

DESIGN FEATURES OF CNC MACHINES FOR HIGH SPEED CUTTING

Saidov Alijon Rahmatullo ugli
student of the group, 500 - 21 MTA

Saidova Mukhabbat Khamraevna
Associate Professor
Bukhara Engineering Technology Institute

Annotation

The article discusses the special requirements for the design of machine tools for high-speed machining (HSM), providing various types of processing.

Key words: machine design, high-speed machining, high-speed machine, milling machine, CNC system, tool, high-speed spindle.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ СТАНКОВ С ЧПУ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ РЕЗКИ

Саидов Алижон Рахматулло угли
студент группы, 500 – 21 МТА
Саидова Мухаббат Хамраевна – доцент
Бухарский инженерно – технологический институт

Аннотация

В статье рассмотрены особые требования к конструкции станков при высокоскоростной обработке (ВСО), обеспечивающих различные виды обработки.

Ключевые слова: конструкция станка, высокоскоростная обработка, высокоскоростной станок, фрезерный станок, система ЧПУ, инструмент, высокоскоростной шпиндель.

При высокоскоростной обработке (ВСО) предъявляют особые требования к конструкции станков, обеспечивающих этот вид обработки. Это касается не только всех элементов самого станка, но и систем и устройств, обеспечивающих его работу, а также целого ряда работ по обслуживанию станка и подготовки его к работе[1,2].

Конструкция станка в целом должна иметь высокую жесткость и хорошие виброгасящие и демпфирующие характеристики, что обычно обеспечивается большой массой базовых частей. Особые требования у высокоскоростного оборудования предъявляются к конструкции направляющих, которые должны обеспечить плавное

безлюфтовое движение перемещающихся частей станка.

Конструкция станка в процессе работы должна обеспечить всем его элементам термическую стабильность при минимальных температурных деформациях, поскольку тепловое расширение частей и элементов станка напрямую влияет на качество обработки. В современных высокоскоростных станках применяется специальная система охлаждения его основных элементов, в которой охлаждающая жидкость от специальной холодильной установки циркулирует по специальным отверстиям в шпинделе, ходовых винтах, в элементах корпуса и т.п. Также для уменьшения тепловых деформаций у станков для изготовления отдельных деталей можно использовать натуральный гранит и специальную минеральную керамику. От материала базовых элементов, особенно станин, стоек, столов, зависит не только склонность к температурным деформациям, но и целый ряд других характеристик станков: вибростойкость, прочность, электропроводность и др., многие из которых и определяют главную характеристику – точность оборудования.

У фрезерных станков для ВСО высокая частота вращения шпинделя обычно сопровождается и большими значениями подачи. При изготовлении пресс-форм и штампов станок должен иметь частоту вращения шпинделя не менее 20 000 об/мин и величину подачи как минимум 3000 мм/мин (лучше > 5000 мм/мин), обрабатывая при этом малые перемещения (от 1...2 до 20 мкм). Наряду с такими высокими значениями подачи необходимо, чтобы была возможность быстрого ускорения и замедления подачи. Для этого движущиеся части станка должны иметь малую массу и инерцию. Линейные двигатели – альтернативный вариант электродвигателям роторного типа – обеспечивают большую рабочую подачу, высокое ускорение, высокую точность, бесступенчатость регулирования и многое другое, что объясняет все увеличивающееся их использование в приводах подач станков для ВСО. Высокоскоростной шпиндель – наиболее фундаментальный компонент станка для ВСО. Система ЧПУ, инструмент и все другие составляющие процесса служат единой задаче – использовать высокую частоту вращения шпинделя наиболее эффективно [3].

Высокоскоростной шпиндель – это компромисс между силами и скоростью резания. Но наиболее критичный фактор ограничения — подшипники, долговечность которых особенно важна. В любом высокоскоростном шпинделе подшипник – первый компонент, который выходит из строя. В настоящее время нашел свое применение комбинированный шпиндель, так называемый «дуплекс», в корпусе которого размещены два электродвигателя. Размещенные концентрично два вала (по одному на каждый двигатель) могут вращаться совместно или раздельно. Вращение каждого из валов независимо контролируется системой ЧПУ. Такая конструкция позволяет работать, например, с частотой вращения шпинделя до 10 000 об/мин и обеспечением большого крутящего момента. В то же время, например, для окончательной обработки,

шпиндель может развивать частоту вращения 30 000 об/мин за счет второго высокоскоростного двигателя с валом меньшего диаметра.

