

УДК 004**Применение цепных передач в различных отраслях современного машиностроения****Тазуева Жанетта Мумадиевна**

Ассистент,
Грозненский государственный нефтяной технический университет,
364024, Российская Федерация, Грозный, пр. Исаева, 100;
e-mail: info@gstou.ru

Юсупова Таус Альвиевна

Ассистент,
Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова,
364093, Российская Федерация, Грозный, ул. Асланбека Шерипова, 32;
e-mail: 666_chima@mail.ru

Амерханова Залихан Шаарановна

Старший преподаватель,
Чеченский государственный педагогический университет,
364031, Российская Федерация, Грозный, пр. Исаева, 62;
e-mail: galateya1979@list.ru

Аннотация

Цепные приводы очень широко применяются в различных машинах: сельскохозяйственном и оборудовании для лесоперерабатывающей промышленности, автомобилях, погрузочно-разгрузочных устройствах, машинах легкой промышленности, нефтедобывающем оборудовании и различного рода конвейерах и конвейерах. Цепные передачи нашли широкое применение в различных отраслях промышленности. Их используют в приводах подъемно-транспортных и сельскохозяйственных машин, в станках и технологическом оборудовании. Однако они имеют такой существенный недостаток, как высокая виброактивность в условиях большой динамической нагруженности. В связи с этим изучение применения цепных передач в различных отраслях современного машиностроения, является одной из актуальных задач в данной отрасли. В связи с чем, в данной статье рассмотрены конструктивные особенности и сфера применения цепных приводов в различных отраслях современного машиностроения. Предложены новые конструктивные решения для изготовления мелкозвеньевых быстроразборных цепей.

Для цитирования в научных исследованиях

Тазуева Ж.М., Юсупова Т.А., Амерханова З.Ш. Применение цепных передач в различных отраслях современного машиностроения // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 3А. С. 102-108.

Ключевые слова

Цепной привод, цепь, скорость, нагрузка, эффективность.

Введение

Цепные приводы очень широко применяются в различных машинах: сельскохозяйственном и оборудовании для лесоперерабатывающей промышленности, автомобилях, погрузочно-разгрузочных устройствах, машинах легкой промышленности, нефтедобывающем оборудовании и различного рода конвейерах и конвейерах.

ЛПП представляют собой так называемые гибкие муфтовые шестерни, которые передают движение с помощью цепи, движущейся вдоль шестерен (звездочек) [Алексеев, Палочкин, 2017]. Эти шестерни могут работать на высоких скоростях и передавать значительные нагрузки (скорость цепи в трансмиссии достигает 35 м/с), обладая при этом высоким КПД.

Основная часть

Исследования цепных цепей проводятся в части расчета таких зубчатых передач и их элементов (в том числе с использованием автоматизированных систем расчета) [Готовцев, Котенок, 1982], модернизации или разработки новых конструкций цепей для соответствующих машин, изучения кинематики и динамики таких зубчатых передач, применения различного рода традиционных и полимерных материалов, разработки и совершенствования соответствующих технологий.

При проектировании и выполнении соответствующих расчетов цепных приводов существующие методы и приемы расчетов не всегда обеспечивают достаточную точность, а потому, как правило, такие изделия предусматривают повышенный запас прочности, что обычно приводит к увеличению расхода материала и, соответственно, к перерасходу ресурсов и увеличению себестоимости.

Стоит отметить, что сегодня роликовые цепи изготавливаются как из традиционных металлических материалов, так и из полимерных [Фирсов, 1969]. Такой подход позволяет улучшить ряд эксплуатационных свойств, в том числе трибологических, и снизить себестоимость производственных цепочек.

На основе поиска и анализа литературы цепных цепей можно предложить модель экономически эффективной упрощенной конструкции цепи, которая будет обладать улучшенными эксплуатационными свойствами и будет широко использоваться в области промышленного инжиниринга.

Цепные передачи подразделяются на шестерни с: - втулками цепей; - роликовые цепи (рис. 1); - фасонные цепи.

