

определяется временем проведения всех измерений при установленном режиме работы.

На основании полученных данных строятся графики в координатах "частота - виброускорение" для каждой ступени частот вращения и нагрузки, что позволяет определить пиковые значения виброускорений на резонансных частотах и экспериментально проверить значения собственных частот, полученных расчетным путем.

Для исследования характера зависимости общего уровня виброускорения от нагрузки на определенных частотах вращения, а также от скорости при определенных ступенях нагрузок строятся графики в координатах "крутящий момент - виброускорение" и "частота вращения - виброускорение". Для удобства сравнения результатов на одном и том же графике строятся кривые для серийного и опытных образцов зубчатых пар.

Резюме. Предлагаемые основные методические положения были проверены в ИНДМАШ АН БССР при проведении сравнительных испытаний виброактивности серийных зубчатых колес и колес с пониженной виброактивностью.

УДК 621.836.2:621.9.06-529

В.Ф. Горошко, канд. техн. наук,
В.О. Ситов, А.М. Зиндер

РЕЦИРКУЛЯЦИОННАЯ НАПРАВЛЯЮЩАЯ

Дискретный характер перемещений, необходимость высокой жесткости и чувствительности к линейным перемещениям исполнительных органов (столов) станков с числовым программным управлением (ЧПУ), а также наличие рабочих ходов, превышающих длину исполнительных органов, качественно изменили традиционные конструкции направляющих для линейных перемещений. Известные конструкции направляющих с размещенными в сепараторах телами качения не удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям, так как при дискретных (прерывистых) перемещениях стол проскальзывает относительно тел качения, что снижает чувствительность к перемещениям и приводит к его сходу с направляющих. Кроме того, конструктору трудно совместить длину стола и рабочий ход, превышающий ее по длине.

Поэтому все шире в станках с ЧПУ находят применение конструкции с использованием рециркуляционных бессепаратор-

ных направляющих линейного перемещения (танкеток), содержащих непрерывную цепь тел качения, которые катятся по прямолинейному рабочему участку и равному ему по длине прямолинейному участку возврата, соединяющему прямолинейные участки двух круговых участков возврата. Среди большого разнообразия конструкций наиболее часто в станках с ЧПУ применяются роликовые танкетки. Однако конструкции роликовых танкеток могут воспринимать нагрузку только в плоскости, перпендикулярной плоскости циркуляции роликов, поэтому для обеспечения восприятия нагрузки, наклонной к плоскости циркуляции роликов, или при создании жесткой системы замкнутых направляющих, собранных с предварительным натягом, необходимо устанавливать в поперечном сечении системы направляющих стола большое количество танкеток, что приводит к усложнению конструкции и снижению чувствительности к перемещениям. Кроме того, конструкция танкеток содержит высокоточные ролики сложной конфигурации, серийно не выпускаемые. Все это значительно повышает стоимость изготовления как самих танкеток, так и системы направляющих станка.

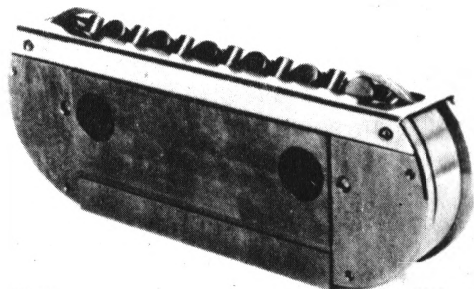


Рис. 1. Рециркуляционная направляющая.

Для решения данной задачи авторами была разработана, изготовлена и испытана конструкция рециркуляционной направляющей качения модели РН-5 (рис. 1) с бессепараторной непрерывной цепью перекрещивающихся роликов. В качестве тел качения в ней применены цилиндрические ролики из выпускаемых подшипниковой промышленностью ролико-подшипниковых цепей (РПЦ). Кроме того, конструкция этой рециркуляционной направляющей проста, не требует для изготовления специального оборудования и обеспечивает восприятие нагрузки в двух взаимноперпендикулярных плоскостях. Все это уменьшает стоимость ее изготовления, а также упрощает конструкцию и снижает необходимое число танкеток в поперечном сечении замкнутой системы направляющих.

Испытания проводились по методике ЭНИМСа, предусматривающей: а) проверку сопротивления движению танкеток в за-

висимости от нагрузки при их свободном движении по наклонной плоскости; б) проверку зависимости силы трения от нагрузки и величины постоянной составляющей силы трения в танкетках, обусловленной наличием в них трения скольжения роликов между собой и их торцов о замки на круговых участках возврата.

