

21.77

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования

«Витебский государственный технологический университет»

(УО «ВГТУ»)

УДК 621.778: 621.372.8

№ ГР 20141401 от «2» июля 2014 г.

Инв. № \_\_\_\_\_

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной  
работе УО «ВГТУ»

 Е.В. Ванкевич

«19» июля 2014 г.



ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

«СИНТЕЗ И АНАЛИЗ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВОЛОЧЕНИЯ  
БИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МЕДНОСЕРЕБРЯНОЙ ПРОВОЛОКИ МЕДИЦИН-  
СКОГО НАЗНАЧЕНИЯ»

(заключительный)

г/б №316

Научный руководитель


д.т.н.

Начальник НИЧ УО «ВГТУ»

  
27.12.2014

подпись, дата

В.В. Рубаник

  
15.12.2014

подпись, дата

С.А. Беликов

Витебск 2014



## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель,

д-р технич. наук



15.12.2014

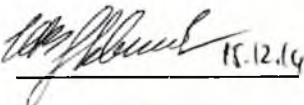
В.В. Рубаник (общее  
руководство)

подпись, дата

Исполнители:

В. Н. С.,

к-т технич. наук

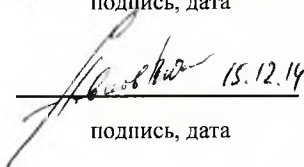


15.12.14

Ю.В. Новиков  
(обработка результатов)

подпись, дата

М. Н. С.



15.12.14

В.Ю. Новиков  
(раздел 1, 2, 3, 4)

подпись, дата

Нормоконтролер



15.12.14

А.Д. Шилин

подпись, дата



## РЕФЕРАТ

Отчет 44 с., 30 рис., 3 таблицы, 32 источника.

ВОЛОЧЕНИЕ, БИМЕТАЛЛ, УЛЬТРАЗВУК, КОЛЕБАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА, ANSYS.

Объектом исследования является волноводная акустическая система для волочения биметаллической медносеребряной проволоки.

Цель работы – разработка методики синтеза и анализа волноводных систем для волочения биметаллической медносеребряной проволоки медицинского назначения позволяющую исключить операции подгонки волноводов в процессе их изготовления.

Получены резонансные характеристики исследуемых ультразвуковых колебательных систем на этапах синтеза и анализа. Приведен способ получения представления о форме колебаний волноводных систем на этапе их анализа.

Результаты исследований расширяют представления о методике синтеза и анализа ультразвуковых колебательных систем волочильных установок и могут быть использованы при проектировании ультразвукового оборудования.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. РАСЧЕТ ЧИСЛЕННО-АНАЛИТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ .....	7
1.1 Влияние ультразвуковых колебаний на основные технологические параметры процесса обработки материалов .....	7
1.2 Технологические схемы подвода ультразвуковых колебаний к очагу деформации при волочении .....	9
1.3 Расчет резонансных характеристик исследуемых ультразвуковых колебательных систем .....	14
2. АНАЛИЗ РЕЗОНАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИНТЕЗИРОВАННЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В СИСТЕМЕ ANSYS МЕТОДОМ БЛОКА-ЛАНКРОСА .....	18
2.1 Методика анализа колебательных систем в ANSYS .....	18
2.2 Результаты анализа в ANSYS синтезированных колебательных систем .....	21
3. ИЗМЕРЕНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ .....	31
3.1 Экспериментальная установка .....	31
3.2 Методика измерения частоты и амплитуды колебаний .....	33
3.3 Результаты измерения резонансных характеристик исследуемых колебательных систем .....	34
4. АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ .....	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	41

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Клубович, В.В. Ультразвук в технологии производства композиционных кабелей / В.В. Клубович, В.В. Рубаник, Ю.В. Царенко. – Минск: Белорусская наука, 2012.
2. Северденко, В.П. Ультразвук и пластичность / В.П. Северденко, В.В. Клубович, А.В. Степаненко. – Минск: Наука и техника, 1976. – 448 с.
3. Киселев, Е.С. Интенсификация процессов механической обработки использованием энергии ультразвукового поля: учебное пособие / Е.С. Киселев. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 186 с.
4. Кулемин, А.В. Ультразвук и диффузия в металлах / А.В. Кулемин. – Москва: Металлургия, 1978. – 200 с.
5. Теумин, И.И. Ультразвуковые колебательные системы – Москва: Машгиз, 1959. 331 с.
6. Новиков В.Ю., Рубаник В.В. Синтез и анализ ультразвуковых колебательных систем волочильных установок // Вестник Витебского государственного технологического университета №26. – Витебск: УО «ВГТУ», 2014 г. С. 68-73.
7. Абрамова, А.В. Анализ методов расчета и конструирования волноводных систем для ультразвуковых установок технологического назначения / А.В. Абрамова. – Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2012.
8. Новиков В.Ю., Рубаник В.В., Дородейко В.Г., Мосин А.В. Использование САЕ-системы ANSYS для анализа ультразвуковых колебательных систем / Автоматизация и роботизация процессов и производств : материалы Республиканского научно-практического семинара, Минск, 13 февраля 2014 г. // ЗАО «МИНСКЭКСПО». – Минск: Бизнесофсет, 2014 г. С. 125-127.
9. Blaha F., Langenecker B. Elongation of Zine monocrystals under ultrasonication // Die Naturwissenschaften. – 1955. – В. 20, № 9. – S. 556.



