

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний технічний університет

Кафедра «Обробки металів тиском»

Методичні вказівки
до практичних занять з дисципліни
«Проектування та розрахунок засобів автоматизації та роботизації
ковальсько-штампувального виробництва»
для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка,
освітньої програми (спеціалізації) «Обладнання та технології
пластичного формування конструкцій машинобудування»
всіх форм навчання

Запоріжжя 2018

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Проектування та розрахунок засобів автоматизації та роботизації ковальсько-штампувального виробництва» для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка, освітньої програми (спеціалізації) «Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування» всіх форм навчання /Укл.: Матюхін А.Ю. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. - 30 с.

Укладачі: Матюхін А.Ю., доц., канд. техн. наук

Рецензент: Обдул В.Д., доц., канд. техн. наук

Відповідальний за випуск Матюхін А.Ю., доц., канд. техн. наук.

Затверджено
на засіданні кафедри ОМТ
протокол № 3 від 10.10.2018

Рекомендовано до видання
НМК машинобудівного факультету
Протокол № 2 від 23.10.2018р.

ЗМІСТ

Робота № 1 ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВІБРАЦІЙНОГО АБЗОП	4
Робота № 2 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВОЛКОВОЇ ПОДАЧІ	7
Робота № 3 ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОЗИЦІЮВАННЯ СТАЦІОНАРНОЇ КЛИНО-ВАЖІЛЬНОЇ ПОДАЧІ	10
Робота № 4 ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОДІЙСНОСТІ КЛИНО- ВАЖІЛЬНОЇ ПОДАЧІ	14
Робота № 5 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШВИДКОМОНТУЄМОЇ КЛИНО-ВАЖІЛЬНОЇ ПОДАЧІ	17
Робота № 6 ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГРАВІТАЦІЙНОГО ПОСТАЧАЛЬНИКА	21
Робота № 7 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДВОКООРДИНАТНОГО ГРЕЙФЕРНОГО ПЕРЕКЛАДАЛЬНИКА	24
ЛІТЕРАТУРА	30

Робота № 1 ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВІБРАЦІЙНОГО АБЗОП

Мета: вивчення конструкції, принципу дії вібраційного АБЗОП, визначити продуктивність.

Теоретичні знання

Дійсна продуктивність вібраційних АБЗОП в шт./ хв. визначається за формулою [2]:

$$P_d = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot i \cdot \eta \cdot P_T, \text{ шт/хв}, \quad (1.1)$$

де a_1 – коефіцієнт, враховуючий вплив відносних розмірів заготовок;

a_2 – коефіцієнт, враховуючий вплив заповнення бункера;

a_3 – коефіцієнт, враховуючий інші фактори;

i – кількість паралельних потоків заготовок;

η – коефіцієнт видачі;

P_T – теоретична продуктивність.

Добуток коефіцієнтів a_1 , a_2 , a_3 , i , η менше за одиницю.

Теоретична продуктивність обчислюється за формулою:

$$P_T = 60 \cdot v_{cp} / l \quad (1.2)$$

де v_{cp} – середня швидкість вібропереміщення заготовок, м/с;

l – довжина заготовки у напрямку переміщення, м.

Середня швидкість вібропереміщення теоретично визначається як відношення вібропереміщення ΔS до часу кінематичного циклу T_K вібропереміщення, який визначається за формулою:

$$T_K = \frac{l}{f} \quad (1.3)$$

де f – частота коливань вібробункера, Гц.

ΔS визначається шляхом рішення на ЕОМ система диференціальних рівнянь руху заготовки по вібростежці:

$$m\ddot{x} = m \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t - \varepsilon) \cdot \cos \alpha + m\omega^2 \cdot \sin \omega t \cdot \sin \alpha - F_{TP} - mg \cdot \sin \alpha ;$$

$$m\ddot{y} = m \cdot \sin(\omega t - \varepsilon) \cdot \sin \alpha + m \cdot \sin \omega t + N - mg \cdot \cos \alpha \quad (1.4)$$

де m – маса заготовки;

x – координата переміщення заготовки, вздовж вібростежці;

y – координата переміщення заготовки, перпендикулярно вібростежці;

α – кут нахилу вібростежки до горизонту;

g – прискорення сили тяжіння;

F_{TP} – сила опору руху заготовки;

N – сила нормального тиску заготовки на стежку;

ε – зрушення фаз віброколивань.

Силу опору руху F_{TP} слід визначити за формулою:

$$F_{TP} = 0,7 \cdot \mu \cdot N$$

де μ – коефіцієнт тертя заготовки об стежку.

Матеріали, інструмент, устаткування

Вібраційне АБЗОП, масштабна лінійка, штангельциркуль, вимірювач часу, склад заготовок.

Порядок проведення роботи

1. Скласти структурну і кінематичну схему АБЗОП.
2. Визначити параметри для трьох заготовок: довжину у напрямку переміщення, масу.
3. Виміряти швидкість вібропереміщення v_{cp} трьох заготовок.
4. За формою (2) визначити продуктивність АБЗОП для трьох заготовок.

Методика проведення роботи

Заготовки слід маркірувати після визначення їх параметрів. На вібростежці слід відміряти відтинок вільної довжини і чітко окреслили початок і кінець відтинку. На початку стежки послідовно укладають відповідні заготовки, і, включаючи АБЗОП, вимірюють час руху

заготовок до кінця стежки. Таке вимірювання проводять тричі і обчислюють середнє значення часу переміщення заготовок. Далі проводять обчислення v_{cp} і за формулою (1.2) – продуктивність.

