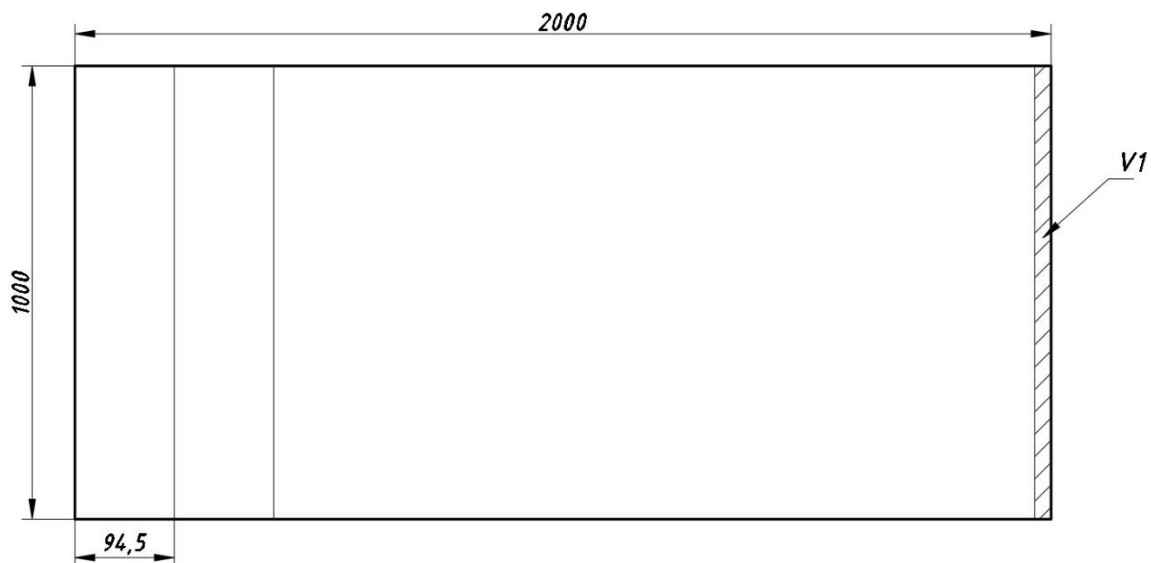


sávszélesség: $B = D + 2v = 87 + 2 \cdot 3,75 = 94,5 \text{ mm}$

3.) Lemezkihasználás:

Kiinduló lemez méret: $L_v 2,5 \times 1000 \times 2000$



a.) darabolási veszteség (V_1):

A 94,5 mm-es sávok száma: $\frac{2000}{94,5} = 21,16 \rightarrow 21$ db

$$V_1 = (2000 - 21 \cdot 94,5) \cdot 1000 = 15.500 \text{ mm}^2$$

b.) Sávvesztés (V_2) egy sávra vonatkoztatva:

Az egy sávból készíthető mdb-ok száma:

$$\frac{1000}{e(A)} = \frac{1000}{90,8} = 11,01 \rightarrow 11 \text{ db} \quad 21 \times 11 = 231 \text{ db}$$

Veszteség a sáv végén:

$$V_2 = (1000 - 11 \cdot 90,8) \cdot 94,5 = 113,4 \text{ mm}^2$$

Az 1 x 2 m-es táblából készíthető mdb-ok száma: $n = 21 \times 11 = 231$ db

c.) Alakvesztés (amely abból adódik, hogy a mdb alakja eltér a derékszögű négyszögtől):

$$V_3 = (e) \cdot B - \frac{D^2 \pi}{4} + \frac{d^2 \pi}{4} = 90,8 \cdot 94,5 - \frac{87^2 \pi}{4} + \frac{25^2 \pi}{4} \cong 3130 \text{ mm}^2$$

Sávvesztés összesen:

$$V_s = V_2 + 11 \cdot V_3 = 113,4 + 11 \cdot 3130 = 34.543 \text{ mm}^2$$

Sávkihasználás:

$$\xi_{\text{sáv}} = \frac{94,5 \cdot 1000 - 34.543}{94,5 \cdot 1000} \cdot 100 = 63,4 \%$$

