

ProfitTurning™

Putting you on the right path

ESPRIT ProfitTurning™

| Технический обзор

Стратегия ProfitTurning™ в новой версии CAD/CAM-системы ESPRIT отражает новаторские достижения компании за годы неустанного развития. ProfitTurning™ прошла серию суровых тестов и продемонстрировала высокий уровень точности, производительности, а также существенное сокращение времени цикла обработки

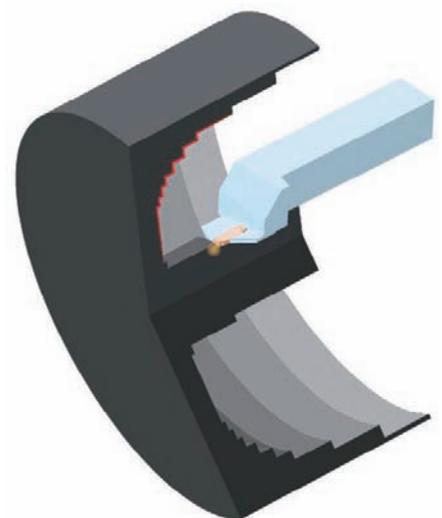
Стратегия ProfitTurning™ — это метод высокоскоростной черновой токарной обработки, разработанный компанией DP Technology, позволяющий более быстро, безопасно и эффективно изготавливать детали. Кроме того, благодаря этой стратегии можно продлить срок жизни инструмента, уменьшая его износ. По сравнению с традиционными методами обработки ProfitTurning™ позволяет сократить время цикла и частоту смены инструмента.

Для расчета обработки ESPRIT использует новое программное ядро, которое лежит в основе стратегии ProfitTurning™. В то время, как традиционные стратегии учитывают только геометрию будущей детали, DP Technology реализовала в новой технологии зависимость от множества факторов, влияющих на качество обработки, в том числе и особенности кинематики станка. В компании провели углубленные

исследования процессов обработки деталей из различных металлов и сплавов, чтобы использовать наиболее эффективный способ. Благодаря этому были разработаны уникальные стратегии для решения сложных задач по токарной обработке.

■ СУЩЕСТВУЮЩИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ТРАДИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

При использовании традиционных методов токарной обработки твердых материалов инструмент может как входить, так и выходить из зоны обработки под большим углом, и при этом образующаяся стружка будет непостоянной толщины (рис. 1). Использование традиционных методов врезной подачи для таких заготовок также может привести к неравномерному расходу материала и образованию неровностей на поверхности.



➔ Рис. 1. При традиционном методе врезания инструмент может как входить, так и выходить из зоны обработки под большим углом, что влечет за собой непостоянное усилие резания и неравномерный съём материала

Кроме того, токарная обработка традиционным методом, в некоторых случаях, может привести к неблагоприятным последствиям, таким как большая нагрузка на инструмент, высокие и неравномерные усилия резания, вибрация и плохой контроль съема материала (неравномерная толщина стружки). Ключевым фактором при высокоскоростной обработке твердых материалов является поддержание постоянной толщины снимаемой стружки, что жизненно важно для обработки деталей с высоким качеством, а также для продления срока службы инструмента. В частности, если толщина снимаемой стружки слишком мала или слишком велика, это может привести к быстрому износу инструмента и ко множеству других нежелательных последствий. Это может выражаться в образовании настолько больших фрагментов стружки, что они не смогут достаточно быстро удаляться с пути режущего инструмента. Например, если инструмент при резании заходит на большую глубину, то неудаленная вовремя стружка может привести к поломке.

Еще одним негативным последствием небольшой толщины снимаемой стружки является трение, которое затрудняет её удаление, а также приводит к нагреву инструмента и заготовки, что значительно сокращает срок службы инструмента. Таким образом, поддержание постоянной толщины снимаемой стружки имеет решающее значение в процессе высокопроизводительной токарной обработки.

■ ВОЗМОЖНОСТИ ProfitTurning™

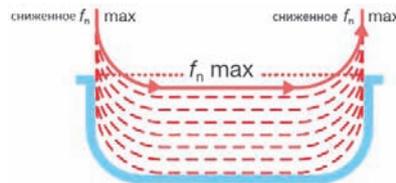
ESPRIT предлагает инновационную стратегию черновой обработки — ProfitTurning™ — на токарных станках, которая помогает устранить неблагоприятные факторы, возникающие при традиционных методах точения.

