

23. Деталі машин

Деталі машин — базова технічна дисципліна, в якій вивчають методи, правила і норми розрахунку та конструювання типових деталей і складальних одиниць машин. Синтезуючи досягнення математичних і технічних наук з результатами лабораторних досліджень і практики застосування різних машин, ця дисципліна є теоретичною основою машинобудування і у першу чергу такої важливої складової машинобудування, як інженерне проектування.

Деталі машин — базова дисципліна циклу загально-професійних дисциплін у технічних та педагогічних вишах.

Корпусні деталі :

Корпусні деталі служать для розміщення в них окремих складальних одиниць і деталей механізму або машини. Деталі цього класу характеризуються складною формою. Сюди відносяться:

- станини, несучі основні вузли машин;
- рами транспортних машин;
- корпуси ротаційних машин (турбін, насосів, електродвигунів);
- циліндри і блоки циліндрів;
- корпуси редукторів, коробок передач та ін.

Механічні передачі

Механічна передача — механізм для передавання механічної енергії від двигуна до робочого органу машини з перетворюванням параметрів руху (швидкостей, крутних моментів, видів і законів руху).

Докладніше: Механічна передача

Вали і осі

Вали і осі служать для підтримання деталей, що обертаються. Розрізняють:

- вали передач, що несуть деталі механічних передач (зубчасті колеса, шків, зірочки);
- вали корінні і спеціальні, що несуть, окрім деталей передач, робочі органи двигунів або машин.
- осі (обертові і нерухомі) забезпечують обертовий рух без передачі крутного моменту (наприклад, підтримання непривідних коліс).

Вальниці (підшипники) і напрямні

Вали, або обертові осі спираються на *вальниці (підшипники)*, а деталі (столи, супорти та ін.), що поступно переміщуються, рухаються по *напрямних*. Опори ковзання можуть бути гідро-(аеро-) динамічними, гідро-(аеро-) статичними або із змішаним тертям. Опори кочення:

- кулькові застосовуються при малих і середніх навантаженнях;
- роликові — при значних навантаженнях;
- голчасті — при обмежених габаритах.

Докладніше: Вальниця

Муфти

Муфти служать для сполучення валів з метою передачі крутильного моменту і обертового руху. Ця функція може поєднуватися з компенсацією похибок виготовлення і складання, пом'якшенням динамічних впливів, управлінням і т.д.

Докладніше: Муфта

Пружні елементи

Пружні елементи призначені для віброізоляції та гасіння енергії удару, для виконання функцій акумулятора механічної енергії (наприклад, годинникові пружини), для створення гарантованих зазорів і попереднього натягу в механізмах. Розрізняють:

- пружини (виті, спіральні, торсіонні, тарілчасті і т.д.);
- гумові втулки і прокладки.

Кріпильні деталі

Кріпильні деталі є окремою функціональною групою. Вони забезпечують нерухоме з'єднання деталей. Розрізняють:

- нерознімні з'єднання, що не допускають роз'єднання без руйнування деталей, сполучних елементів або сполучного шару (зварні, паяні, клепані, клейові, вальцьовані);
- роз'ємні з'єднання, що допускають роз'єднання і забезпечуються взаємним розташуванням деталей та силами тертя (більшість роз'ємних з'єднань) або тільки взаємним розташуванням (наприклад, з'єднання призматичними шпонками).

За формою приєднувальних поверхонь розрізняють:

- з'єднання по площині (більшість);
- з'єднання по поверхнях обертання — циліндрове або конічне (вал — маточина).

Найширшого застосування в машинобудуванні отримали зварні з'єднання. З роз'ємних з'єднань найбільшого поширення набули нарізеві з'єднання, що реалізуються гвинтами, болтами, шпильками, гайками.

Основні положення

1. Деталі машин, їх класифікація
2. Вимоги до машин і деталей машин
3. Основні критерії працездатності машин та їх деталей. Застосування деталей машин і механізмів у сільськогосподарській техніці



1. Деталі машин, їх класифікація

У багатьох галузях народного господарства виробничі процеси здійснюють машини. Сучасні машини багаторазово підвищують продуктивність фізичної і розумової праці людини. Машини настільки міцно увійшли в життя суспільства, що сьогодні важко знайти такий предмет або продукт споживання, який був би виготовлений або доставлений до місця споживання без допомоги машин. Без машин неможливий сучасний розвиток науки, медицини, мистецтва, які потребують сучасних інструментів і

матеріалів, були б неможливі швидкі темпи будівництва, а також не могли б задовольняти потреби населення в предметах широкого споживання.

Конструкції машин постійно вдосконалюють згідно з вимогами експлуатації та виробництва, а також на основі можливостей, що виявляються з розвитком науково-технічних досліджень, з появою нових матеріалів і способів надання їм потрібних форм та властивостей.

Машиною називають механічний пристрій, який виконує рух для перетворення енергії, матеріалів або інформації з метою заміни або полегшення фізичної і розумової праці людини.

