

Мухаммадиев Бахтияр Сапарович

Старший преподаватель Джизакского Политехнического института

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ (УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ) КОНСТРУКЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ.

Аннотация: В статье рассматриваются аспекты в технологической механике, с которыми часто приходится сталкиваться на производстве - напряжение и деформация в упругой и пластической областях, где напряжения определяют с помощью экспериментальным методом либо вычисляют путем измерения микротвердости, по волокнистому строению, по деформациям.

Ключевые слова: деформация, напряжение, конструкция, нагрузка, материал, нагружения, фактор, параметр, воздействия, гисторезис, деформирование.

Mukhammadiev Bakhtiyar Saparovich

Senior Lecturer at the Jizzakh Polytechnic Institute

STRESS-STRAIN STATE OF MATERIALS (ASSEMBLIES AND PARTS) OF A STRUCTURE IN MECHANICAL ENGINEERING.

Abstract: The article examines aspects of technological mechanics that are often encountered in production - stress and deformation in elastic and plastic areas, where stresses are determined using an experimental method or calculated by measuring microhardness, fibrous structure, and deformations.

Keywords: deformation, stress, structure, load, material, loads, factor, parameter, effects, historesis, deformation.

Деформация материалов в машиностроении — это изменение формы и размеров тела под действием приложенных к нему сил или нагрузок.

Характер деформации зависит от значения силы, действующей на тело, размеров тела и механических свойств материала. В зависимости от направления и плоскости действия сил, приложенных к телу, могут возникать различные виды деформаций: растяжение, сжатие, кручение, изгиб. В дальнейшем для упрощения отдельные виды деформации будем рассматривать применительно к телу наиболее простой формы, каким является

прямолинейный брус — тело с прямой осью, у которого длина значительно больше поперечных размеров [1].

Деформации, полностью исчезающие при удалении внешних сил, называются упругими, а сохраняемые телом после удаления нагрузки — остаточными или пластическими.

Напряжённо-деформированное состояние (НДС) материалов (узлов и деталей) в конструкции и машиностроении — совокупность напряжений и деформаций, возникающих при действии на материальное тело внешних нагрузок, температурных полей и других факторов.

Некоторые виды напряжённо-деформированное состояние материалов:

- Растяжение. При растяжении и сжатии осевая деформация определяется законом Гука.

- Плоский чистый сдвиг. Деформация сдвига определяется соотношением.

В машиностроении напряжённое состояние достигается путём дополнительного силового воздействия, прикладываемого к заготовке рабочими органами оборудования, специальными конструктивными элементами оснастки или благодаря применению некоторых технологических средств.

Внутренние напряжения в деталях и конструкциях могут быть следующими:

- Технологические остаточные напряжения. Это напряжения, являющиеся следствием физических и физико-химических процессов, начинающихся в материале при изготовлении детали или конструкции и продолжающихся после изготовления.

- Нагрузочные напряжения. Это напряжения, возникающие в материале эксплуатируемой детали или конструкции как упругая реакция материала на внешнюю нагрузку, нагрузочные напряжения исчезают при снятии внешнего воздействия.

• Эксплуатационные остаточные напряжения. Это напряжения, являющиеся следствием процессов взаимодействия собственной внутренней энергии материала детали или конструкции с энергией внешнего поля, возникающие и накапливающиеся в материале в течение всего срока эксплуатации детали или конструкции.

Прочность, надёжность и степень пригодности сварных конструкций для использования по эксплуатационному назначению во многом определяются наличием, характером и величиной рабочих и фактических внутренних напряжений.

Для оценки поведения металлических материалов в условиях циклического нагружения, кроме кривых циклического упрочнения/разупрочнения, строят также кривые циклического деформирования в координатах циклическое напряжение-деформация, причем берут значения циклической деформации при достижении стабилизации (насыщения) параметров петли гистерезиса (рис. 1.) [2].

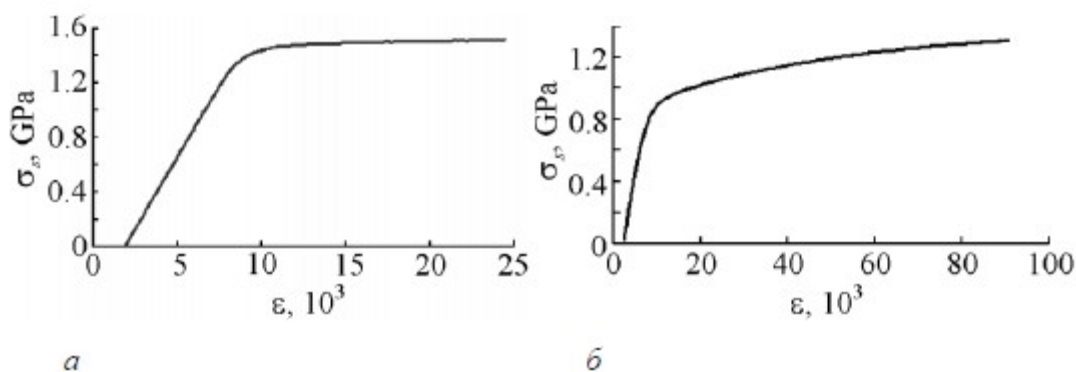


Рис. 1. Кривые циклического деформирования сплава ЭП678 после старения при температуре 580 (а) и 620°C (б) [69]

Опираясь на представления деформационной теории пластичности, рассматривают задачи активного нагружения, когда приближенно можно полагать, что компоненты напряжений в выделенных точках тела пропорциональны одному параметру. В этом случае реализуется так называемое “простое нагружение”. Такое представление является достаточно обосно-

ванным и удобным для дисков турбин и ответственных деталей конструкций, гравюры матриц и штампов горячего деформирования. При простом нагружении различные теории приводят к одинаковым результатам [3].

