

Предварительные исследования касающиеся косвенного мониторинга степени износа инструмента во время сквозного сверления в древесно - стружечной плите

АЛЬБИНА ЕГОРОВА, ЯРОСЛАВ ГУРСКИ, ЯЦЕК ВИЛЬКОВСКИ, ПАВЕЛ ЧАРНЯК, КАРОЛЬ ШИМАНОВСКИ

Факультет Технологии Древесины, Варшавский Университет Естественных Наук – SGGW

Краткое содержание: *Предварительные исследования касающиеся косвенного мониторинга степени износа инструмента во время сквозного сверления в древесно - стружечной плите.* В статье излагаются результаты предварительного исследования касающегося косвенного мониторинга степени износа инструмента во время сквозного сверления в древесно- стружечной плите. Анализ полученных данных показывает, что есть смысл и дальше использовать измеряемые сигналы для исследований как источник информации о состоянии износа сверла.

Ключевые слова: Диагностика, сверление, износ инструмента, мониторинг, косвенные показатели

ВВЕДЕНИЕ

Динамичное развитие и с каждым разом все более частое использование эластичной автоматизации в деревообрабатывающей промышленности ведет к повышению интереса к проблеме автоматического контроля режущего инструмента. [Гурски 2002, Гурски и др. 2007, 2009].

Система диагностики состояния инструмента и процесса резания в деревообработке представляет проблему, решение которой обусловит дальнейшее развитие автоматизации в деревообрабатывающей промышленности. Решающее значение имеет создание системы автоматической идентификации состояния инструмента, которая позволит исключить надзор оператора в процессе замены изношенного инструмента.

Мониторинг состояния инструмента может осуществляться непосредственно (т.е. посредством измерения изменения геометрии изнашивающегося инструмента) или косвенным путем, т.е. измерением различных физических величин, которые представляют косвенный источник информации о состоянии инструмента [Емельняк 2002, 2012]. Непосредственные или прямые методы безусловно являются наиболее объективными и однозначными, но их использование требует остановки процесса обработки, что является невыгодным в условиях производства. Косвенные методы позволяют осуществлять мониторинг в состоянии „on-line”, но их внедрение в деревообрабатывающую промышленность встречается с огромными трудностями. Несмотря на длящиеся десятилетиями научные исследования, на сегодняшний день не существует каких-либо коммерческих предложений в этой области.

В рамках данной статьи представлены предварительные результаты экспериментальных исследований, касающиеся попыток косвенного мониторинга состояния износа инструмента во время сквозного сверления в древесно - стружечной плите на основе среднеквадратичного значения (RMS) следующих сигналов: акустическая эмиссия (измеряемая контактным датчиком), шум (измеряемый микрофоном), механические колебания (измеряемые акселерометром), осевая сила резания и вращающий момент резания (измеряемый пьезоэлектрическим динамометром). Целью первой части исследований была предварительная оценка возможности практического применения сигналов.

МЕТОДИКА

Экспериментальные исследования осуществлялись с использованием стандартного обрабатывающего центра CNC Busellato jet 100, спирального сверла с режущими кромками HW для сквозного сверления, диаметром 10 мм FABA – 01. Материал используемый в эксперименте - древесно - стружечная ламинированная плита отечественного производства, толщиной 18 мм.

Измерительная система регистрации сигналов состояла из:

- датчика контактного АЭ фирмы Kistler 8152 устанавливаемого на плите близко области резания, также усилителя Kistler 5125 В;
- датчика колебаний Kistler 8141В закрепленного к держателю образца на динамометре и усилителя Kistler 5127В;
- динамометра WP- 2 с двухуровневым датчиком Kistler 9345 А и усилителем ICAM 5073А для измерения осевой силы и вращающего момента.

Способ установки датчиков и общий вид выше упомянутых датчиков представлен на рис.1 и 2.

