

УДК 674.053:621

© В.К. Дьяконов

Украинский научно-исследовательский институт нанобиотехнологий и ресурсосбережения

З.С. Сирко, к.т.н.

Национальный университет биоресурсов и природопользования
Украины

ВЛИЯНИЕ ЖЕСТКОСТИ ФЛАНЦЕВ НА ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ДИСКОВОЙ ПИЛЫ

В статье приведены результаты испытаний колебаний дисковой пилы для двух способов ее фиксации: в жестком и упругом закреплении. Способ закрепления оказывает значительное влияние на величину колебаний инструмента.

ДИСКОВАЯ ПИЛА, КОЛЕБАНИЯ, ИСПЫТАНИЯ, ЖЕСТКОСТЬ.

Постановка проблемы. Известно, что при установке дисковой пилы в станок, и зажиме между фланцами, диск пилы деформируется соответственно неплоскостности фланцев, и в таком положении производится пиление. Конечно, величина отклонения от плоскости коренного фланца нормируется стандартами и составляет несколько сотых долей миллиметра на $\varnothing 50 - 70$ мм. Если пила имеет больший диаметр, то торцевое биение вблизи зубчатого венца будет возрастать.

С другой стороны, сам диск пилы имеет неплоскостность. Эта величина также нормируется и не должна превышать 0,1 мм для пил $\varnothing 400$ мм.

Указанные отклонения при жестком закреплении пилы во фланцах суммируются и могут увеличивать или уменьшать торцевое биение диска пилы, что существенно сказывается на точности обработки.

Анализ последних исследований и публикаций. Обширные исследования колебаний дисковых пил больших диаметров провел Стахийев Ю.М. [1]. Эти исследования касались в основном процесса пиления круглых лесоматериалов на круглопильных станках. Исследования для пил меньших размеров [2, 3], которые используются в мебельной промышленности проводились в условиях Украинского НИИ механической обработки древесины (нынешнее название Украинский НИИ нанобиотехнологий и ресурсосбережения). Подобные исследования проводились также в условиях Московского

государственного института леса [4]. Проведенные исследования касались вопросов точности пиления. В настоящей статье представлены результаты сравнительных испытаний колебания пил при фиксированном и упругом способе крепления.

Цель исследования. Целью исследования является установление количественных значений колебаний пилы для двух случаев фиксации: жестком и упругом креплении.

Методика исследований. Для измерения торцевого биения использовали прибор (рис.1).

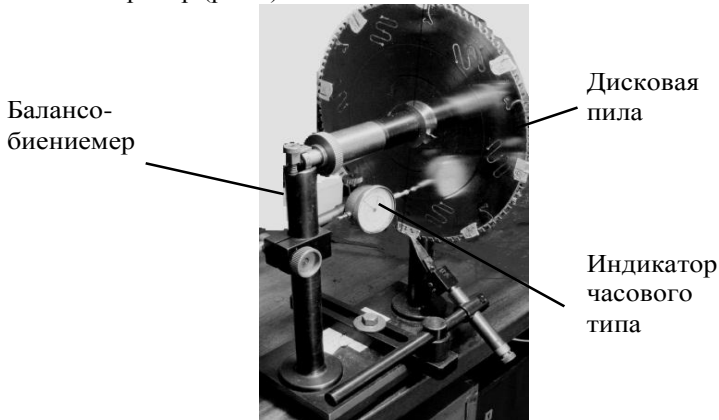


Рис.1 – Прибор для измерения торцевого биения дисковой пилы (балансобиениемер)

Для исследований использовали также дисковую пилу $\text{Ø}300 \times 3,2/2,2 \times 30$, Z96 с частотой вращения не более 6500 мин^{-1} . Пила имела 6 шт. прорезей, выходящих к зубчатому венцу. Пила вальцована на $\text{Ø}185 \text{ мм}$. Измерения проводили с помощью индикатора часового типа модели 2 ИГМ, 0-2 мм, с ценой деления 2 мкм. Торцевое биение диска измеряли на радиусах пилы 65, 85, 105 и 115 мм. Результаты измерений подвергались статистической обработке.

Результаты исследований. Результаты измерений представлены графиками.

На рис. 2, 3, 4, 5 представлены зависимости торцевого биения от угла поворота пилы при упругом фиксировании диска пилы, а на рисунках 6, 7, 8, 9 – при жестком фиксировании.

Масштаб графиков для упругого фиксирования в 10 раз крупнее соответствующего масштаба графиков для жесткого фиксирования.



