

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної роботи
«Складання кінематичної схеми верстата»
з курсу «Обладнання та транспорт механообробних цехів»
для студентів спеціальності
6.050502-02В «Технологія машинобудування»

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 1 від 20.06.12

Харків
НТУ «ХПІ»
2013

Методичні вказівки до лабораторної роботи «Складання кінематичної схеми верстата» з курсу «Обладнання та транспорт механообробних цехів» для студентів спеціальності 6.050502-02В «Технологія машинобудування» / уклад. Кропальов О.О., Іванова М.С. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – 16 с.

Укладачі: О. О. Кропальов
М. С. Іванова

Рецензент Л.О. Шищенко

Кафедра технології машинобудування та металорізальних верстатів

Мета роботи

1. Обзнайомитися з внутрішньою будовою та компонованням вузлів і механізмів верстата.
2. Навчитися самостійно розбиратися в призначенні механізмів і визначати їх взаємозв'язок при роботі верстата.
3. Отримати практичні навички складання кінематичних схем верстатів, користуючись прийнятими умовними позначеннями елементів цих схем.
4. Навчитися робити необхідні виміри.
5. Засвоїти знання, набуті при теоретичному вивченні інженерних дисциплін.

Основні теоретичні положення

Для складання кінематичної схеми верстат потрібно попередньо підготувати. Підготовка верстата до складання кінематичної схеми полягає в наступному: верстат потрібно відключити від мережі живлення струмом; огорожі і щитки, що закривають доступ до внутрішніх механізмів верстата, потрібно зняти; мастило з картерів повинно бути спушено; внутрішні порожнини останніх (після стоку залишків мастила) – ретельно витерті.

Якщо окремі вузли верстата знаходяться в середині механізмів або розташовані таким чином, що неможливо або складно їх роздивитись без зняття вузла (наприклад, фартухи токарних верстатів або консолі деяких фрезерних верстатів), то такі вузли слід демонтувати. Демонтовані вузли потрібно розміщувати в безпосередній близькості від верстата на відведеному для заняття робочому місці. Їх слід розміщувати на міцному столі або пересувному верстаті, щоб було зручно працювати під час заняття кінематичної схеми.

Якщо у відкритих або демонтованих вузлах доступ до окремих деталей (наприклад, падаючому черв'яку в нижній частині фартуха токарного верстата) все ж таки ускладнений, такі деталі слід також демонтувати, але залишити у середині вузла в природному для роботи положенні, забезпечивши можливість їх швидкого і безперешкодного витягнення при знятті кінематичної схеми.

Абсолютно необхідна наявність на робочому місці однієї-двох переносних ламп, потрібних, наприклад, при підрахунку чисел зубів шестірень або для визначення параметрів інших деталей, що розташовуються в такому місці, куди не проникає денне світло або світло лампи верхнього освітлення. Напруга струму, що живить переносні лампи, не повинна перевищувати 36В.

Перелік обладнання, інструменту та наочних посібників

1. Токарно-гвинторізний, токарно-револьверний, вертикально-свердильний, фрезерний верстата або окремі вузли і механізми цих верстатів.

2. Засоби вимірювання, необхідні для визначення паспортних даних верстата: рулетка зі сталеву стрічкою, плоска сталева лінійка з міліметровими поділками, штангенциркуль, кронциркуль, мікрометр, універсальний кутомір.

3. Набір слюсарного інструменту.

4. Кінематична схема верстата.

5. Плакат «Умовні позначення елементів кінематичних схем».










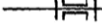

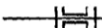

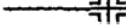
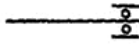
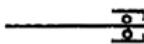
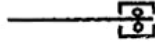

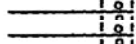

Умовні позначення елементів кінематичних схем

При складанні кінематичної схеми верстата слід користуватися умовними зображеннями деталей і механізмів по ГОСТ 2.770-68 та СТ СЭВ 2519-80 (табл. 1).

















