

РЕЛАКСАЦИОННЫЙ СПОСОБ КИНЕМАТИЧЕСКОГО ДРОБЛЕНИЯ СТРУЖКИ

В настоящее время в машиностроении существует нерешенная проблема уборки, транспортирования и переработки металлической стружки – побочного продукта механической обработки. Чтобы упростить эти процедуры, стружку необходимо дробить уже в процессе резания. При этом должны выполняться следующие условия: высокая надежность, производительность механической обработки с дроблением стружки должна быть наиболее близкой к производительности без дробления, конструкция станков и устройств максимально простая, пригодность для любых диаметров заготовок, широкий диапазон режимов резания.

Решение этой проблемы ведется по нескольким направлениям. Одним из них является применение некинематических методов дробления стружки при точении, несмотря на свою относительную простоту, обладают некоторыми недостатками и поэтому они не нашли широкого применения в промышленности. К примеру, среди недостатков метода следует отметить низкую надежность (из-за износа стружколомающих устройств, дробление стружки прекращается), узкий диапазон режимов резания, при которых происходит дробление стружки, неэффективное использование твердого сплава (снижается до 50%).

Намного более широкое применение получили кинематические методы дробления, которые обеспечивают образование обрезков стружки, взамен непрерывного процесса резания. Среди методов следует отметить вибрационный способ дробления и дискретный способ. Приведенные здесь методы также имеют серьезные недостатки. К ним относятся: необходимость переделки станка, сложность конструкции, ограничения по допустимому диаметру обрабатываемой заготовки, ухудшение динамических характеристик станка. В результате возникла необходимость в создании нового способа дробления стружки, который был бы лишен перечисленных выше недостатков.

На кафедре СПбГПУ «Технологии машиностроения» был разработан способ кинематического дробления стружки, названный релаксационным. При релаксационном дроблении на равномерное движение инструмента накладывается дополнительное колебательное движение негармонической формы. Данный способ лишен многих недостатков: не требуется переделки станка и синхронизация частоты колебаний резца с числом оборотов заготовки, заготовки могут быть диаметром вплоть до 420 мм, у метода высокое значение кинематического коэффициента относительной производительности и коэффициента постоянства сечения срезаемого слоя, колебательное движение совершает только инструмент с некоторыми деталями устройства.

Сконструированное на базе релаксационного способа резания устройство для дробления стружки показало высокую надежность дробления стружки. Данное устройство является переносным, пригодным для использования на любом станке в пределах типоразмеров той или иной группы станков. Оно позволяет бесступенчато регулировать длину отрезков стружки. Если отсутствует необходимость дробления, поворотом дросселя гидравлической части устройства можно перейти на обычное точение. Устройство просто в эксплуатации, для его настройки не требуется высокой квалификации рабочего. Процесс резания при применении устройства максимально приближается к непрерывному точению.

На рис. 1 показана развертка процесса релаксационного резания. Рис. 1в соответствует переносному движению режущего инструмента с подачей S_0 (вместе с суппортом станка), рис. 1б – относительно движению режущего инструмента с подачей $S\Delta$ (относительно суппорта станка), рис. 1а – суммарному движению режущего инструмента в результате чего и происходит отделение отрезков стружки. Периодом стружкообразования P_c называется количество оборотов, которое сделает заготовка с

начала образования стружки до начала образования следующего. В данном случае $P_{ц} = 5$ об/стр, то есть стружка скалывается каждые 5 оборотов заготовки.