Зміст звіту

Звіт містить: опис конструкції і принцип дії АБЗОП, технічні дані АБЗОП, параметри заготовок, таблицю залежності продуктивності АБЗОП від маси заготовок, висновки.

Контрольні запитання

1. Який засіб орієнтації застосований у принципі дії АБЗОП?
2. До якого класу належать заготовки, які можуть автоматично орієнтувати АБЗОП?
3. Поясніть суть коефіцієнта видачі?
4. Роз'ясніть поняття “продуктивність АБЗОП”?

Вказівки з охорони праці

1. Без дозволу викладача не користуватися приладами, пристроями, обладнанням.
2. Старанно дотримуватись вказівок викладача.
3. При спостереженні рухів заготовок чи частин обладнання недопустимі торкання їх руками чи предметами, чи інструментом.
4. При монтажі чи демонтажі штампів користуватися приданим інструментом.

Робота № 2 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВОЛКОВОЇ ПОДАЧІ

Мета: визначити конструкцію і принцип дії валкової подачі до штампа та визначити параметри характеристики: параметри подавасмої штаби, відстань подачі, точність подачі, продуктивність.

Теоретичні знання

Ширина подавасмої штаби b визначається діаметром заготовки d з розміром перемички “К”, додатком на ширину штаби Δ :

$$b = d_3 + 2(k + \Delta) \quad (2.1)$$

Ширина валків більш за ширину штаби на 10 мм.

Між діаметром заготовки d_3 та нормальним зусиллям преса існує зв'язок:

$$d_3 = 2,7 \cdot \sqrt{P_H} \quad (2.2)$$

де P_H – номінальне зусилля.

Відстань подачі S_m встановлюють такою ж, що й ширина штаби.

Якщо подачу розраховують на початку штаб у якомусь діапазоні, то ширину беруть максимальною.

Діаметр валків розраховують за формулою:

$$d_6 = 5.0 \cdot S_m / \Pi \quad (2.3)$$

Мінімальна товщина подавасмої штаби t_m визначається за умовою стійкості штаби під дією рушійної сили, за формулою:

$$t_m = \sqrt[3]{12 \cdot P_p l^2 / b \cdot \Pi \cdot E \cdot n} \quad (2.4)$$

де P_p – рушійна сила, Н;

l – довжина штаби між точною захвату і позицією штампування, м;

n – запас стійкості, $n \approx 1.5 \div 2.0$;

E – 2200 МПа.

Теоретична точність подачі встановлюється, як помилка положення валків у функції первинних помилок ланок механізму обертання валків. Помилка положення обчислюється за формулою:

$$\Delta S = \sum_i \left(\frac{\partial S}{\partial l_i} \right)_0 \cdot \Delta l_i \quad (2.5)$$

де S – функція положення механізму обертання валків;

l_i – довжина ланок механізму обертання;

Δl_i – первинні помилки ланок;

i – номер ланки.

Індекс “0” при часній похідній функції положення означає, що обчислювання похідної робиться при ідеальних розмірах ланок механізму.

Продуктивність подачі у числах циклу обертань валків на відстань подачі за хвилину обчислюються за формулою:

$$\Pi_{ВП} = 60 / \left(\frac{S_m}{v_g} + t_b \right) \quad (2.6)$$

де v_g – допустима швидкість подачі матеріалу, для $b=500$ мм;

$v_{до} = 0.5$ м/с, для $b > 500$ мм $v_g = 0.75$ м/с;

t_b – час вистоювання валків за час штампування.

Матеріали, інструмент, устаткування

Зразок валкової подачі до штампу; штангельциркуль; масштабна лінійка; штаби із сталі, чи алюмінію товщиною 0.5; 1.0; 2.0 мм; слюсарно-монтажний інструмент.

Порядок проведення роботи

1. Розібрати подачу, накреслити ескізи деталей. З’ясувати взаємодію деталей.

2. Накреслити кінематичну схему подачі. Зібрати подачу, налагодити її.

3. За формулами (1) ÷ (6) зробити обчислення і проаналізувати результати.

4. Скласти технічну характеристику подачі.

Методика виконання роботи

Виконання п. п. 1, 2 ведеться по вказівкам і під наглядом викладача.

Обчислення за формулами (2.1)-(2.4), (2.6) ведеться при з'ясуванні подробиць у викладача.

Перед обчисленням за формулою (2.5), слід вивести функцію положення механізму обертання валків, визначити довжину ланок і, керуючись знанням по точності виготовлення ланок, назначити величини первинних помилок по кожній ланці.

Зміст звіту

1. Склад подачі і принцип дії.
2. Розрахунки. Аналіз.
3. Технічна характеристика подачі.

Контрольні запитання

1. Призначення валкових подач.
2. Клас механізму захоплення подачі даної конструкції.
3. Клас механізму обертання подачі.
4. Яким чином можна змінити відстань подачі?
5. Назвіть переваги валкової подачі перед іншими.

Вказівки з охорони праці

1. Без дозволу викладача не користуватися приладами, пристроями, обладнанням.
2. Старанно дотримуватись вказівок викладача.
3. При спостереженні рухів заготовок чи частин обладнання недопустимі торкання їх руками чи предметами, чи інструментом.
4. При монтажі чи демонтажі штампів користуватися приданим інструментом.

