

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования

«Витебский государственный технологический университет»

Кафедра механики

УДК 532.66

УТВЕРЖДАЮ

Гос.рег. № 20071737

Инв.№ _____



Проректор по научной работе

Е.В. Ванкевич

ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
**Исследование виброударного воздействия на брус из многофазного слоисто-
волокнутого материала**
(заключительный)

2007 – ВПД - 063

Руководитель задания,
зав. кафедрой механики, д.т.н.

В.Н. Сакевич
«30» декабря 2011 г.

Начальник научно-
исследовательской
части

С.А. Беликов

«30» декабря 2011 г.

Витебск, 2011

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель работы,

д.т.н., доцент



Сакевич В.В.

(общее руководство, раздел 1,9
введение, заключение)

«30» декабря 2011 г.

Исполнители:

Доцент, к.т.н.



Федосеев Г. Н.

(раздел 3,7)

«30» декабря 2011 г.

Доцент, к.т.н.



Калинин А.А.

(раздел 2,8)

«30» декабря 2011 г.

Ст. преподаватель



Бабаев В.С.

(раздел 5,8)

«30» декабря 2011 г.

Ст. преподаватель



Карпушко А.В.

(раздел 2, 4)

«30» декабря 2011 г.

Ст. преподаватель



Минченко А.В.

(раздел 4, 6)

«30» декабря 2011 г.

Нормоконтролер



Кудина И.Л.

(нормоконтроль отчёта)

«30» декабря 2011 г.



РЕФЕРАТ

Отчет 113с., 28 рис., 3 табл., 41 источников

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ, МНОГОФАЗНАЯ СРЕДА, УСТОЙЧИВОСТЬ, КАПИЛЯРНО-ПОРИСТОЕ ТЕЛО, ВИБРОУДАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ, ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ.

Объектом исследования являются капиллярно-пористые бруссы. При действии вибрации на многофазные среды наблюдаются специфические явления. Выявление и изучение механизмов возникновения различных форм движения многофазных сред при периодических импульсных воздействиях высокой частоты представляет собой предмет нового направления в динамике многофазных сред (теории нелинейных колебаний и устойчивости движения многофазных сред).

Цель работы - на основе проведенных исследований предложить концепцию высокопроизводительной технологии сушки капиллярно-пористых брусьев, разработать эскизный проект лабораторной установки для исследования закономерностей акустической сушки древесины на основе проведенных исследований важнейших её свойств.

В результате выполнения работы проведен обзор литературных источников, составлен список источников, проанализировано содержание источников, исследован математический аппарат, применяемый для решения задач по обозначенной теме. Рассчитаны параметры областей неустойчивости основного режима с учетом контактной жесткости, времени удара и начального положения ударных элементов по отношению друг к другу (натяг, нулевой зазор, зазор). Теоретически обоснована процедура параметрического синтеза ультразвуковой машины виброударного действия с возможностью реализации стохастических режимов движения подвижного инструмента. Выявлены особенности строения водопроводящих путей древесины и наличие свободной и связанной воды. Изучены модельные представления структуры древесины. Теоретически исследован процесс совместного движения жидкости и газа в пористой среде. Разработан эскизный проект лабораторной установки для исследования закономерностей акустической сушки и получения прессованной древе-

сины. Совместно с ООО "Ультразвуковая техника - ИНЛАБ" получен опытный образец модифицированной ультразвуком древесины.

