

УДК 621.833.38.

Шаповалов О.Ю., *наук. кер. Малафеев Ю.М. к.т.н., доц.*

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, e-mail: m.y.malaf@gmail.com;
aleksander_shapovalov96@mail.ru

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛОБОИДНЫХ ПЕРЕДАЧ В РЕДУКТОРАХ

Применение редукторов в машиностроение очень широко. Несмотря на то, что редуктора были полностью изучены еще в середине прошлого века, актуальность их использования не снижается и в настоящее время. Происходит постоянное их усовершенствование.

Червячные передачи (ГОСТ 19650-97) используются для передачи движения с постоянным передаточным числом между прерывающимися валами. При этом угол скрещивания может быть любым, но на практике практически постоянно применяются червячные передачи с углом скрещивания 90° .

Червяк - представляет собой винт с резьбой, нарезанной на цилиндре (архимедов, конволютный или эвольвентный червяк — рис. 2, I). Архимедов червяк представляет собой цилиндрический винт с трапецеидальным профилем резьбы.

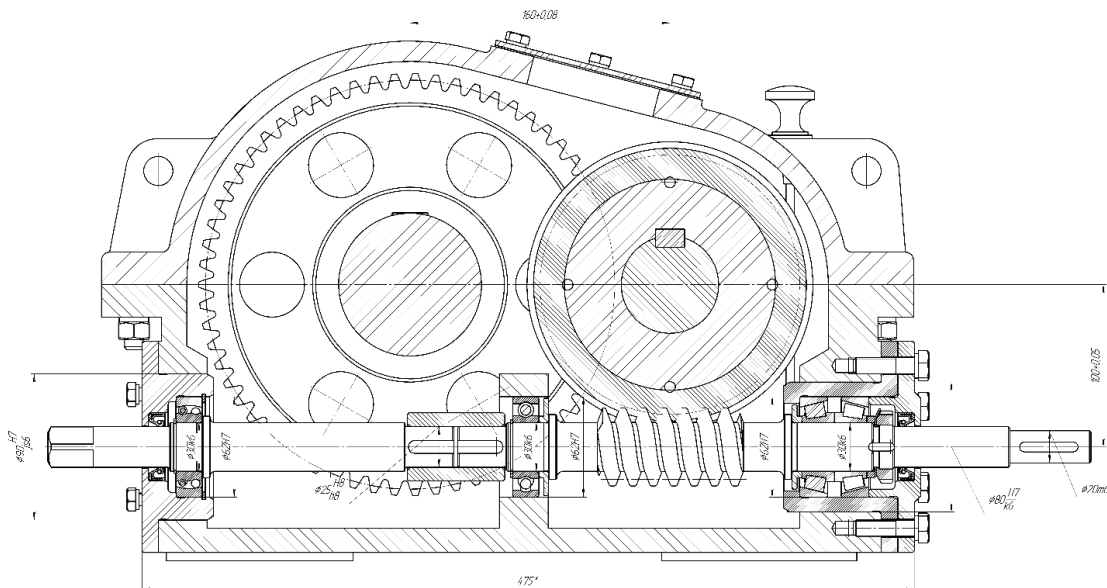


Рис.1. Редуктор специальный ЧЦ-160

В торцовом сечении витки этого червяка очерчены архимедовой спиралью.

Сфера применения червячных передач ограничивается областью небольших и средних мощностей, обычно до 200 кВт. Они используются в подъемно-транспортных машинах, металлорежущих станках, автомобилях троллейбусах, металлургических машинах, гидротехнических сооружениях и т.д.

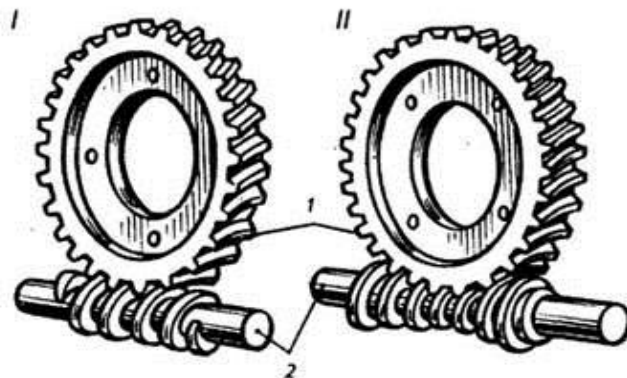


Рис. 2. I – Архимедово червячное зацепление;
II – Глобоидное червячное зацепление

Именно подъёмно-транспортные машины рассматриваются нами в качестве примера. Так, например, лебедка ЛКФ-1, которая используется в мартеновских печах для управления положением кислородных фурм, а также в качестве подъемного механизма в других областях.

