

# Эффективное точение для автомобильной промышленности

Единственно ценным временем при обработке является время резания, при котором происходит изменение формы и размеров заготовки. Это особенно актуально на крупносерийном производстве, таком как изготовление автомобильных трансмиссий. Повышение эффективности и снижение затрат в этих условиях достигается за счёт оптимизации и автоматизации токарных операций.

К основным направлениям улучшения процесса относятся: сокращение времени резания, уменьшение числа замен инструмента, повышение надёжности процесса обработки, сокращение простоев станков.

Предварительная обработка трансмиссий перед залкой требует обеспечения особенно высокой производительности и точности, и в то же время стабильного качества. Обработка валов, зубчатых колёс, втулок, колец, сателлитов и подшипников из разных материалов включает множество токарных операций с различным временем обработки, но средства повышения эффективности при этом во многом схожи.

## Достижение правильного баланса

Экономически обоснованная стойкость инструмента является базисом для поиска оптимального баланса между временем обработки (зависит от режимов резания) и временем, затрачиваемым на смену инструмента (зависит от его стойкости). Расчет соответствующих значений на основании стоимости станко-часа служит хорошим индикатором идеального баланса параметров операции. Чем больше часовой объём выпуска, тем короче экономический срок службы инструмента (обычно варьируется в пределах 12-16 минут при точении деталей для автомобильной промышленности).

Необходимость сокращения времени резания при сохранении достаточно высокой стойкости инструмента и надёжности процесса обработки требует непрерывного улучшения производства, главным образом за счёт применения новых технологий в области металлорежущего инструмента. Огромную роль играет постоянное совершенствование процесса точения стали и обеспечение высокой прогнозируемой стойкости инструмента при работе на высоких режимах резания.

## Инструментальные материалы

Твёрдосплавные режущие пластины с покрытием всегда были «рабочими лошадками» на операциях чернового точения деталей для автомобильной промышленности. Они и сейчас имеют потенциал для дальнейшего повышения производительности. Благодаря инновационным технологиям нанесения покрытия и изготовления пластин появилось новое поколение сплавов для областей обработки ISO P15 и P25, которое способно повысить производительность токарных операций при производстве автомобилей более чем на 30%.

Одним из примеров служит изготовление стального выходного вала. Его обтачивают со скоростью резания 300 м/мин, подачей 0,35 мм/об и глубиной резания 0,5 мм, применяя



Рис. 1. Детали трансмиссии

пластину типа DNMG с геометрией PM. Используемый прежде сплав обеспечивал надёжную стойкость пластины, которая за 30 минут резания могла обработать 115 деталей. Сплав нового поколения для области P25 с новейшей технологией нанесения покрытия увеличил стойкость инструмента до 40 минут, а количество обрабатываемых деталей – до 154. Таким образом, повышение производительности составило 33%. Надёжность режущей кромки и сокращение простоев станка позволили сделать процесс более эффективным при его минимальном изменении.

## Новые технологии нанесения покрытия

Нанесение покрытия на пластину представляет собой процесс наложения слоёв защитного и износостойкого материала на основу сплава, обычно методом химического осаждения паров (CVD). Молекулы газов взаимодействуют друг с другом под влиянием определённых параметров процесса, определяющих результат осаждения покрытия. К основным параметрам относятся температура, давление, типы газов и их соотношение, а также состояние поверхности, на которую наносится покрытие. Современные оптимизированные высокотехнологичные процессы CVD способствуют эффективному массовому производству режущих пластин.

Распространённый инструментальный материал – оксид алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) – применяется в основе керамических пластин. Он обладает превосходной теплоизоляцией и высокой химической стабильностью, поэтому слабо взаимодействует с металлами. Этот материал отличается твёрдостью и высокой износостойкостью, но пластины из него относительно хрупкие, поэтому применяются для обработки лишь некоторых материалов. Однако хрупкость не является проблемой, когда слой материала достаточно тонкий, поэтому оксид



Рис. 2. Сплав GC4325 Inveio для области точения P25

алюминия используется для покрытия большинства режущих пластин. Это CVD-покрытие предотвращает чрезмерный нагрев основы пластины, что позволяет увеличить скорость резания и стойкость инструмента, а также препятствует химическим реакциям между твердосплавной основой и обрабатываемым материалом.