ProfitTurning™ представляет собой метод высокоскоростного резания, дополнительно используемого в существующих циклах черновой токарной обработки и обработки канавок от ESPRIT. ProfitTurning™ является производительным и безопасным методом токарной обработки, который дает возможность выполнять обработку более эффективно, с постоянной толщиной съема материала и постоянным усилием резания, что позволяет снизить износ инструмента и сократить время цикла. Данные параметры достигаются с помощью алгоритма построения траектории движения инструмента на основе контроля за постоянной величиной съема материала, что позволяет поддерживать соответствующее универсальное усилие резания и добиваться самого высокого уровня производительности.

Уменьшение подачи и поддержание равномерного съема металла в течение всего прохода

Другой способ устранения негативных последствий традиционного точения заключается в уменьшении подачи при врезании и уменьшении съема металла.

ProfitTurning™ разбивает обрабатываемую поверхность на участки и создает скругленную траекторию на входе и выходе из зоны обработки, чтобы контролировать постоянно контакт с обрабатываемой заготовкой (рис. 2). Благодаря плавной подаче и снижению её скорости, усилие резания при входе инструмента значительно уменьшается и поддерживается на постоянном уровне. Скорость подачи достигает максимума на прямых участках, так называемых параллельных проходах, при этом поддерживается постоянная величина снимаемого материала, которая уменьшается при выходе из участка обработки.

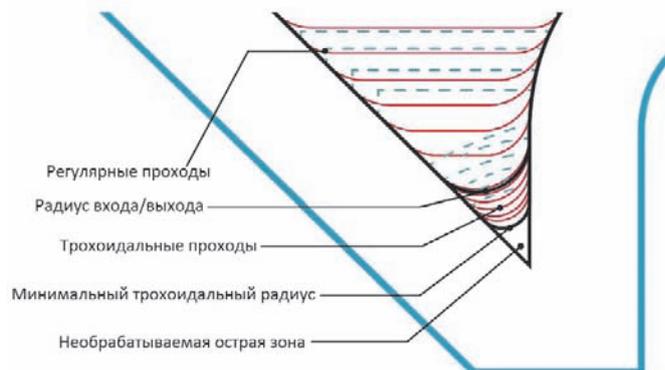


➤ Рис. 2. ProfitTurning™ разбивает обрабатываемую поверхность на участки и создает скругленную траекторию на входе и выходе зоны обработки, чтобы контролировать постоянно контакт с обрабатываемой заготовкой

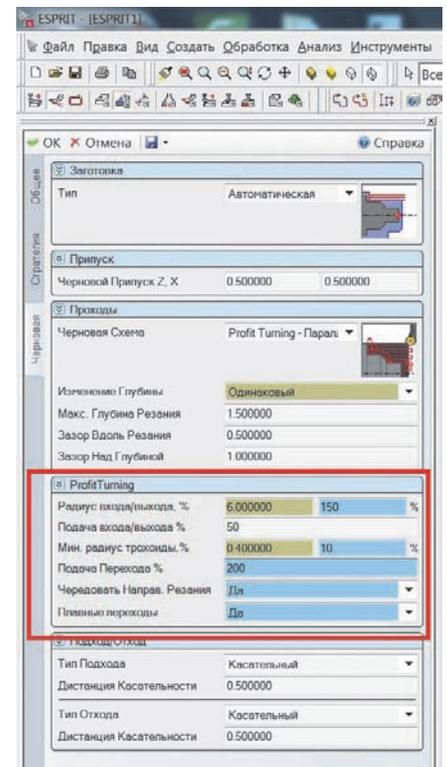
Простая обработка небольших, но сложных зон

Не ко всем зонам резания просто и легко добраться (например, к таким, как зона, показанная на рис. 3). К счастью, ProfitTurning™ — это стратегия резания для любых, даже небольших и неровных зон. Они зачастую определены контуром детали, входом и выходом инструмента и минималь-

➤ Рис. 3. Глубина реза инструмента ProfitTurning™ в небольших зонах существенно уменьшается



