

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

М. Г. Лосев

Теория пластического деформирования металлов

Электронное учебное пособие
по лекционному курсу

САМАРА
2010

Автор: **Лосев Михаил Григорьевич**

В пособии рассмотрены основные теоретические методы для определения основных технологических параметров процессов обработки металлов давлением (ОМД).

Большое внимание уделено инженерному методу для определения деформирующего усилия в операциях ОМД.

Рассмотрены основы методов: сопротивления материалов пластическим деформациям; метод линий скольжения; метод баланса работ; вариационный метод.

Пособие предназначено для студентов инженерно-технологического факультета, обучающихся по магистерской программе «Инновационные технологии получения и обработки материалов с заданными свойствами» по направлению 150400.68 «Металлургия».

Подготовлено на кафедре обработки металлов давлением.

1 ПОСТАНОВКА ОБЩЕЙ ЗАДАЧИ В ТЕОРИИ ОМД

Одной из основных задач теории ОМД является задача о нахождении полей напряжений и деформаций в деформируемом теле. Знание напряженно-деформированного состояния позволит определить основные технологические параметры:

- деформирующее усилие, работу, мощность деформации;
- максимально допустимую степень деформации в конкретной операции ОМД;
- Форму и размеры исходной заготовки и т.д.

Все решения в теории ОМД базируются на основных уравнениях механики сплошных сред. Для решения общей (трехмерной) задачи по определению напряжений и деформаций в любой точке деформируемого тела необходимо использовать следующие уравнения (на примере декартовой системы координат (x,y,z)):

- Три уравнения равновесия:

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} = 0$$

$$\frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} = 0$$

$$\frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} = 0.$$

Выполняется закон парности касательных напряжений:

$$\tau_{xy} = \tau_{yx}, \tau_{yz} = \tau_{zy}, \tau_{zx} = \tau_{xz}.$$

- Условие пластичности:

$$\sigma_i = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)}.$$

Для неупрочняемого тела: $\sigma_i = \sigma_s = const$;

Для упрочняемого тела: $\sigma_i = \sigma_s = f(\varepsilon_i)$.

Интенсивность деформаций: