

ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИЗА СИГНАЛА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ДЛЯ АКТИВНОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ФЕРРОМАГНИТНОГО ПОРОШКА ПРИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ

С.Л. Леонов, А.М. Иконников, Р.В. Гребеньков

Авторами в данной работе предлагается использование устройства для магнитно-абразивной обработки криволинейных поверхностей с применением активного контроля сигнала акустической эмиссии в процессе резания для достижения стабильного качества обрабатываемой поверхности детали. Предлагаемое устройство будет способно автоматически изменять радиус кривизны рабочей поверхности на основе анализа сигнала акустической эмиссии в процессе резания, который изменяется со временем в зависимости от степени износа магнитного порошка. При незначительном изменении величины радиуса кривизны рабочей поверхности устройства происходит изменение величины рабочего зазора между обрабатываемой деталью и рабочей поверхностью магнитного индуктора. В итоге, создается возможность активного контроля процесса магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей во время исполнения рабочей программы устройства ЧПУ без внесения в нее каких либо изменений.

Ключевые слова: магнитно-абразивная обработка, активный контроль, акустическая эмиссия, сложнопрофильная поверхность, величина рабочего зазора.

Комплексная автоматизация металлообрабатывающего производства требует не только использования прогрессивного оборудования: станков с ЧПУ, роботизированных комплексов и т.п. Создание на базе этого оборудования автоматизированных производств ставит задачу диагностирования процесса механической обработки с целью его оптимизации, контроля и управления. Эффективность диагностики определяется информативностью используемых параметров, их зависимостью от условий обработки. Перспективным видится акустическая диагностика процесса магнитно-абразивной обработки. В процессе магнитно-абразивной обработки материал детали подвергается не только механическому абразивному воздействию, но также воздействию переменного по величине и направлению магнитного поля, которое благоприятно отражается на эксплуатационных свойствах поверхностного слоя изделий. Последнее обстоятельство позволяет выделить магнитно-абразивную обработку в самостоятельный способ упрочняющей обработки [1]. Акустическое излучение всегда сопутствует процессу абразивного резания, его спектр чрезвычайно широк, а многообразие параметров позволяет выявлять зависимости с условиями обработки.

В технологической системе станок –

приспособление – инструмент – заготовка при магнитно-абразивной обработке генерируются высокочастотные волны упругой деформации, параметры и характер появления которых обусловлены динамической локальной перестройкой полей механических напряжений. Основным их источником является зона резания, в которой происходит пластическая деформация и разрушение обрабатываемого материала, разрыв фрикционных связей на контактных поверхностях режущего инструмента для магнитно-абразивной обработки.

Одним из важнейших практических приложений метода акустической эмиссии к диагностике условий обработки являются активный контроль и прогнозирование состояния режущих кромок абразивного инструмента без прерывания рабочего цикла изготовления деталей. Реальный разброс технологических факторов, влияющих на стойкость инструмента в производственных условиях, не позволяет надежно прогнозировать износ режущих кромок инструмента для магнитно-абразивной обработки и приводит к необходимости их активного контроля. Принудительная смена инструмента на автоматизированном металлорежущем оборудовании после обработки заданного числа деталей независимо от его фактического износа экономически нецелесообразна, а также не дает

**ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИЗА СИГНАЛА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ
ДЛЯ АКТИВНОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ФЕРРОМАГНИТНОГО ПОРОШКА
ПРИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ
ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ**

полной гарантии безаварийной работы инструмента [2].

Авторами в данной работе предлагается использование устройства для магнитно-абразивной обработки криволинейных поверхностей с применением активного контроля сигнала акустической эмиссии в процессе резания для достижения стабильного качества обрабатываемой поверхности детали. За основу было взято уже известное устройство для магнитно-абразивной обработки, которое может быть использовано для обработки деталей, имеющих плоские, пространственно сложные наружные или внутренние криволинейные поверхности (Патент РФ №162223) [3]. Отличительной особенностью рассматриваемого устройства является то, что создается возможность обработки участков детали с различными радиусами кривизны наружных и внутренних пространственно сложных криволинейных поверхностей одним устройством с

изменяющимся радиусом кривизны рабочей поверхности магнитного индуктора.

