

## ПЛАСТИЧНЕ КРУЧЕННЯ ЗАГОТОВОК

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

В роботі створено розрахунковий апарат, за допомогою якого можливо визначити енергосилові параметри процесу пластичного кручення (залежність граничного крутного моменту від кута повороту круглого перерізу).

**Ключові слова:** граничний момент, кут повороту, кручення.

### Abstract

In this work, a calculating device has been created, with which it is possible to determine the energy-power parameters of the plastic torsion process (the dependence of the limiting torque on the angle of rotation of a circular section).

**Keywords:** limiting moment, angle of rotation, torsion.

Робота присвячена створенню розрахункового апарата, за допомогою якого можливо визначити енергосилові параметри процесу пластичного кручення (залежність граничного крутного моменту від кута повороту граничного перерізу (рис. )).

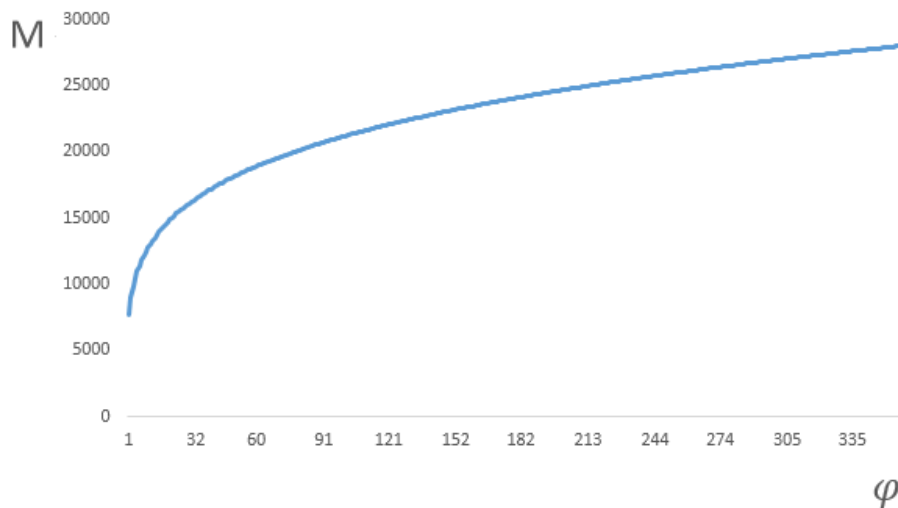


Рис. Залежність граничного крутного моменту від кута повороту граничного перерізу

Практичне значення цієї задачі – наприклад при виготовленні свердл із швидкорізальних сталей (P12, P18), а також виготовлення полігонального профілю в стволах зброї.

У випадку пластичного кручення матеріал зміцнюється за формулою:

$$\sigma_i = A \cdot \varepsilon_i^n, \quad (1)$$

де  $A$  – інтенсивність напружень (МПа) при інтенсивності деформації  $\varepsilon = 1$ ;  $n$  – показник степені інтенсивної деформації при максимальному навантаженні на умовній діаграмі розтягу.

Отже, граничний момент розраховується за виразом:

$$M_{\text{гп}} = \int_F^{[p]} \tau_T \cdot \rho dF = \tau_T \cdot \int_0^{\frac{d}{2}} \rho \cdot 2\pi \cdot \rho d\rho = \tau_T \cdot \frac{\pi \cdot d^3}{12} = \tau_T \cdot W_p^*, \quad (2)$$

де  $W_p^*$  – пластичний полярний момент опору поперечного перерізу.

Таким чином, розрахунок по допустимому навантаженню сприяє або економії металу на 33%, або збільшенню граничного крутного моменту.

В випадку для матеріалу який зміцнюється  $A = 1000$  МПа,  $n = 0.22$  отримаємо формулу за якою розраховуємо граничний момент.

Інтенсивність деформацій при крученні визначається за виразом:

$$\varepsilon_i = \frac{tgy}{\sqrt{3}}, \quad (3)$$

$$\text{де } tgy = \frac{\varphi \cdot d}{2l}. \quad (4)$$

Підставивши формули (1), (3), (4) в формулу (2) ми отримаємо:

$$M_{\text{гр}} = \frac{A}{\sqrt{3}} \cdot \left( \frac{\varphi \cdot \pi \cdot d}{180 \cdot 2l \cdot \sqrt{3}} \right)^{0.22} \cdot \frac{\pi \cdot d^3}{12}, \quad (5)$$

де  $\varphi$  – кут кручення в градусах.

Нами була апроксимована дана залежність  $M$  від  $\varphi$  і отримана формула:

$$M_{\text{гр}} = B \cdot \varphi^m, \quad (6)$$

де  $B$  і  $m$  для даного прикладу  $B = 7680$  кг·см,  $m = 0,22$ .

### Висновки

1. Отримана формула, за допомогою якої можливо розрахувати крутний момент при пластичному крученні валів, знаючи геометричні розміри валу та механічні характеристики.
2. Отримані розрахунки можуть бути застосовані для отримання ріжучих інструментів (свердл), із матеріалів, механічні характеристики яких відомі.
3. Розрахована таблиця 1 (наведена нижче) за формулами (5) та (6) (при  $d = 10$  см;  $l = 30$  см), отримані результати співпадають.

Таблиця 1

$\varphi^\circ$	$M_{\text{кг/см}}$	$M_{\text{Н·м}}$ за формулою (5)	$M_{\text{Н·м}}$ за формулою (6)
10	12743	1274	1274
20	14835	1484	1484
30	16227	1623	1623
45	17741	1774	1774

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Огородников В. А. Ресурс пластичности металлов при холодном объемном формоизменении: монография / В. А. Огородников, И. А. Деревенько, Л. И. Алиева. – 2016. – 176 с.

**Шевченко Василь Васильович** – студент групи ІГМ-176, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Огородніков Віталій Антонович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: va.ogorodnikow@gmail.com

**Shevchenko Vasyl V.** – Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Ogorodnikov Vitaliy A.** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Resistance Materials and Applied Mechanics, Vinnytsia National Technical University, e-mail: va.ogorodnikow@gmail.com