

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

**з навчальної дисципліни  
«Технологія виробництва електричних машин і апаратів»  
вибіркових компонент  
освітньо-професійної програми першого(бакалаврського) рівня вищої освіти**

**Електромеханіка**

**за темою - Механічна обробка деталей**

**Харків 2022**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2022 № 8

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою Кременчуцького  
льотного коледжу Харківського  
національного університету  
внутрішніх справ  
Протокол від 22.08.2022 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 15.08.2022 № 1.

**Розробник:** к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Волканін Є.Є.

**Рецензенти:**

1. Інженер з технічного обслуговування, ремонту та діагностики авіаційної техніки ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Калінін О.В.
2. Професор циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., спеціаліст вищої категорії Гаврилюк Ю.М.

**План лекції:**

1. Загальні питання.
2. Обробка валів.
3. Обробка станин.
4. Обробка підшипникових щитів.
5. Обробка деталей колектора електричних машин постійного струму.
6. Визначення економічної ефективності обраного варіанта механічної обробки.

**Рекомендована література:****Основна література:**

1. Юхимчук В.Д. Технологія виробництва електричних машин: Підручник/ В.Д. Юхимчук – Х.: Тім Пабліш Груп, 2014.
2. Чучман Ю. І. Технологія машинобудування для електромеханіків.: Навч. посібник для студ. електромех. спец. ВНЗ України. - Львів: Вид-во Нац. Ун-ту «Львівська політехніка», 2001.- 356 с.
3. Чучман Ю. І. Виготовлення феромагнітних осердь електротехнічних пристроїв.: Навч. посібник для студ. електромех. спец. ВНЗ України. - Львів: Вид-во Нац. Ун-ту «Львівська політехніка», 2003. - 246 с.

**Допоміжна література:**

1. Електричні машини: підручник / Б.Т. Кононов, Г.І. Лагутін, О.Б. Котов та ін.; за заг. ред. Б.Т. Кононова. – Харків : ХУПС, 2015. – 493 с.
2. Белікова Л.Я. Електричні машини: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Л.Я. Белікова, В.П. Шевченко. – Одеса : Наука і техніка, 2012. – 478 с.
3. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. – Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 340 с.

**Інформаційні ресурси в Інтернеті:**

1. <https://leg.co.ua/info/elektricheskie-mashiny/tehnologiya-i-oborudovanie-proizvodstva-elektricheskikh-mashin.html>
2. <http://web.kpi.kharkov.ua/elmach/wp-content/uploads/sites/108/2017/04/Tehnologiya-proizvodstva-elektricheskikh-mashin-v-2-h-knigah.YUhimchuk-V.D.-2006.pdf>

## Текст лекції

### 1. Загальні питання.

Основні деталі електричних машин - станини, підшипникові щити, вали, кришки, деталі колектора і якоря - виготовляють з різних заготовок на металорізальних верстатах шляхом зняття стружки.

Механічна обробка деталей поки що займає значну частку в загальній трудомісткості виготовлення електричних машин. При виробництві машин змінного струму потужністю від 1 до 100 кВт вона дорівнює 10-25% і постійного струму потужністю до 200 кВт - 25 ... 40%.

Процес обробки, трудомісткість і собівартість деталі залежать від роду заготовки. Необхідно прагнути до отримання заготовки, за формою і розмірами наближається до форми і розмірам готової деталі. При такій заготівлі полегшується її механічна обробка і підвищується коефіцієнт використання металу.

Коефіцієнт використання металу визначається як відношення ваги готової деталі до ваги заготовки.

Крім удосконалення форм заготовок, необхідно покращувати методи механічної обробки, що залежать від:

1) підвищення питомої ваги спеціального і автоматизованого обладнання в загальному парку металорізальних верстатів за рахунок переведення обробки деталей електричних машин з малопродуктивного універсального обладнання на спеціальні й агрегатні верстати, автомати і напіваавтомати;

2) створення бистропереналажуваних автоматичних ліній для обробки станин і валів декількох типорозмірів;

3) впровадження групових методів обробки деталей в умовах дрібносерійного і серійного виробництва на спеціальному та спеціалізованому обладнанні, впровадження верстатів з програмним керуванням;

4) впровадження високопродуктивних швидкодіючих пристроїв та багато інструментальних налагоджень з одночасною роботою в операції кількох інструментів; 5) оснащення верстатів автоматизованими пристроями для перевірки розмірів деталей в процесі обробки без зупинки верстата.

