

2. Босяков, М.Н. Пути совершенствования технологии изготовления крупногабаритных тяжело нагруженных колец подшипников для большегрузных автосамосвалов «БЕЛАЗ» / М.Н. Босяков, В.В. Былицкий, В.В. Рудый, И.Л. Поболь. // VIII МНТК Современные методы и технологии создания и обработки материалов. – Кн. 2. – Минск: ФТИ НАН Беларуси, 2016. – С. 42–49.

УДК 621.941.1

СЛОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КИНЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ СТРУЖКОДРОБЛЕНИЯ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Данильчик С.С., к.т.н, доцент

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация:

Рассмотрены причины, препятствующие широкому использованию кинематических методов стружкодробления на токарных станках в производстве. К ним относятся увеличение шероховатости обработанных поверхностей, необходимость конструктивных изменений станка или использования специальных устройств для стружкодробления, сложность настройки оборудования на требуемые параметры колебаний.

К кинематическим методам стружкодробления относятся методы, основанные на периодическом выключении подачи режущего инструмента или заготовки, изменении величины и направления подачи, что приводит к прерывистому резанию и разделению сливной стружки на отдельные элементы. К таким методам относятся широко освещенные в научной литературе дискретное, релаксационное и вибрационное резание [1-3].

Однако реализация кинематических методов стружкодробления связана с некоторыми сложностями. Прежде всего, они не обеспечивают высокого качества обработанной поверхности. Так дискретный и релаксационный методы стружкодробления, основанные на периодическом прекращении или реверсе подачи инструмента, приводят к

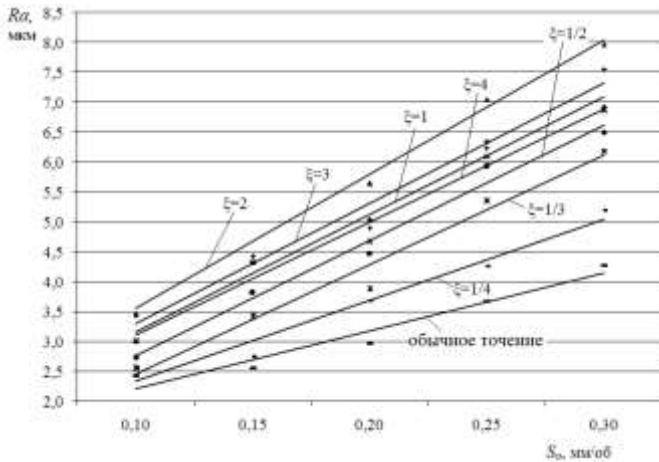
периодическому уменьшению толщины среза вплоть до нулевого значения. В эти моменты существенно снижаются радиальная составляющая силы резания и связанные с ней упругие деформации технологической системы, что приводит к образованию рисок на обработанной поверхности деталей и увеличению ее шероховатости. Исследования, проведенные Богословским Н.В. и Иващенко Т.И., позволили установить, что шероховатость поверхности, полученной дискретным и релаксационным методами точения, достигает Ra 5–10 мкм, а при обработке резцом с зачистной кромкой – Ra 2,7–3,2 мкм [4]. Кроме того, эти методы применимы для обработки заготовок диаметром не более 170 мм, иначе длина элементов дробленой стружки будет превышать оптимальные размеры [1]. Периодический разгон и торможение суппорта станка, имеющего большую массу и силы инерции, может привести к преждевременному износу станка [2].

Вибрационное точение также сопровождается периодическим изменением толщины среза, максимальное значение которой вдвое больше, чем при обычном точении, что опять же приводит к увеличению шероховатости [3].

На основе вибрационного резания разработано точение с асимметричными колебаниями инструмента, которое характеризуется не только частотой и амплитудой колебаний, но и коэффициентом асимметрии цикла колебаний

$$\xi = \frac{T_{\text{вр}}}{T_{\text{отв}}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{вр}}$ и $T_{\text{отв}}$ – время, используемое на врезание инструмента в заготовку в направлении подачи и на отвод, соответственно, в течение каждого цикла колебательного движения [5]. При этом коэффициент асимметрии ξ может быть больше или меньше единицы. В случае, когда $T_{\text{вр}}=T_{\text{отв}}$, мы имеем вибрационное резание. Точение с асимметричными колебаниями инструмента позволяет уменьшить максимальную толщину среза. С увеличением асимметрии цикла колебаний инструмента она уменьшается, что в свою очередь может способствовать снижению шероховатости обработанной поверхности. На рисунке 1 представлен график зависимости шероховатости от величины подачи при обработке стали 45. Обработка производилась на минимальной для каждой из подач амплитуде колебаний инструмента, обеспечивающей дробление стружки.



