

О возможности настройки колеблющейся системы стригальной машинки для овец в режим, близкий к резонансу

А.Н. Русаков, зам. зав. лабораторией ГНУ ГОСНИТИ, e-mail:
gosniti@list.ru, rosagroserv@mail.ru, 8(499)174-82-01

***Аннотация.** В работе приведена конструкция стригальной машинки, позволяющая настроить колеблющуюся систему в режим, близкий к резонансу, с целью снижения нагрузок на кинематические пары за счет уравнивания сил инерции эксцентрика и рычага в сборе.*

***Ключевые слова:** стригальная машинка, конструктивные параметры, колеблющаяся система, силы инерции, резонанс, надежность.*

В стригальной машинке все элементы кинематической цепи нагружаются динамически, что приводит к увеличению размеров звеньев, и требует дополнительной затраты энергии на преодоление сил трения от инерции, ухудшается кинематика работы механизма, быстро выходят из строя детали сочленений кинематических пар в результате ударов при изменении направления движения, машинка вибрирует.

Неуравновешенными вращающимися деталями у машинки являются эксцентрик и рычаг в сборе. Инерционные силы от массы рычага являются наиболее существенными [1]. Параметры рычага до настоящего времени не включали как фактор, сильно влияющий на неравномерность прижатия ножа к гребенке, хотя он тоже является немаловажным. Изготовленный методом литья, при малейшем нарушении технологии, он легко может изменить и форму и упругие свойства в процессе эксплуатации, что влечет за собой нарушение геометрии звеньев нажимного механизма.

При расчетах деталей машинки на прочность реакции в опорах, возникающие от действия инерционных сил, должны быть учтены в сумме с реакциями вызываемыми усилием, потребным для среза шерсти ножом и сопротивлением трения ножа о гребенку, так как реакции от инерционных сил рычага составляют уже величину в несколько ньютонов, к тому же возрастающую пропорционально квадрату числа оборотов эксцентрика.

Создание колебательной системы, работающей в области резонанса, даёт следующие преимущества:

- повышается скоростной режим за счет разгрузки от сил инерции элементов кинематической цепи механизма привода ножа;

- уменьшаются затраты энергии и соответственно увеличивается КПД механизма за счет снижения давлений в шарнирах передач;

- удары при изменении направления движения сводятся до минимума, соответственно увеличивается долговечность и повышается надежность работы механизма;

- возможно уменьшение размеров деталей механизма за счет снижения динамических нагрузок на звеньях;

- улучшается кинематика работы механизма, коэффициент неравномерности хода приближается к нулю и требуется меньшая маховая масса.

С этой целью нами сконструирована машинка с упругим элементом [2] кинематическая схема, которой приведена на рис. Основные элементы машинки: корпус 1; рычаг 2; центр качания 3; гребенка 4; шарнир 6; упор 7; винт 8; заклепка 9. Упор 7 состоит из двух участков: нижний участок выполнен в виде пакета плоских пружин различной толщины и может изгибаться в направлении хода ножа; верхний участок выполнен в форме четырехгранника, который имеет возможность перемещаться по направляющему отверстию в корпусе 1 машинки, перпендикулярно плоскости гребенки 4. Один конец нажимного упора 7 шарниром 6 (прорезь в рычаге) связан с рычагом 2, другой входит в прорезь верхнего участка и

крепится с помощью заклепки 9, а на конец верхнего участка упора 7 давит винт 8.

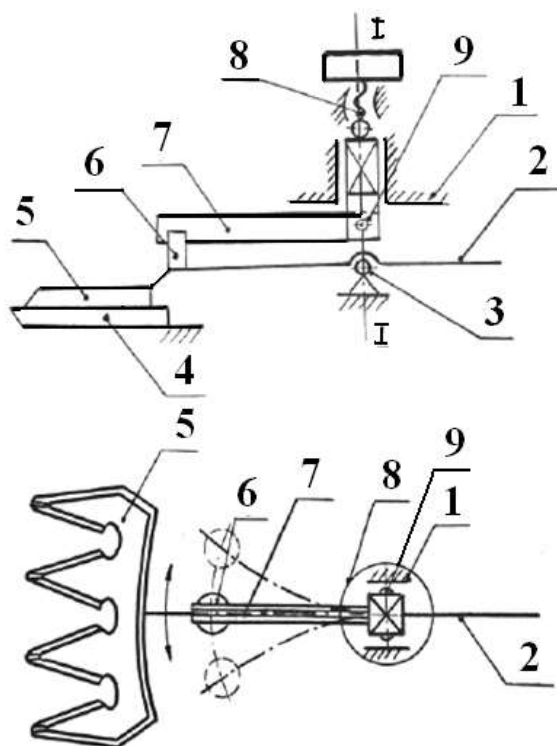


Рис. Кинематическая схема машинки с упругим элементом

Машинка работает следующим образом.

Вокруг центра качания 3 колеблется рычаг 2, прижимающий нож 5 к гребёнке 4 посредством винта 8 и упора 7. Отклонение рычага 2 от среднего положения в крайнее вызывает соответствующие изгибы нижнего упора 7 в направлениях хода ножа 5. За счет оптимальной упругости нижнего участка упора 7 колеблющаяся система стригальной машинки настраивается в режим резонанса, что снижает динамические нагрузки и повышает надежность. При этом сохраняется постоянство заданного винтом 8 нажатия, т. к. нижний участок упора 7 жесткий вдоль оси перпендикулярной плоскости гребёнки. Смещение упора 7 под действием винта 8 происходит по оси I-I перпендикулярной плоскости гребёнки и проходящей через центр качания рычага, что создает равномерное прижатие ножа к гребенке на протяжении всего его хода.

