

$$p_{cp} = 122,8 \cdot \left\{ \left[ (1 + 0,9 \cdot 0,5) + (0,4 \cdot 1,75 \cdot 60/40) + 2 \cdot 0,4 \cdot \frac{1}{2,5} \right] \cdot \frac{2827}{5027} + 0,4 \cdot \frac{1}{2,5} \cdot \frac{2200}{5027} \right\} = 479,7 \text{ МПа.}$$

Значення коефіцієнта напруженого стану  $n_\sigma$ , отримані по вищенаведеній формулі  $p_{cp}$  помітно ближче до дослідних даних, чим по формулі:

$$n_\sigma = \left( n + \frac{f_2 \cdot S}{h_3} \right) \cdot \frac{F_2}{F} + \left( \frac{2f_2 \cdot S}{h_3} + \ln \left( 1,25 \cdot \frac{d}{h} \right) - 0,375 \right) \cdot \frac{F_1}{F},$$

де  $f_2$  ( $f_{II}$ ) - показник тертя (з умови Е. Зібеля) на поверхнях мостика і металу;  $F_2$  і  $F_1$  - відповідно горизонтальна проекція площі контакту задирки з мостиком і площа проекції тіла поковки;  $F$  - повна горизонтальна проекція поковки з урахуванням задирки;  $n$  - коефіцієнт, що відбиває граничні умови на задирці.

#### 4.6 Визначення максимальної сили витягання гільзи (Завдання № 8)

Визначити максимальну силу витягання гільзи при радіусі заготовки  $R_H=67$  мм і її товщині  $S=1$  мм із сталі 08кп. Радіус пуансона  $R_U \approx 30,7$  мм, радіус закруглення матриці  $r_M=8$  мм. Сила притиску  $Q=18,5$  кН. Коефіцієнт тертя при використанні в якості мастила мінерального масла з наповнювачами  $f = 0,113$ . Середнє напруження течії після деформації при  $\varepsilon=46\%$  і  $\sigma_{T0} = 230$  МПа дорівнює [2]:

$$\sigma_{T1} = \sigma_{T0} + 34,6 \cdot \varepsilon^{0,6};$$

$$\sigma_T = \sigma_{T0} + 0,67 (\sigma_{T1} - \sigma_{T0});$$

$$\sigma_{T1} = 230 + 34,6 \cdot 46^{0,6} = 574 \text{ МПа};$$

$$\sigma_T = 230 + 0,67 \cdot (574 - 230) = 460,6 \text{ МПа.}$$

Максимальне напруження витягання дорівнює:

$$\sigma_p = 1,1 \cdot \sigma_T \cdot \left[ \ln \left( \frac{R_H}{R_U} \right) + \frac{f \cdot Q \cdot 1000}{\pi \cdot R_H \cdot \sigma_T \cdot S} + \frac{S}{2 \cdot r_M} \right] \cdot e^{\frac{f \cdot \pi}{2}},$$

$$\sigma_p = 1,1 \cdot 460,6 \cdot \left[ \ln \left( \frac{67}{30,7} \right) + \frac{0,113 \cdot 18,5 \cdot 1000}{\pi \cdot 67 \cdot 460,6 \cdot 1} + \frac{1}{2 \cdot 8} \right] \cdot e^{\frac{0,113 \cdot \pi}{2}} = 523 \text{ МПа}$$

Сила витягання визначається по формулі:

$$P_M = 2 \cdot \sigma_p \cdot \pi \cdot R_U \cdot S \cdot 10^{-3},$$

$$P_M = 2 \cdot 523 \cdot \pi \cdot 30,7 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 110 \text{ кН.}$$

**Таблиця 4.5** – Варіанти виконання індивідуальних завдань визначення максимальної сили витягання гільзи (Завдання № 8)

Варіанти	Марка сталі	R <sub>H</sub> , мм	S, мм	R <sub>U</sub> , мм	r <sub>м</sub> , мм	Q, кН	f	ε, %	σ <sub>Т0</sub> , МПа
1	У12	67.5	0.9	31.3	8.8	19.4	0.123	46.2	80.1
2	1Х13	67.6	0.8	31.4	8.9	19.5	0.124	46.4	82.3
3	4Х13	67.7	0.7	31.5	7.1	17.5	0.125	45.6	72.7
4	9Х18	67.8	0.6	31.6	7.2	17.6	0.117	45.8	73.4
5	Х28	67.1	1.5	31.7	8.5	19.0	0.132	47.4	74.9
6	Р18	67.2	1.6	30.8	8.6	19.1	0.133	47.8	75.5
7	СХ8	67.3	1.7	30.9	8.7	19.2	0.134	45.0	91.8
8	1Х17Н2	67.4	1.8	31.0	8.1	19.3	0.135	45.2	92.2
9	1Х18Н9Т	67.9	1.9	31.1	8.2	18.6	0.122	47.0	93.6
10	ЭИ736	66.9	0.9	31.2	8.3	18.7	0.114	47.2	94.8
11	ЭИ481	66.8	0.8	31.8	8.4	18.8	0.115	45.2	70.5
12	ЭИ435	66.7	0.7	31.9	7.3	18.9	0.116	45.4	71.1
13	ЭИ437Б	66.6	0.6	30.0	7.4	17.7	0.126	46.6	87.3
14	ЭИ992	66.5	0.5	30.1	7.5	17.8	0.127	46.8	88.2
15	ЭИ602	66.4	1.5	30.2	7.6	17.9	0.128	47.8	85.7
16	ЭИ736Ш	66.3	1.6	30.3	7.7	18.0	0.129	45.0	86.8
17	ОХ23Ю5	66.2	1.7	30.4	7.8	18.1	0.130	47.2	83.4
18	ОХ19Н9Ф2С	66.1	1.8	30.5	7.9	18.2	0.131	46.8	84.3
19	ЭИ736	67.8	1.9	30.6	8.4	18.3	0.118	47.0	89.6
20	ЭИ481	67.9	1.1	30.8	7.3	18.4	0.119	47.4	90.1
21	ЭИ435	66.9	1.2	30.9	7.4	18.8	0.120	47.6	76.9
22	ЭИ437Б	66.8	1.3	31.7	8.9	18.9	0.121	47.8	77.5
23	ЭИ992	66.5	1.4	31.8	7.1	19.0	0.136	45.0	78.4
24	ЭИ602	66.4	0.6	31.9	7.9	17.7	0.137	45.2	79.2
25	ЭИ736Ш	66.3	0.5	30.0	8.4	17.8	0.138	45.4	95.1

**Примітка:** інші значення, не наведені у таблиці, беруться такі ж самі, як у прикладі.