

УДК 621.941.2.001.6

В.В. Яблучанский (5 курс, каф. ГАК), П.П. Петков, к.т.н., доц.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ШПИНДЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ ФРОНТАЛЬНО-ТОКАРНОГО СТАНКА

Разработка посвящена актуальному вопросу совершенствования действующего в настоящее время на АвтоВАЗе металлорежущего оборудования с целью повышения его производительности, расширения возможностей по типам обрабатываемых материалов и режущих инструментов.

В результате анализа установлено, что используемые в шпиндельном узле (ШУ) подшипники качения практически не имеют резервов повышения быстроходности и виброустойчивости. В связи с этим, предложена их замена на гидростатические опоры (ГСО). Проведены всесторонние статические и динамические расчеты опорных радиальных и упорных узлов и несущей системы ШУ в целом.

Геометрические размеры ГСО определены методом оптимизации деформаций, обусловленных как конечной жесткостью самих ГСО, так и собственно шпинделя из условия ограничения смещений на передней кромке ГСО [1]. Таким образом, определена ширина несущей опоры радиального гидростатического подшипника (РГСП), равная 50 мм.

Методом анализа уравнений энергетического баланса с учетом потерь давления и скоростных потерь на максимальных частотах вращения (до 5000 об/мин) установлено оптимально значение ширины дросселирующей перемычки РГСП, равное 5 мм. При этом величина перегрева рабочей жидкости не превышает 15°C.

Аналогичным образом установлены параметры упорного гидростатического подшипника (УГСП), имеющего ширину дросселирующей перемычки, равную 4 мм, при перегреве рабочей жидкости не превышающем 21,6°C.

Аналитические исследования динамического качества ГСО выполнены на основе математической модели, включающей нелинейные дифференциальные уравнения равновесия и баланса расходов рабочей жидкости через несущую опору. Наибольшей наглядностью в анализе таких достаточно сложных систем обладает метод расчета и построения переходных процессов при ступенчатом силовом воздействии [2]. Интегрирование нелинейных дифференциальных уравнений выполнено методом Рунге - Кутты с использованием программы 'SAMNL', реализованной на языке FORTRAN, а построение переходных процессов - в графическом редакторе GRAFER v. 1.75. Рассчитаны и построены переходные процессы относительно смещения шпинделя для различных возможных при эксплуатации вариаций параметров ГСО: вязкости масла, приведенного объема кармана, приведенной массы, рабочего зазора, давления питания. Установлено, что при всех вариациях параметров ГСО оба ГСП обладают достаточно высокими показателями динамического качества. Лишь при комбинации всех худших значений параметров, что практически невероятно, система становится неустойчивой.

Основные технические параметры и характеристики разработанных ГСП:

Наибольшая частота вращения, об/мин	5000	5000
Наибольшая нагрузка на подшипник, Н	4800	5000
Давление питания, МПа	10	10
Ширина опоры ГСП, мм	50	11
Рабочий зазор, мкм	50	50
Ширина перемычки, мм	5,0	4,0
Фактическая жесткость, Н/мкм	320	260

Разработанная конструкция ШУ обеспечивает существенное возрастание быстроходно-

сти (с 3800об/мин в исходном варианте), нагрузочной способности по моменту (с 170Нм до 300Нм), виброустойчивости и долговечности, а также упрощение обслуживания и эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Методические указания по выполнению расчетов и проектированию подшипников современных высокопроизводительных металлорежущих станков / Дудески Л., Петков П.П., Прокопенко В.А., Яцкевич А.А.,-Л.:ЛГТУ, 1990.- 37 с.
2. О.В. Привалова, В.А. Прокопенко, Д.Ю. Скубов. Расчет переходных процессов в опорах жидкостного трения для станочных комплексов. Методические указания. - СПб: ГТУ ,2001 -30с.