Робота № 3 ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОЗИЦІЮВАННЯ СТАЦІОНАРНОЇ КЛИНО-ВАЖІЛЬНОЇ ПОДАЧІ

Мета: теоретичне і експериментальне визначення точності пересування штаби при подачі її на позицію штампування, клино-важільною подачею.

Теоретичні знання

Принцип дії клино-важільної подачі – самозаклинювання. В наслідок цього на захоплення штаби витрачається частина ΔS відстані подачі S_m , яку виконує механізм пересування захопного пристрою.

ΔS характеризує технічну властивість подачі – точність позиціонування, точність, з якою виконується задана відстань S_m за кожний цикл роботи подачі. Знання цього параметра подачі, дає змогу використовувати її в залежності від потрібної точності подачі.

При захопленні штаби, потрібна утримана сила F_y виникає у механізмі захоплення завдяки пружності вісі важеля, штаби у місці захоплення та певному положенні важеля, позначаємо кутом φ_0 нахилу важеля до вертикалі. Пружність оцінюється зведеним коефіцієнтом пружності C_3 .

Під час захоплення, кут φ_0 зменшується на величину $\Delta\varphi$, на яку і витрачається частина ΔS відстані подачі S_m .

Розмір кута заклинювання $\varphi = \varphi_0 - \Delta\varphi$ можна визначити за формулою:

$$\varphi = \arccos\left(\cos \varphi_0 + \frac{F_p}{C_3 \cdot R_0 \cdot \mu}\right) \quad (3.1)$$

де F_p – рушійна сила;

R_0 – плече важеля;

μ – коефіцієнт тертя між захоплюючими органами та штабою.

Втрата ΔS після цього розраховується за формулою:

$$\Delta S = R_0 (\sin \varphi_0 - \sin \varphi) \quad (3.2)$$

Матеріали, інструмент, устаткування

Штамп з клино-важільною подачею, установлений на пресі відповідно за розмірами штампа і подачі; масштабна лінійка; штангельциркуль; інструментальний мікроскоп; слюсарно-монтажний інструмент: викрутка, плоскогубці, дворіжкові гайкові ключі 12×14, 14×17, внутрішні гвинтові шестигранні ключі на 6, на 8 мм, кріселка.

Порядок проведення роботи

1. Ознайомтесь зовнішньо з конструкцією подачі і принципом її дії; накреслити кінематичну схему подачі.
2. Демонтувати подачу пресу, розібрати одне з захопних пристроїв.
3. Провести вимірювання розмірів деталей: вісі важеля, відстань між опорами вісі, захопного органу на важелі, кута φ_0 , визначити S_m , масу штаби M .
4. Обчислити C_3 , F_p , φ , ΔS .
5. Зібрати подачу, встановити її на прес.
6. Налагодити подачу, вставити штабу і, включаючи прес на окремі ходи, кресляркою відмічати відстань S_m на штабі за допомогою лінійки. Зробити приблизно 10 ходів преса і відміток.
7. На інструментальному мікроскопі виміряти відстані між рисками, встановити ΔS .
8. Проаналізувати теоретичні експериментальні значення ΔS і зробити висновки.

Методичні вказівки

При розрахунку рушійної сили F_p скористатися синусоїдальним законом автоматичного транспортування:

$$F_p = m \cdot \frac{2\pi \cdot S_m}{t_m^2},$$

де t_m – час подачі штаби на відстань S_m , м/с.

t_m - лічити як половину кінематичного циклу преса, на якому встановлено подачу.

Зведений коефіцієнт пружності C_3 розрахувати з припущенням:

1. пружність системи вісь, важіль, штаба, захопні органи, опора зосереджена в вісі важіля; 2. придатна формула розрахунку угинання балки на двох опорах.

$$y = \frac{F_y \cdot l^3}{48EJ_x},$$

де F_y – утримуюча сила;

$E=2200$ МПа – модуль пружності сталеві вісі;

J_x – момент інерції вигину вісі.

На підставі цих припущень C_3 розраховується за формулою:

$$C_3 = \frac{F_y}{2y}.$$

Утримуючу силу F_y розрахувати для 3-ого засобу захоплення за формулою:

$$F_y = 2F_p / 2 \cdot \mu.$$

Коефіцієнт тертя μ прийняти рівним 0.7.

Розрахунок експериментального ΔS робити за формулою середньо-арифметичного значення.

Зміст звіту

Звіт повинен містити такі складові частини:

1. Опис та принцип дії подачі.
2. Конструктивні параметри подачі.
3. Розрахунок.
4. Вимірювання.
5. Аналіз та висновки.

Контрольні питання

1. Явище самозаклинювання.
2. Переваги подачі перед іншими цього призначення.
3. Недоліки подачі.
4. Величина кута заклинювання.
5. Рекомендації до застосування подачі.

Вказівки з охорони праці

1. Без дозволу викладача не користуватися приладами, пристроями, обладнанням.
2. Старанно дотримуватись вказівок викладача.
3. При спостереженні рухів заготовок чи частин обладнання недопустимі торкання їх руками чи предметами, чи інструментом.
4. При монтажі чи демонтажі штампів користуватися приданим інструментом.

Робота № 4 ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОДІЙНОСТІ КЛИНО- ВАЖІЛЬНОЇ ПОДАЧІ

Мета: теоретичне визначення часу подачі штаби і розробка рекомендації використання подачі по швидкодійності.

