

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і
технічного сервісу

ДЕТАЛІ МАШИН

Методичні рекомендації

для самостійної роботи здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр»
напряму 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового
виробництва» і 6.010104 «Професійна освіта. Технологія виробництва і
переробка продуктів сільського господарства»
денної та заочної форм навчання
(Модуль № 9 Стандартні вузли та деталі машин)

МИКОЛАЇВ
2016

УДК 621.8

ББК 34.42

ДЗ8

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 18.02.2016 р., протокол № 6.

Укладач:

О. В. Баранова – асистент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації та технічного сервісу, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Г. О. Іванов – канд. тех. наук, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін, Миколаївський національний аграрний університет;

В. С. Наливайко – канд. тех. наук, професор кафедри двигунів внутрішнього згоряння, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2016

ЗМІСТ

Модуль 9 Стандартні вузли та деталі машин	4
9.1. Муфти приводів. Класифікація. Пружні муфти	4
9.1.1. Загальні відомості та класифікація	4
9.1.2. Пружні муфти	6
9.2. Глухі та компенсуючі муфти	10
9.2.1. Глухі муфти	10
9.2.2. Компенсуючі муфти	12
9.3. Керовані муфти. Розрахунок.	15
9.4. Запитання для самоперевірки	18
9.5. Тестові завдання	19
Література	42

МОДУЛЬ 9

СТАНДАРТНІ ВУЗЛИ ТА ДЕТАЛІ МАШИН

9. 1. Муфти приводів. Класифікація. Пружені муфти.

9.1.1. Загальні відомості та класифікація

Муфтами називають пристрої, призначені для з'єднання і передачі обертання між валами спільно працюючих елементів машини (двигун–передача–виконавчий механізм). Вали переважно розташовані так, що геометрична ось одного складає продовження геометричної осі іншого вала. В сучасному машинобудуванні застосовується велика кількість муфт, що розрізняються за принципом дії, призначенням і конструкцією. За цих ознаках і класифікують муфти.

Якщо вали, що сполучаються, добре відцентровані та в процесі

роботи не очікуються деформації, то можна

застосовувати глухі муфти. Але на практиці

завжди є деяка неточність взаємного

розташування геометричних осей валів, що

сполучаються. Розрізняють три виду відхилень

від номінального (ідеального) розташування

осей валів (рис.9.1): подовжній зсув Δ ;

радіальний зсув (ексцентриситет) e , кутовий

зсув (перекос) γ . На практиці вони

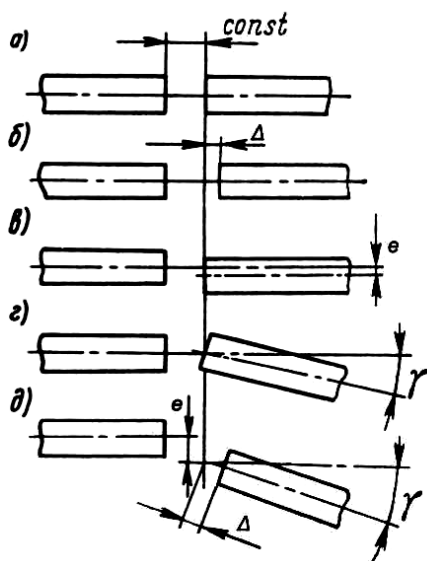


Рис. 9.1.

зустрічаються в комплексі та при підборі муфт не співвісність валів необхідно враховувати, оскільки при жорсткому з'єднанні валів, вони деформуються, перекошуються на опорах і при роботі машини створюють додаткові навантаження на вали та опори.

Для усунення шкідливих наслідків таких зсувів вибирають компенсуючі муфти. Для захисту від дії динамічних навантажень встановлюють муфти з пружними елементами. При необхідності передачі обертаючого моменту між валами, осі яких має великий кут зламу $\gamma = 15...25^\circ$ застосовують карданні шарніри. При частих включеннях і виключеннях приводу при працюючому двигуні застосовують зчіпні (керовані) муфти. Для обмеження величини моменту, що передається (при перевантаженнях) служать запобіжні муфти.

Основні показники при виборі муфт: номінальні діаметри валів, що сполучаються, розрахунковий обертаючий момент, частота обертання і умови експлуатації. Розрахунковий обертаючий момент можна визначити за спрощеною залежністю

$$T = K \cdot T_n,$$

де T – номінальний обертаючий момент, Нм; K – розрахунковий коефіцієнт, що враховує динамічні навантаження в умовах експлуатації.

При орієнтовних розрахунках приймають $K = 1,25...2$ – транспортери стрічкові, скребкові; $K = 1,25...2,5$ – металоріжучі верстати; $K = 3...4$ – крани підйомні, елеватори.

9.1.2. Пружні муфти

При роботі будь-якої машини в ній виникають коливання, викликані неврівноваженістю обертаючих мас, не співвісністю валів окремих агрегатів, періодичними силами, створювані робочим процесом, які створюють динамічні навантаження. Для зниження шкідливих динамічних навантажень застосовують пружні муфти. Принципова схема муфти показана (рис.9.2), складається з напівмуфти 1 і 2 зв'язані пружним елементом 3. Пружний зв'язок напівмуфт дозволяє знижувати поштовхи та удари обертаючого моменту, захистити привід від шкідливих крутних коливань, компенсувати неспіввісність валів. Основною характеристикою пружної муфти є її жорсткість.

Для муфт змінної жорсткості

$$C_{\varphi} = d \cdot T / d \cdot \varphi,$$

для муфт постійної жорсткості

$$C_{\varphi} = T / \varphi = const ,$$

де T – обертаючий момент; φ – кут закручування муфти моментом T .

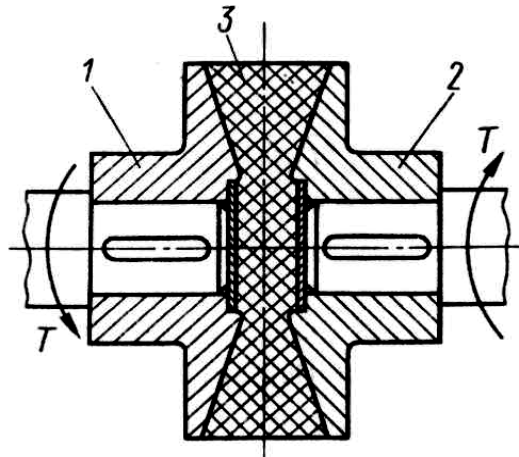


Рис. 9.2

Зміною жорсткістю володіють муфти з неметалічними пружними елементами, матеріали яких (гума, шкіра та ін.) не підкоряються закону Гука, а також муфти з металевими пружними елементами, умови деформації яких обмежені конструкцією. Найважливішою властивістю пружної муфти є її демпфируюча здатність, яка характеризується енергією, необоротно, що поглинається муфтою за один цикл (рис. 9.3): навантаження OA і розвантаження ($1BC$). Як відомо, це енергія вимірюється площею петлі гістерезису $O A 1 B C$. Енергія в муфтах витрачається на внутрішнє і зовнішнє тертя при деформації пружних елементів. Демпфируюча здатність пружних муфт знижує динамічні навантаження і прискорює загасання коливань.

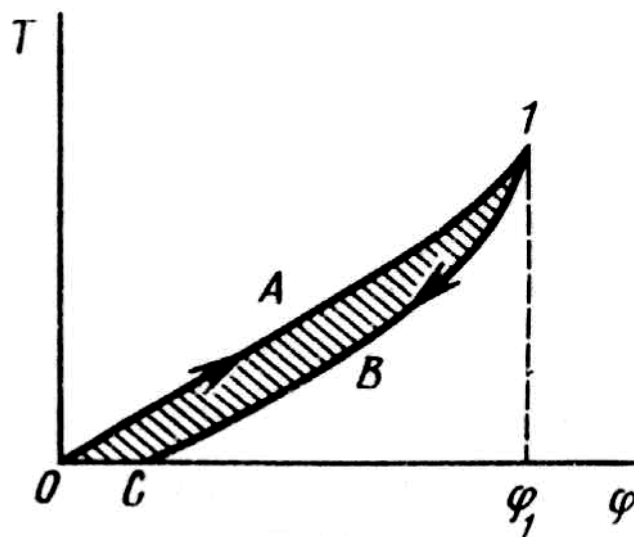


Рис. 9.3

В машинобудуванні застосовують велику кількість різноманітних за конструкціями муфти. Більшість конструкцій стандартизовано. Муфти з металево-пружними елементами володіють малими габаритними розмірами, високою довговічністю, великою здатністю навантаження.

Основні типи металевих пружних елементів зображені на (рис.9.4): *a* – виті циліндричні пружини; *б* – стержні, пластини або пакети пластин, розташовані по радіусу або по створюючій; *в* – пакети розрізних гільзових пружин; *г* – змієподібні пластинчасті пружини. Ці елементи працюють на кручення або на згин.

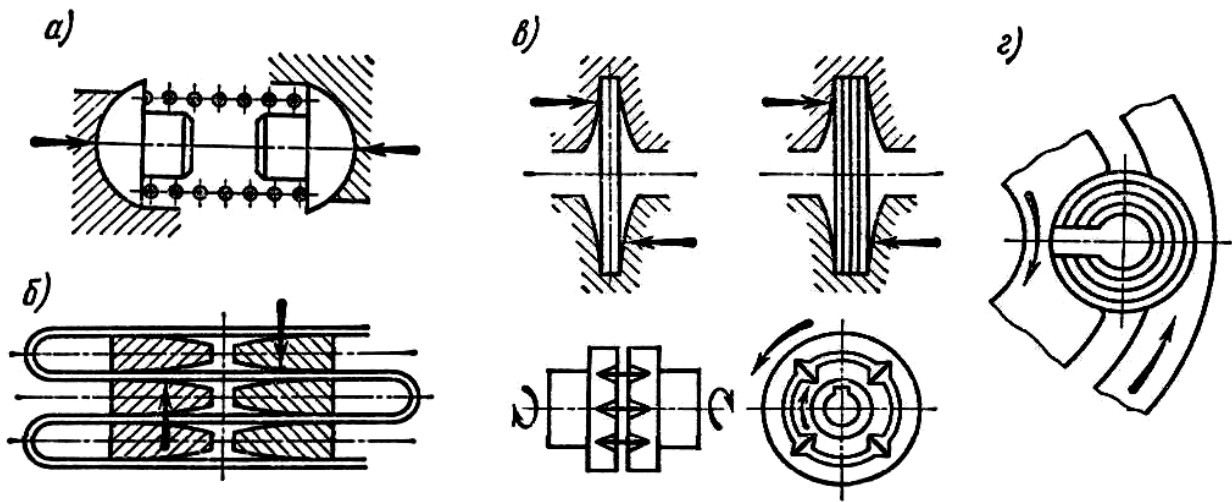


Рис. 9.4

Основним матеріалом неметалічних пружних елементів є гума, вона володіє високою еластичністю і через великі деформації може акумулювати велику кількість енергії (в 10 разів більш ніж сталь); високою демпфуючою здатністю внаслідок внутрішнього тертя, електроізоляційною здатністю. Вони прості та дешеві, ніж із сталевими пружними елементами. Основні типи гумових пружних елементів і схеми їх навантаження зображені на (рис. 9.5).

