

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»**

**Кафедра «Металлургия и литейное производство»**

**Ю. Л. Бобарикин**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЛИБРОВКИ  
ИНСТРУМЕНТА ПРОШИВНОГО  
ТРУБНОГО СТАНА**

**ПРАКТИКУМ**

**по дисциплине «Основы трубного производства»  
для студентов специальности 1-42 01 01  
«Металлургическое производство и материалобработка»  
(по направлениям)» направления 1-42 01 01-02  
«Металлургическое производство  
и материалобработка (материалобработка)»  
специализации 1-42 01 01-02 01  
«Обработка металлов давлением»  
дневной и заочной форм обучения**

**Гомель 2015**

УДК 621.774.32(075.8)  
ББК 34.748.12я73  
Б72

*Рекомендовано научно-методическим советом  
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 2 от 25.02.2014 г.)*

Рецензент: зав. каф. «Обработка материалов давлением» ГГТУ им. П. О. Сухого  
д-р техн. наук, проф. *М. Н. Верещагин*

**Бобарикин, Ю. Л.**

Б72 Проектирование калибровки инструмента прошивного трубного стана : практикум по дисциплине «Основы трубного производства» для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка» (по направлениям)» направления 1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и материалобработка (материалобработка)» специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением» днев. и заоч. форм обучения / Ю. Л. Бобарикин. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – 18 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://library.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Целью практикума является изучение студентами практических основ прошивки трубных заготовок. Предполагается вычисление основных режимов прокатки по методике, изложенной в практических занятиях в соответствии с индивидуальными заданиями.

Для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.774.32(075.8)  
ББК 34.748.12я73

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие №1 Определение основных размеров прокатных валков и прошивной оправки	3
Практическое занятие №2 Определение длин рабочих участков заготовки в очаге деформации	8
Практическое занятие №3 Определение радиусов валков и оправки в сечениях очага деформации	10
Практическое занятие №4 Определение шага подачи, частных обжатий, ширины контактной поверхностей в сечениях	12
Практическое занятие №5 Энергосиловые параметры винтовой прокатки	15

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ И ПРОШИВНОЙ ОПРАВКИ

#### Основные теоретические сведения

Схема очага деформации процесса получения гильзы на прошивном стане приведена на рисунке 1. Исходные данные, необходимые для выполнения расчета основных параметров очага деформации, приведены в таблице 1.

