

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ МОДИФИЦИРОВАННЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Н.А. ГАЛЮЖИНА, Н.М. АБАКУНЧИК, А.Ф. КОРОТКЕВИЧ

В статье приведено описание метода определения оптимальных режимов резания и специфика их расчёта при обработке материалов модифицированным инструментом. Результаты проведенных теоретических и практических исследований реализованы в виде коэффициента, который учитывается при расчёте скорости резания модифицированным инструментом.

Ключевые слова: оптимизация, режимы резания, модифицированный инструмент, техническое ограничение

Одним из наиболее важных направлений развития научных исследований в Республике Беларусь является разработка современных наукоемких ресурсосберегающих технологий. Отсутствие отечественной сырьевой базы обуславливает высокую стоимость сталей и сплавов, применяемых в инструментальном производстве. Это отрицательно сказывается на себестоимости изготавливаемого инструмента и на себестоимости продукции, для изготовления которой используется данный инструмент. Одним из основных способов решения данной проблемы в настоящее время является увеличение стойкости инструментов.

Проблема повышения стойкости инструмента для обработки резанием и давлением имеет большое общегосударственное значение. Недостаточная стойкость режущего инструмента заставляет неоправданно увеличивать объем его выпуска.

В подавляющем большинстве случаев инструменты выходят из строя не из-за поломок, а вследствие износа трущихся поверхностей.

Резервы повышения износостойкости за счет создания новых материалов в значительной степени уже исчерпаны или связаны со значительными материальными затратами. Поэтому особое значение в настоящее время приобретают вопросы разработки и внедрения технологических процессов упрочнения поверхностных слоев материалов.

Быстрое разрушение изделий, работающих при высоких скоростях, нагрузках и температурах, к каковым относится режущий инструмент, требует разработки и внедрения в производство новых методов упрочнения /1/.

Традиционные способы повышения стойкости как поверхностная термообработка, различные диффузионные и другие химико-термические способы обработки в ряде случаев не обеспечивают необходимой износостойкости или неприемлемы по другим причинам. Поэтому все большее распространение получают такие способы, как нанесение износостойких покрытий, так и поверхностного упрочнения изделий из металлов и сплавов.

С целью повышения производительности процесса упрочнения, повышения срока службы изделия за счет увеличения износостойкости и твердости поверхности при сохранении геометрических и конструктивных параметров изделий лабораторией упрочнения кафедры «МРСиИ» Белорусско-Российского университета создан техпроцесс упрочнения изделий из металлов и сплавов потоком низкоэнергетических ионов, сущность которого заключается в том, что этот процесс реализуется без специального приготовления и вводимой в камеру рабочей среды (азота или азотосодержащих газов), изделия упрочняются при температурах, не вызывающих термических превращений. Изменение свойств поверхностных слоев происходит вследствие торможения в нем бомбардирующих ионов, за счет чего повышается стойкость и износостойкость материалов. Применение созданного процесса упрочнения по сравнению с существующими способами обеспечивает следующие преимущества: возможность получения более высокой стойкости и износостойкости, что важно для современной технологии металлообработки; сокращение общей продолжи-

тельности процесса упрочнения в результате отсутствия ряда операций - подогрева, нагрева и охлаждения изделий, предварительной термообработки, что повышает производительность процесса; большую экономичность, обусловленную отсутствием дополнительной, специально подготавливаемой рабочей среды и устройства для её приготовления; сохранность конструктивных и геометрических размеров обрабатываемых изделий; процесс не токсичен и соответствует требованиям по защите окружающей среды /2/.

Инструмент, обработанный по данной технологии, отличается по своим физико-механическим свойствам от исходных образцов и называется модифицированным.

Повышение стойкости инструмента является положительным моментом данной технологии, однако возникает вопрос о возможности производить обработку на более интенсивных режимах резания. Особенно это важно для условий автоматизированного производства, где имеется потребность в высокопроизводительной обработке.

Для определения режимов резания при обработке модифицированными инструментами было принято решение разработать математическую модель, которая бы позволяла определять оптимальные режимы обработки. Так как согласно методу модификации могут подвергаться инструменты из различных инструментальных материалов (быстрорежущая сталь и твёрдые сплавы), то разрабатываемая модель должна быть универсальной, т.е. обеспечивать определение режимов обработки для различных видов обработки (сверление, точение, фрезерование). А так как особенно целесообразно повышение ресурса инструмента для условий автоматизированного производства, то разработанная модель и программное обеспечение созданное на её основе должно обеспечить расчёт режимов резания и для агрегатных станков.

