

МЕХАНІЧНІ МУФТИ ПРИВОДІВ МАШИН

7.1 Призначення муфт

Більшість машин і технологічних систем складається з окремих вузлів. Для забезпечення кінематичного і силового зв'язків вали вузлів з'єднують муфтами.

Муфтою називають устрій для з'єднання кінців валів або валів із вільно встановленими на них деталями (зубчастими колесами, шківками і т.д.). *Муфти передають обертаючий момент без зміни його значення і напрямку*, оскільки передаточне число муфти $u = 1$. Деякі типи муфт додатково можуть також певною мірою компенсувати похибки розташування осей валів, бути демпферами крутильних коливань, оберігати від перевантажень, вмикати і вимикати виконавчий елемент машини без зупинки двигуна і т.п.

Терміни і визначення основних понять механічних муфт регламентує ГОСТ Р 50371-92 «Муфты механические общемашиностроительного применения. Термины и определения».

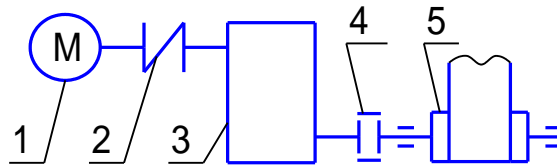


Рисунок 3.8 - Схема привода стрічкового конвеєра

На рис.3.8 зображено привод, в якому використано дві муфти: швидкохідна муфта 2 з'єднує вали електродвигуна 1 та редуктора 3; тихохідна муфта 4 з'єднує вихідний вал редуктора з валом барабана 5.

7.2 Класифікація муфт

Різноманіття вимог, що пред'являють до муфт, і різноманітні умови їх роботи обумовили створення великої кількості конструкцій муфт (механічні, гідродинамічні, електромагнітні, комбіновані). Нижче розглянуті найбільш застосовувані механічні муфти.

У машинобудуванні використовують муфти дуже різноманітних конструкцій, які розрізняються за принципом дії і керування, призначенню і конструкції.

За видом енергії передачі руху муфти поділяють на класи: *електричні* і *гідравлічні* (використовують принцип зчеплення за рахунок електромагнітних і гідравлічних сил), *механічні* та ін. У курсі деталей машин вивчають тільки механічні муфти.

Механічна муфта – це муфта, у якій крутний момент передається за допомогою з'єднаних елементів.

Півмуфта – частина роз'ємної муфти, з'єднана безпосередньо з ведучим або веденим валом.

За ознакою керованості розрізняють такі групи механічних муфт, рис.3.8 :

- некеровані (нерозчіплювані), призначені для сталого з'єднання валів;
- керовані (зчіпні), які служать для з'єднання та роз'єднання валів під час роботи;
- самокеровані (автоматичні), які автоматично з'єднують або роз'єднують вали в разі зміни заданого режиму роботи.

Кожний клас муфт складається з груп, а кожна група має відповідні підгрупи, види.

