

1. SLITINA HLINÍKU

1.1 Osamělá síla

$$\vartheta(r) = \frac{F}{4\pi B} \ln(r)r - \frac{F}{8\pi B} r + C_1 \frac{r}{2} + C_2 \frac{1}{r} \quad (1.1)$$

$$w(r) = \int \vartheta(r) dr \quad (1.2)$$

$$w(r) = \int \frac{F}{4\pi B} \ln(r)r - \frac{F}{8\pi B} r + C_1 \frac{r}{2} + C_2 \frac{1}{r} dr \quad (1.3)$$

$$w(r) = \frac{F}{4\pi B} \frac{r^2}{2} \ln(r) - \frac{F}{8\pi B} \frac{r^2}{2} - \frac{F}{8\pi B} \frac{r^2}{2} + C_1 \frac{r^2}{4} + C_2 \ln(r) + C_3 \quad (1.4)$$

$$w(r) = \frac{F}{8\pi B} \ln(r)r^2 - \frac{F}{8\pi B} r^2 + C_1 \frac{r^2}{4} + C_2 \ln(r) + C_3 \quad (1.5)$$

Pro stanovení C_3 je potřeba okrajové podmínky, C_2 je nulová a dále už nebude uvedena.

$$w(r = r_2) = 0 \quad (1.6)$$

Aplikace okrajové podmínky.

$$0 = \frac{F}{8\pi B} \ln(r_2)r_2^2 - \frac{F}{8\pi B} r_2^2 + C_1 \frac{r_2^2}{4} + C_3 \quad (1.7)$$

$$C_3 = -\frac{F}{8\pi B} \ln(r_2)r_2^2 + \frac{F}{8\pi B} r_2^2 - C_1 \frac{r_2^2}{4} \quad (1.8)$$

$$C_3 = 0,0661 \quad (1.9)$$

Vyčíslení bylo provedeno na poloměru r_1 jak bylo uvedeno v samotné práci. Přestože toto odvození je shodné pro vetknutí i rotační vazbu, kvůli rozdílnosti hodnot jiných integračních konstant je jejich hodnota různá. Níže je uvedena hodnota této konstanty pro rotační vazbu.

$$C_3 = 0,1656 \quad (1.10)$$

1.2 Konstantní spojitě zatížení

Řešení bylo provedeno na dvou intervalech

1.2.1 Interval $0 < r < r_1$

$$\vartheta_1(r) = \frac{p_{max}}{16B} r^3 + \frac{C_1}{2} r + C_2 \frac{1}{r} \quad (1.11)$$

$$w_1(r) = \int \vartheta_1(r) dr \quad (1.12)$$

$$w_1(r) = \int \frac{p_{max}}{16B} r^3 + \frac{C_1}{2} r + C_2 \frac{1}{r} dr \quad (1.13)$$

$$w_1(r) = \frac{p_{max}}{64B} r^4 + C_1 \frac{r^2}{4} + C_2 \ln(r) + C_5 \quad (1.14)$$

1.2.2 Interval $r_1 < r < r_2$

$$\vartheta_2(r) = \frac{p_{max}r_1^2}{4B} r \ln(r) - \frac{p_{max}r_1^2}{8B} r + \frac{C_3}{2} r + C_4 \frac{1}{r} \quad (1.15)$$

$$w_2(r) = \int \vartheta_2(r) dr \quad (1.16)$$

$$w_2(r) = \int \frac{p_{max} r_1^2}{4B} r \ln(r) - \frac{p_{max} r_1^2}{8B} r + \frac{C_3}{2} r + C_4 \frac{1}{r} dr \quad (1.17)$$

$$w_2(r) = \frac{p_{max} r_1^2}{4B} \frac{r^2}{2} \ln(r) - \frac{p_{max} r_1^2}{4B} \frac{r^2}{4} - \frac{p_{max} r_1^2}{8B} \frac{r^2}{2} + C_3 \frac{r^2}{4} + C_4 \ln(r) + C_6 \quad (1.18)$$

$$w_2(r) = \frac{p_{max} r_1^2}{8B} \ln(r) r^2 - \frac{p_{max} r_1^2}{8B} r^2 + C_3 \frac{r^2}{4} + C_4 \ln(r) + C_6 \quad (1.19)$$