Рис 2 – Торцевое биение диска пилы при упругом ее закреплении на радиусе измерения 115 мм



Рис 3 – Торцевое биение диска пилы при упругом ее закреплении на радиусе измерения 105 мм



Рис 4 – Торцевое биение диска пилы при упругом ее закреплении на радиусе измерения 85 мм

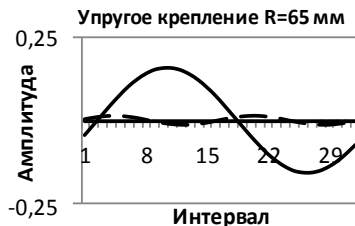


Рис 5 – Торцевое биение диска пилы при упругом ее закреплении на радиусе измерения 65 мм



Рис 6 – Торцевое биение диска пилы при жестком ее закреплении на радиусе измерения 115 мм



Рис 7 – Торцевое биение диска пилы при жестком ее закреплении на радиусе измерения 105 мм

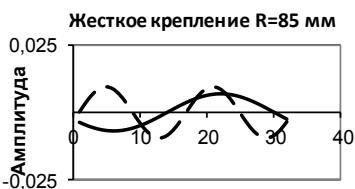


Рис 8 – Торцеве бійення диска пили при жорсткому її кріпленні на радіусі вимірювання 85 мм

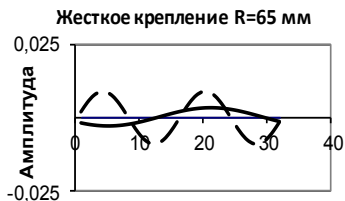


Рис 9 – Торцеве бійення диска пили при жорсткому її кріпленні на радіусі вимірювання 65 мм

Оцінювались колибання пили на радіусах 65, 85, 105, 115 мм. На окружности каждого радиуса проводилось измерение в 32 точках. Результаты измерения подвергались статистической обработке.

Из рисунков видно, что для случая упругого фиксирования пилы колебания первой гармоники (сплошная линия) значительно (примерно в 5 раз) превышают амплитуды второй (пунктирная линия) и третьей (на графиках не отображена) гармоник. Это имеет место для измерений на всех радиусах от 65 до 115 мм.

Для случая жесткого фиксирования картина меняется. Амплитуды первой и второй гармоник приблизительно сопоставимы. Амплитуда третьей гармоники значительно меньше и не вносит существенного вклада в общую картину.

Амплитуда упругого фиксирования приблизительно в 10 раз превышает амплитуду при жестком фиксировании. Это свидетельствует о том, что форма фланцев, между которыми закрепляется пила, существенным образом перераспределяет картину колебаний пилы. При жестком фиксировании вблизи фланцев ($R=65$ мм) доминирует вторая гармоника, которая, по всей видимости, характеризует форму фланцев. Гармоника 1, характеризующая пильный диск, почти в 2 раза меньше гармоники 2. То есть пила зажата между фланцами, амплитуда колебаний пилы уменьшилась в 20 раз. Измеряя колебания на разных радиусах видно, что чем дальше от фланцев, тем больше амплитуда колебаний. Но свободный рост собственных колебаний пилы ограничен влиянием фланцев: обе амплитуды растут, но не очень быстро, достигая значения 0,02 мм. В то

же время при упругом фиксировании гармоника 1 имеет амплитуду $>0,25$ мм, а гармоника 2 даже $<0,05$ мм.

Выводы:

1. Степень торцевого биения пилы, как при жестком, так и при упругом способе ее закрепления увеличивается с увеличением диаметра инструмента.

2. Амплитуда колебаний при жестком фиксировании приблизительно в 10 раз меньше, чем при упругом.

3. Более высокие гармоники не оказывают существенное влияния на торцевое биение при упругом способе закрепления, в то время, как при жестком способе закрепления с уменьшением диаметра возрастает значение гармоники 2.

Литература

1. Стахийев Ю.М. Работоспособность плоских круглых пил / Ю.М. Стахийев. – М.: Лесная промышленность, 1989. – 380 с.

2. Дьяконов В.К. Исследование точности установки дисковых пил на пильном валу станка / В.К. Дьяконов, З.С. Сирко: материалы междунар. научн.–практ. конф. [«Современные проблемы переработки древесины»] Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, 2013. – 185 с.

3. Сірко З.С. Аналіз конструктивних особливостей круглих пилок для поздовжнього розпилювання круглих лісоматеріалів / З.С. Сірко, М.О. Білецький: міжвузівський науково-техн. зб. [«Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість»] – Львів, випуск 39-1, 2013. – 270 с.

Рецензент д.т.н., проф. О.О. Пинчевская