### 2. Обробка валів.

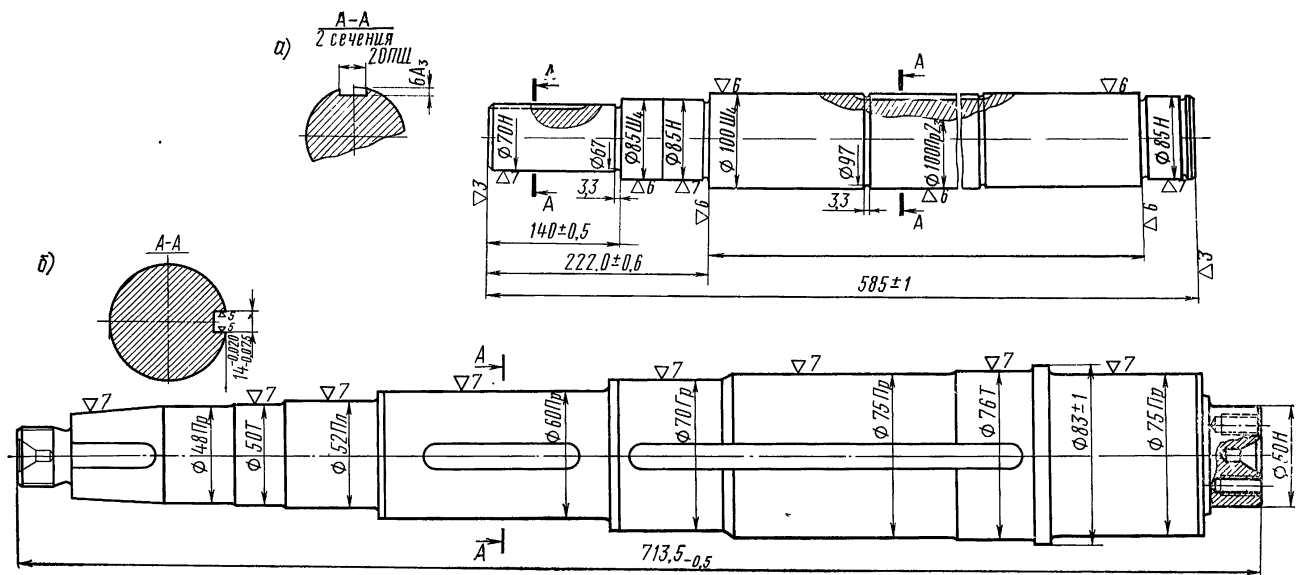
Класифікація та технічні вимоги до валів. Вал в електричній машині є найбільш навантаженою деталлю, що передає крутний момент виконавчого механізму.

Від міцності і жорсткості вала залежать надійність і якість роботи електричної машини. Вали мають ступінчасту форму з зменшуються по діаметру ступенями до обох кінців.

Конструкція валів залежить від характеру роботи двигуна. Вал тягового електродвигуна більш навантажений, тому перехід від однієї сходинки до

іншої виконаний плавним, в формі радіуса, званого жолобником. Цим досягається зниження концентрації напружень в місцях переходу. У вала електродвигуна єдиної серії в місцях переходу ступенів є невелика заниження діаметра, призначене для виходу кола при шліфуванні. Для кріплення пакета осердя на валу передбачена шпонкова канавка. У валів невеликого діаметра замість шпоночної канавки роблять рифлення. Вали електричних машин виготовляються з вуглецевої сталі марки 45. Для найбільш занурених валів застосовується легована сталь марки 20ХН3А або 30ХГСА.

Для отримання дрібнозернистої структури заготовки валів піддають термообробці (нормалізації). Вал є найбільш точною деталлю електричної машини. Більшість його поверхонь виготовляють по 2-м класом точності системи отвори і 7-го класу чистоти.



Вали електричних машин

Особливо точно повинні бути виготовлені ступені валів під підшипник. При виготовленні ступенів по 2-м класом точності сума овальними і конусності повинна бути не більше половини допуску на виготовлення.

На кресленнях валів вказують також допустимі відхилення на розташування окремих поверхонь.

Заготовки для валів. Заготовки для валів можуть бути з:

- а) круглого циліндричного прокату;
- б) періодичного прокату;
- в) поковок, одержуваних радіальної куванням;
- г) поковок, одержуваних методами звичайної кування в штампах на кувальних молотах.

Заготовки з круглого циліндричного прокату є найбільш просту форму заготовки, що отримується зазвичай різкою на відрізних верстатах. При

виготовленні з них валів до 40% металу йде в стружку, тому застосування таких заготовок може бути виправдане:

а) при обробці валів, що мають невеликий перепад діаметрів ступенів вала;

б) в умовах індивідуального і дрібносерійного виробництва.

Заготовки валів з періодичного (гвинтового) прокату мають розміри і форму, близьку до форми і розмірів готового вала. Періодичний прокат заготовок валів отримують на металургійному заводі шляхом обтиску циліндричних заготовок на спеціальних станах.

Заготовки, нагріті до кувальної температури ( $1200-1100^{\circ}\text{C}$ ), обертаючись навколо своєї осі, переміщаються уздовж стану, проходячи між трьома обертовими дисками, і обжимаються ними.

