

шлифовании и фрезеровании, снизить затраты на производство, вследствие сокращения норм времени на производство изделий с помощью пневмошлифовальных машин и улучшить условия труда операторов, позволяет производить прецизионную обработку внутренних и наружных поверхностей деталей.

Достижение заданного эффекта осуществляется за счет повышения точности вращения и скорости обработки по сравнению с отраслевыми аналогами. Достоинства пневмошлифовальных машин конструкции КнАГТУ по сравнению с отраслевыми аналогами заключается в следующем: пониженный износ абразивного и фрезерного инструмента благодаря высокой скорости вращения; высокая производительность; высокий ресурс работы пневмошлифовальной машины в связи с отсутствием трущихся деталей; низкий уровень шума и вибрации; высокая чистота обрабатываемой поверхности; неприхотливость к условиям работы; небольшая масса; высокая частота вращения; отсутствие необходимости применения средств защиты оператора; удобство и простота эксплуатации; возможность использования в труднодоступных местах и тесных помещениях; высокая ремонтпригодность; широкий спектр используемого инструмента; уменьшение затрат на покупку абразивного и фрезерного инструмента.

В качестве абразивного инструмента для обработки поверхности лопаток турбин предлагается использовать щётки из абразивного нейлона. Высокоэффективная обработка достигается благодаря твёрдым и острым граням абразивных зёрен, очень гибкой рабочей поверхности и надёжной конструкции щёток. Эти свойства помогают щёткам из абразивного нейлона сглаживать абсолютно равномерно и удалять заусенцы с поверхностей и кромок точно по контурам изделия. Одновременно они могут использоваться в экстремальных рабочих условиях, которые могут возникать при придании профиля изделию, на острых кромках и в труднодоступных местах.

Список литературы

1. Космынин А.В. Газовые подшипники высокоскоростных турбоприводов металлообрабатывающего оборудования / А.В. Космынин, В.С. Виноградов. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 327 с.

РАСШИРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ НА БЕСКОНТАКТНЫХ ОПОРАХ

Блинков С.С., Тихова М.Е.

Комсомольский-на-Амуре ГТУ,

Комсомольск-на-Амуре, e-mail: AvKosm@knastu.ru

Производительность, надёжность, высокая точность металлообрабатывающего оборудования является важной проблемой маши-

ностроения. Поэтому к шпиндельному узлу предъявляются высокие требования по обеспечению высокой точности вращения, быстроходности, параметрической надёжности и т.д. Поскольку движение формообразования осуществляется шпинделем и шпиндельными подшипниками, то именно они вносят решающий вклад в выходные характеристики шпиндельных узлов. В современных конструкциях высокоскоростных ШУ применяют опоры качения, гидростатические, гидродинамические, электромагнитные и газостатические подшипники. Каждый из этих типов опор имеет свои преимущества и недостатки. Так, для подшипников качения предельная быстроходность составляет всего $1,4 \cdot 10^6$ мм мин⁻¹. Кроме того, потеря заданной точности вращения наступает после 1000...2000 часов работы ШУ, что связано с износом тел качения и колец подшипников. К изменению точности механообработки ведет также увеличение температуры опор качения [1]. Применение электромагнитных опор ведет к росту стоимости шпиндельного узла из-за необходимости использования сложной электронной аппаратуры и дополнительных периферийных компонентов, а так же не высокой несущей способности [2]. Недостаток опор скольжения с жидкой смазкой (как гидродинамических, так и гидростатических), состоит в значительном выделении тепла в результате относительного скольжения слоёв смазки, поскольку мощность, затрачиваемая на трение, пропорциональна вязкости смазки и квадрату скорости вращения. Шпиндельные газостатические опоры способны развить быстроходность до $2,5 \cdot 10^6$ мм мин⁻¹ и обеспечить точность вращения шпинделя, равную 0,02...0,04 мкм. Преимущества высокоскоростных шпинделей на газовых опорах состоит в простоте конструкции и независимости от температурных режимов. Главным недостатком газовых подшипников является невысокая несущая и демпфирующая способность смазочного слоя, что при повышенных силах резания ведёт к снижению точности обработки и возможной потере устойчивой работы подшипника. Поэтому также опоры применяют в малонагруженных ШУ, когда динамические нагрузки малы, а статические регламентированы. Улучшить эксплуатационные характеристики шпиндельных газостатических подшипников можно за счет применения газовых опор с частично пористой стенкой вкладыша, стационарные характеристики которых к настоящему времени исследованы достаточно полно. Поэтому главной задачей усовершенствования бесконтактных опор является разработка комбинированных опор – газоманитных, где недостатки газовых опор (невысокая несущая способность) можно компенсировать магнитными силами, а недостатки магнитных опор (неустойчивое положение и, как следствие сложная система управ-