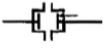
Таблиця 1 – Умовні позначення

№ п/п	Назва	Умовні позначення	№ п/п	Назва	Умовні позначення
1	2	3	4	5	6
1	Вал, валик, вісь, шатун тощо		2	Шпindel токарного верстата	

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
3	Шпindelь свердлильного верстата		4	Шпindelь фрезерного верстата	
5	Нерухоме з'єднання деталі та вала	  	6	Підшипники ковзання та кочення на валу (без уточнення типу): а) радіальні б) упорні	 
7	Підшипники ковзання: а) радіальні б) радіально-упорні: односторонні двосторонні в) упорні: односторонні двосторонні	      	8	Підшипники кочення: а) радіальні б) радіально-упорні: односторонні двосторонні в) упорні: односторонні двосторонні	     

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
9	Муфта нероз'ємна (некерована) а) глуха б) пружна в) компенсвальна	  	10	Муфта зчїпна (керована) а) загальне позначення б) одностороння в) двостороння	  
11	Муфта зчїпна механїчна а) синхронна, наприклад, зубчата б) асинхронна, наприклад, фрикційна	  	13	Муфта автоматична (самодїйна) а) загальне позначення б) обгїнна (вільного ходу) в) відцентрова фрикційна г) запобїжна:	    
12	Муфта. Загальнї позначення без уточнення типу			з руйнованим елементом з не руйнованим елементом	 


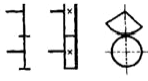







Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
14	Муфта зчіпна електрична		15	Муфта зчіпна гідравлічна або пневматична	
16	Гальмо. Загальне позначення без уточнення		17	Кулачки барабанні а) циліндричні б) конічні в) криволінійні	
18	Кулачки плоскі: а) поздовжнього переміщення б) обертові в) обертові пазові		19	Штовхач (ведена ланка) а) загострений б) дуговий в) роликотий	
20	Ланка важільних механізмів двохелементна а) повзун б) куліса		21	Мальтійські механізми а) загальне позначення б) з зовнішнім зачепленням	

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
22	Храповий механізм		23	Шків ступінчастий	
24	Пасова передача без уточнення типу паса		25	Пасова передача з плоским пасом	
26	Пасова передача з клиноподібним пасом		27	Пасова передача з зубчастим пасом	
28	Передача ланцюгом		29	Передачі зубчасті з перехресними валами та конічні	
30	Передачі зубчасті (циліндричні): а) зовнішнє зачеплення (загальне позначення) б) зовнішнє зачеплення з прямими, косими та шевронними зубами в) внутрішнє зачеплення		31	Передачі зубчасті з перехресними валами: а) черв'ячні з циліндричним черв'яком б) черв'ячні глобоїдні	

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
32	Передача зубчаста рейкова без уточнення типа зубів		33	Передача зубчастим сектором без уточнення типа зубів	
34	Гвинт для передачі руху		36	Гайка на гвинті, що передає рух: а) нерознімна б) не рознімна з шариками в) рознімна	
35	Пересувні упори				
37	Пружини а) циліндричні стискання б) циліндрична розтягання		38	Кінець вала під знімну рукоятку	
					

Вибір верстата для зняття кінематичної схеми

Еталонна схема верстата

Для зняття кінематичної схеми можна використовувати будь-який токарний, револьверний, фрезерний або інший верстат, що відповідає наступним вимогам:

а) трудомісткість зняття схеми не повинна перевищувати 2 години з урахуванням реальної продуктивності двох-чотирьох студентів;

б) механізми верстата повинні бути якомога більш доступним для огляду та визначення параметрів деталей (чисел зубів коліс, входів на черв'яках і т.п.);

в) на верстатах не повинно бути гідрофікованих вузлів, що працюють в тісному зв'язку з механічними передачами, оскільки зняття гідросхеми у зміст цієї лабораторної роботи не входить.

В якості об'єкта для зняття схеми можна рекомендувати верстати моделі 1K625, 2H135, 6P82Г, 1B112, АТ-16, 532, 5B12 або інші верстати аналогічної складності.

Еталонна схема верстата, відображаючи максимально точно його кінематику, не повинна містити зайвих, непотрібних для кінематичних розрахунків відомостей (наприклад, на деяких схемах вказують модулі всіх зубчастих коліс, що надмірно).

На еталонній схемі повинні бути проставлені фактичні величини параметрів ланок, тобто числа зубів зубчастих коліс, кроки ходових гвинтів, кількість заходів черв'яків і т.п., а не порядкові номери цих ланок. Необхідно, щоб еталонна схема була виконана з найменшим числом відхилень і якомога точніше відображала дійсну будову верстата. Наприклад, опори валів повинні бути позначені на еталонній схемі так, щоб вони показували дійсну конструкцію і розташування підшипників на верстаті, а не були лише формальним підтвердженням наявності опор валу.