Современные покрытия являются комбинацией нескольких различных по составу слоёв. Внутренний слой - это чаще всего карбонитрид титана (TiCN), который хорошо сцепляется с основой и обладает высокой износостойкостью. Поверх этого слоя наносится слой оксида алюминия. Наружный слой нитрида титана (TiN) снижает трение, а его золотистый цвет служит для определения степени износа пластины.

Слой оксида алюминия состоит из кристаллов размером около одного микрометра, которые в обычных условиях растут в разных направлениях. Ориентация кристаллов оказывает значительное влияние на свойства покрытия и работоспособность режущей пластины. Контролируя направление роста каждого кристалла, можно получить идеальное покрытие с единообразными свойствами по всей его площади.

#### Высокие технологии

Главным прорывом в области контролируемого роста кристаллов на сегодняшний день является технология Inveio™, которая предполагает точную ориентацию кристаллов оксида алюминия во время процесса CVD. Благодаря единому направлению роста кристаллов формируется покрытие, состоящее из плотно расположенных кристаллических столбцов, образующих совершенно новую поверхность пластины. Эта поверхность лучше отводит тепло, выделяемое в процессе резания металлов, так как оно распределяется по большей площади. Это улучшение также относится к процессу образования трещин, которые зарождаются на покрытии: теперь трещина распространяется не вглубь материала, а вдоль его поверхности.

### ООО «Сандвик»

127018, Москва, Полковная ул., 1

[www.sandvik.coromant.com/ru](http://www.sandvik.coromant.com/ru) • e-mail: [coromant.ru@sandvik.com](mailto:coromant.ru@sandvik.com)

Телефон «Горячей линии технической поддержки» **8 800 200-4025**

Новая технология была реализована в двух сплавах режущих пластин для точения стали – GC4325 и GC4315. Первый имеет очень широкий диапазон применения в области P25, второй обладает огромным потенциалом для оптимизации процессов обработки в области P15 и особенно подходит для точения деталей в автомобильной промышленности.

Сплав P25 является первым выбором для разнообразных операций точения стали: благодаря его эффективности и надёжности режущей кромки, он может применяться в различных условиях и для разных видов стали. Поиск правильной пластины, стойкость которой будет стабильной при обработке почти любой стали, теперь не вызывает трудностей.

В качестве примера применения нового сплава P25 можно привести точение низколегированной стали в продольном и радиальном направлении с продолжительностью до 20 секунд при скорости резания 250 м/мин. Высокая надёжность режущей кромки в среднем втрое увеличивает стойкость пластины, по сравнению с используемыми ныне решениями, и даёт возможность увеличить скорость резания, повышая эффективность обработки.

Сплав-оптимизатор P15 позволяет работать с более высокой скоростью и продолжительностью резания, а также обрабатывать стали высокой твёрдости. Он обладает стойкостью к повышенным температурам и обеспечивает более прогнозируемые результаты. При этом исключаются неконтролируемые виды износа, такие как пластическая деформация режущей кромки. Корректное применение нового сплава для области P15 значительно увеличивает стойкость и надёжность пластины, благодаря повышенной теплостойкости.

К примеру, при точении вала из холоднотянутой стали твёрдостью 200 НВ новый сплав для области P15 работал на 75% дольше, чем новый сплав для области P25, время резания которого составило чуть более минуты. Учитывая более высокую скорость резания (420 м/мин) и стойкость, повышенные эффективности налицо.



Рис. 3. Сплав GC4315 Inveio для области точения P15

