

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 1
«Вивчення будови та принципу дії пристрою для збирання
обичайки з фланцем та методики проектування клинових притискачів»
з дисципліни «Допоміжне обладнання для зварювального
виробництва»
для студентів освітніх програм «Технології та устаткування
зварювання» і «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і
конструкцій» усіх форм навчання

2017

Методичні вказівки виконання до лабораторної роботи № 1 «Вивчення будови та принципу дії пристрою для збирання обичайки з фланцем та методики проектування клинових притискачів» з дисципліни «Допоміжне обладнання для зварювального виробництва» для студентів освітніх програм «Технології та устаткування зварювання» і «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл.: М.Ю. Осіпов, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 18 с.

Укладачі: Осіпов М.Ю., канд. техн. наук, доцент
Капустян О.Є., ст. викладач

Рецензент: Куликовський Р.А., канд. техн. наук, доцент

Редактор: Аверченко І.П., ст. лаб.

Відповідальний за випуск:
Осіпов М.Ю., канд. техн. наук, доцент

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № від 24.10.2017 р.

Рекомендовано
до видання НМК ІФФ
Протокол № від 14.11.2017 р.

ЗМІСТ

1 МЕТА РОБОТИ	4
2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	4
2.1 Конструкції і принципи розрахунків клинових притискачів	4
2.2 Призначення, будова та принцип дії пристрою для збирання обичайки з фланцем	8
2.3 Пневматичні приводи	10
3 ЗАВДАННЯ НА ПІДГОТОВКУ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ	12
4 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ.....	12
5 МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ КЛИНОВИХ ПРИТИСКУВАЧІВ З ПНЕВМОЦИЛІНДРАМИ.....	13
6 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ.....	17
7 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ І	17
8 ЗМІСТ ЗВІТУ	18
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	18

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчення будови та принципу дії пристрою для складання обичайки з фланцем та методики проектування клинових притискувачів з пневмоприводом.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

2.1 Конструкції і принципи розрахунків клинових притискачів

Клиновий притискач – простий пристрій, який складається з упорів різної конструкції та клина (рис. 2.1).

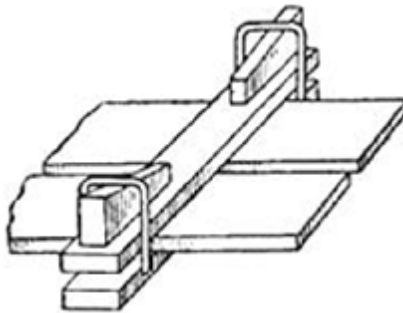


Рисунок 2.1 – Клиновий притискач

Клинові притискачі відрізняються компактністю конструкції та швидкодією, дозволяють збільшувати та змінювати напрямок дії сили. Їх використовують у вигляді силових вузлів для підтисування однієї заготовки до іншої, вирівнювання крамок, тощо. Вони часто застосовуються в комбінаціях з гвинтовими, важільними, ексцентриковими та пневмо- і гідроприводами.

Недоліком клинового притискача є низький ККД у зв'язку з великими витратами на тертя, які збільшуються із зменшенням кута клина. Для підвищення ККД клинового механізму на поверхнях клина тертя ковзання замінюють тертям кочення, застосовуючи опорні ролики (рис. 2.2). У конструкціях з роликами втрати на тертя знижуються, а сила затиску зростає на 30-50 % у порівнянні з клином без роликів [1].

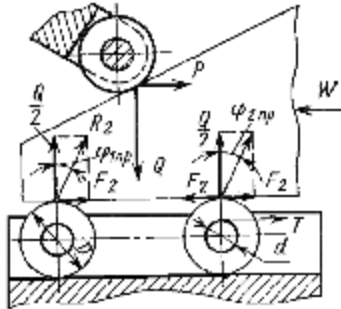
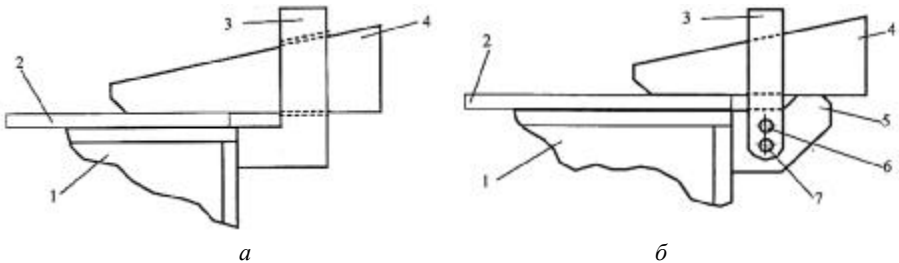


Рисунок 2.2 – Клиновий механізм з роликами

Приклади застосування клинових притискачів у складально-зварювальній оснастці показані на рис. 2.3 [2].



