

Значение виброакустических сигналов таких как вибрация и шум в диагностике износа инструмента во время сверления в древесностружечной ламинированной плите.

ALBINA JEGOROWA, JAROSŁAW GÓRSKI, RADOSŁAW MOREK, PIOTR PODZIEWSKI, KAROL SZYMANOWSKI, PAWEŁ CZARNIAK

Факультет Технологии Древесины, Варшавский Университет Естественных Наук – SGGW

Краткое содержание: *Значение виброакустических сигналов таких как вибрация и шум в диагностике износа инструмента во время сверления в древесностружечной ламинированной плите.*

Целью данных исследований было определение взаимосвязи виброакустических сигналов сопровождающих процесс резания со степенью износа режущего инструмента и возможности использования их для диагностики состояния сверл. Исследования проводились для сигналов вибраций и шума. Результаты эксперимента показали непригодность данных сигналов для однозначного определения износа режущих кромок сверла.

Ключевые слова: Шум, вибрация, сверло, диагностика, износ

ВВЕДЕНИЕ

Технический прогресс, интенсивно развивающаяся автоматизация технологических процессов в деревообработке ведет к активному поиску возможностей автоматического контроля над состоянием режущего инструмента. Создание системы автоматического надзора позволит исключить участие оператора в процессе оценки пригодности режущего инструмента, т.е. позволит осуществлять мониторинг “on-line”.

Основным заданием систем надзора автоматизированных обрабатывающих систем является диагностика инструмента и процесса резания (ДИиПР). Главное задание типовых систем ДИиПР это: автоматическая оценка актуальной степени износа инструмента, выявление чрезмерных вибраций, коллизии а так же иных помех [Kosmol 2000; Jemielniak 2002].

Бесспорным фактом является то, что лучшие эффекты обработки материала достигаются в результате резания острым инструментом. Износ инструмента это прежде всего ухудшение геометрии поверхности сверла, которое приводит к негативным последствиям в процессе обработки древесного материала. Что в свою очередь обуславливает дополнительные затраты связанные с производственным браком.

Оценку состояния режущей кромки инструмента можно осуществлять на основе двух методик:

- прямая оценка
- косвенная оценка.

Непосредственная или прямая оценка основывается на измерении геометрии поверхности сверла, например при помощи микроскопа.

Косвенная оценка основывается на определении изменения физических величин сопутствующих процессу резания и связанных с изменением состояния поверхности режущего инструмента. В этом случае однако следует полагаться не на наблюдения оператора, а на измерительные сигналы полученные при помощи соответствующих датчиков (динамометров, акселерометров, микрофонов и тд), которые далее будут обработаны при использовании специализированной компьютерной системы диагностирования [Jemielniak 2002].

К наиболее типичными косвенным физическим параметрам относятся: увеличение силы резания, вибраций, шума, температуры, в области резания и ряда

других, соответствующих данным условиям резания [Wilkowski 2007]

В рамках данной статьи представлены предварительные результаты экспериментальных исследований, касающиеся попыток косвенного мониторинга состояния износа инструмента во время сквозного сверления в древесно - стружечной ламинированной плите на основе среднеквадратичного значения (RMS) следующих сигналов: шум (измеряемый микрофоном), механические колебания (измеряемые пьезоэлектрическим акселерометром).

МЕТОДИКА

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях с использованием обрабатывающего центра Busellato Jet 130. Регистрация виброакустических сигналов осуществлялась во время процесса сверления в древесностружечной трехслойной ламинированной плите. Режущий инструмент, используемый для эксперимента, стандартное сверло FAVA WP- 01 для формирования сквозных отверстий, диаметром 12 мм. Исследовательская установка была оснащена датчиком механических колебаний (вибрация) фирмы Kistler 8141 В с усилителем Kistler 5127 В. Размещался датчик статично на держателе обрабатываемого образца. Для регистрации шума использовался стандартный микрофон, усилитель сигнала Bruel & Kjaer 4189 и система предварительной обработки сигнала Nexus 2690. Микрофон фиксировался на штативе как можно ближе к области резания.

Регистрация и анализ данных осуществлялись на компьютере с использованием среды LabVIEW фирмы National Instruments. Процесс сбора информации начинался с осуществления резания фабричным новым инструментом. Далее следовал процесс затупления сверла и осуществлялась следующая регистрация сигнала. Таким образом проходил процесс исследования вплоть до абсолютного износа режущих кромок сверла. Износ кромок фиксировался лабораторным микроскопом Mitutojo.

