

ЛЕКЦІЯ 3

ТЕМА: СТАДІЇ КОНСТРУЮВАННЯ І ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ МАШИН

ПЛАН

- 2.1 Загальні положення про проектування і конструювання
- 2.2 Стадії проектування
- 2.2 Основні показники машин

Стадії проектування. Основною задачею курсу деталей машин є навчання основам проектування деталей і передавальних механізмів загально-машинобудівного застосування.

Проектування (ГОСТ 2.103-68) — процес створення нового виробу, передбачає п'ять стадій: технічне завдання, технічна пропозиція, ескізний проект, технічний проект, розробка робочої документації. В умовах учбового закладу (в порівнянні з умовами підприємств) ці стадії проектування дещо спрощуються, про що буде сказаний далі.

Технічне завдання встановлює основне призначення, технічні характеристики, показники якості, техніко-економічні, а також спеціальні вимоги, що пред'являються до виробу, що розробляється.

Технічна пропозиція — сукупність конструкторських документів, що містять технічні і техніко-економічні обґрунтовування доцільності розробки виробу на підставі технічного завдання і різних варіантів можливих рішень виробів, порівняльної оцінки рішень з урахуванням конструктивних і експлуатаційних особливостей розробляється і існуючих виробів, а також патентних матеріалів.

Після твердження технічна пропозиція є підставою для розробки ескізного проекту.

Ескізний проект (ГОСТ 2.119-73) — сукупність конструкторських документів, які повинні містити принципові конструктивні рішення, що дають

загальне уявлення про пристрій і принцип роботи виробу, а також дані, що визначають його призначення, основні параметри і габаритні розміри.

Ескізний проект розробляють звичайно в декількох варіантах з ґрунтовним розрахунковим аналізом, в результаті якого відбирають варіант для подальшої розробки.

На цій стадії проектування проводять кінематичний розрахунок приводу, розрахунок передач (редуктора і відкритих) з ескізною компоновкою їх деталей, що відображає принципові конструктивні рішення і дають загальне уявлення про пристрій і принцип роботи проектованого виробу. З висловленого виходить, що розрахунки необхідно виконувати з одночасним викреслюванням конструкції виробу, оскільки багато розмірів, необхідних для розрахунку (відстані між опорами валу, місця додатку навантажень і т.п.), можна отримати тільки з креслення. В той же час поетапне викреслювання конструкції в процесі розрахунку є перевіркою цього розрахунку. Неправильний результат розрахунку виявляється в порушенні пропорційності конструкції деталі при виконанні ескізної компоновки виробу.

Перші проектні розрахунки на стадії ескізного проектування виконують, як правило, спрощеними і наближеними. Остаточний розрахунок є перевірочним для даної (вже наміченої) конструкції виробу.

Багато розмірів елементів деталі при проектуванні не розраховують, а приймають відповідно до досвіду проектування подібних конструкцій, узагальненим в стандартах і нормативно-довідкових документах — підручниках, довідниках і ін.

Ескізний проект після утвердження служить підставою для розробки технічного проекту або робочої конструкторської документації.

Технічний проект (ГОСТ 2.120-73) — сукупність конструкторських документів, які повинні містити остаточні технічні рішення, що дають повне уявлення про пристрій виробу, що розробляється, і початкові дані для розробки робочої документації.

Технічний проект після утвердження служить підставою для розробки робочій документації.

Розробка робочої документації — заключна стадія проектування, необхідна для виготовлення всіх ненормалізованих деталей, а також для оформлення заявки на придбання стандартних виробів.

В учбовому закладі об'єм робіт на цій стадії проектування звичайно встановлюється рішенням кафедри і указується в технічному завданні. При розробці приводу робоча документація звичайно включає креслення його загального вигляду або габаритне креслення, складальне креслення редуктора, робочі креслення основних деталей (валу, колеса, зірочки або шківів і т.д.).

Документація, одержувана в результаті проектування, називається проектом. В курсовий проект входить записка пояснення з необхідними розрахунками, таблицями, схемами і ескізами.

Після захисту на експертній пораді проект може служити підставою для виготовлення дослідного зразка виробу. Послідовність робіт при розробці нових виробів в реальних умовах приведена на рис. 1.1.