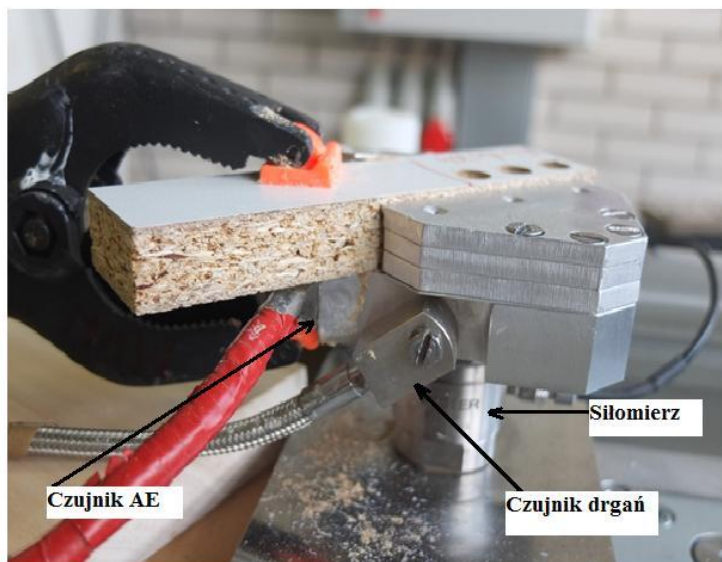


Рис. 1. Способ установки датчиков на месте эксперимента

Микрофон для измерения шума Bruel & Kjaer 4189 был установлен на штативе максимально близко к области резания, а так же система предварительной обработки сигнала NEXUS 2690.

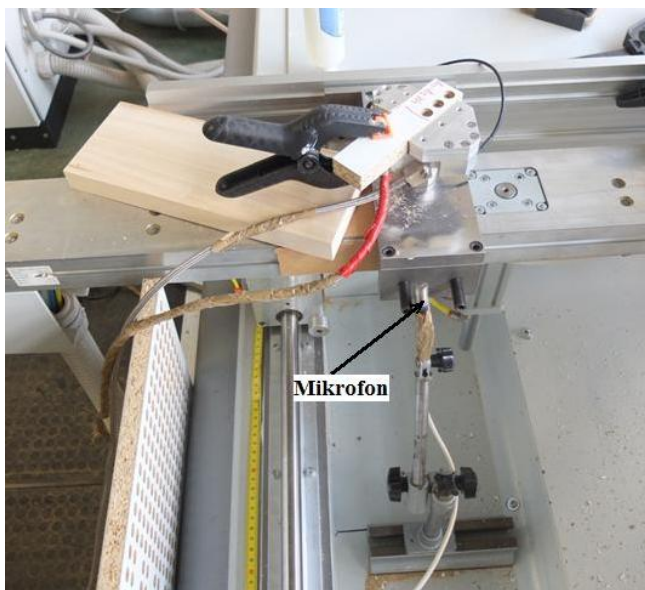


Рис.2. Установка микрофона во время эксперимента

Регистрация сигналов осуществлялась на компьютере класса PC с помощью карт для аквизиции данных NI PCI – 6034E и NI PCI – 6111. Использование двух карт обосновано тем, что осуществлялась регистрация сигналов имеющих различную частоту.

Для регистрации и анализа сигналов использовалась среда LabVIEW 7 фирмы National Instruments.

На предварительном этапе исследований, во время эксплуатации фабричного нового сверла, были зарегистрированы все вышеперечисленные сигналы. Далее сверло было подвержено пяти циклам затупления, каждый из которых состоял из формирования 252 отверстий. После каждого цикла затупления осуществлялась аналогичная регистрация сигналов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В рамках осуществленного анализа зарегистрированных сигналов была рассчитана их основная статистическая величина, за которую принято RMS т.е. среднеквадратичное значение и проверена ее возможная корреляция с количеством выполненных отверстий.

Подробные результаты экспериментальных исследований представлено в виде графиков на рис. 3-7.