Создание математической модели базируется на единстве основных принципов построения металлорежущего оборудования, закономерностей, управляющих работой этого оборудования, а также на единстве физических явлений, имеющих место в процессе резания металлов на разных станках и различными инструментами.

В качестве оценочной функции при определении оптимальных режимов резания для работы на агрегатных станках будем принимать уравнение вида

$$f = \frac{C}{n \cdot s}, \quad (1)$$

где C – некоторая константа;

n – частота вращения шпинделя станка, мин^{-1} ;

s – подача на один оборот шпинделя, мм/об ;

Глубина резания в данной формуле не учитывается, так как на агрегатных станках обработка ведётся в один проход.

При расчете режимов резания, необходимо принимать во внимание ряд факторов, действующих в процессе обработки детали и накладывающих ограничения на режимы резания. Эти факторы называются техническими ограничениями /3/.

При обработке на универсальных металлорежущих станках, наиболее важными ограничениями, которые необходимо учитывать, являются следующие:

1 Режущие возможности инструмента, определяемые его материалом, геометрией, расчетной стойкостью и условиями обработки.

Это ограничение устанавливает взаимосвязь между скоростью резания, обусловленной принятой стойкостью инструмента, материалом режущей части инструмента, его геометрическими параметрами, глубиной резания подачей, механическими свойствами обрабатываемого материала, с одной стороны, и скоростью резания, определяемой кинематикой станка, с другой.

При расчёте скорости резания использование модифицированного инструмента необходимо учитывать с помощью поправочного коэффициента $K_{\text{им}}$, который принимает значения от 1 (если используемый инструментальный материал не модифицирован) до 1,3 (для отдельных видов инструментальных материалов) и, который должен входить в K_v – общий поправочный коэффициент на скорость резания.

Величина коэффициента $K_{им}$ определена экспериментально. Физические процессы, лежащие в основе метода повышения износостойкости не позволяют производить обработку при более интенсивных режимах, так как в этом случае температура в зоне резания превышает допустимые пределы, и стойкость модифицированного инструмента начинает резко снижаться.

Унифицированная формула скорости резания для всех возможных видов обработки имеет следующий вид:

$$V = \frac{C_v \cdot D^{Z_v} \cdot K_v}{T^m \cdot t_{усл}^{X_v} \cdot Z^{U_v} \cdot B^{r_v} \cdot S^{Y_v}}, \quad (2)$$

где C_v – постоянный коэффициент, характеризующий нормативные условия обработки;

K_v – общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий изменение условия обработки по сравнению с нормативными (включает поправочный коэффициент для модифицированного инструмента);

D – диаметр обработки, мм;

T – стойкость инструмента, мин;

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об (мм/зуб, мм/дв. ход, мм/мин);

Z – число зубьев режущего инструмента;

B – ширина фрезерования, мм;

$X_v, Y_v, r_v, Z_v, u_v, m$ – показатели степеней при переменных в формуле скорости резания.

Для конкретного вида обработки в данную формулу войдут соответствующие только данному виду обработки величины.

Литература

1. Мрочек Ж.А., Кожуро Л.М., Филонов И.П. Прогрессивные технологии восстановления и упрочнения деталей машин. – Мн.: Технопринт, 2000. - 268 с.
2. А.с. 1309593 СССР, М. Кл. с 23 с 11/00. Способ упрочнения изделий из металлов и сплавов /В.С. Камалов, В.И. Ходырев, И.И. Силин, Э.А. Липский (СССР).–1985.
3. Яцерицын П.И. и др. Теория резания. – Мн.: Вышэйшая школа, - 1990. – 520с.

Галюжина Наталия Александровна

Студентка машиностроительного факультета
Белорусско-Российский университет, г. Могилёв
Тел.: +375(29)27-99-23

Е-mail: galugina84@mail.ru

Абакунчик Надежда Михайловна

Студентка машиностроительного факультета
Белорусско-Российский университет, г. Могилёв
Тел.: +375(222)23-97-64

Е-mail: abakunchiknm@mail.ru

Короткевич Александр Фёдорович

Ассистент кафедры металлорежущие станки и инструменты
Белорусско-Российский университет, г. Могилёв
Тел.: +375(222) 23-97-75

Е-mail: saniakor79@mail.ru