Первая проверка сводится к определению коэффициента трения в танкетке, величина которого характеризуется зависимостью

$$f = \operatorname{tg} \rho, \quad (1)$$

где ρ – угол наклона плоскости, при котором танкетка свободно скатывается. Вторая проверка состоит в определении силы, величина которой характеризуется зависимостью

$$F = F_0 + \frac{f}{r} G, \quad (2)$$

где F_0 – сила, необходимая для перемещения по горизонтальной плоскости ненагруженной танкетки; f – коэффициент трения качения; r – радиус тел качения; G^k – нагрузка на танкетку.

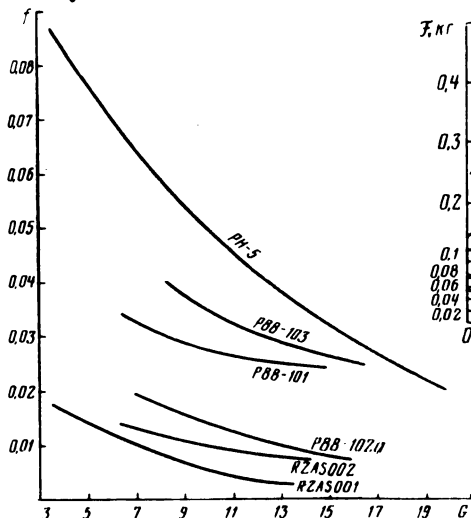


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения f в направляющих от нагрузки G .

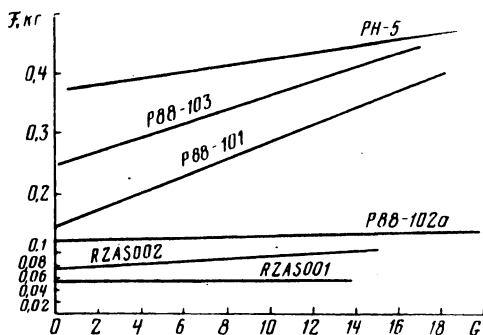


Рис. 3. Зависимость силы трения F от нагрузки G и величины постоянной составляющей силы трения F_0 .

По результатам проверок и на основании зависимостей (1) и (2) построены графики (рис. 2, 3), где основные характеристики танкеток модели РН-5 даны в сравнении с характеристиками отечественных и зарубежных танкеток. Как видно, ре-

циркуляционная направляющая модели РН-5 работоспособна и по основным характеристикам отвечает современным требованиям станкостроения. Кроме того, коэффициент трения в ней с увеличением нагрузки резко уменьшается, поэтому рециркуляционные направляющие модели РН-5 целесообразно применять в направляющих тяжело нагруженных столов. Несколько большая по сравнению с направляющими модели Р88-101±103 величина силы F вызвана тем, что сравниваемые рециркуляционные направляющие имеют различный вес и габариты. С увеличением нагрузки в направляющей РН-5 сила F возрастает медленнее, чем у других направляющих, что также подтверждает целесообразность ее применения в направляющих тяжело нагруженных столов.

Резюме. Рециркуляционная направляющая с бесцепной цепью переключивающихся роликов модели РН-5 работоспособна и по своим технико-экономическим параметрам находится на уровне лучших образцов отечественного и зарубежного производства. Разработанная направляющая целесообразна для использования в направляющих тяжело нагруженных столов.

УДК 62.231.223

Л.Ф. Путрикевич, канд.техн.наук

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ВИНТОВЫХ ПАР КАЧЕНИЯ

Долговечность, как и жесткость, является одной из наиболее важных характеристик не только отдельных механизмов, но и всего станка в целом. Знание ресурса работоспособности пары для конструктора-проектировщика позволяет создать надежный станок.

Основной причиной, влияющей на долговечность винтовой пары качения, является усталостная и статическая прочности поверхностных слоев материала винта и гайки. Повысить усталостную и статическую прочности можно, увеличив твердость контактирующих поверхностей. С этой целью для изготовления винтов была принята сталь 38ХМЮА, а в качестве термической обработки - процесс азотирования.

Исследования винтов на долговечность проводились на специально спроектированном и изготовленном стенде [1]. Испытуемая шариковая винтовая пара качения закреплялась в ползуне и вместе с ним совершала под нагрузкой возвратно-поступательные движения. Максимально допустимая для данной