DOI: 10.17117/na.2015.10.03.050

Поступила (Received): 02.10.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.10.03.050.pdf>

Бричков С.А., Суторихин В.А.
Радар Доплера контролирует процесса резания

Brichkov S.A., Sutorikhin V.A.
Doppler radar from the control of the cutting process

Предложенное устройство, состоящее из индикатора активных дефектов, управляющего подачей резца в зависимости от величины полезного сигнала, в реальном времени, без сложных расчетов, данных от многочисленных сенсоров, позволяет выполнить прецизионное точение. Активные дефекты металла, образующиеся с частотой вспомогательного ультразвука во время резания, индицируются радаром Доплера. Полезный сигнал с выхода радара не образуется в случае отсутствия активных дефектов (проскальзывания)

Ключевые слова: прецизионное резание, радар Доплера, эффект Горбунова

Бричков Сергей Анатольевич

Старший инженер

Новосибирский государственный университет
г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2

Суторихин Владимир Анатольевич

Главный специалист

Дистанционные индикаторы активных дефектов
г. Томск, ул. Лебедева, 11

The proposed device consisting of the indicator of active defects, managing the delivery of the cutter depending on the size of useful signal, in real time, without complex calculations, data from multiple sensors, allows you to perform precision turning. Active defects in the metal, which is formed with the auxiliary frequency ultrasound during cutting, are indicated by Doppler radar. Useful signal from the output of the radar is not formed in the absence of active defects (slip)

Key words: precision cutting, Doppler, effect Gorbunova

Brichkov Sergey Anatolievich

Senior engineer

Novosibirsk state university
Novosibirsk, Pirogova st., 2

Sutorikhin Vladimir Anatolievich

Chief specialist

Remote indicators of active defects
Tomsk, Lebedeva st., 11

Введение

Результаты исследования процессов появления полезных сигналов с выхода СВЧ сенсора [1-3], индицирующего наличие опасных дефектов металла, позволили авторам высказать предположение о возможности использования эффекта для контроля процесса резания.

Необычные свойства взаимодействия ультразвука с активными дефектами металлов, известные как эффект Горбунова [4-6], позволяют применить новые методы при точной (прецизионной) обработке металлов. Практически установлено, что обработка металла резцом с точностью ≈ 2 микрона возможна без использования сложнейшего оборудования: датчиков перемещения, скорости, давления, моментов. Управление ведется только одним сигналом, получаемым от СВЧ сенсора, индикатора уровня образующихся активных де-

фектов. При малых требуемых перемещениях резца, обрабатывающего деталь, при малых подачах может происходить «проскальзывание» режущей кромки, восстановление размеров детали без снятия стружки. Этот эффект связан с контролем перехода упругих деформаций в состояние пластического течения, образованием магистральных трещин и отделения стружки от обрабатываемых материалов под действием режущей кромки резца в присутствии СОЖ. Впервые получена и исследована чувствительность эффекта Горбунова от обработки поверхности на глубину от 2 до 10 мкм. Экспериментальные результаты обнадеживают в возможности создания следующего экспериментального оборудования:

- устройства для проведения и контроля качества прецизионной обработки с точностью около 2 мкм на универсальных токарных и фрезерных станках;

- устройства для фиксирования с точностью около 2 мкм положения режущей кромки резца относительно поверхности обрабатываемой детали для начала работ на любых станках с ЧПУ.

Эксперимент

Экспериментальная установка, построенная с целью выяснения возможностей использования нового метода резания, состоит из отдельных частей электронного печатающего устройства CONSUL 260.1 редукторов прибора контроля уровня помех СИУ-300, резца, возбуждаемого ультразвуковым пьезопреобразователем марки МА40Е9-1 частотой 44 КГц, амплитудой 80-90 В, дистанционным индикатором активных дефектов ДИАД с источником питания и ультразвуковым генератором (рис. 1). Алюминиевый цилиндр диаметром 47,8 мм длиной 200 мм зажат между центрирующими стальными шариками диаметром 4,5 мм имеет возможность движения перпендикулярно образующей с точностью 5-6 микрон. Резец закреплен на суппорте (из каретки от CONSUL 260.1) может перемещаться вдоль образующей обрабатываемого цилиндра с точностью 0,2 мм. Над цилиндром размещен сенсор СВЧ. Расстояние от раскрытия антенн сенсора до поверхности цилиндра -65-80 мм выбирается в соответствии с требованием высокой чувствительности при контроле по прибору «ток смесителя». Полезный сигнал снимается с выхода сенсора после переноса спектра в звуковой диапазон (сигнал на частоте 6,2 КГц) (рис. 2).

Рис. 1. Комплект ДИАД-1

Рис. 2. Полезный сигнал (снятие стружки)

Результаты

Выполненные испытания уверенно подтвердили возможности нового метода. Рабочий сигнал 6-7 дБ (4-5 раз по мощности выше шумов) позволяет использовать СВЧ сенсор для контроля процесса резания с точностью 1 дБ (1 дБ - 2 микрона). Продолжение исследований следует направить на увеличение быстродействия аналого-цифрового преобразователя. При частоте отсчетов 30-40 МГц следует снова выполнить эксперимент по определению времени вычисления полезного сигнала быстрым преобразованием Фурье.

Список используемых источников:

1. Горбунов В.И., Гранкин А.П. и др. А.С. № 1578636. Способ регистрации сигналов акустической эмиссии. Приоритет изобретения 4364845, зарегистрированный 28 октября 1987 г.
2. Горбунов В.И., Суторихин В.А. Возможности контроля предела упругих деформаций СВЧ методом // Дефектоскопия. № 7. 1999. С. 75-80.
3. Васильев Б.В., Любошиц В.Л. Теорема вириала и некоторые свойства электронного газа в металлах (Сессия РАН 23.02.1994 г.) // Успехи Физических Наук. №4 (164). 1994. С. 367-374.
4. Gorbunov V.I., Sutorikhin V.A. Possibility of non-destructive testing using microwaves // Electronic Journal Technical Acoustics. 2010. P. 9-18.
URL: <http://www.ejta.org>
5. Gorbunov V.I., Sutorikhin V.A. Microwave Nondestructive Testing Method // Applied Physics Research. №4(1). 2012. P. 206-210.
URL: <http://dx.doi.org/10.5539/apr.v4>