УДК 621

Методы бесконтактного контроля износа инструмента

Ремезов Сергей Евгеньевич rse19km168@student.bmstu.ru
Малышев Евгений Николаевич malen@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены основные методы бесконтактного контроля износа инструмента. Приводятся описания следующих методов: радиоактивный метод, силовой метод, применение оптических и оптико-электронных устройств контроля износа, виброакустические измерения, применение пневматических преобразователей, измерение мощности резания. Представлено подробное описание и ключевые моменты для каждого метода. Также приводятся области применения каждого из методов и примеры их положительного влияния на производственные процессы. Информация, содержащаяся в статье, может быть применена в качестве методических указаний для предотвращения или снижения сильного износа инструмента на металлообрабатывающем оборудовании.

***Ключевые слова*:** *металлообработка, износ режущей кромки, контроль износа, бесконтактный контроль, обработка точением*

Цель исследования — определить наиболее эффективные методы бесконтактного контроля износа инструмента во время выполнения операции «Точение».

Задачи исследования: подробное описание наиболее эффективных методов бесконтактного контроля износа инструмента при выполнении операции «Точение»; выявление ключевых моментов при использовании того или иного метода; описание преимуществ и области применения методов.

Наиболее эффективные методы бесконтактного контроля износа.

Радиоактивный метод. Данный метод контроля износа использует радиоактивные изотопы для определения степени износа инструмента. На инструмент наносится слой радиоактивного изотопа, который облучается гамма-излучением. При износе толщина слоя радиоактивного изотопа изменяется, что позволяет определить степень износа и необходимость замены инструмента.

Этот метод позволяет оперативно контролировать износ режущего инструмента и своевременно заменять его, что улучшает качество обработки деталей, снижает издержки на производство и увеличивает срок службы инструмента. Однако стоит отметить, что радиоактивные методы контроля могут представлять опасность для здоровья работников и окружающей среды, поэтому необходимо соблюдать все меры предосторожности и нормы безопасности при работе с радиоактивными веществами [1].

Силовой метод снован на измерении сил, которые действуют на инструмент в процессе резания материала. При износе инструмента его режущая

способность снижается, что приводит к увеличению сил резания. Через специальные сенсоры и приборы, установленные на станке или станке ЧПУ, можно измерить изменение этих сил и определить степень износа инструмента. В качестве контролируемого параметра предлагается использовать электрический ток в цепи привода подачи и в электродвигателе главного привода, который пропорционален крутящему моменту.

Метод позволяет оперативно выявлять износ инструмента в процессе обработки, что помогает своевременно проводить замену инструмента, улучшает точность обработки и продлевает срок его службы. Такой метод контроля находит широкое применение при обработке металлических и других материалов [2].

Оптические и оптико-электронные устройства измерения износа. Оптические системы могут использоваться для визуализации режущего инструмента с высоким разрешением и детальностью, что позволяет оператору увидеть даже мельчайшие дефекты и изменения на его поверхности. Также оптические устройства могут использоваться для измерения геометрических параметров инструмента и оценки степени его износа.

Оптико-электронные устройства могут быть также использованы для контроля износа режущего инструмента путем анализа оптических сигналов, например изменений в отраженном свете или спектральных характеристиках поверхности инструмента.

Применение оптических и оптико-электронных устройств для бесконтактного контроля износа режущего инструмента обеспечивает высокую точность, скорость и надежность в определении степени износа инструмента, что позволяет оперативно принимать решения о его замене или обслуживании.

Виброакустические измерения. Метод основан на анализе звуковых и вибрационных сигналов, которые генерируются в процессе резания материала. При износе инструмента изменяются характеристики звуковых и вибрационных сигналов, что позволяет определить степень износа инструмента. Для проведения виброакустического контроля износа режущего инструмента используются специальные датчики, которые регистрируют звуковые и вибрационные колебания при резании. На основе анализа этих сигналов можно определить степень износа инструмента и принять решение о его замене.

Этот метод контроля износа является быстрым, недорогим и эффективным способом определения износа режущего инструмента в реальном времени. Он широко применяется в промышленности для обеспечения качественной обработки материалов и повышения эффективности производства.

Применение пневматических преобразователей. Этот метод контроля основан на изменении характеристик потока воздуха, который идет от пневматического преобразователя к инструменту. При износе инструмента меняется его геометрия и, следовательно, изменяется способ взаимодействия воздуха с поверхностью инструмента. Пневматический преобразователь фиксирует эти изменения и по ним можно судить о степени износа инструмента. Например, при увеличении износа инструмента может измениться

общее давление в пневматической системе, распределение потока воздуха или частота колебаний. Данный метод позволяет оперативно и точно определить необходимость замены режущего инструмента в процессе обработки материалов [3].

Измерение мощности резания. Этот метод основан на измерении мощности, потребляемой режущим инструментом в процессе обработки материала.

Когда режущий инструмент изнашивается, его эффективность уменьшается, что влияет на процесс резания. Когда износ инструмента увеличивается, трение и сопротивление при резании также увеличиваются, что приводит к увеличению потребляемой мощности. Путем измерения этой мощности можно определить уровень износа инструмента.

Бесконтактные методы измерения мощности резания обычно основаны на использовании ультразвукового, акустического или вибрационного анализа процесса резания. Эти методы позволяют непрерывно мониторить мощность резания в реальном времени и своевременно определять необходимость замены или повторной заточки режущего инструмента.

Использование измерения мощности резания для бесконтактного контроля износа режущего инструмента позволяет увеличить производительность, качество обработки и срок службы инструмента за счет оперативного реагирования на изменения в процессе резания. [4].

В результате проведенного исследования, можно сделать вывод о том, что существует шесть наиболее эффективных видов бесконтактного контроля износа режущей кромки токарных резцов, которые могут применяться во время обработки материала точением. В работе представлены подробные описания к каждому из видов. Применение представленных методов, поможет избежать отклонения от необходимого квалитета точности в процессе обработки, а также предотвратит возможные будущие неисправности в процессе точения.

Литература

[1] Смирнов А.Н., Абабков Н.В. *Методы и средства контроля износа поверхностей деталей*. Кемерово, КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015, 231 с.

[2] Григорьев С.Н. *Методы повышения стойкости режущего инструмента*. Москва, Инновационное машиностроение, 2023, 368 с.

[3] Гусев А.В., Закураев В.В., Хадеев С.И. Обоснование возможности контроля процесса механической обработки. *Машиностроение — традиции и инновации*. *Всерос*. *молодежной конф*.: *сб*. *тр*. Томск, Изд-во Томского политехнического университета, 2011, с. 195–198.

[4] Грубый С.В. *Физические закономерности процесса изнашивания твердосплавных и алмазных инструментов*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013, 123 с.

Methods of non-contact tool wear control

Remezov Sergey Evgenievich rse19km168@student.bmstu.ru
Malyshev Evgeny Nikolaevich malen@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article describes in detail the main methods of non-contact tool wear control. The following methods are described: the radioactive method, the power method, the use of optical and optoelectronic wear control devices, vibroacoustic measurements, the use of pneumatic transducers, and the measurement of cutting power. The paper provides a detailed description and key points for each method. The areas of application of each of the methods and examples of their positive impact on production processes are also given. The information contained in the article can be used as methodological guidelines to prevent or reduce severe tool wear on metalworking equipment.

Keywords: metalworking, cutting edge wear, wear control, non-contact control, turning processing