

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің 60 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары– 13: дәстүрлерді сақтай отырып, болашақты құру» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее», посвященная 60-летию Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина. - 2017. - Т.1, Ч.3. - С.28-29

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ ЗУБЬЕВ ПЛАСТМАССОВЫХ ЗВЕЗДОЧЕК

Горбунов Б.Н.

Наиболее совершенной формой зубьев является такая, при которой обеспечен наименьший износ зубьев звездочки и шарниров цепи, а следовательно, и наибольшая продолжительность работы передачи. Износ зубьев и шарниров увеличивается с повышением удельного давления и силы удара, которые возникают при зацеплении. Таким образом, основными критериями при сравнении форм зубьев являются величина удельного давления и силы удара. Оба эти критерия учитывают степень износа, кроме того, последний критерий также учитывает степень шума передачи. Весьма важно, чтобы форма зубьев допускала без нарушения правильности зацепления возможно большее увеличение шага цепи. Чем больше допустимое увеличение шага цепи, тем больше продолжительность работы цепи. Следовательно, при анализе форм зубьев необходимо также принимать во внимание третий фактор, т.е величину предельно допустимого увеличения шага цепи.

В зависимости от формы зуба в процессе зацепления ролик соприкасается с цилиндрической или плоской рабочей частью профиля зуба. Это соприкосновение происходит под давлением N , изменяющимся от нуля в начале зацепления до некоторого максимума в конце зацепления. Согласно исследования проводимых Воробьевым Н.В.[1] величина этого усилия определяется уравнением

$$N_{max} = bS_b(1)$$

где
$$b = \frac{\sin \frac{360^\circ}{z}}{\sin \left(\frac{360^\circ}{z} + \varphi \right)}$$

Максимальное давление, возникающие посередине линии соприкосновения цилиндрических поверхностей, согласно формуле Герца [2], [3]

$$q = 0,418 \sqrt{2p \frac{r \pm r_1}{rr_1} \cdot \frac{EE_1}{E + E_1}}, \quad (2)$$

где p -нагрузка, приходящая на единицу длины соприкасающихся цилиндров (кг/см), максимальное значение которой

$$p = \frac{S_b}{l} \cdot \frac{\sin \frac{360^\circ}{z}}{\sin \left(\frac{360^\circ}{z} + \varphi \right)}, \quad (3)$$

где r — радиус ролика (втулки) в мм;

r_1 — радиус кривизны профиля зуба в мм;

E, E_1 , —модули упругости 1—го рода материала ролика и звездочки в МПа;

l — ширина зуба звездочки в мм.

Знак плюс в формуле (2); соответствует касанию двух выпуклых цилиндрических поверхностей, знак минус - касанию выпуклой цилиндрической поверхности по вогнутой.

Анализ формулы (2) показывает, что максимальное давление зависит от нагрузки p , материала и размеров соприкасающихся цилиндров, а нагрузка p , в свою очередь, зависит от угла заострения φ , ширины зубьев и их числа.

При плоской рабочей части профиля зуба максимальное давление

$$q = 0,418 \sqrt{2p \frac{1}{r} \cdot \frac{EE_1}{E + E_1}}. \quad (4)$$

При вогнутом профиле ролик шарнира радиусом r соприкасается при зацеплении с цилиндрической вогнутой поверхностью зуба радиусом r_1 . Максимальное давление определяется по формуле

$$q = 0,418 \sqrt{2p \frac{r - r_1}{r(-r_1)} \cdot \frac{EE_1}{E + E_1}}. \quad (5)$$

Чтобы определить величину и изменение максимального удельного давления при различном числе зубьев пластмассовых звездочек, вычислим его по приведенным формулам для цепи, работающей на звездочках с прямым вогнутым профилем зубьев. При вычислении примем цепь с шагом 25,4мм; $S_b = 2400$ кН; диаметр ролика $d=16$ мм; ширина зубьев $l = 14,5$ мм; $E = 2,1$ МПа, $E_1 = 0,02$ МПа.

Результаты вычислений приведены на рисунке.

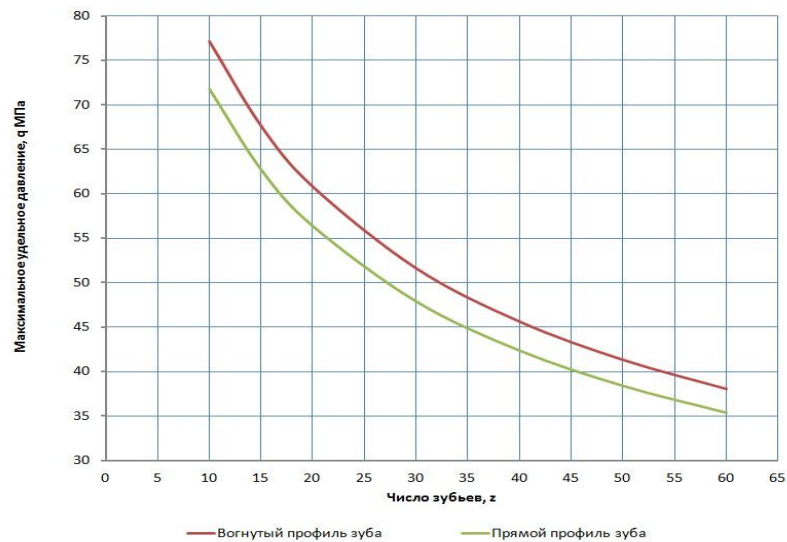


Рисунок – График удельных максимальных давлений в зависимости от числа зубьев звездочки

С увеличением числа зубьев максимальные удельные давление как при прямом так и при вогнутом профиле уменьшаются. Величина максимальных давлений при прямом профиле на 8 - 10% выше, чем при вогнутом профиле.

Таким образом, в отношении величины возникающих максимальных удельных давлений профиль зубьев с вогнутой рабочей поверхностью лучше, чем прямой профиль для звездочек из пластмассы.

Список литературы

1. Н.В.Воробьев, Цепные передачи. Изд. 4-е «Машиностроение», 1968 г.
2. М.Н.Иванов, В.А. Финагенов, Детали машин. Изд. 7-е-М.:Высш. шк., 2002.
3. Yong S.M., Jeng C.A. Structural suppression by concurrent piezoelectric sensor and actuator. Smart Materials structures – 1996 V.5 - #6 P. 806-8B