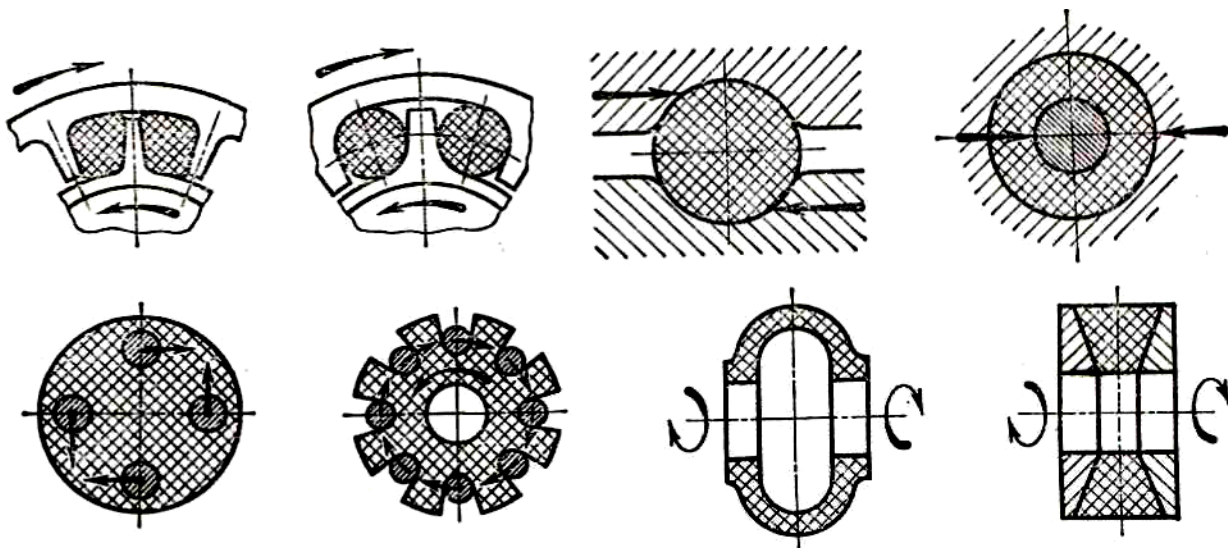


Рис. 9.5

З пружних муфт найширше застосування в машинобудуванні знаходять пружні втулково-пальцеві муфти за ГОСТ 21424-93 (рис. 9.6). Їх широко застосовують з електродвигунами, оскільки напівмуфти не мають безпосереднього металевого контакту. Обертаючий момент передається пальцями, жорстко закріпленими на одній напівмуфті; на пальці надіті гумові втулки або набір кілець. Такі муфти допускають залежно від типу розміру, подовжній зсув валів на 10...15 мм, радіальний зсув на 0,2...0,4 мм і кут перекосу валів до 1° . Вони використовуються для валів діаметром 9...150 мм при значеннях обертаючого моменту від 6,3 до 16000 Нм. Стандартом передбачено два виконання: тип 1 – з циліндричним розточуванням отворів, тип 2 – з конічним.

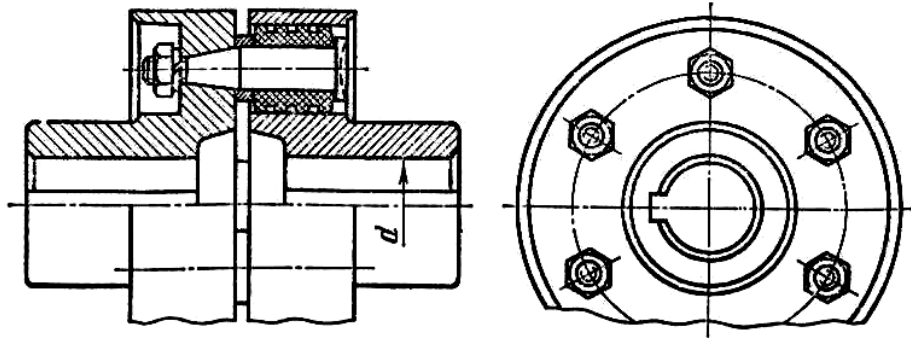


Рис. 9.6

Розміри елементів муфт, вказані в стандарті визначені при достатньо великому запасі міцності, тому перевірочний розрахунок виконують для пальців і втулок. Для обмеження зносу втулки перевіряють на контактний тиск пальця

$$p = \frac{2T}{z \cdot D_0 \cdot d_n \cdot l} = [p],$$

де z – кількість пальців; D_0 – діаметр розкладу пальців; d_n – діаметр пальців; l – довжина втулки; $[p]$ – допустимий тиск (звичайно рівний 2 МПа).

9. 2. Глухі та компенсуючи муфти

9.2.1. Глухі муфти

Для постійного з'єднання валів, які добре центровані та не мають осьових зсувів, в умовах експлуатації застосовують глухі втулкові та фланцеві муфти.

Валкові муфти встановлюють за ГОСТ 24246-96 в трьох варіантах: штифтові, шпонкові та шліцьові (Рис. 9.7). Стандарти розповсюджуються для з'єднання валів діаметром до 100 мм, і передачі обертаючого моменту від 1 до 12500 Нм без обмеження частоти обертання. Оцінка міцності проводиться по міцності штифтів, шпонок і зубів шліцьових з'єднань.

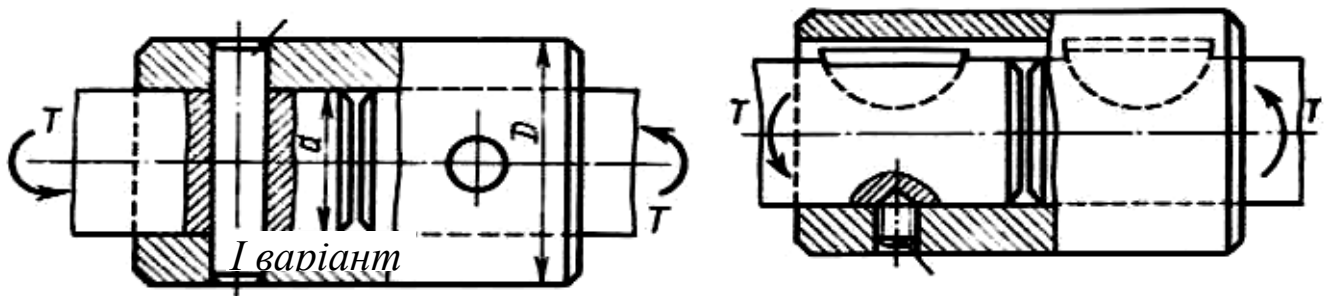


Рис. 9.7

Фланцеві муфти виготовляють за ГОСТ 20761-96 з чавуну і сталі, призначені для з'єднання співвісних валів діаметром до 250 мм і передачі обертаючого моменту від 16 до 40000 Нм. (Рис. 9.8). Напівмуфти з'єднуються між собою обертаючий момент передається силами тертя на фланцях. Необхідно центрувати фланці. При установці болтів без зазору обертаючий момент передається стержнями болтів.

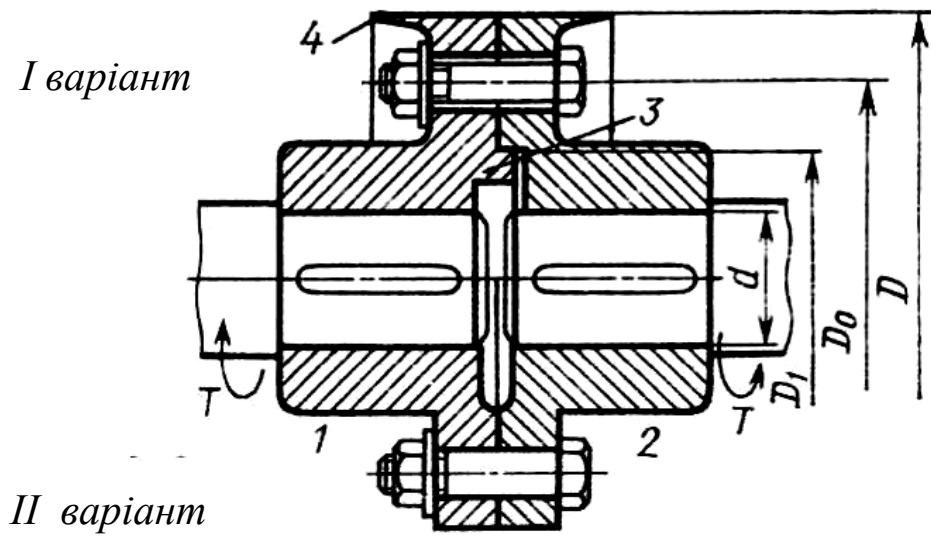


Рис.9.8

Іноді половину болтів встановлюють у фланцях напівмуфт без зазору. В цьому випадку центрування напівмуфт здійснюють ці болти. В результаті загвинчування гайок фланці притискаються силами затягування болтів. Обертаючий момент передаються з однієї напівмуфти на іншу стержнями болтів, поставлених без зазору та силами тертя на фланцях.

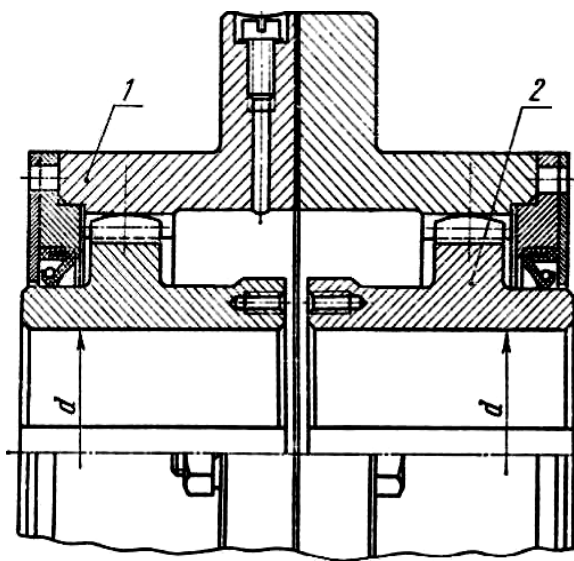
9.2.2. Компенсуючі муфти

Муфти повинні володіти здатністю компенсувати відхилення від співвісного положення валів, що сполучаються, обумовлені особливостями конструкції машини, і практично неминучі зсуви валів, викликані погрішностями монтажу, а так само деформаціями валів від

експлуатаційних навантажень, теплових дій та ін. В протилежному випадку деталі муфт, вали та їх опори виявляються під впливом додаткових навантажень.

Для з'єднання валів з не співпадаючими осями застосовують компенсуючі муфти. Вони можуть бути зубчастими, ланцюговими, хрестовими, шарнірними та ін.

Самою поширеною є зубчаста муфта (ГОСТ 5006-83) для з'єднання валів діаметром від 40 до 560 мм. Муфта складається з двох обойм 1 з внутрішніми зубами і двох втулок 2 із зовнішніми зубами (Рис.9.9). Зуби мають евольвентний профіль, що дозволяє нарізувати їх нормальним зуборізним інструментом. Для зменшення зносу зубів



муфти в її обойму заливають мастило великої в'язкості і встановлюють ущільнення. Зубчасті муфти володіють невеликими габаритами і масою; великою здатністю навантаження; допустимістю високих колових швидкостей (більше 25 м/с) і технологічністю.

Рис. 9.9

В транспортному машинобудуванні широке застосування знаходять шарнірні муфти за принципом шарніра Гука. Вони служать для передачі обертаючого моменту між валами з великими кутами перекосу до $\gamma = 40...45^\circ$, що змінюється під час роботи. Муфта складається

(Рис. 9.10, *а*) з двох напівмуфт – вилок *1* і *2*, насаджених на кінці валів, взаємно розташованих під прямим кутом, і хрестовини *3* шарнірно сполученої з вилками.

Для забезпечення обертання відомого вала з постійною кутовою швидкістю або для можливості передачі обертального руху між паралельними валами із зсувом, а також при необхідності збільшення кута нахилу між валами застосовують здвоєну шарнірну муфту (Рис. 9.10, *б*). Для того, щоб відомий вал мав постійну частоту обертання, необхідно щоб обидва вали, ведучий і відомий, були паралельні та нахилені щодо проміжного валу здвоєної шарнірної муфти під однаковим кутом, а обидві вилки проміжного валику лежали в одній площині. Для можливості зсуву під час роботи вали з'єднують шарнірною здвоєною муфтою з телескопічним проміжним валиком (Рис. 9.10, *в*) тобто валиком, що змінює довжину. Шарнірні муфти підрозділяються на малогабаритні для діаметрів валів від 10 до 40 мм і крупно габаритні для передачі великих моментів (ГОСТ 5147-80).