Теоретичні знання

Штаба клино-важільної подачі пересувається на відстань за рахунок розпрямлення пружини пересувного механізму. Пружність пружини повинна забезпечити пересув за час, не більший ніж половина кінематичного циклу преса, на якому її встановлюють. Тому пружину слід підбирати шляхом теоретичного розрахунку часу пересуву штаби у даній подачі.

Формула для розрахунку часу пересуву штаби t_m на відстань S_m знаходиться шляхом рішення диференціального рівняння:

$$\frac{d^2S}{dt^2} + \omega^2 S = \omega^2 d \quad (4.1)$$

де S – шлях пересування;
 t – час пересування;

$$d = T/k; \omega = \sqrt{\frac{k}{m}};$$

k – коефіцієнт пружності пружини;
 m – маса захопного пристрою і штаби.

T – сила опору захопного пристрою пересуванню у напрямних.

Рішення диференціального рівняння /1/ для визначення часу пересуву штаби має вигляд:

$$t_m = \frac{1}{\omega} \cdot \arccos \left(1 - \frac{S_m}{S_0 - d} \right) \quad (4.2)$$

де $S_0 = l_{пр} - l_{сж}$,

$l_{пр}$ – довжина пружини у розпрямленому вигляді;

$l_{ж}$ – довжина стиснутої пружини при знаходженні захопного пристрою у вихідному положенні.

Матеріали, інструмент, устаткування

Штамп з клино-важільною подачею, встановленою на відповідному пресі; масштабна лінійка; штангельциркуль; викрутка; плоскогубці; дворожкові гайкові ключі 12×14 , 14×17 ; гайкові ключі для внутрішніх шестигранників на 6 і на 8 мм, динамометр на 10 і 100 Н; ваги.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомлення з конструкцією і принципом дії подачі.
2. Демонтаж подачі з преса, демонтаж пересувного захопного пристрою.
3. Знаходження маси захопного пристрою і штаби, визначення параметрів пересувної пружини.
4. Розрахунок параметрів за формулою (4.2) і розрахунок часу пересуву. Розрахунок кінематичного циклу преса.
5. Збирання подачі: монтаж її на прес, налагодження, випробування.
6. Аналіз здобутих даних, визначення швидкодійності і розробка рекомендації використання подачі по швидкодійності.

Методичні вказівки

При визначенні сили опору пересуву захопного пристрою для уникнення помилки, рухати пристрій слід повільно, приблизний час пересування – 2-3 сек. Вимірювання слід повторити 3 рази і взяти середньо-арифметичне значення.

При визначенні коефіцієнта пружності пружини вимірювання сили стиску пружини, слід повторити тричі і скористатися середнім арифметичним.

Швидкодійність розуміється як кількість односторонніх пересувів захопного пристрою у хвилину.

Розробку рекомендацій зробити по такому алгоритму:

1. З літератури [10] виписати ряд кількості ходів у пресів з зусиллям від 63 кН до 1 мН.
2. Розрахувати тривалість половин кінематичних циклів пресів.
3. Порівняти розраховані дані з обчисленим t_m .
4. Зробити висновки.

Зміст звіту

Зміст про роботу повинен містити такі частини.

1. Опис конструкції і дії подачі.
2. Визначення параметрів подачі.
3. Розрахунок швидкодійності подачі.
4. Розробка рекомендацій.

Контрольні запитання

1. Принцип дії подачі.
2. За яку частину часу кінематичного циклу преса повинна пересуватись штаба?
3. Як вибрати прес по швидкодійності подачі?
4. Як визначити швидкодійність подачі?

Вказівки з охорони праці

1. Без дозволу викладача не користуватися приладами, пристроями, обладнанням.
2. Старанно дотримуватись вказівок викладача.
3. При спостереженні рухів заготовок чи частин обладнання недопустимі торкання їх руками чи предметами, чи інструментом.
4. При монтажі чи демонтажі штампів користуватися приданим інструментом.

Робота № 5 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШВИДКОМОНТУЄМОЇ КЛИНО-ВАЖІЛЬНОЇ ПОДАЧІ

Мета: ознайомитись із конструкцією і принципом дії швидкокомонуємої клино-важільної подачі Б. С. Литвиненко та визначити параметри її технічної характеристики.

Теоретичні знання

Для розширення діапазону використання клино-важільних подач не тільки у масовому виробництві, але й у малосерійному інженером В. Л. Литвиненко у 1956 році розроблена конструкція швидкокомонуємої клино-важільної подачі до будь-якого штампа.

Подача має один захоплюючий пристрій, який працює за принципом самозаклинювання з керуванням розклинювання від верхньої частини штампа.

Це вимагало прямий хід (хід подачі) пересувного пристрою виконувати від верхньої частини штампа під час її ходи догори, а зворотній хід – пружиною (у стаціонарній подачі з двома захопними пристроями навпаки: прямий хід робиться пружиною також при ході верхньої частини штампа догори, а зворотній – від верхньої частини штампа при ході вниз).

Частина корпусу подачі, якою подача з'єднується із штампом, має кріпильний фланець з двома пазами. Цими пазами фланець одтягається гайками до неї, або притягається болтами.

Захоплюючий пристрій налагоджується відповідно з товщиною штаби (стаціонарна подача цієї можливості не має).