Залежно від функціонального призначення машини ділять на класи:

машини-двигуни – енергетичні машини, призначені для перетворення будь-якого виду енергії в механічну (ДВЗ, електродвигуни і т. інше);

2. Вимоги до машин і деталей машин

Загальні вимоги до деталей машин – *роботоздатність, надійність, технологічність, економічність, безпечність, екологічність і естетичність*.

Р о б о т о з д а т н і с т ь – вимога, що визначає такий стан деталі чи складанної одиниці, за якої вона здатна виконувати задані функції з параметрами заданими технічною документацією.

Н а д і й н і с т ь – вимога, що визначає такий стан деталі чи складанної одиниці, за якої вона здатна виконувати задані функції з параметрами заданими технічною документацією протягом наперед заданого проміжку часу.

Т е х н о л о г і ч н і с т ь – вимога до деталей чи складаних одиниць в їх найбільшій простоті і мінімальних витратах матеріалів, часу та праці під час виробництва, експлуатації та ремонту.

Е к о н о м і ч н і с т ь – вимога до деталей чи складаних одиниць у мінімальній вартості проектування, виробництва, експлуатації та ремонту.

Б е з п е ч н і с т ь – вимога до деталей чи складаних одиниць у їх придатності до нормальної експлуатації протягом визначеного технічною документацією строку служби без аварійних руйнувань, небезпечних для обслуговочного персоналу і суміжного виробничого обладнання.

Е к о л о г і ч н і с т ь – вимога до деталей чи складаних одиниць у їх здатності виконувати функції без шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Е с т е т и ч н і с т ь – вимога до деталей чи складаних одиниць в удосконаленні їх зовнішніх форм, їх красивий зовнішній вигляд.

3. Основні критерії працездатності машин та їх деталей. Застосування деталей машин і механізмів у сільськогосподарській техніці

Критерії роботоздатності деталей машин: *міцність, жорсткість, зносостійкість, теплостійкість, вібростійкість, корозійна стійкість*.

М і ц н і с т ь – здатність деталей чинити опір руйнуванню. Оцінюють міцність допустимими напруженнями, запасами міцності та іншими способами. У загальному вигляді умови міцності записують такими співвідношеннями:

$$\sigma \leq [\sigma]; \quad \tau \leq [\tau]; \quad s \geq [s], \quad (1.1)$$

де σ , $[\sigma]$ – нормальні напруження, відповідно розрахункове і допустиме;

τ , $[\tau]$ – дотичні напруження, відповідно розрахункове і допустиме;

s , $[s]$ – коефіцієнти запасу міцності, відповідно розрахунковий і допустимий.

Ж о р с т к і с т ь – здатність деталей чинити опір зміні форми під час дії експлуатаційних навантажень. Оцінюють жорсткість зіставленням робочих деформацій деталей (прогинів, кутів повороту перерізів Θ , кутів закручування φ та інші) під час дії експлуатаційних навантажень з допустимими деформаціями:

$$f \leq [f]; \quad \Theta \leq [\Theta]; \quad \varphi \leq [\varphi], \quad (1.2)$$

де: f , $[f]$ – прогини, відповідно розрахунковий і допустимий;

Θ , $[\Theta]$ – кути повороту перерізів, відповідно розрахунковий і допустимий;

φ , $[\varphi]$ – кути закручування, відповідно розрахунковий і допустимий.

З н о с о с т і й к і с т ь – здатність деталей чинити опір спрацюванню внаслідок тертя рухомих поверхонь, що контактують. Наука про тертя і спрацювання має назву «Триботехніка». Зносостійкість часто оцінюється за умовою обмеження тиску в контакті деталей

$$q \leq [q], \quad (1.3)$$

де q , $[q]$ – питомий тиск у контакті, відповідно розрахунковий і допустимий. Наведений розрахунок умовний і не дає повного уявлення про ступінь надійності деталей в умовах тертя.

Т е п л о с т і й к і с т ь – здатність деталей не втрачати своїх експлуатаційних показників за зміни температури. З метою виявлення впливу нагріву деталей на їх роботу виконують теплові розрахунки – визначення температур або кількості теплоти:

$$t \leq [t], \quad Q \leq [Q], \quad q \cdot v \leq [q \cdot v]. \quad (1.4)$$

У записаних умовах взяті такі позначення: t , $[t]$ – температура, відповідно розрахункова і допустима; Q , $[Q]$ – кількість тепла, відповідно

розрахункова і допустима; $q \cdot v$, $[q \cdot v]$ – умова обмеження теплової напруженості пари тертя, відповідно розрахункова і допустима, де q – питомий тиск і v – відносна швидкість деталей у парі тертя.