Полученные результаты могут найти применение в деревообрабатывающей промышленности, в частности могут быть использованы для формирования поверхности плоских изделий, таких как доска, вагонка, паркет, для изготовления антифрикционных вкладышей подшипников скольжения.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	7
1 Параметрический синтез ультразвуковой машины виброударного действия.....	12
2 Эффекты в капиллярно-пористых средах при динамических воздействиях.....	20
2.1 Эффект ускорения течений жидкостей в капиллярах и пористых средах.....	20
2.2 Эффект односторонне направленного монотонного движения твердых частиц и капель в жидкости, по которой распространяются волны.....	22
2.3 Эффект снижения вязкости органических жидкостей под действием акустического поля высокой интенсивности.....	24
3 Движение жидкостей через пористые среды.....	27
3.1 Теория фильтрации.....	27
3.2 Перенос примеси, адсорбция, хроматографическое разделение, диффузия и гидродинамическая дисперсия.....	37
3.3 Многофазные течения	40
3.4 Ламинарная и турбулентная фильтрация в пористой среде.....	43
4 Строение древесины.....	59
4.1 Макроскопическое строение древесины.....	60
4.2 Микроскопическое строение древесины.....	64
5 Важнейшие свойства древесины.....	67
5.1 Механические свойства древесины.....	67
5.2 Влажностные свойства древесины.....	71
5.2.1 Измерение влажности.....	75
5.2.2 Причины перемещения влаги в древесине.....	77
6 Механическое обезвоживание древесины в поле центробежных сил...	78
7 Уравнения движения газированной жидкости в пористой среде.....	80

7.1	Совместное движение жидкости и газа.....	80
7.2	Насыщенность подвижного элемента.....	81
7.3	Ламинарное движение в неизменяемой пористой среде.....	82
7.4	Одномерное установившееся движение.....	83
7.5	Эксперименты.....	84
8	Ультразвуковая сушильная машина.....	86
8.1	Конструкция ультразвуковой сушильной машины.....	86
8.2	Задача о контактном взаимодействии катков с изделием при его транс- портировании.....	89
8.3	Кинематический расчет привода сушильной машины.....	95
8.3.1	Расчет ременной передачи.....	97
8.3.2	Расчет цепной передачи.....	101
9	Предварительные экспериментальные результаты по ультразвуковой сушке древесины.....	105
	Заключение.....	107
	Список использованных источников.....	111

Список использованных источников

1. Ганиев Р.Ф., Украинский Л.Е. Динамика частиц при воздействии вибраций. Киев: Наукова Думка. 1975. 168с.
2. Нигматулин Р. И. Основы механики гетерогенных сред.— М.: Наука, 1978.— 336 с.
3. Блехман И.И. Действие вибраций на нелинейные механические системы (механика медленных движений, виброперемещение, виброреология). – В кн.: Вибрации в технике (справочник). Т.2. Колебания нелинейных механических систем. – М.: Машиностроение, 1979.
4. Артемьев, В.В. Ультразвуковые виброударные процессы / В.В. Артемьев, В.В. Клубович, В.Н. Сакевич. - Мн.: БНТУ, 2004. - 258 с.
5. Закржевский, М.В. Колебания существенно-нелинейных механических систем / М.В. Закржевский. - Рига: Зинатне, 1980. - 190 с.
6. Пат. 3030 Республика Беларусь, МПК В 08В3/12. Устройство для ультразвуковой контактной очистки [Текст] / Мачихо Д. В., Сакевич В.Н.; заявитель и патентообладатель ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси». – № 20060014; заявл. 01.10.06; опубл. 30.10.06.
7. Мачихо, Д.В., Параметрический синтез ультразвуковой машины виброударного действия с учетом контактной жесткости ударных элементов / Д.В. Мачихо, В.Н. Сакевич // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. С. Фундаментальные науки. - 2010. - №9. - С.125-130.
8. Лыков А.В. Теория сушки. – М., «Энергия», 1968. – 472с.
9. Шервуд Т. Сушка твердых тел. М.: Гостехиздат, 1935. 64с.
10. Пиевский И.М. и др. Сушка керамических стройматериалов пластического формования. Киев: Наукова думка, 1985. 142с.
11. Данилов О. Л., Леончик Б. И. Экономия энергии при тепловой сушке. М.: Энергоатомиздат. 1986.135с.
12. Ю.Я. Борисов, Н.М. Гынкина. Акустическая сушка - в кн. Физические основы ультразвуковой технологии. Физика и техника мощного ультразвука. Книга 3, Под ред. Л.Д. Розенберга. М., "Наука", 1970, стр.579-641.