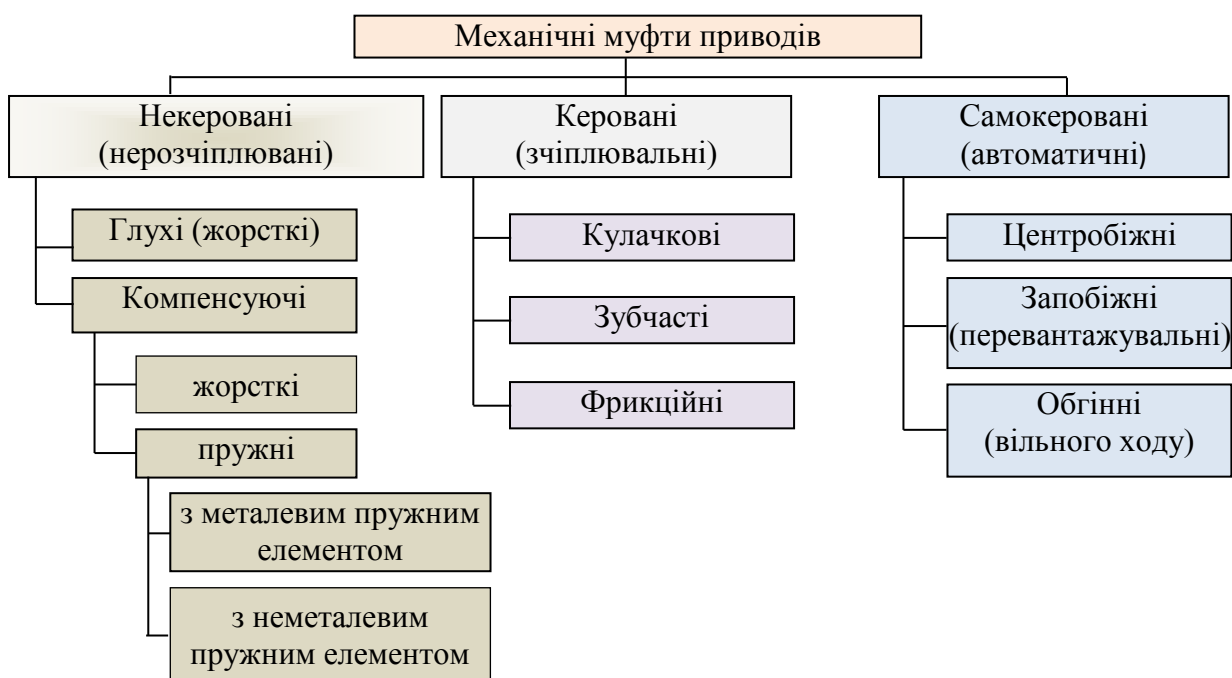


Рисунок 3.9 – Класифікація механічних муфт

Існують і інші класифікації муфт.

Більшість муфт стандартизовано.

Практично будь-яка муфта складається з ведучої та веденої півмуфт, посаджених на ведучий і ведений вали, причому з'єднання півмуфт із валами, як правило, глухе (у деяких випадках одна з півмуфт має лише кутову

фіксацію). Півмуфти з'єднані між собою за допомогою або додаткових деталей, або конструктивних елементів, виконаних як одне ціле з півмуфтами.

Основні вимоги до муфт: простота конструкції та мінімальні габарити; високі надійність і точність передавання руху; мінімально можлива вартість; високий ККД.

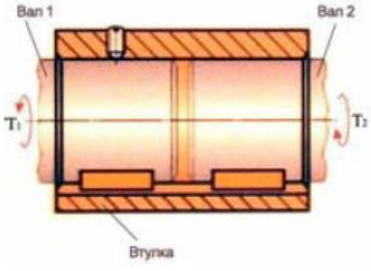
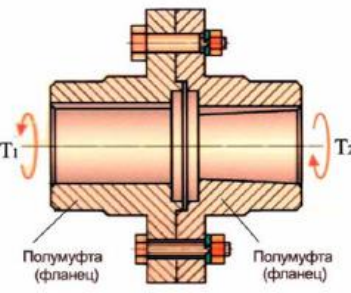

Конструкції муфт докладно розглянуті в підручниках. Нижче розглянемо тільки незначну частину з великої номенклатури механічних муфт.

7.2.1 Некеровані муфти

Муфти некеровані (нерозчинні, постійно діючі) з'єднують вали так, що їх можна роз'єднати тільки після зупинки машини і демонтажу муфти.

