

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.
Ленина»
Кафедра теоретической и прикладной механики

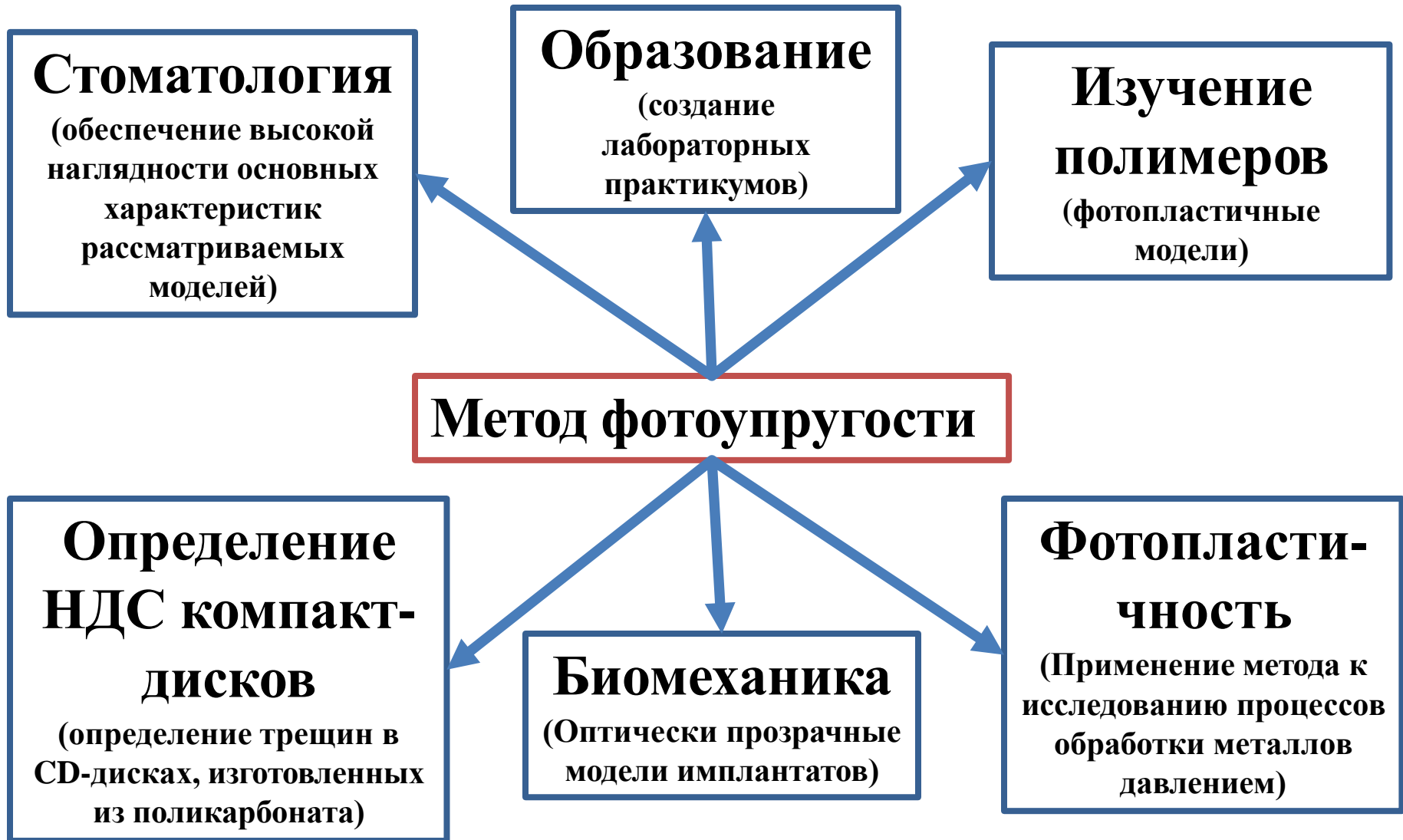
Исследование напряжений в прозрачных миниобразцах методом фотоупругости

Выполнила: студентка гр. 2-33м
Кузьмичева М.Д.

Руководитель: к.т.н., доцент
Шилов М.А.

