

ЛИТЕРАТУРА

1. Горелик С. С. Расторгуев Л. Н. Сканов Ю. А. Рентгенографический и электронографический анализ металлов. - М.:Металлургия, 1963. - 256 с. 2. Беляев Г.Я., Сакович Н.А. Триботехнические свойства металлопокрытий, упрочненных поверхностной термомеханической обработкой // Машиностроение. – Мн., 2000. – Вып.16 – С.149-153.

УДК 621.9.01 (075.8)

И.П.Филонов, Л.В.Курч, П.П.Чепик, А.М.Даабуб

РАСШИРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННИХ ТОРЦОВО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

При обработке крупногабаритных корпусных деталей часто вызывает затруднение обработка труднодоступных внутренних торцово-цилиндрических поверхностей. Стандартным решением данной проблемы является использование расточных головок, подробно описанных в [1,2]. Однако данные инструменты имеют низкую производительность процесса резания и характеризуются высокой сложностью конструкции, а соответственно и высокой ценой их изготовления.

Авторами была разработана новая конструкция инструмента и схема обработки. Цель разработки заключается в расширении технологических возможностей и повышении производительности процесса получения внутренних торцово-цилиндрических поверхностей корпусных деталей, доступных для обработки через выходящее наружу отверстие, соосное с ними.

Поставленная цель достигается за счет использования двух инструментов, режущие элементы основного из которых расположены равномерно по окружности вокруг центра вращения, а у дополнительного режущие элементы занимают лишь некоторый сектор окружности, имеющей диаметр, больше чем у основного. Необходимость в дополнительном инструменте зависит от конкретных конструктивных размеров изделия.

На рис. 1 изображено несколько вариантов обрабатываемых поверхностей, принадлежащих корпусным деталям.

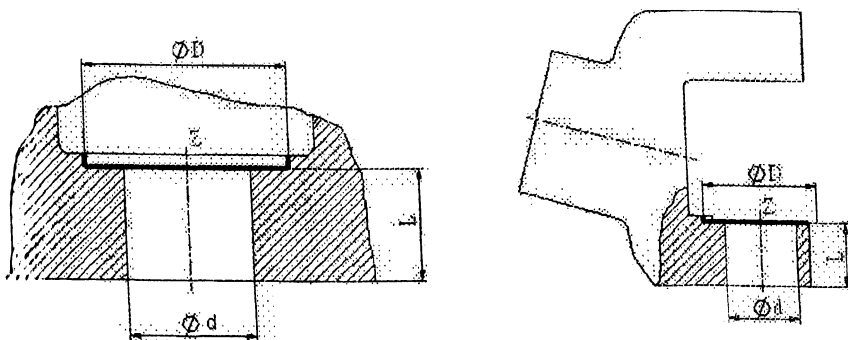


Рис. 1. Примеры обрабатываемых поверхностей

Обрабатываемые поверхности имеют наружный диаметр ΦD и на рис. 1 обозначены сплошной толстой линией. Технология обработки данных поверхностей состоит из нескольких операций, осуществляемых в следующей последовательности. Через отверстие Φd во внутреннюю полость заготовки с вращением или без него вводится инструмент, ось вращения которого совпадает с осью Z , а режущие лезвия направлены к шпинделю станка. При вращении инструмента производится круговая обработка представленных на рис. 1 поверхностей за счет согласованного перемещения по осям X и Y . Инструмент имеет главный угол в плане $\phi = 90^\circ$.

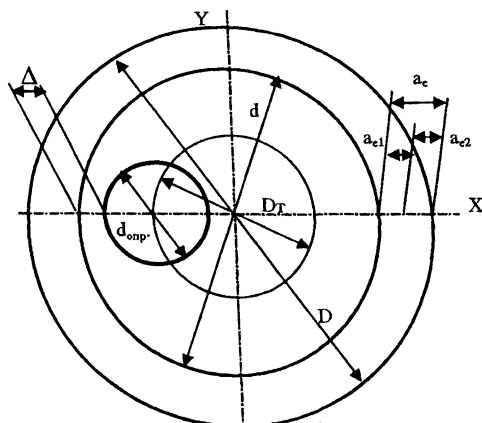


Рис. 2. Расчетная схема

Необходимость в дополнительном инструменте определяется следующим образом. На рис.2 изображена расчетная схема, где исходными для расчета данными являются:

d — диаметр выходящего наружу отверстия,

D — диаметр обработки,

L — длина отверстия.

