

Гатитулин Мавлет Нигаматович, Сметанин Сергей Дмитриевич

РОТАЦИОННОЕ РЕЗАНИЕ КАК КАЧЕСТВЕННЫЙ СКАЧОК В ЭВОЛЮЦИИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2009/12-1/4.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2009. № 12 (31): в 2-х ч. Ч. I. С. 16-17. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2009/12-1/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

3. Новиков Е. А. Алгоритм интегрирования переменной структуры для решения жестких задач на основе явного и L-устойчивого методов // Вестник СибГАУ. 2008. № 1 (18). С. 75-78.
4. Новиков Е. А. Явные методы для жестких систем. Новосибирск: Наука, 1997. 197 с.
5. Новиков Е. А., Шитов Ю. А., Шокин Ю. И. Одношаговые методы решения жестких систем // ДАН СССР. 1988. № 6. Т. 301. С. 1310-1314.
6. Фадеев Д. К., Фадеева В. Н. Вычислительные методы линейной алгебры. М.: Физматгиз, 1963. 734 с.
7. Хайпер Э., Ваннер Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие и дифференциально-алгебраические задачи. М.: Мир, 1999. 685 с.
8. Hendrickson B., Kolda Tamara G. Graph partitioning models for parallel computing // Parallel computing. 2002. № 12. V. 26. P. 181-197.

РОТАЦИОННОЕ РЕЗАНИЕ КАК КАЧЕСТВЕННЫЙ СКАЧОК В ЭВОЛЮЦИИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

*Гатитулин Мавлет Нигаматович, Сметанин Сергей Дмитриевич
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск*

Общая закономерность познания такова, что сначала исследуются качественные различия вещей, явлений, а затем их количественные закономерности, это позволяет глубже познать их сущность.

Резание - один из наиболее развитых способов обработки материалов, основанный на использовании механического движения инструмента относительно обрабатываемой заготовки. Принципиально этот процесс не изменился за время своего существования. Независимо от метода обработки, конструкции и материала инструмента, взаимодействие последнего с обрабатываемым материалом рассматривается как взаимодействие трущихся поверхностей: одна из них, принадлежащая обрабатываемой заготовке и поверхности резания непрерывно скользит по другой, принадлежащей инструменту. При этом процесс трения со стороны первой поверхности осуществляется непрерывно обновляющимися участками, образующимися при отделении стружки от основного материала. Таким образом, процесс резания - это процесс трения инструмента об обрабатываемую поверхность заготовки, вследствие чего механическое движение преобразуется в деформации инструмента и заготовки с образованием стружки и выделением теплоты.

Данное открытие использовалось древними людьми для добывания огня трением. Но при резании материалов теплота играет двоякую, противоречивую роль. С одной стороны, происходит нагрев детали и облегчается процесс резания вследствие снижения ее прочности. С другой стороны, происходит нагрев инструмента, его твердость и прочность тоже снижаются. Но нагревается уже обработанный участок поверхности заготовки, в то время как инструмент продолжает обрабатывать новые, еще не нагретые участки поверхности заготовки, в то время как у него нагревается один и тот же рабочий участок. Указанные особенности приводят к тому, что совершение механического движения при традиционном резании неотделимо от трения скольжения между поверхностями обрабатываемой заготовки и инструмента и износом последнего.

Потребности общественного производства требуют высокопроизводительной работы инструмента. Это, в свою очередь, предполагает применение высоких режимов обработки: скорости резания и подачи. Количественное увеличение скоростей механического движения приводит к увеличению количества теплоты, выделяемой в процессе резания, к интенсивному нагреву инструмента и к снижению его стойкости. Современные направления в повышении стойкости инструментов, заключающиеся в совершенствовании инструментальных материалов, обладающих высокой прочностью, износостойкостью и не теряющих своих свойств при высоких температурах, в настоящее время себя практически исчерпали. Но прогресс техники и технологий, необходимость резания труднообрабатываемых сплавов и композитов с обеспечением высокой точности и низкой шероховатости поверхностей требуют дальнейшего и многократного повышения производительности обработки резанием.

Известно, что стойкость инструмента со скоростью резания связаны гиперболической зависимостью [1]. С увеличением скорости резания до бесконечно большого значения, стойкость единичного режущего лезвия инструмента стремится к своему нулевому значению. С уменьшением скорости резания до нулевого значения, стойкость режущего лезвия стремится к бесконечно большому значению. Но в этом случае резко падает производительность обработки. При нулевой скорости процесс резания невозможен. То есть, при обработке традиционным инструментом всегда возникает необходимость принятия компромиссного решения между скоростью резания и стойкостью инструмента.

