

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
Институт технической акустики

В. В. Клубович, В. В. Рубаник, Ю. В. Царенко

# УЛЬТРАЗВУК В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ КАБЕЛЕЙ



Минск  
«Беларуская навука»  
2012

УДК 621.791.16+621.9.048.6

**Клубович, В. В.** Ультразвук в технологии производства композиционных кабелей / В. В. Клубович, В. В. Рубаник, Ю. В. Царенко. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 294 с. – ISBN 978-985-08-1449-4.

В монографии представлены технологии получения и обработки термopарных и нагревостойких кабелей с минеральной изоляцией в металлических оболочках с использованием высококонцентрированных источников энергии. Показано, что использование ультразвука при обработке композиционных кабелей позволяет решить ряд сложных технологических задач, повысить производительность труда, улучшить качество и расширить ассортимент готовых изделий. Представлены конструкции нагревостойких и термopарных кабелей, приведены их параметры, эксплуатационные свойства и методы испытаний.

Предназначена для научных работников, инженеров, работающих в области материаловедения, измерительной и кабельной техники, преподавателей, аспирантов и студентов.

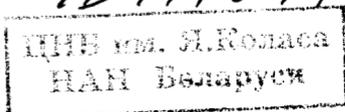
Табл. 24. Ил. 128. Библиогр.: 171 назв.

#### Рецензенты:

заслуженный деятель науки Республики Беларусь, академик,  
доктор технических наук, профессор С. А. Астапчик,  
академик, доктор технических наук, профессор А. И. Гордиенко

ISBN 978-985-08-1449-4

© Клубович В. В., Рубаник В. В.,  
Царенко Ю. В., 2012  
© Оформление. РУП «Издательский  
дом «Беларуская навука», 2012



## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>Глава 1. Физические основы промышленного применения ультразвука</b> ..	8
1.1. Свойства ультразвуковых упругих колебаний .....	8
1.2. Источники ультразвуковых колебаний .....	13
1.3. Принципы расчета ультразвуковых колебательных систем .....	28
1.4. Влияние ультразвукового воздействия на структуру и свойства материалов .....	39
1.5. Механизмы ультразвукового воздействия на жидкие среды .....	51
<b>Глава 2. Обработка и подготовка материалов, применяемых при производстве кабелей с минеральной изоляцией</b> .....	64
2.1. Конструкции нагревостойких и термопарных кабелей с минеральной изоляцией .....	65
2.2. Получение и свойства порошковых материалов для кабелей с минеральной изоляцией .....	67
2.3. Термоэлектродные материалы .....	73
2.4. Волочение проволоки, используемой в качестве токопроводящих жил кабелей с минеральной изоляцией .....	78
2.5. Влияние ультразвуковых колебаний на механические свойства и микроструктуру никеля и нержавеющей стали при пластической деформации .....	82
2.6. Расчет геометрических размеров кабелей с минеральной изоляцией .....	90
2.7. Влияние ультразвуковых колебаний на процессы абразивной обработки материалов .....	95
2.8. Ультразвуковая доводка инструмента для волочения кабельной заготовки .....	99
<b>Глава 3. Интенсификация технологии производства нагревостойких и термопарных кабелей с минеральной изоляцией в металлических оболочках с использованием ультразвука</b> .....	114

3.1. Технология сборки и подготовки кабельной заготовки .....	115
3.2. Засыпка изоляционного порошка при изготовлении заготовки кабеля с использованием ультразвуковых колебаний .....	124
3.3. Разработка схем волочения кабельных изделий с минеральной изоляцияй .....	134
3.4. Очистка кабельной заготовки на проход с использованием ультра- звука .....	155
<b>Глава 4. Электротермическая обработка электрических проводни- ков и композиционных кабельных изделий</b> .....	162
4.1. Преимущества и особенности использования электроконтакт- ного отжига материалов .....	162
4.2. Расчет основных параметров электроконтактного нагрева дви- жущейся проволоки .....	175
4.3. Электротермическая обработка проволоки из никеля и термо- электродных сплавов .....	185
4.4. Скоростная термообработка проволоки из нержавеющей стали	190
4.5. Разработка технологии формирования регламентированной структуры токопроводящих жил кабеля .....	195
4.6. Скоростная электротермическая обработка кабеля с минераль- ной изоляцией .....	201
4.7. Структурные свойства композиционных кабелей с минераль- ной изоляцией .....	208
<b>Глава 5. Электрофизические и эксплуатационные свойства кабель- ных изделий с минеральной изоляцией в металлических оболочках</b>	226
5.1. Физические методы измерения температуры с использованием термопар .....	226
5.2. Электрические, тепловые и механические параметры кабелей с минеральной изоляцией .....	232
5.3. Разделка, сварка и оконцевание термопарных и нагреватель- ных кабелей с магниальной изоляцией .....	239
5.4. Пути снижения погрешности кабельных термопреобразователей ...	250
5.5. Применение кабельных термопреобразователей и нагреватель- ных элементов в технике .....	259
<b>Заключение</b> .....	277
<b>Литература</b> .....	281