

# 1 Технологія виготовлення осердь магнітопроводу асинхронних двигунів з висотою осі обертання 56...137 мм

Завдання передбачає набуття студентами навичок розробки технологічного процесу складання та скріплення осердь магнітопроводу електричної машини.

Магнітопровід є важливою частиною електричної машини, що забезпечує необхідну магнітну провідність замикання розрахункового магнітного потоку.

Трудомісткість складання осердь магнітопроводу становить 5...7% від загальної трудомісткості складання машини, проте якість складання істотно впливає на характеристики машини і на подальші трудомісткі технологічні операції (наприклад, укладання обмотки).

Студенту видається завдання на розробку технологічного процесу складання та скріплення осердь магнітопроводів згідно з табл.1.1. Розшифрування розмірів, наведених у таблиці, дано на рис.1.1.

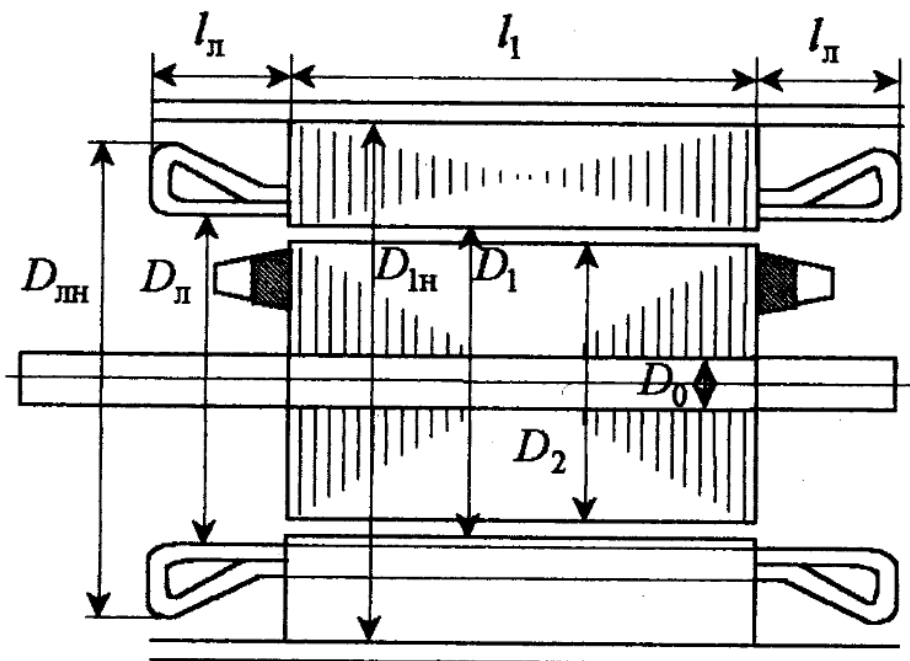


Рисунок 1.1

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для розробки технологічного процесу складання та скріплення осердь магнітопроводу

Номер варіан- ту	Розміри осердя статора					$2p$	$l_1$ , мм	Розміри осердя ротора					$G$ , кг	Тип двигу на
	$D_1$ , мм	$D_{1н}$ , мм	$z_1$	$\Pi_1$ , мм	$l_{л}$ , мм			$D_0$ , мм	$D_2$ , мм	$z_2$	$\Pi_2$ , мм	$l_2$ , мм		
1	63	116	24	26	41	2	77	25	62,4	19	24	77	2,8	АИР- 71
2	70	116	36	26	35	4	75	25	67,6	34	24	75	3,2	
3	78	116	36	26	33	6	72	25	77,5	34	24	72	3,6	
4	78	116	48	26	30	8	68	25	77	44	24	68	4,0	
5	73	131	24	35,2	43	2	83	30	72,2	19	27	83	3,0	АИР- 80
6	86	131	36	35,2	40	4	76	30	85,5	34	27	76	3,3	
7	89	131	36	35,2	36	6	70	30	88,8	34	27	70	3,5	
8	92	131	48	35,2	36	8	63	30	85,5	44	27	63	4,2	
9	82	149	24	40	47	2	100	35	81,2	19	33	100	3,2	АИР- 90
10	96	149	36	40	47	4	94	35	95,4	34	33	94	3,5	
11	100	149	36	40	42	6	86	35	99,4	34	33	86	3,7	
12	104	149	48	40	37	8	80	35	103,6	44	33	80	4,4	
13	89	158	24	49	50	2	112	36,5	88,1	19	39	112	3,5	АИР- 100
14	104	158	36	49	47	4	108	36,5	103,5	34	39	108	3,8	
15	113	158	36	49	44	6	104	36,5	112,5	34	39	104	4,2	
16	113	158	48	49	41	8	96	36,5	112,5	44	39	96	4,8	

Примітка: у таблиці позначено:  $2p$  - кількість полюсів машини,  $\Pi_1$  - периметр паза статора,  $\Pi_2$  - периметр паза ротора,  $G$  - маса пакета осердя статора.

