

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський державний технічний
університет імені Івана Пулюя

Кафедра
технології машинобудування

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи № 4

на тему:

**“Технологія гарячого прокатування
зірочок
привідних ланцюгів”**

з курсу:

“Технологія обробки деталей тиском”

для практичних та самостійних занять
студентів всіх форм навчання

за напрямком підготовки 6.0902
“Інженерна механіка”

з професійною орієнтацією на спеціальність
7.090202 “Технологія машинобудування”

Тернопіль 2002

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський державний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра
технології машинобудування

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи № 4

на тему:

**“Технологія гарячого прокатування зірочок
привідних ланцюгів”**

з курсу:

“Технологія обробки деталей тиском”

для студентів всіх форм навчання

за напрямком підготовки
6.0902 “Інженерна механіка”

з орієнтацією на спеціальність:
7.090202 “Технологія машинобудування”

Тернопіль 2002

Методичні вказівки розроблені відповідно до учбового плану підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за напрямком підготовки 6.0902 “Інженерна механіка” з орієнтацією на спеціальність: 7.090202 “Технологія машинобудування”.

Укладачі: к.т.н., доцент Радик Д.Л.
аспірант Васильків В.В.
зав. лабораторіями Гупка В.В.

Рецензент: к.т.н., ст.н.с. Ярема І.Т.

Відповідальний за випуск к.т.н., доцент Радик Д.Л.

Методичні вказівки розглянуті та схвалені на методичному семінарі кафедри технології машинобудування.

Протокол № 6 від 31.05.2002 р.

Методичні вказівки рекомендовано до друку методичною радою МТФ.

Протокол № 1 від 05.09.2002 р.

Мета: Ознайомлення з будовою, принципом роботи та наладкою зубопркатного стану ЗПС – 250, методикою розрахунку конструктивних параметрів та побудовою профілю зірочок привідних ланцюгів, а також розробкою технологічного процесу їх виготовлення методом гарячого прокатування.

Вступ

Зубопркатний стан ЗПС – 250 призначений для виробництва зірочок ланцюгових передач сільськогосподарських машин методом гарячого прокатування.

Вихідною заготовкою для прокатування зірочок служить вирубана із листа заготовка з розточеним отвором. Матеріал заготовки - конструкційна сталь. Заготовка на стані піддається індукційному нагріванню по обводі на глибину 15-20 мм від зовнішнього діаметру, і після цього прокатується між двома зубчатими валками, що обертаються, при їх одночасному радіальному переміщенні.

При прокатуванні зірочок зубчатий вінець деформується з відповідною точністю по ГОСТ 591-69 і подальшої обробки не потребує.

Прокатування зірочок здійснюється згідно технологічного процесу, розробленого для кожного типорозміру зірочок.

1 Технічна характеристика верстату

Таблиця 1 – Технічні дані зубопркатного стану ЗПС – 250

№ п/п	Назва параметрів	Значення параметрів
1.	Мінімальний діаметр прокатуваного виробу (по впадинах), мм	60
2.	Максимальний діаметр прокатуваного виробу, мм	320
3.	Максимальний крок прокатуваної зірочки по ГОСТ 591-69, мм	25,4
4.	Максимальна товщина вінця прокатуваного виробу, мм	30
5.	Продуктивність стану, шт/год	60 - 150
6.	Радіальний тиск валка на заготовку (найбільший), кгс	25000
7.	Максимальний крутний момент на валку, кг×м	300

Продовження таблиці 1

8.	Частота обертання валків, об/хв	30; 60
9.	Зусилля затиску заготовки, кгс	до 6000
10.	Діаметр зубчатого валка, мм	до 340
11.	Діаметр валка по ребордах, мм	до 360
12.	Ширина валка в зборі з ребордами, мм	120
13.	Робоча швидкість переміщення валка, мм/с	1 – 7
14.	Хід рухомого валка, мм	70
15.	Нагрівання заготовки	індуктивне
16.	Потужність, яка споживається станом, кВт	37; 55
17.	Габаритні розміри (довжина, ширина, висота), мм	5025×4280 ×2310
18.	Споживча потужність високочастотного перетворювача для нагрівання заготовок зірочок, кВт	50 – 120
19.	Частота, Гц	2500

2 Опис будови та принципу роботи зубопокатного стану ЗПС – 250

Зубопрокатний стан ЗПС – 250 складається із таких основних складальних одиниць (рис. 1): станина 1; задня бабка 2; супорт рухомий 3 зі шпинделем лівого валка; центральна рамка 4 з редуктором приводу заготовки та кареткою, що переміщує заготовку в процесі прокатування; передня бабка 5 (нерухомий супорт) зі шпинделем правого валка; два зубопрокатних валки (на рисунку не показані); розподільчий редуктор 6; ділянка обслуговування 7; завантажувач 8; гідропривід 9; установка технологічного змащення 10; ділянка нагрівального трансформатора 11; установки циркуляційного змащення 12; головний двигун 13; шафа керування 14; пульт 15; механізм переміщення центральної рамки 16; установка скидання зірочок 17.