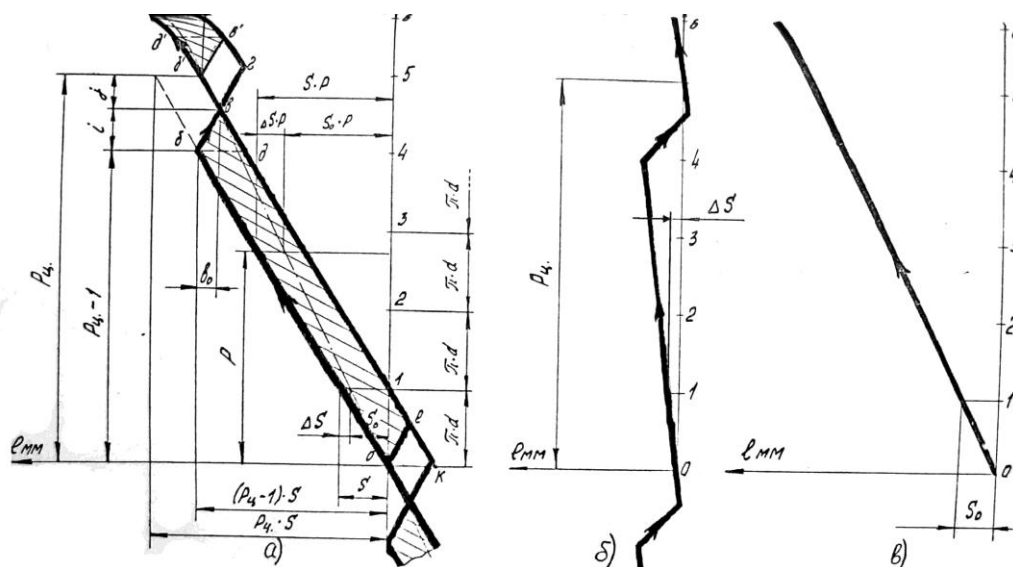


Рис. 1. Развертка процесса релаксационного резания с $P_{ц} = 5$ об/стр

Рабочая подача является суммой двух величин: $S = S_0 + \Delta S$, S_0 , мм/об – подача, устанавливаемая в коробке подачи станка, ΔS , мм/об – дополнительная подача резца, получаемая им от устройств. Если стружка не завивается, а получается прямой, то ее длина $L_{пр} = \frac{\pi D_3}{K_y} P_{ц}$, где D_3 – диаметр заготовки, K_y – коэффициент продольной усадки, $P_{ц}$ – цикл прерывного резания. Для витой стружки длина отрезка $L_в = \frac{D_3 \cdot h_{стр}}{K_y \cdot d_{стр}} \cdot P_{ц}$, где $h_{стр}$ – шаг витков стружки, $d_{стр}$ – диаметр витков стружки.

Приведение в действие устройств для релаксационного резания возможно тремя способами: от дополнительного источника энергии, от привода станка, от энергии, заимствованной в процессе резания. Очевидно, что применение первых двух способов усложняет конструкцию станка, поэтому для привода устройства применяются составляющие сил резания P_x и P_z . Такой способ заимствования энергии пригоден для станков токарной группы.

На рис. 2 показан общий вид устройства для релаксационного резания. Данное устройство имеет возможность бесступенчатого регулирования величины отвода резца в широком диапазоне режимов резания. Величина отвода резца из зоны резания определяется величиной горизонтального перемещения зуба по собачке.

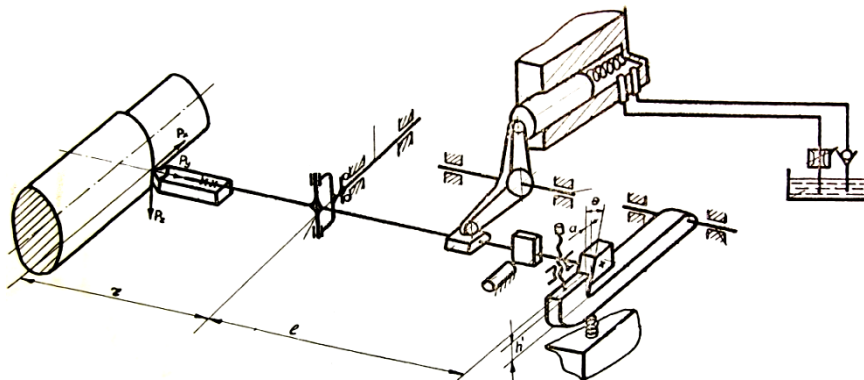


Рис. 2. Общий вид устройства для релаксационного резания (устройство с собачкой)

Рассмотренные устройство не имеют каких-либо дополнительных источников питания, что говорит не о вынужденном колебании, возникающем в системе, а об автоколебаниях.

Применение данного метода имеет следующие особенности: теоретические и экспериментальные исследования, проведенные ранее на кафедре, подтверждают, что стойкость резцов оказывается на 40-50% выше стойкости резцов, работающих в условиях непрерывного резания; метод прошел испытания черновых и получистовых операциях.

В настоящее время метод получает развитие в области применения его на станках с ЧПУ, где программирование выбранного вида дискретной подачи осуществляется на этапе разработки управляющей программы. Продолжаются теоретические исследования релаксационного резания, исследуется влияние отвода резца из зоны резания, что позволит подбирать оптимальные условия, при которых стойкость инструмента будет максимальной. Однако остаются весьма актуальными проблемные вопросы релаксационного резания, а именно: сложность конструкции устройств и увеличение шероховатости обработанной поверхности.

Вместе с тем несомненным является то, что применение устройств для релаксационного способа резания позволяет значительно автоматизировать процессы уборки и транспортирования стружки, улучшить условия труда и техники безопасности, получить экономическую эффективность для предприятия.