Удинцева, Светлана Николаевна

Вибрационные процессы при намотке рулонов

бумаги на продольно—резательных станках [Электронный ресурс]: Дис. ... канд. техн.

наук : 05.21.03 .—М.: РГБҐ 2005 (Из фондов Российской Государственной Библиотеки)

Химическая технология. Химические производства — Технология органических Веществ — Целлюлозно-Бумажное производство — Производство Бумаги — Резка Бумаги — Разрезные станки — Теория и исследование оборудования. Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины

Полный текст:

[http:^/diss.rsl.](http://diss.rsl)**ruAiiss/O5/0196/050196049 . pdf**

Текст Воспроизводится по экземпляру,  
находящемуся В фонде РГБ:

УдинцеВа, Светлана Николаевна

Вибрационные процессы при намотке рулонов  
Бумаги на продольно-резательных станках

Екатеринбург 2004

Российская государственная Библиотека, 2005  
год (электронный текст).

На правах рукописи

Удинцева Светлана Николаевна

ВИБРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ НАМОТКЕ РУЛОНОВ БУМАГИ НА  
ПРОДОЛЬНО-РЕЗАТЕЛЬНЫХ СТАНІСАХ

05.21.03 — Технология и оборудование химической переработки биомассы

дерева; химия древесины

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель доктор технических наук, профессор Санников А.А

Научный консультант Кандидат физико-математических наук,

доцент Вдовин А,Ю.

Екатеринбург - 2004

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 5

*\*

Принятые сокращения , 10

1. Анализ состояния проблемы 11
   1. Общие сведения о продольно-резательных станках 11
   2. Обзор и анализ работ по динамике продольно-резательных станков.... 15
   3. Обзор работ по динамике систем, подобных продольно-резательным

станкам, в других отраслях промышленности и на транспорте 21

1. Математическое моделирование процессов намотки рулонов 29
   1. Требования к качеству намотки рулонов и задачи раздела 29
   2. Реологические и прочностные характеристики бумаги 31
   3. Жесткость контакта рулонов бумаги с валами 36
   4. Математическое моделирование и исследование процессов намотки.. 44
   5. Особенности намотки неоднородной по длине бумаги 54
   6. Выводы 59
2. Моделирование и исследование вибрационных процессов механизма

намотки рулонов 60

* 1. Постановка задачи 60
  2. Динамические воздействия, возбуждающие вибрацию в продольно­резательных станках 61

\* 3.3. Математическое моделирование вибрации рулонов бумаги 64

1. Исследование свободных колебаний несущих валов и рулона

на валах 71

1. Исследование вынужденных колебаний валов и рулона бумаги 74
2. Параметрические и вынужденные при кинематическом возбуждении

колебания рулона бумаги на накате 80

1. Самовозбуждающиеся и автофрикционные колебания при намотке

рулонов 90

1. Самовозбуждающиеся колебания 90
2. Автофрикционныеколебания 94
3. Экспериментальные исследования вибрации продольно-резательных

станков 96

1. Выводы 104
2. Моделирование и исследование крутильно-вращательных

колебаний в продольно-резательных станках 105

* 1. Постановка задачи и физическая модель привода валов, рулонов 105
  2. Характеристика стационарных и нестационарных связей между

структурными элементами привода 107

* 1. Характеристика двигателей постоянного тока с независимым

возбуждением 111

* 1. Моделирование крутильно-вращательных колебаний валов,

рулонов и привода продольно-резательных станков 113

* 1. Исследование крутильно-вращательных колебаний в линейной

постановке 117

* 1. Крутильно-вращательные колебания системы при параметрических

и кинематических воздействиях 120

* 1. Выводы 126

1. Управление намоткой рулонов и методы виброзащиты механизма

намотки рулонов 127

* 1. Постановка прямой и обратной задачи динамики системы 127
  2. Метод решения системы автономных дифференциальных

уравнений с правой частью, заданной на сетке 131

* 1. О локализации точек разрыва неизвестного возмущения

в динамической системе по результатам неточных измерений 133

* 1. Динамическое восстановление неизвестного возмущения

в динамической системе 136

* 1. Трение качения в зонах контакта несущих валов и рулона 138
  2. Методы виброзащиты продольно-резательных станков 139
  3. Выводы 143

Заключение. 144

Литература 146

Приложение 1 161

Приложение 2 168

\*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В связи с общей тенденцией развития машин увеличиваются рабочие скорости бумагоделательного оборудования, в том числе продольно­резательных станков. При этом виброакгивность станков возрастает. На каче­ство рулонов бумаги, формируемых на ПРС, наряду с технологическими фак­торами, оказывает отрицательное воздействие вибрация наматываемых руло­нов и конструктивных элементов станков.
2. Одной из причин обрывности бумажного полотна на типографских машинах, изменения формы рулона при его хранении и транспортировании является неравномерность натяжения бумаги в рулоне по его радиусу. В рабо­те выявлены зависимости радиальных и касательных напряжений в бумажном листе по радиусу рулона от величины натяжения бумаги в поверхностном слое. Показано, что путем изменения натяжения верхнего слоя бумажного по­лотна при намотке рулона можно управлять плотностью намотки, зависящей от напряжений в бумажном листе на всех участках по радиусу рулона.
3. Натяжение поверхностного слоя бумажного полотна при намотке ру­лонов зависит от натяжения бумаги, поступающей на накат путем торможения тамбурного вала с рулоном на раскате, от линейного давления между рулоном и несущими валами, а также от разности моментов, прикладываемых со сторо­ны привода к несущим валам. Выявлены зависимости этого натяжения от со­\* \*

вокупности воздействия всех трех технологических факторов.

1. Рулоны бумаги и конструктивные элементы станков имеют вынуж­денную вибрацию при силовом и кинематическом возмущении, параметриче­скую вибрацию из-за неоднородности упругих свойств бумаги и контактов рулона с несущими валами и автофрикционные колебания, возникающие в ки­нематических парах трения качения рулона и несущих валов. Выявлены ос­новные закономерности вибрации рулонов и несущих валов от центробежных сил инерции неуравновешенных масс рулонов, крутильно-вращательных ко­лебаний рулонов и валов при параметрических и кинематических воздействи­ях из-за неоднородности упругих свойств и нецилиндричности рулонов. Вы­явлены условия и параметры устойчивой намотки рулонов и зоны потери ус­тойчивости работы при параметрических и фрикционных воздействиях.
2. Разработана математическая модель решения обратных задач теории колебаний с целью идентификации вибрации станков и выявления требуемых свойств динамической системы станков, необходимых для управления пара­метрами вибрации системы. Даны рекомендации по управлению режимами намотки рулонов.

Настоящая работа ориентирована на использование ее результатов в бумагоделательном производстве для повышения эффективности работы про­дольно-резательных станков путем улучшения качества рулонов бумаги по­требительских размеров, снижения обрывности бумажного полотна, уменьше­ния вибрации конструктивных элементов станков, что повысит показатели их надежности: долговечность и безотказность.