Матеріали, інструмент, устаткування

Штамп, кривошипний прес, подача В. Л. Литвиненко, масштабна лінійка, штангельциркуль, викрутка, плоскогубці, дворожковий гайковий ключ 14×17, молоток.

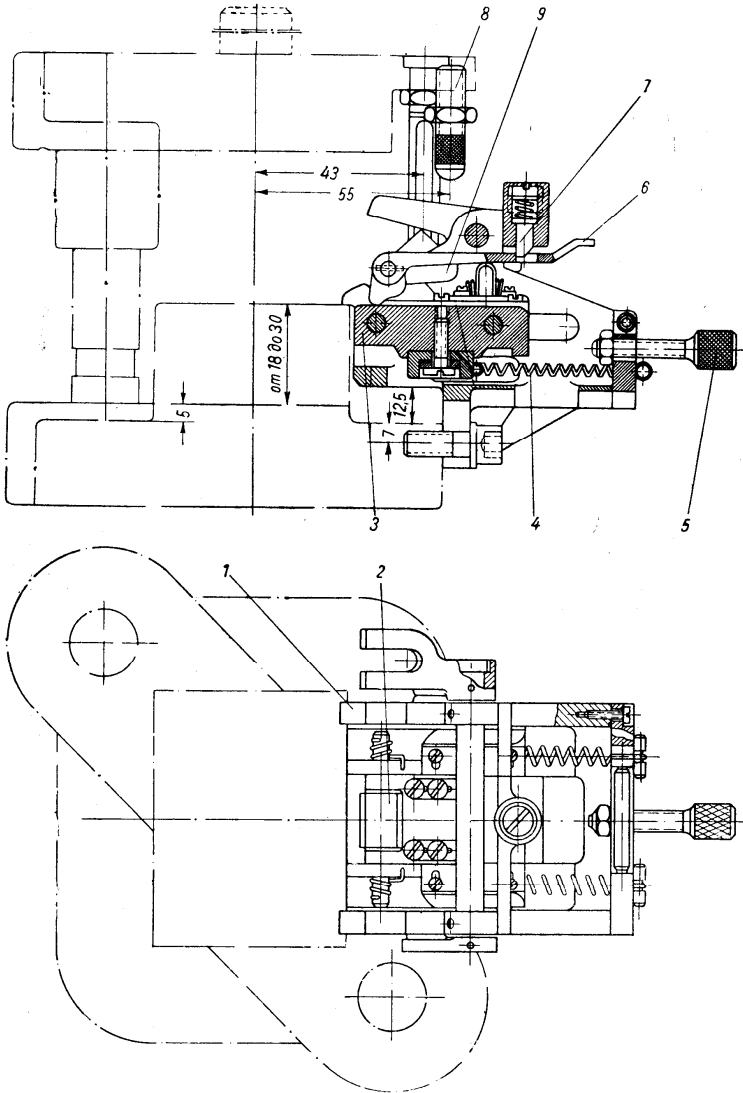


Рисунок 5.1 - Клино-важільна подача ім. Литвиненко Б.С.

Порядок проведення роботи

1. Зовнішньо ознайомтесь з конструкцією і принципом дії подачі.
2. Розібрати подачу. Виміряти довжину деталей, скласти кінематичну схему у масштабі, окремо пересувного пристрою, окремо – захопного пристрою.
3. Описати принцип дії, налагодження подачі.
4. Визначити теоретично параметри механічної характеристики.
 - 4.1. Матеріал штаби;
 - 4.2. Діапазон ширини штаби;
 - 4.3. Діапазон товщини штаби;
 - 4.4. Відстань подачі.
5. Зібрати подачу, налагодити.

Методичні вказівки

При виконанні п. 2 робиться не повне розбирання, тобто захопний пристрій повністю розбирається, а пересувний – ні, тобто пересувна каретка не відділяється від корпусу і не демонтується важілі. Знімаються тільки деталі, які заважають огляду і вимірюванню.

Виконання п. 4 робиться вимірюванням і нескладними обчисленнями.

Зміст звіту

Звіт містить:

1. Компоновку подачі.
2. Кінематичну схему подачі з позиціями і описом дії.
3. Технічну характеристику подачі.

Контрольні запитання

1. Призначення подачі.
2. Структура подачі.
3. Структура механізму налагодження подачі в залежності від товщини штаби.
4. Як налагоджується відстань подачі?
5. Чи налагоджується подача на ширину штаби і як?

Вказівки з охорони праці

1. Без дозволу викладача не користуватися приладами, пристроями , обладнанням.
2. Старанно дотримуватись вказівок викладача.
3. При спостереженні рухів заготовок чи частин обладнання недопустимі торкання їх руками чи предметами, чи інструментом.
4. При монтажі чи демонтажі штампів користуватися приданим інструментом.

Робота № 6 ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГРАВІТАЦІЙНОГО ПОСТАЧАЛЬНИКА

Мета: знайомство з принципом дії і конструкцією гравітаційного постачальника; визначення часу постачання теоретично та експериментально (продуктивності).

Теоретичні знання

Гравітаційні постачальники перед іншими мають суттєву перевагу в відсутності приводу і захопного пристрою. Завдяки цьому, конструкція постачальника містить напрямну з вхідною захопною частиною, вихідну частину та кріпінні деталі.

Ще одна перевага гравітаційного постачальника: особливою конструкцією напрямних можна виконати переорієнтацію заготовки під час її транспортування.

