

плавность работы, компенсация перегрузок и т.д., существуют не маловажные недостатки, оказывающие влияние на динамику. Во-первых, растяжение ремня, происходящее с течением времени эксплуатации. Во-вторых, существующие зазоры между зубьями ремня и зубчатым колесом. Приведённые недостатки суммарно предают определённую погрешность точности позиционирования лазерной головки. Совершая круговое движение лазер не возвращается в исходную точку с максимальной точностью. При обработке больших деталей данный недостаток скрадывается, но при обработке маленьких деталей становится видным не вооружённым глазом.

Сказать определённо, какого типа лазерный станок лучше или хуже очень тяжело так как каждый из них эффективно используется при обработке таких материалов, обработка которых не приемлема для другого. Но конструкция не имеет принципиальной разницы, что позволило объективно исследовать её и отметить ряд недостатков. Теоретическое выявление данных недостатков, влияющих на динамику лазерных станков, является важным моментом в изучении данного оборудования. Ведь на данный момент проблема динамики, не только лазерных станков, но и обрабатывающих станков в целом является актуальной. Проблема требует практических исследований, расчётов и возможных конструктивных вариантов её минимизации.

Список литературы:

1. О. Звелто. Принципы лазеров. – М.: «Мир», 1990. – 558 с.
2. Байбародин Ю.В. Основы лазерной техники: учебник для студентов высших технических учебных заведений. – Киев: Головное издательство издательского объединения «Выща школа», 1988. – 192 с.
3. Емельянов А.В., Шилин А.Н., Шаговые двигатели. – Волгоград, 2005. – 46 с.
4. Гулина Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин: учебник. – Санкт-Петербург, Москва, Краснодар, 2010. – 416 с.
5. Бабин С.А. Волоконные лазеры: достижения и перспективы. – ИЯФ СО РАН, 2011. 40 с.

НЕДОСТАТКИ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

А.С. Базаров, студент гр. 8НМ41,

А.В. Жуков, студент гр. 8НМ41

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,

тел.(3822)-444-555

E-mail: asb5@tpu.ru

Шаговые двигатели нашли широкое применение в различных станках это обосновано их небольшой стоимостью, широким спектром задач, которые можно выполнять при их применении. В системах, где требуется точное позиционирование исполнительного механизма, шаговый двигатель является хорошей альтернативой

серводвигателям, пневмо и гидроприводам и с успехом заменяют их во многих приложениях. К сожалению, при всех достоинствах шаговый двигатель обладает существенными недостатками, основные из которых:

1. Повышенная вибрация. Повышенная вибрация возникает из-за бесконтрольного перехода вала ротора в новую позицию, определяемую состоянием обмоток. В результате чего вал ротора совершает затухающие колебания в новой позиции до поступления нового импульса в обмотки.

2. Наличие резонансных зон в рабочем диапазоне скоростей. У шаговых двигателей имеется нежелательный эффект - резонанс. Он проявляется на некоторых скоростях в виде резкого падения момента, что в свою очередь может привести к потере синхронности и пропуску шагов. Этот эффект проявляется при совпадении частоты шагов с собственной резонансной частотой ротора двигателя. В то время как двигатель совершает шаг, ротор не может сразу перейти в новую позицию, а совершает затухающие колебания. Эффект резонанса создает определенные трудности при работе на частоте, приближенной к резонансной. Момент на резонансной частоте равен нулю и двигатель при разгоне не может пройти резонансную частоту, что требует принятия специальных мер. Явление резонанса существенно ухудшает точностные характеристики привода. В системах с низким демпфированием при работе двигателя на частоте приближенной к резонансной существует опасность потери шагов или повышения шума.

3. Наличие стоп-момента. В то время, когда зубья ротора приближаются к полюсу статора возникает резкое притяжение полюса ротора к полюсу статора, что непосредственно приводит к рывку, а при отдалении возникает обратный эффект, который приводит к уменьшению скорости. Данная особенность при вращении вала двигателя приводит к высокочастотной вибрации.

4. Низкий КПД и высокая рабочая температура привода. Для того чтобы избежать прокручивание вала под действием внешних сил, на обмотки двигателя постоянно подается ток, который не зависит от того имеется на валу нагрузка или нет. Поэтому, энергия двигателем потребляется постоянно, даже при нулевом моменте, это и приводит к высокой рабочей температуре и низкому КПД.

5. Низкая точность позиционирования. Несмотря на то, что шаговые двигатели выполняют задачу позиционирования без датчиков обратной связи, точность заданной обработки не высока. Например, у гибридного ШД с 50 эквивалентными полюсами погрешность позиционирования колеблется от -0,9 до +0,9 градусов, в зависимости от статической нагрузки.

Пути решения проблем. Выше перечисленные недостатки ограничивают область применения шаговых двигателей. В то время, как потенциальный рынок достаточно велик и, по прогнозам экспертов, ситуация в ближайшие годы не изменится. Поэтому компании – разработчики заняты поиском новых решений существующих проблем. Это:

1. Улучшение электромеханических свойств гибридного шагового двигателя. В последнее время на рынке появились ШД с новыми конструктивными особенностями. К ним относятся двигатели с измененным воздушным зазором, измененной формой зуба и т.д. Одной из наиболее перспективных конструкций является пятифазный ШД, обеспечивающий достаточно высокую плавность хода. Однако привод на базе такого ШД существенно увеличивается в стоимости, как за счет стоимости самого двигателя, так и в связи с усложнением системы управления. При этом изменение механики не решает проблем, связанных с пропуском шагов и

невысокой скоростью разгона, так как по-прежнему не контролируется текущая позиция вала двигателя.