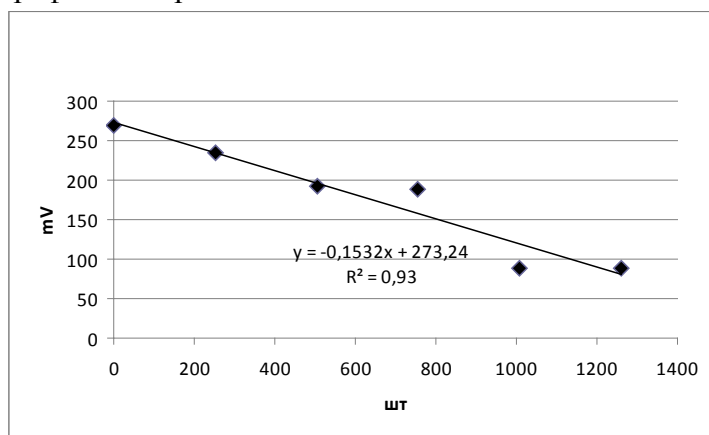


Рис. 3. Влияние количества выполненных отверстий на RMS сигнала акустической эмиссии

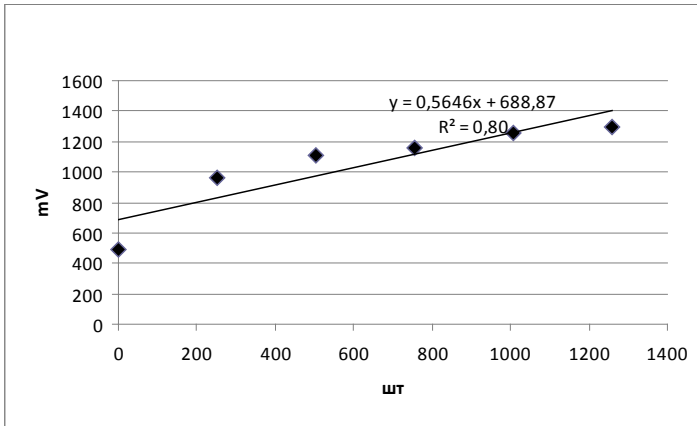


Рис. 4. влияние количества выполненных отверстий на RMS сигнала осевой силы резания

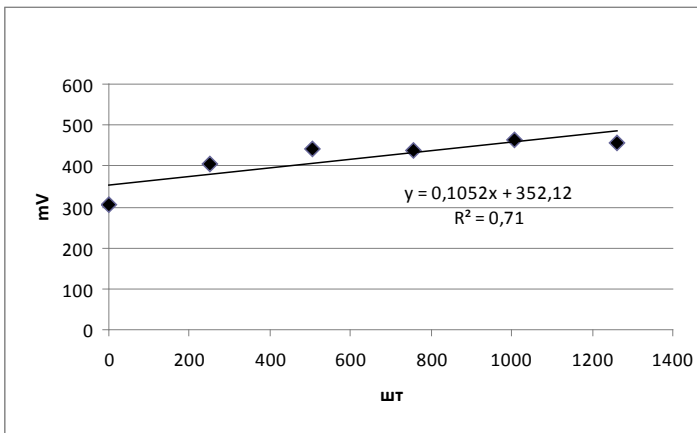


Рис. 5. Влияние количества выполненных отверстий на RMS сигнала вращающего момента резания

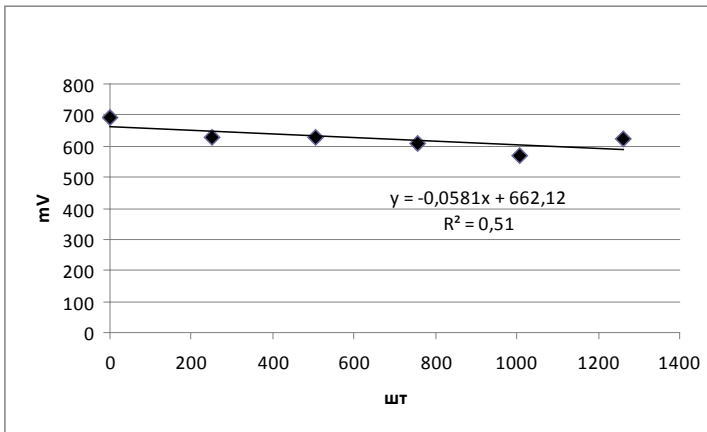


Рис.6. Влияние количества выполненных отверстий на RMS сигнала механических колебаний