Предлагаемое устройство будет способно автоматически изменять радиус кривизны рабочей поверхности на основе анализа сигнала акустической эмиссии в процессе резания, который изменяется со временем в зависимости от степени износа магнитного порошка. При незначительном изменении величины радиуса кривизны рабочей поверхности устройства происходит изменение величины рабочего зазора между обрабатываемой деталью и рабочей поверхностью магнитного индуктора. Известно, что при постепенном износе магнитного порошка возможно увеличить его период стойкости путем уменьшения величины рабочего зазора [4].

Принципиальная схема предлагаемого устройства имеет вид, представленный на рисунке 1.

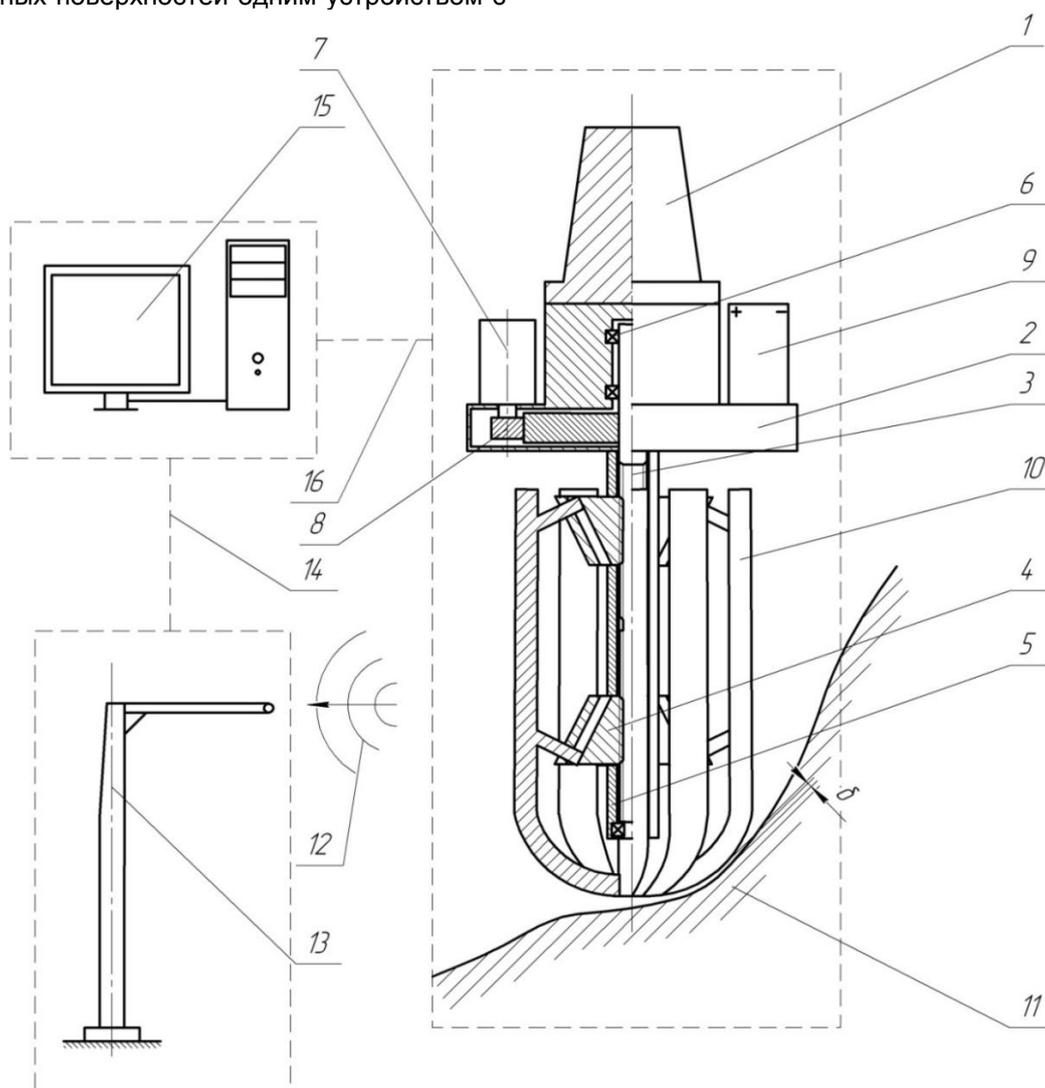


Рисунок 1 – Принципиальная схема предлагаемого устройства

Устройство для магнитно-абразивной обработки содержит магнитный индуктор, имеющий в продольном сечении U – образную форму и выполненный из корпуса 2 со стержнем 3 в центре и блока радиально установленных постоянных магнитов 10, наружные поверхности которых являются рабочими, и хвостовик 1. Устройство снабжено двумя гайками 4 в виде усеченных конусов, обращенных друг к другу меньшими основаниями. Стержень 3 подвижно закреплен в центре корпуса 2 и в противоположной от корпуса стороне в неподвижных направляющих посредством подшипников 6. Со стороны хвостовика 1 стержень 3 на 1/2 длины выполнен с правой резьбой, на которой закреплена одна из гаек 4, и на оставшуюся 1/2 длины – с левой резьбой, на которой закреплена другая гайка 4. При этом в каждой гайке 4 по числу постоянных магнитов 10 выполнены в поперечном сечении T-образные пазы для размещения соответствующих по форме концов направляющих, которые другими концами жестко закреплены на внутренних поверхностях постоянных магнитов 10. Хвостовик 1 жестко соединен с корпусом магнитного индуктора. Также на корпусе 2 установлен шаговый электродвигатель 7, крутящий момент от которого передается на стержень 3 посредством зубчатой передачи 8. В то же время на противоположной от оси вращения стороне корпуса размещен блок управления и элемент питания 9 для шагового электродвигателя 7. Вблизи рабочей зоны установлен виброакустический датчик 13, воспринимающий давление звуковых волн 12, возникающих в процессе обработки поверхности детали 11 с величиной рабочего зазора δ. Далее сигнал с виброакустического датчика передается по проводному каналу связи 14 на устройства аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и числового программного управления (ЧПУ) 15, которые, анализируя параметры сигнала акустической эмиссии процесса магнитно-абразивной обработки, подают соответствующую команду по беспроводному каналу связи 16 на блок управления 9 шагового электродвигателя 7. При ухудшении режущих свойств магнитного порошка необходимо уменьшить величину рабочего зазора δ [5], путем незначительного вращения стержня 3 посредством работы зубчатой передачи 8 и шагового электродвигателя 7.

В итоге, создается возможность активного контроля процесса магнитно-абразивной

обработки сложнопрофильных поверхностей во время исполнения рабочей программы устройства ЧПУ без внесения в нее каких-либо изменений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барон, Ю. М. Магнитно-абразивная обработка изделий и режущих инструментов / Ю. М. Барон. – Л. : Машиностроение. Ленингр. отделение, 1986. – 176 с.
2. Подураев, В. Н. Технологическая диагностика резания методом акустической эмиссии / В. Н. Подураев, А. А. Барзов, В. А. Горелов. – М. : Машиностроение, 1988. – 56 с.
3. Патент на полезную модель RU 162223 U1, Российская Федерация, МПК В24В 31/112. Устройство для магнитно-абразивной обработки // Иконников А. М., Татаркин Е. Ю., Гребеньков Р. В., Шрайнер Т. А. Патентообладатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» – № 2015145262/02, 21.10.2015. Опубликовано 27.05.2016.
4. Гребеньков, Р. В. Исследование особенностей акустической эмиссии для разработки системы автоматизированного управления процессом магнитно-абразивной обработки / Р. В. Гребеньков, А. М. Иконников, А. О. Черданцев // Материалы IX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь – 2014», Барнаул, 2014. Режим доступа : <http://edu.secna.ru/publication/5/release/94/attachment/30/>.
5. Леонов, С. Л. Автоматическое регулирование рабочего зазора при магнитно-абразивной обработке пространственных сложных поверхностей / С. Л. Леонов, А. М. Иконников, Р. В. Гребеньков // Материалы 1-ой Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы в машиностроении», Новосибирск. – 2014. – С. 162–166.

Леонов Сергей Леонидович, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: sergey_and_nady@mail.ru.

Иконников Алексей Михайлович, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: iamagtu@mail.ru.

Гребеньков Роман Вячеславович, аспирант, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: sigaset@yandex.ru.