Станина зубопрокатного стану коробчатої форми зварена із листової сталі. У верхній частині станини приварені дві горизонтальні різновисокі направляючі на яких розміщуються передня 5 і задня 2 бабки, рухомий супорт 3 і вузол центральної рамки 4.

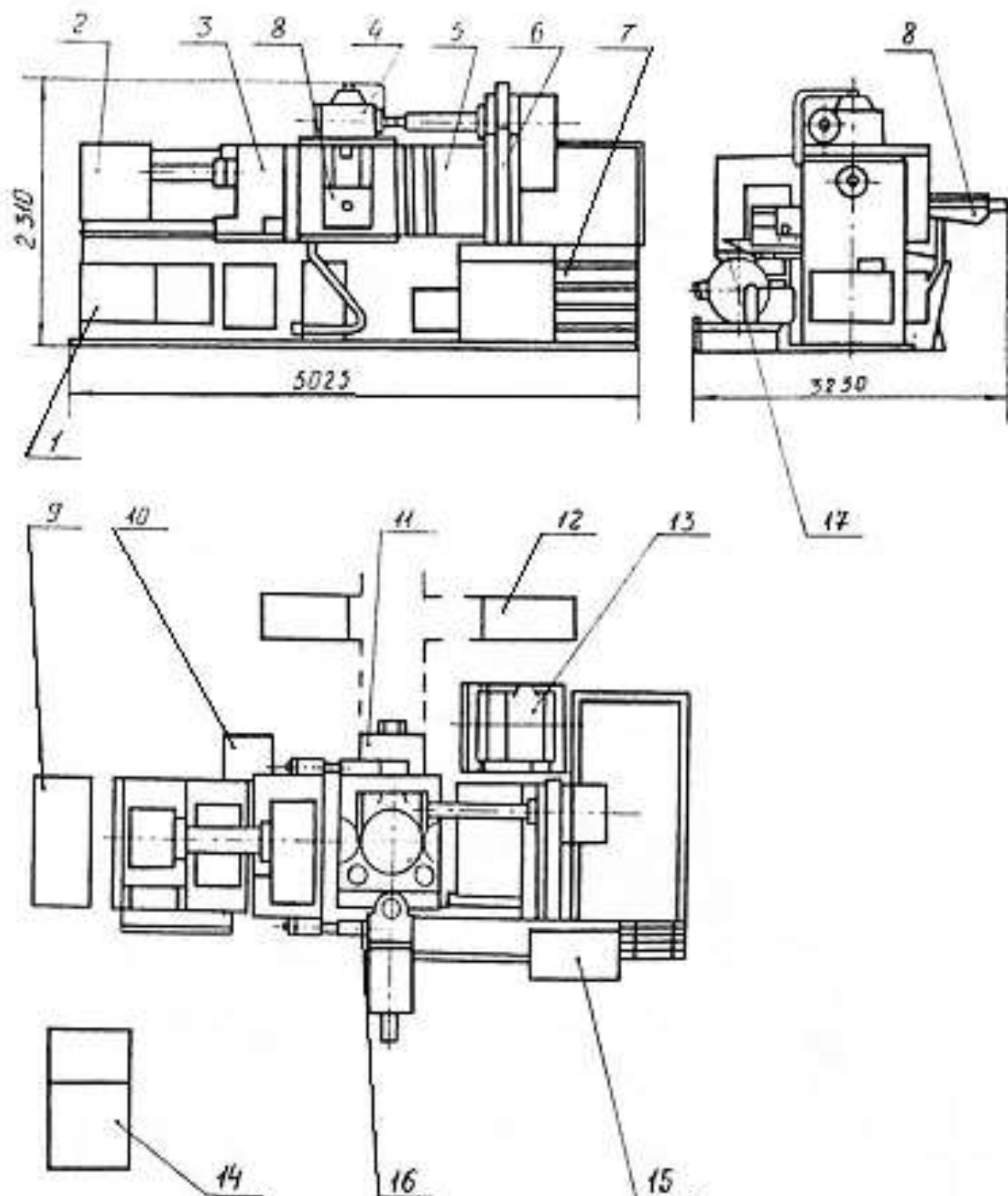


Рисунок I - Схема зубопроркатного стану ЗІС - 250

На передній бабці 5 закріплений вузол нерухомого шпинделя, несучий правий зубопрокатний валок.

Задня бабка 2 служить опорою для рухомого супорта 3. В неї вмонтовано черв'ячний редуктор приводу натискаючого гвинта супорта. З допомогою гвинта регулюється міжцентрова відстань між валками при наладці на заданий діаметр прокатуваної заготовки.