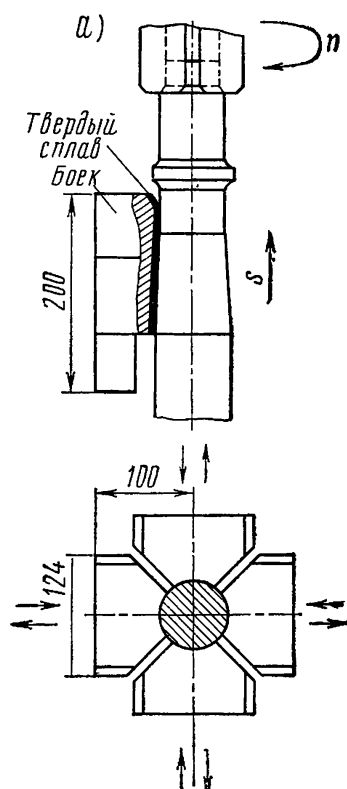
Диски відносно один одного розташовані під кутом  $120^{\circ}$  в площині, перпендикулярній осі вала, і нахилені до неї під деяким кутом. Різниця в діаметрах ступенів вала виходить за рахунок зміни відстані між дисками.

Команду на переміщення дисків виконавчі механізми стану отримують від системи, що стежить, що переміщається по копіру, профіль якого відповідає профілю ступенів вала.

Заготовки валів, одержувані методом радіальної кування, найбільш досконалі, їх форма і розміри мало відрізняються від форми і розмірів готового вала.

Отримання заготовок валів зазначеним методом в умовах серійного і великосерійного виробництва є найбільш раціональним методом.

Метод радіальної кування заготовок валів полягає в наступному. Циліндрична заготовка, нагріта до кувальної температури, закріплюється в затискний пристрій кувальної машини. Повільно обертаючись і переміщаючись уздовж осі і проходячи між чотирма бойками, заготівля обжимается. Бойки машини роблять коливальні рухи з частотою 550 коливань в хвилину.



**Основні операції обробки валів.** Фрезерування торців і центрування валів. Для виготовлення валу з заготовки на металорізальних верстатах необхідно у деталі мати базу. Цією базою при обробці на токарних і шліфувальних верстатах служать центрові отвори, а при обточуванні на гідрокопірвальний напівавтоматах - і торці вала.

Фрезерування торців і центрування отворів валу виробляється на фрезерно-Центрувально двохпозиційних напівавтоматах.

Фрезерування шпонкових канавок. Шпонкові канавки на валах електричних машин призначені для призматичних шпонок.

Канавки можуть фрезеруватися двома способами: за один прохід і з маятниковою подачею.

Рифлення. Рифлення шийки вала для кріплення заліза сердечника ротора проводиться видавлюванням металу в процесі накатки вала спеціальними роликами. На периферії роликів уздовж утворюючих профрезерований зубці, форма і розміри яких відповідають заданій формі і розмірам рифлення вала.

Ролики для накатки виготовляються зі сталі ХВГ або Х12 і гартуються до твердості HRC 60-62.

Накатка рифлень валів проводиться на токарних або спеціальних верстатах.

Свердління отворів. Вали деяких електричних машин мають осьовий і бічні отвори для виведення проводів до контактних кілець, у інших валів є з торця два - три отвори з різьбленням для закріплення шайби, замикаючої на валу внутрішнє кільце підшипника.

Свердління отворів в торці вала і нарізування в них різблення проводиться на радіально-свердлильних верстатах через накладної кондуктор, вал при цьому закріплюється збоку столу верстата.

Виготовлення різблення. Вали деяких електродвигунів на своїх кінцях мають різблення. Різба на валах може бути отримана методом зняття стружки (нарізування різблення ріжучим інструментом на металорізальних верстатах) або способом пластичної деформації без зняття стружки (накочення різблення резбоці-ліндріческімі роликами).

Зовнішня різба нарізається на токарних верстатах різбовими різцями, різбовими гребінками, плашками, різбонарізні головки і на Різбофрезерні верстатах гребінчастими різбовими фрезами.

Шліфування валів. Сходінки вала шліфуються на круглошліфувальних верстатах. Існує кілька способів шліфування зовнішніх поверхонь на круглошліфувальних верстатах: з поздовжньою подачею, глибинний, виразний, комбінований.