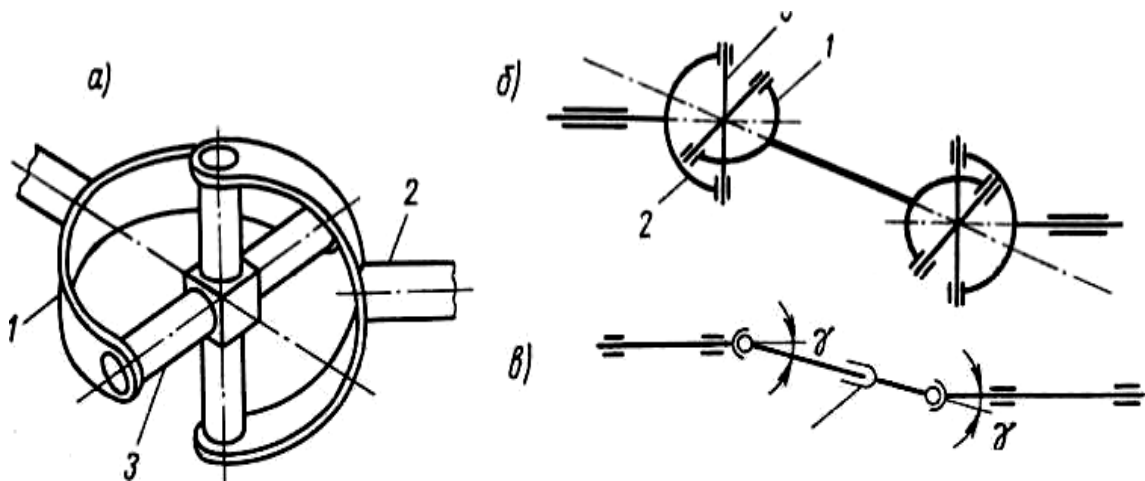


Рис. 9.10

9.3. Керовані муфти. Розрахунок.

Керовані муфти призначені для з'єднання і роз'єднання валів, а так само валів і встановлених на них деталей в рухомому або нерухомому станах. Їх використовують в коробках передач та інших механізмах. Передача обертаючого моменту може здійснюватися або за рахунок зачеплення (кулачкові або зубчасті муфти), або силами тертя (фрикційні муфти). Конструкції керованих муфт різноманітні. Кулачкові зчіпні муфти мають на торцевій поверхні кулачки різного профілю. Одна напівмуфта закріплюється на валу нерухомо, а друга може переміщатися вздовж валу. Муфти не допускають не співвісності валів.

Керована зубчаста муфта по конструкції аналогічна зубчастій компенсуючої муфті. Одна напівмуфта переміщається по осі валу. Включення і виключення кулачкових і зубчастих муфт може проводитися тільки при непрацюючому двигуні. Фрикційні муфти передають обертаючий момент між напівмуфтами за рахунок сил тертя на робочих поверхнях (дискової або конічної форми). Тиск на поверхнях контакту (змащених або сухих) створюється за допомогою механізмів включення різного типу (механізмів пружно-важельних механізмів, електричних, гідравлічних і пневматичних пристроїв). При включенні фрикційних муфт обертаючий момент наростає із збільшенням сили стиску. Завдяки цьому вали можна сполучати під навантаженням. Фрикційні муфти повинні володіти надійністю зчеплення, високою зносостійкістю контактуючих поверхонь. Матеріали фрикційних муфт повинні володіти

теплостійкістю. Нагрів муфт відбувається у момент перемикання або пробуксовування, коли має місце ковзання робочих поверхонь. Перегрів приводить до збільшення зносу або задеру поверхонь.

Найбільше розповсюдження на практиці отримали наступні комбінації матеріалів: загартована сталь по загартованій сталі або сталь по чавуну при доброму мастилі; азбестові або порошкові обкладки по сталі або чавуну без мастила. Матеріал вибирається залежно від середнього контактного тиску

$$p = \frac{2Tk}{f \cdot z \cdot A \cdot D_m} \leq [p],$$

де T – обертаючий момент; k – коефіцієнт запасу зчеплення, $k = 1,3 \dots 1,5$; z – кількість пар поверхонь тертя; A – площа поверхні тертя, $A = \pi D_0 \cdot b$; D_m – середній діаметр робочих поверхонь дисків; b – ширина обкладки; $[p]$ – допустимий тиск (звичайно рівний 2 МПа).

Необхідна осьова сила стиску дисків

$$F_a = \frac{2TK}{f \cdot z \cdot D_m},$$

де D_m – середній діаметр робочої поверхні диска.

Можна визначити розрахунковий обертаючий момент на муфті

$$T_p = \frac{1}{2} F_a \cdot f \cdot z \cdot D_m \cdot k.$$

Існує велика кількість конструкцій фрикційних муфт. Широке розповсюдження отримала багатодискова муфта (Рис.9.11). Муфта складається з насадженого на вал 1 барабана 2 з внутрішніми шліцами,

шліцьової втулки 8 насадженої на вал 9, а також ведучих 5 і відомих 4 дисків, що стискаються повідцем 3 при осьовому переміщенні втулки 6 по направляючій шпонки 7. Осьове переміщення дисків відбувається за рахунок ковзання виступів по шліцьових пазах барабана і втулки.

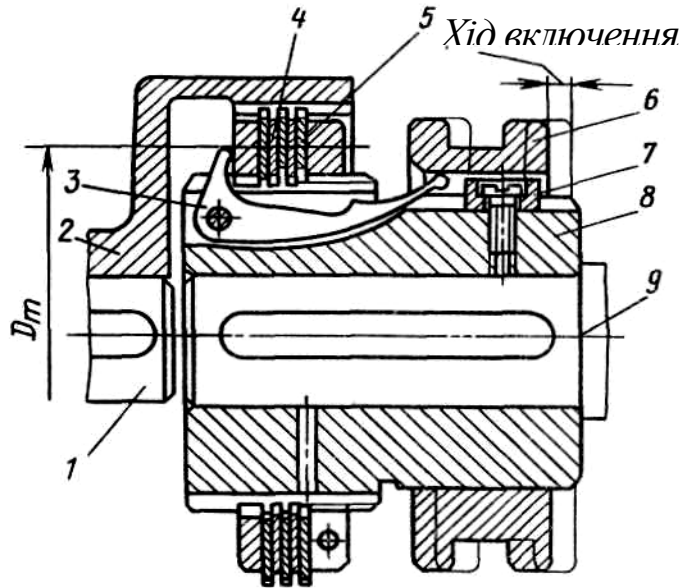


Рис. 9.11

9.4. Запитання для самоперевірки

1. Які є основні та додаткові функції, що можуть виконувати муфти у приводах машин?
2. Назвіть класифікацію механічних муфт приводів?
3. Наведіть приклади основних груп некерованих муфт. Які функції виконують ці муфти?
4. В яких випадках застосовують керовані муфти? Наведіть приклади керованих муфт.
5. За якими параметрами роботи машини можна здійснювати регулювання роботи самокерованих муфт?
6. Наведіть приклади пружних муфт. Які види розрахунків передбачають для таких муфт?
7. Наведіть приклади глухих муфт. В яких випадках їх застосовують?
8. Які погрішності розташування валів можуть бути при монтажі та експлуатації?

9.5. Тестові завдання

1. Основне призначення муфт – передача крутного моменту. У якому випадку не може бути застосована муфта?

1. З'єднуються співвісні вали.
2. З'єднуються паралельні вали.
3. З'єднується з валом вільно посаджена на нього деталь.
4. З'єднуються один з одним деталі, вільно посаджені на один вал.

2. Приведена загальна класифікація муфт: 1) муфти зчіпні; 2) муфти керовані; 3) муфти фрикційні; 4) муфти самодіючі. Який класифікаційний підрозділ записаний помилково?

- 1) перший
- 2) другий
- 3) третій
- 4) четвертий

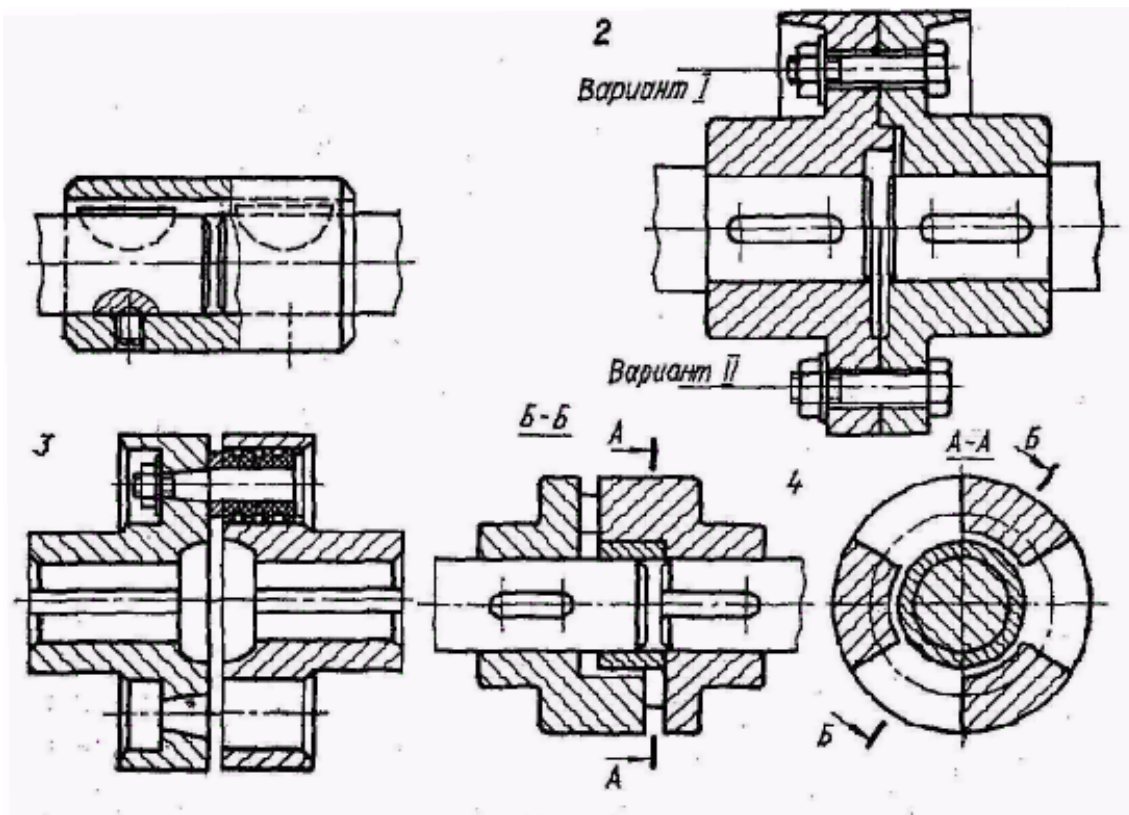
3. З перерахованих функцій, які можуть виконувати муфти, вказати головну.

1. Компенсувати не співвісність з'єднаних валів.
2. Оберігати механізм від аварійних перевантажень.
3. Пом'якшувати (демпфірувати) шкідливі різкі коливання навантаження.
4. Передавати крутний момент.