1 – стэнд, 2 – заготовка, 3 – скоба, 4 – клин, 5 – опорна планка, 6 – штир, 7 – вісь
Рисунок 2.3– Клиновий притискач з постійною скобою (а) і з відкидною скобою (б)

При переміщенні клина під дією сили Q_i стисненням деталей A та B (рис. 2.4) [2], на поверхнях клина виникають нормальні сили W та N , а також сили тертя та

де та , та – кути та коефіцієнти тертя на відповідних поверхнях клина.

Пояснення: з механіки відомо, що якщо тіло I навантажене нормальною силою (реакцією) , під дією сили Q рівномірно переміщається по площині 2, то при наявності сил тертя F повна реакція R відхиляється від напрямку нормалі (рис. 2.5) на деякий кут φ , який зветься **кутом тертя**.

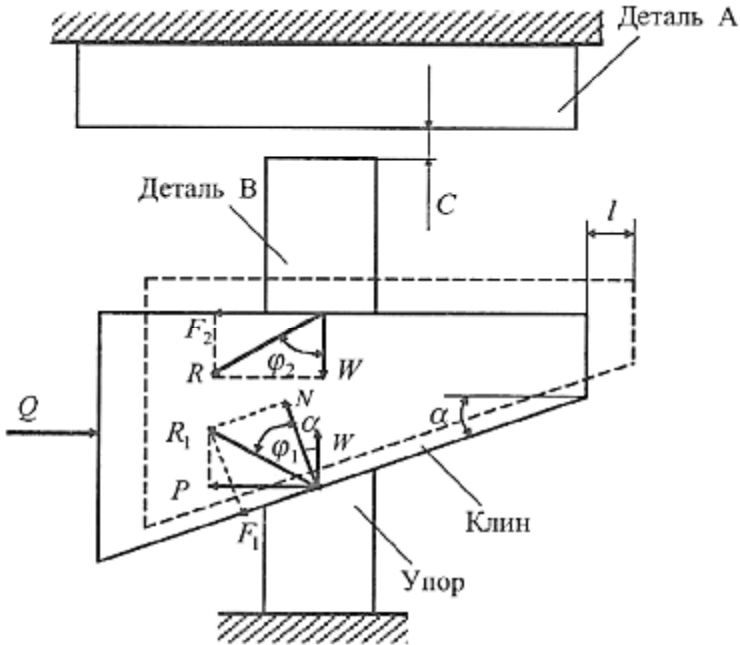


Рисунок 2.4 – Схема рівноваги сил у клиновому притискачі

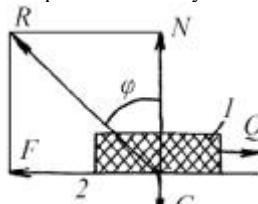


Рисунок 2.5 – Кут тертя

Розглянемо рівновагу клина під дією всіх прикладених до нього сил (див. рис. 2.4). Для цього рівнодіючу сил та розкладемо на сили та .

Оскільки в притиснутому стані клин знаходиться в рівновазі, то вертикальна складова по величині дорівнює . Горизонтальну складову визначимо з силового многокутника:

Сума проекцій всіх сил на напрямок сили :

$$Q - P - F_2 = 0,$$

$$Q = W \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + W \cdot \operatorname{tg} \varphi_2,$$

де α – кут скосу клина;

φ_1 – кут тертя на нахиленій площині;

φ_2 – кут тертя на горизонтальній площині;

W – сила притиску, Н;

Q – сила, що прикладена до клина, Н.

