

*А. Н. Трунов**

К ВОПРОСУ АКУСТИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗНОСА РЕЗЦА ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ

Для осуществления измерения необходимых параметров акустических сигналов при токарной обработке металлов с достаточной точностью для описания каких-либо выводов была предложена методика [1]. При ее практическом применении оказалось, что многие описанные компоненты не способны осуществить передачу необходимой информации без уточняющих дополнительных действий. В данной статье представлены уточненные результаты исследований, найденные при апробировании ранее предложенной методики [2 – 4].

Измерения акустических параметров при обработке металла токарным резцом на станке являются самой важной частью исследования процесса. При теоретическом описании метода были совершены грубые ошибки – использовался довольно дешевый некалиброванный USB микрофон с неизвестным откликом ЭДС на давление звука, предназначенный для записи и/или передачи человеческой речи. Измерения механической обработки уходят далеко за частотный диапазон человеческого голоса, как в большую, так и в меньшую сторону, так что при использовании такого измерительного инструмента было бы крайне проблематично подтвердить правильность полученных значений.

При проведении эксперимента для определения частотно-амплитудных характеристик использовалась программа Audacity. В ее базовом состоянии, анализ звука проводится относительно точки с наибольшим значением амплитуды. Так как неизвестно, какая именно амплитуда относительно уровня давления звука является максимальной при каждом измерении, и непонятно, как именно присвоить к абсолютной шкале уже полученные значения, все проведенные ранее тесты являются неинформативными и в корне своем неверными.

Приняв во внимание все описанное выше, необходимо установить на программное обеспечение дополнительные модули, позволяющие перевести относительные значения дБ в абсолютные, желательно оттал-

* Работа выполнена под руководством доктора технических наук, профессора кафедры «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении» ФГБОУ «ГГТУ» М. В. Соколова.

квиваясь от стандартных 20 мкПа, и привязать к нему значения по таблице, полученной при калибровке микрофона, предназначенного для съема характеристик в более широком частотном диапазоне. Изначальный вид экспериментальной установки можно увидеть на рис. 1.



Рис. 1. Экспериментальная установка для записи акустических параметров при токарной обработке

После снятия значений испускаемых звуковых волн необходимо измерить получившуюся геометрию резца и параметры вытачиваемой детали. Для определения шероховатости заготовки и износа резца используются микроскопы.

Измерение шероховатости происходит по стандартной методике на микроскопе МИС-11, а при измерении радиуса заточки (износа) резца применялся микроскоп УИМ-21 со специальным магнитным штативом для закрепления и позиционирования резца (наиболее изнашивающейся кромки) в поле зрения окуляра.

Специальный магнитный штатив применяется для более удобного процесса расположения резца относительно линзы УИМ-21, закрепляемый на части стола и затянутый в одном определенном положении.

Как видно из рис. 2, резец крепится на колено магнитного штатива в поле зрения окуляра микроскопа УИМ-21, так как на данный момент –

это эффективная система крепления для получения фотоизображений с достаточной точностью. Данная съемка необходима для получения числовых значений, ведь на микроскопе нет измерительного инструмента, подходящего под необходимые для дальнейшей работы задачи. Фокусное расстояние, расположение резца относительно измерительного стола остаются настолько неизменны, насколько это возможно, значит, и масштаб изображения разных измерений примерно одинаков. Определив его через шаблонную деталь шириной 0,55 мм и разметив изображение сеткой с шагом в половину этого расстояния, можно определить радиус скругления кромки с точностью до 0,138 мм.



Рис. 2. УИМ-21 для измерения радиуса заточки кромки резца с магнитным штативом

Изначально шаблоном служили концентричные окружности с шаговым изменением в диаметре, но, из-за крайней чувствительности такого решения к взаимной перпендикулярности направления взгляда и необходимой поверхности измеряемого инструмента, а также из-за не столь точной используемой оснастки, возникла необходимость в замене.

Использование микроскопа МИС-11 будет оправдано при недостаточном значительном изменении шероховатости для определения путем сравнения с шаблоном или касания заготовки, так как на точное измерение уходит несоизмеримо больше времени, чем на более простые

процессы, и данное свойство не имеет столь значительного прямого влияния на звуковые характеристики.

Стоит отметить, что, на данный момент, целью данных экспериментов служит выявление метода получения точного взаимоотношения между параметрами инструмента и испускаемой звуковой волны из зоны резания, а не определение значений физических характеристик. Неточное оборудование, использующееся в этом процессе и показанное в статье, для данной цели допускается.

Список литературы

1. Трунов, А. Н. Разработка метода сбора акустических характеристик металлообработки в зависимости от степени износа инструмента [Электронный ресурс] / А. Н. Трунов // Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития : сб. науч. ст. молодых ученых, аспирантов и студентов / ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2025. – Вып. XVII. – С. 73 – 77.

2. Усман, Ф. Д. Акустический метод прогнозирования износа инструмента при токарной обработке / Ф. Д. Усман, М. В. Соколов // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн (ВМППД – 2017) : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – Вып. 4, Т. 1. – С. 458 – 463.

3. Соколов, М. В. Прогнозирование износа токарного резца акустическим методом / М. В. Соколов // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн (ВМППД – 2022) : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022. – Вып. 8. – С. 95 – 99.

4. Цифровое машиностроение [Электронный ресурс, мультимедиа] : учебное пособие / М. Н. Краснянский, В. Г. Мокрозуб, В. А. Немтинов, М. В. Соколов и др. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2023. – 256 с.

*Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы
в машиностроении» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*