2. Применение векторного управления. Самым перспективным решением перечисленных недостатков шагового двигателя является модернизация методов его управления. Наиболее эффективно проблему пропуска шагов можно решить благодаря внедрению в привод датчика позиции и использованию высокопроизводительному сигнальному процессору. Во избежание значительного увеличения стоимости привода возможно разработать мехатронный привод на базе шагового двигателя, который представляет собой интегрированное устройство состоящее из самого двигателя, системы управления и датчика позиции вала.

При объединении сигнального процессора и датчика позиции в одно устройство можно построить систему управления, основанную на алгоритме векторного управления. Данный метод в основном используется в серводвигателях.

Сущность метода алгоритма векторного управления заключается в том, что между текущей позицией ротора в рамках одного полюса и вектором токов в обмотках двигателя поддерживается угол 90 градусов. Данный способ способен обеспечить высокие динамические показатели, так же исключается колебание момента, развиваемого двигателем и пропуск шагов.

3. Борьба с резонансом. В борьбе с резонансом можно использовать различные методы. Например, при выполнении механических муфт применять эластичные материалы, которые способствуют поглощению энергии в резонансной системе, что в свою очередь введет к затуханию паразитных колебаний. Следующий метод связан с применением вязкого трения, для этого используются специальные демпферы, где в полем цилиндра заполненным кремнийорганической смазкой вращается металлический диск. Этот диск испытывает вязкое трение при вращении системы с ускорением, что хорошо демпфирует систему.

Существуют методы борьбы с резонансом связанные с электричеством. В обмотках статора колеблющийся ротор создает ЭДС, нужно закортить обмотки, которые не используются на данном шаге, что приведет к демпфированию резонанса.

Также с резонансом борются методами на уровне алгоритма работы драйвера. Зная факт, что резонансная частота примерно на 20% выше при работе с двумя включенными фазами, чем с одной. Раз точно известна резонансная частота, то меняя режим работы, можно ее проходить.

По возможности старт и остановку привода необходимо осуществлять на частотах выше резонансной.

Наиболее эффективной мерой для борьбы с резонансом является применение микрошагового режима, снижение вибрации шагового двигателя и повышения плавности хода передачи. Достигается это благодаря тому, что при использовании микрошагового режима на вал мотора действуют более кратковременные усилия разгона-торможения, сам вал совершает шаги меньшей амплитуды, в результате инерционные явления проявлены слабее.

Список литературы:

1. Деккер И. Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. – 2014. – Т. 2. – № 3.

2. Емельянов А.В., Шилин А.Н. Шаговые двигатели: учебное пособие. – Волгоград: ВолгГТУ. – 2005. – 48 с.
3. Журнал РИТМ. 20.10.2009. www.ritm-magazine.ru.
4. Ридико Л. // Основы схемотехники. – 2001. – № 6-7.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОННОЛУЧЕВЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ НАПЛАВКЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРОШКОВ «КАРБИД ТИТАНА – ВЫСОКОХРОМИСТЫЙ ЧУГУН»

Е.Н. Коростелева^{1,2}, к.т.н., доцент каф. ФВТМ ИФВТ, с.н.с.

Г.А. Прибытков², д.т.н., гл.н.с.

С.С. Каламбаева¹, магистрант гр. 4АМЗ1,

В.Г. Дураков², с.н.с.

В.В. Коржова², н.с.

¹*Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина, 30,*

²*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН,*

634021, г.Томск, пр. Академический 2/4

тел. (3822)-606-392

E-mail: elenak@ispms.tsc.ru

Введение. Известно, что высокохромистые чугуны обладают высокой стойкостью к абразивному износу и широко применяются для порошковой наплавки покрытий на рабочие поверхности деталей, подвергающихся воздействию абразива. Повышение износостойкости чугунов обеспечивают твердые карбиды, присутствующие в структуре наряду с легированной металлической связкой на основе феррита, аустенита или мартенсита. В работе [1] на основе термографических исследований процессов плавления и кристаллизации высокохромистых чугунов до-, эвтектического и заэвтектического составов показано, что вариацией степени перегрева расплава перед разливкой и температуры литейной формы можно от игольчатой структуры карбидов перейти к равноосной. Подобный эффект модификации структуры может быть достигнут также легированием. Среди металлических легирующих элементов для чугунов особый интерес представляет титан. Из-за большого сродства титана к углероду в структуре чугунов образуются равноосные частицы кубического карбида титана [2] с рекордной для металлических карбидов твердостью до 33 ГПа. Благодаря высокой твердости и благоприятной геометрической форме TiC частиц их присутствие обеспечивает существенное повышение износостойкости титановых чугунов и сталей [3-5]. Однако при введении титана в расплав и последующей кристаллизации объемная доля выпадающих частиц титана ограничена, а их дисперсность и морфологию трудно контролировать. Другая проблема заключается в том, что карбид титана TiC_x имеет широкую область гомогенности со стехиометрическим коэффициентом X изменяющимся от 0,5 до 1. При распределении углерода между карбидом титана неопределенной стехиометрии и чугунной связкой содержание углерода в чугунной связке также становится неопределенным. Эти проблемы можно решить применением при наплавке композиционных порошков «карбид –