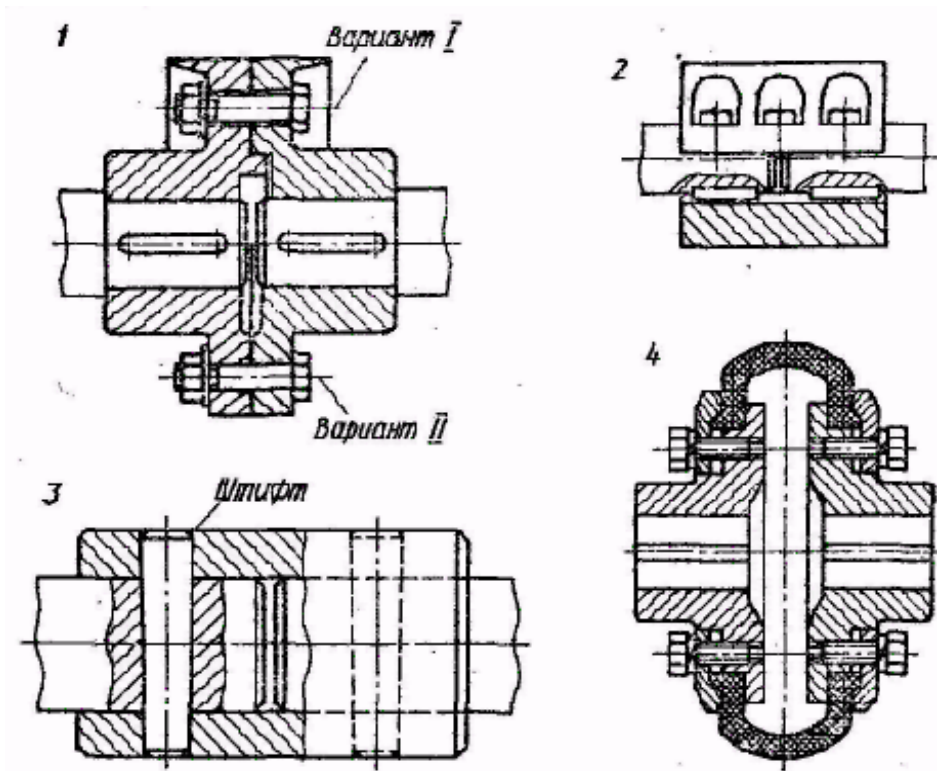
4. Нижче приведена класифікація зчіпних муфт: 1) муфти глухі (не компенсуючи); 2) муфти кулачкові зчіпні; 3) муфти компенсуючи з рухомим елементом; 4) муфти компенсуючи з пружним елементом. Який пункт в класифікації невірний?

- 1) перший
- 2) другий
- 3) третій
- 4) четвертий

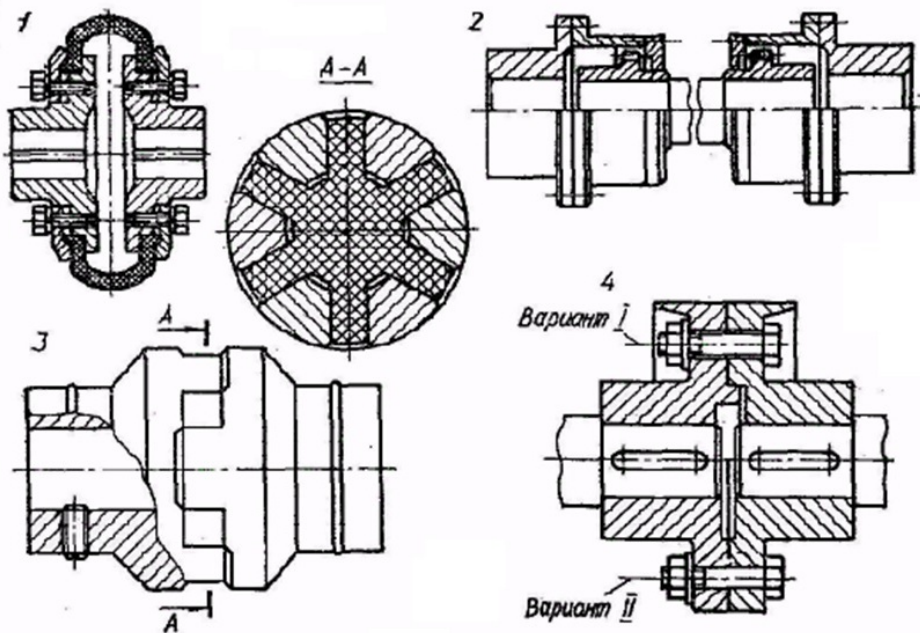
5. Яка з приведених на рисунку муфт найбільш доцільна для з'єднання секцій трансмісійного валу?



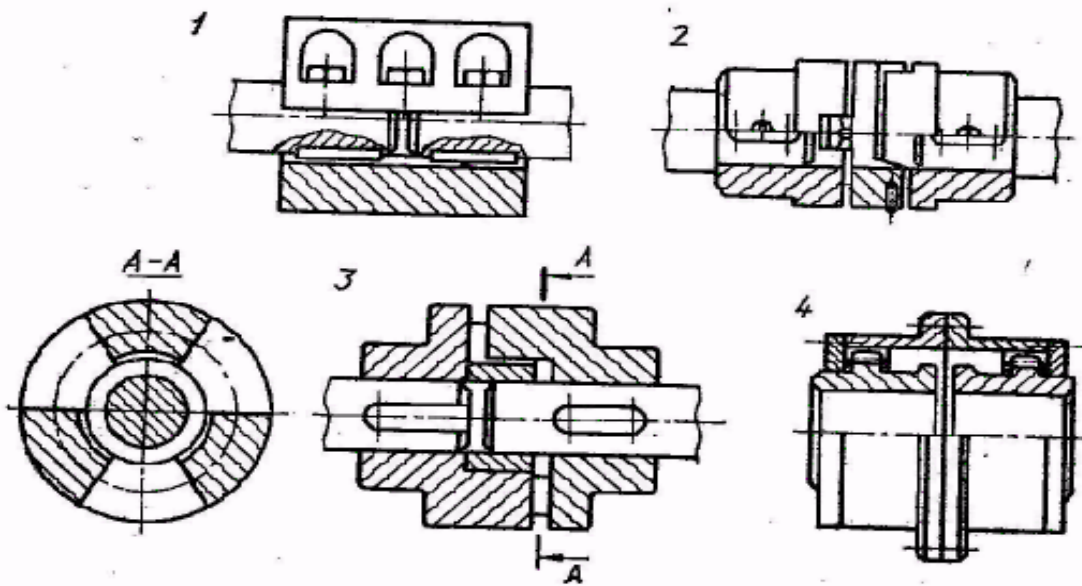
6. Яку з приведених муфт на рисунку доцільно використовувати для з'єднання валу електродвигуна з валом редуктора?



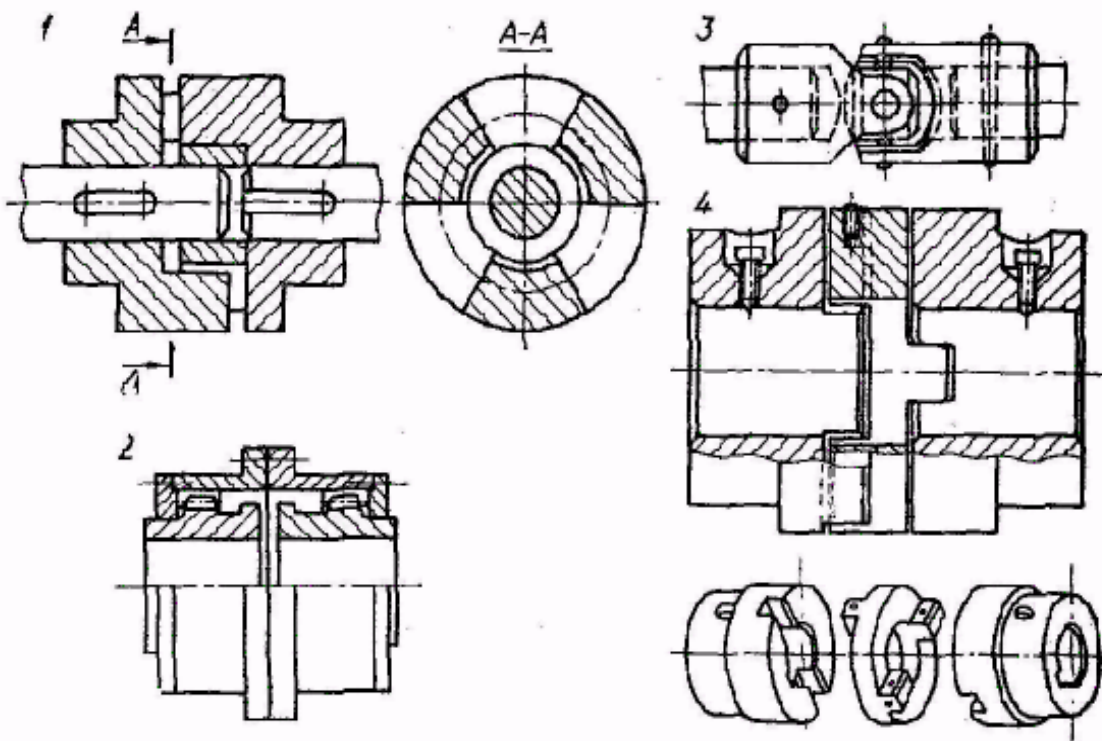
7. Вкажіть не компенсуючу муфту?



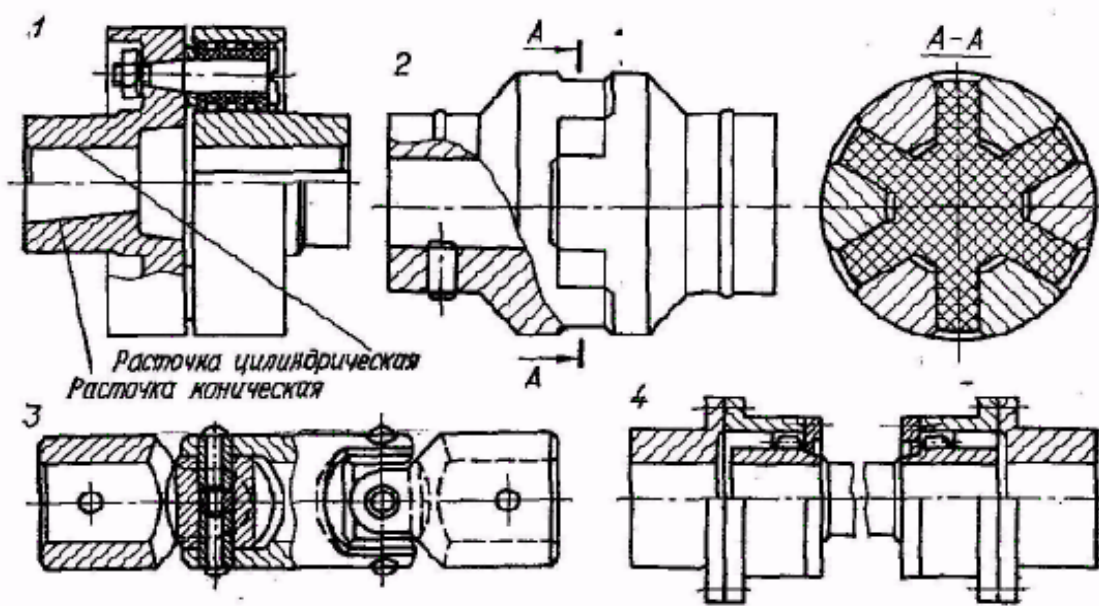
8. Вкажіть не компенсуючу муфту?



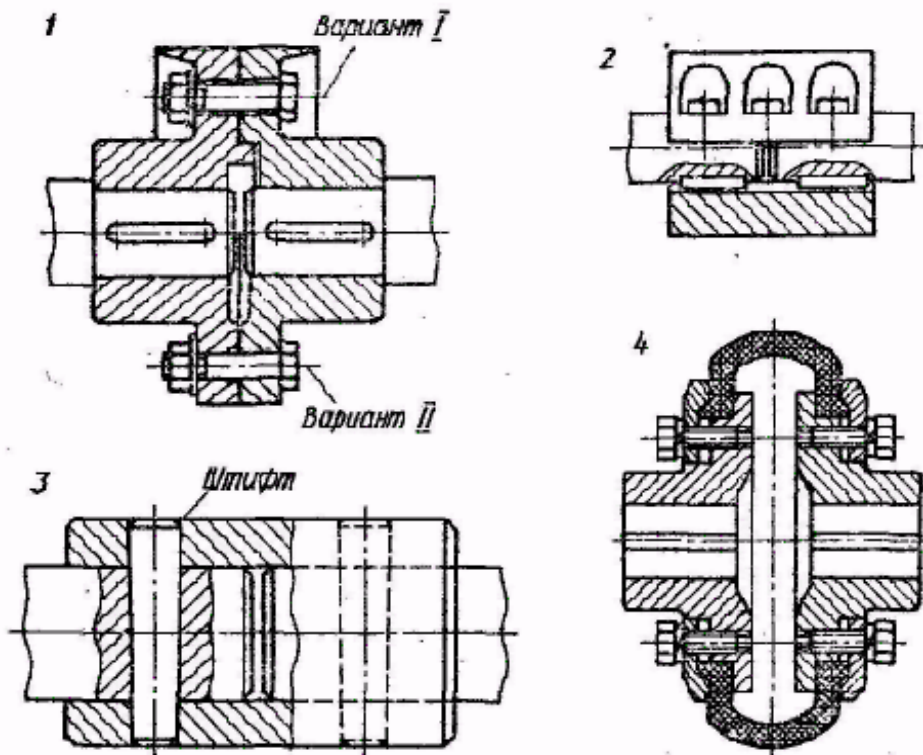
9. Вкажіть муфту, що компенсує тільки осьовий зсув з'єднаних валів?



