

ТА, дает возможность максимально приблизить условия испытаний к реальным условиям работы ТА на дизеле.

$$\delta t = \delta \mu f + \delta V + 0,556 \delta P_1 - 0,056 \delta P_2 - 2,7 \cdot 10^{-6} \delta \rho. \quad (14)$$

Таким образом, точность определения μf элементов на данном стенде соответствует предъявляемым требованиям и, учитывая автоматизацию процесса испытаний, получение высокой достоверности результатов и возможность применения современной цифровой измерительной аппаратуры, предпочтение следует отдать этому стенду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы оценки технического состояния, эксплуатационной экономичности и экологической безопасности дизельных локомотивов: Монография / Под ред. А.И. Володина. – М.: ООО «Желдориздат», 2007. – 264 с.
2. Денисов А.А., Нагорный В.С. Пневматические и гидравлические устройства автоматики. – М.: Высшая школа, 1978. – 213 с.
3. А.С. 1011891 (СССР). Способ определения пропускной способности распылителя форсунки / Белорус. ин-т инж. ж.-д. трансп.: Авт. изобрет.: Р.К. Гизатуллин, Б.А. Чмыхов, Г.Б. Федотов, Г.В.Никонов, П.В. Кулаев. – Заявл. 11.03.81 № 3259363/25-06; Опубл. в Б.И., 1983. - №4. – МКИ F02M65/00.
4. Черкез А.Я. Инженерные расчеты газотурбинных двигателей методом малых отклонений. – М.: Машиностроение, 1975. – 380 с.
5. Стенд для измерения гидравлического сопротивления узлов и деталей топливной аппаратуры / П.Н. Блинов, А.И. Володин, В.П. Шаповал, А.М. Сапелин // Исследование надежности и экономичности дизельного подвижного состава. – Омск, 1981. – с.27-29.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ С ГАЗОМАГНИТНЫМИ ОПОРАМИ

Космынин А.В., Щетинин В.С.
Комсомольский-на-Амуре государственный
технический университет
Комсомольск-на-Амуре, Россия

Подъем промышленного производства в стране в последнее время, в том числе предприятий машиностроительного комплекса, обуславливает спрос на металлорежущие оборудование. При этом возрастает доля высокоточного и высокопроизводительного оборудования.

Скоростной параметр станка зависит от вида шпиндельного узла (ШУ) и типа опор при-

Процесс измерения μf элементов ТА с помощью автоматизированного стенда описывается метрологической моделью следующего вида:

меняемых в нем. Высокие скорости вращения достигаются на опорах с газовой смазкой, магнитных опорах, конкретно на активных магнитных подвесах, и немного меньшей быстродействием на опорах качения

Точность обработки зависит во многом от технологической схемы обработки. Известно, что наибольшая точность достигается при обработке детали за один установ. Кроме этого сокращается и вспомогательное время обслуживания станка. Поэтому черновые и чистовые операции желательно проводить на одном станке без открепления детали. Для этого необходим ШУ, который должен иметь достаточную несущую способность для черновых операций и высокую жесткость на финишных операциях.

ШУ на подшипниках качения обеспечивает высокую несущую способность и невысокую жесткость, так как контакт происходит, согласно теории эластогидродинамики, по очень маленькому пятну контакта тела качения и дорожки качения. Газостатические и газодинамические опоры шпиндельных узлов обеспечивают достаточно высокую жесткость, но при этом имеют незначительную несущую способность.

Разработанная в Комсомольском-на-Амуре государственном техническом университете газомагнитная опора вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к опорам, используемым в ШУ шлифовальных станков. Этот подшипник способен работать как просто газостатический, при выключенном питании соленоида, так и в режиме газомагнитного воздействия на шпиндель при включенном соленоиде. При этом в последнем случае опора имеет несущую способность выше в сравнении с обычным газостатическим подшипником.

Данные опоры практически остаются не изученными, что требует проведения всесторонних исследований. Зондирующие результаты теоретических и экспериментальных исследований показали, что несущая способность опоры удваивается. Следует учесть, что для шпиндельных высокоточных узлов также важным параметром является жесткость. Для этого сделаем оценку ШУ по двум основным параметрам - жесткости и несущей способности.

Решая задачу численным методом Гаусса-Зейделя, получено, что несущая способность шпиндельного узла на шлифовальном круге с включённой магнитной составляющей опоры вдвое выше, чем у газостатического подшипника. При этом проигрыш в жесткости составляет 20%. Снижение жёсткости происходит по причине

увеличения магнитного зазора с ростом эксцен-тристета. На этих режимах можно обрабатывать деталь на черновых и получистовых операциях с припусками для соответствующих видов обра-ботки. После выключения электромагнита, без снятия детали, проводятся чистовые и финишные виды обработки с меньшими силами резаниями, когда не требуется большая несущая способ-ность. Жесткость при этом увеличивается, что позволяет получать точность, заданную требова-ниями на обработку детали.