Иваново 2022

Области применения фотоупругости



Цель: определить напряженно-деформированное состояние оптически прозрачных миниобразцов методом фотоупругости

Задачи :

1. Проведение литературного обзора;
2. Разработка экспериментальной установки для определения характеристик оптически прозрачных миниобразцов методом фотоупругости;
3. Аналитический расчет НДС миниобразцов;
4. Экспериментальное определение НДС исследуемых образцов методом фотоупругости;
5. Сравнение результатов.

Литературный обзор

Механика разрушения

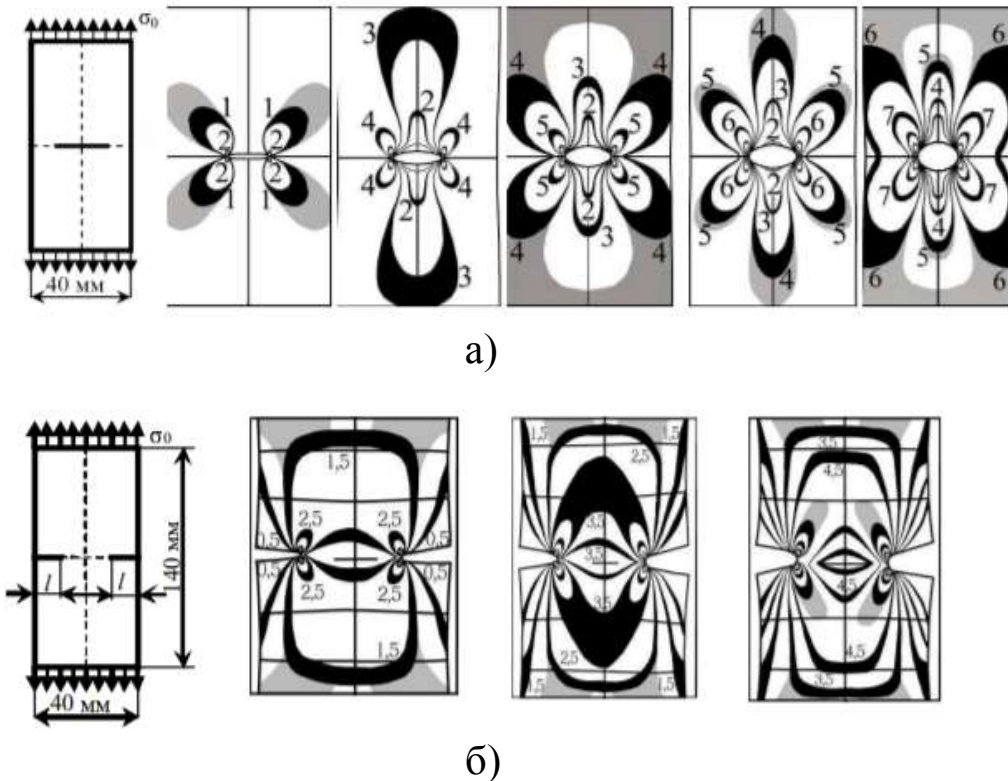


Рис. 1 Раскрытие трещины и картины полос интерференции при растяжении резиновой полосы с центральной горизонтальной трещиной разрезом (а) и с боковыми надрезами (б)