Сила притиску заготовки клином:

$$W = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2}$$

Необхідне переміщення l клина при підтискуванні деталей на величину C :

$$l = \frac{C}{\operatorname{tg} \alpha}.$$

Для забезпечення самогальмування клина необхідно виконати умови:

$$\alpha \leq 2\varphi - \text{для одностороннього клина,}$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 \leq 2\varphi - \text{для двостороннього клина,}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = f,$$

де α – кут скосу одностороннього клина;

α_1 та α_2 – кути скосу двостороннього клина;

φ – кут тертя;

$f = 0,1 - 0,18$ – коефіцієнт тертя ковзання сталі по сталі; менше значення (0,1) – для клина з гладкими поверхнями, більше значення (0,18) – для клина з шорсткуватими поверхнями.

$$\text{При } \alpha_1 = \alpha_2, \operatorname{tg} \varphi_1 = \operatorname{tg} \varphi_2 = f; \varphi_1 = \varphi_2 \cong 5^\circ 50'.$$

Для виготовлення зварних конструкцій в промисловості використовують різноманітні пристрої, забезпечуючи правильну взаємну установку та закріплення деталей, що зварюються.

Пристрої для складання можуть бути універсальні, спеціалізовані та спеціальні. Призначення та конструкція їх залежить від розмірів, форми, точності виготовлення виробу, типу виробництва (його програми) та інших факторів.

Краща якість продукції та більша продуктивність досягається у випадку застосування спеціального устаткування, яке експлуатується переважно у масовому та багатосерійному виробництві.

Як об'єкт вивчення, пропонується спеціальний збиральний (або збирально-зварювальний) пристрій з пневматичним приводом клинового притискувача.

2.2 Призначення, будова та принцип дії пристрою для збирання обичайки з фланцем

Пристрій, що вивчається в даній лабораторній роботі призначений для збирання конічної обичайки з фланцем (рис. 2.6).

Технічні дані пристрою

Зусилля притискування деталей, що збираються (при тиску повітря у мережі 0,4 МПа), Н	3950
Максимальні розміри обичайки, мм:	
товщина стінки (не більше)	2
внутрішній діаметр більшої підвалини	655±1
конусність, град	70
Максимальні розміри фланця, мм:	
внутрішній діаметр	655±1
зовнішній діаметр (не більше)	695
висота фланця (не більше)	25
Кількість вузлів, що одночасно складають	1

Пристрій для збирання (рис. 2.6) складається з підставки 17 з закріпленою на ній п'ятою 16, у котру вмонтована поворотна втулка 15 з планшайбою 14. Остання крізь колони 1 зв'язана з підвалиною 4. До підвалини кріпляться два пневмоциліндри 12 та 2.