Центральна рамка служить для затиску та переміщення заготовки в горизонтальному та вертикальному напрямках. Горизонтальне переміщення рамки кінематично зв'язано з переміщенням супорта. Вертикальне переміщення заготовки здійснюється кареткою, що рухається по двох направляючих колонках центральної рамки з допомогою двох гідроциліндрів.

Привід обертання заготовки здійснюється від черв'ячного редуктора, закріпленого на верхній площині рамки.

На супорті закріплений вузол рухомого шпинделя, несучого лівий валок. Переміщення супорта здійснюється з допомогою гідроциліндра, вмонтованого у його корпус.

В процесі прокатування каретка на центральній рамці займає три положення: нижнє (вихідне), середнє – в позиції нагрівання заготовки, верхнє – при накатуванні зубів зірочки.

Механізм переміщення центральної рамки з'єднує її з рухомим супортом і зі станиною зубокрокатного стану з допомогою реєчної передачі. На стані встановлено два механізми переміщення: один на передній стороні супорта, другий на задній.

Переміщення супорта створює в два рази менше, по величині, відносно переміщення центральної рамки як відносно супорта, несучого лівий валок стана, так і відносно передньої бабки, несучої правий валок. При цьому зберігається симетрія, рівність відстаней між осями кожного із валків і центральною рамкою.

Принцип роботи стану полягає у забезпеченні напівавтоматичного циклу прокатування зірочок, який включає: встановлення заготовки зірочки на нижню оправку стану і пуск напівавтоматичного циклу роботи стану.

В процесі циклу необхідно щоб заготовка мала обертання в позиції нагрівання, а також щоб заготовка розміщувалась по середині висоти індуктора, температура нагрівання заготовки повинна становити $1250^{\circ} - 1300^{\circ} \text{C}$, глибина нагрівання – згідно карти наладки на операцію.

В момент передачі заготовки із позиції нагрівання в позицію накатування необхідно слідкувати, щоб на нагрітій частині обода не

було темних, не прогрітих ділянок. У ході накатування оператор візуально контролює подачу технологічного мастила в зону формоутворення. Прокатування зубчастих коліс ведеться з технологічним мастилом, яке складається із рідкого мінерального масла та срібlistого графіту. При відсутності подачі мастила цикл зупиняється.

Після прокатування здійснюється контроль профілю зубів зірочки з допомогою скоби та еталонного ланцюга.

Отримання стабільних розмірів необхідної точності, а також отримання зубчастого вінця без дефектів залежить від правильної наладки верстату і вибору режиму нагрівання заготовки.

3 Встановлення та наладка зубопрокатних валків

В ручному режимі управління супорт верстату відводиться в крайнє ліве положення. Із шпинделів супортів знімають корпуси підшипників верхніх опор шпинделів. Шпинделі очищають і змащують машинним маслом і на них одягають чисті та змащені нижні встановлюючі кільця, валки і верхні встановлюючі кільця.

Встановлення зубопрокатних валків (рис. 2) проводять за допомогою цехового мостового крану. Для захвату валків використовують два римболти. Після встановлення валків одягають корпуси підшипників верхніх опор шпинделів та прокатне обладнання (змінні шестерні, нижню і верхню оправки). Посадочні місця оправок змінних шестерень повинні бути почищені і змащені машинним маслом. Необхідно встановити режим нагріву заготовок (температура і час нагріву) згідно технологічних процесів.