Рух заготовки під час її транспортування без переорієнтації описується диференціальним рівнянням виду:

$$m_3 \cdot d^2x/dt^2 = m_3q - Q_c \quad (6.1)$$

де m_3 – маса заготовки;

x – мінлива координата центра тяжіння заготовки;

t – час руху;

q – прискорення сили тяжіння;

Q_c – опір руху заготовки із-за тертя її об стінку напрямних.

Якщо при русі є переорієнтування, то до рівняння (6.1) приєднують диференціальні рівняння переорієнтації.

Q_c визначається в залежності від нахилу напрямних до вертикалі і шорсткості напрямних і заготовки.

У найпростішому випадку, коли напрямні вертикальні, час руху заготовки як рішення рівняння (6.1) має вигляд:

$$t_p = \sqrt{\frac{2 \cdot 2l}{q - \frac{Q_c}{m_3}}} \quad (6.2)$$

де l – розмір заготовки у напрямку руху.

Матеріали, інструмент, устаткування

Прес-автомат з гравітаційним постачальником; або універсальний кривошипний прес з гравітаційним відділяючим пристроєм (скліз), вимірювач часу.

Порядок проведення роботи

1. Ознайомтесь з конструкцією постачальника і скласти кінематичну схему.
2. Скласти технограму гравітаційного постачальника, визначити параметри заготовки.
3. На підставі кінематичної схеми розрахувати час руху заготовки у постачальнику.
4. Виміряти час транспортування.
5. Розрахувати продуктивність постачальника, проаналізувати дані, зробити висновки.

Методичні вказівки

При розрахунках часу постачання у випадку вертикального напрямку руху Q_c прийняти рівному 1 % від сили тяжіння заготовки.

У випадку нахилу напрямних до вертикалі під кутом α . Q_c слід розраховувати за формулою:

$$Q_c = \mu \cdot G_3 \cdot \sin \alpha$$

де μ – коефіцієнт тертя заготовки об напрямні, прийняти $\mu = 0.2$;

G_3 – сила тяжіння заготовки.

Зміст звіту

1. Опис конструкції і принципу дії.
2. Теорія розрахунку швидкодійності.
3. Результати розрахунків і вимірювань. Висновки.

Контрольні запитання

1. Галузь застосування гравітаційних постачальників.
2. Переваги гравітаційних постачальників.
3. Методи розрахунку продуктивності гравітаційних постачальників.

Вказівки з охорони праці

1. Без дозволу викладача не користуватися приладами, пристроями, обладнанням.
2. Старанно дотримуватись вказівок викладача.
3. При спостереженні рухів заготовок чи частин обладнання недопустимі торкання їх руками чи предметами, чи інструментом.
4. При монтажі чи демонтажі штампів користуватися приданим інструментом.

Робота № 7 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДВОКООРДИНАТНОГО ГРЕЙФЕРНОГО ПЕРЕКЛАДАЛЬНИКА

Мета: знайомство з конструкцією і принципом дії грейферного двокоординатного перекладальника з підйомним рухом і визначення параметрів траєкторії автоматичного транспортування, умов розміщення, продуктивності, побудова циклограми.

Теоретичні знання

Найбільше розповсюджені грейферні перекладальники (застосовуються у багатопозиційних пресах-автоматах) не мають механізмів підйому, тому рухи вихідних ланок виконуються за двома координатними напрямками: поздовжньому і поперечному (двокоординатні перекладальники) відносно траєкторії переміщення ТАТ.

При штампуванні деталей з листа подовженої форми з застосуванням переходів гнуття, формування, вирубання, провалювання є можливість захоплювати заготовки знизу.

У цих випадках від грейферного перекладальника вимагається теж виконання рухів по двом координатним напрямкам: повздовжньому і підйомному.

Двокоординатні грейферні перекладальники з підйомним рухом застосовуються в автоматичних штампувальних одиницях (АШО).

Переваги цих перекладальників перед іншими: відсутність складних механізмів захоплення, можливість застосування малогабаритних механізмів для виконання підйомних і поздовжніх рухів, універсальність захопних органів для групи деталей подовженої форми.

Для вивчення пропонується двокоординатний грейферний перекладальник з підйомним рухом до АШО на базі двокривошипного преса простої дії зусиллям 3, МН конструкції ЗАЗ "Комунар".

Загальний вигляд штампового простору АШО показано на рис. 7.1. На столі преса 1 розташовані штампи 2, 3, 4. Захопні органи у вигляді лінійок 5 розміщується у спеціальних пазах штампів і з'єднуються з кривошипним приводом за допомогою важеля 6. Постачання заготовками штампів проводиться захопним органом 7.