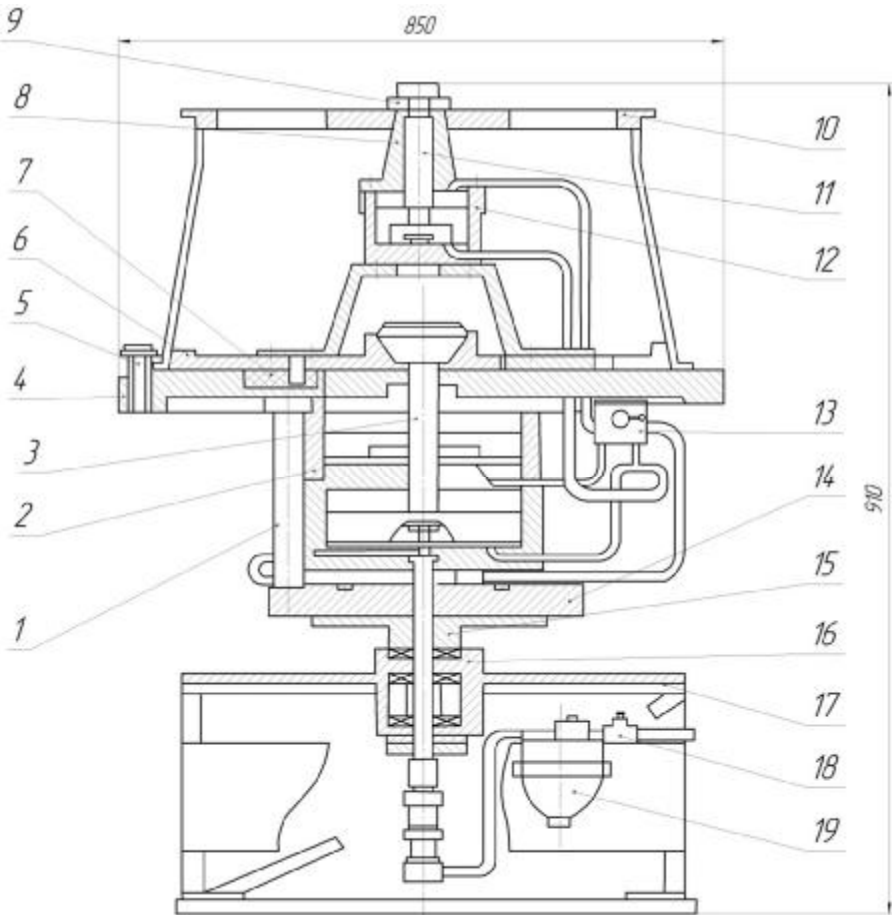


Рисунок 2.6 – Пристрій для збирання обичайки з фланцем

Шток 11 (пневмоциліндра 12), крізь відкидну шайбу і гайку 9 зв'язаний з кришкою 10, шток 3 (пневмоциліндра 2) – своєю корпусною частиною з секторами 6.

Повітря до пристрою подається крізь кран 18 та вологовідділювач 19, а розподіляється у пневмоциліндри за допомогою спеціального крану 13.

Закріплення фланця у підвалині здійснюється гвинтовими притискувачами 5, а обичайки – секторами, повернення котрих у первісне положення здійснюється пружинами 7.

Встановлюється фланець та обичайка у пристрій тоді, коли рукоятка крану 13 знаходиться у положенні "Повернення". При цьому на зафіксований фланець розміщується обичайка, на неї кришка 10, жорсткий зв'язок якої зі штоком забезпечується відкидною шайбою, затягнутою гайкою 9.

Переміщенням рукоятки крану у положення "Попередній затиск" стиснене повітря подається у робочу порожнину пневмоциліндра 12, та відбувається притиснення обичайки до фланця.

При переведенні рукоятки крану у положення "Затиск", повітря надходить у циліндр 2, у результаті чого рухом секторів 6 у радіальному напрямку поєднується внутрішня поверхня нижньої частини обичайки з поверхнею фланцю по його внутрішньому діаметру.

Після прихватки обичайки до фланця, рукоятка крану 13 встановлюється у положення "Повернення". При цьому стиснене повітря подається у протилежні порожнини циліндру, та за рахунок зворотних рухів штоків зібраний вузол звільняється від накладених раніш зв'язків.

Відвернувши гайку 9 та від'єднавши шайбу з кришкою, знімають виріб з пристрою.

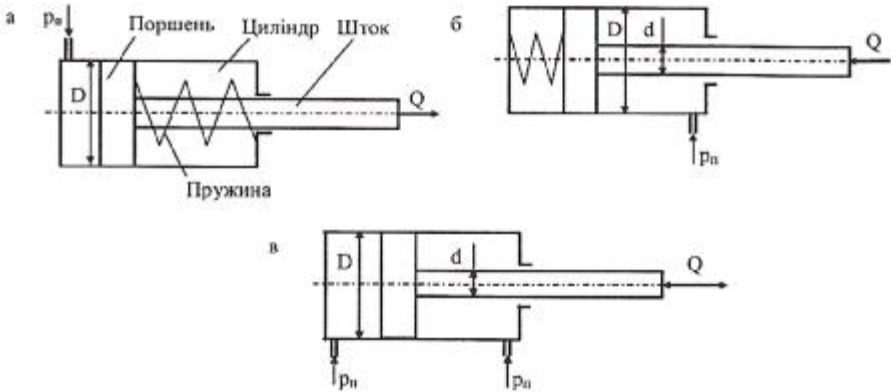
2.3 Пневматичні приводи

Розрізняють пневмоциліндри односторонньої штовхаючої (рис. 2.7, а) та тягучої дії (рис. 2.7, б), а також пневмоциліндри двосторонньої дії (рис. 2.7, в) [2].

