

Jeżeli naprężenia styczne przy zginaniu nie przekraczają $0,6R_w$, to nawet w belkach dwuteowych naprężenia główne nie bywają naogół większe od zwykłych naprężeń normalnych i w tych wypadkach przeważnie można naprężeń głównych wogóle nie obliczać.

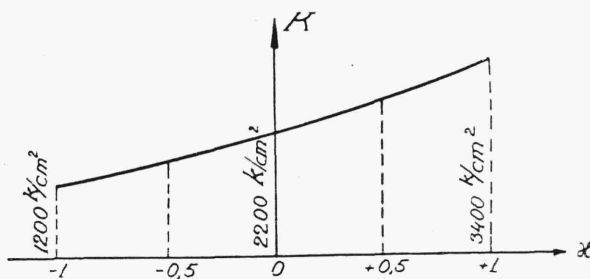
7. Zmęczenie metali.

Zauważono, że gdy naprężenia normalne, działające w danym pręcie, ulegają wahaniom, wówczas rozerwanie pręta następuje przy naprężeniu mniejszym od wytrzymałości materiału, z którego pręt został wykonany. Zjawisko to nazywamy zmęczeniem metali.

Najważniejsze doświadczenia nad zmęczeniem metali wykonał Wöhler (1870 r.), dzięki któremu zjawisko daje się ująć w prawo następujące:

Wartość bezwzględna większego z naprężeń granicznych, między którymi waha się naprężenie normalne pręta z żelaza lub stali, tem bliższą jest granicy wytrzymałości, im bliższym jest do jedności stosunek między temi naprężeniami.

Zjawisko może być przedstawione zapomocą wykresu podanego na rys. 183. Z wykresu tego wynika, że przy wytrzymałości materiału



Rys. 183.

$K = 3400 \text{ k/cm}^2$ naprężenie, przy którym nastąpi rozerwanie pręta, równa się $K_1 = 2200 \text{ k/cm}^2$, o ile stosunek naprężeń granicznych x równa się 0, t. j. o ile miały miejsca wahania naprężeń od 0 do 2200 k/cm^2 ; przy $x = -1$, t. j. przy wahaniach naprężeń od 1200 k/cm^2 do -1200 k/cm^2 (ściskanie) rozerwanie następuje przy $K_1 = 1200 \text{ k/cm}^2$ i t. d. ¹⁾.

Wykres należy rozumieć w ten sposób, że przy wszelkiej możliwej liczbie zmian w naprężeniach, działających na pręt, naprężenia, przy których ma nastąpić rozerwanie, nie będą mniejsze od naprężeń K_1 , odpowiadających w wykresie danemu x .

¹⁾ Por. A. Flamant, „Stabilité des constructions. Résistance des matériaux“.

Stosunek między naprężeniem K_1 a ułamkiem α prawie nie jest zależny od szybkości zmian w naprężeniach, o ile tylko naprężenia nie zmieniają się zbyt szybko.

Ze zmianami naprężeń liczymy się w takich budowlach, jak mosty, wrota szluzowe i t. p., w których naprężenia ulegają zmianom. Ostatnie badania wykazują jednak, że zmienność naprężeń nie powoduje przeważnie większych niebezpieczeństw w budowlach, przeciwnie zaś rzecz się ma w konstrukcjach maszynowych.

Bezpieczne naprężenia przy zmianach naprężeń należy zmniejszać w tym stosunku, w jakim znajdują się naprężenia K_1 względem naprężeń K . Naprężenia bezpieczne bywają tu najczęściej obliczane zapomocą wzoru:

$$R_1 = R \left(1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \right) \quad (294)$$

który został wyprowadzony na podstawie wykresów tego typu, co przedstawiony na rys. 183, i dotyczy głównie żelaza mostowego. We wzorze (294) pod σ należy rozumieć bezwzględne wartości naprężeń, zaś R oznacza tu bezpieczne naprężenie przy wyciąganiu pręta. Wzór (294) nosi nazwę wzoru Weyrauch'a.

W ostatnich latach zjawisko zmęczenia zauważono i dla niektórych gatunków drzewa, w tym wypadku jednak zjawisko to nie zostało jeszcze dokładnie zbadane ¹⁾.

8. Modele konstrukcyj budowlaných.

Ponieważ warunki pracy danego materiału w próbie laboratoryjnej, z jednej strony, i w pewnej konstrukcji budowlanej, z drugiej strony, często znacznie różnią się od siebie (por. § 2 niniejszego rozdz.), nie zawsze więc możemy opierać nasze wnioski, co do wytrzymałości projektowanych budowli, wyłącznie tylko na badaniach, dokonanych na próbkach, lecz musimy uciekać się niekiedy i do badania doświadczalnego wytrzymałości całych elementów konstrukcyjnych lub ich modeli. Ponieważ pierwsze pociąga za sobą wielkie koszty, częściej korzystamy z drugiego.

Doświadczenia z modelami części budowli mogą być dwóch rodzajów; rozróżniamy, mianowicie:

- 1) modele z tego samego materiału, co dana konstrukcja,
- 2) modele z materiałów przezroczystych, badane drogą optyczną.

¹⁾ Vid. Przegląd Techniczny, 1926. № 35—36, str. 487.