

УСТРАНЕНИЕ БОКОВОГО ЗАЗОРА В ЗУБЧАТОМ ЗАЦЕПЛЕНИИ

Сидоренко А.А.¹, Купнес К.², Пустовых И.В.³

¹НИ ТПУ, ИШНПТ гр. 4НМ31,

Е-mail: aas292@tpu.ru;

²ТЭПК, группа 0137з,

Е-mail: ms.kkiissss@yandex.ru

³ООО НПК «ТЭТА»

Одной из главных проблем машиностроительного комплекса на сегодняшний день является тотальный износ основных фондов оборудования, который по экспертным оценкам превысил 50 %. Коэффициент обновления или модернизации оборудования, на протяжении последних лет составляет 1–1,5 %. Доля оборудования старше 20 лет превышает 40 % [1]. Модернизация парка оборудования приводит к тому, что разрабатываются отдельные узлы, которыми заменяют вышедшие или устаревшие части оборудования (шпиндель, поворотный стол и т. д.).

При изготовлении поворотного стола для высокоточного оборудования, вращение которого происходит за счет зубчатого зацепления, огромное внимание уделяют точности изготовления деталей механизма. Слабо развитый парк зубонарезных станков на предприятиях региона, не позволяет получать высокоточные детали (зубчатые колеса). Повышение точности перемещения поворотного стола, основанного на зубчатом зацеплении, возможно за счет исключения бокового зазора между зубьями шестерни и колеса.

Существует множество вариаций узлов способных устранить данную проблему, достаточно добавить несколько модификаций в зацепление и из неточных передач, получаем готовое зацепление с необходимой точностью. Стоимость изготовления данного зацепления в разы меньше, чем стоимость изготовления на высокоточных станках. Реализация этого может быть достигнута разными способами.

Устранение бокового зазора зубчатой передачи с помощью торсиона

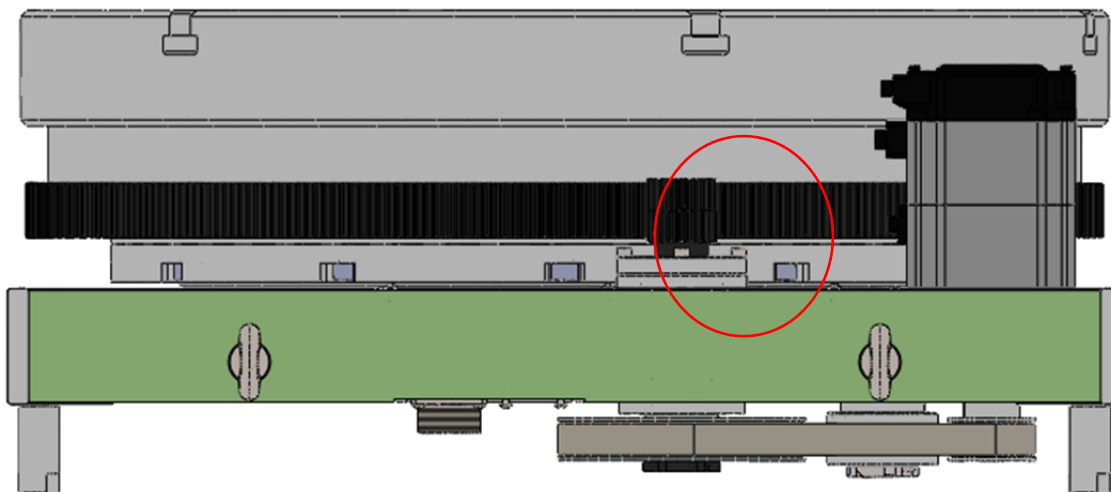
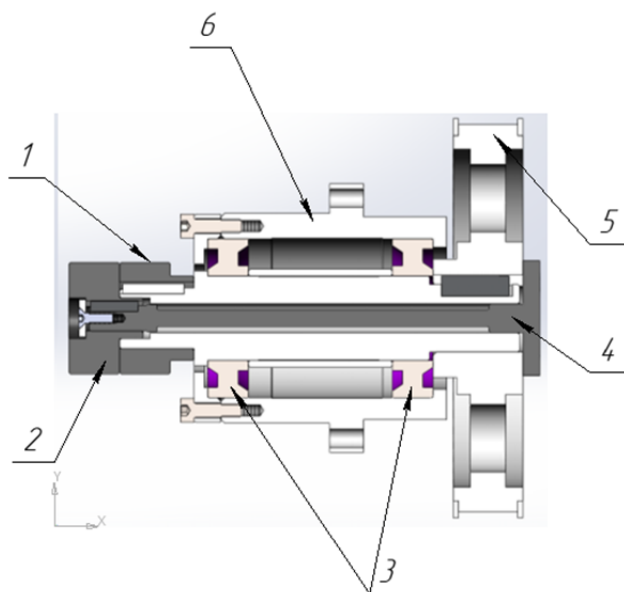


