

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗУБЧАТО-РЕЕЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ ДРОБИЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ МАШИН

Лукиенко Л.В.

Ключевые слова: дробильно-фрезерные машины, система перемещения, цевочные и зубчато-реечные передачи, повышение усилия подачи.

Аннотация. В статье предложено для повышения усилия подачи дробильно-фрезерных машин, применяемых для измельчения угля, используемого на тепло-электростанциях, использовать цевочные или зубчато-реечные передачи. Для обеспечения прочностных параметров проектируемой передачи и необходимого усилия подачи предложено применять крупномодульные передачи. Это позволит в зимнее время устранить проблему снижения коэффициента трения в паре колесо-рейка.

JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF THE RACK-AND-PINION HAULAGE CRUSHING AND MILLING MACHINES

Lukienko L.V.

Keywords: crushing and milling machines, moving system, pinion and rack-and-pinion gears, increasing the feed force.

Abstract. In this paper, it is proposed to use pinion or rack-and-pinion gears to increase the feed force of crushing and milling machines used for grinding coal used in thermal power plants. To ensure the strength parameters of the designed transmission and the required feed force, it is proposed to use large-module transmissions. This will allow you to eliminate the problem of reducing the coefficient of friction in the wheel-rail pair in winter.

Вопрос обеспечения населения теплом в России имеет особую актуальность, т.к. на значительном количестве территории температура окружающего воздуха ниже нуля по Цельсию держится в течение около шести месяцев в году. Среди электростанций, обеспечивающих население теплом доля станций в Центральном федеральном округе составляет 58,4%, а в целом по России доля станций, работающих на угле составляет 20%. При поступлении в зимний период времени на станцию уголь в вагонах смерзается и становится малопригодным для практического применения. Для того, чтобы решить эту важную научно-практическую задачу применяют дробильно-фрезерные машины, передвигающиеся по рельсам и оснащённые дробильным барабаном. Практическое применение таких машин в зимнее время выявило важный недостаток: малую величину напорного усилия машины, обусловленную низким значением коэффициента трения в кинематической паре колесо – рейка. Решить этот вопрос возможно применением для перемещения дробильно-фрезерной машины цевочных или зубчато-реечных передач.

Поэтому целью работы является обоснование рациональной структуры кинематической схемы привода дробильно-фрезерных машин для повышения эффективности их применения.

Вопросам изучения работы дробильно-фрезерных машин посвящены труды Л.И. Кантовича, Г.Е. Райхановой, С.В. Бойко, Г.П. Берлявского, В.Н. Гетопанова, Р.А. Газарова, И.А. Полосиной, Н.В. Малявина и других учёных. В своих трудах они исследовали кинематику дробления хрупких материалов, особенности работы силовой установки дробильно-фрезерных машин и ряд других вопросов. Между тем применению машин в зимнее время уделено недостаточно внимания.

Необходимо отметить, что в это время возможно обледенение рельсов и колёс, которые скользят по ним. При этом коэффициент трения может снижаться с 0,16 до 0,07...0,1. Приводная система дробильно-фрезерной машины смонтирована на раме шириной 5,8м и включает в себя два электродвигателя расположенных по краям рамы и предназначенных для привода исполнительного органа фрезерного типа. Кроме того, на раме смонтированы два электродвигателя предназначенных для привода системы перемещения машины. Общая установленная мощность – 165кВт, наибольшее тяговое усилие – 45кН. Скорость подачи машины составляет 10,3м/мин.

Представленные тягово-скоростные характеристики соизмеримы с параметрами системы подачи очистных комбайнов, в которых весьма успешно применяют бесцепные системы подачи, основанные на использовании цевочных или зубчато-реечных передач.

Сравнительный анализ цевочных и зубчатых реек позволяет сделать вывод о том, что зубчатые рейки имеют высокую технологичность изготовления и весьма значительный коэффициент использования металла. Это вызвано тем, что из одного листа металла соответствующей толщины с использованием современных технологий и правильной раскройке материала. При этом коэффициент удельного скольжения зуба колеса по поверхности зуба рейки будет меньше аналогичной величины для цевочной рейки. Сопоставляя цевочную и зубчатую рейку в качестве тягового органа для дробильно-фрезерной машины нельзя не отметить и возможность заштыбовки рейки. С этой стороны более предпочтительна цевочная рейка, в которой раздробленный уголь будет проваливаться в пазы между цевками рейки и таким образом практически решается вопрос расштыбовки.