7.2.1.1 Глухі муфти

Глухі муфти призначені для з'єднування співвісних валів, осі яких лежать на одній прямій. До них належать:

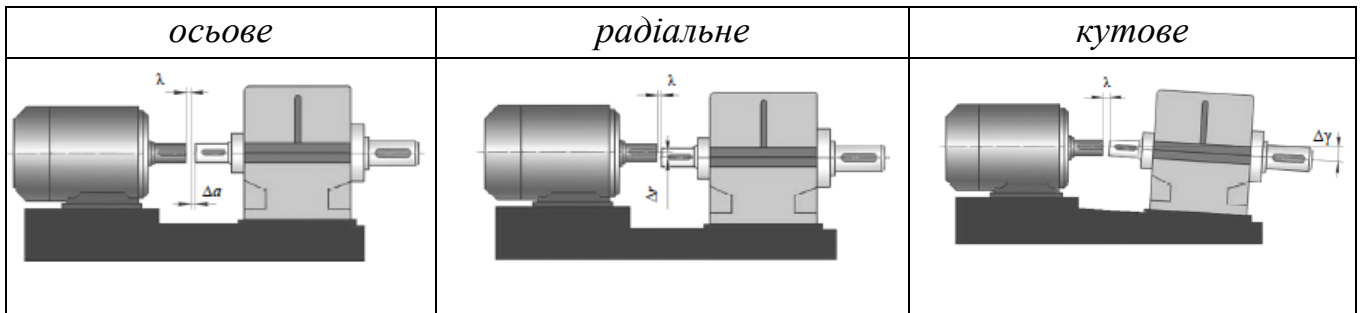
<i>втулкові</i>	<i>фланцеві</i>	<i>поздовжньо-згвинчені</i>
		

Недолік втулкових і фланцевих муфт – незручність їх монтажу та демонтажу, для чого потрібне осьове зміщення валів.

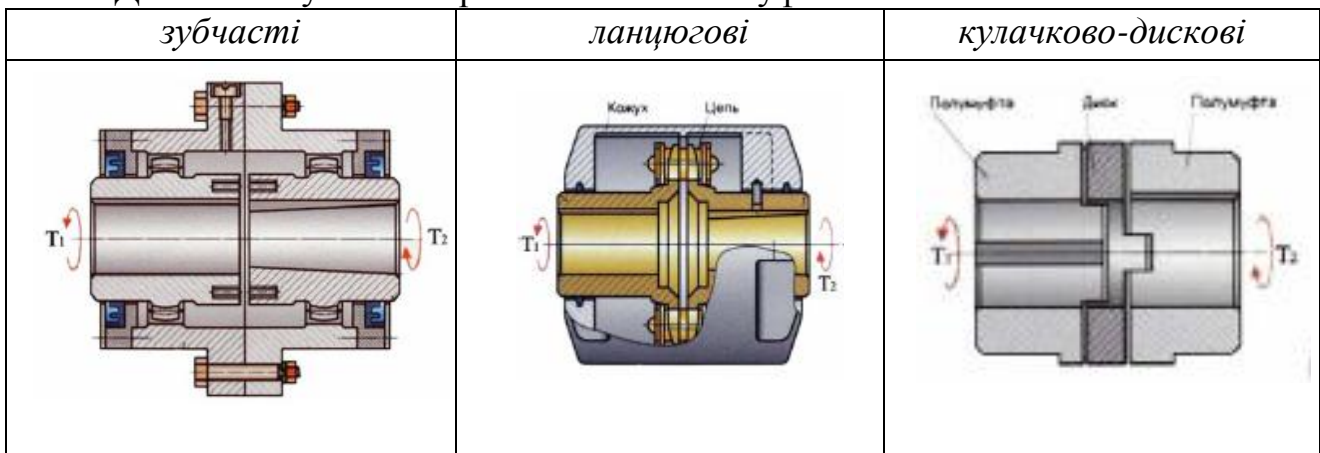
7.2.1.2 Компенсуючі муфти

Компенсуючі муфти служать для з'єднування неспіввісних валів (осі не лежать на одній прямій, вони мають певні зміщення). Компенсація здійснюється завдяки або взаємним переміщенням деталей муфт (жорсткі компенсуючі та рухомі муфти), або деформації пружних елементів (пружні компенсуючі муфти).