По конструктивным особенностям и условиям эксплуатации различают открытые и закрытые ЛПП, работающие в условиях сухого трения и со смазкой. Межосевое расстояние в цепных приводах может быть постоянным и регулируемым (с периодической и непрерывной регулировкой натяжения). Цепные приводы имеют ряд преимуществ перед другими механическими передачами [Решетов и др., 1953]. В частности:

- может использоваться на значительных межосевых расстояниях;
- высокий КПД;

– возможность передачи движения в одной цепи на несколько валов.

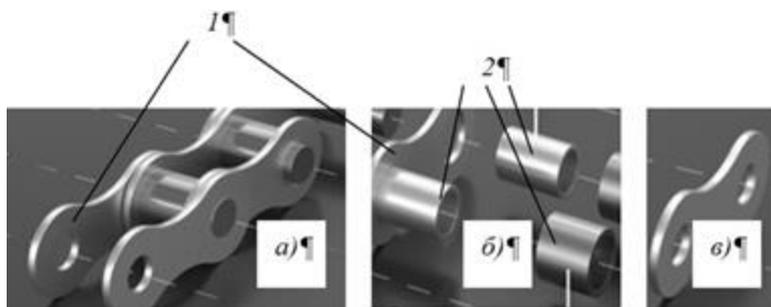


Рисунок 1 - Составные части роликовой цепи: 1 – пластины; 2 – ролики.

Недостатки таких зубчатых передач связаны со сложностью изготовления цепей, увеличением длины цепи в процессе эксплуатации, износом рабочих поверхностей звеньев цепи, динамическими явлениями, связанными с неравномерным движением цепи (дополнительный шум), низкой кинематической точностью при движении задним ходом, необходимостью дополнительных приспособлений для регулировки натяжения [Мевша, Пунтус, 2016].

Таким образом, рассмотренные выше и показанные на рис.1 роликовые цепи состоят из множества конструктивных элементов, а потому для обеспечения необходимой точности, долговечности, износостойкости и других эксплуатационных характеристик (в зависимости от области использования таких цепей и машин, в которых они эксплуатируются) необходимо учитывать ряд параметров и решать соответствующие задачи.

Особый интерес для сельскохозяйственного машиностроения, конвейеров и грузоподъемных устройств в горнодобывающей промышленности представляют цепные передачи с фигурными цепями. Эти цепи обычно работают на относительно низких скоростях движения и при больших нагрузках. Звенья таких цепей изготавливаются методом сварки, что требует дополнительных технологических операций как при изготовлении, так и при возможном ремонте. Поэтому актуальной научно-прикладной задачей является создание цепей простой конструкции без применения сварочных операций, что и является объектом нашего исследования. Модель прочного, «несваренного» звена такой цепи приведена на рис. 2.

Преимущества предлагаемой конструкции звена очевидны:

- сокращение технологических операций на производстве;
- повышение прочности;
- при такой конструкции можно быстро заменить звено без дополнительного оборудования, так как цепь состоит из набора пластин (которые конструктивно скреплены друг с другом натяжением), то есть ремонтпригодность такой цепи повышается.

При предварительном построении технологического процесса изготовления исследуемого ЛП планируется изготовление звездочек из стали 45, как такой, которая обладает необходимой износостойкостью при заданных условиях трения, и звеньев цепи из стали 35 или взаимозаменяемых сталей методом штамповки [Палочкин, Алексеев, 2018]. Использование таких материалов экономически оправдано, а предлагаемая конструкция «бесшовного» звена технологична и надежна по сравнению с другими конструкциями цепей.

Существует большое количество зарубежных аналогов (американских, немецких, японских, французских, английских, итальянских, испанских, китайских, польских и других), что дает

возможность легко заменить материал при необходимости. Среди отечественных марок в качестве заменителя используются Ст 30, Ст 40, 35 Г.



Рисунок 2 - Предлагаемая модель «бесшовного» звена цепи

Сталь 35 плохо сваривается, а изделия можно получить методом горячей штамповки или прокатки. Недостатком стали является то, что она обладает низкой коррозионной стойкостью. Термическая обработка позволяет улучшить и регулировать эксплуатационные характеристики стали (готовой продукции). В зависимости от особенностей эксплуатации проводится термическая обработка, закалка и отпуск. Режимы термообработки подбираются в зависимости от габаритов деталей и их назначения. Охлаждение после закалки в основном осуществляется в масле, что помогает избежать дефектов закалки. Большим преимуществом этой стали является то, что после отпуска не удастся получить отпускную хрупкость, то есть полученная структура не подвержена отпускной хрупкости.

