

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ

Феник Л. Н., Анохина А. Ю. (каф. ТМ, ДонНТУ, Донецк, Украина)

В современных условиях повсеместного стремления к повышению производительности труда и наращивании объёмов производства актуальной становится разработка и внедрение новых и прогрессивных методов обработки. Одним из таких методов является высокоскоростная обработка металлов резанием. И хотя данная технология имеет уже более чем полувековую историю своего развития, не везде она получила широкое применение.

Резание металлов на больших скоростях (скоростное резание), возникшее в СССР в 50-х годах прошлого столетия, к настоящему времени получило теоретическое обоснование и применяется на металлорежущих станках. Это достигнуто объединёнными усилиями ученых, инженеров-производственников (А. В. Кривоухова, А. И. Исаева, П. П. Грудова и др.) и токарей-новаторов (Г. С. Борткевича, П. Б. Быкова, В. М. Бирюкова, В. Н. Трутнева, В. Я. Карасева, В. К. Семинского, Д. И. Рыжкова, В. А. Колесова и многих других).

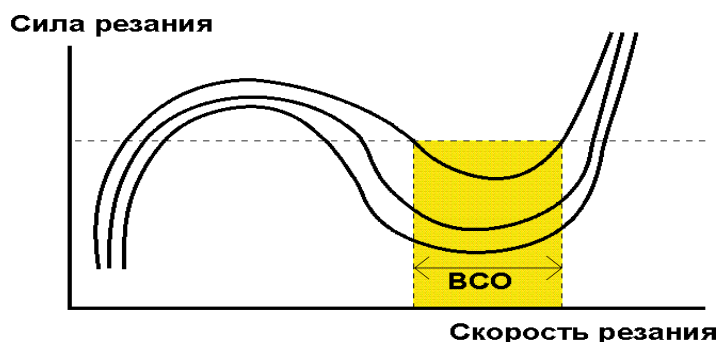


Рис. 1. Изменение сил резания в некотором диапазоне скоростей

Характерной особенностью высокоскоростной обработки металлов резанием является снижение сил резания в некотором диапазоне скоростей. Однако наиболее важным фактором является перераспределение тепла в зоне резания. При небольших сечениях среза, в данном диапазоне скоростей основная масса тепла концентрируется в стружке, не успевая переходить в заготовку. Именно это позволяет вести обработку закаленных сталей не опасаясь отпуска поверхностного слоя. Отсюда основной принцип ВСО – малое сечение среза, снимаемое с высокой скоростью резания, и соответственно высокие обороты шпинделя и высокая минутная подача.

Сущность этого способа обработки металлов заключается в том, что с повышением скорости резания уменьшается степень деформации металла в процессе стружкообразования, что подтверждается, в частности, уменьшением усадки стружки и силы резания при скоростном точении. Уменьшение деформации в отдельных частицах стружки обуславливает уменьшение количества теплоты, образующейся в процессе резания в каждой частице. Кроме того, каждая частица стружки при высокой скорости резания соприкасается с передней поверхностью резца в течение меньшего времени, чем при сравнительно низкой скорости. Благодаря этому при скоростном точении из

каждой отдельной частицы стружки в резец поступает меньше теплоты, чем при низкой скорости резания.

При увеличении скорости обработки уменьшается и количество теплоты, переходящей из стружки в обрабатываемую деталь. Опытами хорошо подтверждается, что при высоких скоростях резания обработанная поверхность нагревается лишь незначительно.

Таким образом, в условиях высокоскоростного точения распределение образовавшейся теплоты благоприятнее, чем при умеренных скоростях; в стружке, получившейся при высокой скорости резания, остается теплоты больше, чем при низкой скорости.

Несмотря на положительное значение повышения скорости обработки, условия работы режущей кромки резца при скоростном точении тяжелее, чем при менее высоких скоростях. Хотя количество теплоты, поступающей в резец из каждой частицы стружки, при скоростном резании меньше, чем при умеренных скоростях резания, общее количество теплоты, которое поступит в резец за одно и то же время его работы, будет больше при высокой скорости обработки, чем при низкой. Это объясняется тем, что в первом случае резец получит теплоту из большего количества частиц стружки, чем за такое же время при невысокой скорости.