ным радиусом трохойды. Он задается пользователем для ограничения объема трохойдальных движений в небольших углах, куда сложно добраться режущему инструменту. Еще одной проблемой в этих труднодоступных зонах является поддержание равномерного съема металла, так, чтобы радиус захода инструмента был не слишком велик. Для того, чтобы справиться с этой проблемой, в ProfitTurning™ используется полное трохойдальное резание внутри этих небольших зон, пока инструмент не достигнет минимального радиуса трохойды, определенного пользователем (рис. 4). Таким образом, устанавливается размер зоны в острых углах, не подвергающейся механической обработке, а скорость врезания снижается для поддержания равномерности съема материала.



➤ Рис. 4. Параметры, обеспечивающие стратегию ProfitTurning™

Резание с переменным направлением и плавные переходы

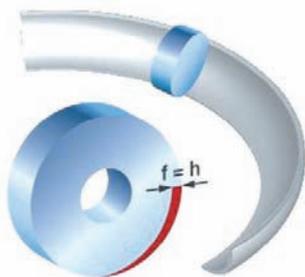
ProfitTurning™ позволяет пользователям изменять направление резания, чтобы избежать обратных перемещений (рис. 5).

«Плавный переход» заменяет кривые, соединяющие отдельные участки траектории при переменном движении инструмента по гладким дугам. Слишком большие дуги в углах также можно заменить этим сегментом.

■ ПРЕИМУЩЕСТВА ProfitTurning™

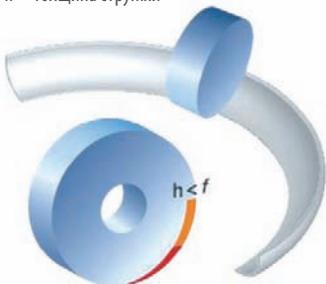
ProfitTurning™ использует инструмент, оснащенный пластинами круглой формы, или инструмент со скругленной режущей частью для проточки канавок. Это позволяет уменьшить толщину стружки. Кроме того, ProfitTurning™ благодаря круглой форме режущей части инструмента обеспечивает равномерный съём материала, снижает вибрацию и выравнивает усилие резания, которые в противном случае могут привести к ухудшению качества обрабатываемой поверхности и повреждению режущего инструмента. Эти возможности ProfitTurning™ являются идеальными для обработки тонкостенных деталей из твердых материалов и жаропрочных сплавов (рис. 7 и рис. 8).

На половине диаметра пластины (см. рис. 7) величина подачи и толщина стружки идентичны. Это похоже на 90-градусный режущий инструмент. Но, так как угол подъема режущего инструмента изменяется, а глубина резания уменьшается (см. рис. 8), скорость подачи может быть увеличена для поддержания постоянной толщины стружки. Там, где глубина резания недостаточна, пользователи могут восполнить её увеличенной скоростью подачи, что приведет к повышению производительности.

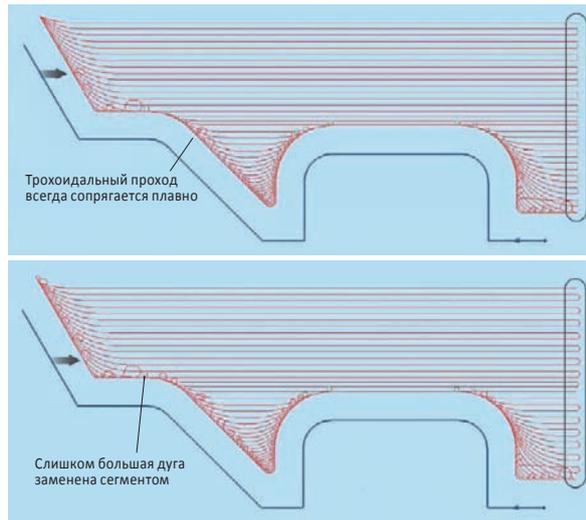


➤ Рис. 7. На половине диаметра круглой пластины величина подачи равна толщине стружки

$f = \text{подача}$
 $h = \text{толщина стружки}$



➤ Рис. 8. Уменьшение глубины реза приводит к увеличению скорости подачи



← Рис. 5. «Резание с переменным направлением» активировано, а «плавный переход» не активирован

← Рис. 6. «Резание с переменным направлением» и «плавный переход» активированы

дусный режущий инструмент. Но, так как угол подъема режущего инструмента изменяется, а глубина резания уменьшается (см. рис. 8), скорость подачи может быть увеличена для поддержания постоянной толщины стружки. Там, где глубина резания недостаточна, пользователи могут восполнить её увеличенной скоростью подачи, что приведет к повышению производительности.

