

4. Вихарев С.Н., Алашкевич Ю.Д., Сиваков В.П. Исследование размола волокнистых материалов в ножевых размалывающих машинах с учетом износа гарнитуры // Системы. Методы. Технологии. № 3 (39). С. 108–115.

5. Гончаров В.Н. Теоретические основы размола волокнистых материалов в ножевых мельницах: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Л., 1990. 31 с.

6. Вихарев С.Н. Вибрационные процессы при размоле волокнистых полуфабрикатов в ножевых мельницах // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды XII Междунар. евразийск. симпозиума 19–22 сент. 2017 г. С. 107–113.

7. Вихарев С.Н. Исследование времени релаксации древесины и волокнистых материалов // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды XIII Междунар. евразийск. симпозиума 18–21 сент. 2018 г. С. 61–64.

УДК 676.024.61

С.Н. Вихарев, Н.Е. Чистяков

(S.N. Viharev, N.E. Chistyakov)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: cbr200558@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ БИЕНИЙ РОТОРНОГО ДИСКА МЕЛЬНИЦЫ

RESEARCH OF BEATING OF THE ROTOR DISK REFINERS

В статье исследуется биение роторного диска мельницы МД-31. Показано, что эти биения соизмеримы с межножевым зазором. Это приводит к снижению надежности гарнитуры. Для устранения этого недостатка предложено использовать подшипники с натягом, которые обеспечивают стабильное положение ротора. Разработана конструкция мельницы для перевода подшипников ротора из режима маятниковых колебаний в статический режим.

In article are investigated beating of a rotor disk of refiner of MD-31. It is shown that these beats are commensurable with an inter knife gap. It leads to decrease in reliability of plate. For elimination of this shortcoming it is offered to use bearings with a tightness which provide the rotor situation of stability. The mill design is developed for the translation of bearings of a rotor from the mode of oscillating fluctuations in the static mode.

Дисковые мельницы – основное технологическое оборудование для размола волокнистых полуфабрикатов в целлюлозно-бумажном производстве. Ротор мельницы совершает колебания в осевом и радиальном направлениях. Биения ротора зависят от частоты вращения, жесткости конструкции и сил, действующих на роторный диск. Разработана методика расчета биений ротора и обеспечения стабильного положения диска [1]. Как показали исследования, основной причиной биений диска являются зазоры в конструкции ротора [2].

Исследуем биения ротора мельницы МД-31. Эта мельница предназначена для размола волокнистых полуфабрикатов концентрацией не более 6 %. Мельница имеет присадку ротором. Ротор мельницы установлен в подшипниках качения (рис. 1).

Зазор между ротором и статором при эксплуатации мельницы МД-31 составляет десятые доли миллиметра [3, 4]. Цель статьи – исследование биений ротора и разработка мероприятий по их снижению.