При з'єднанні валів ці муфти здатні компенсувати незначні наступні зміщення:



До компенсуючих жорстких належать муфти:

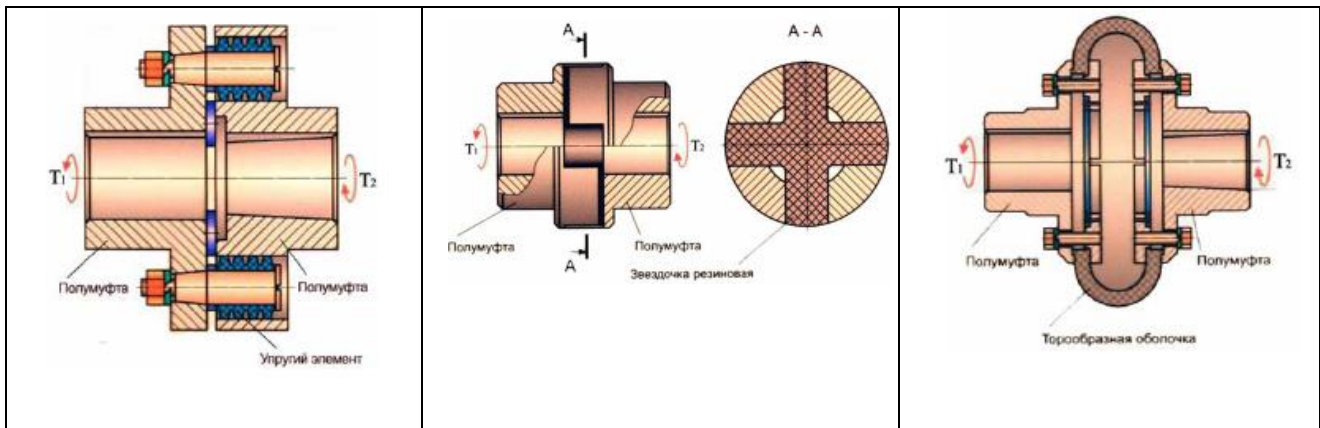


Зубчасті муфти широко використовують у машинобудуванні завдяки їх перевагам: невеликим габаритам і масі, великій навантажувальній здатності, яка визначається великим числом зубців, що зчіплюються одночасно; припустимості високих колових швидкостей (до 25 м/с і більше); технологічності.

Пружні компенсуючі муфти служать в основному для зменшення динамічних (у тому числі ударних) навантажень і захисту привода від резонансних коливань. Крім того, вони припускають деяку компенсацію неспіввісності валів через деформацію пружних елементів, які можуть бути металевими або неметалевими.

До компенсуючих пружних належать муфти:

<i>втулково-пальцева (МПВП)</i>	<i>з гумовою зіркою</i>	<i>з тороподібною оболонкою</i>
-------------------------------------	-------------------------	-------------------------------------



Широке використання в машинобудуванні муфти МПВП, особливо в приводах від електродвигунів, пояснюється такими її перевагами, як легкість виготовлення, простота пружних елементів, зручність її заміни та надійність. Зовнішню поверхню цих муфт можна використовувати як гальмівний шків.

7.2.2 Керовані муфти (зчіплювальні)