Pro stanovení integračních konstant C_5 a C_6 je zapotřebí dvou okrajových podmínek

$$w_2(r = r_2) = 0 \quad (1.20)$$

$$w_1(r = r_1) = w_2(r = r_1) \quad (1.21)$$

1.2.3 Okrajové podmínky

Aplikace první okrajové podmínky.

$$0 = \frac{p_{max} r_1^2}{8B} \ln(r_2) r_2^2 - \frac{p_{max} r_1^2}{8B} r_2^2 + C_3 \frac{r_2^2}{4} + C_4 \ln(r_2) + C_6 \quad (1.22)$$

$$C_6 = -\frac{p_{max} r_1^2}{8B} \ln(r_2) r_2^2 + \frac{p_{max} r_1^2}{8B} r_2^2 - C_3 \frac{r_2^2}{4} - C_4 \ln(r_2) \quad (1.23)$$

$$C_6 = 0,0604 \quad (1.24)$$

Aplikace druhé okrajové podmínky.

$$\begin{aligned} & \frac{p_{max}}{64B} r_1^4 + C_1 \frac{r_1^2}{4} + C_5 = \\ & = \frac{p_{max} r_1^2}{8B} \ln(r_1) r_1^2 - \frac{p_{max} r_1^2}{8B} r_1^2 + C_3 \frac{r_1^2}{4} + C_4 \ln(r_1) + C_6 \end{aligned} \quad (1.25)$$

$$\begin{aligned} C_5 = & \frac{p_{max} r_1^4}{8B} \ln(r_1) - \frac{p_{max} r_1^4}{8B} + C_3 \frac{r_1^2}{4} + C_4 \ln(r_1) + \\ & + C_6 - \frac{p_{max} r_1^4}{64B} - C_1 \frac{r_1^2}{4} \end{aligned} \quad (1.26)$$

$$C_5 = 0,0538 \quad (1.27)$$

Níže jsou opět uvedeny hodnoty konstant pro rotační vazbu.

$$C_6 = 0,1549 \quad (1.28)$$

$$C_5 = 0,1483 \quad (1.29)$$

Průhyb byl vyčíslen pro střed desky (stejně tak následující dva modely). Jejich hodnoty jsou uvedeny v samotné práci.

1.3 Parabolické zatížení

1.3.1 Interval $0 < r < r_1$

$$\vartheta_1(r) = -\frac{p_{max}}{96r_1^2 B} r^5 + \frac{p_{max}}{16B} r^3 + \frac{C_1}{2} r + C_2 \frac{1}{r} \quad (1.30)$$

$$w_1(r) = \int \vartheta_1(r) dr \quad (1.31)$$

$$w_1(r) = \int -\frac{p_{max}}{96r_1^2 B} r^5 + \frac{p_{max}}{16B} r^3 + \frac{C_1}{2} r + C_2 \frac{1}{r} dr \quad (1.32)$$

$$w_1(r) = -\frac{p_{max}}{576r_1^2B}r^6 + \frac{p_{max}}{64B}r^4 + C_1\frac{r^2}{4} + C_2\ln(r) + C_5 \quad (1.33)$$

1.3.2 Interval $r_1 < r < r_2$

$$\vartheta_2(r) = \frac{p_{max}r_1^2}{8B}\ln(r)r - \frac{p_{max}r_1^2}{16B}r + C_3\frac{r}{2} + C_4\frac{1}{r} \quad (1.34)$$

$$w_2(r) = \int \vartheta_2(r)dr \quad (1.35)$$

$$w_2(r) = \int \frac{p_{max}r_1^2}{8B}\ln(r)r - \frac{p_{max}r_1^2}{16B}r + C_3\frac{r}{2} + C_4\frac{1}{r}dr \quad (1.36)$$

$$w_2(r) = \frac{p_{max}r_1^2}{8B}\frac{r^2}{2}\ln(r) - \frac{p_{max}r_1^2}{8B}\frac{r^2}{4} - \frac{p_{max}r_1^2}{16B}\frac{r^2}{2} + C_3\frac{r^2}{4} + C_4\ln(r) + C_6 \quad (1.37)$$

$$w_2(r) = \frac{p_{max}r_1^2}{16B}\ln(r)r^2 - \frac{p_{max}r_1^2}{16B}r^2 + C_3\frac{r^2}{4} + C_4\ln(r) + C_6 \quad (1.38)$$

