

Ходжибергенов Д. Т., Шеров К. Т.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ

D. T. Hodzhibergenov, K. T. Sherov

ANALYSIS OF CUTTING MATERIALS

УДК: 621.91.01

Произведен полный анализ существующих схем лезвийной обработки. На основе анализа предлагается устройство, которое относится к механической обработке резанием и может быть использовано при точении ротационным режущим инструментом деталей повышенной точности, особенно при обработке заготовок из труднообрабатываемых и вязких материалов.

The complete analysis of the existing circuits from blade of processing is made. On the basis of the analysis it is offered the device, which to concern to machining by cutting and can be used at turning by the rotational cutting tool of details of the raised accuracy, is especial at processing preparations from труднообрабатываемых and viscous materials.

Известные методы повышения стойкости режущих инструментов [1], основанные на новых инструментальных материалах, упрочнении рабочих поверхностей инструментов и оптимизации геометрии режущей части в настоящее время практически исчерпаны. Они не исключают основную причину износа инструментов — наличие трения скольжения в контакте инструмента и заготовки в зоне резания, а лишь противодействуют последствиям этого трения, т.е. уменьшают влияние на стойкость тепловыделения, механического и адгезионного изнашивания рабочих поверхностей инструментов [6,7,8,9].

Если рассмотреть традиционные схемы процесса резания (рисунок 1), режущий инструмент, внедряясь в обрабатываемую заготовку на определенную глубину, выполняет очень большую работу деформации. Так как направление скоростей резания и стружки имеют большое расхождение.

Передняя поверхность режущего инструмента в процессе отделения припуска, от обрабатываемой поверхности останавливая его, направляет в обратную сторону. Таким образом, отделяемая стружка подвергается большой деформации, что приводит к увеличению температуры резания, износу инструмента и т.д. Сохраняя прочность инструмента мы не имеем возможности увеличить передний угол γ , для того чтобы улучшить процесс резания. Во всех схемах традиционной лезвийной обработки можно выделить режущий клин, характеризующийся углами резания и углом самого клина ρ . При выборе значений этих углов необходимо учитывать двойное требование к конструкции режущей части. Так обеспечение максимальной прочности режущего клина требует увеличения угла клина β и выбора минимально необходимого значения угла α [7,8,9].

Схемы резания, нашедшие наибольшее применение в практике традиционной лезвийной обработки материалов [1,5,10], можно условно разделить на две группы (рисунок 1).

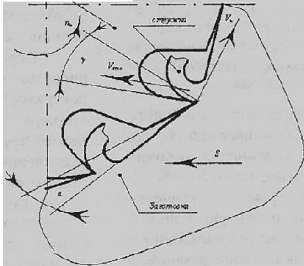
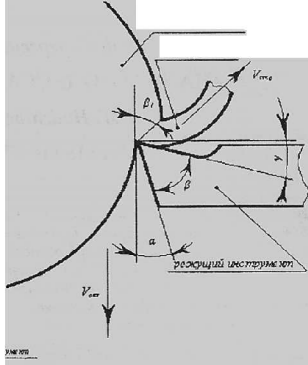
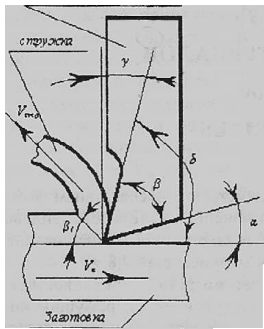
Первая из них (рисунок 1 а, б) предусматривает процесс резания с неразрывным контактом между режущей кромкой и обрабатываемым- материалом за один проход. Такая схема имеет место, например, при точении, строгании, протягивании. При этом режущий инструмент закреплен статически или перемещается со скоростью движения подачи. Относительная стабильность, обеспечиваемая непрерывностью процесса резания и более жесткая система СПИД, при работе этой схемы, являются основными ее достоинствами. Следует также отметить еще одно немаловажное преимущество этой схемы, которая заключается в том, что непрерывность контакта, при правильно выбранных режимах резания способствует разупрочнению слоев обрабатываемого материала в зоне предварительной пластической деформации. В тот же момент, что режущая кромка и контактные поверхности инструмента подвержены термодинамическим напряжениям большой величины на протяжении всего времени затрачиваемого, на проход является недостатком, присущим этой схеме резания.