Прочность на разрыв σ в стали 35 колеблется от 390 до 930 МПа, в зависимости от сортамента и термической обработки материала, и предела текучести от $\sigma_{0,2}$ до 315 МПа, максимальное относительное удлинение стали составляет 45%. Температура горячей деформации низкоуглеродистых сталей обычно находится в пределах 1150-900° С. Начальная температура составляет 1300° С, но по мере увеличения содержания углерода она уменьшается с каждым процентом.

На практике температуру деформации выбирают на 100-150°С ниже линии солидуса по диаграмме железоуглеродистого состояния. По механическим свойствам сталь 35 удовлетворяет решению исследовательских задач, так как относится к группе сталей, который используется для малопрочных деталей, которые подвергаются легким нагрузкам [Пилипенко, Полуян, 2016]. По расчету рабочих нагрузок может применяться для фасонных цепей, подверженных незначительным динамическим нагрузкам.

Заключение

В результате проведенных теретических исследований авторами предложены новые конструктивные решения по изготовлению низкоэлементных быстроразборных цепей, а в дальнейшем планируется:

- провести дальнейшие исследования «несварных» звеньев фасонных цепей ЛП с учетом их динамики и возможностей улучшения прочностных, трибологических и других эксплуатационных свойств;
- разрабатывать новые и использовать существующие автоматизированные методы расчета цепных приводов;

- использовать рассмотренные конструкционные материалы и их зарубежные аналоги, методы и режимы обработки для разработки соответствующих технологий изготовления звеньев фасонных цепей «бесшовной» конструкции.

Библиография

1. Алексеев В.И., Палочкин С.В. Рассеяние энергии крутильных колебаний в цепных передачах приводов машин // Современные проблемы теории машин. 2017. № 5. С. 49-53.
2. Готовцев А.А., Котенок И.П. Проектирование цепных передач. М.: Машиностроение, 1982. 336 с.
3. Мевша Н.В., Пунтус А.В. Экспериментальное определение нагрузок, действующих в роликовых цепных передачах // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2016. № 24. С. 34-37.
4. Палочкин С.В., Алексеев В.И. Рассеяние энергии малых поперечных колебаний ветвицепной передачи вследствие контактных деформаций в шарнирах цепи // Технологии и качество. 2018. № 2 (40). С. 23-27.
5. Пилипенко О.И., Полуян А.В. Алгоритм расчета и подбора оптимальных параметров многомассовой цепной передачи // Технические науки и технологии. 2016. № 2 (4). С. 9-15.
6. Решетов Д.Н. и др. Табличные расчеты деталей станков. Вып. 2. Расчеты цепных передач, червячных передач и муфт. М.: Машгиз, 1953. 212 с.
7. Фирсов М.М. Современное состояние и перспективы развития приводов сельскохозяйственных машин // Теоретические и экспериментальные исследования в области сельскохозяйственного машиностроения. 1969. С. 39.
8. Zhang C., Yang J. A history of mechanical engineering. – 2020.
9. Rajkumar S. et al. An Overview of Mechanical Engineering and its Latest Technologies // International Research Journal on Advanced Engineering and Management (IRJAEM). – 2024. – Т. 2. – №. 03. – С. 54-64.
10. Sorin-Ioan B., Dana B. L., Dan B. P. Modern methods of education, research and design used in mechanical engineering. – INTECH Open Access Publisher, 2012.

Application of chain gears in various branches of modern mechanical engineering

Zhanetta M. Tazueva

Assistant,
Grozny State Oil Technical University,
364024, 100, Isaeva ave., Grozny, Russian Federation;
e-mail: info@gstou.ru

Taus A. Yusupova

Assistant,
Chechen State University,
364049, 32, Sheripova str., Grozny, Russian Federation;
e-mail: 666_chima@mail.ru

Zalikhhan Sh. Amerkhanova

Senior Lecturer,
Chechen State Pedagogical University
364031, 62, Isaeva ave., Grozny, Russian Federation;
e-mail: galateya1979@list

