

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА СБОРНЫЕ ТОРЦЕВЫЕ ФРЕЗЫ

Новинский Даниил Олегович

ФГАОУ ВО Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», РФ, г. Москва

Аннотация. Данная статья посвящена анализу современных направлений исследований в области обработки металлов фрезерованием сборными торцевыми фрезами. Рассматривается влияние конструктивных и эксплуатационных параметров на процесс резания. Особое внимание уделяется возможности применения высокоподачного фрезерования.

Ключевые слова: сборные торцевые фрезы, фрезерование, конструктивные параметры, эксплуатационные параметры.

Введение

В современном машиностроении сборные фрезы со сменными многогранными пластинами являются одной из самых широко используемых групп инструментов для обработки металлов резанием. Высокая востребованность данной группы обуславливается высокой эффективностью использования, которая достигается путем возможности использования различных сменных многогранных пластин в зависимости от обрабатываемого материала и требований обработки, возможностью гибкого выбора конструктивных параметров инструмента и эксплуатационных параметров обработки. В связи с постоянным развитием машиностроения возникает необходимость в совершенствовании подходов к проектированию режущего инструмента, которые будут на этапе проектирования учитывать влияние конструктивных и эксплуатационных параметров на его работоспособность.

Исследование и оценка влияния конструктивных и эксплуатационных параметров инструмента для оценки его работоспособности на стадии проектирования позволяет существенно повысить его эффективность.

1. Влияние эксплуатационных параметров

Для исследования оценки влияния эксплуатационных параметров на процесс фрезерования, как правило, проводится либо натурный эксперимент с обработкой на станке, либо моделирование процесса резания в САЕ-системах, что позволяет предварительно оценить пригодность инструмента к проведению обработки. Один из примеров применения реального эксперимента демонстрирует исследование, в рамках которого анализировалось влияние схем фрезерования на процесс резания и положения торцевой фрезы относительно обрабатываемой заготовки [1]. В результате проведения эксперимента было установлено, для исследуемой конструкции инструмента существует оптимальная величина смещения инструмента относительно центра заготовки, что повышает равномерность фрезерования, увеличивая число зубьев одновременно участвующих в процессе резания, что снижает возникающие силы резания и улучшает шероховатость получаемой поверхности. Высокое смещение напротив, вызывает вынужденные колебания, и как следствие повышает силы резания. Контролируя величину смещения инструмента относительно заготовки можно

влиять на кинематику процесса фрезерования и толщину снимаемой стружки.

2. Влияние конструктивных параметров

Возможность моделирования процесса резания в различных CAE-системах позволяет оценивать влияние конструктивных параметров на величину возникающих сил резания до проведения натурного эксперимента, что позволяет отказаться от конструкций с низкой работоспособностью. Один из примеров подобного подхода демонстрирует исследование, в котором была выполнена симуляция высокоподачной обработки с целью определения оптимальных геометрических параметров сменной многогранной пластины [2]. Результаты симуляции показали, что использование положительного осевого и радиального переднего угла снижает возникающие силы резания, и следовательно, наиболее предпочтителен для эффективной работы инструмента. Использование конструкций с отрицательными осевыми и радиальными передними углами приводит к существенному росту сил резания, что негативно сказывается на работоспособности инструмента.

3. Влияние конструктивных и эксплуатационных параметров

Отдельные исследователи используют комплексный подход к оценке влияния эксплуатационных параметров на процесс фрезерования, проводя симуляцию и [3], полученные данные показали, что наибольшее влияние на процесс фрезерования оказывает увеличение глубины срезаемого слоя, мм, что в свою очередь существенно повышает силы резания, величина подачи на зуб мм/зуб, напротив, оказывает меньшее влияние на силы резания. Разбор составляющих сил резания показал, что наибольшее влияние на величину возникающих сил резания оказывает увеличение глубины срезаемого слоя, мм. Существенно снизить величину радиальной составляющей силы резания можно, использовав круглую сменную с малым по величине главным углом в плане ϕ° , что позволяет перераспределить нагрузку в направлении оси инструмента.

Заключение

Таким образом, проектирование сборного фрезерного инструмента с учетом конструктивных и эксплуатационных параметров позволяет существенно повысить эффективность проектирования. Оценка влияния конструктивных и эксплуатационных параметров на ранних этапах разработки позволяет существенно повысить надежность, производительность, качество обработки. Совмещение натурных испытаний и методов моделирования симуляции обработки выступает, как эффективный инструмент для создания современных решений в области обработки металлов резанием.

Список литературы:

1. Пименов Д.Ю., Хассуи А., Войцеховский С., Миа М., Магри А., Суяма Д., Бустильо А., Крольчик Г., Гупта М.К. Effect of relative position of the face milling tool towards the workpiece on machined surface roughness and milling dynamics [Влияние относительного положения торцевой фрезы к заготовке на шероховатость обработанной поверхности и динамику фрезерования] // Applied Sciences. – 2019. – Т. 9. – № 842. – 17 с.
2. Гайлин В. The numerical analysis of cutting forces in high feed face milling assuming the milling tool geometry [Численный анализ сил резания при высокоподачном торцевом фрезеровании с учетом геометрии инструмента] // Procedia CIRP. – 2016. – Т. 46. – С. 436–439.
3. Плодзень М., Жилка Л., Стоич А. Modelling of the face-milling process by toroidal cutter [Моделирование процесса фрезерования тороидальной фрезой] // Materials. – 2023. – Т. 16. – № 2829. – 21 с.