Измерение напряжений и усилий в действующих узлах и конструкциях оборудования считается одной из наиболее сложных задач. Между тем в процессе эксплуатации техника подвергается разным видам нагрузок, которые определяют долговечность и надежность оборудования. Решение поставленных задач возможно с помощью тензометрических датчиков. Установка подобных устройств целесообразна тогда, когда в дополнение к производственным факторам добавляются остаточные напряжения, постепенно накапливаемые в ходе работы [4].

Установлено, что связь между механическими напряжениями и магнитными свойствами среды характеризуется магнитоупругой чувствительностью [5], а также поскольку в практике преобразования механических напряжений в ферромагнитных деталях методом высших гармоник используется всего несколько четных или нечетных гармоник, при этом большая часть информации не используется [6].

Деформированное состояние обладает свойствами, аналогичными свойствам напряженного состояния. Среди множества осей, проведенных через рассматриваемую точку, существует система осей, в направлении которых линейные деформации максимальны, а угловые деформации отсутствуют. Такие оси называются *главными осями* деформированного состояния, а линейные деформации *главными деформациями*. Они обозначаются цифровыми индексами: ε_1 , ε_2 , ε_3 .

На основании указанной аналогии между напряженным и деформированным состояниями можно без вывода написать формулы для деформаций, если в формулах для напряжений заменить σ_x , σ_y и τ_{xy} соответственно на

$$\varepsilon_x, \varepsilon_y \text{ и } \frac{1}{2}\gamma_{xy}.$$

Например, главные деформации вычисляются:

$$\varepsilon_{\max/\min} = \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\varepsilon_x - \varepsilon_y}{2}\right)^2 + \gamma_{xy}^2}.$$

В точках изотропного упругого тела главные направления (оси) напряженного и деформированного состояний совпадают.

Анализ деформированного состояния основан на геометрических соотношениях, поэтому справедлив для любого однородного тела, независимо от механических свойств материала [7].

Делая вывод, мы можем определить, что во многих случаях переход материала под нагрузкой в пластическое состояние связывают с величиной максимальных касательных напряжений. В деформированном состоянии происходит изменение объема и изменение формы. Поэтому оно является важной характеристикой напряженного состояния. При объемном напряженном состоянии максимальное касательное напряжение равно полуразности максимального и минимального главных напряжений.

Использованная литература.

1. Мухаммадиев Б. С. ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ //MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH. – 2024. – Т. 4. – №. 40. – С. 203-210.

2. Мыльников В. В. Циклическая прочность и долговечность конструкционных материалов [Текст]: монография / В. В. Мыльников, О. Б. Кондрашкин, Д. И. Шетулов; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. –177 с.

3. Белевич А.В. Основы технологической механики: Текст лекций / Владим. гос. ун- т. Владимир, 1999. -86 с.

4. Мухаммадиев Б. С. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ //INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION. – 2024. – Т. 3. – №. 34. – С. 183-190.

5. Мухаммадиев Б. С. ДЕЙСТВИЯ МАГНИТОУПРУГИХ И МАГНИТОАНИЗОТРОПНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ С УЛУЧШЕННЫМИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ //Conference Zone. – 2022. – С. 139-144.

6. Мухаммадиев Б. С. МАШИННЫЙ МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ //E Conference Zone. – 2022. – С. 201-205.

7. Деменчук Н.П., Прилуцкий А.А. Основы теории напряженного и деформированного состояния: Учеб. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 118 с.

8. Saparovich M. B., Akbarovna K. M. O'LCHASH ISHLARIDA INTELLEKTUAL DATCHIKLARDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI //THE THEORY OF RECENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PEDAGOGY. – 2024. – Т. 3. – №. 28. – С. 48-55.

9. Мухаммадиев Б. С. ОСНАЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА СОВРЕМЕННЫМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ ИЗМЕРЕНИЙ //SCIENTIFIC APPROACH TO THE MODERN EDUCATION SYSTEM. – 2024. – Т. 3. – №. 31. – С. 44-52.

10. Мухаммадиев Б. С. НЕЛИНЕЙНОСТЬ СТАТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ //Экономика и социум. – 2024. – №. 2-1 (117). – С. 1203-1210.

11. Мухаммадиев Б. С. АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ МАГНИТНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ИССЛЕДУЕМОГО ОБЪЕКТА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ //O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. – 2022. – Т. 1. – №. 8. – С. 323-331.

12. Мухаммадиев Б. С. ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ
МАШИН И ЭТАПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ //OLIY VA O 'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI. – С. 684.