

УДК 621.96

КОНСТРУКЦИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО РЕЗЦА С ДЕМПФИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

Малыхин В.В., канд. техн. наук

(ФГБОУ ВПО Юго-Западный Государственный Университет, Курск, Россия)

Новиков С.Г., канд. техн. наук

(ФГБОУ ВПО Курский институт социального образования (филиал РГСУ))

Новиков Ф.В., докт. техн. наук

(Харьковский национальный экономический университет)

We consider the design of the universal damping cutter and cutting scheme that improve the quality of treatment

Современный этап развития машиностроения характеризуется широким применением станков с ЧПУ и технологической оснастки, обеспечивающей высокую точность и качество обработки резанием разнообразных конструкционных материалов. В инструментальных системах станков с ЧПУ важную роль выполняют резцы с многогранными неперетачиваемыми пластинами, которые используются как на черновых, так и чистовых операциях. Сдерживающим фактором применения резцов со сменными многогранными неперетачиваемыми пластинами для тонкой чистовой обработки, заменяющей процесс шлифования, являются вибрации, возникающие в процессе резания. Они уменьшают точность обработки, увеличивают износ и расход дорогостоящего инструментального материала, что в конечном итоге приводит к повышению себестоимости обработки. Проблема снижения уровня вибраций, в том числе связанного с ударными нагрузками, является актуальной, особенно с учетом возрастающих требований к качеству обработки.

Одним из способов решения данной проблемы является совершенствование конструкций резцов с целью повышения устойчивости процесса резания [1]. В частности, разрабатываются и предлагаются конструкции демпфирующих резцов. Известные резцы для чистовой обработки, содержат вставку из композиционного материала на полимерной основе с высоким демпфированием [2, 3]. Наряду с очевидными достоинствами этих инструментов, имеются и недостатки: режущая пластина и узел ее крепления расположены непосредственно в державке, жестко закрепленной в резцедержателе, а вставка из материала с высоким демпфированием размещена в выборке внутри державки, вследствие чего не происходит надежной виброизоляции режущей пластины и узла ее крепления от металлических поверхностей державки и резцедержателя; сложность конструкции резца; большой расход материала, обладающего высоким демпфированием, идущего на изготовление вставки. Цель работы – повышение качества обработки и устойчивости процесса резания на основе разработки и применения резца с демпфирующими свойствами для станков с ЧПУ.

Для повышения качества обработки за счет обеспечения устойчивого процесса резания [4], а также снижения материалоемкости инструмента, предлагается новая конструкция универсального демпфирующего резца (рис. 1).

Режущая пластина 1 узлом ее крепления 2 жестко фиксирована на верхней поверхности Б металлической оправки 3, изготовленной в виде прямоугольного параллелепипеда и размещенной в тонкостенном контейнере 4 с равномерными зазорами t по его основанию и стенкам, при этом зазоры t заполнены вставкой 5 из материала с высоким демпфированием, а оправка 3 установлена выступающей над контейнером 4 без соприкосновения с ним режущей пластины 1 и узла ее крепления 2.

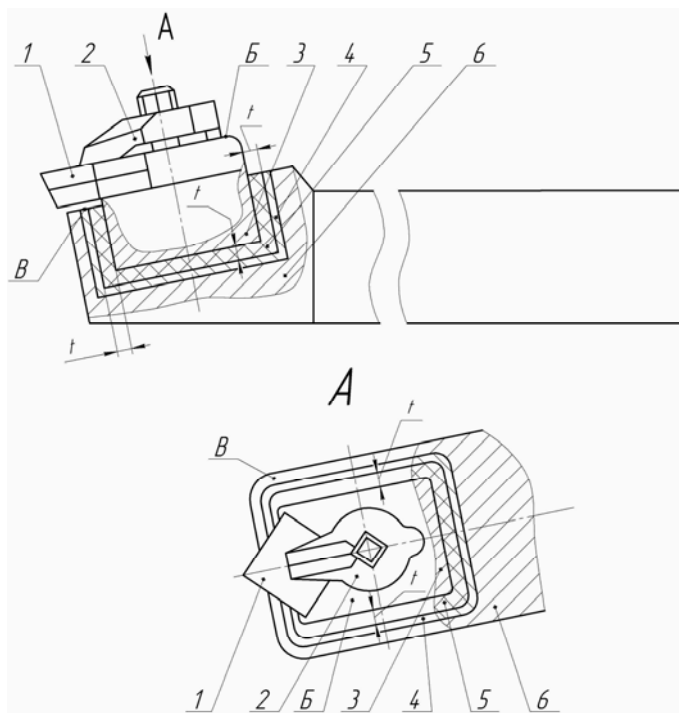


Рис. 1. Общий вид резца.

В выборке, выполненной по форме контейнера 4 и ориентированной по нормали к верхней плоскости В переднего конца державки 6, неподвижно закреплен контейнер 4 с обеспечением отсутствия контактирования режущей пластины 1 и узла ее крепления 2 на оправке 3 с державкой 6 и с возможностью обработки режущей пластиной 1 материала изделия.