Táblalemez összes vesztesége:

$$V_{\text{ö}} = V_1 + 21 \cdot V_s = 15.500 + 21 \cdot 34.543 \cong 740.000 \text{ mm}^2$$

Táblalemez kihasználás: $\xi = \frac{A_h}{A_0} \cdot 100\%$

$$\xi = \frac{1000 \cdot 2000 - V_0}{1000 \cdot 2000} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 10^6 - 740.000}{2 \cdot 10^6} \cong 63 \%$$

Anyagkihozatali tényező:

$$A_h = \frac{D^2 \pi}{4} = \frac{87^2 \pi}{4} = 5945 \text{ mm}^2$$

$$\xi = \frac{n \cdot A_h}{A_0} \cdot 100 \% \quad A_h - A \text{ mdb külső körvonala által határolt terület}$$

$$\xi = \frac{231 \cdot 5945}{1000 \cdot 2000} \cdot 100 = \mathbf{68,66 \%}$$

Tényleges anyagkihozatali tényező:

$$\xi_t = \frac{n \cdot A_t}{A_0} \cdot 100 \% = \frac{231 \cdot 5454}{1000 \cdot 2000} \cdot 100 \% = \mathbf{62,99 \%}$$

$$A_t = \frac{D^2 \pi}{4} - \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{87^2 \pi}{4} - \frac{25^2 \pi}{4} = 5945 - 491 = 5454 \text{ mm}^2$$

II. Kivágáshoz és lyukasztáshoz szükséges erő számítása:

Anyag: A38 2H → S235 JRN MSZ EN 10025

$R_m = 450 \text{ N/mm}^2$

$L_v = 2,5 \text{ mm}$

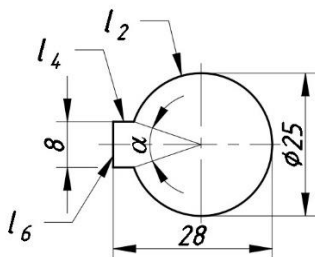
$$\tau_m \approx 0,8 R_m = 0,8 \times 450 = 360 \text{ N/mm}^2$$

1.) Nyírt felületek

a.) Kivágott felület:

$$A_1 = D \cdot \pi \cdot s = 87 \cdot \pi \cdot 2,5 = 683,2 \text{ mm}^2$$

b.) Lyukasztott felület:



$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{4}{12,5} \quad \alpha \cong 37,3^\circ$$

$$l_2 = \frac{(360 - \alpha)}{360} d\pi = 70,47 \text{ mm}$$

$$l_4 = 28 - \frac{d}{2} - \frac{d}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = 28 - \frac{25}{2} - \frac{25}{2} \cdot \cos \frac{37}{2} = 3,65 \text{ mm}$$

$$A_2 = (70,47 + 2 \cdot 3,65 + 8) \cdot 2,5 = 214 \text{ mm}^2$$

2.) A kivágás-lyukasztás erőszükséglete a szerszámban:

2/1.) Vágó- és lyukasztó erő:

$$\tau_m \cong 0,8 R_m = 0,8 \times 450 = 360 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{val} = (1,1 \dots 1,3) \tau_m$$

$$F_{max} = k_v \cdot A \cdot \tau_m$$

$$k_v = 1,1 \dots 1,3$$

$$k_v = 1,2 \text{ (választott érték)}$$

A kivágó erő:

$$F_v = 1,2 \cdot A_1 \cdot \tau_m = 1,2 \cdot 683,2 \cdot 360 = 295186 \text{ N} = 295,2 \text{ kN}$$

A lyukasztó erő:

$$F_{ly} = 1,2 \cdot A_2 \cdot \tau_m = 1,2 \cdot 214 \cdot 360 = 92488 \text{ N} = 92,5 \text{ kN}$$

