

изменения в исходные данные, что, в свою очередь, сокращает трудозатраты и время на проектирование привода в целом.

Summary. This article suggests a variant of method's choice of factors chain transmission with roller chains. It contains dependences for finding criterion's significance of calculation. Due to analysis of different publication in the field of investigation of chain transmission these is basis of expedient utilization personal computer in order securing of multiverional calculation. It is demonstrated a table of calculation's results of concrete chain transmission on personal computer like IBM according to elaborated program DMRCPU by the author.

Перелік посилань:

1. Воробьев Н.В. Цепные передачи. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1968. - 252 с.
2. Дмитриев В.А. Детали машин. - Л.: Судостроение, 1970. - 792 с.
3. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник/ И.А.Биргер, Б.Ф.Шорр, Г.Б.Иосилевич. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1979. - 702с.
4. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов/ С.А.Чернавский, Г.А.Снесарев, В.С.Козинцев и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 560 с.
5. Борьба с шумом на производстве: Справочник/ Е.Я.Юдин, Л.А.Борисов, Н.В.Горенштейн и др.; Под общ. ред. Е.Я.Юдина. - М.: Машиностроение, 1985. - 400 с.
6. Фортран ЕС ЭВМ/ З.С.Бриг, Д.В.Капилевич, С.Ю.Котик, В.И.Цагельский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 1987. - 287 с.

УДК 621.855.025

В. Ковалевский, Ю. Чирков

(Оренбургский технологический университет, г.Оренбург)

ЗАВИСИМОСТЬ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ МНОГОРЯДНЫХ ПРИВОДНЫХ РОЛИКОВЫХ ЦЕПЕЙ (МПРЦ) ОТ ТОЧНОСТИ РАЗМЕРОВ ПЛАСТИН В ЗВЕНЬЯХ

Анотація. У даній статті розглядається співвідношення між несучою здатністю багаторядних приводних роликів ланцюгів і точністю розмірів пластин у їх відрізках. Різниця розмірів пластин у відділі ланцюга визначає рівномірний розподіл навантажень, які діють на пластини; основою для дослідження є математична модель відрізка ланцюга, виконана збільшенням невизначеної системи. Встановлено фактор нерівномірного навантаження пластини, а також відношення між зменшенням продуктивності ряду ланцюга та величиною допустимих відхилень розмірів пластини.

Значение шага цепи выбирается в соответствии с передаваемой нагрузкой. Увеличение шага цепи ограничивается предельной частотой вращения меньшей звездочки, что определяет применение многорядных приводных роликовых цепей (МПРЦ). Известно, что один ряд многорядной цепи имеет нагрузочную способность меньше, чем однорядная цепь того же шага.

Работоспособность и долговечность МПРЦ обуславливается усталостным разрушением деталей и, прежде всего, пластин. Одной из основных причин их разрушения является неравномерное распределение нагрузки между пластинами по ширине цепи [1]. Конструктивные и технологические факторы оказывают влияние на

распределение нагрузки по пластинам. В настоящее время вопросы распределения нагрузки по пластинам звеньев многорядной цепи в зависимости от размеров и точности изготовления пластин недостаточно изучены. Поля допусков на размеры элементов многорядных цепей устанавливаются вне связи с условием распределения нагрузки по пластинам.

Влияние разноразмерности деталей на неравномерность нагружения пластин наиболее наглядно можно исследовать на математической модели. Так, МПРЦ рассматривается при моделировании в виде многократно неопределимой стержневой системы, элементы которой имеют жесткостные характеристики деталей цепи.

Конструкция МПРЦ, регулярная в одном направлении и осесимметричная, допускает упрощения в построении математической модели. Выделяется наименьшая исходная секция (рис. 1), при повторении которой несколько раз моделируется участок МПРЦ. Система канонических уравнений расчета стержневой конструкции составляется для исходной секции, затем набирается матрица реакций участка МПРЦ из одинаковых матриц исходной секции.

Расчет стержневой модели проводится смешанным методом строительной механики. Применение смешанного метода расчета позволяет непосредственно оперировать погрешностями при изготовлении цепи, а также синтезировать участки цепи с различными условиями нагружения.