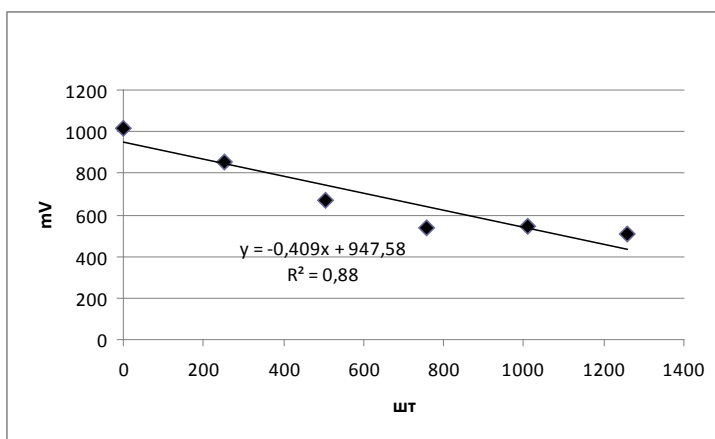


Рис.7. Влияние количества выполненных отверстий на RMS сигнала шума

Все анализируемые измеренные величины имеют в той или иной степени корреляцию с количеством выполненных отверстий. Уровень корреляции был неодинаков - значение фактора R^2 колебалось в границах от 0,51 (для сигнала шума) до 0,93 (для сигнала акустической эмиссии). На этом этапе исследований установлено, что не стоит отказываться от какого-либо из зарегистрированных сигналов. Однако стоит признать, что результаты измерений колебаний были скорее разочаровывающие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты вступительных исследований позволяют утверждать, что все анализируемые сигналы, имеет смысл и далее использовать как источник информации о состоянии износа сверла. Определенно наиболее обещающими выглядят результаты касающиеся измерения акустической эмиссии. В то время как наиболее разочаровывающими оказались результаты измерений механических колебаний держателя обрабатываемого образца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Górski J., 2002: Nadzorowanie wiórowej obróbki drewna na podstawie pomiaru emisji akustycznej. Przemysł Drzewny 5.
2. Górski J., Jemielniak K., Sz wajka K., Kot K., Czarniak P., Wilkowski J., Mańkowski P., 2007: Podstawy automatycznej diagnostyki stanu narzędzia oraz procesu skrawania w obróbce drewna i tworzyw drzewnych. Sprawozdanie z wykonania grantu badawczego 3 PO6L 02524 (maszynopis)
3. Górski J., Wilkowski J., Czarniak P., 2009: Introduction to automatic supervision of wood machining system. w: Górski J., Zbieć M. (red.), 2009: Wood machining and processing – product quality and waste characteristics. WULS-SGGW Press, 5-26.
4. Jemielniak K., 2002: Automatyczna diagnostyka stanu ostrza i procesu skrawania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
5. Jemielniak K., 2012: Obróbka skrawaniem. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

Streszczenie: *Wstępne badania dotyczące pośredniego monitorowania stanu zużycia narzędzia podczas przelotowego wiercenia w płycie wiórowej.* W artykule przedstawione wyniki wstępnych badań dotyczących monitorowania stanu zużycia wiertła w oparciu o pomiar sił skrawania, emisji akustycznej, hałasu oraz drgań mechanicznych. Analiza uzyskanych danych sugeruje, że wszystkie analizowane sygnały pomiarowe warto nadal traktować jako potencjalnie użyteczne źródło informacji o stanie zużycia wiertła

Corresponding authors:

Albina Jegorowa, Jarosław Górski, Jacek Wilkowski,
Paweł Czarniak, Karol Szymanowski
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