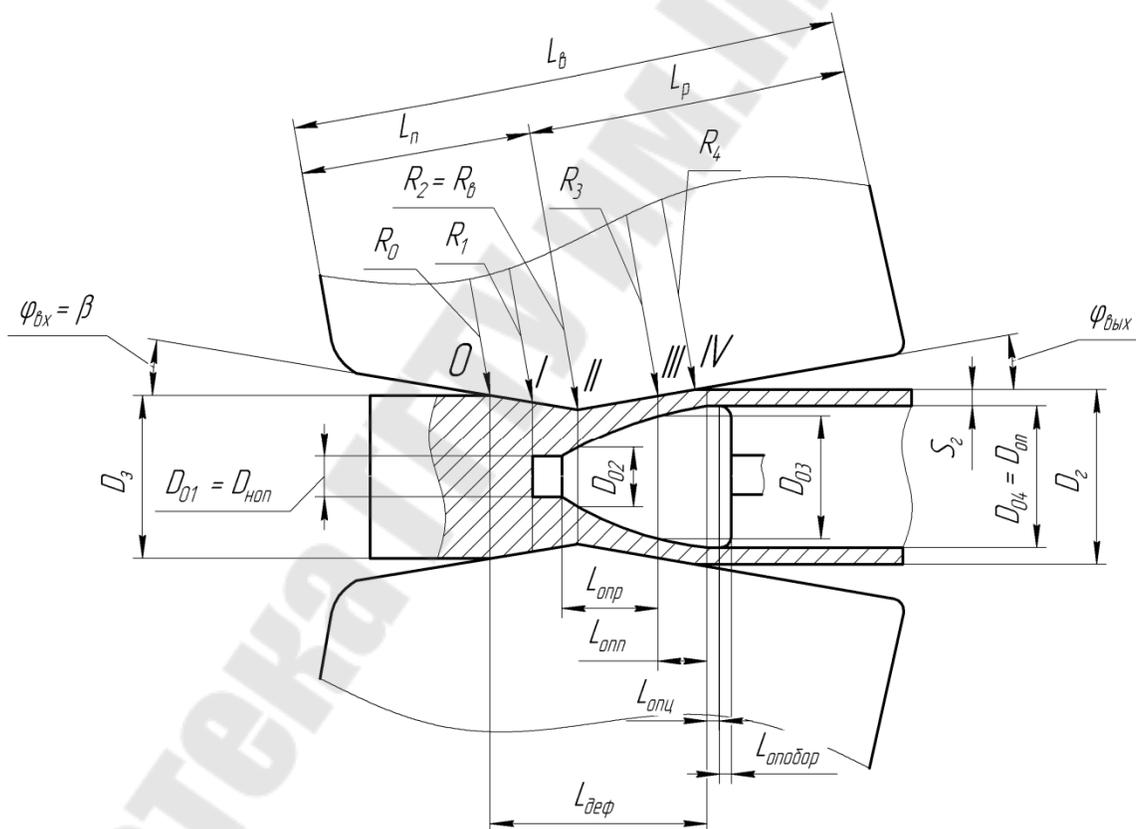


Рис.1 Схема очага деформации прошивного стана

Таблица 1 – Исходные параметры для расчета

Диаметр заготовки, мм	$D_3$
Диаметр гильзы, мм	$D_2$
Толщина стенки гильзы, мм	$S_2$
угол входного конуса валка, град	$\varphi_{вх}$
угол выходного конуса валка, град	$\varphi_{вых}$
Частота оборотов валка, об/мин	$n_2$
Температура деформации, °С	$T$
Обжатие в пережиге очага деформации	$U_n$
Обжатие перед носком оправки	$U_e$
коэффициент осевой скорости	$\eta_0$
коэффициент тангенциальной скорости	$\eta_T$
угол подачи, град	$\beta$

*Определение основных размеров валка в очаге деформации*

1) диаметр валка на уровне пережима, мм:

$$D_6 = 2R_2 = 2,5D_3 + (350...400), \quad (1)$$

2) общая длина деформирующей поверхности валка, мм:

$$L_6 = (0,55...0,7)D_2; \quad (2)$$

3) длина прошивной поверхности валка, мм:

$$L_n = \frac{L_6}{1,8}; \quad (3)$$

4) длина раскатной поверхности валка, мм:

$$L_p = L_6 - L_n \quad (4)$$

## Определение размеров оправки

1) диаметр цилиндра оправки, мм:

$$D_{on} = D_2 - 2S_2 - 2h_{нод}; \quad (5)$$

где  $h_{нод}$  - высота подъема внутренней поверхности трубы относительно цилиндрической поверхности прошивной оправки.

Величина  $h_{нод}$  зависит от настройки и геометрии валков и оправки, для грибовидных валков находится в диапазоне 5-14 мм. Рассчитывается по эмпирической формуле:

$$h_{нод} = (0,09 - 0,076 \cdot D_3) - (0,007 + 0,0013 \cdot D_3) \cdot S_2$$

2) Диаметр носка оправки, мм:

$$D_{нос} = (0,15 \dots 0,25) \cdot D_2. \quad (6)$$

3) Длина прошивного конуса оправки  $L_{опк}$ , мм:

$$L_{опк} = D_{он} + (20 \dots 30). \quad (7)$$

4) Длина конуса поперечной раскатки  $L_{опт}$ , мм:

$$L_{опт} = (1,5 \dots 2,0) \cdot S_{ш.под}, \quad (8)$$

$$S_{ш.под} = 3,14 \cdot \frac{D_2}{2} \cdot \tan \beta \cdot \frac{\eta_0}{\eta_T}. \quad (9)$$

где  $S_{ш.под}$  - шаг подачи, мм;

$\eta_0$  - коэффициент осевой скорости;  $\eta_0 = 0,35 \dots 0,85$ ;

$\eta_T$  - коэффициент тангенциальной скорости;  $\eta_T = 0,85 \dots 0,95$ ;

$\beta$  - угол подачи,  $\beta = 12$  град.