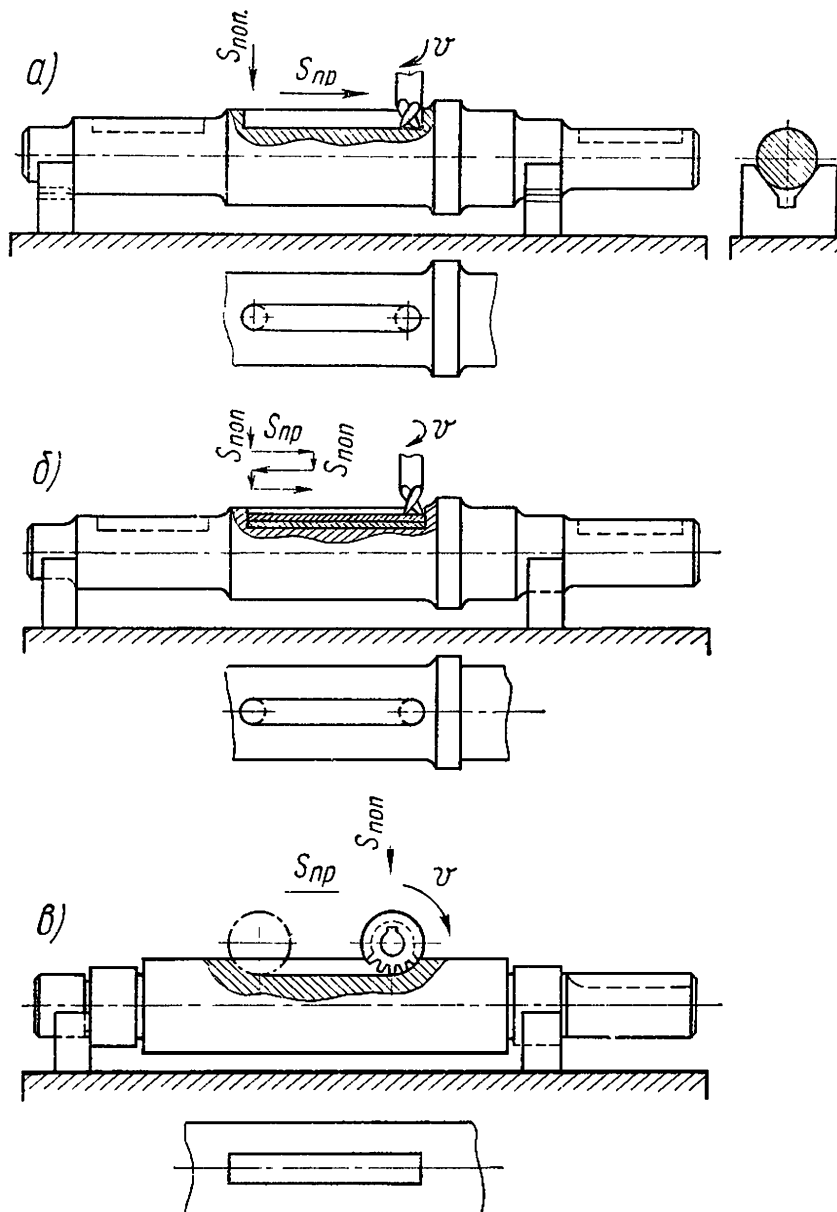
Обробка валів на автоматичних лініях. В умовах масового виробництва вали єдиної серії асинхронних електродвигунів обробляються на автоматичних лініях.

Лінія складається з двох ділянок. Заготівлею валів служить круглий циліндричний прокат.

На першій ділянці лінії фрезеруються торці вала і центруються отвори на барабанно-фрезерних верстатах; на гідрокопіровальний напівавтоматах начорно і під шліфування обтачуються ступені вала; на спеціальному верстаті проводиться рифлення шийки вала під пакет заліза; на центрів шліфувальному верстаті одночасно шліфуються всі щаблі валу, за винятком вихідного кінця; дисковою фрезою фрезерується шпонкова канавка на вихідному кінці вала.

На другій ділянці лінії вал запресовується в пакет; потім шліфується вихідний кінець вала з базою від його шийок під підшипник; обточується зовнішній діаметр пакета ротора і проводиться балансування ротора з автоматичним висвердлюванням в пакеті заліза надлишків металу з важкої боку.





Методы фрезерования шпоночных канавок

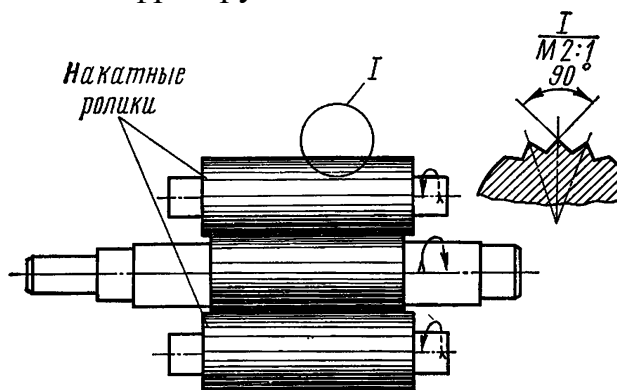


Схема накатування рифлення на шийку валу

### 3. Обробка станин.

Конструкції станин, технічні вимоги, що пред'являються до станини. Станина - основна деталь електричної машини, до якої різними способами кріпляться всі інші деталі і вузли.

Станини асинхронних електродвигунів відливають з чавуну, крім електродвигунів малих габаритів, станини яких отримують з алюмінію на машинах лиття під тиском, при цьому в ливарну прес-форму вставляється попередньо зашіхтований пакет листів статора і в результаті виходить необмотаний статор.