Биомеханика

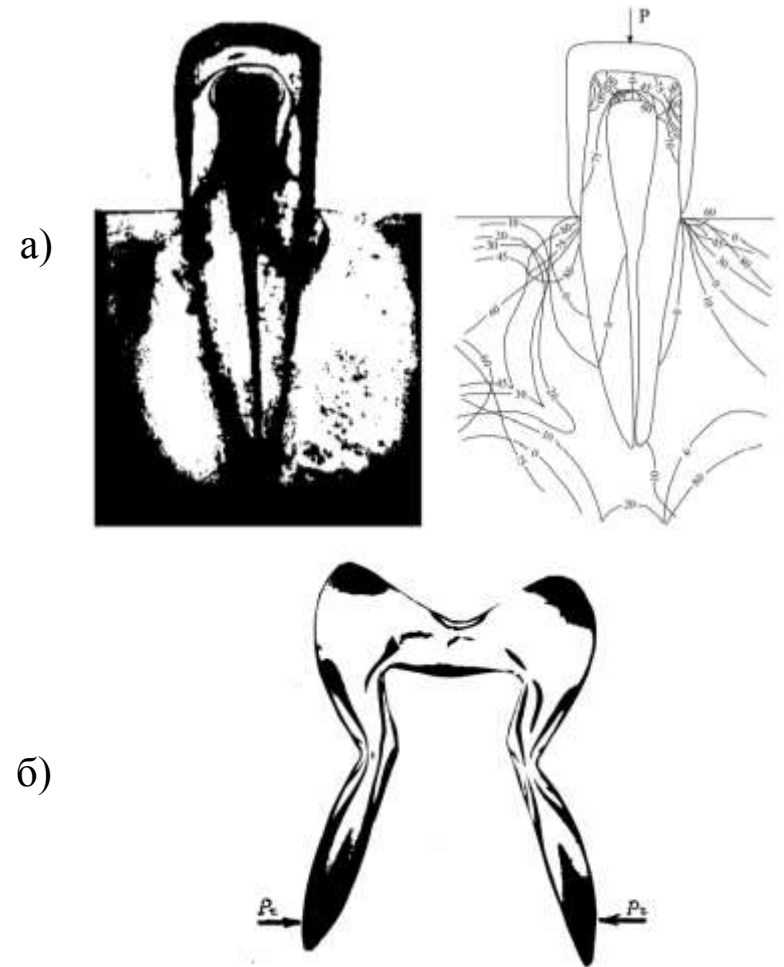


Рис. 2 Распределение напряжений зуба под действием жевательной (а) и корневой нагрузки (б) 4