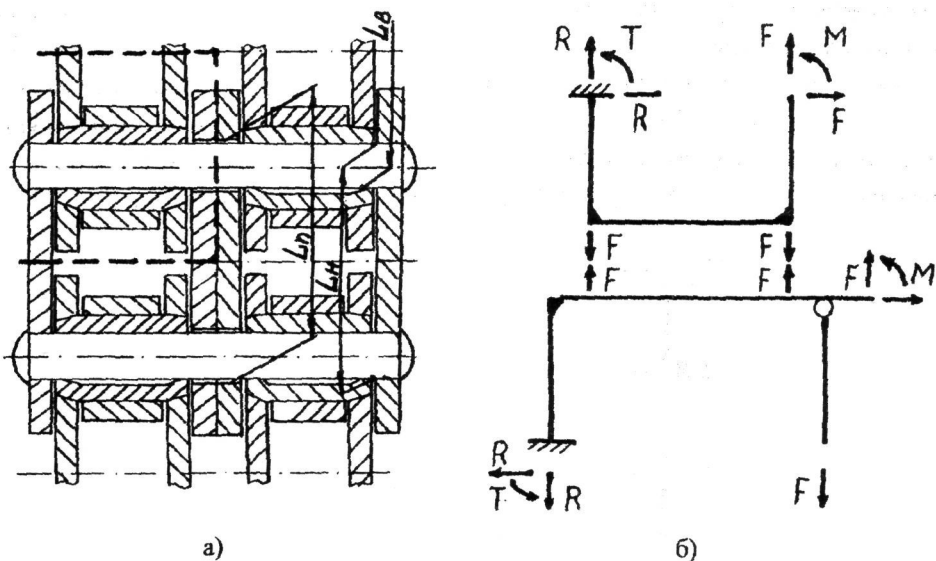


Рисунок 1 - Участок цепи с выделенной штриховыми линиями исходной секцией (а) и эквивалентная стержневая схема для ее расчета (б)

Распределение нагрузки по пластинам определяется соотношением их функциональных размеров в звене [2], которые показаны на рис. 1. Функциональным размером наружной пластины (при рассмотрении распределения нагрузки) является внешний размер L_n по валикам, установленным в пластину с натягом, промежуточной пластины - размер L_p по внешним образующим отверстий, внутренней пластины - наименьший размер L_v между крайними образующими втулок ГОСТ 21834-87.

Жесткость пластин для формирования матрицы податливости определяется экспериментально с помощью разработанного механизма с ценой деления 0,5 мкм и расчетом конечных элементов. Для цепи 2ПН-38,1 ГОСТ 21834-87 жесткость пластин

составляет: наружной - 441 кН/мм; промежуточной - 168 кН/мм; внутренней - 205 кН/мм.

Исследование распределения нагрузки по пластинам в МПРЦ относится к задачам многовариантного анализа, оптимизации и структурного синтеза. Влияние значения допуска функциональных размеров пластин на неравномерность их нагружения исследуется методом анализа чувствительности изменения нагрузки пластин к изменению разности функциональных размеров пластин. Анализ чувствительности позволил оценить на математической модели цепи степень влияния отклонения функционального размера каждой пластины в звене от расчетного на распределение нагрузки в МПРЦ, определить наихудшие варианты работы цепи с точки зрения неравномерности нагружения пластин. Наибольшая неравномерность нагружения наблюдается у промежуточных и крайних внутренних пластин.

На рис. 2 представлено изменение значений коэффициента неравномерности K_H нагружения пластин различной рядности от величины допуска (измеряемого в относительных единицах по отношению к шагу, учитывая геометрическое подобие конструкции цепей) на их функциональные размеры в звене. Коэффициент неравномерности нагружения пластин определяется как отношение устанавливаемой максимальной нагрузки к средней. Графики для цепей с различной рядностью пронумерованы в соответствии с их общепринятым обозначением. Значительное увеличение значения коэффициента неравномерности нагружения пластин происходит при переходе с однорядных на двухрядные цепи. С увеличением количества рядов интенсивность увеличения коэффициента неравномерности уменьшается.

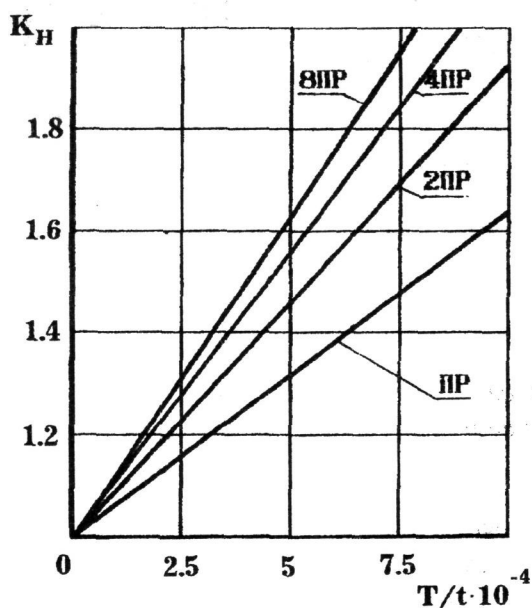


Рисунок 2- Влияние величин допусков функциональных размеров пластин на коэффициент неравномерности нагружения пластин

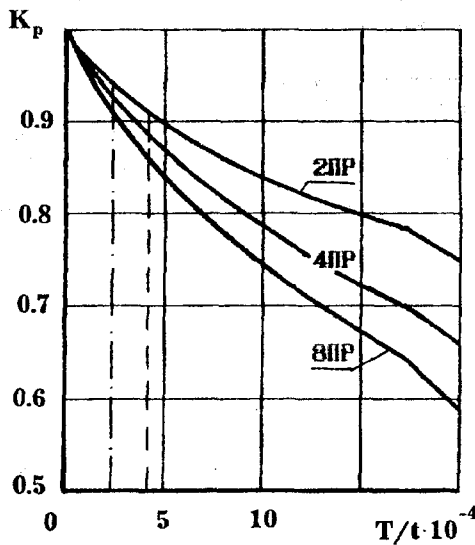


Рисунок 3 - Зависимость значений коэффициента рядности для МПРЦ от величины допусков функциональных размеров пластин

При проектировании передач с МПРЦ выбранного шага определяют мощность N_1 , которую может передавать однорядная цепь, затем через коэффициент рядности $K_m = N_m / N_1$ (N_m - мощность, передаваемая многорядной цепью) определяют количество рядов m МПРЦ.