Станини машин постійного струму, які є магнітопроводом, виготовляють зі сталі. Станини, великі за розмірами і мають складну конфігурацію (восьмигранні і ін.) Відливають зі сталі 25Л. Станини, що мають круглу форму, виготовляють з труби або сталевих листів з загинанням в кільце на згинальних машинах (дрібні в штампах) і наступним зварюванням.

У великих машинах для зручності монтажу і ремонту станини роблять роз'ємними. По конструкції кріплення підшипникових щитів станини бувають з внутрішнім або зовнішнім замком.

Замком у станини і підшипникового щита прийнято називати поверхні, якими вони сполучаються при збірці. За умовами роботи електричної машини станина повинна бути оброблена з певною точністю.

Посадочні поверхні під підшипникові щити растачивают в межах 2-го і 3-го класів точності. Для забезпечення рівномірного зазору між ротором і статором і для нормальної роботи підшипників (без перекосу) поверхні, що сполучаються з підшипниковими щитами і пакетом статора, повинні бути концентричними, а торці станини, до яких прилягають підшипникові щити, - перпендикулярними осі станини.

Ось марнування отворів повинна бути паралельна площині лап.

Схема обробки станин. В результаті багаторічної практики визначилися дві основні схеми обробки станин, що забезпечують виконання перерахованих вище вимог.

Ці схеми обробки розрізняються базами і в зв'язку з цим обладнанням, застосовуваним для обробки станин.

В одній з них, прийнявши за базу для першої операції торець і зовнішній або внутрішній діаметр станини, обробляють отвір станини (на довжину до кулачків, що кріплять станину на столі верстата при базуванні по внутрішньому діаметру) і замкові поверхні, які будуть служити базою для подальших операцій. У другій операції (на спеціальній оправці) з базою від розточеного замку обробляють з іншого боку замкові поверхні станин машин змінного і постійного струму, крім того, у станин машин змінного струму начисто растачивают отвір станини під пакет статора і лобову частину

обмотки, а в станинах машин постійного струму - посадочні поверхні під полюса.

За такою схемою для обробки на універсальному обладнанні потрібні токарні, револьверні або креслень верстати. Тому назвемо цю схему обробки станин умовно токарних варіантом.

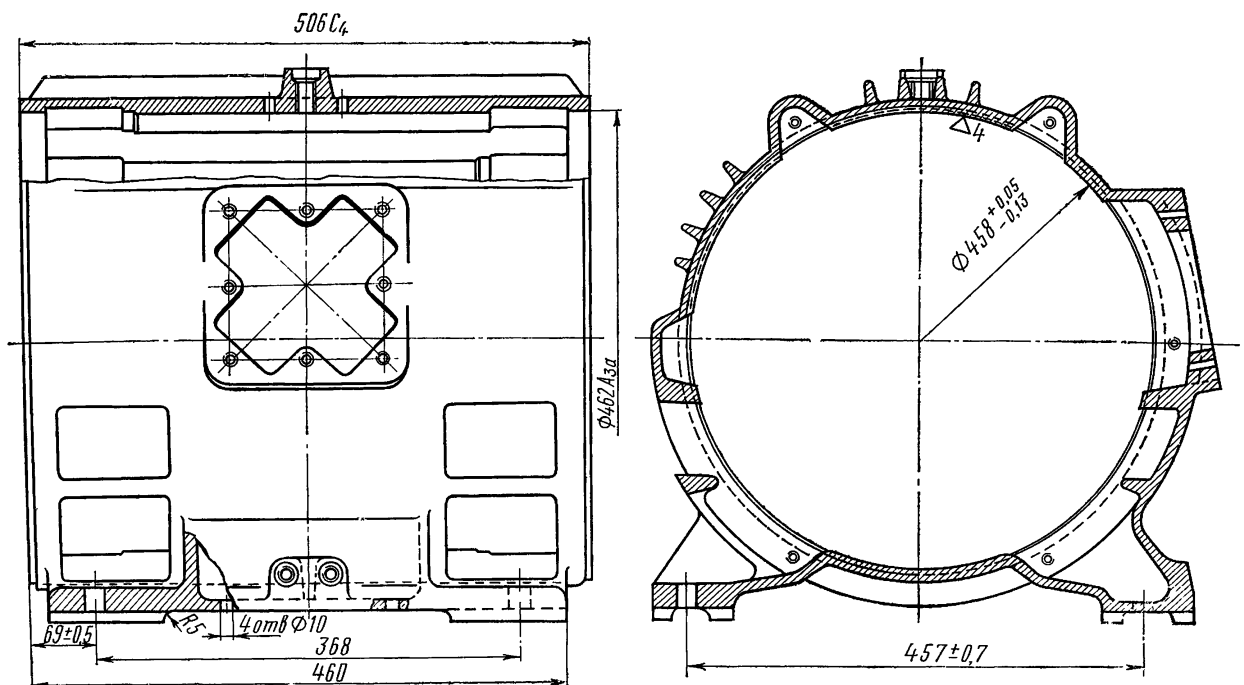
Подальша обробка станин полягає в фрезеруванні лап на вертикально або поздовжньо-фрезерних верстатах, свердління отворів і нарізування в них різьблення на радіально-свердлильних верстатах. Базою для цих операцій приймається замок станини.