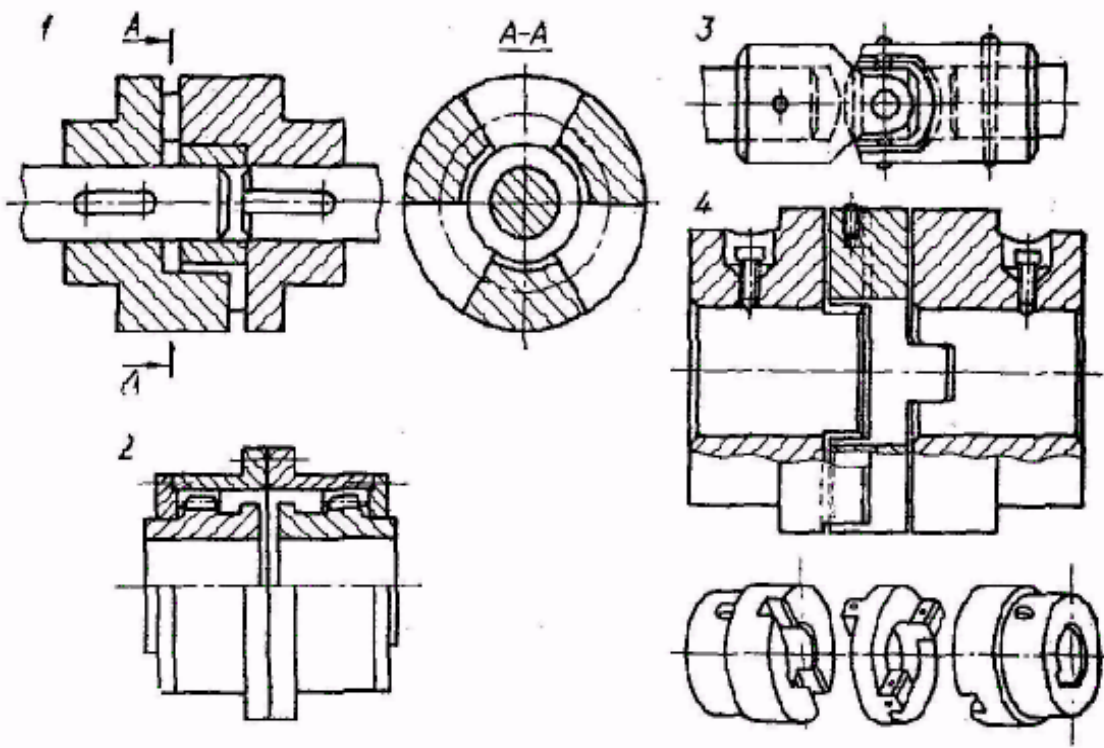
10. Яка з приведених муфт може компенсувати найбільший кутовий поворот з'єднаних валів?



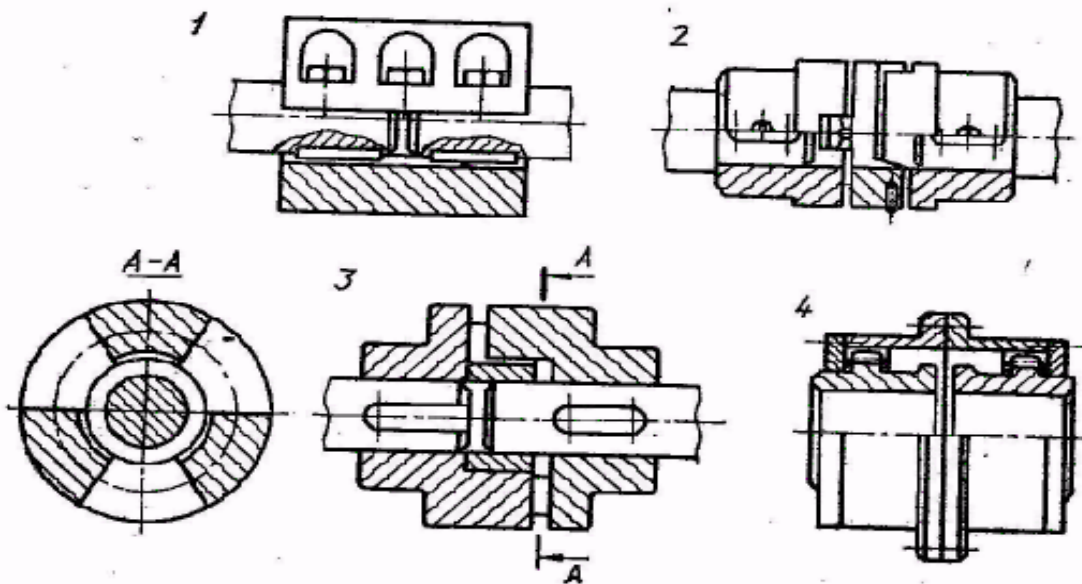
11. Яку з приведених на рисунку муфт можна віднести до компенсуючих?



12 Вкажіть на рисунку муфту, що компенсує в основному радіальний зсув з'єднаних валів (ексцентриситет).

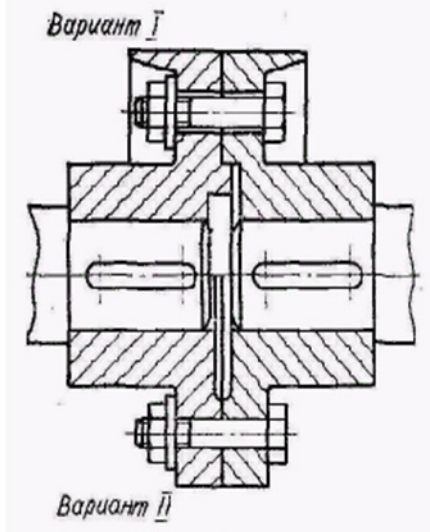


13. Яку з приведених на рисунку муфт називають зубчатою?

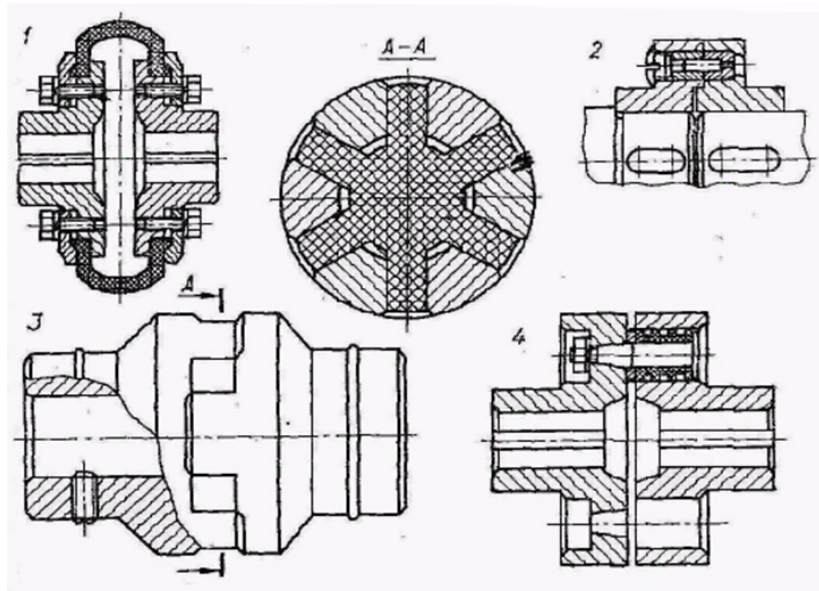


14. На рисунку зображено два варіанти конструкції стягнутих болтів у фланцевій глухій муфті. У якому випадку муфта матиме менші габаритні розміри?

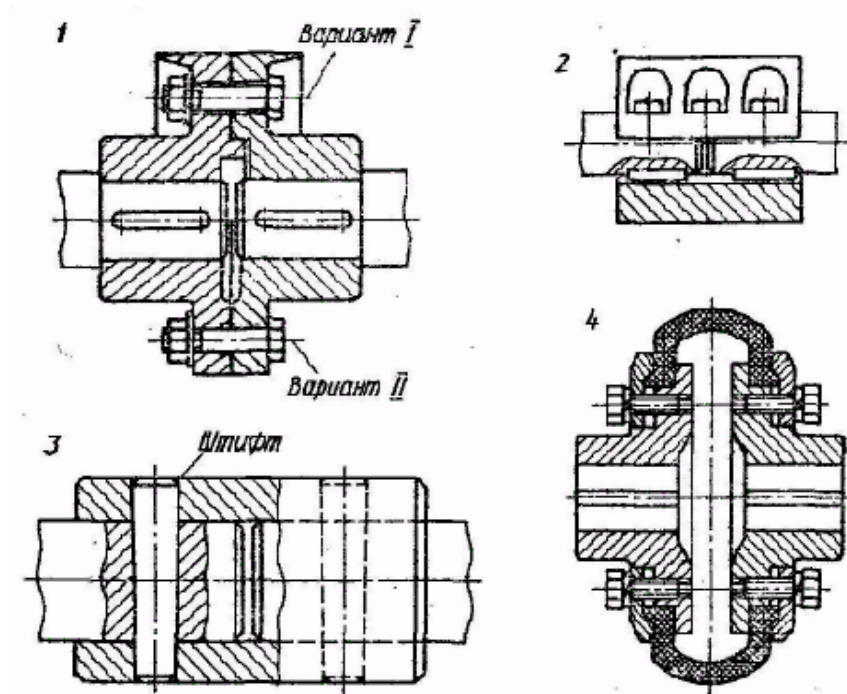
1. Всі болти поставлені по варіанту 1.
2. Всі болти поставлені по варіанту 2.
3. Частина болтів – по варіанту 1, частина – по варіанту 2.
4. Варіанти рівноцінні.



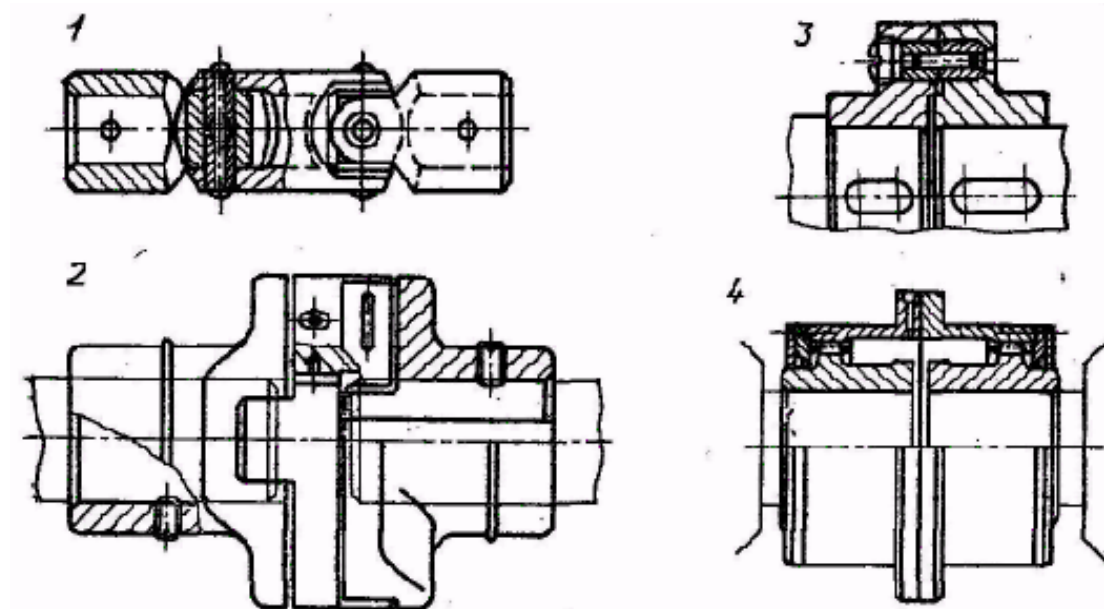
15. На рисунку приведені приклади муфт з неметалічними пружними елементами. Яка муфта віднесена до цього класу помилково?