5) Длина цилиндрического пояска оправки  $L_{опп}$ , мм:

$$L_{опп} = 20 \dots 40 \text{ мм}. \quad (10)$$

6) Длина обратного конуса оправки  $L_{опобк}$ , мм:

$$L_{\text{оправки}} = (10 \dots 30) \text{ мм.} \quad (11)$$

7 Угол конуса раскатки оправки, град:

$$\varphi_k = \varphi_{\text{вн}} + (1 \dots 2) \quad (12)$$

8 Диаметр оправки в начале конуса раскатки, мм:

$$D_{\text{опр}} = D_{\text{он}} - 2 \cdot L_{\text{опр}} \cdot \tan \varphi_k. \quad (13)$$

9 Угол прошивного конуса оправки  $\varphi_{\text{пр}}$ , град:

$$\varphi_{\text{пр}} = \text{atan} \left( \frac{D_{03} - D_{01}}{2 \cdot L_{\text{опр}}} \right) \text{ град.} \quad (14)$$

10 Диаметр оправки в конце обратного конуса, мм:

$$D_{\text{опобр}} = D_{\text{он}} \cdot (0,93 \dots 0,97). \quad (15)$$

### Выполнение работы

Задание:

Исходные данные для расчета принимаются исходя из заданного варианта по таблице 2.

В соответствии с исходными данными требуется выполнить расчеты в соответствии с зависимостями, приведенными в основных теоретических сведениях к данной практической работе.

Таблица 2 - Исходные данные для расчета

№ Вар.	$D_2$	$D_1$	$S_2$	$\varphi_{\text{вн}}$	$\varphi_{\text{внн}}$	$n_f$	$T$	$U_n$	$U_o$	$\eta_o$	$\eta_T$	$\beta$	Сталь
1	200	215	11,4	3,0	4,5	90	1200	0,13	0,08	0,35	0,85	12	35X
2	200	215	12,4	2,5	4,0	91	1200	0,14	0,09	0,36	0,86	13	25X
3	200	215	17,6	3,5	5,0	92	1100	0,15	0,07	0,37	0,87	11	40
4	200	215	13,6	3,0	4,5	93	1150	0,16	0,08	0,38	0,88	10	40X
5	200	215	15,5	2,5	4,0	94	1200	0,17	0,09	0,39	0,89	11	1X13
6	200	215	13,8	3,5	5,0	95	1050	0,18	0,07	0,40	0,90	12	2X13
7	200	215	20,0	3,0	4,5	96	1100	0,12	0,08	0,41	0,91	13	3сп
8	200	215	22,5	2,5	4,0	97	1150	0,11	0,09	0,42	0,92	14	5сп
9	200	215	25	3,5	5,0	89	1200	0,10	0,07	0,43	0,93	15	3кп
10	200	215	27,5	3,0	4,5	88	1260	0,13	0,08	0,44	0,94	14	45
11	200	215	11,4	2,5	4,0	87	1280	0,14	0,09	0,45	0,95	13	20
12	200	215	12,4	3,5	5,0	86	1210	0,15	0,07	0,46	0,85	12	XBГ
13	200	215	17,6	3,0	4,5	90	1220	0,16	0,08	0,47	0,86	11	20X13
14	200	215	13,6	2,5	4,0	91	1230	0,17	0,09	0,48	0,87	12	12X17
15	200	215	15,5	3,5	5,0	92	1240	0,18	0,07	0,49	0,88	12	30X13
16	140	150	12,5	3,0	4,5	93	1250	0,12	0,08	0,50	0,89	12	15X
17	140	150	14,0	2,5	4,0	94	1260	0,11	0,09	0,51	0,90	12	30X
18	140	150	16,8	3,5	5,0	95	1270	0,10	0,07	0,52	0,91	12	10
19	140	150	19,7	3,0	4,5	96	1210	0,13	0,08	0,53	0,92	12	60C2
20	140	150	21,2	2,5	4,0	97	1230	0,14	0,09	0,54	0,93	12	35X
21	140	150	22,6	3,5	5,0	89	1240	0,15	0,07	0,55	0,94	12	25X
22	140	150	24,1	3,0	4,5	88	1250	0,16	0,08	0,56	0,95	13	40
23	140	150	14,0	2,5	4,0	87	1140	0,17	0,09	0,57	0,85	14	40X
24	140	150	18,2	3,5	5,0	86	1190	0,18	0,07	0,58	0,86	15	1X13
25	140	150	10,3	3,0	4,5	90	1160	0,12	0,08	0,59	0,87	10	2X13
26	140	150	9,4	2,5	4,0	91	1150	0,11	0,09	0,60	0,88	10	3сп
27	140	150	16,8	3,5	5,0	92	1200	0,10	0,07	0,61	0,89	11	5сп
28	140	150	15,4	3,0	4,5	93	1210	0,13	0,08	0,62	0,90	12	3кп
29	140	150	19,7	2,5	4,0	94	1230	0,14	0,09	0,63	0,91	13	45
30	140	150	11,3	3,5	5,0	95	1240	0,13	0,07	0,64	0,92	13	20