10. Blaha F., Langenecker B. Plastitätsuntersuchungen von Metallkristallen in Ultraschallfeld // Acta. Met.– 1959.– V. 7.– S. 93-100.

11. Blaha F., Langenecker B., Oelschlagel D. Zum plastischen Verhalten von Metallen unter Schalleiwirkung // Zs. Metallkunde.– 1960.– Vol. 51, № 11.– S. 636.

12. Мордюк Н.С., Окраинец П.Н. Особенности влияния ультразвука на механические и структурные характеристики металлов.– Киев, 1977.– 31 с.– (ПРЕПРИНТ / ИМФ АН Украины; 77.2).

13. Казанцев В.Ф. Физические основы воздействия ультразвуковых колебаний на процесс пластического деформирования // Сб. научных трудов МИСиС, № 132.– М.: Metallurgiya, 1981.– С. 91-96.

14. К механизму пластической деформации при волочении стальной проволоки с ультразвуком / Кулемин А.В., Петухов В.И., Певницкий Л.Д. и др. // Сб. научных трудов МИСиС, №132.– М.: Metallurgiya, 1981.– С. 96-100.

15. Кулемин А.В. Физическая модель ультразвукового воздействия на процессы в металлах и сплавах в твердом состоянии // Ультразвуковые методы интенсификации технологических процессов. Тез. докл. Всесоюз. конф.– Москва, 1983.– С. 4-5.

16. Pohlman R., Lehfeldt E. Influence of ultrasonic vibration on metallic friction // Ultrasonics.– 1966, Oct.– P. 178-185.

17. Lehfeldt E., Pohlman R. Drahtziehen mit überlagerten Ultraschallschwingungen // Draht.- 1968.– B. 19, № 10.– S. 757-765.

18. Ломакин Г.Д. Сухое внешнее трение с колебаниями звуковой частоты // ЖТФ.– 1955.– Т. 25, № 10.– С. 1741-1749.

19. Вейц В.Л. Исследование трения покоя в направляющих скольжения при низкочастотных направленных микроколебаниях // Сб. Новое в теории трения.– М., 1966.– С. 60-82.

20. Северденко В.П., Степаненко А.В., Заяш И.В. Влияние ультразву-

ковых колебаний различного направления на контактное трение // Докл. АН Беларуси.– 1969.– Т. 13, № 10.– С. 907-910.

21. Северденко В.П., Клубович В.В., Степаненко А.В. Прокатка и волочение с ультразвуком.– Мн.: Наука и техника, 1970.– 288 с.

22. Fridman H.D., Levesque P. Reduction of state friction by sonic vibration // Bul. Appl. Phys.– 1959, Oct.– V. 30.– P. 1572.

23. Северденко В.П., Клубович В.В., Степаненко А.В. Ультразвук и пластичность.– Мн.: Наука и техника, 1976.– 447 с.

24. Северденко В.П., Клубович В.В., Степаненко А.В. Обработка металлов давлением с ультразвуком.– Мн.: Наука и техника, 1973.– 286 с.

25. Shaw M.C. Das schleifen mit ultraschall // Microtechnic.– 1956, № 6.– S. 217-220.

26. Крагельский И.В. Трение и износ.– М.: Машиностроение, 1968.– 480 с.

27. Donough F., Ludwig W., Vandenberg P. Wire drawing lubricants: lubricant stability // Wire J.– 1977, Oct.– P. 70-74.

28. Пат. SU 778853 СССР, МПК В 21 С3 / 00. Устройство для волочения металла с использованием ультразвуковых колебаний / Клубович В.В., Рубаник В.В.; заявитель и патентообладатель Витебское отделение института физики твердого тела и полупроводников АН Белорусской ССР.

29. Розенберг, Л.Д. Фокусирующие излучатели ультразвука, в кн.: Источники мощного ультразвука / Л.Д. Розенберг. – Москва: Машиностроение, 1967.

30. Пат. RU 2271889 Российская Федерация, МПК (2009) В 21 С1 / 04. Устройство для волочения труб с применением радиальных ультразвуковых колебаний / Сучков А.Г.; заявитель и патентообладатель Сучков А.Г.

31. Пат. SU 1731334 СССР, МПК В 21 С3 / 00. Устройство для волочения изделий с использованием ультразвуковых колебаний / Асташев В.К.,

Семенова Е.Б.; заявитель и патентообладатель Институт машиноведения им. А.А. Благонравова.

32. Клубович, В.В. Голографический метод исследований режимов работы колебательной системы / В.В. Клубович, В.В. Рубаник, В.П. Бобров, С.Н. Телепнев. – Рук. деп. в ВИНТИ №3244-В89. – С. 11.

Библиотека ВГТУ