16. Яка з приведених на рисунку муфт може бути використана для демпфірування різких коливань моменту?



17. Яка з приведених на рисунку муфт може бути названа комплексно-компенсуючою (компенсує всі види неточностей взаємного розташування валів)?

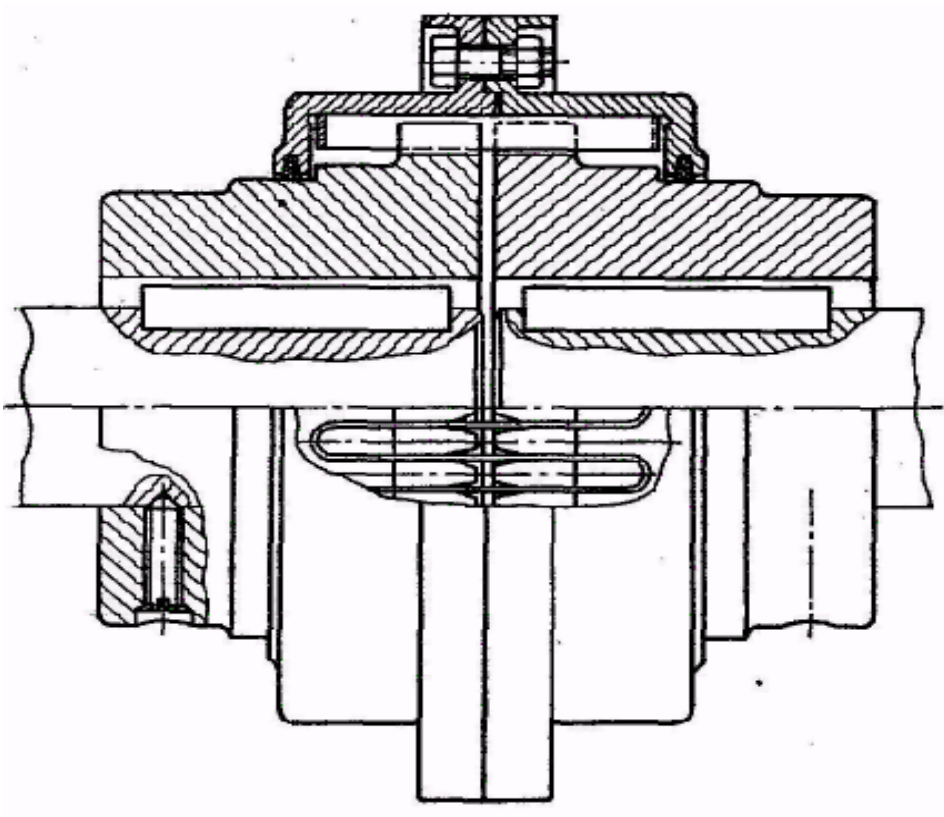


18. Що є головним критерієм працездатності зубчатої муфти?

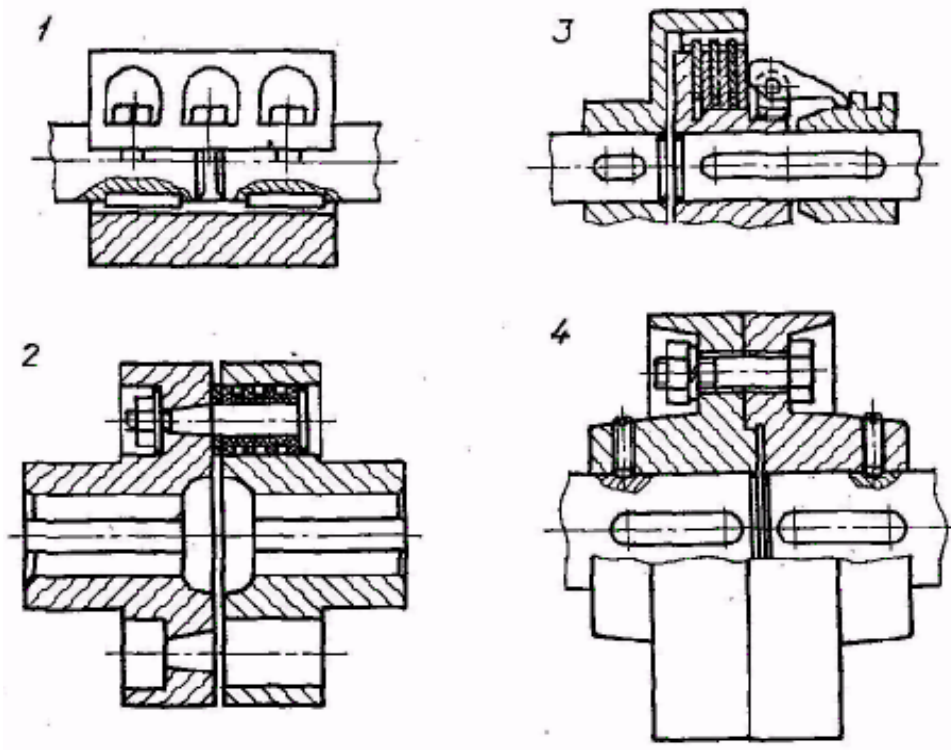
1. Згинальна міцність зубів.
2. Втомна контактна міцність зубів.
3. Зріз зубів.
4. Зносостійкість зубів.

19. Які функції виконує пружина в муфті приведеної конструкції?

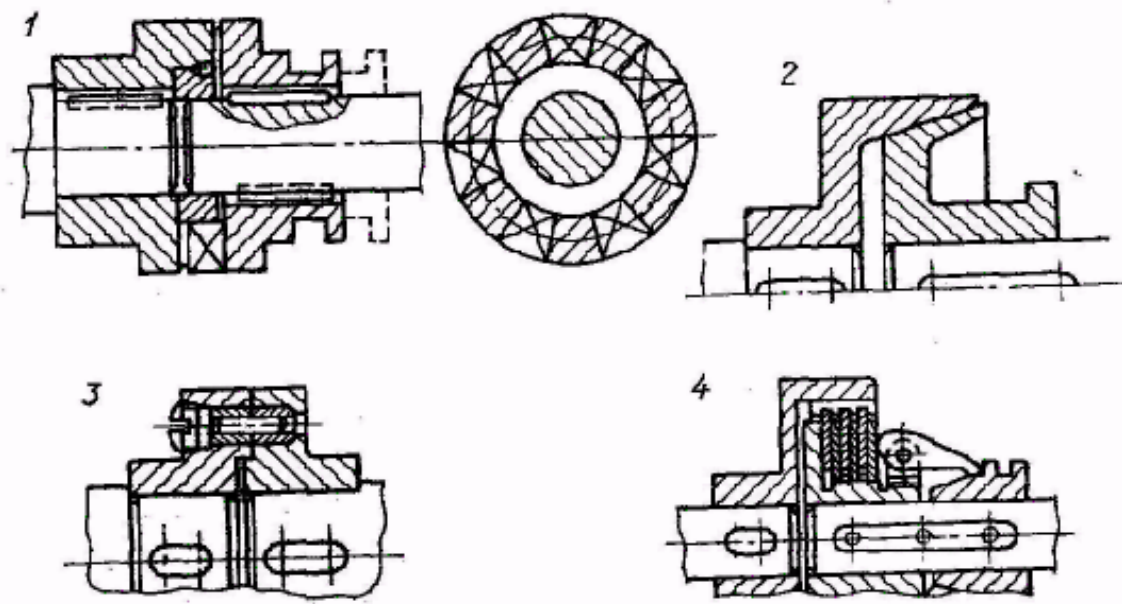
1. Є ланкою, що руйнується, при аварійному перевантаженні.
2. Дозволяє управляти муфтою.
3. Дозволяє здійснювати плавний запуск механізму.
4. Зменшує шкідливий вплив різких коливань навантажень.



20. Вкажіть зчіпну муфту?



21. На рисунку приведені приклади зчіпних муфт. Яка муфта віднесена до зчіпних помилково?



22. Вкажіть невірний пункт характеристики дискової фрикційної муфти:

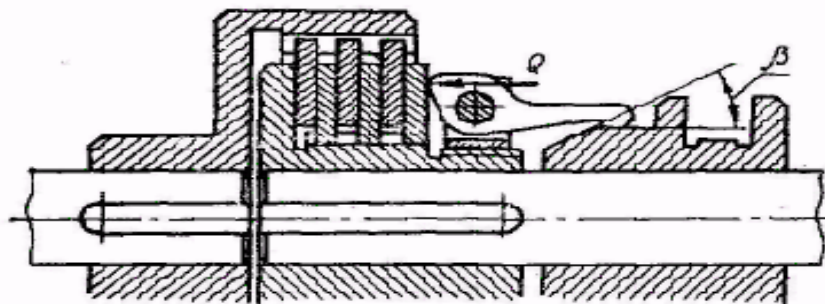
- 1) муфта керована;
- 2) компенсуюча;
- 3) дозволяє здійснювати плавний розгін мас, що підключаються;
- 4) запобіжна.

23. Чи допускається мастило до поверхонь, що труться, у фрикційних муфтах і яка основна мета при цьому переслідується?

1. Не допускається.
2. Допускається з метою стабілізувати коефіцієнт тертя.
3. Зменшити знос.
4. Забезпечити відведення тепла із зони тертя.

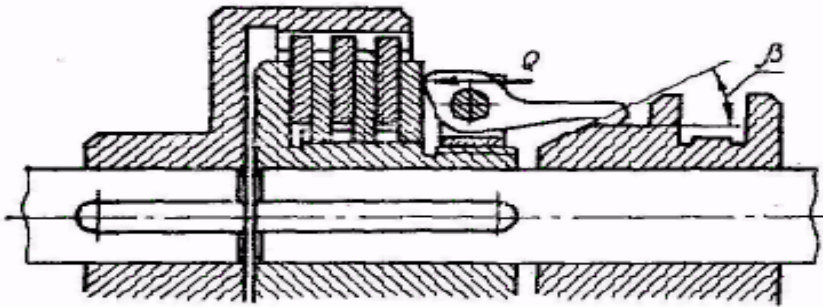
24. Що відбудеться, якщо збільшити кут β (див. рисунок)?

1. Збільшиться сила стиснення дисків.
2. Зменшиться сила стиснення дисків.
3. Збільшиться сила, необхідна для включення муфти.
4. Зменшиться сила, необхідна для включення муфти.



25. Скільки поверхонь тертя у зображеній на рисунку багатодискової фрикційної муфти ?

1. Три.
2. Чотири.
3. Шість.
4. Сім.



