

Технические науки

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ВИТКА СТРУЖКИ В УСЛОВИЯХ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аверьянова И.Э., Борискина М.О.,
Зябрева Д.С., Хлудов А.С.

ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет»,
Тула, e-mail: Freedom100000@yandex.ru

В условиях современного машиностроения в автоматизированном производстве при организации процесса механической обработки материалов, которые обладают высокими эксплуатационными характеристиками и при точении дают сливную стружку, повышается необходимость обеспечения дробления стружки.

В зависимости от условий резания припуск преобразуется в стружку определенной формы. При первом же обороте заготовки стружка, перемещаясь по естественной траектории, сталкивается с каким-либо препятствием. Взаимодействие стружки с препятствиями является необходимым условием ее дробления [1]. В качестве препятствий могут выступать: поверхность резания; обрабатываемая поверхность; обработанная поверхность; задняя поверхность резца.

Особенностью сливного стружкообразования является способность стружки легко изменять свою начальную форму в процессе резания под действием внешних сил за счет изменения напряженно-деформированного состояния зоны резания. Упрощенный подход к описанию схем дробления не учитывает многообразие форм стружки и возможности ее трансформации в реальных условиях обработки.

При врезании резца в материал заготовки постепенно увеличивается толщина и ширина срезаемого слоя. Изменение толщины и ширины срезаемого слоя сопровождается изменением условий стружкообразования, что выражается в поэтапном преобразовании формы стружки. Если в процессе врезания при отрыве от передней поверхности в точке A стружка приняла форму винтовой спирали, то ее внутренний край контактирует с обрабатываемой и задней поверхностями соответственно в точках B и C (рис. 1).

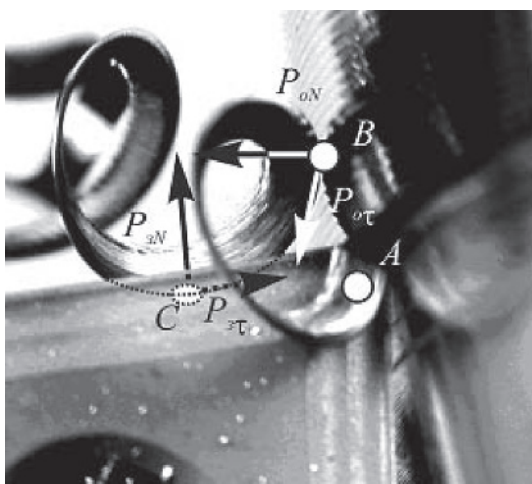


Рис. 1. Контакт стружки в форме винтовой спирали с обрабатываемой и задней поверхностями

Реакцией обрабатываемой поверхности на контакт со стружкой является сила P_o , которую можно разложить на две составляющие: силу P_{oN} направлен-

ную перпендикулярно обрабатываемой поверхности; силу P_{oT} направленной по касательной к обрабатываемой поверхности в сторону вращения заготовки. Сила P_{oN} стремится оттолкнуть, а сила P_{oT} – подхватить стружку. Первая сила стремится изменить направление схода и увеличить радиус витка стружки, а вторая – уменьшить радиуса ее витка. Необходимо отметить, что контакт внутреннего края стружки с обрабатываемой поверхностью точечный.

Внутренний край стружки имеет минимальную толщину и является наиболее гибкой частью сечения стружки. При этом обрабатываемая поверхность имеет большую скорость движения, чем стружка. Все это приводит к тому, что условия контакта между ними не устойчивые и постоянно изменяются.

Реакцией задней поверхности на контакт со стружкой является сила P_z , которую также можно разложить на две составляющие: силу P_{zN} направленную перпендикулярно задней поверхности; силу P_{zT} направленную параллельно задней поверхности в сторону к обрабатываемой поверхности заготовки. Сила P_{zN} стремится оттолкнуть стружку, а сила P_{zT} – препятствует ее движению. Стружка контактирует с задней поверхностью своим внутренним краем. В этом случае, задняя поверхность имеет скорость перемещения значительно меньшую, чем скорость стружки. Поэтому, взаимодействие стружки с задней поверхностью имеет более стабильный характер, чем с обрабатываемой поверхностью.

Если точка B располагается выше линии центров заготовки, то под воздействием силы P_o происходит подхват стружки. В результате точка B перемещается в положение ниже линии центров (рис. 2).

Момент перемещения точки B из одного положения в другое сопровождается упругой деформацией, что вызывает вначале увеличение, а затем уменьшение радиуса витка на участке от точки A до точки B (см. рис. 1). При адаптации зоны стружкообразования на такое воздействие на виток стружки может привести к изменению направления ее схода. Если точка C располагается относительно точки B на расстоянии, меньшем среднего радиуса витка стружки, то под воздействием силы P_z точка C переместится вниз от режущей кромки, а точка B – наоборот ближе к ней. Такие перемещения вызывают упругую деформацию витка стружки в точке B и изменяют положение оси ее траектории движения.

При дальнейшем формировании стружки под действием силы тяжести и центробежной силы происходит раскачивание свободного конца стружки, которое в дальнейшем переходит в сложные колебательные движения относительно базовой плоскости ABC , образованной тремя опорными точками A , B и C контакта стружки с передней, обрабатываемой и задней поверхностями (см. рис. 1). В зависимости от условий схода многорезцовой стружки могут иметь место два различных явления – гашение или усиление колебательных движений свободного конца стружки. В первом случае, формируется винтовая спираль большой длины, а при встрече с конструктивными элементами станка или другими препятствиями она либо разрушается на отрезки различной длины, либо формирует «путаный» клубок.

