МОДЕЛЬ РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ СПЕКЛО-ИНТЕРФЕРРОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕФОРМАЦИИ КОРНЯ СТРУЖКИ

Корчуганова М.А.
Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета
Юрга, Россия

В настоящее время большой объем механической обработки резанием приходится на цветные металлы, в том числе и на алюминий. Являясь одним из наиболее востребованным, он создает много трудностей при механической обработке. Основная проблема – нестабильность стружкообразования и налипание при резании на больших скоростях. Несмотря на исключительное многообразие форм и методов обработки металлов резанием и особенности каждого из них, есть принципиальные вопросы, имеющие для всех методов общее значение и в конечном итоге общее решение. Поэтому целью данной работы ставилась задача разработки нового метода исследования процесса стружкообразования и выявления размеров и форм зон деформаций, с тем, чтобы получить возможность управлять этим процессом.

Физическая модель процесса резания, позволяющая объяснить причины образования, формы и скорость локализации деформаций, тем более предсказать эти характеристики – дает возможность управлять процессом резания. Конечная цель решения проблемы - создание оптимальной геометрии режущего инструмента, в частности сменных многогранных пластин, удобных к использованию в САПР ТП обработки металлов на станках

Существует несколько методов для определения размеров, форм и зон локализации деформаций в процессе резания. Но большинство из них (метод делительной сетки, металлографический, метод измерения микротвердости и т. д.) являются статическими, то есть результат эксперимента получают, когда процесс резания остановлен. В то время, как для решения проблемы требуется не просто фиксировать все структурные изменения во времени, а производить регистрацию локализаций деформаций в режиме реального времени. Это необходимо для того, чтобы определить циклический характер нестабильности контактных нагрузок и составляющих сил резания. Поэтому, для исследования пластических деформаций и динамики процесса деформации металла при резании был предложен метод визуализации вычислительной декорреляцией видео-изображений со спекл-структурой разработанный в ИФПМ СО РАН.

Для проведения исследования деформируемый образец освещается лазером, а изображение поверхности регистрируется через видеокамеру на компьютер. Аппаратура телекамеры ограничена до уровня, при котором спеклы превосходят по размерам пиксели видеоизображения поверхности образца. Результатом работы программы является карта корреляции для центров перекрывающихся корреляционных окон размерами m*n, которая может быть визуализирована в виде полутонового изображения, наложенного на поверхность образца.

Применение метода спекло-интефферометрии метода при изучении боковой поверхности резания металлов позволило рассмотреть процесс деформации в динамике, как изменяющийся по времени. Удалось увидеть периодический сдвиговый характер разрушения обрабатываемого материала в зоне резания при стружкообразовании.

В результате видео съемки получены картины спекло-интерференционных картин, отражающих изменение деформаций обрабатываемого металла в процессе срезания слоя металла. Таким образом можно определить частоту сдвиговых процессов и их период. Кроме того, изучение частоты мерцания спеклов позволит вычислить скорость деформации и ее величину.

Из проведенного анализа видно, что напряженно-деформированное состояние в зоне стружкообразования носит периодический характер, что связанно со сдвиговыми процессами при стружкообразовании.

В действительности при пластическом деформировании в зоне резания совершаются одновременно сдвиговые процессы и деформация смятия. Радиусная часть и часть передней поверхности инструмента вдавливаясь в твёрдое тело приводит к внедрению прилегающих слоёв атомов в нижележащие слои. Под действием возникшего поля напряжений атомы начинают перемещаться к свободной границе, причём по наиболее благоприятным сдвиговым направлениям.

На рис.1 представлены кадры кинограммы, полученной при резании меди М3 резцом Р6М5 с передним углом $\gamma=10^{\circ}$. Этот кадр условно можно принять за установившийся процесс резания, так как кадры в пределах 5 с имеют аналогичный характер. Здесь отчетливо видна зона деформаций, определенная наиболее интенсивными перемещениями спеклов, так на рисунке спеклы с наибольшей деформацией выглядят более темными. Эта зона значительно локализована в области так называемой «зоной первичной деформации». К поверхности ограничивающей обрабатываемый материал и сформированную стружку прилегает зона значительных деформаций спеклов, которые по интенсивности своей превышают недеформируемый обрабатываемый материал.

Рис. 1. Кадры из кинограммы обработки алюминия Ал3 (отрезной резец Р6М5, γ=10°; α =10°)

Кроме всего этого имеется четко выраженная линия сдвига, при довольно узкой зоне первичной деформации. Причем деформации из радиусной зоны, ею не ограничиваются, а распространяются по внутренней поверхности стружки. С одной стороны это подтверждает предыдущие исследования, с другой – указывает на необходимость дополнительного исследования динамики процесса резания металлов методом спеклоинтерферрометрии на микроскоростях Процесс резания является нестабильным не только в связи с тем, что наблюдается непостоянство физических свойств обрабатываемого материала, но также и по причине периодичности самого процесса сдвига.