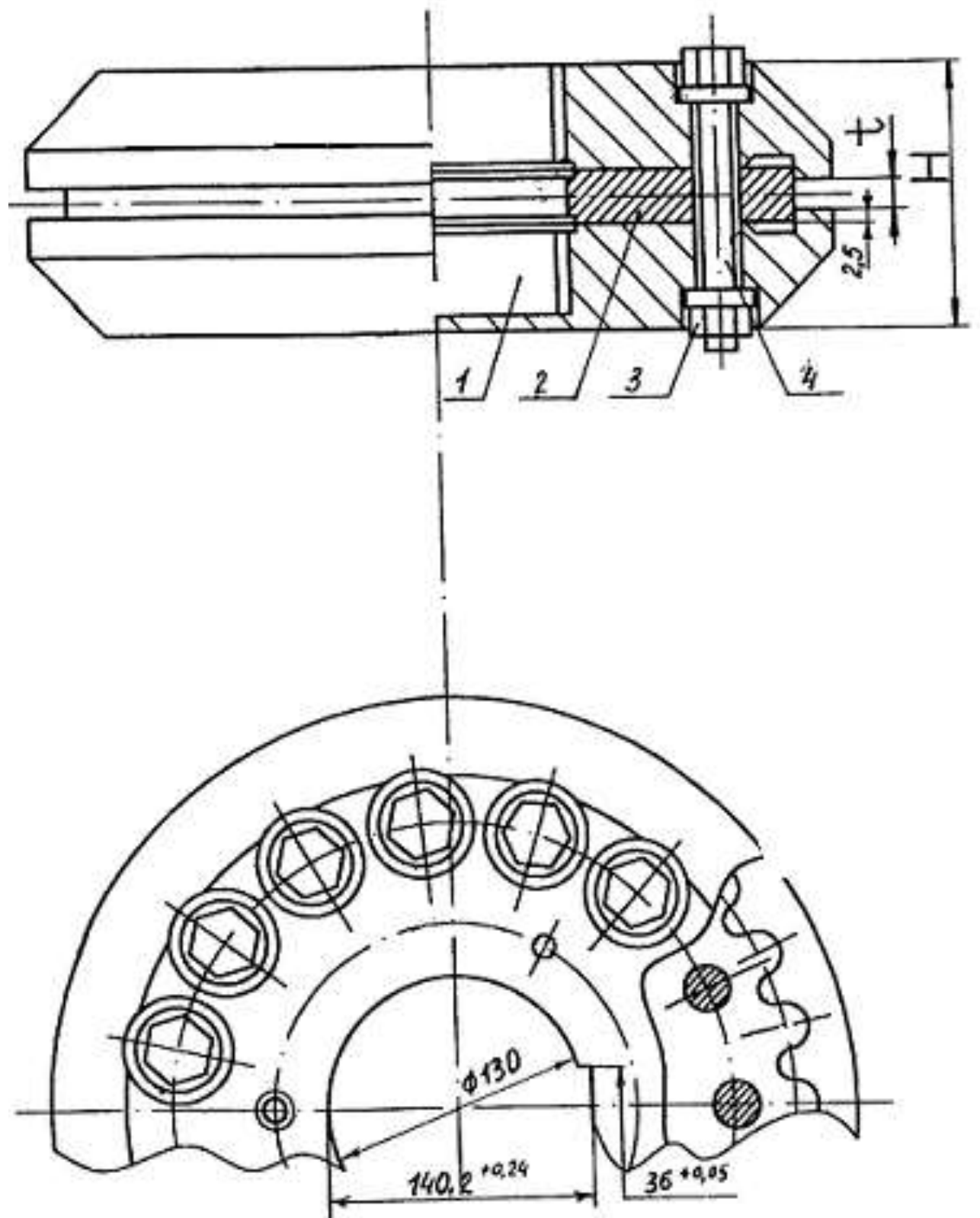
Наладка зубопрокатних валків здійснюється в такій послідовності:

1. Наладка верстату на прокатування нового типорозміру зірочки починається при ручному циклі роботи.

2. Замість заготовки зірочки на нижню оправку стану встановлюють просту зірочку - шаблон згідно техпроцесу.

3. На верхній торець ступиці нижнього прижиму (оправки) встановлюється проміжна шайба. Встановлення шайби створює умови для вільного повороту зірочки - шаблону при затиснених прижимах.

4. Зірочка-шаблон піднімається кареткою стану в позицію нагрівання. Перевіряється рівномірність зазору між зірочкою-шаблоном та індуктором по колу.



1 - реборда, 2 - полотно зубчасте, 3 - гайка, 4 - гвинт

Рисунок 2 - Будова зубопрокатних валків

5. Зірочка-шаблон піднімається кареткою в крайнє положення в позицію накатування. Перевіряється рівень розміщення зірочка по середині висоти валків, щоб при наближенні вона ввійшла в зачеплення з зубами валків, не торкаючись реборд.

6. Супорт стану подається вперед до входу зубів валка в зачеплення з зубами зірочки-шаблону. Далі подача супорта продовжується до того моменту, коли зірочка не буде мати кутового (тангенціального) повороту.

7. Обертання по годинниковій стрілці черв'яка муфти кутової наладки розподільчого редуктора повертає правий валок до упору. Після цього підраховують число обертів черв'яка муфти кутової наладки знову за годинниковою стрілкою. Кутова наладка валків закінчена.

8. Супорт верстата подається вперед доти, поки не зникає боковий (тангенціальний) зазор в зачепленні зубів валків і зірочки-шаблону.

9. Супорт стола відводиться на величину його ходу (на 70 мм), каретка опускається вниз. Зірочка-шаблон і проміжна шайба знімаються.

10. Гвинт супорта фіксується контргайкою. Прокатують 2-3 зірочки, здійснюють зовнішній огляд і перевіряють геометричні розміри зірочки згідно техпроцесу. У випадку невідповідності будь-яких розмірів вносять корективи в наладку стану, після чого стан запускається на прокатування заданої партії зірочок.

4 Розрахунок та побудова профілю зубів зірочок для привідних ланцюгів

Таблиця 2 – Методика розрахунку профілю зубів зірочок для привідних ланцюгів.

