

УДК 622

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ИЗНОСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА СТАНКАХ С ЧПУ

Коньшин Д.В., студент гр. ЦСИби-222, IV курс
Научный руководитель: Любимов О.В., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В машиностроении вопрос стойкости режущего инструмента давно перестал быть только технологической задачей. Для современного участка с оборудованием ЧПУ состояние резца, сверла или фрезы напрямую влияет и на точность детали, и на загрузку станка, и на расход инструмента, и на риск выпуска брака. На практике оператор замечает проблему уже при появлении явных следов ухудшения качества или же при отклонении размеров обработанных поверхностей, что в свою очередь приводит к потере времени и лишним затратам. Поэтому востребованным в производстве на смену периодического приходит автоматизированный контроль износа инструмента во время процесса работы оборудования.

Такая автоматизация позволяет не ждать полного отказа инструмента, а отслеживать изменения его состояния по прямым или косвенным признакам. К числу наиболее характерных признаков относят рост силы резания, изменение вибрации, скачки потребляемой мощности привода, увеличение температуры в зоне обработки, ухудшение шероховатости и отклонения размеров детали. При постоянной регистрации этих признаков система может заранее подавать сигнал, скорректировать режим, вывести инструмент на замену или же остановить цикл. Такой подход считается более рациональным, чем работа «до поломки».

Затраты времени на выявление и ликвидацию отказов режущего инструмента составляют в среднем 10% общего времени работы станочного оборудования. При этом в 47% случаев отказ или потеря работоспособности инструмента происходит из-за износа, 21% – из-за поломки, 22% –выкрашивание, 10% – скалывание.

На станках с ЧПУ для контроля износа применяют несколько групп средств. В первую группу входят датчики, которые во время обработки фиксируют параметры процесса резания. Вторая группа основана на прямом измерении инструмента вне зоны резания. Третья группа включает в себя программные методы, полученные сигналы сравниваются с эталонными значениями, а затем по ним определяется стадия износа. Наиболее надежные решения

строятся не по одному признаку, а по их совокупности, так как одиночный параметр может меняться и по другим причинам не связанными с износом инструмента.

С инженерной точки зрения такую систему можно представить как цепочку из нескольких этапов. Первым этапом вся информация снимается датчиками или средствами встроенного контроля. Далее данные передаются в компьютер, где проходит фильтрацию и обработку. После чего выполняется сравнение текущих параметров с допустимыми пределами и прогнозной моделью. Финальным этапом система выдает управляющее действие: предупреждение оператору, запись события в журнал, автоматическую коррекцию, блокировку дальнейшей обработки либо команду на замену инструмента. За счет этого уменьшается вероятность брака детали из-за поломки режущего инструмента.

Для токарных и фрезерных операций особенно важен контроль постепенного износа режущей кромки. Такой износ накапливается в течение многих циклов. Сначала ухудшение почти незаметно, затем начинает изменяться размер детали, растет шероховатость, появляется дополнительная вибрация, при дальнейшем продолжении работы происходит скол пластины или поломка инструмента. При правильной настройке системы автоматизации становится возможно уловить переход от нормального состояния к предельному до аварийного разрушения. Это важно, как и для серийного производства, так и для единичной обработки деталей, когда цена брака высока.

Отдельное значение имеет выбор критерия предельного состояния инструмента. На одних операциях решающим будет сохранение размера, на других — обеспечение шероховатости, на третьих — исключение сколов и ударных нагрузок. Поэтому для автоматического контроля сначала определяют параметр, который наиболее чувствителен к износу на конкретной операции, затем назначают допустимые пределы и только после этого подбирают датчики и алгоритмы оценки. Это делается для исключения ложных сигналов, либо, наоборот, позднего реагирования на реальное ухудшение процесса.

Практика показывает, что наилучший результат дает поэтапное внедрение. Сначала на ограниченном числе станков собирают данные о нормальной работе нового инструмента, затем фиксируют поведение системы на стадиях начального и развитого износа. На основе этих наблюдений формируют так называемую карту состояния процесса. Уже после этого можно вводить пороговые значения, прогноз остаточного ресурса и автоматические уведомления для персонала. Такой подход удобен тем, что он учитывает конкретную номенклатуру деталей, материал заготовок, тип инструмента и реальные условия работы данного цеха.

Экономический эффект проявляется сразу по нескольким направлениям:

- снижается количество деталей, испорченных из-за запоздалой замены инструмента.
- уменьшается число незапланированных остановок оборудования.
- повышается использование фактического ресурса инструмента.
- у технолога и мастера появляется более точная картина состояния участка.

При этом нельзя считать, что установка датчиков автоматически решает всю проблему. Система дает результат только тогда, когда она правильно встроена в технологический процесс. Нужно учитывать материал и твердость заготовки, тип державки, вылет инструмента, жесткость системы СПИД, режимы резания и даже особенности закрепления детали. Одинаковый сигнал вибрации на двух разных операциях может означать разное состояние инструмента. Поэтому автоматический контроль износа следует рассматривать как часть общей цифровизации производства, а не как отдельный прибор, который можно подключить без подготовки.

В условиях современного производства тема автоматизации контроля износа инструмента представляется одной из наиболее практичных и реально применимых. Она не требует фантастических решений, но при грамотной реализации дает ощутимый эффект: повышает стабильность качества, уменьшает зависимость от субъективной оценки оператора и делает работу станков с ЧПУ более предсказуемой. Именно поэтому дальнейшее развитие таких систем, особенно с использованием накопления производственных данных и элементов прогнозной аналитики, можно считать важным направлением совершенствования механообрабатывающих участков.

Список литературы:

1. Григорьев, А. С. Инструментарий системы ЧПУ для диагностики и прогнозирования износа режущего инструмента в реальном времени при токарной обработке / А. С. Григорьев // Вестник МГТУ «СТАНКИН». – 2012. – № 1
2. Козлов, А. А. Диагностика и прогнозирование износа режущего инструмента в реальном времени / А. А. Козлов, Халид Аль-Джонид // Современные материалы, техника и технологии. – 2017. – № 4
3. Григорьев, А. С. Практические аспекты разработки модуля диагностики и контроля режущего инструмента в системе ЧПУ / А. С. Григорьев, П. А. Никищечкин // Вестник МГТУ «СТАНКИН». – 2013. – № 4