При обробці станин за іншою схемою в першій операції фрезерують лапи, свердлять в них отвори, два з яких додатково Зенкера або розгортають, так як вони будуть використані в якості базуючих при подальшій обробці станини.

Перша операція виконується на поздовжньо-фрезерних або агрегатних верстатах, базою при цьому служать торець, внутрішня поверхня лап і зовнішня поверхня або отвір станини.

Подальші операції - обробка замкових поверхонь, обробка центрального отвору станини, свердління отворів для кріплення - виконуються з базою від опорних поверхонь лап і двох розгорнутих отворів в них. Свердління отворів на радіально-свердлильних верстатах може проводитися з базою від замків.

За даною схемою для обробки циліндричних поверхонь потрібні верстати типу розточувальних. Тому назвемо цей варіант розточувальним.



Станина асинхронного двигуна єдиної серії

Токарний варіант виготовлення станин, як більш продуктивний, застосовується в умовах індивідуального і дрібносерійного виробництва при

обробці на універсальному обладнанні станин середніх і невеликих габаритів.

За розточувальні варіанту на універсальному металорізальному обладнанні обробляються головним чином великі сталеві станини електродвигунів постійного струму, і на автоматичних лініях вітчизняного виробництва - станини асинхронних двигунів єдиної серії.

Обробка станин на універсальному обладнанні. В умовах індивідуального і серійного виробництва станини обробляються на універсальному металорізальному обладнанні.

Обробка замкових поверхонь отвору під пакет статора проводиться у станини на токарно-револьверних верстатах. За базу при обробці краще приймати зовнішню поверхню станини, так як в цьому випадку після розточення центрального отвору товщина стінок станини буде однаковою. Але це не завжди можливо. Наявність ребер на зовнішній поверхні станини і її несиметрична форма ускладнюють кріплення станини при обробці.

Обробка станин на агрегатних верстатах та автоматичних лініях. У великосерійному і масовому виробництвах станини обробляються на поточно-механізованих лініях, що складаються зі спеціальних, спеціалізованих та агрегатних верстатів або автоматичних ліній. Вибір тієї чи іншої лінії для обробки станин залежить від програми і номенклатури електричних машин, що випускаються підприємством, і повинен бути обґрунтований розрахунком економічної ефективності.

Обробка на агрегатних верстатах. На агрегатних верстатах обробляються наймасовіші електродвигуни перших трьох габаритів з станинами з алюмінію.

**Чистова обробка замків статорів електродвигунів.** Чистова обробка замкових поверхонь статорів проводиться в електродвигунах єдиної серії після запресовування пакета в станину з базою від внутрішнього діаметра статора.

Замки статорів великих електричних машин розточуються на токарних або карусельних верстатах на цангових оправках.