Рис. 1. Поворотный стол

На рисунке 1 показан поворотный стол, где компенсация бокового зазора происходит за счет установки торсиона в узел. Механизм для компенсации зазора представляет собой узел, состоящий из двух шестерен. Принцип работы данного механизма, следующий: в процессе монтажа зубчатой пары торсион устанавливают в отверстие на валу (рис. 2), далее взводят торсион и устанавливают вторую шестерню. Так как торсион находится в рабочем состоянии, то он стремится повернуться в состояние покоя проворачивая шестерню поз. 2 относительно шестерни поз. 1 в противоположную от вращения сторону. Шестерни в этот момент находятся в зацеплении с зубчатым колесом поворотного

стола, который не позволяет полностью повернуться шестерни поз. 2 относительно оси вращения, т. е. шестерни относительно друг друга проворачиваются на незначительную величину. Благодаря этому происходит выборка бокового зазора.



*Рис. 2. Торсионный механизм для компенсации бокового зазора поворотного стола
1 – шестерня, установленная на вал; 2 – шестерня, установленная на торсион; 3 – подшипники скольжения;
4 – торсион; 5 – шкив зубчато-ременной передачи*

К преимуществам данного механизма можно отнести следующее: простота конструкции; малые габариты; легкость обслуживания. Но есть и недостатки: в длительный период работы происходит расслабление торсиона и требуется дополнительная переналадка; воспринимает небольшие нагрузки; изменение точности, можно заметить только после серьезных отклонений позиционирования планшайбы; требуется постоянный контроль зацепления.

Компенсация бокового зазора с помощью косозубой передачи

Принцип работы основан на особенности косозубой зубчатой передачи. Зубья шестерен расположены под углом к оси вращения и образуют часть спирали. При условии фиксации одного колеса в зубчатой паре и перемещении подвижного вдоль оси вращения, будет осуществляться вращательно-поступательное движение второго по винтовой образующей зафиксированного колеса.

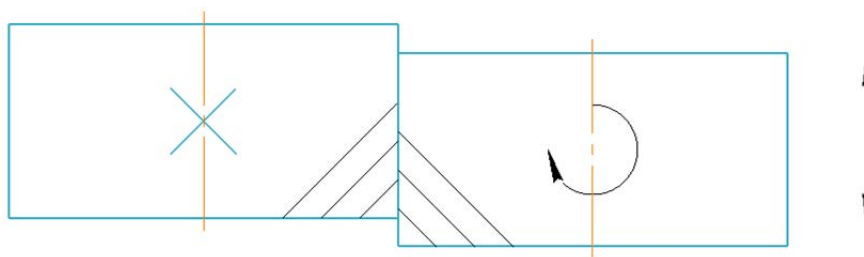


Рис. 3 Схема компенсации зазора с помощью косозубого зацепления

Изготавливается узел, содержащий зубчатое косозубое зацепление с передаточным числом равным 1 и двумя выходными валами, который устанавливается в поворотный стол. На выходные участки валов насаживаются шестерни входящие в зацепление с колесом поворотного стола, вращение которых противоположно друг другу. После установки узла необходимо производится регулировка бокового зазора. Для этого на ведомом валу проворачивают фиксирующую гайку на определенное количество оборотов, тем самым проворачивая шестерню до устранения бокового зазора. Пакет тарельчатых пружин, входящий в состав узла, создаёт постоянную нагрузку для фиксирования шестерни в необхо-

димом положении и выступает в роли демпфера, компенсируя все неточности изготовления зубчатого венца.

