Твердое точение – альтернатива точному шлифованию

А.В. Трегубов

Шлифование – наиболее распространенный способ финишной обработки твердых и точных поверхностей вращения деталей машин. В условиях серийного и массового типов производства экономическая точность чистового круглого шлифования (как наружного, так и внутреннего) соответствует IT6 квалитет при шероховатости обработки закаленных стальных поверхностей Ra 3,2...0,2 мкм [1]. Операции суперфиниширования и хонингования, например, дорожек качения наружных и внутренних подшипниковых колец снижают шероховатость поверхностей, предварительно обработанных шлифованием, до зеркального блеска, Ra 1,6…0,1мкм и обеспечивает почти полное отсутствие дефектов (h 5…3 мкм) в обработанном твердом (HRC 60… 64) поверхностном слое [1].

Внутреннему шлифованию, как известно, присущи недостатки связанные с ограничениями по скорости резания, сниженной производительностью и точностью процесса ввиду ограничений размеров инструмента диаметрами обрабатываемых отверстий.

Решение главной задачи- повышения эффективности промышленного производства, а это, бесспорно, снижение его трудоемкости и себестоимости, требует новых подходов к технологическим процессам изготовления деталей. Одним из наиболее перспективных с указанных позиций является процесс так называемого « твердого точения» [2,3].

Область использования твердого точения заключается в замене шлифования токарной обработкой закаленных до HRC 50…70 поверхностей вращения заготовок деталей.

Суть процесса обработки состоит в специально подобранных режимах резания, материалах инструмента и его геометрических параметрах, а также в характеристиках применяемого оборудования, обеспечивающих в зоне контакта заготовки с лезвием инструмента во время точения или растачивания повышение температуры до 1500 ºС, что сопоставимо с температурой плавления стали 1300–1500 ºС/

Однако, ввиду значительных скоростей резания высокотемпературная зона контакта, перемещаясь по винтовой линии с высокой скоростью, не позволяет прогреться заготовке до высоких температур, а тепло уносится раскаленной струей стекающей стружки. Применение СОТС при обработке исключается. Исходная твердость детали после обработки уменьшается на 2…3 HRC, а достигнутая точность соответствует IT5 квалитет при зеркальной чистоте обработанной поверхности - шероховатость Ra 0,2 мкм.

По сведениям [2,3], черновое твердое точение реализуется при глубинах резания 0,5…3мм на скорости резания до 150 м/мин и подаче 0,1…0,3 мм/об. Прецизионное твердое точение производят при глубине резания 0,02…0,05 мм на скорости до 300 м/мин и выше при подаче 0,05…0,15 мм/об для непрерывных поверхностей заготовок при HRC 58…65. При этом точность обработки соответствует IT 4…5 квалитет при шероховатости Rz 1 мкм.

Единственный из известных инструментальный материал, имеющий требуемые твердость и красностойкость – это кубический нитрид бора. Выпускается в различных модификациях в сменных токарных пластинах, а для лучшего теплоотвода пластины устанавливаются в очень массивных резцедержателях из сплавов с увеличенной теплопроводностью.

Высокая твердость закаленной заготовки, отрицательный передний угол лезвия предполагают повышенные силы резания, которые, замыкаясь в токарной технологической

системе, требуют для обеспечения высокой точности обработки применения оборудования повышенной жесткости. Удовлетворительными характеристиками по жесткости обладают токарные одно- и многошпиндельные обрабатывающие центры целого ряда фирм. Среди них отдельно отметим патентованную гидростатическую продольную направляющую суппорта фирмы Monforts (Германия), обеспечивающую микронную точность перемещений при максимальной нагрузке и жесткость не хуже 10000 Н/мкм в крайних положениях суппорта. В средней зоне движения суппорта жесткость направляющей значительно выше.

Выделим дополнительные преимущества технологического процесса твердого точения в качестве альтернативы точному шлифованию:

1. Универсальность процесса: на одном токарном обрабатывающем центре возможна обработка как наружных, так и внутренних поверхностей заготовок с одинаково высокой скоростью резания.
2. Обработка ведется без использования смазывающе-охлаждающих технологических средств.
3. Значительно большие удельные съемы материала, более высокая производительность процесса.
4. Меньшие удельные затраты на обработку, - по сравнению со шлифованием – на 70 %, время обработки уменьшается в 2,6…4 раза.
5. Снижение трудоемкости, т.е. расходов на оплату труда, так как на операциях твердого точения возможно многостаночное обслуживание оборудования.

В заключении отметим, что твердое точение является реальной альтернативой шлифованию. На рынке уже имеется специализированное оборудование и инструмент для твердого точения и, что особенно важно, российские компании, разрабатывающие и внедряющие в производство технологии токарной обработки закаленных сталей, в том числе технологии обработки колец подшипников качения.

Приводим эти сведения для справки:

1. Компания "Киров - Станкомаш", г. Санкт-Петербург.
2. Станок с ЧПУ марки RNC-500 фирмы MonfortsWekzeugmaschinen GmbH&Co.KG, Германия.
3. Сменные токарные пластины со вставками кубического нитрида бора, торговых названий КНБ, Эльбор, Боразон, CBN, PCBN различных режущих геометрий и цен, производителей из КНР, Японии, Тайваня, Ю. Кореи, российского завода " Композит" и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. Т.1/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. 656 с., ил.
2. http://prep-surina.narod. ru/news/ tverdoe_tochenie/2014-02-08-1.
3. http://k-sm. ru/about/articles/obrabotka-tvyordyim-tocheniem.