Действующие в зацеплении нормальные и тангенциальные составляющие усилия могут создавать ситуацию, при которой фактическое значение межосевого расстояния будет переменной величиной. Поэтому в проектируемой конструкции целесообразно предусмотреть устройство обеспечивающее постоянство межосевого расстояния.

Проводя анализ силовой нагруженности передачи, можно отметить, что для её практической реализации необходим шаг зацепления более 100 мм. Это обусловлено значительными силами, действующими в зацеплении, а также необходимостью обеспечить прочностные параметры передачи с необходимым и достаточным коэффициентом запаса прочности передачи.

Немаловажным моментом, способствующим повышению износостойкости проектируемой передачи будет обоснованный выбор

материала для рейки и колеса. С учётом высокой нагруженности и сложных условий работы передачи целесообразно использовать легированные стали с содержанием марганца, что позволит снизить изнашивание элементов передачи.

Необходимо отметить, что при проектировании элементов передачи с шагом зацепления более 100 мм остро встаёт вопрос об изготовлении элементов крупномодульной тяжело нагруженной передачи. Для решения этой задачи в наибольшей степени подходят станки с числовым программным управлением. Но они работают, используя радиусную траекторию движения режущего инструмента, поэтому целесообразно при профилировании проектируемой передачи в качестве образующего профиля зуба колеса заложить радиусный профиль.

В работе представлен сравнительный анализ цевочных и зубчато-реечных передач, применение которых позволит эффективно применить дробильно-фрезерных машин. Показано, что применение зубчато-реечных передач позволяет значительно повысить усилие подачи, повысить коэффициент трения и, таким образом, повысить эффективность применения дробильно-фрезерных машин.

Список литературы

1. Разработка эффективных средств первичного измельчения смерзшегося и крупнокускового угольного топлива на тепловых электростанциях / Г.П. Берлявский, В.Г. Канцедалов, Р.А. Газаров, В.Т. Казуб // Вестник ТГТУ. 2006. Т. 12, №1А. С. 137-144.
2. Кантович Л.И., Райханова Г.Е. Силовая установка механизированного комплекса для измельчения смерзшегося угля // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2010. №3. С. 320-322.
3. Пучков Л.А., Кантович Л.И., Гетопанов В.Н., Берлявский Г.П. Технологические процессы и машины для измельчения смерзшегося и крупногабаритного угольного топлива. – М.: Изд-во Московского государственного горного ун-та, 2003. – 144 с.
4. Патент №2137698 РФ. Способ выгрузки из вагона смёрзшегося угля / Козин В.М. – Оpubл. 20.09.1999.

References

1. Development of effective means of primary grinding of frozen and large-lump coal fuel at thermal power plants // G.P. Berlyavsky, V.G. Kantsedalov, R.A. Gazarov, V.T. Kazub // News TSTU. 2006. Vol. 12. No. 1A. P. 137-144.
2. Kantovich L.I., Raikhanova G.E. Power plant of a mechanized complex for grinding frozen coal // Mining information and analytical bulletin. 2010. No. 3. P. 320-322.
3. Puchkov L.A., Kantovich L.I., Getopanov V.N., Berlyavsky G.P. Technological processes and machines for grinding frozen and large-sized coal fuel. – M.: Publishing House of the Moscow State Mining University, 2003. – 144 p.

4. Patent 2137698 RU. Method of unloading frozen coal from a wagon / Kozin V.M. – Publ. 20.09.1999.

Лукиенко Леонид Викторович – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой агроинженерии и техносферной безопасности, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, г.Тула, Россия, lukienko_lv@mail.ru	Lukienko Leonid Viktorovich – doctor of technical sciences, associate professor, head of the Department of Agroengineering and Technosphere Safety, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula, Russia, lukienko_lv@mail.ru
--	---

Received 15.04.2021