Литературный обзор

Остаточные напряжения в компакт-дисках

Механика контактного взаимодействия

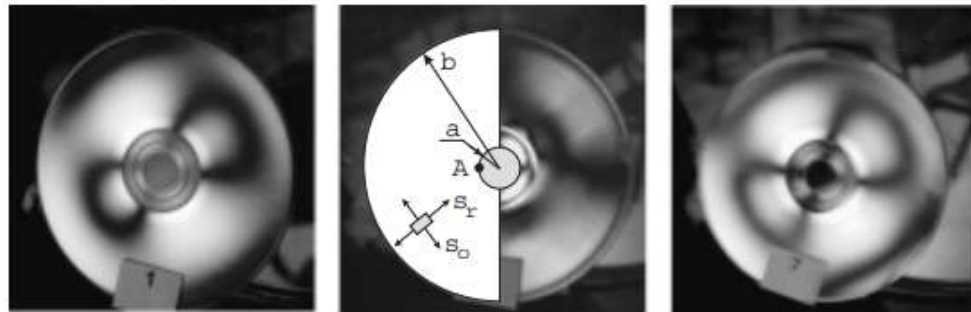


Рис. 3 Картины полос в различных типах CD

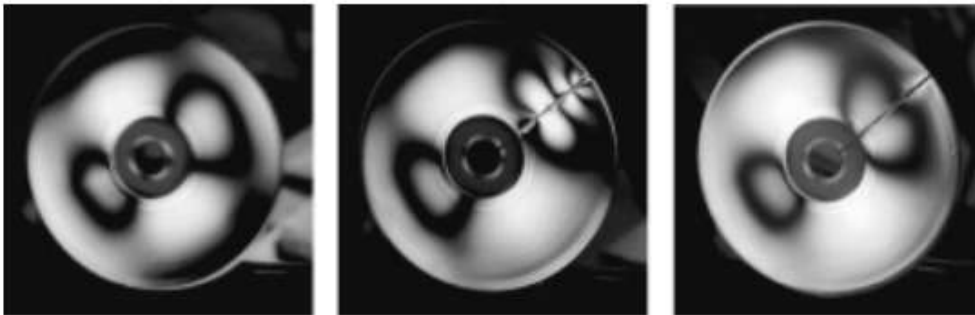


Рис. 4 Картины полос в различных типах CD при разрушении

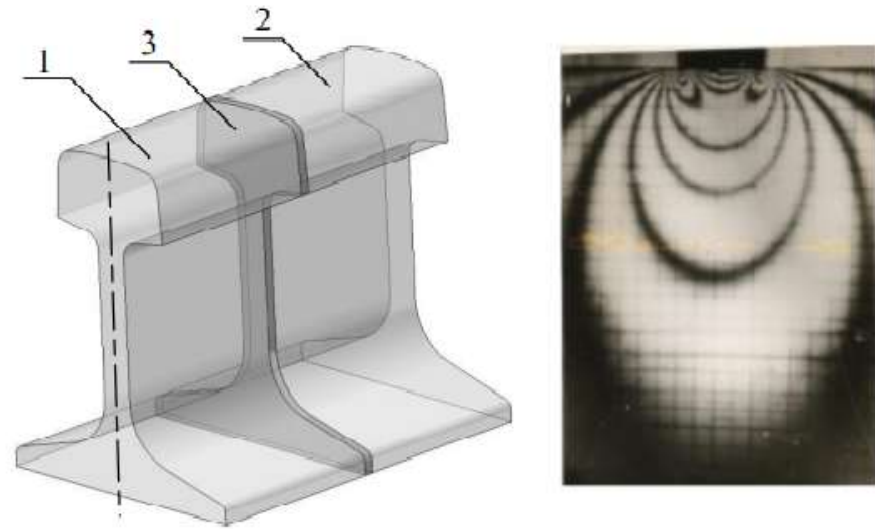


Рис. 5 Объемная составная модель рельса, изготовленная из оптически нечувствительного блочного оргстекла, 1, 2 с клейкой из оптически чувствительного материала 3

Теоретический расчет для круглого диска

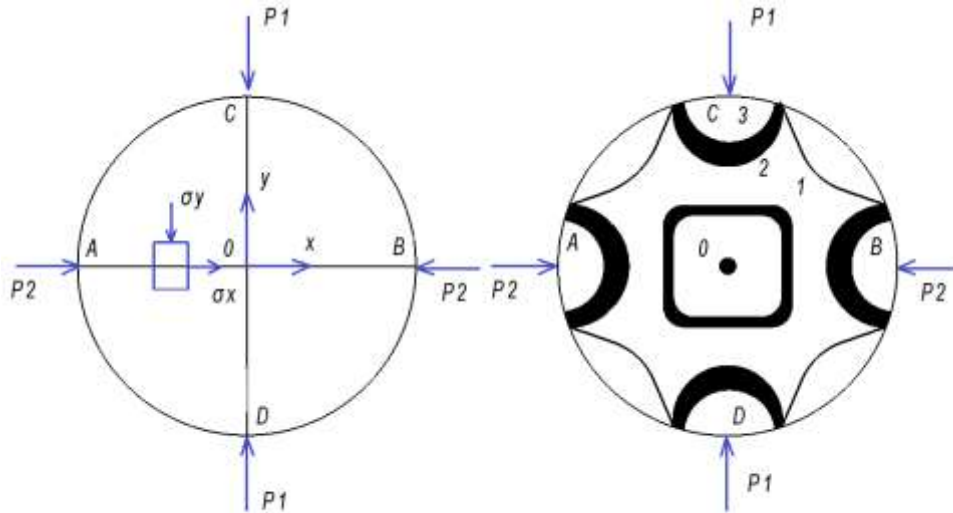


Рис. 8 Диск, сжатый в четырех точках равными силами P1 и P2

Общие уравнения НДС сжатого диска

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_x = -\frac{2P}{\pi t} \left[\frac{(R-y)x^2}{r_1^*} + \frac{(R+y)x^2}{r_2^*} - \frac{1}{2R} \right] \\ \sigma_y = -\frac{2P}{\pi t} \left[\frac{(R-y)^3}{r_1^*} + \frac{(R+y)^3}{r_2^*} - \frac{1}{2R} \right], \\ \tau_{xy} = \frac{2P}{\pi t} \left[\frac{(R-y)^2 x}{r_1^*} - \frac{(R+y)^2 x}{r_2^*} \right] \\ r_1^* = x^2 + (R-y)^2 \quad r_2^* = x^2 + (R+y)^2 \end{array} \right.$$

