

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ

Государственный университет

Имени 300 - летия воссоединения Украины с Россией

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОСКОЛЬЖЕНИЯ ПРИ КАЧЕНИИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИКОНТАКТНОЙ ОБЛАСТИ

На правах рукописи

УДК 539.3

1.1. Определение НДС приконтактной

цилиндров с одинаковыми упругими

1.2. Исследование деформации приконтактной области для

цилиндров с различными упругими постоянными

**СЛАДКОВСКИЙ Александр Валентинович**

2. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КОНТАКТНОЙ ПРОБЛЕМЫ МИКРОСКОЛЬЖЕНИЕ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРНОГО

2.1. Краткий обзор ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УПРУГИХ ТЕЛ

контактных задач с трением при помощи МКЭ

2.2. Постановка задачи 01.02.04 - механика деформируемого твердого

тела

2.3. Решение задачи о сжатии и сдвиге упругого

прямоугольника

Диссертация на соискание  
ученой степени кандидата  
физико-математических наук

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИКОНТАКТНОЙ ОБЛАСТИ

3.1. Анализ существующих методов исследования микроскольжения

Научный руководитель  
академик АН УССР, доктор физико-  
математических наук, профессор

3.2. Установка для исследования микроскольжения цилиндров

**МОССАКОВСКИЙ В.И.**

3.3. Регулировка формы пятна контакта, измерение деформации и напряжений в приконтактной области, задание контактных нагрузок

3.4. Тензометрия приконтактной области

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
4. ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОЛЬЖЕНИЯ ПРИ КАЧЕНИИ НА КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ . . . . .	4
ВВЕДЕНИЕ . . . . .	4
I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОСКОЛЬЖЕНИЯ ПРИ КАЧЕНИИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИКОНТАКТНОЙ ОБЛАСТИ . . . . .	9
I.1. Определение НДС приконтактной области при качении цилиндров с одинаковыми упругими постоянными . . . . .	9
I.2. Исследование деформаций приконтактной области для цилиндров с различными упругими постоянными . . . . .	20
2. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ . . . . .	27
2.1. Краткий обзор известных работ по решению контактных задач с трением при помощи МКЭ . . . . .	27
2.2. Постановка контактных задач с трением . . . . .	32
2.3. Решение задачи о сжатии и сдвиге упругого прямоугольника . . . . .	38
2.4. Решение задачи о стационарном качении упругого колеса по жесткому . . . . .	57
3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИКОНТАКТНОЙ ОБЛАСТИ . . . . .	64
3.1. Анализ существующих методов экспериментального исследования микроскольжения при качении . . . . .	64
3.2. Установка для исследования стационарного перека- тывания цилиндров . . . . .	71
3.3. Регулировка формы пятна контакта, измерение ширины контактной области, задание контактных нагрузок . . . . .	80
3.4. Тензометрия приконтактной области . . . . .	86

4. ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОЛЬЖЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ТЕНЗОМЕТРИИ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ . . . . .	95
4.1. Методика определения деформаций контактной поверхности . . . . .	95
4.2. Тензометрия низко модульных материалов . . . . .	102
4.3. Сравнительный анализ различных режимов качения . . . . .	113
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ . . . . .	125
ЛИТЕРАТУРА . . . . .	127

Явление микроскольжения — образование на контактной площадке зон сцепления и относительного проскальзывания — одно из наиболее существенных факторов, влияющих на контактную прочность, износ, трение качения колес / 85 /. Этот факт обуславливает актуальность поставленной задачи об исследовании микроскольжения при перекатывании цилиндров.

История изучения микроскольжения при качении взаимосвязана с историей исследования контактных явлений вообще и поэтому невозможно не сослаться экспериментальное открытие микроскольжения в 1875 году О.Рейнольдсом / 125 / и теоретическое решение Г.Герца / 126 / для контакта производных тел при отсутствии сил трения. Это решение ограничено существенными допущениями о форме контактной площадки и ее плоскости, о гладкости контактирующих тел и аппроксимации формы их поверхности параболой. Однако это решение и теперь остается первым приближением в более точных расчетах, в том числе и тех, которые учитывают микроскольжение.

В работе / 104 / процесс перекатывания цилиндров теоретически исследован при извлечении из контактной площадки одного из двух предельных условий: а) полного сцепления (коэффициент трения  $f \rightarrow \infty$ ), б) полного скольжения (коэффициент трения