Хозяйственные испытания опытного образца проводились в совхозе-комплексе «3-я Пятилетка» Ашхабадской области Геок-Тепинского района в полевых условиях на овцах сараджинской породы. Машинка показала свою работоспособность, как и следовало ожидать.

В процессе эксплуатации были выявлены и некоторые ограничения для данной конструкции:

- процесс должен протекать в заданном скоростном режиме, так как полный взаимный переход работы момента от инерции в энергию деформации пружины и наоборот возможен только при вполне определенных соотношениях между моментом инерции, угловой скоростью, жесткостью и длиной упругого элемента и будет иметь место в резонансной области;

- двигатель должен обладать способностью, преодолевать в момент пуска сопротивление упругого элемента.

Необходимо отметить, что даже когда система не находится в области резонанса, все равно имеет место снижение динамических нагрузок на звенья механизма со всеми вытекающими отсюда преимуществами, так как в кинематической цепи пульсирует разность потоков энергии.

Сопротивление движению ножа в режущем аппарате стригальной машинки, играющее в искусственно созданной колебательной системе роль демпфирования, складывается из сил полезного (резания) и вредного (трение) сопротивлений и может принимать различный характер в процессе работы. Из теории колебаний известно, что для систем типа гармонического осциллятора резонансные свойства в значительной мере зависят от характера и величины демпфирования, в частности, амплитуда колебаний. В рассматриваемой системе амплитуда колебаний задается кинематикой привода, и характер сопротивления движению ножа будет отражаться на величине усилия в приводе [3].

Проведенными исследованиями изменения величины нагрузки в приводе, с введением в механизм упругого элемента в зависимости от

характера внешней нагрузки (демпфирования) и скоростного режима установлено [4]:

- амплитуда нагрузки в приводе достигает минимума при определенной угловой скорости, равной или несколько меньшей собственной частоты незатухающих колебаний;

- нагрузка в приводе в момент пуска не превышает величины нагрузки механизма при работе без упругого элемента;

- в зоне работы механизма амплитуда нагрузки в приводе меньше нагрузки в момент пуска.

Размеры упругого элемента должны удовлетворять условиям обеспечения работы в резонансной области, прочности от действия напряжений изгиба в горизонтальной и вертикальной плоскостях, касательных сдвига и кручения и устойчивости.

По результатам испытаний опытного образца машинки можно сделать следующие выводы: применение упругого элемента в нажимном механизме создаёт равномерное прижатие ножа к гребёнке, при этом за счет упругости нижнего участка упора колеблющаяся система машинки настраивается в режим близкий к резонансу, что позволяет уравновесить силы инерции. Снижаются потребляемая мощность и нагрузки на шарнирные соединения, увеличивается долговечность и повышается надежность работы механизма.

Литература

1. *Русаков, А.Н.* Определение момента инерции рычага стригальной машинки методом крутильных колебаний / А.Н. Русаков // Тр. Туркм. с.-х. ин-та, 1986. - Т. 15. Вып. 5. - С. 72-77.

2. *Фириченков, В.Е.* К обоснованию конструкции нажимного устройства стригальной машинки с упругим элементом / В.Е. Фириченков, А.Н. Русаков // Совершенствование средств механизации пустынного животноводства. Сборн. науч. тр. Туркменский ордена «Знак Почёта» с.-х. ин-та, 1991. Т. 35. Вып. 5. – С. 96-105.

3. *Быховский, И.И.* Основы теории вибрационной техники / И.И. Быховский. – М.: Машиностроение, 1969. – 451 с.

4. *Фириченков, В.Е.* Исследование и обоснование основных параметров режима работы механизма привода режущего аппарата уборочных машин с упругим элементом (на примере косилки): автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01 / Фириченков В. Е. – Ашхабад, 1974. - 28 с.

UDC 631.3:621

On the possibility of setting oscillating system strigolniki cars for sheep in the mode close to resonance

A.N. Rusakov, Deputy. Head. Laboratory GNU GOSNITI, e-mail: gosniti@list.ru, rosagroserv@mail.ru, 8 (499) 174-82-01

Annotation. In work the design of strigolniki machines that allow you to customize oscillating system in the mode close to resonance with the aim of reducing loads on the kinematic pairs by balancing the inertia forces of the eccentric and the lever Assembly.

Keywords: stegalina machine, the design parameters, the oscillating system, inertial forces, resonance, reliability.

Literature

1. *Rusakov, A. N.* Definition of the moment of inertia of the lever strigolniki machines by the method of torsional vibrations / A. N. Rusakov // Tr. Turkmen agricultural institute, 1986. – Т. 15. Vol. 5. - P. 72-77.

2. *Firichenkov, V. E.* To the feasibility of the construction of the adjusting device strigolniki machines with elastic element / V. E. Firichenkov, A. N. Rusakov // Improvement of mechanization desert livestock. Sborn. nauch. tr. Turkmen order «Sign of Honour» agricultural institute, 1991. Т. 35. Vol. 5. - P. 96-105.

3. *Bykhovsky, I. I.* Fundamentals of the theory of vibrating equipment / I. I. Bykhovsky. – М.: Machine-building, 1969. - 451 p.

4. *Firichenkov, V. E.* Study and substantiation of basic parameters of work of the mechanism of the drive of the cutting unit cleaning machines with elastic element (for example, mowers): avtoref. dis. ...cand. the techn. sciences: 05.20.01 / Firichenkov Vilorija Efimovich. - Ashgabat, 1974. - 28 p.