Исходя из сопротивления усталости пластин по формуле, предложенной И.И.Ивашковым [3], можно установить допускаемую растягивающую нагрузку звена МПРЦ, которая находится в обратно пропорциональной зависимости от коэффициента неравномерности нагружения пластин в звене. Откуда через отношение рабочих нагрузок для цепей с различной рядностью можно определить коэффициент рядности: $K_m = m \cdot K_{H1} / K_{Hm}$, где K_{H1} и K_{Hm} - коэффициенты неравномерности нагружения пластин для однорядной и многорядной цепей. Отношение K_{H1} / K_{Hm} является коэффициентом снижения мощности K_p , принимаемым для расчета многорядных цепей по методикам зарубежных авторов.

На рис. 3 представлено изменение коэффициента снижения мощности K_p в зависимости от величины допуска для различного количества рядов m и наихудшего сочетания функциональных размеров в звеньях. При значительных допусках на функциональные размеры пластин коэффициент снижения мощности начинает интенсивно убывать, что ограничивает предельную величину допуска, который может являться рациональным для цепей общемашиностроительного применения ГОСТ 13568075. Вертикальная пунктирная линия (рис. 3) показывает коэффициент снижения мощности для цепей повышенной прочности и точности по ГОСТ 21834-87, который предусматривает дальнейшее повышение их нагрузочной способности, что отражается в условиях стендовых испытаний цепей на надежность. Штрих-пунктирной линией показан коэффициент рядности ведущих зарубежных фирм. С увеличением количества рядов неравномерность нагружения пластин увеличивается и приводит к снижению

коэффициента рядности. Следовательно, выпуск и использование многорядных цепей целесообразно только при обеспечении высокой точности их изготовления.

Summary. The correlation between loading capability of multirow drive roller chains and plate dimensions accuracy in their sections is being discussed in the given article.

The difference of plate dimensions in a chain section determines the uniform loading distribution acted upon the plates; the mathematical model of a chain performed by multiply non-determinable rod system being the basis for investigation.

The plate nonuniform loading factor as well as the ratio between the output reduction of a chain row and tolerance value of plate dimensions are being ascertained.

Перелік посилань:

1. Раскин Р.М., Кронгауз В.С., Кин Ю.Б. Цепные передачи буровых установок. - М.: Недра, 1972. - 168с.
2. Грыженков В.Н., Жуков К.П. К вопросу о прочности промежуточных пластин двухрядных цепей. В кн.: Расчеты на прочность. - Мосстанкин. - вып. 17. - М., 1974. - С.46-54.
3. Ивашков И.И. Пластинчатые цепи. - М.: Машгиз, 1960. - 264с.

Стаття представлена професором Яснієм П.В.

УДК 621.855

Б. Романовский

(Пензенский технологический институт, г.Пенза)

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РОЛИКОВЫХ ЦЕПЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ВЕРТОЛЕТАХ

Анотація. Фреттинг-процес викликає втомні тріщини у пресових з'єднаннях втулка-пластина. При випробуваннях з'єднань на довговічність оптимальна величина моменту повороту запресованої втулки в отвори пластин складає 4-5 Нм. Виведення стикового шва втулки із небезпечної зони забезпечує підвищену надійність ланцюга. Встановлено, що непаралельність робочих поверхонь втулок внутрішніх ланок ланцюга не повинна перевищувати 30 мкм.

Объектом исследований были приводные роликовые цепи ПР-15,875-2300-1 ГОСТ 13568-75, изготовленные по 2-5200-02 ТУ и используемые в проводке путевого управления вертолета для передачи усилия на звездочки хвостового редуктора. Нагружение цепи зависит от режима работы рулевого винта, служащего для уравнивания реактивного момента несущего винта, а также для обеспечения путевой управляемости и устойчивости вертолета.

При разрушении цепи вертолет вращается вокруг основного винта и теряет подъемную силу.

Режим работы цепи зависит от характера нагружения лопастей рулевого винта, испытывающих переменные аэродинамические и инерционные нагрузки.

Наиболее тяжелыми режимами являются развороты вертолета на висении, резкое отклонение педалей при маневрировании и полет на малой скорости.

На цепь в этих экстремальных условиях действует переменная растягивающая нагрузка, изменяющаяся от 3 до 3,5 кН. Цепь совершает возвратно-поступательные движения при суммарном угле поворота звездочки, равном 120°. Максимальная частота изменения усилия составляет 1,5 Гц, то есть 90 мин⁻¹. Испытания цепей с имитацией их работы в системе путевого управления вертолета проводились по схеме, показанной на рис. 1.