Уравнение сжатого в четырех точках диска и уравнение нулевой полосы

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_1 + \sigma_2 = -\left(\frac{m_0}{R^2 + z^2} + \frac{m_0}{R^2 - z^2} \right) - \left(\frac{m_0}{R^2 + z^2} + \frac{m_0}{R^2 - z^2} \right) + \frac{2m_0}{R^2} \\ m e^{2i\theta} = \frac{4m_0 z^2}{(1 - z^4)^2} (R^2 - z^2) \end{array} \right.$$

Эксперимент по фотоупругости



Рис. 6 Микроскоп МИН-8

Сжимающая
нагрузка

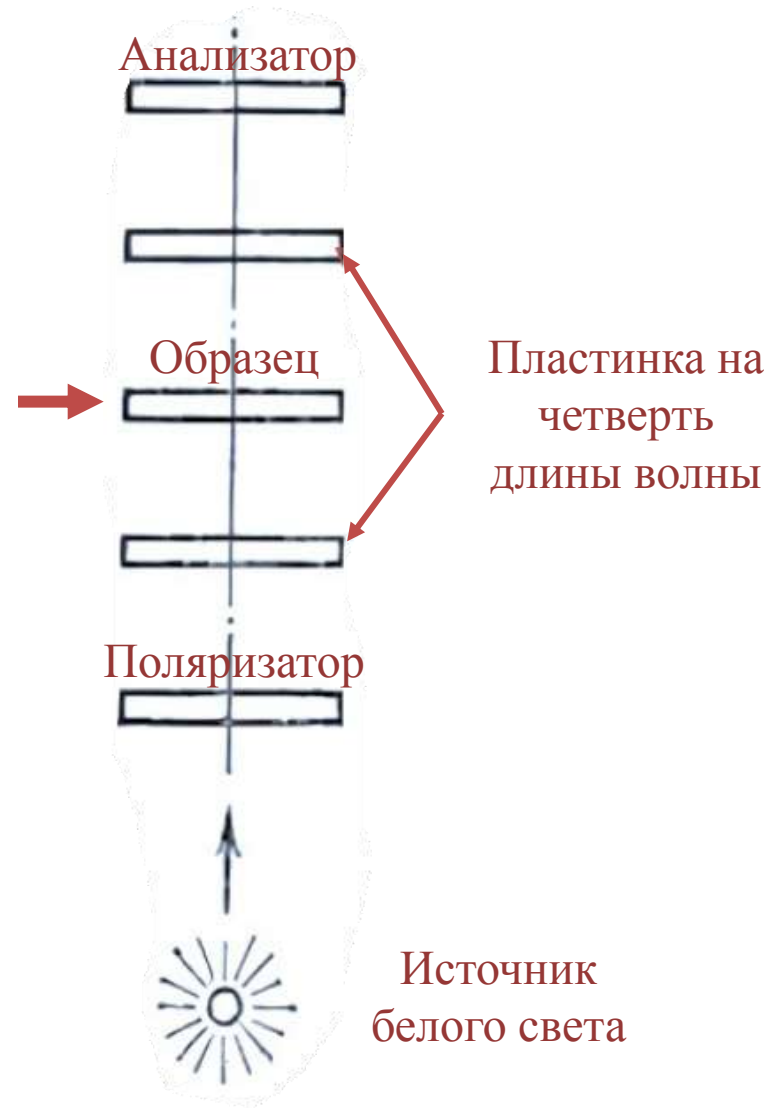


Рис. 7 Схема оптической оси экспериментальной установки

Заключение

Для достижения цели по применению метода фотоупругости на прозрачных миниобразцах были выполнены следующие задачи:

1. Проведен литературный обзор согласно выбранной теме исследования;
2. Разработана концепция эксперимента и экспериментальной установки по определению характеристик оптически прозрачных тел методом фотоупругости. На данном этапе установка находится на стадии сборки и подготовки к эксперименту;
3. Получены образцы для проведения эксперимента;
4. Приведено общее теоретическое решение по данной задаче.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.
Ленина»
Кафедра теоретической и прикладной механики

Исследование напряжений в прозрачных миниобразцах методом фотоупругости

Выполнила: студентка гр. 2-33м
Кузьмичева М.Д.

Руководитель: к.т.н., доцент
Шилов М.А.

Иваново 2022