#### **4. Обробка підшипникових щитів.**

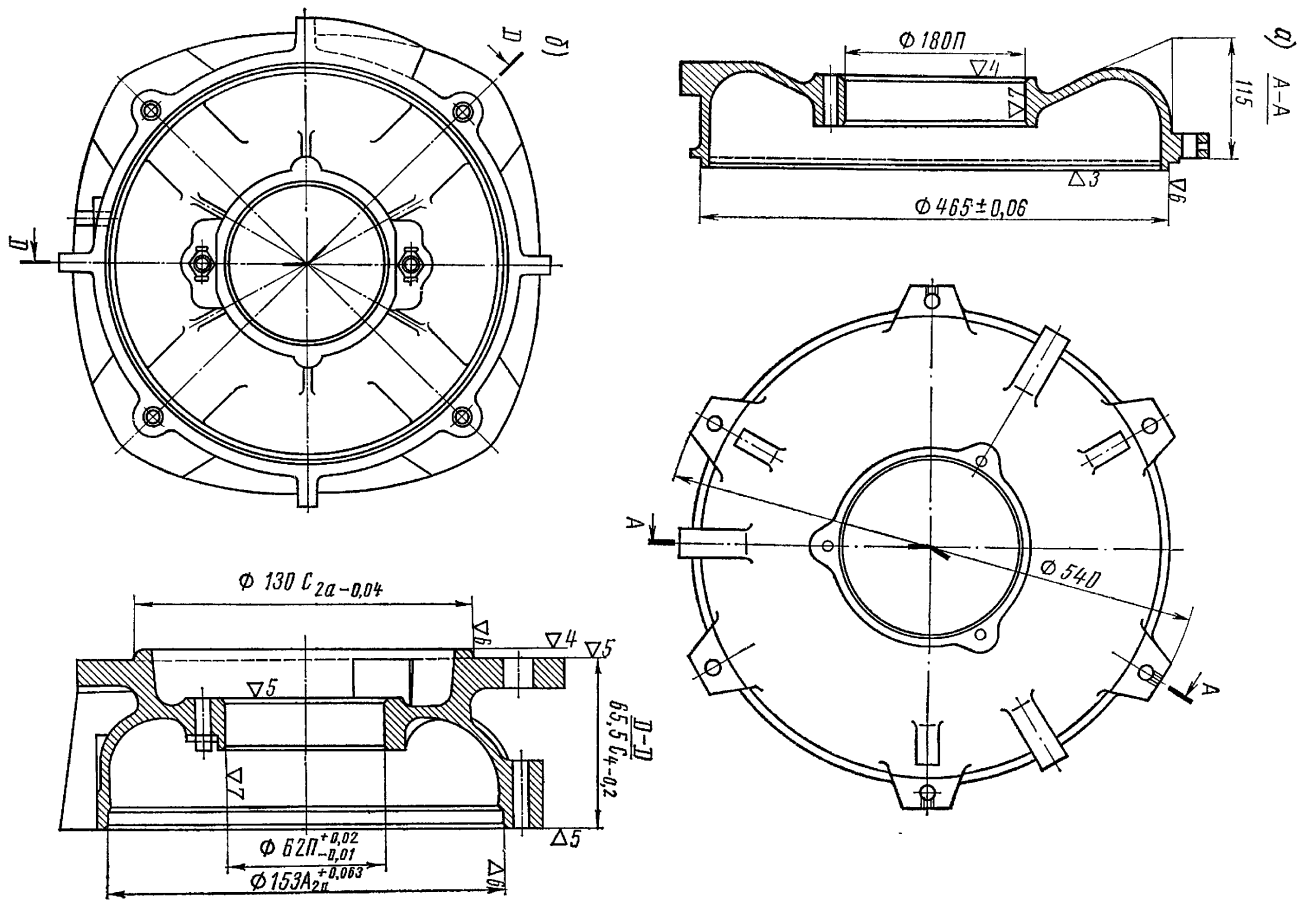
Підшипникові щити служать сполучною деталлю між статором і ротором.

В електричних машинах застосовуються різні по конструкції підшипникові щити, що відрізняються один від одного формою, розмірами і матеріалом, з якого вони виготовлені. Але незважаючи на велику різноманітність конструкцій щитів, за призначенням їх можна розділити на два види: а) підшипникові щити для електричних машин на лапах (рис. А), службовці тільки сполучною деталлю; б) фланцеві підшипникові щити для

електричних машин без лап (рис. б), які є не тільки сполучною деталлю, але і служать для установки і кріплення електричної машини на виконавчому механізмі. Такі підшипникові щити на відміну від звичайних мають приєднувальний фланець.

Заготовки підшипникових щитів отримують методом лиття із чавуну й алюмінію (машини малих габаритів) для асинхронних двигунів і стали - для електричних машин постійного струму.

Від жорсткості, якості виготовлення і точності взаємного розташування поверхонь щита залежить довговічність роботи підшипників і деякі енергетичні показники електричних машин.



Підшипникові щити

У зв'язку з цим до підшипниковий щитам пред'являються певні вимоги: замок і отвір під підшипник повинні бути концентричними, т. е. мати загальну вісь.

У фланцевих підшипникових щитів з цими поверхнями повинна бути концентрично також для приєднання трубопроводів поверхню (заточка фланця, якій електрична машина з'єднується з виконавчим механізмом).

Отвір під підшипник обробляється з високою точністю (1-2-й клас) і чистотою поверхні (6-8-й клас), які призначаються в залежності від того, з якого класу підшипниками вони сполучаються.

Схеми обробки підшипникових щитів. Щоб отвір під підшипник і замкова поверхню щита були соосни, їх обробляють з одного установа.

Це важлива вимога до підшипниковий щитам в даному випадку легко виконується, тому що обидві зазначені поверхні при обробці на верстаті мають спільну вісь обертання.

Така схема виготовлення підшипникових щитів є основною і застосовується на більшості заводів.

У практиці зустрічаються випадки токарного оброблення підшипникових щитів по іншій схемі, при якій під чистове обробка замку і отвори під підшипник проводиться в різні операції. Спочатку обточується замок, а потім з базою від нього, в іншій операції, розточується отвір під підшипник.

## **5. Обробка деталей колектора електричних машин постійного струму.**

Основними деталями колектора, що піддаються механічній обробці, є втулка колектора і натискний конус (рис.). У цих деталей посадочні поверхні (А втулки і В конуса) повинні бути співвісні з конічними, розташованими під кутом  $30^\circ$ . Кут конуса  $30^\circ$  у обох деталей повинен бути оброблений з особливою ретельністю. При перевірці скобою між поверхнею конуса і повірочним інструментом не повинно бути видимого зазору.