В результате при скоростном резании резец нагревается значительно больше, чем при работе с умеренной скоростью резания. Поэтому развитие скоростного резания обусловило необходимость дальнейшего повышения прочности и стойкости твердосплавных резцов.

Одним из мероприятий, направленных к достижению этой цели, явилось улучшение качества твердых сплавов. Другой способ повышения прочности и стойкости твердосплавных резцов - применение отрицательного переднего угла резца. Режущая способность твердосплавных резцов с положительным углом ограничивается склонностью твердосплавных пластинок к выкрашиванию. Это особенно заметно при обтачивании очень твердых или закаленных сталей и при работе с ударной нагрузкой (прерывистое точение, точение с неравномерным припуском и т. д.).

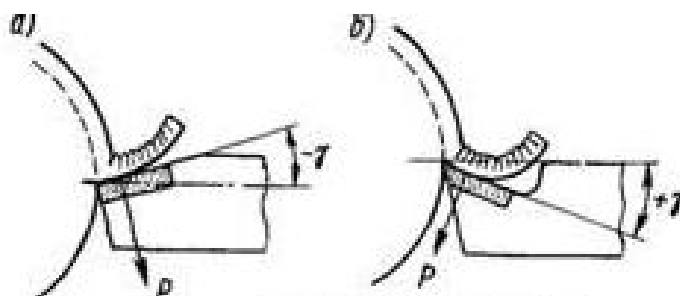


Рис. 2. Давление стружки на резец при отрицательном (а) и положительном (б) переднем углах

При отрицательном переднем угле выкрашивания пластинки, как правило, не происходит, что объясняется следующими факторами:

1) при точении резцами с отрицательным передним углом ( $-\gamma$ ) направление действующей силы  $P$  обуславливает сжатие (рис. 2, а) и обеспечивает более

## ПРОГРЕССИВНЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

благоприятные условия работы пластинки твердого сплава в сравнении с условиями работы резца с положительным ( $+\gamma$ ) передним углом (рис. 2, б);

2) при отрицательном переднем угле и положительном угле наклона режущей кромки вершина резца предохранена от ударов при обтачивании прерывистых поверхностей.

Все сказанное выше относится главным образом к обработке стали. Резание чугуна и цветных металлов требует значительно меньших затрат; преимущества отрицательных углов в данном случае сказываются слабее. Вследствие этого при обработке указанных материалов резцы с отрицательными передними углами применяются реже.

Наряду с достоинствами резцы с отрицательным передним углом имеют ряд существенных недостатков.

1. При точении резцами с отрицательным передним углом возрастает сила трения стружки о резец, вследствие чего увеличивается и потребная мощность. Поэтому при работе на недостаточно мощных станках приходится уменьшать скорость резания или подачу, а вместе с тем и производительность.

2. При работе рассматриваемыми резцами возрастает радиальная сила  $P_y$ , что приводит к искажению формы обрабатываемой детали (при ее недостаточной жесткости), вибрациям и т. д.. Ввиду этого резцы с отрицательным передним углом применяются лишь для обработки стали с повышенной и высокой прочностью ( $\sigma_b = 800$  МПа и больше), при резании с ударной нагрузкой и при обработке заготовок с очень твердым поверхностным слоем. В последнее время стремятся и в таких случаях пользоваться резцами с положительным передним углом.

Тем не менее, скоростная обработка резанием преимущественно применяется для точения закалённых и труднообрабатываемых материалов. Однако одной из тенденций развития современного машиностроения является разработка и применение прогрессивных инструментов на основе высококачественных инструментальных материалов, в частности, минералокерамики. В связи с этим возникает вопрос о рациональном использовании таких инструментальных материалов при обработке конструкционных сталей, имеющих наиболее широкое распространение.

В заключение можно сказать, что главный эффект высокоскоростной обработки резанием не уменьшение машинного времени за счет интенсификации режимов резания, а повышение качества обработки и эффективное использование современных станков с ЧПУ.

**Список источников:** 1. Скоростное резание металлов. - под. ред. Р. Д. Бейзельмана. М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной и судостроительной литературы, – 1953, 164с. 2. Journal of Manufacturing Science and Engineering, 2005 by ASME. G. Sutter, A. Molinari. 3. <http://www.delcam-ural.ru/cam/tehpodderjka> 4. <http://tehno-line.ru/files/theory/Turning/3-2-1.htm>