Вторая группа (рисунок 1, в) схем резания характеризуется наличием вращения режущего инструмента, имеющего несколько режущих зубьев. Каждый зуб периодически кратковременно участвует в процессе резания и за время холостого пробега успевает восстановить свои прочностные свойства. Снимаемый припуск за один проход распределяется на каждый зуб. Эти преимущества позволяют значительно увеличить производительность процесса резания. Однако прерывистость процесса резания каждым зубом вносит дополнительные возмущения сил резания, а также зачастую приводит к упрочнению обрабатываемого материала в зоне резания. Эти обстоятельства отрицательно влияют на качество обрабатываемой поверхности и стойкость режущего инструмента.

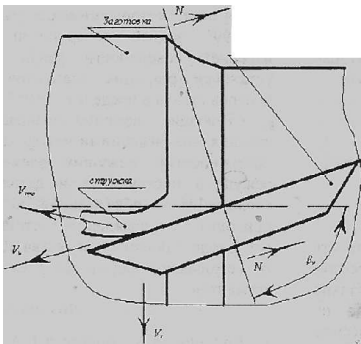
Кроме отмеченного, есть еще два фактора, которые присущи обеим группам.

Первый заключается в том, что срезаемая в процессе стружка контактной стороной трется по передней поверхности, а обработанная поверхность - по задней поверхности инструмента. Причем оба фрикционных контакта работают в особо тяжелых условиях.

- а) протягивание
- б) точение
- в) фрезерование



г) ротационная обработка чашечным резцом



д) ротационная обработка режущим элементом в виде кольца

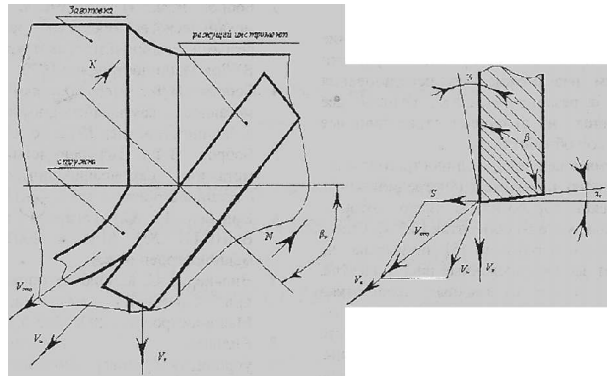


Рис.1. Схемы резание при механической лезвийной обработке.

Второй фактор, также отрицательно влияющий на стойкость инструмента - это необходимость больших энергетических затрат на работу деформации срезаемого припуска в стружку. В виду того, что направление схода стружки $V_{стр}$ оказывается противоположным относительно главной скорости резания V .

Исходя, из выше изложенного анализа схем механической обработки традиционного резания можно сформулировать следующее:

Точение, строгание

Недостатки:

1. Одно режущее лезвие;
2. Работа деформации $A_{деф} - \max$, при $V \neq V_{стр} = \max$;
3. Воздействие a и $T^{\circ}C$ постоянно;
4. Коэффициенты трения $\mu \rightarrow \mu_{тр}$, пер $\mu_{тр}$, пер $> 0,7[1,5,6,7,9]$;
5. Угол резания $\beta \rightarrow \beta < \beta < 90^{\circ}$
6. интенсивный износ;
7. проблемы стружки.

Преимущества:

1. Стабильность $P_{рез}$, $T^{\circ}C$;
2. Жесткая система СПИД;
3. Обрабатываемый материал разупрочняется в зоне предварительной деформации и сдвига;

Протягивание, то же самое кроме 1 пункта.

Фрезерная обработка

Недостатки:

- Пункты 2,4,5,6,7 сохраняется, дополнительно
8. нестабильность a и $T^{\circ}C$.

Преимущества:

1. Воздействие a и $T^{\circ}C$ кратковременно.
2. Режущих кромок несколько (прогрессивность).

