

The background of the cover is a complex digital composition. It features a dark blue and black color palette. Overlaid on this are various mathematical formulas in white and yellow, including trigonometric identities like $\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$, $\tan(a) \pm \tan(b)$, and $\cos(x) = \sin(\pi/2 - x)$. There are also binary code elements (0s and 1s) and a prominent molecular structure on the left side, consisting of interconnected nodes and lines in shades of orange, yellow, and blue. The overall aesthetic is technical and scientific.

А. В. Королев, А. А. Королев

ИСПРАВЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЙ МАЛОЙ ЖЕСТКОСТИ.

МИКРОДИНАМИЧЕСКИЙ МЕТОД

«Инфра-Инженерия» 

А. В. Королев, А. А. Королев

**ИСПРАВЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ И СТАБИЛИЗАЦИЯ
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЙ
МАЛОЙ ЖЕСТКОСТИ.
МИКРОДИНАМИЧЕСКИЙ МЕТОД**

Монография

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2022

УДК 621.01
ББК 34.6
К68

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *А. А. Игнатьев*;
доктор технических наук, профессор *А. Н. Васин*

Королев, А. В.

К68 Исправление погрешностей и стабилизация геометрических параметров изделий малой жесткости. Микродинамический метод : монография / А. В. Королев, А. А. Королев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 288 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-9729-0958-2

Приведены теоретические основы и исследование нового микродинамического метода, позволяющего исправлять погрешности геометрической формы, удалять остаточные напряжения и стабилизировать геометрические параметры мало жестких изделий. Рассмотрен механизм процесса релаксации остаточных напряжений в изделиях микродинамическим методом. Предложена математическая модель, позволяющая выявлять закономерности этого процесса и прогнозировать его результаты. Приведены результаты производственных испытаний данного метода при изготовлении некоторых видов изделий: деталей типа колец, валов, упругих пластин. Определена область применения метода и его технико-экономическая эффективность.

Для научных работников и специалистов промышленных предприятий, осуществляющих производство высокоточных мало жестких изделий.

УДК 621.01
ББК 34.6

ISBN 978-5-9729-0958-2

© Королев А. В., Королев А. А., 2022

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2022

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	8
1.1. Виды остаточных напряжений и их влияние на эксплуатационные свойства изделий	8
1.2. Причины и механизмы образования остаточных напряжений и деформаций изделий	10
1.3. Современные методы стабилизации геометрических параметров изделий и удаления остаточных напряжений	15
1.4. Технические средства и механизм стабилизации геометрических параметров изделий виброобработкой	20
1.5. Средства измерения и контроля остаточных напряжений и геометрических параметров изделий	27
1.6. Результаты патентных исследований	43
Список литературы	59
ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОДИНАМИЧЕСКОГО МЕТОДА ИСПРАВЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ, РЕЛАКСАЦИИ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЙ	70
2.1. Механизм образования остаточных напряжений	70
2.2. Механизм микродинамической обработки	83
2.3. Математическое моделирование процесса микродинамической релаксации остаточных напряжений	96
2.4. Метод исправляющей и стабилизирующей микродинамической обработки	110
2.5. Моделирование механизма развития дефектов в виде стохастически расположенных в материале микротрещин	127
Список литературы	144
ГЛАВА 3. СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ МИКРОДИНАМИЧЕСКОГО МЕТОДА ОБРАБОТКИ	146
3.1. Способы микродинамического метода обработки деталей типа колец	146
3.2. Ультразвуковой способ микродинамической обработки кольцевых деталей	158
3.3. Результаты промышленной апробации ультразвуковой технологии релаксации остаточных напряжений в кольцах подшипников качения	166
3.4. Способ бесцентровой микродинамической обработки деталей типа колец с исправлением погрешностей геометрической формы	183

3.5. Производственные испытания технологии исправляющей микродинамической обработки колец подшипников упругой обкаткой между вальками	193
Список литературы	218
ГЛАВА 4. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СПОСОБ МИКРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КРУГЛЫХ УПРУГИХ ПЛАСТИН	222
4.1. Механизм ультразвуковой релаксации остаточных напряжений в круглой упругой пластине	222
4.2. Производственные испытания технологии ультразвуковой релаксации остаточных напряжений в упругой пластине датчиков приборов давления	236
Список литературы	244
Приложение	246
ГЛАВА 5. ЛАЗЕРНЫЙ СПОСОБ ЗАКАЛКИ И МИКРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАЛОЖЕСТКИХ СТЕРЖНЕЙ.....	252
5.1. Теоретические основы лазерной микродинамической стабилизации геометрических параметров деталей.....	252
5.2. Производственные испытания технологии лазерной микродинамической обработки торсионных валов	272
Список литературы	283
Приложение	285