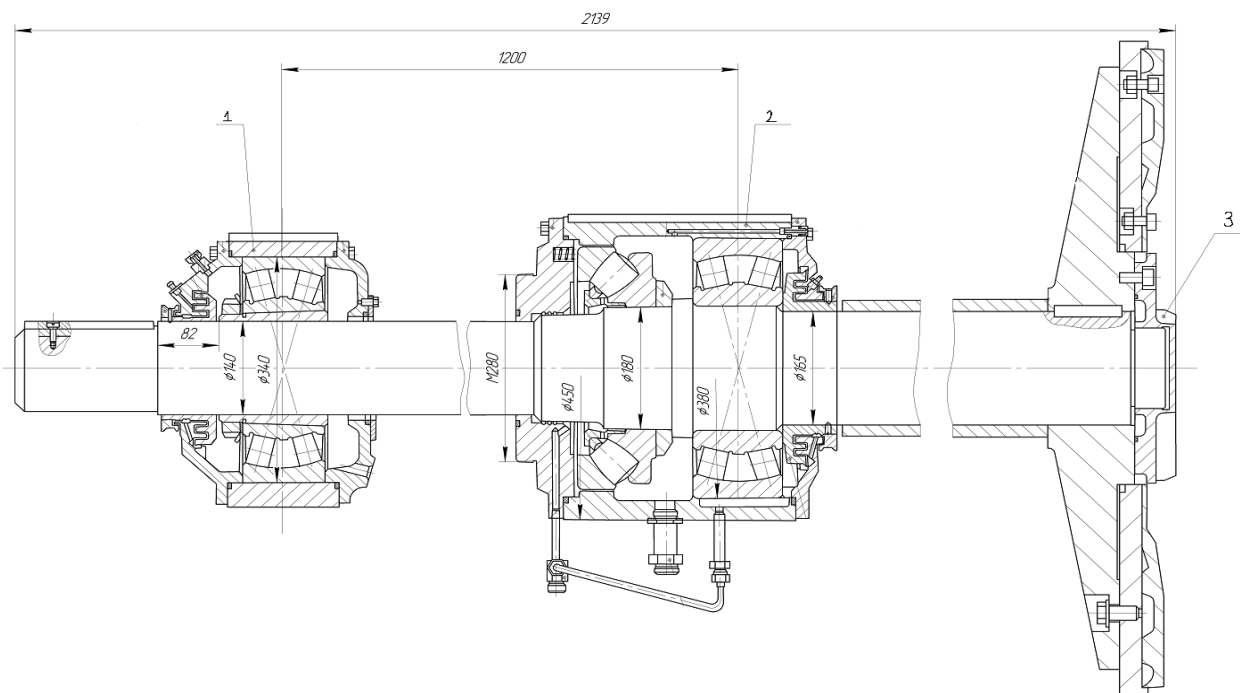


Рис. 1. Ротор мельницы МД-31: 1, 2 – подшипниковый узел; 3 – диск

Расчетная схема для статического расчета перекоса диска ротора, вызванного зазорами в конструкции ротора, представлена на рисунке 2. Номинальные радиальные зазоры в подшипниках качения составляют 0,2–0,3 мм, а зазор между стаканом ротора и корпуса – 0,1–0,2 мм.

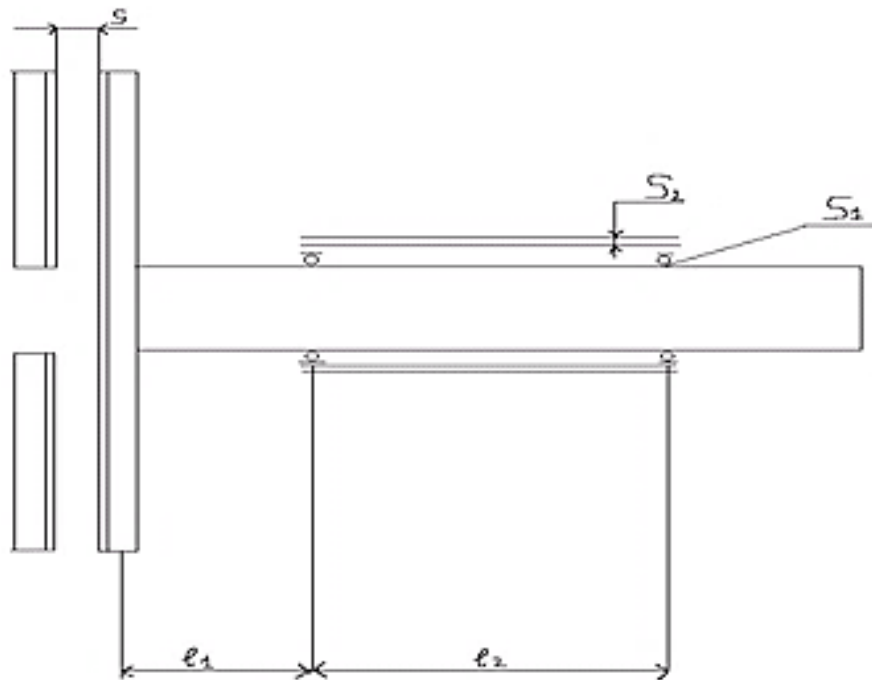


Рис. 2. Расчетная схема для расчета биений ротора: S – межножевой зазор; S_1 – радиальный зазор подшипников; S_2 – зазор между стаканом ротора и корпуса

Статический расчет перекоса диска проводился путем определения смещения продольной оси ротора из-за наличия зазоров в его конструкции. Этот расчет

учитывает статическое смещение ротора без учета упругих деформаций и динамических сил. Осевое биение на периферии роторного диска составило 0,2–0,4 мм.

Динамический расчет биений диска проводился по методике С.Н. Вихарева, В.П. Сивакова [1] с использованием пакета компьютерных программ Matlab. Этот расчет учитывает упругие деформации и динамические силы, возникающие при работе мельницы. Ротор мельницы в подшипниках с зазором работает в режиме маятниковых колебаний (динамический режим).

Для перевода ротора в статический режим следует устранить зазоры и использовать подшипники с натягом. Тем самым обеспечим стабильное положение ротора при эксплуатации и уменьшим биения роторного диска. Результаты расчета при номинальном режиме эксплуатации мельницы представлены в таблице.