Назва параметрів	Позначення	Розрахункові формули	Значення
1. Крок ланцюга	t	Розміри вибираються по ГОСТ 13568-75	
2. Діаметр ролика ланцюга	D		
3. Число зубів зірочки	z	-	
4. Геометрична характеристика зачеплення	λ	$\lambda = \frac{t}{D}$	

Продовження таблиці 2

5. Діаметр ділильного кола	d_{δ}	$d_{\delta} = t * cosec \frac{180^{\circ}}{z} = \frac{t}{\sin \frac{180^{\circ}}{z}}$					
6. Діаметр кола виступів	D_e	$D_e = t(K + ctg \frac{180^{\circ}}{z})$					
7. Коефіцієнт висоти зуба	K	λ	від 1,40	від 1,50	від 1,60	від 1,70	від 1,80
			до 1,50	до 1,60	до 1,70	до 1,80	до 2,00
			K	0,480	0,532	0,555	0,575
8. Діаметр кола впадин	D_i	$D_i = d_{\delta} - 2r$					
9. Найбільша хорда (для контролю зірочок з непарним числом зубів)	L_x	$L_x = d_{\delta} * \cos \frac{90^{\circ}}{z} - 2r;$					
10. Радіус впадини	r	$r = 0,5025D + 0,05$					
11. Радіус спряження	r_1	$r_1 = 0,8D + r = 1,3025D + 0,05$					
12. Радіус головки зуба, мм	r_2	$r_2 = D(1,24 \cos \varphi + 0,8 \cos \beta - 1,3025) - 0,05$					
13. Половина кута впадини	α	$\alpha = 55^{\circ} - \frac{60^{\circ}}{z}$					
14. Кут спряження	β	$\beta = 18^{\circ} - \frac{56^{\circ}}{z}$					
15. Половина кута зуба	φ	$\varphi = 17^{\circ} - \frac{64^{\circ}}{z} = 90^{\circ} - \frac{180^{\circ}}{z} - (\alpha + \beta)$					
16. Пряма ділянка профіля	FG	$FG = D(1,24 \sin \varphi - 0,8 \sin \beta)$					
17. Відстань від центра дуги впадини до центра дуги головки зуба	OO_2	$OO_2 = 1,24D$					
18. Координати точки O_1	x_1	$x_1 = 0,8D \sin \alpha$					
	y_1	$y_1 = 0,8D \cos \alpha$					

Продовження таблиці 2

19. Координати точки O_2	x_2 y_2	$x_2 = 1,24D \cos \frac{180^\circ}{z}$ $y_2 = 1,24D \sin \frac{180^\circ}{z}$	
----------------------------	----------------	--	--

* Ряд чисел для вибору числа зубів зірочок: 9, 10, 11, 12, (13), 14, (15), 16, (17), 18, (19), 20, (22), 25, (28), 32, (36), 40, (45), 50, (56), 63, (71), 80.

При виборі числа зубів віддавати перевагу числам без дужок.

Діаметр кола виступів D_e обчислюється з точністю до 0,1 мм; решту лінійні розміри – до 0,01 мм.

Рекомендується для визначення діаметрів d_o і D_e , при обчисленні $\cos ec \frac{180^\circ}{z}$ і $ctg \frac{180^\circ}{z}$ користуватися даними додатку Б

