

Необходимо отметить, что увеличение долговечности (по сравнению с полученными экспериментальными данными) зависит не только от разности скоростей, но также и от разности нагрузок и времени работы механизма подачи в общем цикле работы станка. Так, для продольно-фрезерных станков и силовых столов нагрузка превышает 1000 даН, а для расточных и фрезерных станков она составляет 700 даН, для шлифовальных и зуборезных станков она равна 400 даН и менее. В токарно-карусельных и других станках для осуществления подачи имеется несколько винтов, которые одновременно не включаются. Так как при максимальной подаче осевая нагрузка очень редко достигает максимального значения, то долговечность винтовых пар качения достаточно высокая и винтовые пары качения, полученные методом азотирования, могут найти применение в различных металлорежущих станках для осуществления подачи.

Резюме. Для главного движения рекомендовать азотированные винты пока нельзя, ибо в этом случае винт работает, как правило, постоянно при большом числе оборотов и при максимальной нагрузке. Для применения азотированных винтовых пар качения в приводе главного движения необходимо провести дополнительные исследования по выявлению наиболее оптимального профиля винта и гайки, разработке методики расчета грузовых винтов с последующей экспериментальной проверкой на испытательном стенде основных эксплуатационных показателей.

Л и т е р а т у р а

1. Путрикевич Л.Ф., Пикус М.Ю. Испытательный стенд для винтовых пар качения. - "Промышленность Белоруссии", 1964, № 10.

УДК 621.9

Е.С. Артюхов, М.Ю. Пикус, канд.техн.наук

ПРИМЕНЕНИЕ ЧЕРВЯЧНО-РЕЕЧНЫХ ПЕРЕДАЧ С ГИДРОСТАТИЧЕСКОЙ СМАЗКОЙ В ПРИВОДАХ ПОДАЧ ПРОДОЛЬНО-ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ТЯЖЕЛЫХ И УНИКАЛЬНЫХ СТАНКОВ

Современный уровень станкостроения характеризуется высокой степенью автоматизации основных и вспомогательных операций, наличием в металлорежущих станках систем ЧПУ. Взе-

дениз систем ЧПУ в продольно-обрабатывающие станки тяжелых и уникальных типоразмеров обуславливает необходимость совершенствования существующих приводов подач и установочных перемещений за счет оснащения их элементами, отличающимися высокой жесткостью и нагрузочной способностью, а также отсутствием зазоров.

Для продольно-обрабатывающих станков характерна большая длина хода подвижных узлов, например стола. Широко используемые в приводах подач таких станков передачи винт - гайка скольжения, червяк - рейка скольжения и шестерня - рейка с механизмом выборки зазоров и другие обладают недостатками и в большинстве случаев не отвечают требованиям, предъявляемым к станкам такого типа. Оснащение металлорежущих станков с контурными системами ЧПУ потребовало применения безазорного привода подач и установочных перемещений, для которого передачи трения скольжения, вследствие наличия в них зазоров, оказались непригодными. Для шариковых и гидростатических передач винт - гайка свойственны такие недостатки, как трудность изготовления, низкая жесткость длинных винтов, невозможность применения этих передач в приводах подач тяжелых станков с большой длиной хода стола. Применение же передачи шестерня - рейка с механизмом выборки зазоров потребовало использования громоздкого редуктора. Редукция осуществляется длинной кинематической цепью с многочисленными податливыми элементами, что снижает жесткость привода и ограничивает применение передач этого типа в тяжелых станках.

Создание червячно-реечной передачи с гидростатической смазкой было предопределено поисками новых конструкций и совершенствованием приводов подач и установочных перемещений. Такая передача наиболее полно отвечает требованиям, предъявляемым в настоящее время к приводам подач указанных станков. На рис. 1 приведены данные по жесткости различных типов приводов. Если жесткость передачи винт - гайка при длине винта 3000 мм равна 15 кгс/мкм, то в передаче червяк - рейка с гидростатической смазкой и роликовыми упорными подшипниками вала червяка она составляет около 250 кгс/мкм.

Известно, что передачи винт - гайка и червяк - рейка с гидростатической смазкой работают в условиях жидкостного трения. Это предопределяет их основные преимущества: а) безазорность в зацеплении за счет масла, подаваемого под до-

статочно высоким давлением; б) отсутствие износа, так как рабочие поверхности постоянно разделены слоем масла; в) высокий к.п.д. (около 98 - 99%); г) высокое демпфирование; д) способность длительно сохранять первоначальную точность; е) высокая плавность и точность относительных перемещений и др. Однако эти передачи требуют создания замкнутой системы смазки, применения высококачественного масла, его надежной фильтрации и охлаждения.