■ ПРОВЕРКА НА ПРАКТИКЕ

В сотрудничестве с партнерами ESPRIT были выполнены сравнительные испытания методов обработки ProfitTurning™ и ZigZag — традиционной стратегии токарной обработки. Результаты испытания были успешными, показав сокращение времени цикла на 25% при использовании ProfitTurning™.

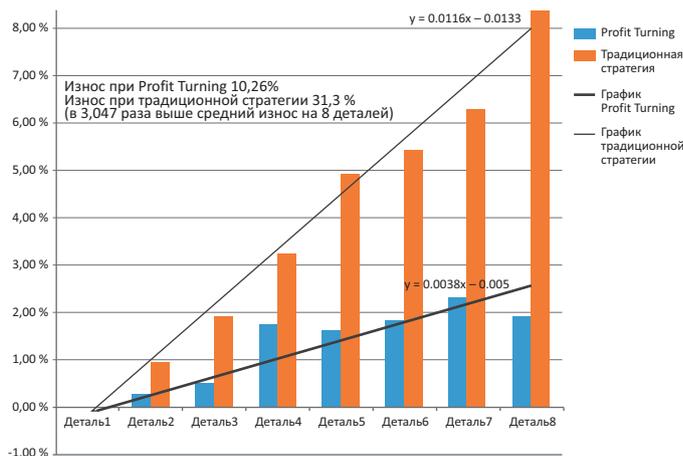
Еще одной целью испытания была оценка срока службы инструмента при использовании ESPRIT ProfitTurning™ по сравнению с традиционными стратегиями токарной обработки. Для испытания были

использованы две детали с одинаковыми характеристиками. Одна деталь была обработана по традиционной методике ZigZag, а другая — по стратегии ProfitTurning™. Во время резания была использована функция адаптивного контроля нагрузки на инструмент для определения мощности шпинделя. Для той и другой стратегии сначала измерили мощность в холостом режиме, а затем — при нагрузке на каждом проходе. Эти данные были затем усреднены, чтобы показать общее значение мощности.

На рис. 9 оранжевая диаграмма отражает постепенное увеличение мощности при обработке каждой последующей канавки по обычной методике ZigZag (Примечание: по мере износа инструмента, чтобы выполнить резание, необходимо увеличивать мощность станка.). Эту же обработку выполнили по методике ProfitTurning™ (диаграмма

↓ Рис. 9. Сравнение износа инструмента при точении согласно методике ProfitTurning™ и при традиционном методе ZigZag

Зависимость потребляемой мощности от количества обработанных деталей



синего цвета). При сравнении результатов токарной обработки восьми деталей согласно двум стратегиям установили, что при ProfitTurning™ износ инструмента составляет 10,26%, в то время как при использовании традиционного метода ZigZag он достигает 31,3%. Таким образом, диаграммы демонстрируют, что по сравнению с традиционным методом ZigZag стратегия ProfitTurning™ от ESPRIT позволяет увеличить срок службы инструмента в три раза, благодаря чему приходится реже менять режущие пластины.

■ ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА ProfitTurning™

ProfitTurning™ для проточки канавок предусматривает использование круглых пластин или цельнометаллического инструмента с режущей частью, выполненной по радиусу. При этом весь периметр режущей кромки может участвовать в точении, а направление траектории движения можно изменять, чтобы максимально использовать инструмент, повысить его эффективность и продлить срок службы. Кроме того, круглые пластины могут также использоваться для обработки с боковой нагрузкой, в отличие от обычных многогранных пластин. К тому же, круглые пластины хороши для обработки очень твердых материалов, таких, например, как жаропрочные сплавы.

Стойкость также является характеристикой, принимаемой во внимание при сравнении круглых и многогранных пластин. Круглые пластины прочнее, они менее склонны к вибрациям во время обработки, что обеспечивает более высокую производительность.