Залежно від розмірів деталей і річної програми випуску заготовками можуть бути круглий циліндричний прокат, лиття або штампування. Для забезпечення співвісності посадочні і конусні поверхні деталей обробляють на верстаті з одного установа.

Обробка втулок. Технологічний процес обробки втулок, що мають нажимний конус, складається з п'яти операцій. У першій з них на токарно-револьверном верстаті спеціальної налагодженням у втулки послідовно начорно і начисто розточується отвір і обробляються поверхні боку втулки з натискним конусом. Базою при обробці служить зовнішній діаметр і торець втулки. Для отримання 2-го класу точності отвір після чорнової обробки розгортається рядків або простягається протяжкой (діаметри отворів до 40-50 мм). З операцією протягування отвори поєднується протягування шпоночно канавки.

У другій і третій операціях відповідно начорно і начисто обробляються зовнішні поверхні втулки. Для обробки конусних поверхонь супорт верстата повертається на відповідний кут.

Пристосуванням служить цангова оправлення, на яку обробленим отвором встановлюється втулка.

Обробка натискних конусів. За конструкцією нажимний конус значно простіше втулки колектора з конусом, тому і технологічний процес обробки його коротше.

## **6. Визначення економічної ефективності обраного варіанта механічної обробки.**

Загальні положення. При розробці технологічного процесу виготовлення деталей і вузлів електричної машини враховується економічна ефективність процесу і для впровадження у виробництво рекомендується той варіант, який дає найбільшу ефективність. При удосконаленні діючих технологічних процесів технолог також повинен оцінювати економічну ефективність нового варіанту обробки.

Основними показниками оцінки економічної ефективності впровадження нової технології є:

- а) капітальні вкладення;
- б) собівартість продукції;
- в) терміни окупності капітальних вкладень і коефіцієнт ефективності;
- г) продуктивність праці (вироблення продукції на одного працюючого).

Для того щоб отримати відповідь про ефективність того чи іншого технологічного процесу, необхідно порівняти його з базовим.

При удосконаленні технологічних процесів за базу для порівняння приймається процес, який діє в конкретних умовах.

При розробці нових технологічних процесів, для того щоб оцінити наскільки вони прогресивні, за базу для порівняння слід приймати кращі процеси, впроваджені на вітчизняних і зарубіжних підприємствах. Найбільш ефективним є той процес, впровадження якого вимагає найменших капітальних витрат і забезпечує при цьому найменшу собівартість.

Визначення величини капітальних вкладень. Капітальні вкладення - вартість основних фондів, і визначаються вони для базового і впроваджуваного варіантів.

При впровадженні нових і вдосконаленні існуючих технологічних процесів капітальні вкладення - це витрати на придбання обладнання та виготовлення оснастки. Для базового варіанту приймається балансова вартість (за даними бухгалтерії) обладнання і оснастки, а для впроваджуваного варіанту - по калькуляції витрат.

Капітальні вкладення за обома варіантами визначається, виходячи з річного випуску продукції по впроваджуваного варіанту.

Таким чином, якщо передбачається збільшення випуску продукції в результаті впровадження нової технології, до величини наявних капітальних вкладень базового варіанту додають суму капітальних вкладень, яку необхідно затратити на поповнення основних фондів для забезпечення зростання випуску продукції при існуючих умовах роботи.

Для розрахунку економічної ефективності необхідно в кінцевому підсумку визначити додаткові капітальні вкладення, що представляють собою різницю капітальних вкладень по порівнюваним варіантам,

обчисленим виходячи з річного випуску продукції по впроваджуваного варіанту.

Визначення собівартості продукції впроваджуваного варіанту. Зміна собівартості виготовлення деталей (вузлів) в результаті впровадження нового технологічного процесу визначається порівнянням собівартості одиниці продукції за базовим і впроваджуваного варіантів.

Повна собівартість продукції, що включає всі статті, визначається в тому випадку, якщо нові технологічні процеси впроваджуються в масштабі цілого цеху. На проміжних операціях і роботах, коли впровадження нового технологічного процесу, обладнання, оснащення відбивається не на всіх статтях витрат, а лише на деяких з них, слід визначати величину зміни собівартості тільки за тими статтями, які змінюються в порівнюваних варіантах.

При визначенні економії виробничої заробітної плати трудомісткість по пропонованому варіанту повинна бути порівняна з фактичною трудомісткістю за чинним технологічним процесом. Виробнича заробітна плата визначається на основі тарифних ставок з урахуванням премій відрядників і додаткової заробітної плати.

На ділянках з погодинною оплатою праці економія заробітної плати визначається виходячи з різниці фондів заробітної плати основних і допоміжних робітників ділянки базового і впроваджуваного варіантів.

Зміна витрат за накладними витратами визначається тільки прямим розрахунком за окремими статтями порівнюваних варіантів.

При визначенні зміни собівартості продукції в результаті впровадження заходу слід враховувати зміну витрат також і на суміжних ділянках (наприклад, економію на ділянці механічної обробки при зменшенні припусків у заготовки).