## 1.1 Зміст завдання та методичні вказівки до виконання завдання

1.1.1 Дати аналіз фізико-технічних властивостей електротехнічних сталей, які застосовуються в електромашинобудуванні.

1.1.2 Вибрати марку електротехнічної сталі для виготовлення осердя магнітопроводу.

При виборі марки сталі основну увагу приділити її фізико-технічним властивостям, а також керуватись економічними міркуваннями – мінімальними відходами при розкрої.

1.1.3 Виконати розкрій листа та визначити коефіцієнт використання сталі.

Електротехнічна сталь поставляється металургійними заводами у вигляді рулонів шириною 500, 530, 600, 670, 750, 860, 1000 мм та листів розміром 500x1500, 750x1500, 1000x2000 мм (ГОСТ21 Для економії сталі лити розрізають на багатодискових ножицях (ГОСТ 3.1402-84). Ширина листа 90...150 мм. Про ступінь використання листа можна судити за коефіцієнтом використання

$$k_{\text{в}} = \frac{FN}{ab},$$

где  $F$  – площа листа,  $\frac{\pi D_1^2}{4}$ ;

$N$  – кількість деталей, вирублених из листа;

$a, b$  – ширина і довжина листа.

Усі розміри приймаються у міліметрах.

Необхідно прагнути збільшувати коефіцієнт використання за рахунок шахового розкрою та багаторядної вирубки.

1.1.4 Дати характеристику існуючих технологічних процесів штампування електротехнічної сталі.

1.1.5 Розрахувати зусилля різання штампу.

Зусилля різання штампу обчислюється за формулами, кН:

$$P = \frac{Ls\sigma_{\text{ср}}}{1000},$$

где  $L$  – периметр вирубки, мм;

$s$  – товщина листа, мм;

$\sigma_{\text{ср}}$  – опір зрізу ( $300 \text{ МН/м} \leq \sigma_{\text{ср}} \leq 500 \text{ МН/м}$ ).

Для штампування з паралельними різальними кромками периметр вирубки розраховується:

для листа статора  $L_1 = \Pi_1 z_1 + \pi D_{1н}$ ;

для листа ротора  $L_2 = \Pi_2 z_2 + \pi D_2$ .

Зусилля преса для штампування прийняти на 30% більше розрахункового через нерівномірність товщини матеріалу та затуплення ріжучих кромки. Якщо передбачити застосування виштовхувача, необхідно до розрахункового додати зусилля стиснення пружин. Тоді зусилля преса, кН:

$$P_{\text{пр}} = P + Q_{\delta},$$

где  $Q_{\delta}$  – зусилля стиску, ( $Q_{\delta} = 0,05P$ ).

1.1.6 Дати характеристику штампів та вибрати обладнання для штампування. При виборі штампів особливу увагу звернути на величину проміжку між пуансоном і матрицею. Зазвичай величина зазору приймається 3-6 % від товщини листа сталі.

1.1.7 Дати аналіз конструкції осердь магнітопроводу та сучасного стану процесів їх складання. При цьому розрахувати матеріаломісткість сердечника статора та оцінити технологічність пакету осердя.

Маса та довжина магнітопроводу є взаємопов'язаними величинами, визначають рівень втрат у сталі, значення індукції та витрату матеріалів у процесі виготовлення. Найважливішою характеристикою є відносна матеріаломісткість осердя магнітопроводу, яка може бути визначена за формулою

$$M = \frac{G}{lS\gamma},$$

где  $l$  – довжина пакета магнітопроводу (можна прийняти, що осердя магнітопроводу складається з одного пакета,  $l=l_1$ );

$S$  – площа листа осердя статора, можна прийняти

$$S = \frac{\pi(D_{\text{in}}^2 - D_1^2)}{4};$$

$\gamma$  – густина матеріалу магнітопроводу ( $\gamma=7,75\dots7,82$  кг/м<sup>3</sup>).

Оцінюючи технологічності магнітопровода необхідно врахувати особливості виготовлення. Особливістю виробництва сердечників магнітопроводу є та обставина, що листи статора та ротора штампуються з однієї заготовки. Тому з погляду витрати електротехнічної сталі критерій технологічності слід визначити за формулою

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{l_2}{l_1},$$

де  $M_1$  и  $M_2$  – відносна матеріаломісткість осердь статора та ротора.

Недотримання рівності призводить до збільшення витрат сталі.

Метод скріплення пакетів листів визначає мінімальне та максимальне значення матеріаломісткості.

Повинна виконуватись умова  $M_{\text{max}} \geq M_c \geq M_{\text{min}}$ .

Для досягнення необхідної щільності осердя магнітопроводу рекомендується вибирати мінімальний тиск опресування, що дорівнює 1... 2 МПа.