1.3.3 Okrajové podmínky

$$w_2(r = r_2) = 0 \quad (1.39)$$

$$w_1(r = r_1) = w_2(r = r_1) \quad (1.40)$$

Aplikace první okrajové podmínky.

$$0 = \frac{p_{max}r_1^2}{16B}\ln(r_2)r_2^2 - \frac{p_{max}r_1^2}{16B}r_2^2 + C_3\frac{r_2^2}{4} + C_4\ln(r_2) + C_6 \quad (1.41)$$

$$C_6 = -\frac{p_{max}r_1^2}{16B}\ln(r_2)r_2^2 + \frac{p_{max}r_1^2}{16B}r_2^2 - C_3\frac{r_2^2}{4} - C_4\ln(r_2) \quad (1.42)$$

$$C_6 = 0,0623 \quad (1.43)$$

Aplikace druhé okrajové podmínky.

$$\begin{aligned} & -\frac{p_{max}}{576r_1^2B}r_1^6 + \frac{p_{max}}{64B}r_1^4 + C_1\frac{r_1^2}{4} + C_5 = \\ & = \frac{p_{max}r_1^2}{16B}\ln(r)r_1^2 - \frac{p_{max}r_1^2}{16B}r_1^2 + C_3\frac{r_1^2}{4} + C_4\ln(r) + C_6 \end{aligned} \quad (1.44)$$

$$\begin{aligned} & -\frac{p_{max}r_1^4}{576B} + \frac{p_{max}r_1^4}{64B} + C_1\frac{r_1^2}{4} + C_5 = \\ & = \frac{p_{max}r_1^4}{16B}\ln(r) - \frac{p_{max}r_1^4}{16B} + C_3\frac{r_1^2}{4} + C_4\ln(r) + C_6 \end{aligned} \quad (1.45)$$

$$\begin{aligned} C_5 = & \frac{p_{max}r_1^4}{16B}\ln(r) - \frac{p_{max}r_1^4}{16B} + C_3\frac{r_1^2}{4} + C_4\ln(r) + C_6 + \frac{p_{max}r_1^4}{576B} - \\ & - \frac{p_{max}r_1^4}{64B} - C_1\frac{r_1^2}{4} \end{aligned} \quad (1.46)$$

$$C_5 = 0,0572 \quad (1.47)$$

Pro rotační vazbu platí jiné hodnoty, které jsou uvedeny níže.

$$C_6 = 0,1582 \quad (1.48)$$

$$C_5 = 0,1534 \quad (1.49)$$

1.4 Lineární zatížení

1.4.1 Interval $0 < r < r_1$

$$\vartheta_1(r) = -\frac{p_{max2}}{45Br_2}r^4 + \frac{p_{max2}}{16B}r^3 + \frac{C_1}{2}r + \frac{C_2}{r} \quad (1.50)$$

$$w_1(r) = \int \vartheta_1(r) dr \quad (1.51)$$

$$w_1(r) = \int -\frac{p_{max2}}{45Br_2}r^4 + \frac{p_{max2}}{16B}r^3 + \frac{C_1}{2}r + \frac{C_2}{r} dr \quad (1.52)$$

$$w_1(r) = -\frac{p_{max2}}{225Br_2}r^5 + \frac{p_{max2}}{64B}r^4 + C_1 \frac{r^2}{4} + C_2 \ln(r) + C_5 \quad (1.53)$$