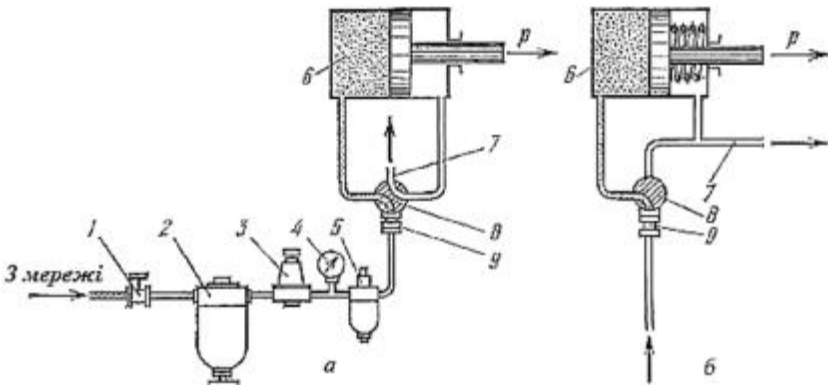
Нормальна схема приєднання пневмоциліндрів до повітряної магістралі цеху показана на рис. 2.8 [3].

Стиснене повітря з мережі надходить у фільтр-осушувач 2, де відбувається часткове видалення вологи, що міститься в повітрі, і очищення його від пилу і різних механічних домішок.

Далі повітря надходить в регулятор тиску 3 (редукційний клапан мембранного або поршневого типу), який служить для підтримки постійного (заданого) тиску в циліндрі 6. Тиск контролюється манометром 4.



а, б – односторонньої дії, в – двосторонньої дії
Рисунок 2.7– Схеми пневмоциліндрів



а – для пневмоциліндрів двосторонньої дії,
б – для пневмоциліндрів односторонньої дії

Рисунок 2.8 – Схема приєднання пневмопривода до мережі стисненого повітря

Якщо привід дозволяє працювати при повному тиску в мережі, регулятор тиску 3 не потрібен.

Маслянка 5 автоматично подає в струмінь стисненого повітря розпопорошене мастило в дозованій кількості, необхідній для змащення манжет поршня і штока.

У повітряний кран 8, керуючий подачею повітря в циліндр б, повітря надходить через зворотний клапан 9. При припиненні подачі повітря з мережі зворотний клапан закриває вихід повітря з

пневмоциліндра і деякий час перешкоджає звільненню деталі від затиснення.

При необхідності регулювати швидкість спрацьовування пневмопритискача між повітророзподільним краном 8 і пневмоциліндром встановлюється дросельний регулятор швидкості, що працює за принципом зміни перетину, скрізь яке пропускає повітря в пневмоциліндр.

В атмосферу повітря виходить через трубу 7, стиснене повітря подається з мережі через вхідний запірний кран або вентиль 1.

Для спрощення трубопроводу пневмоприводу рекомендується об'єднувати всю арматуру пневмоциліндра в одній панелі, що дозволяє уникнути численних спряжень труб.

Живлення пневмоциліндрів односторонньої дії здійснюється за тією ж схемою, що і живлення циліндрів двосторонньої дії, за винятком керуючого крана 8 (див. рис. 2.8 б).

3 ЗАВДАННЯ НА ПІДГОТОВКУ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Перед тим, як приступати до виконання лабораторної роботи студент зобов'язаний вивчити дані методичні вказівки, ознайомитися з конструкціями та методикою розрахунку клинових пневматичних притискачів [2 (§§7.4, 7.13, 7.15); 3 (§11)], вивчити інструкцію по техніці безпеки, відповісти на контрольні запитання викладача та отримати у нього дозвіл на виконання роботи.

4 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

- 4.1. Класифікація механічних притискувачів.
- 4.2. Види клинових притискувачів.
- 4.3. Призначення та варіанти застосування клинових

притискувачів.

4.4. Умова самогальмування клина. Кут підйому клина.

4.5. Механізовані клинові притискувачі.

4.6. Переваги клинових притискувачів.

4.7. Недоліки клинових притискувачів.

4.8. Які типи пневмоциліндрів використовуються в зварювальному виробництві?

4.9. Які принципи розрахунків пневмоциліндрів?