Преимущества круглых пластин:

- ♦ весь периметр пластины может быть использован при обработке;
- ♦ направление резания можно чередовать;
- ♦ эффективный контроль за равномерной толщиной стружки благодаря скруглению траектории входа/выхода;
- ♦ более прочная режущая кромка для твердых материалов;
- ♦ более высокие скорости подачи;
- ♦ обработка при боковой нагрузке.

■ ПРИМЕНЕНИЕ ProfitTurning™

На рис. 10 показан пример применения ProfitTurning™ при проточке глубоких канавок и контурной обработке, где требуется длинный тонкий инструмент. Они выполняются в деталях из твердых материалов или после сварки. При проточке канавок, как правило, возникает вибрация. Использование ProfitTurning™ позволяет оптимизировать технологию обработки с максимальной жесткостью и минимальной вибрацией для увеличения производительности.



➤ Рис. 10. Пример применения ProfitTurning™ — точение глубоких канавок

➤ Рис. 11. Примеры использования стратегии ProfitTurning™

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стратегия токарной обработки ProfitTurning™ от ESPRIT характеризуется постоянной толщиной стружки и стабильным усилием резания, что позволяет значительно увеличить скорость токарной обработки. Благодаря использованию круглых пластин инструмент движется по траектории (согласно стратегии ProfitTurning™) с меньшей вибрацией и остаточными напряжениями, что делает данный метод предпочтительным для обработки деталей с тонкими стенками из твердых материалов, таких как жаропрочные сплавы. ProfitTurning™ — это инновационная стратегия для оптимальной токарной обработки, которая позволяет существенно сократить время цикла, затраты на единицу продукции, а также повысить производительность.

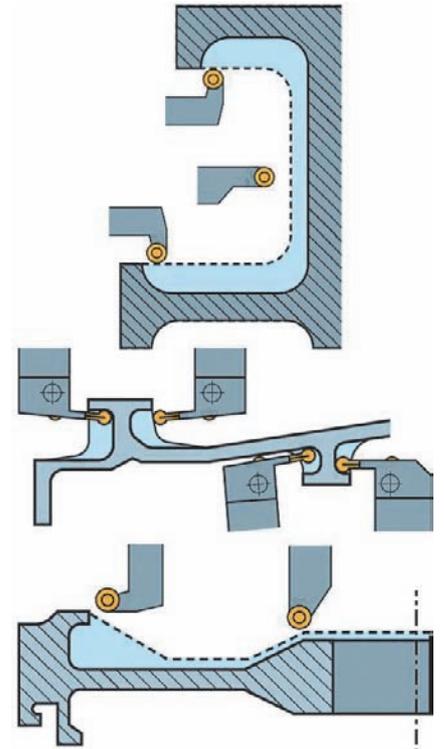
Пример использования технологии ProfitTurning™ можно посмотреть по ссылке ESPRIT Profit Turning Comparative Test www.youtube.com/watch?v=GP4ft3rjqcw

■ ПОДРОБНЕЕ ОБ ESPRIT

ESPRIT является мировым лидером в области программного обеспечения высокопроизводительных систем автоматизированного производства (CAM). ESPRIT — это высокопроизводительная и полнофункциональная система автоматизации подготовки управляющих программ для широкого спектра оборудования с ЧПУ.

ESPRIT работает с любыми станками и предназначен для автоматизации следующих видов обработки:

- ♦ 2–5-осевое фрезерование;
- ♦ 2–22-осевое точение (в том числе на автоматах продольного точения);
- ♦ 2–5-осевая электроэрозия (включая технологии, сертифицированные производителями оборудования Sodick, Mitsubishi, ONA и др.);



- ♦ токарно-фрезерная обработка (оси C, Y, B) с синхронизацией;
- ♦ высокоскоростная обработка (HSM) для 3- и 5-осевых станков. 🔄

Поставку, настройку и сопровождение продукта на территории Украины обеспечивает компания «ТВИСТ ИНЖИНИРИНГ»

@ Контактная информация

ООО «ТВИСТ ИНЖИНИРИНГ»

49051, г. Днепр,
ул. Днепропетровская, 11
тел: +380 56 794-32-83,
email: common@twist.dp.ua