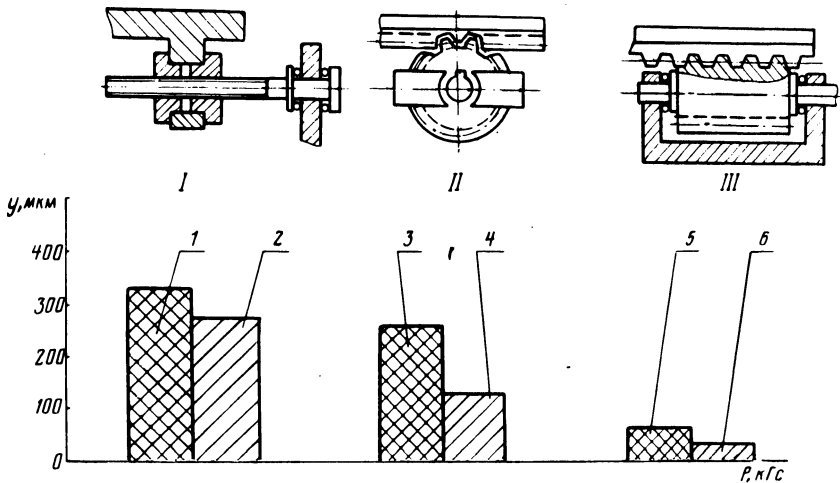


Рис. 1. Жесткость различных механизмов приводов подач при нагрузке $P = 5000$ кгс: I - винт-гайка; II - винт-рейка; III - червяк-рейка с гидростатической смазкой: 1 - винт-гайка длиной 3000 мм; 2 - винт-гайка длиной 2000 мм; 3 - шестерня-рейка с промежуточным колесом; 4 - шестерня-рейка без промежуточного колеса; 5 - червяк-рейка с гидростатической смазкой с шариковыми упорными подшипниками; 6 - червяк-рейка с гидростатической смазкой с роликовыми упорными подшипниками; y - деформация, мкм; P - нагрузка, кгс.

В результате теоретических и экспериментальных исследований передачи червяк - рейка с гидростатической смазкой на стенде [1 - 3] с различными системами питания (насос - карман, с мембранным делителем потока, с мембранным регулятором) были получены данные по расчету и проектированию этих передач. Был освоен промышленный способ изготовления высокоточных червячных реек с применением полимерных материалов на базе эпоксидных смол холодного отверждения в сочетании с металлическим наполнителем, что позволило существенно упростить технологию изготовления этих реек.

Высокая нагрузочная способность и жесткость передач червяк - рейка с гидростатической смазкой может быть обеспечена лишь при строгом совпадении углов профиля витков червяка

и зубьев рейки, высокой точности шага и чистоте несущих поверхностей. Эти требования вытекают из необходимости обеспечения зазоров в передаче 30 – 70 мкм на сторону. Рационально также использовать червячно-реечные передачи с гидростатической смазкой в сочетании с гидростатическими направляющими, поскольку такая система обеспечивает плавность и точность перемещений во всем диапазоне скоростей, длительное сохранение точности и значительное снижение потерь, вызванных трением взаимодействующих элементов.

Впервые в СССР в 1976 г. на Минском станкостроительном заводе им. Октябрьской революции был изготовлен и сдан в эксплуатацию продольный многооперационный фрезерно-расточный станок модели 6М810Ф3, в котором в приводе подач стола применена червячно-реечная передача с гидростатической смазкой в сочетании с гидростатическими направляющими стола.

Резюме. Впервые в отечественном станкостроении внедрена в производство червячно-реечная передача с гидростатической смазкой, являющаяся на данном этапе оптимальной конструкцией последней пары кинематической цепи привода подач и установочных перемещений тяжелых и уникальных металлорежущих станков с ЧПУ. Эта передача при диаметре червяка 200 мм с шестью рабочими витками с нагрузочной способностью 5000 кгс позволяет получить осевую жесткость 100 – 120 $\frac{\text{кгс}}{\text{мкм}}$.

Л и т е р а т у р а

1. Герасимов А.Д. Разработка и исследование гидростатических элементов с несущими поверхностями сложной формы (эвольвентными и винтовыми) для металлорежущих станков. Автореф.канд.дис. М., 1976.
2. Герасимов А.Д., Чурин И.Н. Гидростатические червячно-реечные передачи. – В сб.: Металлорежущие станки и автоматические линии. М., 1974.
3. Чурин И.Н., Герасимов А.Д. Расчет и проектирование гидростатической передачи червяк – червячная рейка (рекомендации). М., 1974.