Одновременно осуществлялась регистрация сигналов для абсолютно нового сверла (контрольное сверло -WK), которое сохраняло идеальное состояние режущих кромок на протяжении всего эксперимента. Данные, полученные в результате эксперимента для WK позволили осуществить контроль за процессом регистраии, оценить возникающие помехи и поведение сверла подверженного износу.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На основании полученных данных была осуществлена обработка сигналов, которая заключалась в определении статистических значений во временной протяженности. Таким образом были определены RMS, стандартное отклонение, среднее арифметическое и др. Далее осуществлялся анализ коэффициента корреляции (коэффициент корреляции Пирсона) полученных значений и степени износа инструмента. Данный коэффициент принимает значения от 1 до -1, таким образом определяется зависимость между переменными. Чем ниже значение коэффициента, тем меньше зависимость. Из приведенных ниже графиков(Рис.1,2,3 и Рис.5) видно, что коэффициент детерминации для испытуемого сверла, полученных во время осуществления исследования параметров для вибрации(V) и шума(C) имеет низкий показатель. Следовательно сигналы вибрации и шума не могут в данном случае являться показателем степени износа режущего инструмента, т.е. их не возможно использовать как источник информации о состоянии режущего инструмента на практике в виду слабой зависимости переменных.

Казалось бы высокий коэффициент корреляции наблюдаемый на графиках рисунка 4 и

рисунка 6 позволяет сделать вывод о пригодности данных виброакустических сигналов для оценки состояния режущих кромок сверла. На самом же деле присутствие в эксперименте контрольного сверла, сохраняющего идеальное состояние режущих кромок на протяжении всего эксперимента свидетельствует об обратном. Из рисунков отчетливо видно, что оба сверла (испытуемое и контрольное) имеют идентичное поведение, что не позволяет считать данные показатели достоверными и пригодными для оценки.

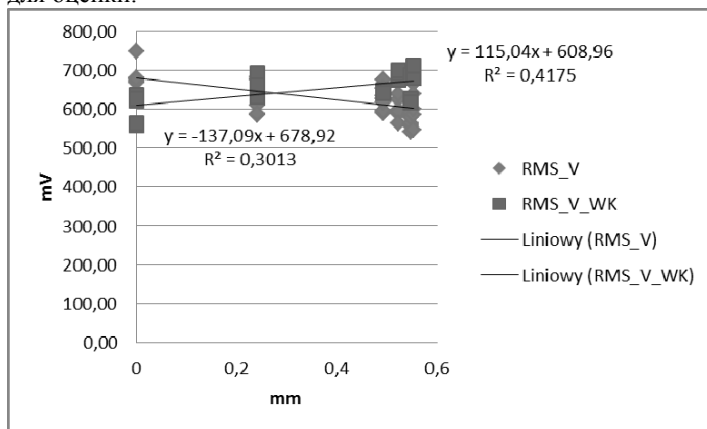


Рис. 1. График зависимость RMS сигнала вибрации(V) и степени износа режущих кромок сверла.

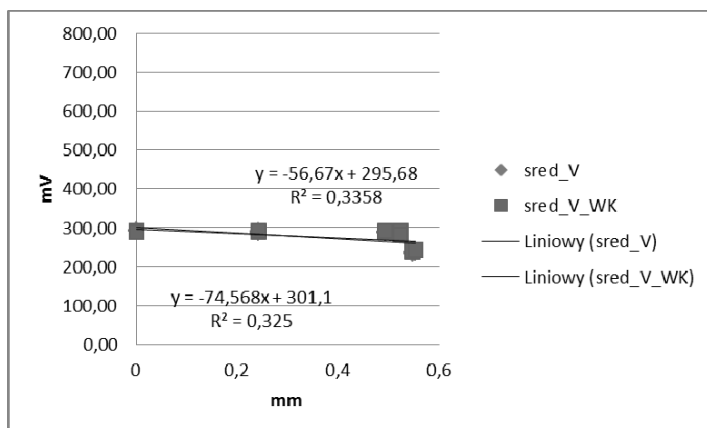


Рис.2. График зависимости среднего арифметического сигнала вибрации(V) и степени износа режущих кромок сверла

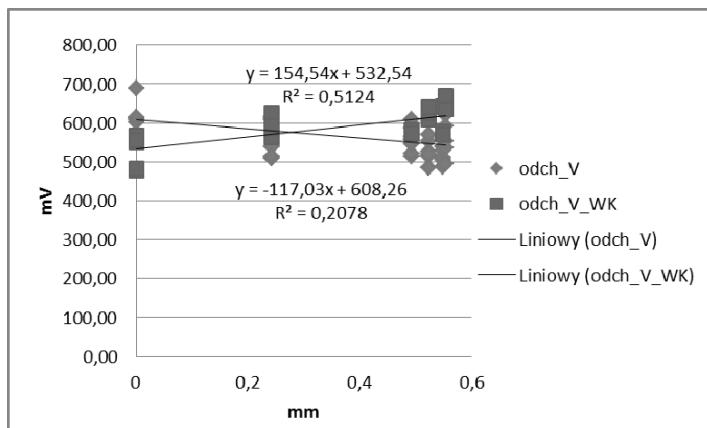


Рис.3. График зависимости стандартного отклонения сигнала вибрации (V) и степени износа режущих кромок сверла