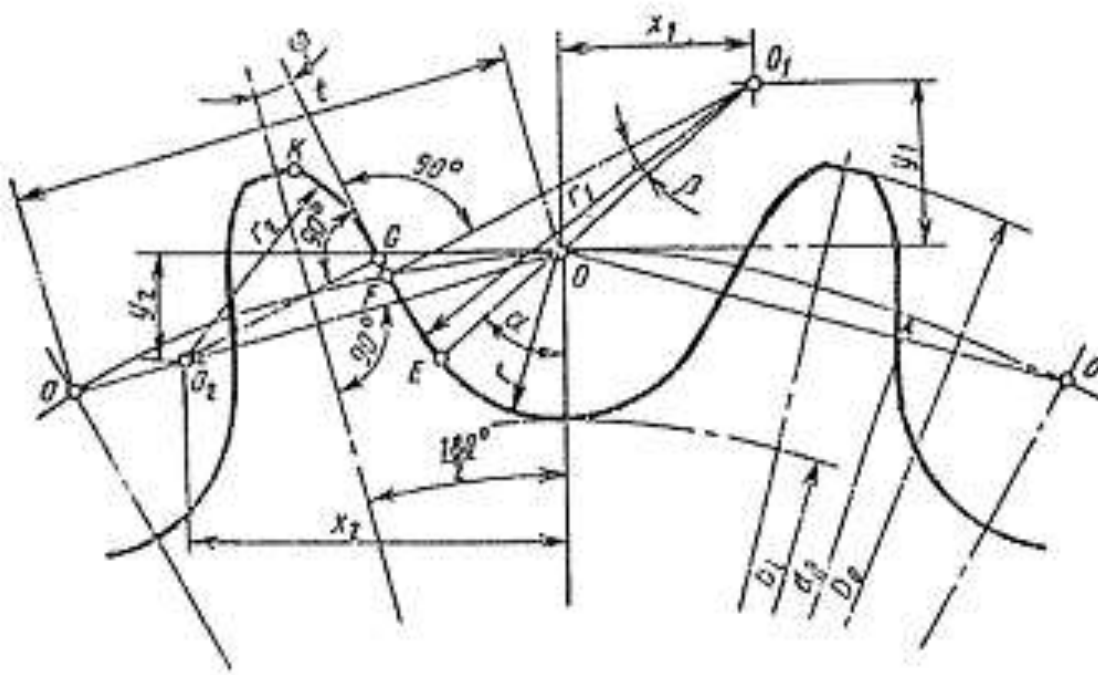


Рисунок 3- Профіль зубів зірочки

5 Розробка технологічного процесу прокатування зірочок

Розробка технологічного процесу прокатування зірочок включає:

1. Складальне креслення прокатної зірочки і розрахунок розмірів заготовки під прокатування.
2. Розрахунок режимів нагрівання заготовки і розробка креслень індуктора.
3. Вибір зубонакатних валків.
4. Розрахунок режимів накатування зубів і складання карти наладки верстату на прокатування заданої зірочки.
5. Розрахунок змінних зубчастих коліс в приводі заготовки.
6. Розробка креслень прокатного обладнання.

Заготовки дискових зірочок вирубують із листа. Розрахунковий діаметр заготовки під прокатку $D_{зр}$ визначається в залежності від товщини зовнішнього діаметра зірочки D_e , її кроку t , товщини листа S і ширини зуба B .

$$D_{зр} = D_e - (1,13 - 0,68 \frac{B}{S} + \frac{1300}{D_e^2}) \cdot t, \text{ мм}$$

Діаметр d_3 центрального отвору в дискових заготовках як правило призначається на 5 мм менше остаточного розміру d :

$$d_3 = d - 5.$$

Зовнішній діаметр D_3 заготовки збільшений на розмір скоса для того, щоб забезпечити заданий об'єм металу в заготовці:

$$D_3 = D_{зр} + C_k$$

Величина C_k складає приблизно 5% від товщини листа S .

Звідси

$$D_3 = D_e - (1,13 - 0,68 \frac{B}{S} + \frac{1300}{D_e^2}) \cdot t + 0,05 \cdot S, \text{ мм.}$$

Товщина заготовки S вибирається меншою ширини зуба, із стандартного ряду товщини холодно- чи гарячекатаного листа.

6 Розрахунок режиму нагрівання заготовки

Режим нагрівання заготовки включає визначення ряду параметрів:

1. Глибину нагріву заготовки.
2. Час нагрівання заготовки.

3. Потужність генератора.
4. Розміри індуктора.
5. Коефіцієнт трансформації трансформатора ТЗЗ-800.
6. Реактивну потужність конденсаторної батареї.

6.1 Глибина прогріву ободу заготовки

Глибина прогріву приймається рівною відстані від поверхні зовнішнього діаметра заготовки D_3 до внутрішньої поверхні ободу зірочки D_0 . ця величина залежить від кроку t зірочки і приблизно складає $0,8t$.

6.2 Час нагріву заготовки

Час, необхідний для нагрівання заготовки до температури в прогрітому шарі в межах 100°C вказаний в таблиці 3. Для зірочки з кроком 25,4 при товщині заготовки 10 мм час нагріву складає 28 с. Скорочення часу нагріву в порівнянні з даними таблиці 3 призводить до перевантаження зубонакатних валиків і тому небажане.

Таблиця 3 - Мінімальний час нагріву заготовок зірочок і глибина прогрітого шару

Крок зірочки, в мм	Товщина заготовки	Мінімальний час нагріву в мм	Мінімальна величина прогрітого шару, мм
12,7	4	8	10
15,875	5	11	13
19,05	8	13	14
19,05	7	17	15
25,4	10	28	18
25,4	9	37	20

6.3 Потужність генератора

Потужність генератора, необхідна для нагрівання заготовки, залежить від розмірів прогрітого шару, теплоємності сталі, температури і часу нагрівання.

Об'єм V нагрітого шару, виражений в кубічних сантиметрах, може бути приблизно розрахований як добуток глибини шару $0,8 \cdot t$, товщини заготовки S , ділильного кола зірочки $d = t \cdot z_3$

$$V = 0,8t \cdot S \cdot t \cdot z_3 \cdot 10^{-3}, \text{ см}^3,$$

де z_3 - число зубів зірочки.

Маса шару, що прогривається G , визначена в кг, складає

$$V = V \cdot \rho_0 \cdot 10^{-3}, \text{ кг},$$

де ρ_0 - густина сталі, що становить $7,85 \text{ г/см}^3$.