Очевидно, что для разрешения основных противоречий в процессе резания необходимо создать условия для инструмента, при которых кинетическое трение в контактной зоне будет минимальным [3]. С этой целью дальнейшее развитие получили способы обработки резанием, включающие наряду с обновлением трущихся поверхностей обрабатываемого материала заготовки также и обновление трущихся поверхностей инструмента. Решение этого вопроса привело к созданию ротационного инструмента, имеющего режущее лезвие круглой формы, вращающееся в процессе обработки вокруг своей оси. Отличительной особенностью ротационного резания является придание круглому режущему лезвию дополнительного движения, близкого по величине геометрической сумме ранее известных движений - скорости резания и скорости подачи [2, 4]. Тем самым снимается первое противоречие процесса резания. Направление дополнительного движения

направлено таким образом, что режущее лезвие как бы катится с определенным проскальзыванием по обрабатываемой поверхности. Для токарного резца оптимально, чтобы дополнительное движение практически совпадало по величине и по направлению с геометрической суммой окружной скорости заготовки и движения подачи резца. Для фрезерного инструмента оно в оптимальном случае равно по абсолютной величине геометрической сумме движений подачи заготовки и окружной скорости вращения корпуса инструмента, но имеет противоположное направление. Круглая форма режущего лезвия имеет значительно большую длину при одинаковых размерах традиционного и ротационного инструментов. Кроме того, у традиционного режущего лезвия, имеющего клиновидную форму, происходит концентрация теплоты у его вершины, у ротационного же инструмента теплота рассредоточена вдоль всей круглой режущей кромки. Приведенные особенности ротационного инструмента оказывают положительное влияние на его стойкость.

Сохранение основных движений резания обеспечивает протекание самого процесса резания. Введение дополнительного движения автоматически обеспечивает максимальное приближение скорости трения скольжения к нулевому значению при любых количественных значениях основных движений резания путем соответствующего изменения количественного значения дополнительного движения вследствие фрикционного контакта. Максимальное уменьшение скорости трения скольжения до значений, близких к нулевым, в процессе обработки при любых скоростях резания характеризует количественные изменения механических движений, и, как следствие, качественное изменение протекания самого процесса резания. В предельном случае при нулевой скорости трения работа сил трения равна нулю, поэтому механическое движение не переходит в теплоту. При любых скоростях резания из-за фрикционной передачи обеспечивается безыносная работа инструмента за счет того, что скорость вращения круглого режущего лезвия по модулю близка геометрической сумме скоростей главного движения и подачи, но противоположна по направлению. Таким образом, снимается второе противоречие процесса резания, т.е. сохранение или даже увеличение скорости резания одновременно с увеличением стойкости режущего лезвия.

Данное качественное изменение процесса резания материалов, заключающееся в отсутствии перехода энергии механического движения в тепловую, вызывает в свою очередь количественные изменения. Отсутствует нагрев инструмента и потеря механических свойств инструментального материала; любые инструментальные материалы будут иметь близкие или равные характеристики при резании. Резко, в сотни и тысячи раз, повышается стойкость режущих инструментов. До минимума уменьшается энергоемкость процесса обработки резанием и выделение теплоты от диспергирования материала заготовки. Создаются предпосылки для повышения производительности обработки в десятки раз путем создания нового металлорежущего оборудования с повышенными кинематическими характеристиками основных и дополнительных движений процесса резания. Таким образом, устранение работы сил трения между инструментом и заготовкой по износу инструмента в процессе обработки резанием представляет собой «скачок», революцию в диалектическом развитии режущего инструмента.

Не будем идеалистами. Взглянем на процесс ротационного резания реально. Абсолютную нулевую скорость трения скольжения при резании не достичь вследствие значительных технических сложностей для ее осуществления и прекращения в этом случае самого процесса резания. Кроме того, бесконечная стойкость инструмента недостижима вследствие невозможности обеспечения абсолютной нулевой скоростью трения скольжения для всех точек режущего лезвия, одновременно находящихся в контакте со срезаемым слоем материала заготовки. Поэтому дальнейшее развитие ротационного резания будет определяться степенью приближения абсолютной скорости трения скольжения к нулевому значению. Такое развитие будет являться бесконечным. При любом уровне развития инструментальной техники всегда будут незначительные, бесконечно малые отклонения скорости трения от абсолютного нулевого значения. И каждый шаг в устранении этого отклонения будет чрезвычайно трудоемким и не всегда экономически целесообразным.

Список литературы

1. **Аваков А. А.** Физические основы теории стойкости режущих инструментов. М.: Машгиз, 1960. 160 с.
2. **Гатитулин М. Н.** Ротационное резание как инновационный способ измельчения материалов / М. Н. Гатитулин, С. Д. Сметанин, В. Г. Шаламов // Вестник ТулГУ. Серия Инструментальные и метрологические системы: материалы Международной юбилейной научно-технической конференции «Инструментальные системы машиностроительных производств», посвященной 105-летию со дня рождения С. С. Петрухина, 29-31 октября 2008 г. Тула: Изд-во ТулГУ, 2008. С. 169-171.
3. **Коновалов Е. Г.** Прогрессивные схемы ротационного резания металлов / Е. Г. Коновалов, В. А. Сидоренко, А. В. Соусь. Минск: Наука и техника, 1972. 272 с.
4. **Меньшаков В. М.** Кинематика ротационного фрезерования / В. М. Меньшаков, В. И. Портнягин, М. Н. Гатитулин // Прогрессивная технология чистовой и отделочной обработки: сб. науч. тр. Челябинск: Изд-во ЧПИ, 1984. С. 3-4.