ления) самоустанавливающимися газовыми опорами. Результаты испытаний шпиндельного узла на точность обработки показали, что отклонение от круглости составляет не более 0,2 мкм (5, 6 качества точности), волнистость – до 0,1 мкм, шероховатость поверхности R_a не более 0,03 мкм. Установлено также, что разработанная конструкция ШУ при работе опоры с включенным электромагнитом позволяет снизить износ шлифовального круга на 10% по сравнению с работой ШУ в гибридном режиме с отключенным электромагнитом, и на 40% по сравнению с отраслевой конструкцией шпинделя мод. ВШГ 000.000РЭЭ на опорах качения. При этом за счет увеличенной быстроходности шпиндельного узла сокращено операционное время обработки на финишных операциях в 2,8 раза, и 1,7 раза на предварительных операциях [3]. Применение магнитной силы позволяет повысить несущую способность газостатического подшипника. Повышение несущей способности подшипника позволит уменьшить время производственной операции, а значит, и увеличить производительность металлообрабатывающего оборудования. Кроме этого это позволит расширить технологическую зону применения шпиндельных узлов на газостатических подшипниках.

Список литературы

1. Металлорежущие станки / В.Г. Беляев, А.А. Гаврюшин, А.А. Какойло и др.; под ред. В.Э. Пуш. – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.
2. Космынин А.В., Кабалдин Ю.Г., Виноградов В.С., Чернобай С.П. Эксплуатационные характеристики газовых опор высокоскоростных шпиндельных узлов. – М.: Академия естествознания, 2006. – 219 с.
3. Щетинин В.С. Основы проектирования высокоскоростных шпиндельных узлов на газоманнитных опорах / А.В. Космынин, В.С. Щетинин, А.С. Хвостиков. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 178 с.

ВИБРАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ТЭЦ

Хвостиков А.С. Космынин А.В.,
Щетинин В.С. Рябых И.В.

*ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре
государственный технический университет»,
Комсомольск-на-Амуре, e-mail: AvKosm@knastu.ru*

Одна из основных проблем эксплуатации оборудования на ТЭЦ ДВФО – изношенное до критического состояния и выработавшее свой ресурс оборудование. Эксплуатация оборудования в текущем состоянии приводит к частым поломкам. При этом невозможность замены оборудования вследствие нехватки денег приводит к дополнительным затратам направленные на устранение аварий, возникших в результате эксплуатации критически изношенного оборудования. Выход из строя оборудования заставляет эксплуатировать параллельно работающее оборудование на пределе мощности. Эксплуатация оборудования на более высоких режимах увеличивает вероятность выхода его из строя.

Вследствие вышесказанного можно сделать вывод о значительном увеличении числа поломок и удорожании стоимости эксплуатации оборудования и как следствие повышение тарифов тепло- и электроснабжения. Значительно снизить затраты на ремонт оборудования может своевременный ремонт. Снижение сроков работы оборудования между ремонтами вносит дополнительные затраты не внося при этом видимого эффекта. При этом эксплуатация энергетического оборудования при повышенных уровнях вибрации ухудшает эксплуатационные и экономические показатели турбин.

Оптимальным выходом из сложившейся ситуации является диагностика работы оборудования по результатам вибродиагностики. В настоящее время разработано и принято большое количество стандартов регламентирующих и обязывающих проведение вибрационной диагностики оборудования ТЭЦ, например: ГОСТ Р 53564-2009 Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. ИСО 5348, Вибрация и удар – Оценка состояния машин по результатам измерения вибрации вращающихся валов – Часть 2: Крупные стационарные паровые турбины и генераторы мощностью свыше 50 МВт номинальной скоростью 1500, 1800, 3000 об/мин. ИСО 10816-4 Вибрация – Оценка состояния машин по результатам измерения вибрации на вращающихся частях – Часть 4: Установки с приводом от газовых турбин за исключением авиационных ГОСТ 30576-98 Вибрация. Насосы центробежные питательные тепловых электростанций. Нормы вибрации и общие требования к проведению измерений и др. Вышеозначенные стандарты регулируют порядок проведения, допустимые нормы вибраций и другие действия, необходимые для проведения вибрационной диагностики. Однако при этом руководство ТЭЦ с неохотой идет на установку вибродиагностирующей аппаратуры.

Останавливающим фактором по внедрению вибродиагностики на ТЭЦ являются высокая стоимость, а также сложность монтажа и обслуживания оборудования для ТЭЦ средней мощности требуется более 1000 различных датчиков и большое количество измерительного, регистрирующего и анализирующего оборудования. Стандарты описывают предельный уровень вибрации по амплитуде, например виброскорости или виброускорения. Данный параметр говорит о наличии неисправности которая в дальнейшем может привести к серьезной поломке оборудования, при этом не указывая на причину и место возникновения этой неисправности. С помощью визуального контроля зачастую не удается также определить вид неисправности, и оборудование продолжает использоваться при повышенных уровнях вибрации, что приводит к серьезной его поломке и длительному выходу из строя.