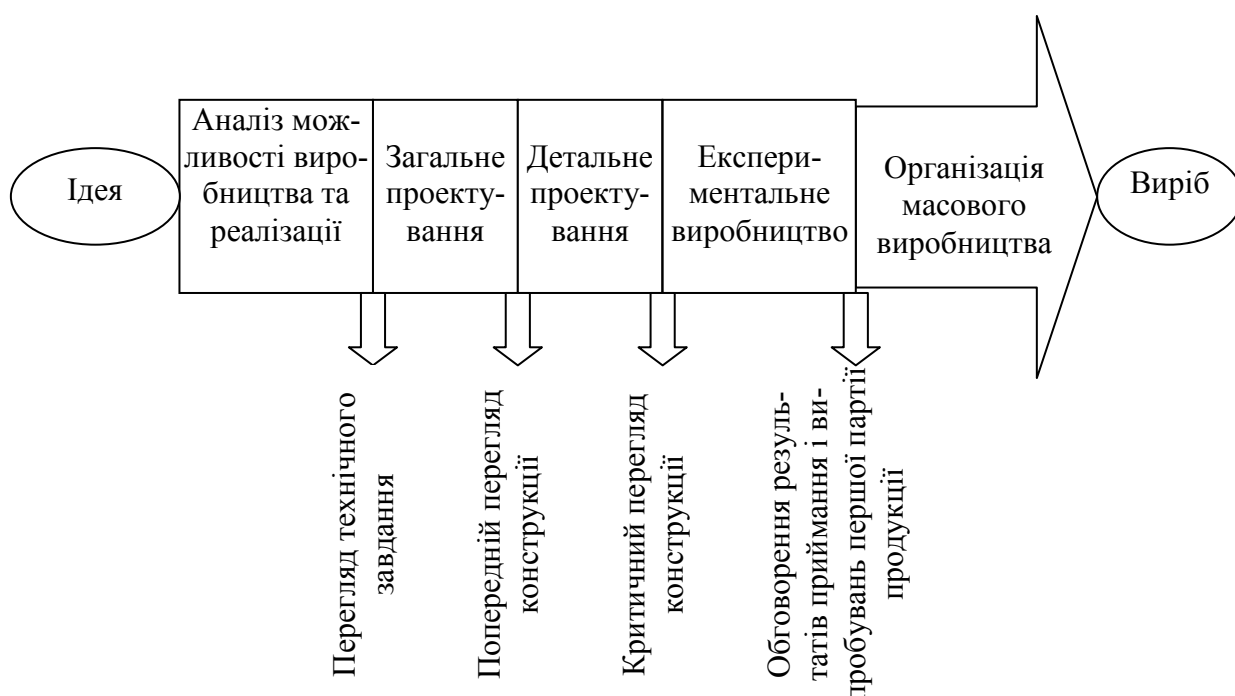


Рис. 1.1. Послідовність робіт при розробці нових виробів в реальних умовах.

Основні показники машин.

Задача конструктора полягає в створенні машин, що повно відповідають потребам народного господарства і володіючи високими економічною ефективністю, техніко-економічними і експлуатаційними показниками.

Найважливішими характеристиками при оцінці машин є продуктивність, економічна ефективність, надійність, металоємність, енергоємність, ступінь автоматизації, простота і безпека обслуговування, зручність управління, складки і розбирання.

Продуктивність машини — це об'єм робіт, вироблених нею в одиницю часу.

Економічна ефективність характеризує народно-господарські результати і доцільність виробництва машин і їх застосування. Вона вимірюється відношенням одержуваного ефекту (у вигляді зростання об'єму продукції або робіт, що випускається, зниженням їх собівартості, зростання прибутку) до витрат на створення і впровадження машини.

Великий економічний ефект дають уніфікація, стандартизація деталей і складальних одиниць, модифікація, агрегування і універсализація машин.

Уніфікація полягає в багатократному застосуванні в конструкції одних і тих же елементів, що сприяє скороченню номенклатури деталей і зменшенню вартості виготовлення, спрощенню експлуатації і ремонту машин.

Стандартизація є регламентація конструкції і типорозмірів широко вживаних машинобудівних деталей і складальних одиниць. Стандартизація прискорює проектування, полегшує виготовлення, експлуатацію і ремонт машин і при доцільній конструкції стандартних деталей сприяє збільшенню надійності машин.

Модифікацією називають переробку машини з метою пристосувати її до інших умов роботи, операцій і видів продукції без зміни основної конструкції.

Агрегування — метод конструювання машин на основі застосування уніфікованих і стандартних складових частин. Агрегування скорочує

трудомісткість проектування і виготовлення машин, спрощує їх експлуатацію.

Універсалізація характеризується розширенням функцій машин, збільшенням діапазону виконуваних ними операцій, розширенням номенклатури оброблюваних об'єктів.

Велике значення має зменшення числа типорозмірів деталей машини раціональним вибором типу і її параметрів, що дозволяє підвищити серійність виробництва і зменшити вартість виготовлення. Це теж конструкторська задача.

Важливо забезпечити технологічність конструкції — відповідність машини вимогам виробництва і експлуатації. Технологічною називається конструкція машини, яка забезпечує задані експлуатаційні якості і дозволяє при даній серійності виготовляти її з якнайменшими витратами праці і матеріалів. Розташування окремих елементів забезпечує зручність і мінімальну трудомісткість при збірці і ремонті.

Надійність — властивість машини зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують її здатність виконувати необхідні функції в заданих режимах і умовах застосування, технічного обслуговування, ремонтів, зберігання і транспортування.

Залежно від призначення машини і умов її застосування надійність складається з поєднання окремих властивостей: безвідмовності, довговічності, ремонтпригодності, зберігаємості.

Безвідмовність машини характеризується напрацюванням повністю (напрацюванням від початку експлуатації машини до виникнення першої відмови), напрацюванням між відмовами (напрацюванням машини від закінчення відновлення її працездатного стану після відмови до виникнення наступної відмови).