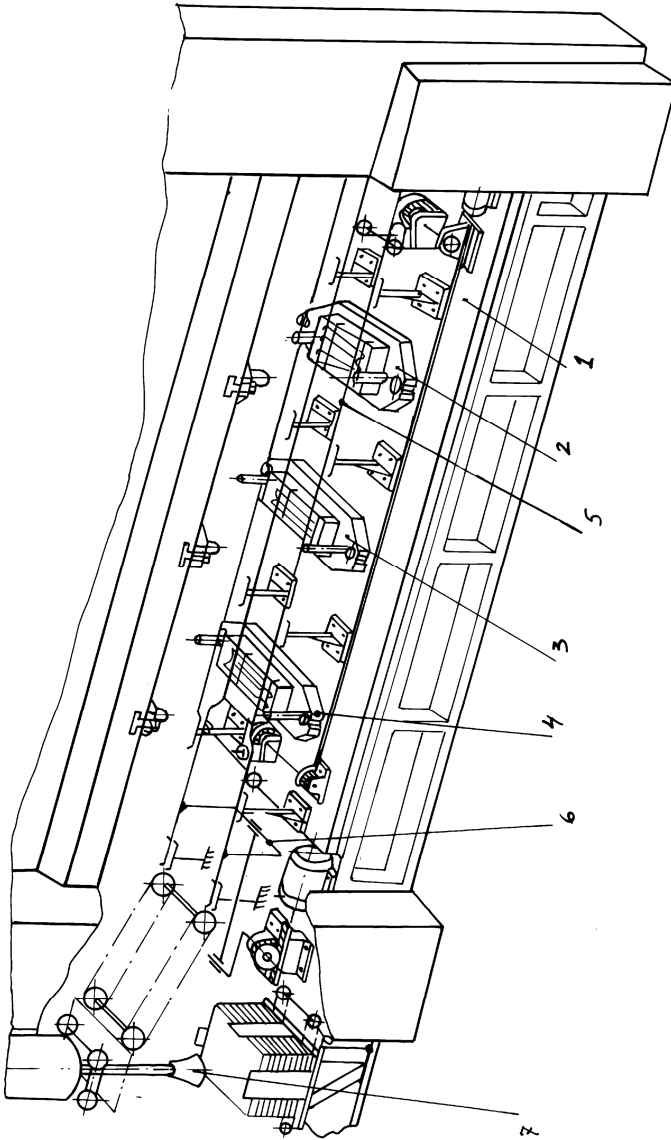


Рисунок 7.1 - Двокоординатний рейферний перекладальник

Структура і принцип дії двокоординатного грейферного перекладальника з підйомним рухом пояснюється на рисунку 7.2.

Перекладальник містить зовнішні лінійки 1 і 2, жорстко зв'язані поперечинами 3 і 4. Поздовжений привід лінійок 1 і 2 відбувається від пневмоциліндра 5 через шток - зубчасту рейку 6, шестерню 7, кривошипно-повзунний механізм 8.

Лінійки 1 і 2 змонтовані на плиті 9, де встановлені штампи 10, 11 і 12, а також дві внутрішні лінійки 13 і 14, які під час штампування розміщуються у поздовжніх пазах нижніх частин штампів. Лінійки 14 і 13 стягнуті поперечинами 15 і 16.

Зовнішні лінійки 1 і 2 за допомогою поперечини 4 з'єднані зі штоком 17, який має змогу рухатись у вертикальній направляючій втулці 16, розміщеній на каретці 19. Внутрішні лінійки 13 і 14 змонтовані у зовнішніх лінійках 1 і 2 як у напрямних і мають змогу рухатись відносно одна одної. На монтажній плиті 9 також змонтовано привід сумісного підйому внутрішніх і зовнішніх лінійок. Привід містить пневмоциліндр 20 двосторонньої дії, шток-зубчасту рейку 21, з'єднаний тягою 22 з зубчастою рейкою 23, шестерні 24 і 25, закріплені на валу 26, шестерні 27 і 28, закріплені на валу 29, зубчасті рейки 30 і 31.

Привід поздовжнього руху внутрішніх лінійок 13 і 14 містить пневмоциліндр 32 двосторонньої дії, на штоці 33 якого закріплена напрямна втулка 34, у якій вільно рухається шток 38, з'єднаний поперечинами внутрішніх лінійок.

Невід'ємною частиною перекладальника є проміжні опори 36-39, розташовані на монтажній плиті 9 проміж штампами.

У нижніх частинах штампів вмонтовані опори-трафарети 40, для підйому заготовок над рівнями штампів за допомогою пружин.

На зовнішніх лінійках 1 і 2 закріплені захопні органи 41-48 з горизонтальними полицями 49, орієнтованими у поздовжньому напрямі зліва-направо, а на внутрішніх лінійках 13 і 14 закріплені захопні органи 50-55 з горизонтальними полицями 56, орієнтованими в поздовжньому напрямі справа-наліво.

Дія перекладальника відбувається таким чином.

Захопні органи 50-54 внутрішніх лінійок 13 і 14 і захопні органи 41-48 зовнішніх лінійок 1 і 2 займають проміжні позиції між штампами під проміжними опорами 31-39, на яких повинні

знаходиться заготовки, інші заготовки у цей час повинні знаходитись у штампах.

При ході повзуна преса угору опори 40 підіймають заготовки.

