

УДК 621.9.06

Учащиеся Ю.А. Шелопухо, В.П. Тарасенков
Науч. рук. преп. Е.Л. Амелишко
(филиал БГТУ «Витебский государственный технологический колледж»)

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБКОЙ СВЯЗИ В МЕХАНИЗМАХ ПОДАЧ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Гибкая связь – условный термин, объединяющий цепные, ременные и тросовые передачи. В настоящее время они используются широко из-за дешевизны изготовления и удобства эксплуатации. Но зубчатые передачи используются чаще: они гораздо долговечнее, выдерживают большие нагрузки, чем оправдывают трудоемкость и стоимость своего изготовления.

Цель исследования: выяснить, можно ли заменить дорогостоящую передачу в металлорежущем станке на более дешевую, т.е. восстановить вертикально-сверлильный станок с наименьшими затратами.

Исходные данные:

- 1) Дрель, обеспечивающая вращательное движение сверла.
- 2) Станина от вышедшего из строя настольного вертикально-сверлильного станка.

Сверление - вид обработки металлов резанием, при котором и движение подачи, и главное вращательное движение задается инструменту (сверлу). Соответственно, основной задачей является выбор механизма подачи (движения сверла вверх-вниз).

В классическом вертикально-сверлильном станке используются либо реечная зубчатая передача, либо передача винт-гайка. Обе передачи достаточно дороги в изготовлении, требуют специального оборудования: фрезерование либо долбление зубчатого колеса и рейки для реечной передачи; нарезание резьбы для передачи винт-гайка.

Решает задачу преобразования вращательного движения в поступательное тросовая передача (канатная).

Такие передачи просты по конструкции, сравнительно дешёвые, позволяют передавать движение на расстояние, плавно работают.

К их недостаткам относят непостоянство передаточных чисел из-за скольжения в передаче, повышенные нагрузки на опоры из-за необходимости натяжения ветвей троса и пониженная точность.

Трос изготавливается плетением из стальной оцинкованной проволоки.

Первым шагом стало приобретение 1 метра каната диаметром 1,5 мм, состоящего из 42 проволочек, левая крестовая свивка с орга-

ническим сердечником. Стоимость данной покупки составила 1 руб.ВУ.

Следующим шагом стал расчёт диаметра барабана, на который наматывается трос. Используем формулы справочной литературы.

$$D_{\min} = (\beta - 1) \cdot d_m, [1], \text{ с135}$$

где d_m - диаметр троса, мм; β - коэффициент, зависящий от режима работы передачи.

Повышенные нагрузки не предвидятся, выбираем спокойный режим работы.

$$\beta = (8 \dots 12) [1], \text{ с135}$$

$$\text{Примем } \beta = 9, \text{ тогда } D_{\min} = (9 - 1) \cdot 1,5 = 12(\text{мм}).$$

Приобретаем шпильку диаметром 12 мм, чтобы использовать ее в качестве ведущего звена передачи. Стоимость шпильки - 2 руб.ВУ.

Для практических целей достаточно знать значение разрывного усилия и рабочую крепость троса.

Разрывное усилие:

$$R = f \cdot c^2, [1], \text{ с 136}$$

где f - эмпирический коэффициент, определяющийся по формуле:

$$f = (650 - 0,75c) / 100 \quad [1], \text{ с 136}$$

где c – длина окружности троса ($C = 2\pi r$). [1], с 136

$$r = d_m / 2;$$

$$r = 1,5 / 2 = 0,75 \text{ мм};$$

$$C = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,75 = 4,71 \text{ мм};$$

$$f = (650 - 0,75 \cdot 4,71) / 100 = 6,46$$

Определяем разрывное усилие R :

$$R = 6,46 \cdot (4,71)^2 = 143,3(\text{Н})$$

Определяем рабочую крепость (допускаемое напряжение) – нагрузка, при которой трос может работать в данных условиях в течение продолжительного промежутка времени без нарушения целостности отдельных элементов и всего троса.

