

УДК.621.822.5

Д.В.Ли (5 курс, каф. ГАК), В.А.Митин (6 курс, каф. ГАК), В.А.Прокопенко, к.т.н., доц.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НАЗНАЧАЕМОЙ ТОЧНОСТИ И ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ ПРИ НАЗНАЧЕНИИ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ

При конструировании новых высокопроизводительных станков и станочных модулей особо важное место занимает определение предельных режимов работы их узлов и точность обработки деталей при этих условиях.

Значительную роль в обеспечении точности обработки играет шпиндельный узел (ШУ), как наиболее приближенный узел станка к зоне обработки. Отсюда следуют наиболее высокие требования к ШУ по жесткости, виброустойчивости и точности вращения, ограничения по тепловыделению по сравнению с другими узлами станка. Поэтому необходимо определить его предельные технологические возможности.

Наибольший интерес представляет анализ таких режимов для существующих станков, например для гибкого расточного модуля ЛР400 ПМФ4 (станкостроительного завода им. Свердлова).

Критерием нормальной работы ШУ на гидростатических подшипниках (ГСП) является обеспечение при всех назначаемых режимах обработки величины рабочего зазора не менее половины начального зазора между втулкой подшипника и шейкой вала [1]. Так начальным зазором в опоре для исследуемого случая является величина равная 45 мкм. По составленной упрощенной модели ШУ, как двухопорной балке, нагруженной консольно, найдена величина нагрузки $P_{\max 1} = 1.016 \cdot 10^4$ Н, приложенная на технологическом вылете (240 мм), под действием которой шпиндель смещается на кромке подшипника на величину 22,5 мкм. При этом величина смещения в точке приложения силы $P_{\max 1}$, определяющая точность обработки, составляет 0,2 мм, причем изгибная составляющая на порядок больше обусловленной жесткостью ГСП.

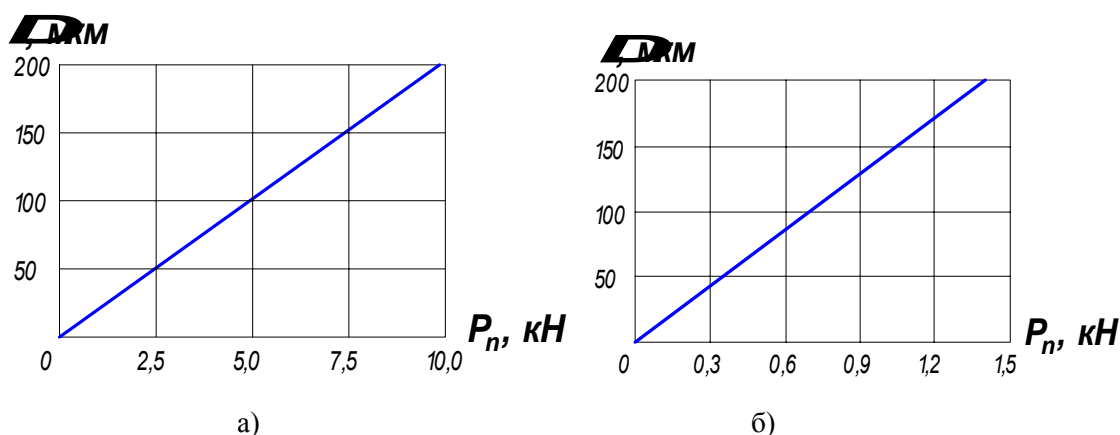


Рис.1. Зависимость смещения на конце шпинделя от радиальной нагрузки, приложенной: а) на технологическом вылете, б) на максимальном вылете

Исходя из этих результатов, можно рекомендовать для данного станка режимы обработки при технологическом вылете 240 мм с радиальной нагрузкой до $1,016 \cdot 10^4$ Н.

Для определения фактической точности обработки при назначении режимов можно пользоваться графиком смещения конца шпинделя при приложении радиальной нагрузки на технологическом вылете, приведенном на рис. 1а.

Ограничивая нагрузку при максимальном вылете равном 710 мм величиной, при которой получается та же величина смещения, что и в случае приложения максимальной нагрузки на технологическом вылете, установлено, что она должна составлять $P_{\max 2} = 1,44 \cdot 10^3 \text{ Н}$.

Для назначения режимов обработки в зависимости от требуемой точности на максимальном вылете можно рекомендуется использовать график, приведенный на рис. 1б.

Существенный интерес представляет зависимость максимальной нагрузки от вылета (точки приложения силы) при ограничении смещения на конце шпинделя величиной 200 мкм, приведенная на рис. 2 (кривая а). В совокупности с зависимостью максимальной нагрузки от вылета, полученной из условия работоспособности ГСП (кривая б), получим две зоны нагружения ШУ. Зона 1 – зона, в которой обеспечивается отмеченное ограничение на конце шпинделя при назначении режимов обработки (при этом необходимо учитывать, что смещение на конце шпинделя прямо пропорционально прилагаемой нагрузке). Зона 2 – зона, в которой возможна обработка на черновых операциях, для которых не требуется высокая точность.

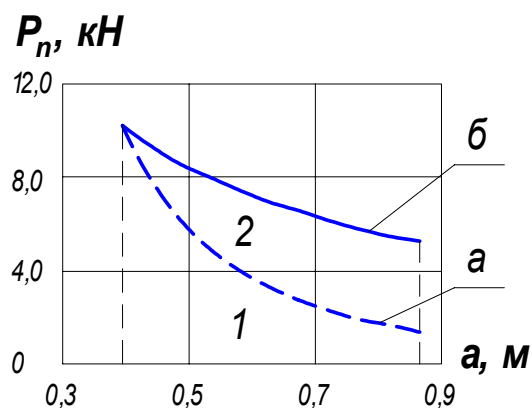


Рис. 2. Зависимость ограниченных максимальных нагрузок от точки приложения силы

В результате выполненного исследования получена методика, позволяющая оценивать возможности назначения режимов обработки как с точки зрения требуемой точности, исходя из возможностей станка, так и ограничения предельных нагрузок с учетом характеристик жесткости ГСП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудески Л., Петков П.П., Прокопенко В.А., Яцкевич А.А. Методические указания по выполнению расчетов и проектированию подшипников современных высокопроизводительных металлорежущих станков. – Л: ЛГТУ, 1990. – 37 с.