Потрібна кількість тепла Q , необхідна для нагрівання шару до температури T , визначається як

$$Q = G \cdot C \cdot T, \text{ ккал},$$

де C - середній коефіцієнт теплоємності сталі, що нагрівається до температури T . Температура нагрівання T приймається 1300°C . При цьому

$$C = 0,17 \frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$$

Потужність генератора P , необхідна для нагрівання шару, складає:

$$P = \frac{Q \cdot 3600}{\eta \cdot c_1 \cdot t_m}, \text{ кВт}$$

$\eta = 0,34$ - коефіцієнт корисної дії;

c_1 - коефіцієнт переведення одиниці тепла, вираженої в ккал, в одиниці потужності, вираженої в кВт.

6.4 Розміри індуктора

Конструкція індуктора швидкозмінна. Для зміни індуктора достатньо відкрити і зняти дві частини різьбових шпильок $M30 \times 2$, які кріплять індуктор до накладок.

Прокатна зірочка повинна вільно проходити через індуктор. Тому внутрішній діаметр D_n кільця призначається на 10 мм більше діаметра кола виступів D_e зірочки.

6.5 Коефіцієнт трансформації гартувального трансформатора

Коефіцієнт трансформації гартувального трансформатора залежить від потужності P_u , що віддається генератором і інших величин. Коефіцієнт трансформації можна визначити із наступного емпіричного виразу:

$$K_{mp} = \frac{1380}{P_u}$$

6.6 Реактивна потужність конденсаторної батареї

Реактивна потужність визначається потужністю генератора і коефіцієнтом потужності нагрівальної установки ($\cos \varphi$)

$$P_c = \frac{P_u}{\cos \varphi}$$

В середньому коефіцієнт потужності складає 0,212, звідси

$$P_c = 4,7 \cdot P_u$$

При реактивній потужності кожної із конденсаторних банок 300 кВА потрібна кількість банок N_c складає:

$$N_c = \frac{P_c}{300}$$

Ємність C підключених банок складає

$$C = \frac{P_c \cdot 10^3}{u_u^2 \cdot 2 \cdot n \cdot f}, \text{ мкф}$$

7 Порядок виконання роботи

1. Перед початком роботи, безпосередньо на виробничій ділянці цеху 17, коло зубопркатного стану ЗПС-250 кожен студент повинен пройти спеціальний інструктаж по техніці безпеки.

2. Ознайомитися з будовою, принципом роботи і основними технічними характеристиками зубопркатного стану.

3. Ознайомитись з наладкою стану і ходом технологічного процесу накатування зірочки, що виконується в умовах діючого виробництва ВАТ "ТеКЗ", цех №17.

4. Ознайомитися з конструкцією, встановленням та наладкою зубопркатних валків.

5. Згідно індивідуального завдання для виконання даної лабораторної роботи (Додаток А) та даних таблиці 2 здійснити розрахунок та виконати креслення профілю зубів зірочки.

6. Вивчити структуру технологічного процесу прокатування зірочок.

7. Розрахувати діаметр заготовки для накатування зірочки.

8. Розрахувати режими нагрівання заготовки.

9. Оформити звіт по лабораторній роботі.

8 Питання для контролю

1. Способи виготовлення зубчастих коліс, їх техніко-економічне обґрунтування.

2. вивчити конструкцію і принципи роботи верстату ЗПС-250 для гарячого накатування зірочок.

3. Розрахунок розмірів заготовки, режимів нагрівання і технологічних параметрів при гарячому накатуванні зірочок.

4. Наладка зубопркатних валиків.

5. Енергозатрати при виготовленні при виготовленні деталей.

6. Розрахунок продуктивності праці.

7. Розробка конструкції індуктора для нагрівання.

8. Технологія накатування зубчастих коліс, методика розрахунку конструктивних і технологічних параметрів.

9. Контроль якості зірочок.

9 Структура звіту

1. Назва і мета лабораторної роботи.

2. Технічна характеристика прокатного стану ЗПС – 250.

3. Розрахунок профілю зубів зірочки (згідно завдання).

4. Креслення профілю зубів зірочки.

5. Вибір заготовки та розрахунок її зовнішнього діаметру.

6. Розрахунок режиму нагрівання заготовки.

7. Висновок.

8. Список літератури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации зубопрокатного стана ЗПС-250.
2. Барбарич М.В., Хорунженко М.В. Накатывание цилиндрических зубчатых колёс. - М.: Машиностроение, 1970.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т.2. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.; Машиностроение, 1978. – 559 с.
4. ГОСТ – 591-69. Звёздочки к приводным роликовым и втулочным цепям. Госстандарт: М. 1969 г.
5. ГОСТ – 13568-75. Приводные роликовые и втулочные цепи. Госстандарт: М. 1975 г.
6. ОСТ 23.2.44-70. Звёздочки для роликовых цепей. Минтракторосельхозмаш: М. 1970 г.
7. ОСТ 23.4.46-70. Валки для горячей накатки зубьев звёздочек: Минтракторосельхозмаш: М. 1970 г.

