

Рисунок 2 – Сечение исходного и получаемого материала

Проведенные эксперименты по использованию полученного материала показали, что он обладает хорошими литевыми свойствами, высокой адгезией и может быть использован для изготовления каблучных вкладышей. В настоящее время проводятся исследования по определению возможности применения материала для изготовления набоек на каблучки.

УДК621.941.1

Минальд Ю.И.

АСИММЕТРИЧНОЕ ВИБРАЦИОННОЕ РЕЗАНИЕ

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель канд. техн. наук, доцент Молочко В.И.

Вибрационным называют резание с наложением колебаний инструмента. Применяют с целью превращения непрерывно протекающего процесса обработки в плавно прерывистый и обеспечения на этой основе эффекта перерезания непрерывной стружки на отдельные стружечные элементы, удобные для уборки, транспортирования. Вибрационное резание не получило широкого практического применения из-за увеличения шероховатости обработанной поверхности. Это связано с периодически повторяющимся постепенным возрастанием в течение полупериода колебательного цикла инструмента осевого расстояния Δ между траекториями движения резца вдоль обрабатываемой поверхности от S_{00} до $2S_{00}$ (S_{00} – подача на оборот при обычном резании) и увеличением в связи с этим (в соответствии с формулами (1..3) [1]) средней теоретической высоты гребешков шероховатости $H_{гр\ ср}$ в 2, а максимальной $H_{гр\ max}$ в 4 раза при радиусной (дуговой) вершине резца по сравнению с обычным резанием.

$$H_{гр\ max} = s^2/8r; \quad (1)$$

$$H_{гр\ max2} = (2s)^2/8r = s^2/2r = 4*(s^2/8r); \quad (2)$$

$$H_{гр. max} / H_{гр. max2} = 1 / 4; \quad (3)$$

В связи со значительным возрастанием шероховатости при традиционных вариантах вибрационного резания появилась необходимость в создании иных способов обработки, обеспечивающих снижение параметров $H_{гр. ср}$ и $H_{гр. max}$ при гарантированном перерезании непрерывной стружки на отдельные элементы.

Заметного улучшения качества обработанной поверхности удалось достичь только при переходе от традиционно симметричных к несимметричным циклам колебаний инструмента.

Как известно, при симметричных колебаниях прямой и обратный ходы инструмента в его дополнительном движении совершаются по одинаковым законам в равные промежутки времени. При асимметричном же вибрационном резании время хода инструмента в направлении основной подачи, т. е. время врезания $t_{вр}$, не равно времени его хода в направлении, обратном подаче, т. е. времени отвода $t_{отв}$. Однако и в этом случае эффект стружкодробления, так же, как при традиционном вибрационном резании, достигается при обеспечении пересечения (или касания) траекторий движения инструмента на двух соседних оборотах заготовки, т. е. при обеспечении встречи пиков максимума перемещения на предыдущем и минимума перемещения на последующем оборотах заготовки.

Существует [2] два варианта асимметричного вибрационного резания: резание с медленным подводом (врезанием) и быстрым отводом инструмента (мягкое); резание с быстрым подводом и медленным отводом инструмента (жесткое). Если ввести безразмерный коэффициент асимметрии цикла $\xi = a/b$, где a – длина дуги, соответствующая произведению радиуса и угла поворота заготовки при прямом ходе, b – длина дуги, соответствующая произведению радиуса и угла поворота заготовки при обратном ходе, то тогда мягкое резание будет иметь место при $\xi > 1$, а жесткое – при $\xi < 1$. При коэффициенте $\xi = 1$ имеет место традиционное (симметричное) вибрационное резание.

Мягкое вибрационное резание можно назвать релаксационным, поскольку структура цикла колебаний с медленным подводом и быстрым отводом напоминает структуру релаксационных колебаний. Жесткое вибрационное резание с быстрым врезанием за счет использования увеличенных рабочих подач напоминает силовое резание, поэтому есть смысл называть его силовым вибрационным резанием.

С учетом изложенных условий на рис. 1 в качестве примеров представлены схемы обточки соответственно по традиционному (симметричному) ($\xi = 1$), а также по двум вариантам асимметричного вибрационного резания: мягкому ($\xi = 2$) и жесткому ($\xi = 0,25$).

Из рис. 2 видно, что максимальное осевое расстояние Δ_{max} между двумя соседними траекториями во всех случаях остается большим оборотной подачи S_0 . Однако с увеличением (уменьшением) коэффициента асимметрии цикла ξ , максимальное осевое расстояние имеет тенденцию к уменьшению при одновременном увеличении участка резания с постоянной величиной Δ .

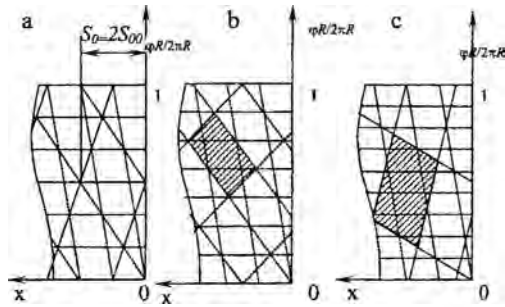


Рисунок 1 *a* – схема симметричного вібраційного різання ($\xi = 1, a = b$); *b* – схема асиметричного м'якого (релаксаційного) вібраційного різання ($\xi = 2, b = 1/7, a = b\xi = 2/7$); *c* – схема асиметричного жорсткого (силового) вібраційного різання ($\xi = 0,25, a = 4/9, b = 1/9$).

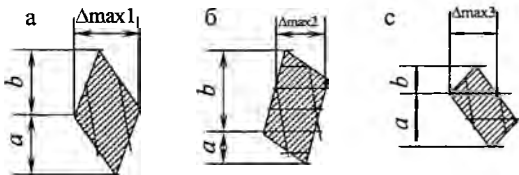


Рисунок 2

Таким образом, максимальное значение отношения Δ_{\max}/S имеет место при $\xi = 1$, т. е. при симметричном вибрационном резании. При увеличении (уменьшении) коэффициента асимметрии ξ , отношение Δ_{\max}/S_0 уменьшается, приближаясь к единице, т. е. к условиям обычного резания.

Из вышеизложенного следует, что применение резания с наложением колебаний инструмента ведет к некоторому возрастанию шероховатости обработанной поверхности, однако при асимметричном резании оно может очень существенно снижено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ящерицын, П.И. Основы резания материалов и режущий инструмент: учебник для машиностроит. спец. вузов / П.И. Ящерицын, М.Л. Еременко, Н.И. Жигалко. 2-е изд., доп. и перераб. – Мн.: Выш. школа, 1981. – 560 с., ил.
2. Молочко, В.И. О влиянии структуры цикла вибрационного резания на шероховатость обработанной поверхности // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя фізіка-тэхнічных навук. 2004 № 1. С 45-51.