Сохраняя преимущества с одновременным исключением (или уменьшением влияния) недостатков, присущим им, составляем требования к наиболее рациональной схеме резания, которая должна позволить:

1. Работа деформации $A_{деф} - \min$;
2. Коэффициенты трения $\mu - \min$;
3. Температура резания $\theta - \min$;
4. $a - \min$;
5. $y - \max$;
6. $\rho, \sim 45^{\circ}$.
7. Прогрессивность.

Кроме этого схема резания должна обеспечить возможность в широком диапазоне варьировать значениями углов при сохранении угла (максимально прочный клин) по возможности максимально по величине. Обеспечить непрерывность контакта режущей кромки с обрабатываемым материалом. Обновлять режущую кромку со скоростью равной скорости схода стружки. Обеспечит совпадения направлений скорости схода стружки и главного движения. Распределить снимаемый припуск на отдельные режущие кромки или элементы.

Совершенствование существующих и создание новых методов и практических приёмов обработки металлов резанием невозможно без использования других подходов о резании металлов, которое все больше применяется и вытесняет традиционные методы механической обработки.

В данное время в ведущих машиностроительных производствах широко применяется нетрадиционные методы механической обработки. В число, которых входят ротационные методы обработки [2,3,4]. Схема резания ротационной обработки [5] приведена на рисунке 1, г, имеет все перечисленные преимущества. Но в этой схеме одним из главных недостатков является угол установки режущего инструмента β_1 . Где скорости резания V_e , стружки $V_{стр}$, инструмента V , и подача S имеют большие расхождение. Следующим недостатком служить применение чашечного режущего инструмента, которое проскальзывает во время резание. Чтобы исключить, эти недостатки предлагаем схему ротационной обработки на рис. 1, д.

Предлагаемое устройство относится к механической обработке резанием и может быть использовано при точении ротационным режущим инструментом деталей повышенной точности, особенно при обработке заготовок из труднообрабатываемых и вязких материалов.

Для повышения стойкости инструмента, производительности и качества обработанной поверхности, предлагается ротационный режущий инструмент, которые имеют углы режущего клина $98,5+99^\circ$, задней поверхности не более $K 1,5^\circ$, передней поверхности равными нулю, с углом установки режущих эле-

ментов относительно оси центров станка в пределах $15\pm 25^\circ$.

Режущие элементы вращаются силами трения качения, возникающими между контактными задними поверхностями режущих элементов ротационного режущего инструмента и деталью. Замена трения скольжения на обкатывание по задней поверхности приводит к повышению стойкости инструмента, производительности и качества обработки, и точности геометрической формы, за счет геометрии режущих элементов.

Литература:

1. Аршинов ВТ А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. «Машиностроение». М, 1967.500 стр.
2. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. М., «Машиностроения», 1975. - с. 340 ил.
3. Бобров В.Ф., Иерусалимский Д.Е. Особенности механического процесса резания чашечными резцами с принудительным вращением. Известие ВУЗов Машиностроения.1970. - с. 130 - 134.
4. Бобров В.Ф., Иерусалимский Д.Е. - Резание металлов самовращающимися резцами М., «Машиностроение» 1972. - с. 110 сиёсий ил.
5. Бобров В.Ф., Иерусалимский Д.Е. - Резание металлов самовращающимися резцами М., «Машиностроение» 1972. - с. 110 сиёсий ил.
6. Вильнер Г. С. Токарная обработка деталей. ВИНТИ №5 Москва 2001 год. Технология машиностроения, с.4.
7. Вильнер. Г.С. К вопросу определения угла сдвига при резании металлов. Изв. Вузов. Машиностроение. 2000, №5-6, стр. 95-100.
8. Вильнер. Г.С. Механизм образование упрочненного поверхностного слоя при обработке металла резанием. Технология машиностроения. ВИНТИ №6. Москва 2001, стр.6.
9. Г.С.Вильнер. Описание процесса резания на основе различных реологических моделей. Сборник научных трудов. С-Петербург. Институт Машиностроения. 1999. №1. с 75-85.
10. Годунов С. К., Рябенский В. С. Разностные схемы. М. «Наука», 1977.
11. Грановский Г.И. Резание металлов. М. «Высшая школа», 1985.

Рецензент: д.тех.н., профессор Волненко А.А.