Довговічність машини характеризується технічним ресурсом (напрацюванням від початку експлуатації або її відновлення після ремонту до переходу в граничний стан) і терміном служби (календарною тривалістю від по-

чатку експлуатації або її відновлення після ремонту до переходу в граничний стан).

Надійність машини в першу чергу визначається міцністю і жорсткістю конструкції. Рациональними способами підвищення міцності, що не вимагають збільшення маси, є точність розрахунків, включаючи рішення триботехнічних задач, застосування раціональних профілів і форм, максимальне використання міцності матеріалу, по можливості рівномірний розподіл навантаження на всі елементи конструкції.

Триботехніка — наука про контактну взаємодію твердих тіл при їх відносному русі, що освітлює весь комплекс питань тертя, зношування і змазування. Ряд термінів, що відносяться до триботехніки, стандартизован (ГОСТ 23.002-78). Приведемо в скороченому вигляді деякі з них.

Зношування — процес руйнування і відділення матеріалу з поверхні твердого тіла, що виявляється в поступовій зміні розмірів і(або) форми тіла.

Зносостійкість — властивість матеріалу чинити опір зношуванню в певних умовах тертя.

Змащувальний матеріал — матеріал, що вводиться на поверхні тертя для зменшення сили тертя і(або) інтенсивності зношування.

Масило — дія змащувального матеріалу, в результаті якого між двома поверхнями зменшується сила тертя і(або) інтенсивність зношування.

Змазування — підведення змащувального матеріалу до поверхні тертя.

Тертя спокою — тертя двох тіл при мікропереміщеннях до переходу до відносного руху.

Тертя руху — тертя двох тіл, що знаходяться у відносному русі.

Тертя без змащувального матеріалу — тертя двох тіл за відсутності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу будь-якого вигляду.

Тертя ковзання — тертя руху двох дотичних твердих тіл, при якому їх швидкості в точках дотику різні по значенню і напрямку.

Тертя качення — тертя руху двох твердих тіл, при якому їх швидкості в точках дотику однакові по значенню і напрямку.

Сила тертя — сила опору при відносному переміщенні одного тіла по поверхні іншого під дією зовнішньої сили, направленої по дотичній до загальної межі між цими тілами.

Швидкість ковзання — різниця швидкостей тіл в точках дотику при ковзанні.

Коефіцієнт тертя — відношення сили тертя двох тіл до нормальної сили, що притискує ці тіла одне до іншого.

Коефіцієнт зчеплення — відношення неповної сили тертя спокою двох тіл до нормальної складової поверхонь тертя силі, що притискує тіла одне до іншого. З тертям пов'язана одна з найгостріших проблем сучасності — зношування машин і механізмів. Витрати на відновлення машин величезні, причому щорічно вони збільшуються. Подовження терміну служби машин і устаткування навіть в невеликому ступені рівносильне введенню значних нових виробничих потужностей.

Більшість машин (85 ... 90 %) виходить з ладу через зношування деталей. Витрати на ремонт і технічне обслуговування машини у декілька разів перевищують її вартість: для автомобілів в 6 разів, для літаків до 5 разів, для верстатів до 8 разів.

Створення вузлів з мінімальними втратами на тертя рівносильне вивільняється величезних ресурсів робочої сили і різних матеріальних витрат, у тому числі ремонтних підприємств, які зараз в середньому по машинобудуванню складають не менше 60 ... 80 % основного виробництва.

На базі науки про тертя і зношування (триботехнології) в даний час розв'язуються прикладні інженерні (триботехнічні) задачі в області тертя, формування деталей, обробки матеріалів руйнуючими і деформуючими способами, можливості досягнення необхідних властивостей поверхонь тертя, вузлів і деталей за рахунок зміцнюючих дій і нанесення спеціальних покриттів і т.п.

Для забезпечення малої сили тертя і мінімального зношування необхідно забезпечити позитивний градієнт механічних властивостей, при якому міцність виникаючих молекулярних зв'язків на поверхні менше міцності нижележачих шарів. Ця умова дотримується при введенні рідкого або пластичного змащувального матеріалу, оскільки міцність при зсуві змащувального матеріалу значно нижче, ніж металу, на який він нанесений. В парі тертя такий градієнт може бути досягнутий нанесенням плівки (металевої, неметалічної), застосуванням монолітного матеріалу, який в процесі тертя також забезпечує позитивний градієнт механічних властивостей за рахунок активного наповнювача або шляхом введення змащувального матеріалу в зону тертя.

Узагальнюючи висловлене, помітимо, що тільки з урахуванням всіх основних чинників, що впливають на "життя" виробу, воно у вигляді проекту одержує право на матеріалізацію.

Отже, основним змістом проектування є матеріалізація, "матеріалізація" науково-технічних ідей і знань, використання їх при створенні нового технічного об'єкту, що володіє якнайкращими або наперед обумовленими параметрами, властивостями і техніко-економічними показниками. Якісно новий технічний об'єкт обов'язково включає нове технічне рішення, але не вичерпується їми. Створення нового об'єкту — це перш за все результат органічного синтезу нового технічного рішення і елементів колишніх рішень в новому цілому.