13. Коробейников Ю.Г., Федоров А.В. Об экстракции воды из капиллярного образца в акустическом поле // Инженерно-физический журнал. Т.76, №1. С.7-10.
14. Mujumbar A.S. and Kudra T. Progress in drying technologies. 2001. V.7. 459P.
15. Ребиндер П.А. О формах связи влаги с материалами в процессе сушки // Материалы Всесоюзн. науч.-техн. совещания по проблемам сушки. – Профиздат,1958. С. 10-12.
16. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах.- М: Наука,1973. - 343 с.
17. Сургучев М.Л., Кузнецов О.Л. Симкин Э.М. Гидродинамическое, акустическое, тепловое циклическое воздействие на нефтяные пласты. - М.: Недра. 1975.-185 с.
18. Ишкаев Р. К. Комплекс технологий по выработке остаточных запасов нефти - Уфа-1999.
19. Влияние свойств горных пород на движение в них жидкости/ А. Ф. Богомолова, В. А. Максимов, В. К. Николаевский и др. М.: Гостоптехиздат, 1962. 276 с.
20. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука, 1978. - 736 с.
21. Николаевский В. Н. и др. Подземная гидравлика. М.: Недра, 1986. - 303 с.
22. Ганиев Р. Ф. Колебательные явления в многофазных средах и их использование в технике и технологии. Киев: Техника, 1980. - 203 с.
23. Ганиев Р. Ф. Волновая техника и технология. Научные основы, промышленные испытания и их результаты, перспективы использования. М.: Издательская фирма «Логос», 1993. - 127с.
24. Украинский Л. Е. Волновая технология в нефтяной промышленности / Под ред. Р. Ф. Ганиева. Уфа: Издательство РНТИК «Баштехинформ», 1999. - 46 с.
25. Лейбензон Л.С. Движение природных жидкостей и газов в пористой среде. – Москва 1947 Ленинград: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1947. – 245 с.
26. Николаевский В. Н., Басниев К.С, Горбунов А.Т., Зотов Г.А. Механика насыщенных пористых сред. - М., изд-во «Недра», 1970. - 339 с.
27. Кочина Н.Н., Кочина П.Я., Николаевский В.Н. Мир подземных жидкостей. М.: ИФЗ, 1994. - 112 с.

28. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. М.: Наука, 1977. - 664 с.
29. Чарный И.А. Основы подземной гидравлики. М.:Гостоптехиздат, 1956. - 260 с.
30. Басниев К.С., Власов А.М., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидравлика. М.: Недра, 1986. - 303 с.
31. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. М.: Недра, 1984. - 208 с.
32. Музалевский В.И. Измерение влажности древесины. - М.:1976. - 119с.
33. Музалевский В.И. Комбинированные емкостные преобразователи влажности листовых материалов//Измерительная техника 1972.-№1. - С.73-74
34. Берлинер М.А. Электрические измерения, автоматический контроль и регулирование влажности. -2-е изд., доп. и переработ. - М.-Л.: Энергия, 1965. - 488с.
35. Торговников Г.И. Диэлектрические свойства древесины. – М.: Изд-во Леспром, 1986 - 127с.
36. Пейч Н.Н., Царев Б.С. Сушка древесины. – М., «Высшая школа», 1971. – 220 с.
37. Расев А.И. Сушка древесины. – М.: Высш. школа, 1980. – 181 с.
38. Bucur V. Acoustics of Wood. – Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. – 393 p.
39. Valentino G.A., Leija L., Riera E., Rodriguez G., Gallego J.A. Wood drying by using high power ultrasound and infrared radiation // Forum Acusticum, Sevilla 2002, Dokument ULT-02-005-IP.
40. Lucas M., Cardoni A., MacBeath A. Temperature Effects in Ultrasonic Cutting of Natural Materials // International Institution for Production Engineering Research annals. – 2005. – Vol. 54, № 1. – P. 195-198.
41. Адиков С. Г., Бобко С. С. Экспериментальное исследование ультразвукового нагрева электроизоляционных материалов / Молодежный инновационный форум Приволжского федерального округа. – 2011.