A kivágás-lyukasztás erőszükséglete (ez az erő együtt ébred a szerszámban):

$$F = F_v + F_{ly} = 387674 \text{ N} = \mathbf{387,7 \text{ kN}}$$

2/2.) Anyaglehúzó erő (a hulladék lehúzásához szükséges erő, melyet a rugók fejtenek ki):

$$F_{le} = (0,05 \div 0,15) F_v \cong 0,1 \cdot 295,2 \text{ kN} = 29,52 \text{ kN}$$

3.) A kivágás-lyukasztás munkaszükséglete:

$$W = F \cdot s \cdot c \text{ [J]} \quad c = 0,45 - 0,6 \quad s = (2 \div 4) \text{ mm-nél} \quad c = 0,5$$

$$W = 387674 \text{ [N]} \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 0,5 = \mathbf{484 \text{ J}}$$

A munkaszükséglet az anyaglehúzó erő figyelembe vételével:

$$W = (F + F_{le}) \cdot c \cdot s = (387674 + 29514) \cdot 0,5 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} = \mathbf{521,38 \text{ J}}$$

4.) A kivágás-lyukasztás teljesítmény igénye:

$$\eta = 0,6 \quad v = 0,48 \text{ m/p (vágási sebesség)}$$

$$P = \frac{(F + F_{le})v}{60 \cdot \eta \cdot 10^3} = \frac{(387674 + 29514) \text{ N} \cdot 0,48 \text{ m/p}}{60 \cdot 0,6 \cdot 10^3} = \mathbf{5,56 \text{ kW}}$$

2. Alapvető vágóelemek elkészítési méretei

A szerszám elkészítési tűrései: IT7/IT6

a.) Vágórés meghatározása

$$U_s = \frac{Z}{2} = c \cdot s \cdot \sqrt{\tau_m}, \text{ ha } s \leq 3 \text{ mm}; \quad c = 0,0016 - 0,011$$

$c = 0,003$ gyakorlatban alk.érték

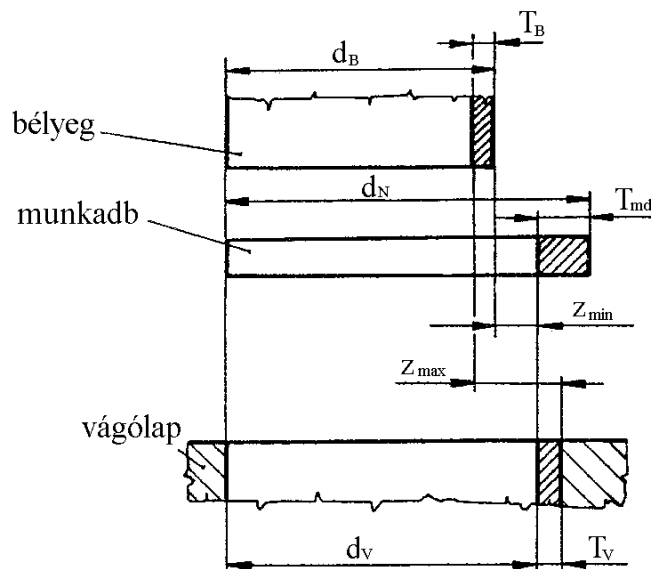
$$U_s = \frac{Z}{2} = 0,003 \cdot 2,5 \sqrt{360} = 0,142 \text{ mm}$$

$$U_s \cong 0,15 \text{ mm}$$

b.) Munkadarab méretei (mm-ben):

$$\varnothing 87_{-0,2}^{+0}; \quad \varnothing 25_0^{+0,1}; \quad 28_0^{+0,1}; \quad 8_0^{+0,1}$$