Ось стружки принимает положение перпендикулярное к базовой плоскости ABC . Точка B перемещается вниз и в сторону от режущей кромки, а точка C – вверх и в сторону от вершины СМП. В таком по-

ложении виток стружки воспринимает силы реакции со стороны препятствий в плоскости его наибольшей жесткости. Взаимодействие стружки с задней поверхностью и обрабатываемой поверхностью имеет

точечный контакт. Данные условия являются более благоприятными для возрастания усилия P_z до величины, обеспечивающей торможение витка на задней поверхности.

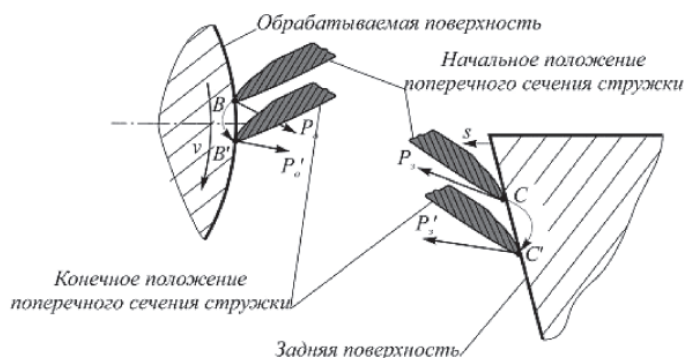


Рис. 2. Изменение положений точек контакта стружки с препятствиями

При движении свободного конца стружки вверх, виток разворачивается и принимает положение, при котором ось винтовой спирали располагается параллельно к базовой плоскости ABC . При таком положении витка стружка контактирует с обработанной и задней поверхностями своей открытой стороной. Взаимодействие стружки с препятствиями из точечного контакта переходит к контакту на некоторой площади.

Данные условия являются наиболее благоприятными для возрастания усилия P_z до величины, обеспечивающей торможение витка на задней поверхности.

При уменьшении скорости движения стружки на участке между точками B и C и одновременном воздействии вновь образующихся слоев стружки, прои-

зойдет увеличение радиуса витка на участке от точки A до точки B (рис. 3, а). При этом на контактной стороне внутреннего края стружки возникают сжимающие напряжения, а на свободной стороне ее внешнего края – растягивающие.

При достаточно высокой жесткости стружки на свободной стороне ее внешнего края образуется трещина, что приводит к разрушению целостности витка (рис. 3, б). Если напряжения в стружке не превысили предельную деформацию, а увеличение радиуса витка привело к потере его устойчивости (аналогично потере устойчивости витка винтовой пружины), действие сил со стороны препятствий исчезает и формируется неориентированный участок («путанка», – рис. 3, в). Такой процесс характерен для стружки с малой жесткостью.

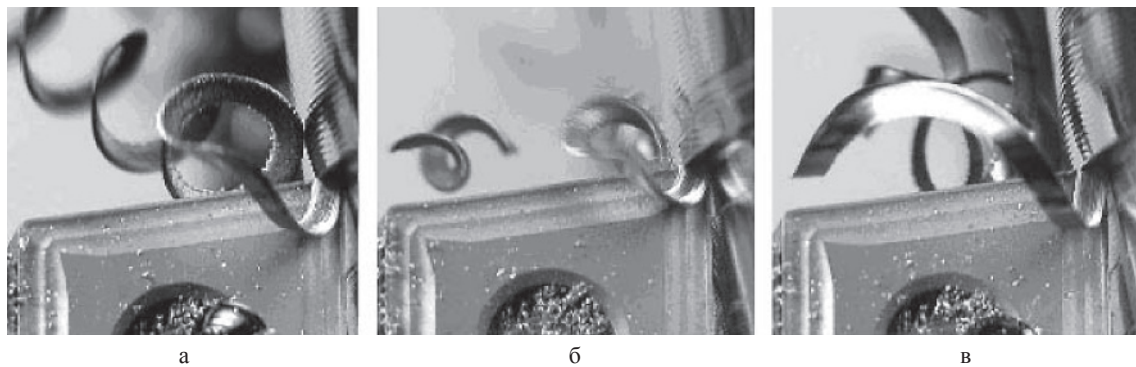


Рис. 3. Фрагменты формирования стружки в форме винтовой спирали:
а – увеличение радиуса витка; б – разрушение витка стружки; в – формирование неориентированного участка стружки

Приведенные результаты исследования процесса дробления многовитковой стружки позволяют сделать следующие вывод:

Необходимыми условиями для дробления многовитковой стружки являются наличие трех точек контакта с обрабатываемой поверхностью, задней и передней поверхностями инструмента, а также внешнее воздействие на виток, достаточное для возрастания силы реакции со стороны задней поверхности до величины, обеспечивающей торможение стружки. Моменту разрушение витка многовитковой стружки соответствует положение оси ее спирали, когда она перпендикулярна базовой поверхности, сформированной тремя точками контакта, при этом силы со стороны препятствия действуют в плоскости наибольшей жесткости витка, или параллельна базовой

плоскости, что увеличивает площадь контакта стружки с задней поверхностью инструмента.

Список литературы

1. Управление качеством чистового точения на основе выбора рациональной формы и геометрических параметров передней поверхности режущей пластины / А.В. Благовещенский, О.И. Борискин, Ю.А. Хайкевич, В.С. Хлудов, С.Я. Хлудов. – Тула: Гриф и К, 2007. – 208 с.

ДЕПОЗИТАРИЙ ЖИВЫХ КНИГ

Аржаков А.В., Раздоров И.Н.

ГОУ СПО «Колледж автоматизации и информационных технологий №20», Москва, e-mail: s-v-popov@yandex.ru

В статье рассказывается об уже не новом, но от этого не менее актуальном электронном образовательном ресурсе Депозитарий Живых книг, который до-