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИН РАБОЧИХ УЧАСТКОВ ЗАГОТОВКИ В ОЧАГЕ ДЕФОРМАЦИИ

#### Основные теоретические сведения

1) Расстояние между валками в пережиме (диаметр заготовки в пережиме), мм:

$$B = D_{02} = D_f \cdot (1 - U_n). \quad (16)$$

2) Расстояние между валками в сечении 1 носка оправки (диаметр заготовки на уровне носка оправки) мм:

$$D_{nose} = D_f \cdot (1 - U_0). \quad (17)$$

3) Длина очага деформации, мм:

$$L_{def} = \frac{D_f - B}{2 \cdot \tan \varphi_{ex}} + \frac{D_f - B}{2 \cdot \tan \varphi_{enr}}. \quad (18)$$

4) Длина очага деформации от начала контакта 0 до сечения 2, мм:

$$L_{02} = \frac{D_f - B}{2 \cdot \tan \varphi_{ex}}. \quad (19)$$

5) Длина очага деформации от сечения 2 до сечения 4, мм:

$$L_{24} = \frac{D_f - B}{2 \cdot \tan \varphi_{enr}}. \quad (20)$$

6) Длина очага деформации от сечения 1 до сечения 2, мм:

$$L_{12} = \frac{D_{nose} - B}{2 \cdot \tan \varphi_{ex}}. \quad (21)$$

7) Длина очага деформации от сечения 2 до сечения 3, мм:

$$L_{23} = L_{24} - L_{опц} \quad (22)$$

8) Длина очага деформации от сечения 0 до сечения 1, мм:

$$L_{01} = L_{02} - L_{12} \quad (23)$$

10) Длина очага деформации от сечения 3 до сечения 4, мм:

$$L_{34} = L_{опц} \quad (24)$$

### Выполнение работы

Задание:

В продолжении расчетов в практической работе №1 требуется выполнить расчеты в соответствии с зависимостями, приведенными в основных теоретических сведениях к данной практической работе.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСОВ ВАЛКОВ И ОПРАВКИ В СЕЧЕНИЯХ ОЧАГА ДЕФОРМАЦИИ