Результаты расчета динамических характеристик ротора мельницы МД-31

Низшая частота свободных колебаний ротора, Гц				Максимальные биения диска ротора, мм	Коэффициент динамического усиления при резонансе	Сила натяга в подшипниковых опорах для перевода ротора в статический режим, Н
В вертикальном направлении		В горизонтальном направлении				
Теория	Эксперимент	Теория	Эксперимент			
41	38	18	16	0,48	21	$3,5 \cdot 10^4$

Максимальные биения роторного диска соизмеримы с межножевым зазором мельницы МД-31 [2–4]. Следовательно, при эксплуатации мельницы МД-31 возможен металлический контакт гарнитуры ротора и статора. Это приводит к интенсивному износу гарнитуры и к снижению её надежности. Для устранения этого недостатка принято решение устранить зазоры в подшипниковых опорах, т. е. использовать подшипники с натягом. Это уменьшит колебания ротора и повысит надежность гарнитуры. Для этого сила натяга в подшипниковых опорах должна быть не менее $3,5 \cdot 10^4$ Н.

Для создания такой силы предложено внести изменения в конструкцию ротора. Сила натяга в подшипниках качения обеспечивается путем смещения наружного кольца подшипника относительно внутреннего. Это обеспечивается путем использования механизма присадки мельницы. Смещение наружного кольца подшипника происходит через тарельчатую пружину, рассчитанную на соответствующую силу натяга. Таким образом при пуске мельницы подшипники работают с зазором, уменьшая пусковой ток электродвигателя. А при размоле волокнистых полуфабрикатов подшипники переходят в режим с натягом, обеспечивая стабильное положение ротора.

В статье исследованы биения роторного диска мельницы МД-31. Показано, что эти биения соизмеримы с межножевым зазором. Это приводит к интенсивному износу гарнитуры и к снижению её надежности. Для устранения этого недостатка предложено использовать подшипники с натягом, которые обеспечивают стабильное положение ротора. Разработана конструкция мельницы для перевода подшипников ротора из режима маятниковых колебаний в статический режим.

Библиографический список

1. Вихарев С.Н., Сиваков В.П. Динамика роторов дисковых мельниц // Вестник Казанского государственного технического университета, 2012. № 6. 4 с.

2. Вихарев С.Н. Исследование стабильности межножевого зазора размалывающих машин // Деревообработка: технологии, оборудование менеджмент XXI века: труды XIII Междунар. евразийск. симпозиума. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. С. 148–151.

3. Легоцкий С.С., Гончаров В.И. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы. М.: Лесная промышленность, 1990. 224 с.

4. Иванов С.Н. Технология бумаги. М.: Лесная промышленность, 2006. 696 с.

УДК 674.055:621.95

А.А. Гришкевич, Г.В. Алифировец

(А.А. Grishkevich, G.V. Alifirovec)

(БГТУ, г. Минск, РБ)

E-mail для связи с авторами: alifirovez@tut.by

**КОНСТРУКЦИЯ ФРЕЗЫ СБОРНОЙ
С РЕГУЛИРУЕМЫМ УГЛОМ НАКЛОНА КРОМКИ
ДЛЯ ЛИНИЙ АГРЕГАТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ**

**CONSTRUCTION MILLING CUTTING WITH ADJUSTABLE TILTED
ANGLE OF THE EDGE FOR THE LINES OF THE UNIT WOOD PROCESSING**

В данной статье представлена конструкция фрезы сборной с регулируемым углом наклона кромки для профилирующих узлов линий агрегатной переработки древесины. Фрезерно-брусующие станки и линии на их основе предназначены для переработки тонкомерного сырья диаметром 8–16 см, в том числе и непиловочного.

Переработка бревен с одновременным получением пиловочного сырья и технологической щепы привела к созданию разнообразных конструкций фрезерного инструмента. Отличительная особенность фрез для линий агрегатной переработки древесины заключается в том, что все фрезы имеют значительные размеры и представляют собой сборные конструкции.

This article presents the design of the national team milling cutter with an adjustable angle of inclination of the edge for the profiling nodes of aggregate processing lines of wood. Milling-canning machines and lines based on them are designed for processing small-sized raw materials with a diameter of 8–16 cm, including non-sawing.

Processing of logs with simultaneous production of sawing raw materials and technological chips led to the creation of various designs of milling tools. A distinctive feature of the mills for the lines of the aggregate processing of wood is that all the mills have considerable dimensions and are prefabricated structures.

Профилирование представляет собой дополнительную технологическую операцию механической обработки двух- или четырех-кантных брусьев цилиндрическими фрезами с целью придания им ступенчатой формы. Это существенно упрощает процесс дальнейшей переработки древесных материалов, ступенчатая форма бруса позволяет получить одновременно обрезную доску без применения круглопильных обрезных станков. Основная отличительная особенность фрез для лесопиления состоит в том, что фрезы имеют значительные размеры и представляют собой сборные конструкции.

Авторами предложена конструкция фрезы с регулируемым углом наклона кромки для профилирующих узлов, позволяющая оптимизировать угловые параметры инструмента с учетом породы древесины, требований к качеству бруса и фракционного состава технологической щепы.