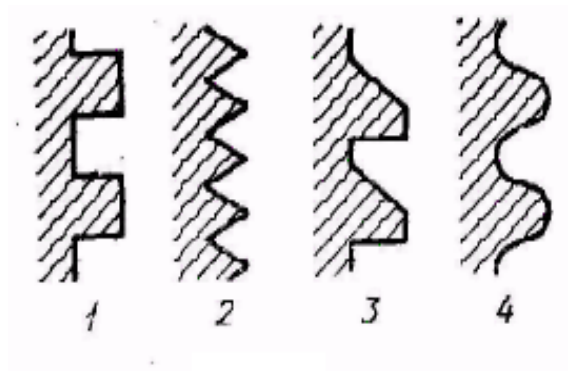
26. Перераховуються переваги дискової фрикційної муфти в порівнянні з фрикційною конічною: 1) простіше у виготовленні; 2) менш чутлива до радіальної центрівки з'єднаних валів; 3) має менші габарити; 4) поверхня тертя теоретично може бути необмежено великою. Який запис зроблений помилково?

- 1) перший
- 2) другий
- 3) третій
- 4) четвертий

27. Який запис не може бути використаний для характеристики кулачкової зчіпної муфти?

1. Муфта компактна.
2. Може використовуватися як запобіжна.
3. Зменшує шкідливий вплив різких змін моменту.
4. Виключає взаємне провертання з'єднаних елементів.

28. Яка форма кулачків не знайшла застосування в кулачкових муфтах?



29. Зазвичай кулачкові муфти використовують для з'єднання з валом деталей, що вільно обертаються на валу. З чим це пов'язано?

1. З необхідністю строгого центрування деталей муфти, що сполучаються.
2. Із зменшенням габаритів.
3. Із спрощенням конструкції.
4. Із зручністю створення управління

30. У кулачкових муфтах застосовують наступні основні профілі кулачків: 1) трикутний; 2) трапецеїдальний; 3) прямокутний; 4) несиметричний трикутний (наполегливий). При якому профілі найменша ймовірність включення муфти?

- 1) першому
- 2) другому
- 3) третьому
- 4) четвертому

31. Вкажіть максимальну колову швидкість на кулачках в кулачкової муфті, при якій вважається за можливе включення муфти на ходу:

- 1) 1 м/с;
- 2) 2 м/с;
- 3) 3 м/с;
- 4) 5 м/с.

32. Вкажіть максимальну колову швидкість на поверхнях тертя у фрикційних муфтах, при якій вважається за можливе їх включення на ходу:

- 1) 0,5 м/с;
- 2) 5 м/с;
- 3) 15 м/с;
- 4) не обмежується.

33. За формою робочих поверхонь фрикційні муфти підрозділяються на: 1) дискові; 2) конусні; 3) колодочні (шинопневматичні); 4) кільцеві (з розтискним кільцем). Яка з них за інших рівних умов має найменші радіальні габарити?

- 1) перша
- 2) друга
- 3) третя
- 4) четверта

34. У фрикційних муфтах застосовують наступні матеріали: 1) накладки з фрикційного матеріалу на основі азбесту; 2) металокерамічні накладки; 3) загартовані сталі; 4) текстоліт. Яким з цих матеріалів не можна застосувати в масляній муфті?

- 1) перший
- 2) другий
- 3) третій
- 4) четвертий

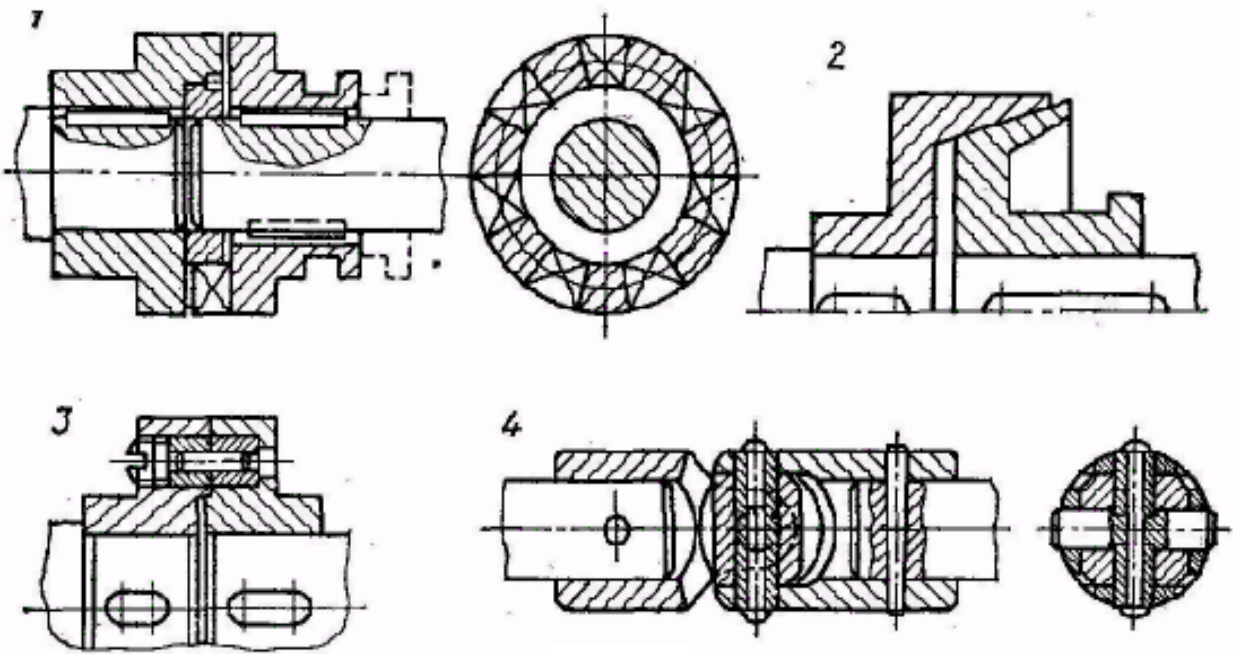
35. У сухих дискових фрикційних муфтах, як правило, застосовують диски з накладками з фрикційних матеріалів. Ці диски слід використовувати:

- 1) як внутрішні в парі з металевими;
- 2) як зовнішні в парі з металевими;
- 3) і зовнішні, і внутрішні;
- 4) або зовнішні, або внутрішні в парі з неметалічними.

36. Порівнюються фрикційні муфти: 1) одноповерхнева дискова; 2) конусна; 3) колодкова; 4) кільцева. У якій з них для створення однакового питомого тиску на поверхні тертя потрібна найменша зовнішня сила?

- 1) першій
- 2) другій
- 3) третій
- 4) четвертій

37. Яку з приведених на рисунку муфт не можна віднести до запобіжних?



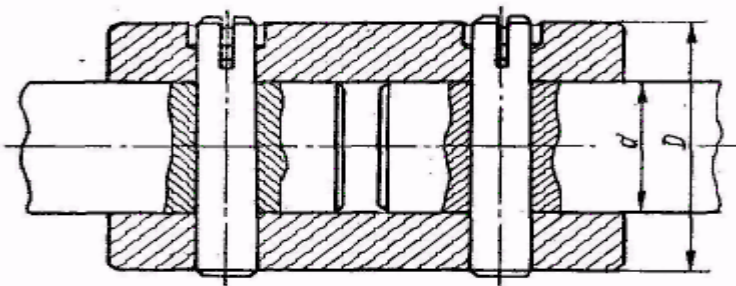
38. Основні типи запобіжних муфт: 1) з елементом, що руйнується; 2) фрикційні; 3) пружинно-кулачкові; 4) відцентрові. Яка муфта належить до не автоматично поновлюючих з'єднань?

- 1) перша
- 2) друга
- 3) третя
- 4) четверта

39. Які муфти зараховані до обгінних помилково?

- 1) зубчасто-храпові
- 2) кулачково-храпові;
- 3) роликові;
- 4) відцентрові.

40. На рисунку зображена втулкова муфта. По якій з приведених формул виконується її перевірочний розрахунок?



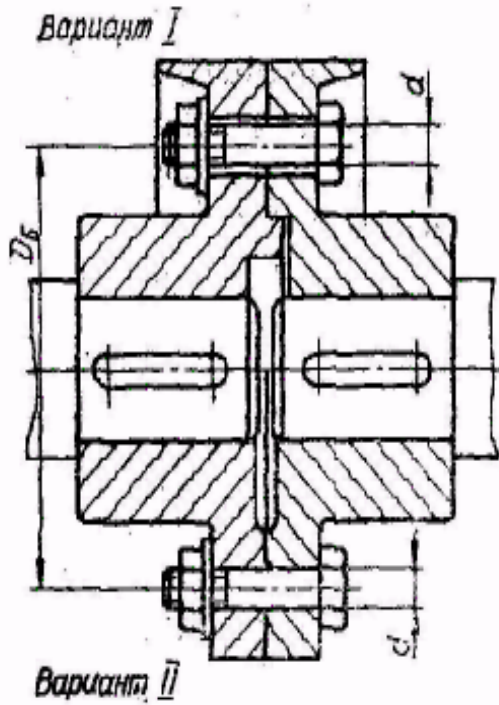
$$1) \tau = \frac{T}{0,2d^3} \leq [\tau];$$

$$2) \tau = \frac{T}{0,2D^3} \leq [\tau];$$

$$3) \tau = \frac{TD}{0,2(D^4 - d^4)} \leq [\tau];$$

$$4) \tau = \frac{T}{0,2d^3 \left(1 - \frac{d^4}{D^4}\right)} \leq [\tau].$$

41. На рисунку зображена фланцева муфта. По якій формулі слід розраховувати діаметр d стягнутих болтів, якщо вони поставлені по варіанту I (у отворах із зазором)?



$$1) d_1 \geq \sqrt{\frac{8Tzk}{\pi f D_\delta [\sigma]_\delta}};$$

$$2) d_1 \geq \sqrt{\frac{8Tk}{\pi Z f D_\delta [\sigma]_\delta}};$$

$$3) d_1 \geq \sqrt{\frac{8Tfk}{\pi z D_\delta [\sigma]_\delta}};$$

$$4) d_1 \geq \sqrt{\frac{8T D_\delta k}{\pi Z f [\sigma]_\delta}}.$$

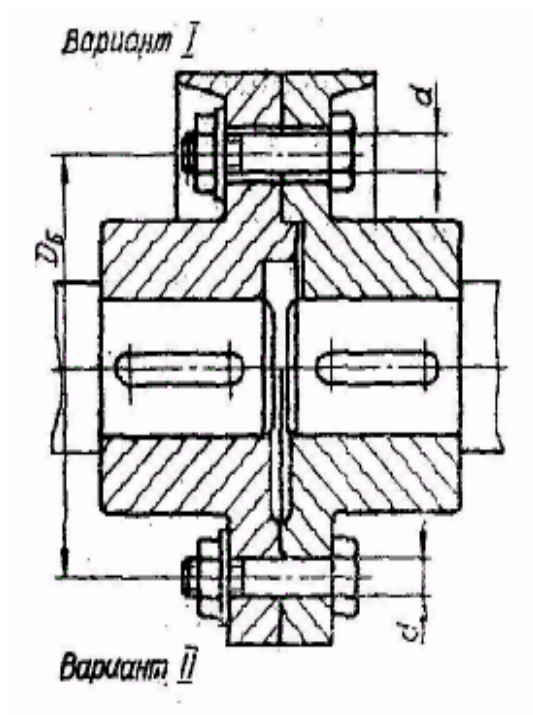
42. У фланцевій муфті (див. рисунок) стягнуті болти поставлені по варіанту II (у отворах без зазору). По якій формулі розраховується діаметр болтів?

$$1) d \geq \sqrt{\frac{8TD_\delta}{\pi fz[\tau]}};$$

$$2) d \geq \sqrt{\frac{8Tz}{\pi D_\delta f[\tau]}};$$

$$3) d \geq \sqrt{\frac{8T}{\pi D_\delta z[\tau]}};$$

$$4) d \geq \sqrt{\frac{8T\pi}{D_\delta z[\tau]}}.$$



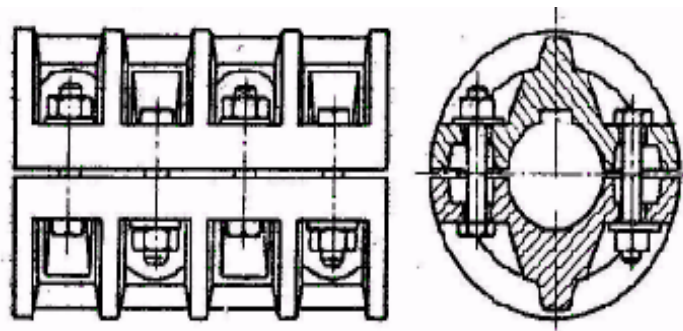
43. На рисунку зображена продольно-свертна муфта. Вкажіть формулу, по якій можна розрахувати момент, що передається муфтою без використання шпонкового з'єднання?