##### Основные теоретические сведения

##### *Определение радиусов валков в сечениях*

1 Радиус валка в сечении 0, мм:

$$R_0 = R_{\text{в}} - L_{02} \cdot \tan \varphi_{\text{вк}}. \quad (25)$$

2 Радиус валка в сечении 1, мм:

$$R_1 = R_{\text{в}} - L_{12} \cdot \tan \varphi_{\text{вк}}. \quad (26)$$

3 Радиус валка в сечении 2, мм:

$$R_2 = R_{\text{в}}. \quad (27)$$

4 Радиус валка в сечении 3, мм:

$$R_3 = R_{\text{в}} - L_{23} \cdot \tan \varphi_{\text{вк}}. \quad (28)$$

5 Радиус валка в сечении 4  $R_4$ , мм:

$$R_4 = R_{\text{в}} - L_{24} \cdot \tan \varphi_{\text{вк}}. \quad (29)$$

##### *Определение диаметров оправки в сечениях*

1 Диаметр оправки в сечении 4, мм:

$$D_{04} = D_{\text{оп}}. \quad (30)$$

2 Диаметр оправки в сечении 3, мм:

$$D_{03} = D_{\text{оп}}. \quad (31)$$

3 Диаметр оправки в сечении 2, мм:

$$D_{02} = D_{03} - 2 \cdot L_{23} \cdot \tan \varphi_{\text{кр}}. \quad (32)$$

4 Диаметр оправки в сечении 1  $D_{01}$ , мм:

$$D_{01} = D_{\text{ноп}}. \quad (33)$$

### Выполнение работы

Задание:

В продолжении расчетов в практической работе №1, 2 требуется выполнить расчеты в соответствии с зависимостями, приведенными в основных теоретических сведениях к данной практической работе.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШАГА ПОДАЧИ, ЧАСТНЫХ ОБЖАТИЙ, ШИРИНЫ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ В СЕЧЕНИЯХ

#### Основные теоретические сведения

*Шаг подачи в сечениях очага деформации, мм:*

$$L_x = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot dx \cdot \xi_x \cdot \operatorname{tg} \beta \cdot \frac{F_T}{F_x} \cdot \frac{D}{D_x} \cdot \frac{\eta_o}{\eta_T}, \quad (34)$$

где  $D_x$  - диаметр валка в данном сечении, мм;

$D$  - диаметр валка в сечении выхода гильзы из валков, мм;

$F_T$  - площадь поперечного сечения гильзы, мм<sup>2</sup>;

$F_x$  - площадь металла в данном сечении, мм<sup>2</sup>;

$dx$  - диаметр заготовки - гильзы в данном сечении, мм;

$\beta$  - угол подачи, град;

$\eta_T = 1$  - коэффициент тангенциальной скорости в этом же сечении;

$\eta_o = 0,5$  - коэффициент осевой скорости;

$\xi_x = 1,1$  - коэффициент овализации в данном сечении;

$x$  - номер сечения,

Ширина контактной поверхности с учетом овализации  $b_x$  определяется по формуле:

$$b_x = (\xi_x - 1) \cdot \frac{R_x \cdot r_x}{R_x + r_x} + \sqrt{\frac{2 \cdot R_x \cdot r_x}{R_x + r_x} \cdot \Delta X}, \quad (35)$$

где  $R_x$  - радиус валка в данном сечении, мм;

$r_x$  - радиус заготовки в данном сечении, мм.

Значения параметров для каждого сечения:

$$F_x = \pi \cdot S_x \cdot (D_x - S_x) \text{ мм.} \quad (36)$$

### Сечение 0

Диаметр заготовки в сечении 0, мм:

$$d_0 = D_s \quad (37)$$

Обжатие заготовки в переходе от сечения 0 к сечению 1:

$$\Delta_0 = L_0 \cdot \tan \varphi_x \quad (38)$$

Площадь поперечного сечения заготовки, мм<sup>2</sup>:

$$F_0 = \frac{\pi}{4} \cdot D_s^2 \quad (39)$$

Шаг подачи в сечении, мм:

$$L_0 = \pi \cdot d_0 \cdot 1,1 \cdot \tan \beta \cdot \frac{F_z}{F_0} \cdot \frac{R_4}{2 \cdot R_0} \quad (40)$$

Ширина очага деформации, мм:

$$b_0 = \sqrt{\frac{\Delta_0}{435,9} \cdot R_0 \cdot D_s + 0,1 \cdot R_0 \cdot \frac{D_s}{2 \cdot \left(R_0 + \frac{D_s}{2}\right)}} \quad (41)$$