Abstract

Chain drives are very widely used in various machines: agricultural and forestry equipment, automobiles, material handling equipment, light industrial machines, oil production equipment and various types of conveyors and conveyors. Chain transmissions are widely used in various industries. They are used in drives of hoisting and transport and agricultural machines, in machine tools and technological equipment. However, they have such a significant drawback as high vibration activity under conditions of high dynamic load. In this regard, the study of the use of chain drives in various branches of modern mechanical engineering is one of the urgent tasks in this industry. In this connection, this article discusses the design features and scope of application of chain drives in various branches of modern mechanical engineering. New design solutions have been proposed for the manufacture of small-link quick-release chains. In the future, it is planned to: conduct further studies of “unwelded” links of shaped chains of LP, taking into account their dynamics and the possibility of improving strength, tribological and other operational properties; develop new and use existing automated methods for calculating chain drives; use the considered structural materials and their foreign analogues, methods and processing modes to develop appropriate technologies for the manufacture of shaped chain links of a “seamless” design.

For citation

Tazueva Zh.M., Yusupova T.A., Amerkhanova Z.Sh. (2024) *Primenenie tsepnnykh peredach v razlichnykh otraslyakh sovremennoy mashinostroyeniya* [Application of chain gears in various branches of modern mechanical engineering]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 14 (3A), pp. 102-108.

Keywords

Chain drive, chain, speed, load, efficiency.

References

1. Alekseev V.I., Palochkin S.V. (2017) *Rasseyaniye energii krutil'nykh kolebaniy v tsepnnykh peredachakh privodov mashin* [Dissipation of the energy of torsional vibrations in chain transmissions of machine drives]. *Sovremennyye problemy teorii mashin* [Modern problems of machine theory], 5, pp. 49-53.
2. Firsov M.M. (1969) *Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya privodov sel'skokhozyaystvennykh mashin* [Current state and prospects for the development of drives of agricultural machines]. In: *Teoreticheskiye i eksperimental'nyye issledovaniya v oblasti sel'skokhozyaystvennoy mashinostroyeniya* [Theoretical and experimental research in the field of agricultural engineering].
3. Gotovtsev A.A., Kotenok I.P. (1982) *Proektirovaniye tsepnnykh peredach* [Design of chain drives]. Moscow: Mashinostroyeniye Publ.
4. Mevsha N.V., Puntus A.V. (2016) *Eksperimental'noye opredeleniye nagruzok, deystvuyushchikh v rolikovykh tsepnnykh peredachakh* [Experimental determination of loads acting in roller chain drives]. *Novyye materialy i tekhnologii v mashinostroyeniye* [New materials and technologies in mechanical engineering], 24, pp. 34-37.
5. Palochkin S.V., Alekseev V.I. (2018) *Rasseyaniye energii malyykh poperechnykh kolebaniy vetvitsepnoi peredachi vsledstviye kontaktnykh deformatsiy v shmirakh tsepi* [Dissipation of the energy of small transverse vibrations of a branch chain transmission due to contact deformations in the hinges of the chain]. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies and quality], 2 (40), pp. 23-27.
6. Pilipenko O.I., Poluyan A.V. (2016) *Algoritm rascheta i podbora optimal'nykh parametrov mnogomassovoy tsepnoi peredachi* [Algorithm for calculation and selection of optimal parameters of multi-mass chain transmission]. *Tekhnicheskiye nauki i tekhnologii* [Technical sciences and technologies], 2 (4), pp. 9-15.
7. Reshetov D.N. et al. (1953) *Tablichnyye raschety detalei stankov. Vyp. 2. Raschety tsepnnykh peredach, chervyachnykh peredach i muft* [Tabular calculations of machine tool parts. Vol. 2. Calculations of chain drives, worm gears and couplings]. Moscow: Mashgiz Publ.
8. Zhang, C., & Yang, J. (2020). A history of mechanical engineering.

9. Rajkumar, S., Vijayalaxmi, B., Srinivas, D., Praveen, B., & Kamal, M. N. (2024). An Overview of Mechanical Engineering and its Latest Technologies. *International Research Journal on Advanced Engineering and Management (IRJAEM)*, 2(03), 54-64.
10. Sorin-Ioan, B., Dana, B. L., & Dan, B. P. (2012). *Modern methods of education, research and design used in mechanical engineering*. INTECH Open Access Publisher.