



Рисунок 1. Экономические границы применения вариантов камерно-столбовой системы разработки.

Основные научные и практические выводы сделанные в результате исследований, заключаются в следующем:

1. Камерно - столбовая система разработки, как одна из наиболее производительных и эффективных, может использоваться на глубинах до 2000 м при этом сохраняя свои высокие технико-экономические показатели.

2. Максимальная эффективность использования камерно-столбовой системы разработки в рекомендуемых диапазонах глубины достигается при соблюдении оптимальных параметров камер и целиков.

3. Камерные системы разработки с оставлением комбинированных опор обеспечивают высокие ТЭП извлечения полезного ископаемого.

4. При решении экономико-математической модели на ЭВМ было показано, что:

- увеличение области применения камерно-столбовой системы разработки возможно за счёт перехода на технологию очистной выемки с оставлением комбинированной опоры;

- наиболее эффективным вариантом является система с оставлением комбинированных опор;

- наибольшая эффективность использования вариантов камерно-столбовой системы разработки достигается при расположении очистных камер по простиранию рудного тела и преданию им форм для работы самоходного оборудования.

Авиокосмические технологии и оборудование

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Космынин А.В., Шаломов В.И.

*Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет,
Комсомольск-на-Амуре*

Одним из приоритетных направлений развития современного производства деталей летательных аппаратов является высокоскоростная механическая обработка. Ее внедрение в авиационную промышленность позволяет повысить производительность труда при одновременном повышении точности обработки и качества изготовления деталей.

Важным фактором успешной реализации высокоскоростной обработки является тип опор, применяемых в шпиндельных узлах (ШУ) металлообрабатывающих станков. В основном шпиндели устанавли-

вают на опоры качения, что приводит к нестабильной траектории движения шпинделя, тепловым смещениям подшипниковых узлов, ограниченному ресурсу ШУ и т.д. Перечисленных недостатков лишены ШУ с подшипниками на газовой смазке.

Газовые подшипники способны надежно работать при высокой и низкой температуре и влажности, их применение исключает загрязнение окружающей среды, уменьшает уровень шума и вибрации. Такие подшипники практически лишены износа, поэтому высокие показатели точности вращения шпинделя сохраняются практически весь срок эксплуатации станков.

Различные вопросы разработки и исследований высокоскоростных шпинделей с подшипниками на газовой смазке рассмотрены в целом ряде работ. При этом во всех представленных конструкциях ШУ использовались газовые опоры с дроссельными ограничителями расхода. Вместе с тем анализ подшипников с внешним наддувом газа показывает, что при сравнительно высокой скорости вращения вала лучшие экс-

плутационные характеристики имеют частично пористые газостатические опоры.

С целью определения одних из главных эксплуатационных характеристик ШУ - точности вращения вала и температурного состояния опор, в КнАГТУ проведен комплекс экспериментов по исследованию динамического положения шпинделей, работающих на газовых опорах с пористыми вставками и дросселями. Эксперименты выполнены с использованием автоматизированной системы исследований, построенной на базе персонального компьютера, которая позволяет решать следующие задачи: определять уровень нагрева опор и частоту вращения вала, измерять перемещение вращающегося вала в смазочном слое подшипников, строить траекторию движения оси вала.

В комплексе экспериментов по исследованию нагрева вкладыша газостатической опоры с пористыми вставками использовался установленный между линиями наддува в центре нагруженной части подшипника кремниевый датчик LM 135 группы «А» фирмы National Semiconductor с аналоговым выходом.

Датчик LM 135 располагался на расстоянии 1 мм от внутренней поверхности вкладыша. Три его провода через соединительную колодку соединялись с платой датчика, которая в свою очередь парой проводов подключалась к плате сопряжения. Для предотвращения замыканий проводов на корпус подшипника они изолировались гибкими пластиковыми трубками, которые на выходе из корпуса с целью устранения утечки сжатого воздуха из рабочей камеры уплотнялись эпоксидной смолой.

Исследования температурного состояния газостатической опоры с пористыми вставками проведены при различном абсолютном давлении наддува ($p_s = 0,4 \dots 0,6$ МПа), относительном эксцентриситете ($e = 0,23 \dots 0,58$) и быстроходности вала (до $1,27 \cdot 10^6$

мм/мин). Наибольшее наблюдаемое в опытах повышение температуры в нагруженной части опоры составило $1,9 \text{ } ^\circ\text{C}$. В целом результаты экспериментов позволили сделать вывод о незначительном для теплового смещения подшипниковых узлов нагреве вкладыша шпиндельной газостатической опоры с пористыми вставками.

Определение динамического положения вала производилось двумя расположенными у консоли вала емкостными датчиками, один из которых устанавливался в вертикальной плоскости, а другой в горизонтальной. Частотные сигналы от емкостных датчиков обрабатывались с помощью оригинальной платы сопряжения с ПЭВМ.

Исследования точности вращения вала на газостатических опорах с пористыми вставками и питающими отверстиями проведены при абсолютном давлении наддува $p_s = 0,3$ МПа. Параметр режима подшипников составлял $\bar{m} = 7,2$. Частота вращения вала изменялась от 12700 мин^{-1} до 25400 мин^{-1} , что соответствовало изменению быстроходности вала $d \times n = (0,63 \dots 1,27) \cdot 10^6$ мм/мин.

Качественный анализ траекторий движения шпинделя показал на практическое отсутствие их размытости, т.е. ось вала двигалась по постоянной траектории, занимая стабильное положение в подшипниках. Количественная оценка результатов наблюдений показала на заметное снижение погрешности вращения вала, работающего на опорах с пористыми вставками по сравнению с дроссельными питателями. Установлено, что уменьшение радиального биения шпинделя составляет $16 \dots 22\%$.

Результаты экспериментов позволили сделать вывод о широкой перспективе использования такого типа газовых опор в высокоскоростных ШУ металлообрабатывающих станков.

Историко-культурные и экономические взаимосвязи народов России

ЦЕНТР И РЕГИОНЫ: СОГЛАСОВАННЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ ТУРИЗМА

Никитина О.А.

*Филиал Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета
в г. Чебоксары,
Чебоксары*

Опыт многих туристских регионов показал, что продуманный подход к развитию отрасли туризма может принести значительные экономические приобретения. Анализируя потенциал России в области развития туризма, большинство ученых и практиков сходятся во мнении, что экономические преимущества от развития въездного и внутреннего туризма очевидны, но достигнутые на сегодня результаты не являются достаточными.

Уникальные природные ресурсы и культурное наследие, которыми обладает Россия, не могут рассматриваться в качестве единственного и достаточно-

го условия для обеспечения успешного развития туризма в стране, так как представляют собой лишь один из элементов туристского предложения. В настоящее время в нашей стране значительная часть материальной базы туризма нуждается функциональной реконструкции. Первоочередные мероприятия по развитию инфраструктуры туризма в России должны быть сосредоточены на регионах, требующих относительно низких капиталовложений, где развитие туризма позволяет рассчитывать на скорую отдачу. По экспертным оценкам, уровень состояния материальной базы туризма на территории России может быть структурирован следующим образом¹:

Регионы с высоким уровнем развития материальной базы туризма - Москва и Московская область, Санкт-Петербург и Ленинградская область, район

¹ Использованы материалы доклада В.И. Стржалковского «Современное состояние, тенденции и основные направления развития туризма в Российской Федерации»//« Федеральный справочник», 2000 г.