В і б р о с т і й к і с т ь – здатність деталей працювати в заданому діапазоні експлуатаційних режимів без недопустимих коливань. Коливання та вібрації найчастіше проявляються через недостатню жорсткість деталей, їх неврівноваженість. Розрахунки на стійкість проти вібрації виконують для окремих деталей. Наприклад, розрахунок валів для запобігання поперечним коливанням полягає в перевірці умови відсутності резонансу під час усталеного режиму роботи. Відповідно до цієї умови фактична кутова швидкість (ω):

$$\omega < 0,7\omega_{\psi}, \quad \omega > 1,3\omega_{\psi}. \quad (1.5)$$

Тут ω_{ψ} – критична кутова швидкість, що відповідає резонансним коливанням.

К о р о з і й н а с т і й к і с т ь – здатність деталей протистояти дії зовнішніх хіміко-термічних впливів. Для захисту від корозії застосовують антикорозійні покриття або виготовляють деталі із спеціальних корозійно-стійких матеріалів.

Всі процеси у матеріальному виробництві, будівництві, транспорті, енергетиці та сільському господарстві пов'язані з використанням машин. Тому машинобудування є технічною основою розвитку виробництва. Тільки через наповнення всіх галузей господарства високопродуктивними машинами, впровадження комплексної механізації та автоматизації виробництва можна досягти такого підвищення продуктивності праці та розширення випуску різної продукції, щоб були задоволені всі матеріальні і духовні потреби суспільства. Цим пояснюється провідна роль вітчизняного машинобудування в соціально-економічному розвитку країни.

24. Загальні відомості про передачі

Призначення та класифікація передач

Технологічні та інші види машин приводяться до руху від різного виду двигунів: електричних, теплових, гідравлічних, пневматичних тощо. Найбільш розповсюдженими є електродвигуни.

Механічна енергія двигуна є енергією обертового вала двигуна. Безпосередній зв'язок вала двигуна з робочим органом машини можливий лише в небагатьох випадках (вентилятор, насос тощо). В основному ж між валом двигуна та робочим органом машини використовується допоміжний пристрій, який називається передачею.

Таким чином, під передачею слід розуміти пристрій, метою якого є передача енергії від двигуна до механізмів (робочих органів) машини.

Необхідність використання передач зумовлена наступним:

1. Невідповідність частоти обертання та крутних моментів валів двигуна та робочих органів машини. Двигуни, як правило, мають більшу частоту обертання та менший крутний момент, що дозволяє робити їх компактними (малі розміри та вага). На валах робочих органів машини повинні бути значні крутні моменти при невисокій частоті обертання, що обумовлюється вимогами технологічних процесів.
2. Для більшості типів машин в процесі їх роботи виникає необхідність регулювання частоти обертання валів робочих органів. Регулювання частоти обертання вала двигуна не завжди можливе з технічних причин або недоцільне з економічної точки зору.
3. Стандартні двигуни зазвичай мають обертовий рух вала. Робочі органи машини часто повинні рухатися поступально або зі швидкістю, яка повинна змінюватися згідно з заданим законом.
4. Необхідність за допомогою одного двигуна привести в рух декілька механізмів або машин.
5. Двигуни не завжди можуть бути з'єднані з робочими органами машини, що обумовлюється вимогами безпеки, зручності в обслуговуванні та іншими причинами.

Передача енергії від двигуна до робочих органів машини може здійснюватися механічними, гідравлічними, пневматичними та електричними методами. Відповідно до цього передачі називаються механічними, гідравлічними, пневматичними та електричними.

У курсі "Деталі машин" вивчаються тільки механічні передачі, які в подальшому будемо називати одним словом - передачі.

Передачі широко застосовуються в машинах різного призначення. При цьому машина має декілька передач, а інколи - десятки передач.

За принципом дії передачі поділяються на два типи (рис.1.1):

1. Передачі тертям: до них належать фрикційні та пасові передачі.
2. Передачі зачепленням: до них належать зубчасті, черв'ячні та ланцюгові передачі.

До передач слід віднести також передачу гвинт-гайка, призначену для перетворення обертального руху на поступальний. Такі передачі широко використовуються в станках, приладах тощо.



Рис.1.1. Класифікація передач

Відповідно до від призначення передачі поділяються на передачі з постійними або змінними (регульованими) передаточними відношеннями. Регулювання передаточного відношення може здійснюватися ступінчасто або

безступінчасто (плавно). Ступінчате регулювання передаточного відношення передачі здійснюється за допомогою набору зубчастих коліс (коробки швидкості), ступінчатих шківів пасових передач тощо. Найбільшого поширення набули передачі ступінчастого регулювання передаточного відношення з зубчастими колесами.

+Безступінчате регулювання дозволяє вибрати оптимальну швидкість технологічного процесу, дозволяє його автоматизувати та регулювати в процесі роботи технологічного обладнання. Таке регулювання широко застосовується в машинах легкої, текстильної та хімічної промисловостей. Пристрої для безступінчастого регулювання швидкості називаються варіаторами. Варіатори поділяються на фрикційні, пасові та ланцюгові. Варіатори швидкості більш складні за конструкцією, ніж пристрої для ступінчастого регулювання швидкості. Їх використання обмежене можливостями передачі малих та середніх потужностей (до 10...15 кВт).