1.4.2 Interval $r_1 < r < r_2$

$$\vartheta_2(r) = \frac{A}{2B} \ln(r)r - \frac{A}{4B}r + C_3 \frac{r}{2} + \frac{C_4}{r} \quad (1.54)$$

$$w_2(r) = \int \vartheta_2(r) dr \quad (1.55)$$

$$w_2(r) = \int \frac{A}{2B} \ln(r)r - \frac{A}{4B}r + C_3 \frac{r}{2} + \frac{C_4}{r} dr \quad (1.56)$$

$$w_2(r) = \frac{A}{2B} \ln(r) \frac{r^2}{2} - \frac{A}{2B} \frac{r^2}{4} - \frac{A}{4B} \frac{r^2}{2} + C_3 \frac{r^2}{4} + C_4 \ln(r) + C_6 \quad (1.57)$$

$$w_2(r) = \frac{A}{4B} \ln(r)r^2 - \frac{A}{4B}r^2 + C_3 \frac{r^2}{4} + C_4 \ln(r) + C_6 \quad (1.58)$$

1.4.3 Okrajové podmínky

$$w_2(r = r_2) = 0 \quad (1.59)$$

$$w_1(r = r_1) = w_2(r = r_1) \quad (1.60)$$

Aplikace první okrajové podmínky.

$$0 = \frac{A}{4B} \ln(r_2)r_2^2 - \frac{A}{4B}r_2^2 + C_3 \frac{r_2^2}{4} + C_4 \ln(r_2) + C_6 \quad (1.61)$$

$$C_6 = -\frac{A}{4B} \ln(r_2)r_2^2 + \frac{A}{4B}r_2^2 - C_3 \frac{r_2^2}{4} - C_4 \ln(r_2) \quad (1.62)$$

$$C_6 = 0,0607 \quad (1.63)$$

Aplikace druhé okrajové podmínky.

$$\frac{p_{max2}r_1^4}{64B} - \frac{p_{max2}r_1^5}{225Br_2} + C_1 \frac{r_1^2}{4} + C_5 = \quad (1.64)$$

$$= \frac{Ar_1^2}{4B} \ln(r_1) - \frac{Ar_1^2}{4B} + C_3 \frac{r_1^2}{4} + C_4 \ln(r_1) + C_6$$

$$C_5 = \frac{Ar_1^2}{4B} \ln(r_1) - \frac{Ar_1^2}{4B} + C_3 \frac{r_1^2}{4} + C_4 \ln(r_1) + C_6 + \frac{p_{max2}r_1^5}{225Br_2} - \quad (1.65)$$

$$-\frac{p_{max2}r_1^4}{64B} - C_1 \frac{r_1^2}{4} \quad (1.66)$$

$$C_5 = 0,0543$$

Hodnoty okrajových podmínek pro rotační vazbu.

$$C_6 = 0,1556 \quad (1.67)$$

$$C_5 = 0,1492 \quad (1.68)$$

2. AUSTENITICKÁ OCEL

Postupy jsou totožné, pouze hodnoty jsou jiné.

2.1 Síla

Vetknutí

$$C_3 = 0,0338 \quad (2.1)$$

Rotační vazba

$$C_3 = 0,0869 \quad (2.2)$$

2.2 Konstantní zatížení

Vetknutí

$$C_6 = 0,0308 \quad (2.3)$$

$$C_5 = 0,0274 \quad (2.4)$$

Rotační vazba

$$C_6 = 0,0814 \quad (2.5)$$

$$C_5 = 0,0780 \quad (2.6)$$

2.3 Parabolické zatížení

Vetknutí

$$C_6 = 0,0318 \quad (2.7)$$

$$C_5 = 0,0292 \quad (2.8)$$

Rotační vazba

$$C_6 = 0,0833 \quad (2.9)$$

$$C_5 = 0,0806 \quad (2.10)$$

2.4 Lineární zatížení

Vetknutí

$$C_6 = 0,0310 \quad (2.11)$$

$$C_5 = 0,0277 \quad (2.12)$$

Rotační vazba

$$C_6 = 0,0817 \quad (2.13)$$

$$C_5 = 0,0784 \quad (2.14)$$