### Сечение 1

$$d_1 = D_{\text{норм}} \quad (42)$$

$$F_1 = \pi \cdot \frac{d_1^2 - D_{\text{норм}}^2}{4}; \quad (43)$$

$$L_1 = \pi \cdot d_1 \cdot 1,1 \cdot \tan \beta \cdot \left(\frac{F_z}{F_1}\right) \cdot \frac{R_4}{R_1} \cdot 0,5; \quad (44)$$

$$\Delta_1 = L_1 \cdot \tan \varphi_{\text{сх}}; \quad (45)$$

$$b_1 = (1,1 - 1) \cdot \frac{R_1 \cdot d_1}{435,9 \cdot 2} + \sqrt{\frac{2 \cdot R_1 \cdot d_1}{435,9 \cdot 2} \cdot \Delta_1} \quad (46)$$

СЕЧЕНИЕ 2

$$d_2 = B; \quad (47)$$

$$F_2 = \pi \cdot \frac{d_2^2 - D_{02}^2}{4}; \quad (48)$$

$$L_2 = \pi \cdot d_2 \cdot 1,1 \cdot \tan \beta \cdot \left(\frac{F_r}{F_2}\right) \cdot \frac{R_4}{R_2} \cdot 0,5; \Delta_2 = L_2 \cdot \tan(\varphi_{\text{вх}} + \varphi_{\text{вп}}); \quad (49)$$

$$b_2 = (1,1 - 1) \cdot \frac{R_2 \cdot d_2}{435,9 \cdot 2} + \sqrt{\frac{2 \cdot R_2 \cdot d_2}{435,9 \cdot 2} \cdot \Delta_2}. \quad (50)$$

СЕЧЕНИЕ 3

$$d_3 = B + L_{23} \cdot \tan \varphi_{\text{вх}}; \quad (51)$$

$$F_3 = \pi \cdot \frac{d_3^2 - D_{03}^2}{4}; \quad (52)$$

$$L_3 = \pi \cdot d_3 \cdot 1,1 \cdot \tan \beta \cdot \left(\frac{F_r}{F_3}\right) \cdot \frac{R_4}{R_2} \cdot 0,5; \Delta_3 = L_3 \cdot \tan(\varphi_{\text{вх}} - \varphi_{\text{вп}}); \quad (53)$$

$$b_3 = (1,1 - 1) \cdot \frac{R_3 \cdot d_3}{435,9 \cdot 2} + \sqrt{\frac{2 \cdot R_3 \cdot d_3}{435,9 \cdot 2} \cdot \Delta_3}. \quad (54)$$

СЕЧЕНИЕ 4

$$d_4 = B + L_{24} \cdot \tan \varphi_{\text{вх}}; \quad (55)$$

$$F_4 = \pi \cdot \frac{d_4^2 - D_{04}^2}{4}; \quad (56)$$

$$L_4 = \pi \cdot d_4 \cdot 1,1 \cdot \tan \beta \cdot \left(\frac{F_r}{F_4}\right) \cdot \frac{R_4}{R_4} \cdot 0,5; \Delta_4 = L_4 \cdot \tan[(\varphi)_{\text{к}} - \varphi_{\text{вх}}]; \quad (57)$$

$$b_4 = (1,1 - 1) \cdot \frac{R_4 \cdot d_4}{435,9 \cdot 2} + \sqrt{\frac{2 \cdot R_4 \cdot d_4}{435,9 \cdot 2} \cdot \Delta_4}. \quad (58)$$

### Выполнение работы

Задание:

В продолжении расчетов в практической работе №1, 2, 3 требуется выполнить расчеты в соответствии с зависимостями, приведенными в основных теоретических сведениях к данной практической работе.