$$1) T = \frac{\pi d_1^2}{4k} \frac{z}{2} [\sigma]_{\delta} f d_B;$$

$$2) T = \frac{\pi d_1^2}{4k} z [\sigma]_{\delta} f d_B;$$

$$3) T = \frac{\pi d_1^2}{4k} z [\sigma]_{\delta} f \frac{d_B}{2};$$

$$4) T = \frac{\pi d_1^2}{4k} z [\sigma]_{\delta} \frac{d_B}{2}.$$



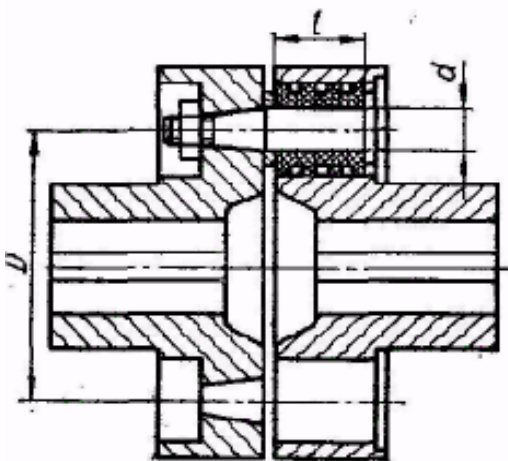
44. Яка математична залежність використовується для визначення напруги зминання втулок в зображеній на рисунку пружній втулково-пальцевій муфті?

$$1) \frac{2T}{dlz};$$

$$2) \frac{2T}{Ddlz};$$

$$3) \frac{2Tl}{D0,1d^3};$$

$$4) \frac{Tl}{D0,1d^3};$$



45. Приведені математичні залежності, що використовуються при розрахунках дискових фрикційних муфт. Яка з них записана невірно?

1) $T = QR_{CP}zf$;

2) $T = \pi(R^2 - r^2)R_{CP}z[p]f$;

3) $Q = 4\pi[p](R^2 - r^2)$;

4) $z \geq \frac{T}{\pi f[p]R_{CP}(R^2 - r^2)}$.

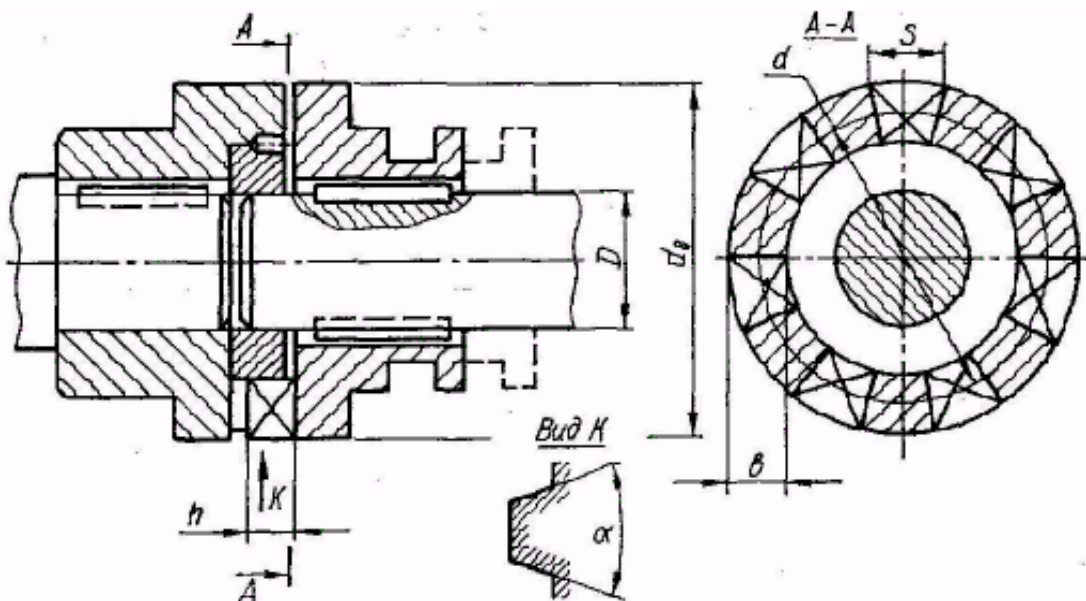
46. Якій умові повинні задовольняти геометричні розміри кулачків в кулачкової муфті, щоб не відбувалося її самовиключення?

1) $\operatorname{tg} \alpha > f \left(1 + \frac{D+d}{2d_B} \right)$;

2) $\operatorname{tg} \alpha < f \left(1 + \frac{D+d}{2d_B} \right)$;

3) $\sin \alpha > f \left(1 + \frac{D+d}{2d_B} \right)$;

4) $\sin \alpha < f \left(1 + \frac{D+d}{2d_B} \right)$.



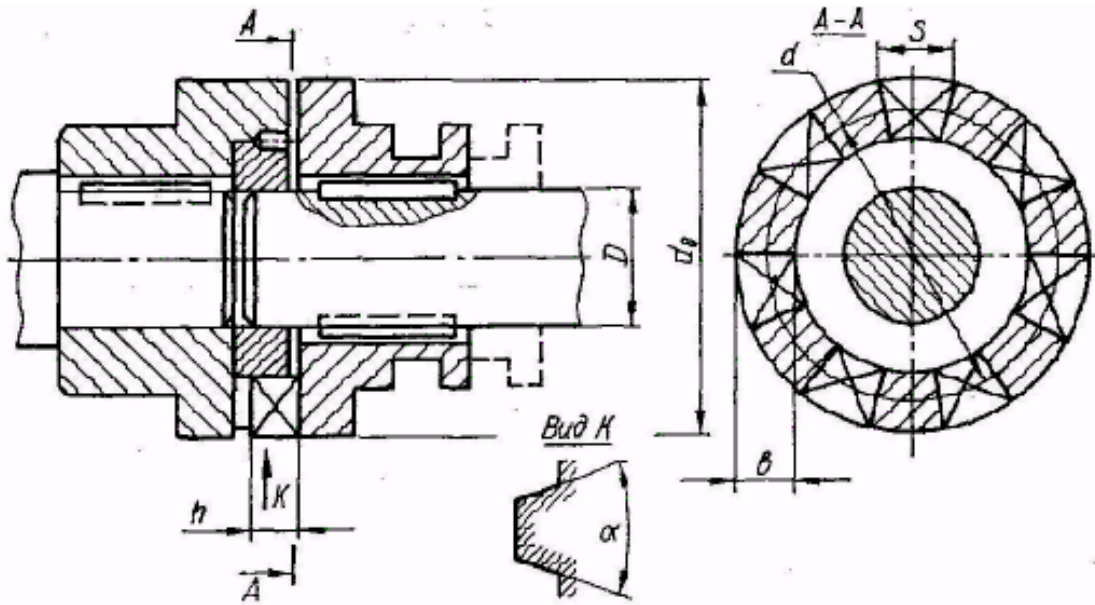
47. По якій формулі виконується основний перевірочний розрахунок об'ємної міцності кулачка кулачкової муфти (див. рисунок)?

$$1) \tau = \frac{2T}{D_{CP} z b s} \leq [\tau]_{CP};$$

$$2) q = \frac{2T}{D_{CP} b h z} \leq [q];$$

$$3) \sigma_H = \frac{12Th}{D_{CP} z b s^2} \leq [\sigma]_u;$$

$$4) \sigma_H = \frac{2Th}{D_{CP} z b^2 s} \leq [\sigma]_u$$



48. У конусній фрикційній муфті матеріали підібрані так, що забезпечують кут тертя $\rho = 11^\circ$. Яким слід призначити кут нахилу конуса α ?

$$1) \alpha = 5^\circ;$$

$$2) \alpha = 10^\circ$$

$$3) \alpha = 15^\circ$$

$$4) \alpha = 20^\circ.$$

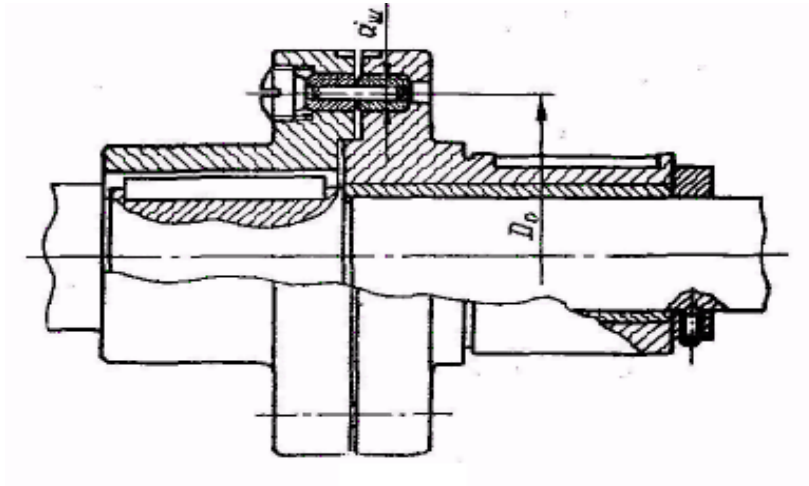
49. Вкажіть формулу для розрахунку максимального моменту, який може передавати запобіжна муфта з штифтом, що зрізується?

$$1) T = \frac{\pi d_{ш}^2}{4} [\tau]_{CP} \frac{D_0}{2};$$

$$2) T = \frac{\pi d_{ш}^2}{4} \tau_B \frac{D_0}{2};$$

$$3) T = 0,2 d_{ш}^2 [\tau]_{KP};$$

$$4) T = 0,2 d_{ш}^2 \tau_B \frac{D_0}{2}$$



50. Приведені формули для розрахунку фрикційної конічної муфти. Яка з них записана з помилкою?

$$1) T = Q \frac{D_{CP}}{2} f;$$

$$2) T = Q \frac{D_{CP}}{2} \frac{f}{\sin \alpha};$$

$$3) T = \frac{1}{2} [p] b \pi D_{CP}^2 f;$$

$$4) Q = [p] b \pi D_{CP} \sin \alpha .$$

Література

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора машиностроителя / В. И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 1982. – 557 с.
2. Воробьев И. И. Ременные передачи / И. И. Воробьев. – М. : Машиностроение, 1979. – 163 с.
3. Иванов М. Н. Детали машин / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. – М. : Высшая школа, 2000. – 383 с.
4. Дунаев П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – М. : Высшая школа, 2000. – 416 с.
5. Заблонський К. І. Детали машин / К. І. Заблонський. – К. : Вища школа, 2003. – 518 с.
6. Кудрявцев В. Н. Курсовое проектирование деталей машин / В. Н. Кудрявцев. – Л. : Машиностроение, 1984. – 400 с.
7. Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин / В. Т. Павлице. – Львів : Афіша, 2003. – 560 с.
8. Пастушенко С. І. Курсове проектування деталей машин / С. І. Пастушенко, О. В. Гольдшмідт, В. Ф. Ярошенко. – К. : Аграрна освіта, 2003. – 291 с.
9. Решетов Д. Н. Детали машин / Д. Н. Решетов. – М. : Машиностроение, 1989. – 496 с.
10. Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин / А. Е. Шейнблит. – Калининград : Янтарный сказ, 1999. – 454 с.

Для довідок

Навчальне видання

ДЕТАЛІ МАШИН

Методичні рекомендації

Укладач: **Баранова** Олена Володимирівна

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 5,7.

Тираж 100 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020, м. Миколаїв, вул. Паризької Комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №1155 від 17.12.2002 р.