Диаметр инструмента определяется по зависимости (1):

$$d_{\text{инстр.цех}} = d - 1 \text{ мм} \quad (1)$$

Ширину обработки находим по формуле (2):

$$a_e = 0,5(D - d) \quad (2)$$

Ширина обработки накладывает ограничения на диаметр оправки $d_{\text{опр}}$ в соответствии с выражением (3):

$$0,5(d_{\text{инстр}} - d_{\text{опр}}) = a_e + \Delta, \quad (3)$$

где Δ — необходимый зазор между оправкой и отверстием. Принимаем $\Delta_{\text{min}} = 0,2$ мм. Выражая диаметр оправки из уравнения (3), получаем:

$$d_{\text{опр}} = d_{\text{инстр}} - 2(a_e + \Delta) = d_{\text{инстр}} - (D - d + 2\Delta) \quad (4)$$

Диаметр оправки должен удовлетворять на прочность при изгибе с вылетом инструмента $L + 10$ и при скручивании от усилий резания. При недостаточном диаметре оправки разбиваем ширину обработки на две части — a_{e1} и a_{e2} — и вводим дополнительный инструмент.

Необходимо также, чтобы выполнялось условие:

$$d_{\text{инстр}} < d \quad (5)$$

Для основного инструмента получаем диаметр обработки D_1 :

$$D_1 = d_{\text{инстр}} - (d_{\text{опр.1}} - d + 2\Delta), \quad (6)$$

где $d_{\text{опр.1}}$ — диаметр оправки, удовлетворяющий прочности;

$$a_{e1 \text{ max}} = 0,5(d_{\text{инстр}} - d_{\text{опр}}) - \Delta_{\text{min}} \quad (7)$$

Дополнительный инструмент представляет собой круговой сектор инструмента, по конструкции и схеме резания эквивалентного первому. Введение его в отверстие диаметра d осуществляется без вращения, а ось оправки параллельна оси Z . Габаритные размеры оправки и кругового сектора должны обеспечить беспрепятственный ввод инструмента в отверстие с эксцентриситетом относительно его оси. В пределах габаритных размеров кругового

сектора размещаем максимально возможное количество режущих зубьев, причем конструкция должна предусматривать их регулирование в радиальном и торцевом направлениях. Для обеспечения одинаковой подачи на зуб каждый режущий элемент, начиная со второго, выставляется в радиальном направлении дальше, чем предыдущий, на величину $K_{n,n-1}$, рассчитываемую по формуле (7)

$$K_{n,n-1} = S_o(1/z - \alpha/360), \quad (7)$$

где S_o — подача на оборот, мм/об:

$$S_o = S_z \cdot z, \quad (8)$$

где S_z — подача на зуб (мм/зуб); z — число зубьев; α — угол ($^\circ$) между соседними зубьями (шаг зубьев).

После введения без вращения ось оправки совмещается с осью Z отверстия и включаются обороты шпинделя. При этом радиус расположения режущих элементов должен удовлетворять условию:

$$R_{p.z,max} = D_1/2 - 0,5 \text{ мм} \quad (9)$$

Далее аналогично движениям основного инструмента осуществляем круговую обработку путем согласованного перемещения по осям X и Y .

Траекторией оси инструмента является окружность следующего диаметра:

1) основного:
$$D_{T1} = D_1 - d_{инстр} = d + 2a_{el} - d_{инстр};$$

2) дополнительного:
$$D_{T2} = D - 2R_{p.z}.$$

Выведение инструментов из отверстия после обработки осуществляется в обратной последовательности их введения.

Вышеприведенная последовательность выполнения технологических операций и новая конструктивная схема вспомогательного инструмента позволяют обрабатывать труднодоступные внутренние торцово-цилиндрические поверхности с большей производительностью и при наличии большего перепада диаметров $D=D-d$ по сравнению с традиционно используемыми инструментами и методами обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.М.Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. - М.: Машиностроение, 2001. - Т.2. - 944 с. 2. Каталог продукции фирмы NAREX PRAHA (Чешская Республика) «Расточные инструменты». - 2003. - 17 с.