$$P = R / n, \quad [1], \text{ с 137}$$

где n - коэффициент запаса прочности, для данных условий $n = 4$

$$P = 143,3 / 4 = 35,8 (\text{Н})$$

Масса дрели $\approx 2,5$ кг, масса штатива, который будет опускаться и подниматься вместе с дрелью $\approx 0,7$ кг. Т.е. масса, которая подлежит подъёму и опусканию:

$$m = (2,5 + 0,7) = 3,2 (\text{кг})$$

Вес конструкции:

$$P = mg;$$

$$P = 3,2 \cdot 10 = 32 \text{ (Н)}$$

32 Н < 143,3 Н - разрыв тросу не грозит.

32 Н < 35,8 Н – возможность длительной работы обеспечена.

Расчёт на прочность выполнен, себестоимость передачи 3 руб.ВУ.

Для сравнения: реечная передача обошлась бы в 10-50 руб.ВУ, а передача винт-гайка обошлась бы примерно в 50-200 руб.ВУ (цена варьируется в зависимости от габаритов, материалов и качества самой передачи). Если нет разницы, зачем платить больше?

Практическая часть: изготовление вертикально-сверлильного станка.

Как уже было отмечено, у нас имелась станина и дрель.

Расчеты показали, что гибкую связь использовать допустимо, значит, приобретённый трос и шпилька могут обеспечить поступательное движение дрели.

Для повышения устойчивости станка из фанеры было изготовлено дополнительное основание.

Далее следовало изготовление подвижного суппорта из пластин МДФ, в котором и будет закрепляться дрель и устанавливаться подъёмный механизм.

Возникла необходимость в изготовлении задней направляющей для обеспечения строго поступательного движения суппорта.

Установка гибкой связи. В суппорт, используя подшипники, вставляем вал-шпильку, предварительно намотав трос. Верхняя часть троса жестко крепится к соединительному узлу между направляющими, который также увеличивает жесткость конструкции, нижняя - к натяжному устройству.

Натяжное устройство представляет собой винт с изогнутым концом, оно находится внутри нижнего основания. Натяжение производится с помощью гайки. Поворотное колесо соединяется с ведущим звеном тросового механизма.

Дрель для жёсткого её закрепления стягивается шпилькой.

Провода от дрели идут на димер, регулирующий частоту оборотов, затем на тумблер и затем в розетку 220 В.

Настольный вертикально-сверлильный станок готов, осталось загрузить деревянный корпус для защиты его от влаги и улучшения его эстетического вида.

Вывод: в металлорежущих станках не промышленного назначения, неработающих в условиях повышенных нагрузок гибкая (тросовая) связь вполне может быть использована.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анурьев В.Н. Справочник конструктора-машиностроителя. М., 1982.
2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. М, 1985.
3. Обработка металлов резанием. Металлорежущий инструмент и станки. Горбунов Б.И. М, 1992.
4. Тросовая передача [Электронный ресурс] // МЭЛП. – Режим доступа: http://www.melp.ru/prod03_1.html?yclid=1240885570580259222. – Дата доступа: 01.02.2019.
5. Расчёт механических передач [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://argovita.ru/blog/2009/09/> – Дата доступа: 15.02.2017.

УДК 681.513.2

Учащийся И.В. Рыжиков
Науч. рук. преп. С.А. Никулин
(филиал БГТУ «Гомельский государственный политехнический колледж»)

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЛК MITSUBISHI ELECTRIC ALPHA-2

Целью проекта является создание установки, позволяющей продемонстрировать работу систем автоматизации на базе программируемого контроллера (ПЛК).

Установка будет дополнительным модулем к учебному лабораторному стенду НТЦ-12.100 «Автоматизация производственных процессов и автоматика» (рисунок 1).



Рисунок 1 - Общий вид стенда НТЦ-12.100 (НТЦ-09.12)