при свободном ходе.

Этим требованиям в значительной мере отвечают эксцентрикковые МСХ, основными преимуществами которых являются: более высокая нагрузочная способность при тех же габаритных размерах; относительно невысокие требования к точности изготовления элементов и монтажа механизма; низкая чувствительность к износу; отсутствие контакта рабочих поверхностей при свободном ходе и, как следствие, незначительные потери на трение [5–6].

Основными рабочими элементами эксцентриккового МСХ фрикционного типа (рис. 1 и 2) являются эксцентрик 1, эксцентрикковые кольца 2, выполненные по наружной поверхности с дугowymi выступами, и внешняя обойма 3, выполненная с внутренней цилиндрической поверхностью [5].

Внешняя обойма наряду с эксцентрикковыми кольцами является их основным рабочим элементом.

При проектировании внешней обоймы необходимо, чтобы величина коэффициента запаса усталостной прочности находилась в пределах $N_u = 1,5 - 2,5$. Кроме того, внешнюю обойму, следует выполнять с высокой степенью жесткости (коэффициент запаса жесткости

$Nd = 3,0-5,0$), чтобы обеспечить наименьшее искажение профиля её внутренней цилиндрической поверхности [7].

Разработана программа, позволяющая автоматизировать расчет напряженно-деформированного состояния внешней обоймы.

Интерфейс программы имеет пять зон (рис. 3).

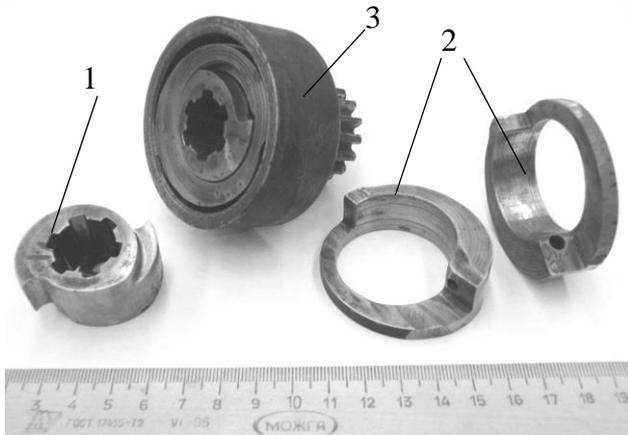


Рисунок 1 – Эксцентриковый механизм свободного хода фрикционного типа

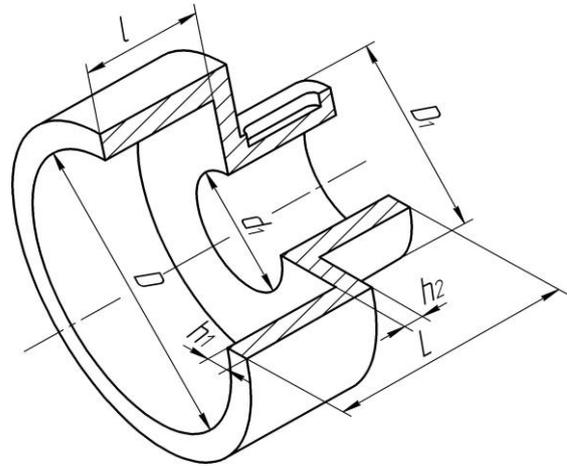


Рисунок 2 – Конструктивная схема внешней обоймы

В первой зоне «Конструктивные параметры внешней обоймы» задают основные геометрические параметры, влияющие на её напряженно-деформированное состояние (рис. 2): внутренний диаметр внешней обоймы – D , мм; длину цилиндрической оболочки – l , мм; длину эксцентрикового кольца – $l1$, мм; толщину цилиндрической оболочки – $h1$, мм; толщину задней стенки – $h2$, мм; внутренний диаметр ступицы – $d1$, мм; внешний диаметр ступицы – $D1$, мм.

Вторая зона «Механические свойства материала внешней обоймы» позволяет задать механические характеристики материала: предел прочности – Sb , МПа; предел текучести – St , МПа; предел выносливости – So , МПа; угол дуговых выступов – Bo , град. Также здесь задается тип соединения ступицы внешней обоймы с валом: шлицевое или шпоночное.

