

УДК 621.91.01

Особенности физики процесса резания металлов со сверхвысокими скоростями

Корнеев Сергей Сергеевич^(*)

corneev.sergei2014@yandex.ru

Колпаков Владимир Иванович

kolpakov54@mail.ru

Корнеев Иван Сергеевич

iskorn@icloud.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований, выявивших особенности физики сверхскоростного резания металлов. Определено, что доминирующим фактором, влияющим на износ, является температура резания. Показано, что использование сверхвысоких скоростей в настоящее время возможно в условиях прерывистого резания, примером которого может быть фрезерование. Доказано неэффективность использования смазочно-охлаждающих технологических сред. Определены условия реализации сверхвысоких скоростей резания при обработке металлов, обеспечивающие стойкость режущего инструмента.

Ключевые слова: сверхскоростное резание, температура резания, пластические деформации, износ, фрезерование

Введение. Повышение производительности механической обработки резанием является актуальной задачей современного производства. Наряду с автоматизацией и механизацией технологических процессов механической обработки существенное значение имеет повышение режимов обработки, которое может быть обеспечено использованием новых инструментальных материалов с повышенной красностойкостью или реализацией новых подходов к процессу механической обработки резанием.

Одним из таких подходов может быть резкое повышение скорости резания на порядок превышающее скорости существующие в производстве.

Материалы и методы; результаты. Проведенные в МГТУ им. Н.Э. Баумана теоретические и экспериментальные исследования позволили определить особенности физики процесса сверхскоростного резания (ССР) металлов. При ССР температура достигает значения температуры плавления наиболее низкоплавкого материала контактируемой пары заготовка-инструмент. Время неустановившегося процесса резания измеряется микросекундами (рис. 1). Это делает невозможным вести обработку в режиме постоянного резания, но не исключает работу в режиме прерывистого резания, примером которого может быть фрезерование.

Управляя периодизацией процесса прерывистого резания, можно обеспечить приемлемую экономически обоснованную стойкость режущего инструмента [1]. Теоретически доказано, что при сверхскоростном фрезеровании (ССФ) использование смазочно-охлаждающих технологических сред неэффективно [2].

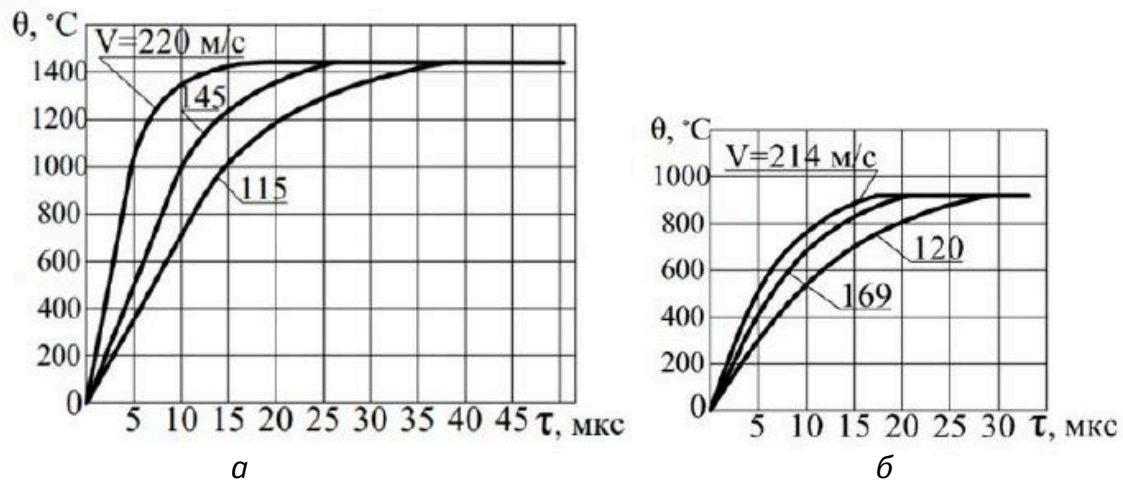


Рис. 1. Изменение температуры резания за время обработки стали X18H10T (а) и латуни LC59-1 (б)

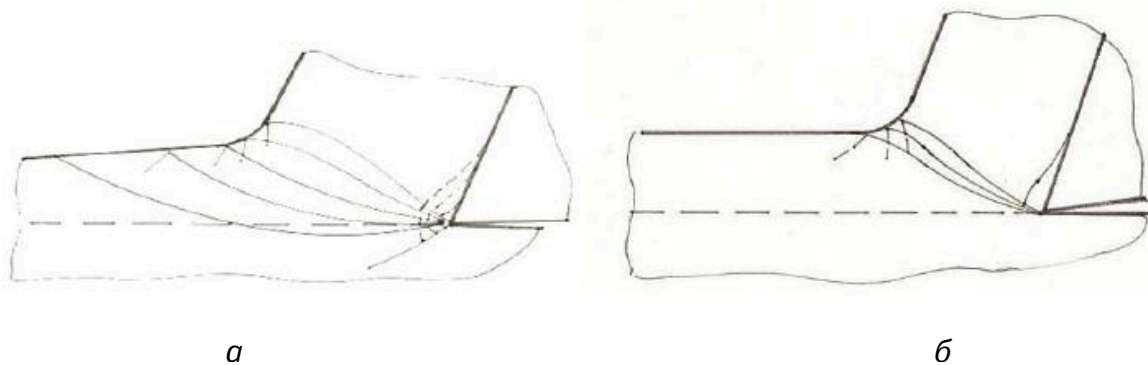


Рис. 2. Модель стружкообразования:

а — при обработке со сверхвысокими скоростями резания; б — при обработке с обычными скоростями предложенная Н.Н. Зоревым

В исследуемом диапазоне скоростей резания (70–300 м/с) охлаждение зуба фрезы за счет конвективного теплообмена не успевает произойти и отвод тепла осуществляется в его тело. Сила резания при ССР представляет результат наложения колебательных процессов на ее «статическую» характеристику. Различие между «статической» и максимальной силами резания составляет 30–50 %. Полученная модель процесса стружкообразования (рис. 2) отличная от условий обычного резания, предложенная Н.Н. Зоревым [3], показывает, что пластические деформации в поверхностном слое обрабатываемой заготовки локализуются в меньших объемах и, следовательно, снижает их влияние на образование микронеровностей.

Закключение. На основе изучения физических особенностей ССР можно сделать заключение о доминирующем влиянии на износ инструмента температурных нагрузок.

В настоящее время ССФ можно применять при обработке металлов, имеющих температуру плавления равную или несколько выше температуры красностойкости инструментального материала.

Список источников

- [1] Корнеева В.М., Корнеев С.С., Чередниченко А.В. Теоретическая оценка теплового состояния режущего инструмента при сверхскоростном резании и способы его регулирования. *Технология машиностроения*, 2019, № 7, с. 8–15.
- [2] Корнеева В.М., Корнеев С.С. Влияние технологической среды на тепловое состояние режущего инструмента в условиях сверхскоростного фрезерования. *Вестник машиностроения*, 2014, № 8, с. 83–86.
- [3] Зорев Н.Н. *Вопросы механики процесса резания металлов*. Москва, Машгиз, 1956, 344 с.