Основной составляющей этой лебедки является редуктор специальный ЧЦ-160 (Рис.1), который имеет быстроходную червячную ступень с горизонтальным расположением вала и одну цилиндрическую ступень. В качестве быстроходной ступени редуктора применяется модифицированная однозаходная червячная передача, которая позволяет вводить его в эксплуатацию на полную нагрузку без длительной приработки.

Несущую способность червячных передач можно существенно повысить, если червяк выполнить глобоидным. Глобоидный червяк представляет собой винт, нарезанный на поверхности тора (глобоида). Передача с таким червяком называется глобоидной (рис. 2, II). Элементы червяка аналогичны элементам резьбы. Глобоидальный червяк имеет преимущество перед цилиндрическим в том, что в зацеплении с червячным колесом одновременно находится большее количество зубьев, при одном и том же модуле (в архимедовой червячной передаче одновременно в полном зацеплении находится всего до 2-х зубьев, в то время, как в глобоидной – от 4-х до 6-ти и более). Следовательно, он может воспринимать значительно большую нагрузку - примерно в 1,5 - 2 раза большую по сравнению с цилиндрическим червяком. При этом увеличиваются и приведенные радиусы кривизны, улучшаются условия образования масляных клиньев в зацеплении. Несущая способность глобоидных передач при условии точного изготовления и эффективного охлаждения по сравнению с цилиндрическими червячными передачами, имеющими линейчатую винтовую поверхность витков червяка, до полутора раз больше.

К тому же, использования глобоидной червячной передачи вместо архимедовой, приводит к существенной экономии материалов. При изготовлении зубчатых зацеплений, чаще всего применяются оловянистые бронзы (БрО10Ф1, БрО10Н1Ф1 и др.) При замене архимедовой червячной

передачи на глобоидную, расход оловянистой бронзы (ГОСТ 5017-2006), применяемой для изготовления венцов червячных колес, уменьшается более чем в 2 раза, а в условиях нынешних рыночных отношений, учитывая цену материала, эта экономия становится весомым фактором, показывающим так же выгодность использования глобоидной червячной передачи.

Глобоидные передачи за счет малых габаритов и, следовательно, малой поверхности теплоотдачи, оказываются сильно напряженными в тепловом отношении, поэтому их применяют в повторно кратковременном режиме работы с искусственным охлаждением. Применение глобоидных передач более эффективно для передачи больших моментов, так как несущая способность существенно увеличивается. Технология изготовления и сборки глобоидных передач более сложная по сравнению с технологией изготовления и сборки червячных передач с цилиндрическими червяками. В этом случае необходима выверка точного положения вдоль оси не только червячного колеса, но и червяка.

Несомненным преимуществом является и то, что глобоидное зацепление возможно производить и на серийно выпускаемом оборудовании. Так существуют определенные конструкции сборного инструмента, который возможно использовать на серийных зубофрезерных станках. Он состоит из резцовой головки с цилиндрическими вставными резцами. Нарезание глобоидных червяков резцовыми головками со вставными резцами дает возможность реализовывать почти все технические возможности современных зубофрезерных станков различных модификаций.

Уникальным свойством глобоидной червячной передачи является «самоторможение» (другой термин, обозначающий это явление – «отсутствие обратимости»). Суть его в том, что при остановке вращения ведущего вала (червяка) ведомый вал затормаживается, и его невозможно повернуть. Это свойство начинает проявляться при передаточных числах от 35 и выше.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что потенциал применения глобоидной червячной передачи не использован даже на половину, хотя она имеет очень много преимуществ перед иными зубчатыми передачами. Во второй половине прошлого века использование глобоидных червячных передач было затруднено сложностью их изготовления, но в наше время, с новыми возможностями металлорежущего оборудования, эти проблемы практически сведены на нет и применение глобоидных передач может снова стать востребованным в производстве.

Список литературы:

1. Ваньшин А.И., Печников А.Ф. Расчет червячных передач. Метод. указания для студентов всех спец. - СПб.: СПбГУНиПТ, 2001. - 28 с.
2. Загоруйко В.И. Зубчатые и червячные передачи. – М.: «Высшая школа», 1964. - 183с.
3. Анфимов М.И. Редукторы. Конструкции и расчет. – М.: «Машиностроение», 1993. – 463 с.
4. <http://slav-rtm.com/izgotovlenie-peredach-s-globoidnym-zatsepleniem> [Электронный ресурс].
5. <http://www.ngpedia.ru/id594956p1.html> [Электронный ресурс].