Следует отметить, что уже достаточно распространенными являются станки с частотой вращения шпинделя 40 000...60 000 об/мин, даже объявлена конструкция станка с частотой вращения шпинделя 500 000 об/мин.

Для высокоскоростных шпинделей используют подшипники разных типов - шариковые, гидростатические, аэростатические, электростатические и др. Выбор типа подшипников зависит, естественно, от принятой для станка максимальной частоты вращения шпинделя.

Системы ЧПУ у высокоскоростных станков должны обеспечить особо точное управление приводами подач и приводом главного движения (шпинделем). В общем случае УЧПУ для ВСО обеспечивает следующие функции управления: предварительный просмотр (функция Look-Ahead) кадров управляющей программы; преобразования, например, для 5-осевого преобразования; регулирование подачи для высокой точности траектории; функция HPCC (High Precision Contour Control), когда для обработки сигналов обратной связи используется дополнительный процессор; регулирование ускорения; коррекция инструмента (длина, радиус, износ фрезы); автоматизированные функции сглаживания траектории (интерполяция NURBS); высокая скорость передачи данных сети Ethernet (например, высокоскоростная связь RS422 обеспечивает пересылку файлов со скоростью до 2 Мегабод); компенсация ошибок, обусловленных механикой; безопасная эксплуатация в рабочем пространстве станка.

Но главным образом, при определении системы ЧПУ для ВСО должны учитываться три фактора, связанные с системой управления станком:

- высокие скорости обработки данных (около 200 блоков в минуту) для обеспечения непрерывного движения инструмента,
- возможность просматривать данные как минимум на 100 блоков вперед для того, чтобы вычислять изменения величины подачи при подходе инструмента к острым углам (или другим подобным препятствиям) и отходе от них.

При ВСО в ряде случаев УЧПУ не может управлять станком непосредственно, а требуется управление обработкой с использованием системы DNC.

Предпочтение должно отдаваться спиральным стратегиям, где инструмент, однажды врезавшись, сохраняет непрерывный и равномерный контакт с заготовкой или стратегиям эквидистантного смещения контура, которые длительное время сохраняют контакт инструмента с заготовкой, с одним заходом и выходом.

Таким образом, САМ система для ВСО должна обеспечить: широкий набор вариантов гладкого подвода-отвода и связей между проходами, набор стратегий спиральной и эквидистантной обработки зон как на чистовой, так и на черновой обработке и поиск

оптимальной стратегии в различных зонах, автоматическое сглаживание траекторий в углах, исключение проходов полной шириной фрезы и автоматическое применение трохoidalного врезания в этих местах, оптимизацию подач для сглаживания нагрузки на инструмент.

Режущий инструмент для ВСО должен иметь повышенную стойкость. Ведущие инструментальные фирмы предлагают широкий набор фрез для ВСО с подробными рекомендациями по областям их применения и режимам резания. Разрабатываются новые мелкодисперсные сплавы, способные надежно работать на высоких скоростях. Режущая часть инструмента изготавливается из различных материалов, включая микрозернистые карбиды, поликристаллические алмазы, поликристаллический нитрид бора с кубической решеткой, карбид титана и др. Часто применяются износостойкие покрытия, что позволяет повысить скорость обработки или стойкость инструмента [4]. Важно обратить внимание на системы вспомогательного инструмента, которые обеспечивают крепление фрез. В связи со снижением сил резания в процессе ВСО на первый план выходят другие факторы, такие как величины биения фрезы, вибрации. Для высокоскоростных станков обычно используют вспомогательный инструмент с хвостовиками HSK (Hohlschafte Kegel). В России хвостовики HSK внедрены ГОСТ Р 51547–2000, имеют укороченный полый конус, особую схему закрепления в гнезде шпинделя, повышенную точность изготовления. Статическая податливость хвостовиков HSK в 6...7 раз меньше, чем у хвостовиков с конусом.

Литература

1. Виттингтон К., Власов В. *Высокоскоростная механообработка // САПР и графика*, - 2002. - №11.
2. В.Ф.Безъязычный, Р.Н. Фоменко. *Обзор условий проведения высокоскоростной обработки резанием // Инженерный журнал*, - 2006. № 6.
3. Ёринов, Насилло Файзиллоевич, and Мухаббат Хамроевна Саидова. "АНАЛИЗ СИСТЕМЫ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ КАССЕТНЫМ СПОСОБОМ." *PEDAGOGS journali* 3.2 (2022): 15-20.
4. Urinov, Nasullo, et al. "Influence of cutting edge of lamellar knives on the efficiency of work when cutting food semi-finished products." *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*. Vol. 734. No. 1. IOP Publishing, 2020.