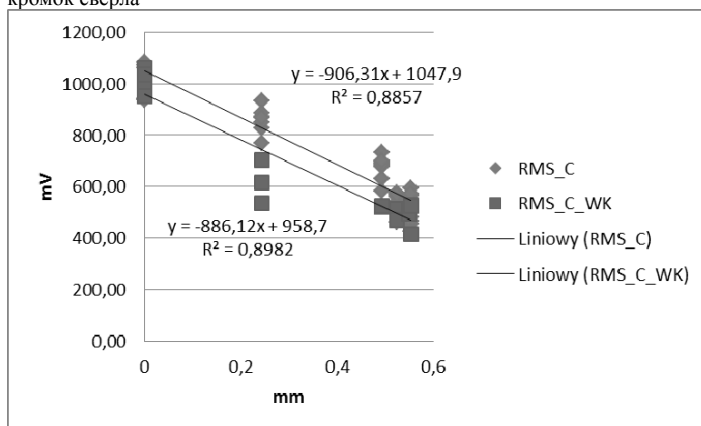


Рис.4. График зависимость RMS сигнала шума (C) и степени износа режущих кромок сверла.

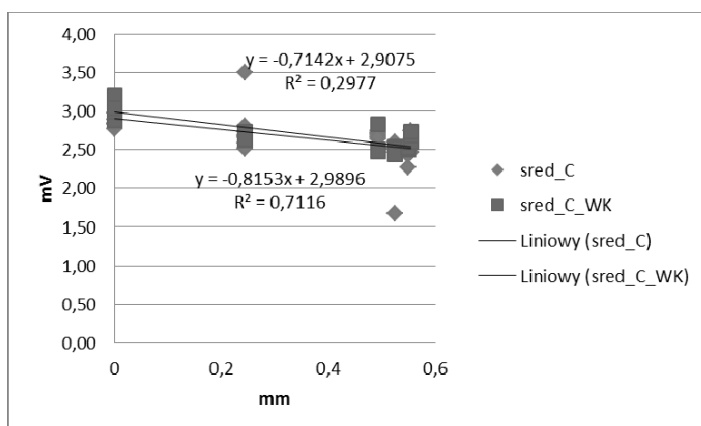


Рис.5. График зависимости среднего арифметического сигнала шума (C) и степени износа режущих кромок сверла

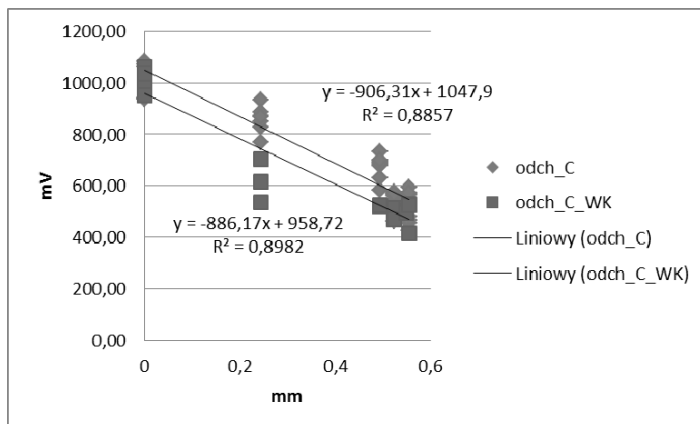


Рис.6. График зависимости стандартного отклонения сигнала шума (С) и степени износа режущих кромок

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных экспериментов позволяют утверждать, что анализируемые виброакустические сигналы, такие как вибрации (V) и шум (С) во временной протяженности не несут полезной информативной нагрузки о состоянии режущих кромок сверла, т.е. зависимость между степенью износа инструмента и статистическими параметрами ничтожно мала. Имеет смысл и далее использовать эти данные как источник информации, но для осуществления дальнейшего анализа, например в частотной протяженности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jemielniak K., 2002: Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania. Oficyna wydawnicza PW. Warszawa
2. Kosmol J., 2000: Automatyizacja obrabiarek i obróbki skrawaniem. WNT. Warszawa
3. Wilkowski J., 2007: Sygnały wibroakustyczne jako źródło informacji o stanie narzędzia i procesu obróbki podczas frezowania płyt drewnopochodnych. Rozprawa doktorska wykonana na WTD – SGGW

Streszczenie: *Badanie użyteczności sygnałów hałasu i drgań do monitorowania zużycia narzędzia podczas wiercenia płyty wiórowej laminowanej.* Celem badań było określenie użyteczności sygnałów wibroakustycznych towarzyszących procesowi skrawania do monitorowania stanu narzędzia tnącego i możliwości ich wykorzystania w diagnostyce. Badania przeprowadzono dla sygnałów drgań i hałasu. Wyniki badań wykazały nieprzydatność danych sygnałów do identyfikacji zużycia krawędzi tnących wiertła.

Albina Jegorowa, Jarosław Górski, Radosław Morek
 Piotr Podziewski, Karol Szymanowski, Paweł Czarniak
 Faculty of Wood Technology SGGW,
 Wood Mechanical Processing Department,
 ul. Nowoursynowska 159,
 02-776 Warsaw
 Poland
 e-mail: albina_jegorowa@sggw.pl, jaroslaw_gorski@sggw.pl