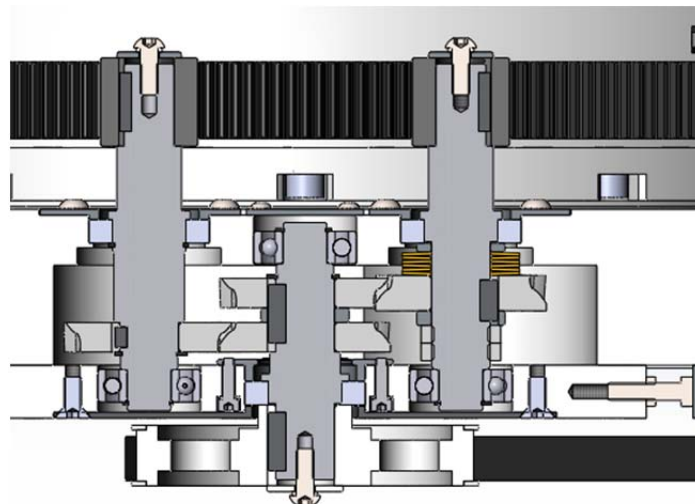


Рис. 4. Узел, для компенсации бокового зазора основанный на косозубом зацеплении

К преимуществам данного узла относят: простоту конструкции; однократную настройку; демпфирующие свойства тарельчатых пружин.

К недостаткам можно отнести отсутствие свободного пространства около поворотного стола для регулировки после установки и габариты.

Устранение зазора в червячной передаче [2]

Внедрение в червячную передачу второго червяка компенсирует люфт передачи. На рисунке 5 представлена принципиальная схема реализации.

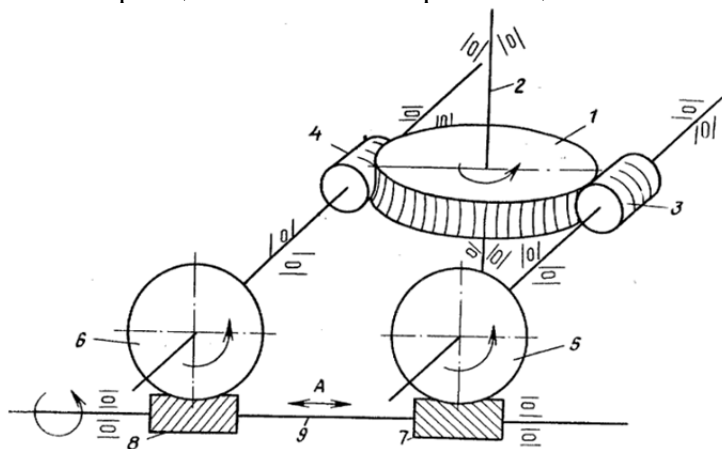


Рис. 5. Принцип работы безлюфтовой червячной передачи

Устранение бокового зазора в реверсивной передаче, осуществляется за счет установки на параллельных осях червяков устанавливаются дополнительные червячные колеса, зацепленные с правым и левым червяками соответственно, размещенными по общему валу. Общий вал установлен таким образом, что имеет возможность совершать как поступательное, так и вращательное движение.

Исходя из рассмотренных вариантов компенсации люфта в зубчатом зацеплении, можно разработать точную передачу используя не точное и не дорогое оборудование.

Список литературы

1. <https://pronowosti.ru/2019/10/01/razvitie-metalloobrabotki-i-stankostroeniya-v-rossii/>
2. <https://patents.su/2-492696-chervyachnaya-peredacha-s-ustrojstvom-dlya-ustraneniya-zazora.html>