Рисунок 3 – Интерфейс программы

В третьей зоне «Расчет эквивалентного напряжения во внешней обойме» выводятся промежуточные результаты расчетов: коэффициент влияния на напряжение диаметра оболочки и углов дуговых выступов – KSb ; коэффициент влияния на напряжение толщины оболочки – $KSh1$; коэффициент влияния на напряжение толщины задней стенки – $KSh2$; коэффициент влияния на напряжение длины оболочки – KSl ; коэффициент влияния на напряжение длины эксцентрикового кольца – $KSl1$. Также показывается величина рассчитанного эквивалентного напряжения – Se , МПа.

Четвертая зона «Проверочный расчет на усталостную и статическую прочность» показывает результаты расчета на статическую (коэффициент запаса статической прочности Nt) и усталостную прочность (коэффициент запаса усталостной прочности Nu).

Для расчета усталостной прочности дополнительно нужно ввести: коэффициент концентрации напряжения – Ksc ; коэффициент влияния размеров детали – Kd ; коэффициент влияния качества обработки поверхности детали – Ke ; коэффициент влияния асимметрии цикла напряжений – w .

Если в результате расчетов получается $Nu < 1,5$ или $Nu > 2,5$ то появляется всплывающее окно «Необходимо уточнить геометрические параметры внешней обоймы».

Пятая зона «Расчет деформации внешней обоймы» показывает результаты расчета на жесткость – коэффициент запаса жесткости – Nd .

Если в результате расчетов получается $Nd < 3,0$ или $Nd > 5,0$ то появляется всплывающее окно «Необходимо уточнить геометрические параметры внешней обоймы».

Также здесь выводятся промежуточные результаты расчетов: коэффициент влияния на деформацию диаметра оболочки и углов дуговых выступов – KDb ; коэффициент влияния на деформацию толщины оболочки – $KDh1$; коэффициент влияния на деформацию толщины задней стенки – $KDh2$; коэффициент влияния на деформацию длины оболочки – KDl ; коэффициент влияния на деформацию длины эксцентрикового кольца – $KDl1$. Также показывается величина рассчитанной радиальной деформации – Dr , мм.

Область применения программы – проектирование эксцентриковых механизмов свободного хода фрикционного типа.

Для написания программы использован язык программирования Microsoft Visual Basic 6.0, который обладает простыми в обращении средствами визуального проектирования и позволяет в полной мере использовать преимущества графической среды Windows [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ряховский, О.А. Справочник по муфтам / О.А. Ряховский, С.С. Иванов. – Ленинград: Политехника, 1991. – 384 с.
2. Архангельский, Г.В. Роликовые механизмы свободного хода / Г.В. Архангельский, Г.Г. Архангельский. – Одесса: Наука и техника, 2009. – 92 с.
3. Гончаров, А.А. Самотормозящиеся клиновые механизмы свободного хода / А.А. Гончаров. – Волгоград: Изд-во ВГТУ, 2015. – 200 с.
4. Orthwein, W.C. Clutches and brakes: design and selection / W.C. Orthwein. – New York, Basel: Marcel Dekker, 2004. – 330 p.
5. Шарков, О.В. Эксцентриковые механизмы свободного хода фрикционного типа / О.В. Шарков. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2011. – 206 с.
6. Шарков, О.В. Результаты исследования эксцентриковых механизмов свободного хода для промышленного оборудования / О.В. Шарков, А.В. Калинин // Известия КГТУ. – 2003. – № 4. – С. 173 – 179.
7. Когаев, В.П. Прочность и износостойкость деталей машин / В.П. Когаев, Ю.Н. Дроздов. – Москва: Высшая школа, 1991. – 319 с.
8. Кузьменко, В.Г. Visual Basic 6.0 / В.Г. Кузьменко. – Москва: Бином-Пресс, 2011. – 619 с.

PROGRAM FOR CALCULATING STRESS-STRAIN STATE
OF EXTERNAL CLIPS ECCENTRIC MECHANISMS FREEWHEEL FRICTION TYPE

E.P. Kirichenko, student,
liza2405@mail.ru

A.V. Kalinin, PhD, Associate Professor,
aleksandr.kalinin@klgtu.ru

FGBOU VO “Kaliningrad State Technical University”

The outer race is an important structural element of the eccentric mechanisms of the free motion of a friction type, calculation of stress-strain state which does not pay enough attention. In the paper, the program allows you to automate the process of calculating stress and deformation arising in the external cage. Initial data for calculation are geometrical dimensions, the design and the material of the outer cage.

a freewheel cage, calculation, stress, strain, automation, software