4.10. Для чого очищується повітря, що подається в пневмоциліндр?

4.11. Для чого додається мастило в повітря, що подається в пневмоциліндр?

5 МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ КЛИНОВИХ ПРИТИСКУВАЧІВ З ПНЕВМОЦИЛІНДРАМИ

Головним призначенням затискувальних улаштувань пристроїв є забезпечення надійного контакту заготовки з настановними елементами та попередження її зміщення у процесі виконання робіт, зв'язаних з її технологічною обробкою.

Основним відправним моментом при проектуванні затискувальних улаштувань є наявність даних про величину, напрямок та місце прикладення сил закріплення, габарити та розташування деталей, що збираються.

Розрахунок сил закріплення в першому приближенні може бути зведений до задачі статичної рівноваги заготовки під дією прикладених до неї зовнішніх сил. Клинові притискувачі у пристроях для збирання можуть бути використані по-різному: для притискання одного елемента до другого, або вирівнювання кромки, для фіксування та встановлення деталі при збиранні, як стягувальне улаштування.

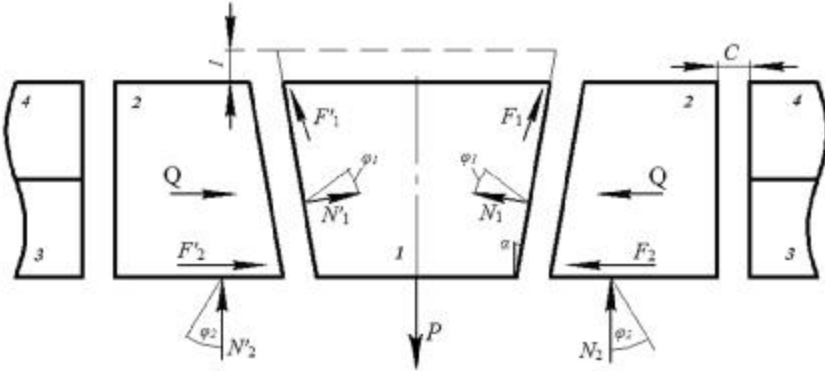
Зовнішнє зусилля ці притискувачі одержують від зв'язку з другими ланками (важелями, гвинтами, пневмоциліндрами та інш.), за допомогою яких може бути здійснено стопоріння клина.

Проектування притискувачів включає ланку послідовних етапів.

1. Викреслюється скелетна ескізна схема притискувача з

зусиллями, що прикладаються та, виникаючими у процесі переміщення його рухомих частин.

Для нашого пристрою можлива, наприклад, схема, що на рис. 5.1.



1 – двосторонній клин; 2 – сектор; 3 – фланець; 4 – обичайка

Рисунок 5.1 – Схема клинового притискувала

2. Будеться силовий багатокутник. Для клинового притискувача, вказаного на рис. 5.1, багатокутник має вид, представлений на рис. 5.2.

3. Визначається залежність між тягнучим зусиллям P та заданим зусиллям притискувала Q .

Після математичної обробки рівнянь проєкцій всіх сил на осі x і y у залежність набуде виду:

_____ .

Для чотирьох секторів зусилля P має бути відповідно збільшено.

4. Задавши величину ходу секторів " " та переміщення клина " " (рис. 5.1), знаходимо кут скосу з співвідношення:

— .

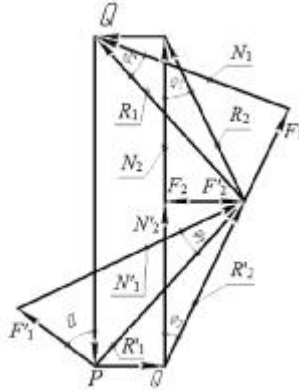


Рисунок 5.2 – Схема силового багатокутника

Значення " " відповідає ходу поршня.

Коефіцієнт тертя приймається у залежності від матеріалу пар, що труться (наприклад, клина та сектора) по табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Коефіцієнти тертя ковзання для деяких металевих матеріалів

№	Поверхні, що труться	Коефіцієнт тертя
1	Сталь/сталь	0,1...0,18
2	Сталь/чавун	0,16
3	Чавун/бронза	0,21
4	Чавун/чавун	0,16
5	Мідь/чавун	0,27
6	Бронза/бронза	0,20
7	Сталь/бронза	0,18

По вибраним коефіцієнтам тертя за допомогою зворотних тригонометричних функцій визначаються кути та , котрі використовуються потім при розрахунку зусилля на штоці поршня.