$v=70$ м/мин, $t=1,5$ мм

Рис. 1. Графики зависимости шероховатости от подачи

Исследования показали, что, например, при точении стали 45 (подача $S_o=0,1-0,3$ мм/об, скорость резания $v=70$ м/мин, глубина резания $t=1,5$ мм) с коэффициентом асимметрии $\xi=1/4$ шероховатость поверхности уменьшается на 25–30% по сравнению с вибрационным точением ($\xi=1$), при обработке стали ШХ15 ($S_o=0,075-0,26$ мм/об, $v=118$ м/мин, $t=1,5$ мм) с коэффициентом асимметрии цикла колебаний $\xi=1/4$ значения шероховатости поверхности ниже на 25–35%, чем после вибрационного точения. Однако шероховатость обработанных поверхностей увеличивается в сравнении с обычным точением. Например, при обработке стали 45 ($S_o=0,1-0,3$ мм/об, $v=70$ м/мин, $t=1,5$ мм) с коэффициентом асимметрии $\xi=1/4$ это увеличение составляет 10–20% [6].

Таким образом, применение кинематических методов стружкодробления ограничивается, в основном, черновой и получистовой обработкой.

Использование кинематических методов стружкодробления требует внесения изменений в конструкцию станка или применения специального устройства. Для реализации дискретного и релаксационного методов дробления стружки на токарных станках необходимо внести изменения в привод продольных подач, позволяющие периодически выключать подачу или изменять ее направление. Для

вибрационного точения и точения с асимметричными колебаниями применяются различные вибрационные устройства, которые устанавливаются на суппорт станка вместо резцедержателя, или используются специальные резцедержатели с гидравлическим, механическим или иным приводом колебаний. В этих устройствах при каждом изменении частоты вращения заготовки и подачи инструмента требуется согласование с ними частоты и амплитуды колебаний. Отношение частоты колебаний инструмента f к частоте вращения заготовки n при вибрационном точении определяется по формуле

$$\frac{f}{n} = 1,5; 2,5 \dots = \frac{2z+1}{2}, \quad (2)$$

где z – число полных циклов колебания инструмента, приходящееся на один оборот заготовки [6].

При точении с асимметричными колебаниями инструмента

$$\frac{f}{n} = z + \frac{1}{\xi + 1}. \quad (3)$$

Желательно, чтобы устройство обеспечивало автоматическое изменение частоты колебаний при изменении частоты вращения заготовки. Это приводит к усложнению конструкции устройства. Поэтому при проектировании таких устройств следует стремиться к простоте их конструкции, надежности работы, упрощению процесса регулирования частоты и амплитуды колебаний инструмента.

Причины, связанные со снижением качества обработанных поверхностей, со сложностью изготовления устройств и реализации процесса стружкодробления, не позволили широко использовать кинематические методы на практике. В современном машиностроительном производстве борьба со сливной стружкой осуществляется главным образом подбором оптимальных режимов резания и геометрии сменных неперетачиваемых пластин режущего инструмента. Однако научные изыскания в области кинематических методов стружкодробления продолжаются.

Список использованных источников

1. Мансырев, И.Г. Методы дробления сливной стружки в процессе резания / И.Г. Мансырев, А.А.Смирнов, И.И. Козарь. – Л.: ЛДНТП, 1983 – 20 с.

2. Захаров, Ю.Е. Полезные вибрации в машиностроении / Ю.Е. Захаров, В.Т. Гарбузюк – Тула: Приокское кн. из-во, 1970. – 112 с.
3. Ахметшин, Н.И. Вибрационное резание металлов / Н.И. Ахметшин, Э.М.Гоц, Н.Ф. Родиков; под ред. К.М. Рагульскаса. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. – 80 с.
4. Богословский, Н.В. Кинематическое дробление стружки при точении труднообрабатываемых сталей / Н.В. Богословский, Т.И. Иващенко // Пути повышения эффективности обработки материалов резанием в машиностроении: материалы краткосроч. науч.-техн. семинара 13–14 мая / Общество «Знание»: под ред. Ю.М. Зубарева. – Л., 1991. – С. 47–48.
5. Данильчик, С.С. Кинематика точения с наложением асимметричных колебаний инструмента / С.С. Данильчик, В.К. Шелег // Наука и техника. 2013. – №4. – С. 16–21.
6. Шелег, В.К. Точность и шероховатость обработанных поверхностей при точении стали 45 с асимметричными колебаниями инструмента / В.К. Шелег, С.С. Данильчик // Машиностроение: респ. межвед. сб. науч. тр. / Белорус.нац. техн. ун-т; под ред. В.К. Шелега. Минск, 2017. – Вып. 30. – С. 188–194.

УДК 621.762.4.01

**КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КАТАЛИЗАТОРОВ
ИЗ МЕХАНОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫХ
ПОРОШКОВ AL-CU И AL-CU-FE**

Евтухова, Т.Е., ст. преподаватель
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация:

Приведены результаты испытаний каталитической активности катализаторов, синтезированных в процессе гидратационного твердения из механохимически активированных порошков Al-Cu и Al-Cu-Fe.