В заключении цикла практических работ выполняется чертеж очага деформации по аналогии с рисунком в практической работе №1, но с использованием полученных значений всех размеров очага деформации в практических работах №1-4.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

### ЭНЕРГОСИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ

#### Основные теоретические сведения

1 Давление прокатки  $p$ , Н:

$$p = n_{\sigma} \cdot \sigma_{\Phi} \quad (59)$$

где  $n_{\sigma}$  - коэффициент напряженного состояния очага деформации;

$\sigma_{\Phi}$  - сопротивление пластической деформации обрабатываемого металла в очаге деформации, МПа.

$$n_{\sigma} = 1,25 \cdot \ln\left(\frac{d_{cp}}{b_{cp}}\right) + 1,25 \cdot \frac{b_{cp}}{d_{cp}} - 0,25; \quad (60)$$

где  $d_{cp}$  - средний диаметр заготовки по длине очага деформации:

$$d_{cp} = \frac{d_0 + d_2 + d_4}{3}$$

$$\sigma_{\Phi} = 10 \cdot k \cdot \sigma_0 \cdot U^a (10 \cdot \varepsilon)^b \cdot \left(\frac{T}{1000}\right)^c, \quad (61)$$

где  $k, \sigma_0, a, b, c$  - экспериментальные коэффициенты, указанные в таблице практического пособия по дисциплине «Технология прокатного производства».

$$U = \frac{s}{t} \varepsilon^{-1}; \quad s = \frac{D_s^2 - D_z^2 + D_{on}^2}{D_s^2}; \quad t = \frac{\sum l_i}{V_{ms}} \varepsilon; \quad V_{ms} = \frac{\pi \cdot n_s \cdot d_{cp}}{60} \frac{MM}{c} \quad (62)$$

2 Общая площадь контакта  $F_k$ , мм<sup>2</sup>:

$$F_k = \frac{b_0 + b_1}{2} \cdot L_{01} + \frac{b_1 + b_2}{2} \cdot L_{12} + \frac{b_2 + b_3}{2} \cdot L_{23} + \frac{b_3 + b_4}{2} \cdot L_{34}. \quad (63)$$

3 Усилие прокатки  $P$ , Н:

$$P = p \cdot Fk. \quad (64)$$

4 Осевое усилие на оправку  $Q$ , Н:

$$Q = \frac{P}{2}. \quad (65)$$

5 Момент прокатки на одном валке  $M$ , Н·мм:

$$M = P \cdot \left( R_2 \cdot \sin \psi \cdot \cos \beta + \frac{b_{\text{эф}}}{2} \cdot \cos \psi \cdot \cos \varphi_{\kappa} \right) + \frac{Q}{2} \cdot R_2 \cdot \sin(\beta), \quad (66)$$

где  $\psi$  - угол определяющий положение равнодействующей, град;

$$\psi = \text{atan} \left( \frac{b_3}{B} \right). \quad (67)$$

6 Осевое усилие на валке  $U_s$ , Н:

$$U_s = Q \cdot \cos \varphi_{\kappa} + P \cdot (\cos \psi \cdot \sin \varphi_{\kappa} - \sin \beta \cdot \sin \psi). \quad (68)$$

7 Требуемая мощность электродвигателя прошивного прокатного стана определяется по формуле:

$$N = M\omega\eta \quad (69)$$

где  $\omega$  – угловая скорость вращения прокатных валков;

$\eta$  – КПД привода прокатных валков  $\approx 0,9$ .

### Выполнение работы

Задание:

В продолжении расчетов в практической работе №1, 2, 3, 4 требуется выполнить расчеты в соответствии с зависимостями, приведенными в основных теоретических сведениях к данной практической работе.

**Бобарикин Юрий Леонидович**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЛИБРОВКИ  
ИНСТРУМЕНТА ПРОШИВНОГО  
ТРУБНОГО СТАНА**

**Практикум  
по дисциплине «Основы трубного производства»  
для студентов специальности 1-42 01 01  
«Металлургическое производство и материалобработка»  
(по направлениям)» направления 1-42 01 01-02  
«Металлургическое производство  
и материалобработка (материалобработка)»  
специализации 1-42 01 01-02 01  
«Обработка металлов давлением»  
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 03.03.15.

Рег. № 116Е.  
<http://www.gstu.by>