Додаток А. Індивідуальні завдання для виконання лабораторної роботи № 4 на тему: “Технологія гарячого прокатування зірочок привідних ланцюгів”

№ п/п	Крок зірочки t, мм	Кількість зубів, z	Позначення ланцюгів по ГОСТ 13568-75
1	8	17	ПР-8-460
2.	9,525	23	ПР-9,525-910
3.	12,7	29	ПР-12,7-1000-1
4.	15,875	35	ПР-15,875-2270-1
5.	19,05	41	ПР-19,05-3180
6.	25,4	47	ПР-25,4-6000
7	8	18	ПР-8-460
8.	9,525	24	ПР-9,525-910
9.	12,7	30	ПР-12,7-1000-1
10.	15,875	36	ПР-15,875-2270-1
11.	19,05	42	ПР-19,05-3180
12.	25,4	48	ПР-25,4-6000
13.	8	19	ПР-8-460
14.	9,525	25	ПР-9,525-910
15.	12,7	31	ПР-12,7-1000-1
16.	15,875	37	ПР-15,875-2270-1
17.	19,05	43	ПР-19,05-3180
18.	25,4	49	ПР-25,4-6000
19.	8	20	ПР-8-460
20.	9,525	26	ПР-9,525-1100
21.	12,7	32	ПР-12,7-1000-1
22.	15,875	38	ПР-15,875-2270-2
23.	19,05	44	ПР-19,05-3180
24.	25,4	50	ПР-25,4-6000
25.	8	21	ПР-8-460
26.	9,525	27	ПР-9,525-1100
27.	12,7	33	ПР-12,7-1000-1
28.	15,875	39	ПР-15,875-2270-2
29.	19,05	45	ПР-19,05-3180
30.	25,4	51	ПР-25,4-6000

Продовження додатку А.

31.	8	22	ПР-8-460
32.	9,525	28	ПР-9,525-1100
33.	12,7	34	ПР-12,7-1000-1
34.	15,875	40	ПР-15,875-2270-2
35.	19,05	46	ПР-19,05-3180
36.	25,4	52	ПР-25,4-6000

Додаток Б. Значення $\operatorname{cosec} \frac{180^\circ}{z}$ і $\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z}$ в залежності від z

z	$\operatorname{cosec} \frac{180^\circ}{z}$	$\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z}$	z	$\operatorname{cosec} \frac{180^\circ}{z}$	$\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z}$
7	2,3048	2,0765	31	9,8846	9,8339
8	2,6131	2,4142	32	10,2023	10,1532
9	2,9238	2,7475	33	10,5203	10,4727
10	3,2361	3,0777	34	10,8379	10,7916
11	3,5495	3,4057	35	11,1560	11,1111
12	3,8637	3,7321	36	11,4737	11,4301
13	4,1786	4,0572	37	11,7913	11,7488
14	4,4939	4,3813	38	12,1093	12,0679
15	4,8097	4,7046	39	12,4278	12,3875
16	5,1258	5,0273	40	12,7455	12,7062
17	5,4423	5,3496	41	13,0639	13,0251
18	5,7588	5,6713	42	13,3820	13,3446
19	6,0756	5,9927	43	13,6993	13,6628
20	6,3925	6,3137	44	14,0178	13,9821
21	6,7095	6,6346	45	14,3356	14,3007
22	7,0266	6,9550	46	14,6536	14,6194
23	7,3439	7,2755	47	14,9720	14,9385
24	7,6613	7,5958	48	15,2898	15,2571
25	7,9787	7,9158	49	15,6085	15,5764
26	8,2963	8,2358	50	15,9260	15,8945
27	8,6138	8,5555	51	16,2439	16,2121
28	8,9319	8,8742	52	16,5616	16,5314
29	9,2490	9,1948	53	16,8809	16,8512
30	9,5668	9,5144	54	17,1984	17,1693

ЗМІСТ

Мета.

Вступ.

1 Технічна характеристика верстату.

2 Опис будови та принципу роботи зубопокатного стану ЗПС – 250

3 Встановлення та наладка зубопрокатних валків.

4 Розрахунок та побудова профілю зубів зірочок для привідних ланцюгів.

5 Розробка технологічного процесу прокатування зірочок.

6 Розрахунок режиму нагрівання заготовки.

6.1 Глибина прогріву ободу заготовки.

6.2 Час нагріву заготовки.

6.3. Потужність генератора.

6.4 Розміри індуктора.

6.5 Коефіцієнт трансформації гартувального трансформатора.

6.6 Реактивна потужність конденсаторної батареї.

7 Порядок виконання роботи.

8 Питання для контролю.

9. Структура звіту.

10. Література.

Додаток А.

Додаток Б.