Вышеприведенный анализ, о применения газомагнитных опор в высокоскоростных шпиндельных узлах металлорежущих станков, показы-вает, что данное техническое решение позволит более эффективно использовать станочное обо-рудование за счет уменьшения вспомогательного времени на установку и снятие детали. Кроме этого обработка детали за один установ позволяет добиться наибольшей точности из всех техноло-гических схем обработки.

ВСТРАИВАНИЕ КАЧЕСТВА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС

Матюхин П.В.¹, Марков В.О., Рабунец П.В.

¹Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Белгород, Россия

Для современных промышленных произ-водств, всё более важной задачей становится из-готовление качественной продукции, отвечаю-щей постоянно возрастающим к ней требовани-ям. Актуальность этой задачи подтверждается практикой лучших японских компаний, показы-вающих на своём примере, что намного эффе-ктивнее и дешевле обеспечить качество на рабо-чем месте с первого раза и не допустить передачу дефектной продукции дальше по ходу производ-ственного цикла, чем заниматься проверкой каче-ства готовых изделий и исправлением дефектов по завершению цикла.

Значительных успехов в обеспечении вы-сокого качества продукции и во внедрении прин-ципиально новой системы встраивания качества в процессы производства автомобилей достигла компания Toyota. В основе системы лежит идея получения стопроцентного качества продукции в любое время на протяжении всего производст-венного процесса и без необходимости дальней-шего контроля качества. Главная цель системы встраивания качества, получившей название «дзидока» - делать скрытые производственные проблемы явными и немедленно привлекать вни-мание к каждой проблеме, потому что скрытые проблемы достаточно сложно разрешить. «Дзи-дока» реализуется в незамедлительной остановке производственного процесса при возникновении проблемных ситуаций ради встраивания качества в процесс и состоит из следующих принципов [1]:

- принципа автоматической остановки оборудования при возникновении любых отклонений от нормального течения технологического процесса;

- принципа ручной остановки процесса с использованием сигнальной системы «андон».

Согласно первому принципу «дзидока» также называют «автономизацией», то есть наде-лением оборудования человеческим интеллектом, что выражается в оснащении технологических линий специальными устройствами, которые обнаруживают любые проблемы и отклонения, в результате чего станки останавливаются автома-тически [2].

Для ручной остановки всей технологиче-ской линии производства или её отдельного участ-ка, используется сигнальная система «андон» (в переводе с японского означает «сигнал, зовущий на помощь») в виде специальных пультов останов-ки или шнурков, расположенных на рабочих пози-циях. При этом, на весь производственный персо-нал возложена ответственность за качество изго-тавливаемой продукции, и, любой работник без обращения к своему руководящему составу может самостоятельно с помощью «андон» своевременно остановить линию в случае, если он заметил от-клонение от стандартного хода технологического процесса или операции, и затем осуществить пуск оборудования без задержек, как только проблем-ная ситуация будет им диагностирована и устра-нена. «Андон» устроен таким оптимальным обра-зом, чтобы персонал, отвечающий за устранение проблем, мог быстро и точно определить рабочее место, на котором они возникли. В момент оста-новки оборудования сигнальные флаги или зву-ко-световая индикация оповещают весь рабочий кол-лектив, что на определенном месте или участке производственного цикла требуется незамедли-тельная помощь для устранения возникшей про-блемы. В определённых случаях «андон» сигнали-зирует о риске появления проблемных ситуаций, из-за которых возможна в течение короткого про-межутка времени полная остановка производст-венной линии. Например, практически на всех сборочных линиях заводов компании Toyota у пер-сонала есть 5-30 секунд до остановки оборудова-ния, для того чтобы быстро решить проблему или обнаружить, что проблему можно решить без ос-тановки линии [2].

Ещё одним элементом системы встраива-ния качества является то, что каждое рабочее ме-сто оснащено методами и устройствами для предупреждения ошибок, называемых «пока-ёке», которые исключают возможность рабочему персоналу совершить какое-либо неточное дейст-вие или какую-либо ошибку. Эти устройства предста-вляют собой различные фотоэлементы, фиксаторы, ограничители и другие простые ме-ханизмы, препятствующие отклонению от стан-дартных процедур и как следствие, появлению дефектной продукции [1].