5. Далі слід вибрати пневматичні приводи у виді поршневих циліндрів.

Розрахунок пневмоциліндрів зводиться до визначення сили на штоці поршня при заданих діаметрі циліндра та тиску повітря в мережі.

Сила на штоці пневмоциліндра односторонньої дії зі зворотною пружиною:

при впуску повітря в позаштокову порожнину

$$P = p_n \frac{\pi D^2}{4} \eta - Q_1;$$

при впуску повітря в штокову порожнину

$$P = p_n \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \eta - Q_1,$$

де p_n – питомий тиск повітря в мережі, $p_n = 0,4 \dots 0,6$ МПа;

η – ККД пневмоциліндра, $\eta = 0,85 \dots 0,9$;

D – діаметр поршня, м;

d – діаметр штока, м;

Q_1 – опір зворотної пружини, Н.

У кінці робочого ходу поршня зворотна пружина створює опір у межах 5...20 % від сили P на штоці пневмоциліндра.

Сила на штоці пневмоциліндра двосторонньої дії без зворотної пружини:

при впуску повітря в позаштокову порожнину

$$P = p_n \frac{\pi D^2}{4} \eta;$$

при впуску повітря в штокову порожнину

$$P = p_n \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \eta.$$

Якщо відомі сила на штоці та тиск повітря у заводській мережі, то визначається діаметр пневмоциліндра, який округляються до найближчого стандартного згідно ГОСТ 15608-81: 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320 мм.

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi p_n \eta}}.$$

Як приклад конструкцій і параметрів нормалізованих

пневматичних циліндрів (двосторонньої дії, пневмоциліндрів, що обертаються), які застосовуються в машинобудуванні, можна скористатися інформацією, представленою в [3, с. 96-110].

6. Після вибору і розрахунку всіх деталей і вузлів пристосування, а також з урахуванням обраної схеми базування, розмірів деталей, що збираються та точності виготовлення виробу починають креслити елементи притискувача, міцність котрих, у випадку необхідності, перевіряється відомими методами розрахунку деталей машин.

6 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

6.1. До лабораторної роботи допускаються студенти після інструктажу з охорони праці та пожежної безпеки.

6.2. Забороняється вмикати електричні прилади та обладнання без дозволу завідуючого лабораторією або викладача.

6.3. У випадку виявлення неполадок обладнання студент повинен негайно повідомити викладача або завідуючого лабораторією.

6.4. У випадку виникнення пожежі або ураження електричним струмом студенти повинні діяти у відповідності із затвердженими інструкціями з охорони праці та пожежної безпеки.

7 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ І

7.1. Ознайомитися з будовою, принципом дії та технічними можливостями діючого пристрою для збирання обичайки з фланцем.

7.2. Вивчити систему управління та випробування пристрою на холостому ході та у роботі.

7.3. Одержавши вихідні дані у викладача, зробити розрахунок клинового притискувача з пневмоциліндрами та виконати складальне креслення (формат А3) пристрою.

7.4. Скласти звіт.

8 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Мета роботи.
2. Стислий опис конструкції, принцип її дії та управління.
3. Силові розрахунки з ілюстраціями.
4. Креслення клинового притискувача.
5. Висновки про виконану роботу.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Терликова Т.Ф. Основы конструирования приспособлений / Т.Ф. Терликова, А.С. Мельников, В.И. Баталов. – М.: Машиностроение, 1980. – 119 с.
2. Карпенко А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві / 2-е видання, перобл. та доповн.: Навч. посібник / А.С. Карпенко. – К.: Арістей, 2006. – 272 с.
3. Севбо П.И. Конструирование и расчет механического сварочного оборудования / П.И. Севбо. – К.: Наук. думка, 1978. – 400 с.
4. Серенко А.Н. Расчет сварных соединений и конструкций / А.Н. Серенко, М.Н. Крумбольт, К.В. Багрянский. – К.: Вища школа, 1977. – 336 с.