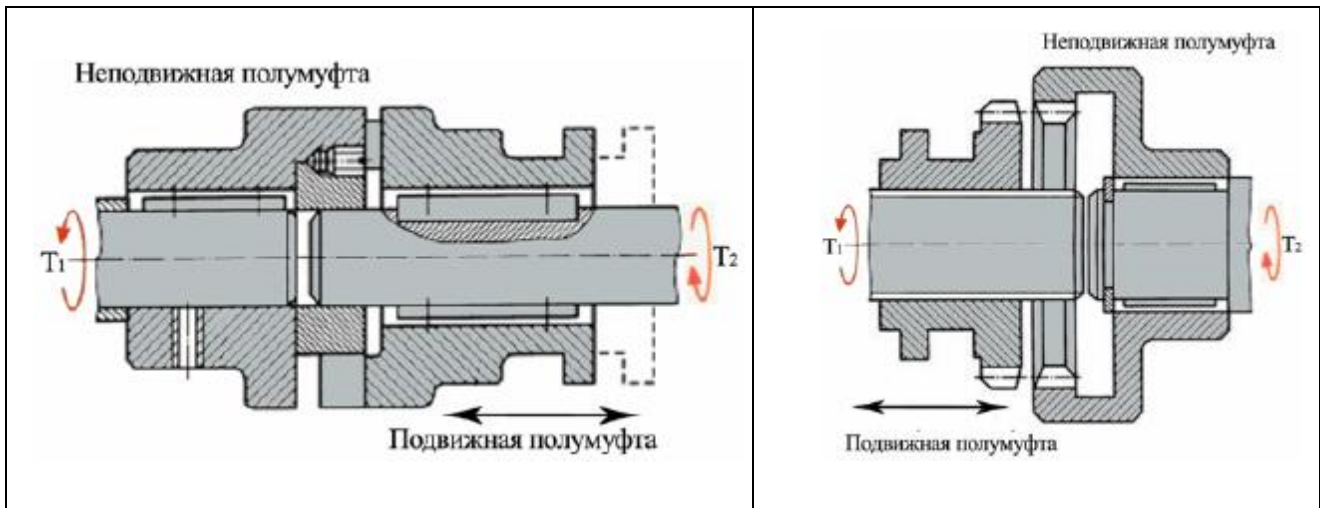
Такі муфти дають змогу з'єднувати або роз'єднувати вали (а також вали та встановлені на них деталі) у спокої або при їх обертанні за допомогою обов'язкового пристрою – механізму керування.

За принципом роботи такі муфти поділяють на дві підгрупи – синхронні, що базуються на зчепленні, та асинхронні з використанням сил тертя.

Синхронні муфти використовують при значному навантаженні, стиснених габаритах, нечастих вмиканнях і співвісних валах. Вони забезпечують жорсткий кінематичний зв'язок півмуфт. Їх умикають у строго визначеному положенні і лише на тихому ході, причому вмикання відбувається з ударами та шумом. Якщо синхронні муфти вмикають часто, то для зменшення ударів і шуму використовують синхронізатори – фрикційні муфти, які вмикаються попередньо для того, щоб вирівняти швидкості веденої та ведучої півмуфт синхронної муфти.

До керованих синхронних муфт належать:

<i>Кулачкові</i>	<i>зубчасті</i>
------------------	-----------------



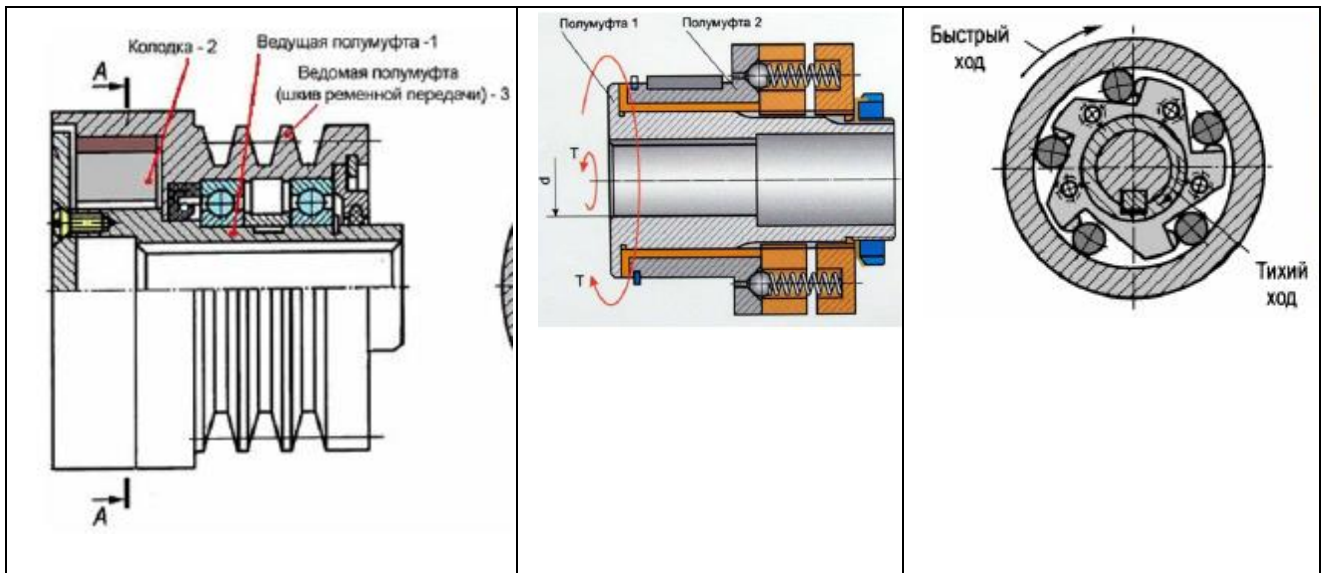
Асинхронні муфти забезпечують плавне з'єднання та роз'єднання обертальних валів у широкому діапазоні кутових швидкостей і передаваного навантаження. Завдяки плавному вмиканню вдається запобігти великим прискоренням і шуму. Проте при вмиканні має місце ковзання і, отже, спрацювання деталей машин. Проковзування може відбуватися також у разі перевантажень, муфта при цьому виконує функцію запобіжного пристрою.

До керованих асинхронних муфт належать: 1) фрикційні дискові; 2) фрикційні конусні.

7.2.3 Самокеровані муфти

Самокеровані (самодіючі або автоматичні) муфти автоматично роз'єднують і з'єднують вали:

при збільшенні швидкості до визначеної частоти обертання – <i>центробіжна</i>	при перевантаженнях – <i>запобіжна</i>	при передачі обертового моменту тільки в одному напрямку – <i>обгінна</i>
<i>колодочна</i>	<i>кулькова</i>	<i>роликів вільного ходу</i>



7.3 Підбір муфт

Паспортною характеристико муфти є крутний момент $[T]$, на передачу якого вона розрахована. Іншими важливими показниками конструкцій муфт є гранична частота обертання, габаритні розміри, маса і момент інерції муфти щодо осі обертання.

Тип муфти повинен відповідати умовам роботи вузла, монтажу та іншим вимогам, які висуваються до муфт у конкретному приводі.

Проектний розрахунок муфт не проводять.

Муфти добирають за стандартом (ГОСТ 19107-97 «Муфты механические. Ряды номинальных крутящих моментов») або каталогом чи проектують залежності від діаметрів валів за розрахунковим моментом T_p згідно умови:

$$T_p = K \cdot T \leq [T] \quad ,$$

де T – номінальний крутний момент (найбільш з тривало діючих);

K – коефіцієнт режиму работ муфти, який враховує умови експлуатації; при спокійній роботі та невеликих масах $K=1,1 \dots 1,4$, при змінному навантаженні та середніх масах $K=1,5 \dots 2,0$, при ударних навантаженнях та великих масах $K=2,5 \dots 3,0$).

$[T]$ – допустимий обертальний момент для визначеного типорозміру муфти

Перевірочний розрахунок проводять для елементів муфт, забезпечуючи передачу крутного моменту (болти, штифти, пружини, пружні елементи...)

Майже всі муфти навантажують опори, тому при перевірочному розрахунку валів враховують додатково радіальне навантаження від муфти.

Стандартні муфти кожного розміру виконують для деякого діапазону діаметрів валів.

Робота муфт супроводжується втратами потужності на подолання сил тертя в рухомих елементах і пружних деформацій з'єднувальних деталей. Звичайно ККД муфт $\eta=0,985 \dots 0,995$.