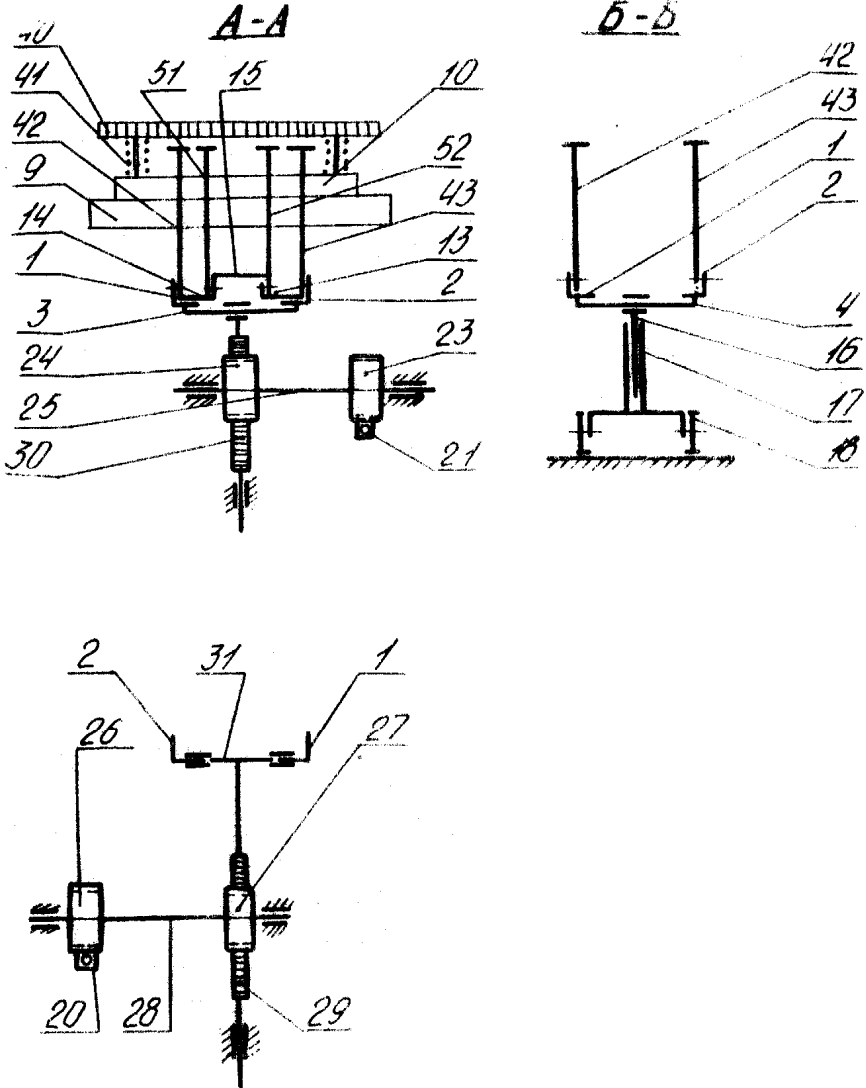


Рисунок 7.2 – Кінематична схема

Спрацьовує пневмоциліндр 32 і внутрішні лінійки роблять рух на один крок на відстань подачі вліво, захопні органи 50-55 заходять під заготовку. Після чого спрацьовує пневмоциліндр 19 сумісного підйому внутрішніх лінійок 13, 14 і зовнішніх 1 і 2, і заготовки підіймаються з трафаретів-опор 40 у штапах і нерухомих опор 36-39.

Далі спрацьовують одночасно пневмоциліндри 5 і 32 і пересувають лінійки 13,14, 1 і 2 на один крок на відстань подачі вправо. Потім спрацьовує пневмоциліндр 19 на опускання внутрішніх і зовнішніх лінійок, заготовки розміщуються на рухомі опори-трафарети у штапах і на нерухомі опори-трафарети 36-39. Далі спрацьовує пневмоциліндр 5 і лінійки 1, 2 пересуваються на крок вліво, перекладальних займає вихідне положення.

Матеріали, інструмент, устаткування

Модель АШО на базі двокривошипного преса простої дії зусиллям 3, МН; масштабна лінійка; штангенциркуль; вимірювач часу.

Порядок проведення роботи

1. Ознайомитись з конструкцією і принципом дії перекладальника.
2. Скласти спрощену кінематичну схему перекладальника і зробити опис дії, виміряти параметри траєкторії автоматичного транспортування.
3. Виміряти параметри часу циклу перекладання і побудувати циклограму АШО.

Методичні вказівки

Для вимірювання параметрів траєкторії перекладальник слід ставити у режим налагодження циклів і користуватися масштабною лінійкою і штангенциркулем.

При вимірюванні параметрів пасу циклу перекладання перекладальник ставиться у режим виконання окремих частин циклу.

Зміст звіту

Звіт про роботу повинен містити:

1. Склад АШО, опис дії. Циклограма.
2. Кінематична схема переключальника і принцип дії.
3. Результати вимірювань параметрів траєкторії і часу циклу.

Висновки.

Контрольні запитання

1. Який засіб автоматичного захоплення реалізується переключальником?
2. Яка галузь застосування переключальника?
3. Чи в обмеження на продуктивність переключальника і чим вони обумовлені?

Вказівки з охорони праці

1. Без дозволу викладача не користуватися приладами, пристроями, обладнанням.
2. Старанно дотримуватись вказівок викладача.
3. При спостереженні рухів заготовок чи частин обладнання недопустимі торкання їх руками чи предметами, чи інструментом.
4. При монтажі чи демонтажі штампів користуватися приданим інструментом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Норицын И.А. Автоматизация и механизация технологических процессовковки и штамповки /И.А. Норицын, В.И. Власов. М.: Машиностроение, 1987, 207 с.
2. Максименко А.Е. Автоматизация кузнечно-штамповочного производства /А.Е. Максименко, Н.Е. Проскуряков. М.: МГИУ, 2007, 192 с.
3. Васильев К.И. Автоматизированные системы кузнечно-штамповочного производства /К.И. Васильев, А.М. Смирнов и др. М.: Тонкие наукоемкие технологии, 2017, 484 с.