

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Кафедра физики твердого тела**

УДК 620.179.16

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

**Использование волн Рэлея для ультразвукового контроля**

Студентки VI курса  
Ивановой Татьяны Владимировны

Научный руководитель  
Доцент, канд. физ.-мат. наук  
Данилович Юрий Александрович

Рецензент  
Доцент, канд. технических наук,  
кафедра ядерной физики  
физического факультета  
Левко Иван Аркадьевич

«ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ»

Зав. кафедрой физики твердого тела

Профессор \_\_\_\_\_ В.В. Углов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Минск, 2019

## Реферат

Дипломная работа 42 с., 35 рис., 1 табл., 19 источников.

Ключевые слова: волна Рэлея, пьезоэлектрический преобразователь, поверхностная волна, скорость поверхностной волны, ультразвуковая волна, ультразвуковой дефектоскоп.

Объект исследования: детали и объекты из машиностроения и энергетике.

Цель работы: использование волн Рэлея для ультразвукового.

Методы исследования: ультразвуковая дефектоскопия.

Разработана методика настройки ультразвукового дефектоскопа «№А1212» для контроля стальных образцов с помощью поверхностной волны. Для работы использовался ультразвуковой преобразователь поверхностной волны с частотой колебания пьезопластины 1,25МГц и углом ввода  $90^{\circ}$ .

Проведен контроль в лабораторных условиях сварного соединения, вала коробки передач и поворотного кулака с помощью волны Рэлея. Поворотный кулак был проконтролирован тремя способами: ультразвуковым, капиллярным и магнитным методами с целью сравнения результатов контроля.

Организацией ОАО «Белэнергоремналадка» были предоставлены два образца: бандажное кольцо из аустенитной стали и стальной вал. По результатам контроля дефектов в исследуемых образцах выявлено не было.

Проведение контроля ультразвуковым способом с использованием рэлеевской волны является альтернативой капиллярному, визуальному и магнитному методам и может быть использован для контроля образцов крупных размеров.

## Рэферат

Дыпломная работа 42 С., 35 мал., 1 табл., 19 крыніц.

Ключавыя словы: хваля Рэлея, п'езаэлектрычны пераўтваральнік, павярхоўная хваля, хуткасць павярхоўнай хвалі, ультрагукавая хваля, ультрагукавой дэфектаскоп.

Аб'ект даследавання: дэталі і аб'екты з машынабудавання і энергетыцы.

Мэта працы: выкарыстанне хвалі Рэлея для ультрагукавога кантролю.

Мета даследавання: ультрагукавая дэфектаскапія.

Распрацавана метадыка налады ультрагукавога дэфектаскопа "№А1212" для кантролю сталёвых узораў з дапамогай павярхоўнай хвалі. Для працы выкарыстоўваўся ультрагукавой пераўтваральнік павярхоўнай хвалі з частатой ваганні п'езопластины 1,25 МГц і вуглом уводу 90°.

Праведзены кантроль у лабараторных умовах зварнага злучэння, вала скрыні перадач і паваротнага кулака з дапамогай хвалі Рэлея. Паваротны кулак быў пра кантраляваны трыма спосабамі: ультрагукавым, капілярным і магнітным метадам з мэтай параўнання вынікаў кантролю.

Арганізацыяй ААТ "Белэнергарамналадка" былі прадастаўлены два ўзоры: бандажнае кальцо з аустенітнай сталі і сталёвы вал. Па выніках кантролю дэфектаў у доследных узорах выяўлена не было.

Праведзены кантроль ультрагукавым спосабам з выкарыстаннем рэлеевскай хвалі з'яўляецца альтэрнатывай капілярнаму, візуальнаму і магнітнаму метадам і можа быць выкарыстаны для кантролю узораў буйных памераў.

## **Abstract**

Diploma work 42 p., 35 Fig., 1 table., 19 sources.

Keywords: Rayleigh wave, piezoelectric transducer, surface wave, surface wave velocity, ultrasonic wave, ultrasonic flaw detector.

The object of study: parts and objects of engineering and energy.

Purpose: the use of Rayleigh waves for ultrasonic testing

Research methods: ultrasonic flaw detection.

The developed method of tuning ultrasonic flaw detector "No. A1212" for inspection of steel samples with surface waves. To work used ultrasonic transducer surface waves with the frequency of piezoplates of 1.25 MHz and an angle of entry 90°.

Monitoring in laboratory conditions, welded joints, transmission shaft and steering knuckle using Rayleigh waves. The rotary knuckle was controlled by three methods: ultrasonic, capillary and magnetic methods in order to compare the results of the control.

The organization of "Belenergoremnaladka" provided two samples: a bandage ring of austenitic steel and a steel shaft. By results of control of defects in the studied samples it was not revealed.

Ultrasonic testing using Rayleigh wave is an alternative to capillary, visual and magnetic methods and can be used to control large-size samples.