Kivágás



c.) A vágólap elkészítési mérete kivágáshoz: (irod.: IT6 – IT8) ; választott: IT7

$$\varnothing 87 \text{ mm-hez: } i = 2,17 \text{ mm}; \quad \text{IT7-hez } n = 16$$

$$T_v = T_M = i \cdot n = 2,17 \cdot 16 = 34,7 \mu\text{m} \cong 0,035 \text{ mm}$$

$$d_v = (d_N - T_{mdb})_0^{+T_v} = (87 - 0,2)_0^{+T_v} = 86,8_0^{+0,035} \text{ mm}$$

d.) Kivágó béllyeg elkészítési mérete: (IT6) $\rightarrow n = 10$

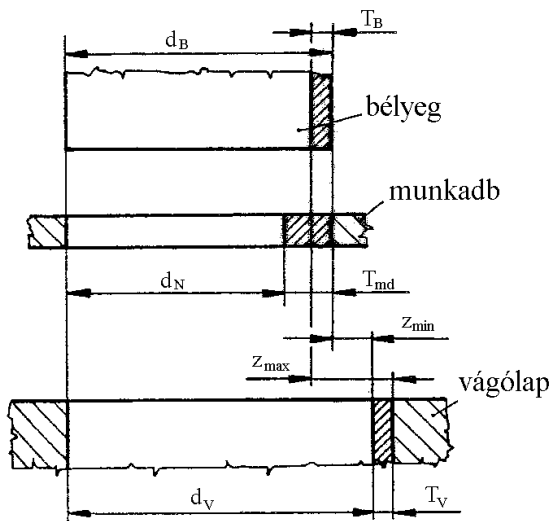
$$\varnothing 87 \text{ mm} - \text{hez } T_v = T_B = i \cdot n = 2,17 \cdot 10 = 21,7 \mu\text{m} \approx 0,022 \text{ mm}$$

$\varnothing$

$$d_B = (d_N - T_{mdb} - Z_{\min})_{-T_B}^0 = (87 - 0,2 - 2 \cdot 0,15)_{-0,022}^0 = 86,5_{-0,022}^0 \text{ mm}$$

$$-2U_s$$

Lyukasztás



e.) **A lyukasztó bélyeg elkészítési méretei:** (IT6) $\rightarrow n = 10$

$$\varnothing 25^{+0,1}_0$$

$$\varnothing 25,1 \text{ mm-hez: } i = 1,31; \quad T_b = (\delta_B) = i \cdot n = 1,31 \cdot 10 = 13,1 \mu m \approx 13 \mu m$$

$$d_B = (d_N + T_{mdb}) \quad {}^0_{-T_b} = (25 + 0,1) {}^0_{-0,013} = 25,1 {}^0_{-0,013} \text{ mm}$$

$$28,1 \text{ mm-hez: } d_B = 28,1 {}^0_{-0,013} \text{ mm}$$

$$8,1 \text{ mm-hez: } i = 0,9; \quad T_b = i \cdot n = 0,9 \cdot 10 = 9 \mu m$$

$$d_B = 8,1 {}^0_{-0,009} \text{ mm}$$

f.) **Az áttörés méretei a kivágó bélyegben:** (IT7) $\rightarrow n = 16$

$$\varnothing 25 \text{ mm – hez } \left. \begin{array}{l} \varnothing 25 \text{ mm – hez} \\ \varnothing 28 \text{ mm – hez} \end{array} \right\} T_v = i \cdot n = 1,31 \cdot 16 = 21 \mu m$$

$$\varnothing 8 \text{ mm – hez } T_v = i \cdot n = 0,9 \cdot 16 \approx 14 \mu m$$

$$d_v = (d_n + T_{mdb} + Z_{min})^{+T_v}_0$$

$$\varnothing 25 \text{ mm – hez: } d_v (d_M) = (25 + 0,1 + 2 \cdot 0,15) {}^{+0,021}_0 = 25,4 {}^{+0,021}_0 \text{ mm}$$

$$\varnothing 28 \text{ mm – hez: } (28 + 0,1 + 2 \cdot 0,15) {}^{+0,021}_0 = 28,4 {}^{+0,021}_0 \text{ mm}$$

$$\varnothing 8 \text{ mm – hez: } (8 + 0,1 + 2 \cdot 0,15) {}^{+0,014}_0 = 8,4 {}^{+0,015}_0 \text{ mm}$$