В зависимости от вида выполняемой технологической операции жесткое фиксирование режущей пластины 1 соответствующей формы на верхней поверхности Б металлической оправки 3 может быть осуществлено узлом крепления 2 любой конструкции, в том

числе и специальными резцовыми вставками. Процесс резания обрабатываемого материала универсальным демпфирующим резцом осуществляют следующим образом. При обработке режущей пластиной 1 материала изделия возникает сила резания \bar{P} (рис. 2).

Воспользуемся теоремой о параллельном переносе силы. Силу резания, не изменяя оказываемого действия, перенесем параллельно ей самой в любую точку оправки 3, прибавляя при этом пару с моментом, равным моменту переносимой силы относительно точки, куда сила переносится. За точку переноса выбрана точка «С» на оси крепления режущей пластины к державке. Тогда на оправку 3 действуют активные сила резания $\bar{P} = \bar{P}'$ и изгибающий момент M_u .

$$M_u = P \cdot l, \quad (1)$$

где l – расстояние от вершины резца до точки «С» между силами \bar{P} и \bar{P}' .

Вставка 5 из материала с высоким демпфированием воздействует на оправку 3 восстанавливающей силой \bar{F}_g , силой сопротивления \bar{F}_c и моментом сопротивления M_c , причем силы \bar{F}_g и \bar{F}_c вставки 5 направлены по одной прямой в противоположную сторону от силы резания \bar{P}' , а момент сопротивления M_c противоположен изгибающему моменту M_u . Восстанавливающая сила пропорциональна величине линейного перемещения оправки 3, $F_g = c \cdot \Delta$, где c – жесткость вставки; Δ – величина линейного перемещения оправки, а момент сопротивления $M_c = c' \cdot \varphi$, где c' – жесткость вставки при кручении; φ – угол поворота державки. Вставка 5 выполнена из материала с высоким демпфированием, поэтому ее сила сопротивления пропорциональна второй или высшей степени линейной скорости перемещения оправки 3, т.е. $M_c = \mu \cdot v^2$, где μ – коэффициент сопротивления; v – скорость перемещения оправки.

Державка 6 испытывает действующие усилия, равные разностям силы резания и суммы сил восстанавливающей и сопротивления, а также изгибающего момента и момента сопротивления материала вставки 5. Подбирая жесткость материала с высоким демпфированием вставки 5 можно минимизировать

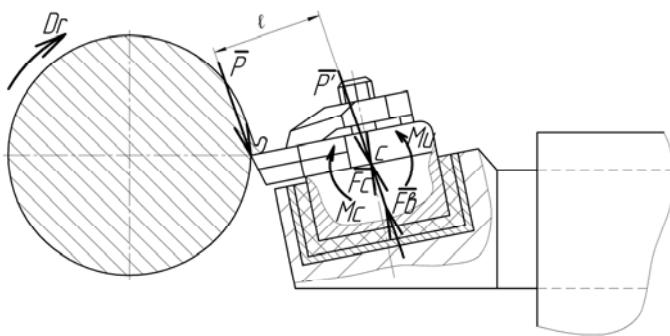


Рис. 2. Схема действия сил на державку реза при обработке заготовки.

внешние воздействия на державку 6 и, следовательно, изгибы выступающего конца державки 6 без дополнительных конструктивных разработок, так как выборка в державке занимает незначительный объем и при низких внешних нагрузках практически не снижает жесткость и прочность державки.

Предлагаемая конструкция реза позволяет:

1. Повысить качество обработки эффективным демпфированием возникающих в процессе резания вибраций за счет того, что оправка с жестко фиксированной на ней узлом крепления режущей пластины размещена во вставке из материала с высоким демпфированием без возможности контактирования режущей пластины и узла ее крепления с контейнером и державкой.

2. Повысить надежность устойчивого процесса резания, так как вставка из материала с высоким демпфированием виброизолирует ударные нагрузки как в направлении от детали и режущей пластины к державке и резцедержателю, так и в обратном – от резцедержателя и державки к режущей пластине и детали.

3. Подбором жесткости материала вставки с высоким демпфированием минимизировать внешние нагрузки на державку и деформации выступающего ее конца без дополнительных конструкторских разработок.

4. Снизить материалоемкость реза за счет уменьшения расхода материала с высоким демпфированием для изготовления вставки, так как она заполняет лишь зазоры между державкой и контейнером.

Таким образом, предлагаемый универсальный демпфирующий резец позволяет достичь технического результата по повышению качества обработки и надежности устойчивого процесса резания, а также упрощению конструкции резца и снижению его материалоемкости. Новизна принятых решений позволила подготовить заявку на изобретение № 2010145193.

Список литературы: 1. Кудряшов Е.А. Повышение эффективности работы инструментов из сверхтвердых материалов в сложных технологических условиях / Е.А. Кудряшов, Е.И. Яцун, Е.В. Павлов и др. // Сб. трудов XVII межд. научн.-технич. конф.: Машиностроение и техносфера XXI века, т. 2. – Донецк, 2010. – С. 51-55. 2. А.с. СССР №1620212, кл. В23В27/00, 1991. Бюл. №2. 3. Патент РФ №2009768 МПК⁵ В23В27/00, 1994 г. 4. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения / Под общ. ред. Ф.В. Новикова и А.В. Якимова. В десяти томах. – Т. 3. "Резание материалов лезвийными инструментами". – Одесса: ОНПУ, 2003. – 546 с.