Розташування вузлів і механізмів верстата (загальні обриси, контур схеми) повинно, по можливості, відповідати на схемі дійсній конфігурації верстата, з якого ця схема знята.

Завдання

1. Уважно ознайомитися і вивчити конструкцію, розташування, призначення і взаємодію механізмів верстата.

2. Скласти кінематичну схему верстата.

3. Зазначити на схемі величини параметрів ланок кінематичних ланцюгів верстата.

4. Написати рівняння кінематичних ланцюгів верстата.

5. Підрахувати всі числа оборотів шпинделя за хвилину.
6. Скласти звіт про виконану роботу.

Порядок проведення заняття

1. Ознайомитися з правилами по техніці безпеки.
2. Знеструмити верстат. Зняти огорожі, кожухи.
3. Вивчити будову та принцип дії кожного механізму.
4. Простежити шляхи передачі руху від електродвигуна до шпинделя, а від шпинделя ходовому гвинту та ходовому валу (на токарному верстаті) або від окремого електродвигуна до поздовжнього, поперечного або вертикального ходового гвинта стола (на фрезерному верстаті).
5. Визначити механізми, за допомогою яких змінюються величини оборотів шпинделя і подач; вивчити пристрій цих механізмів і способи управління ними.
6. Визначити для кожного кінематичного ланцюга кількість можливих перемикачів швидкості обертання, тобто кількість ступенів обертів шпинделя і кількість величин подач.
7. Уважно переглянути і визначити вид, пристрій і розташування опор усіх валів.
8. Користуючись наведеними вище умовними позначеннями, послідовно (по шляху передачі руху від джерела до споживача) відобразити всі механізми кожної кінематичного ланцюга верстата, що можуть передавати цей рух. Вказати характер посадок на вали шківів, зубчастих коліс, черв'яків, муфт і інших деталей. Взаємно розташувати вали на схемі так, щоб існуючі на верстаті варіанти зачеплень зубчастих коліс були зображені ясно і чітко.
9. Відтворити на схемі опори валів, показавши відповідним умовним позначенням, який вид підшипника підтримує кожен кінець валу.
10. Послідовно, починаючи від джерела руху, визначити параметри ланок кожного кінематичного ланцюга: спочатку в приводі шпинделя, а потім у механізмах подач. Користуючись штангенциркулем або кронциркулем і масштабною лінійкою, заміряти діаметри шківів. Послідовно прорахувати числа зубів кожного зубчастого колеса.

Визначити числа заходів черв'яків і кроки ходових гвинтів. Для рейкових зубчастих коліс, крім чисел зубів, слід вказати також і величину модуля, розрахувавши її за формулою:

$$m = \frac{D_{\text{зов}}}{Z + 2},$$

де $D_{\text{зов}}$ – зовнішній діаметр зубів рейкового зубчастого колеса, мм;
 Z – число зубів рейкового зубчастого колеса.

11. Перевірити правильність проведеної роботи.

Перевірка та аналіз роботи

У складеному студентами звіті необхідно перевірити:

- 1) правильність підрахунку чисел зубів зубчастих коліс;
- 2) зачеплюваність зубчастих вінців пересувних подвійних і потрійних блоків зубчастих коліс;
- 3) правильність спільної побудови схеми та розміщення на ній зображення окремих механізмів і вузлів верстата.

Перша і друга перевірки робляться студентами вибірково за вказівкою керівника роботи.

Перевірка 1. Перевірити правильність підрахунку чисел зубів пари зубчастих коліс шляхом порівняння розрахункової та фактичної міжцентрової відстані цієї пари:

а) визначити модуль зубів зубчастих коліс

$$m = \frac{D_{\text{зов}}}{Z + 2},$$

для будь-якого зубчастого колеса, що перевіряється;

б) розрахувати міжцентрову відстань, мм:

$$A = \frac{m \cdot (Z_1 + Z_2)}{2},$$

де Z_1 та Z_2 – кількість зубів зубчастих коліс пари, що перевіряється;

в) заміряти фактичну міжцентрову відстань на верстаті, побудувавши замір за схемою (рис. 1), де d_1 і d_2 – діаметри валів, що несуть зубчасті колеса, l – відстань, що підлягає виміру;

Фактична міжцентрова відстань, мм:

$$A^1 = l - \frac{d_1 + d_2}{2}.$$

При правильному підрахунку чисел зубів величини розрахункової A і фактичної A^1 міжцентрових відстаней повинні збігатися.

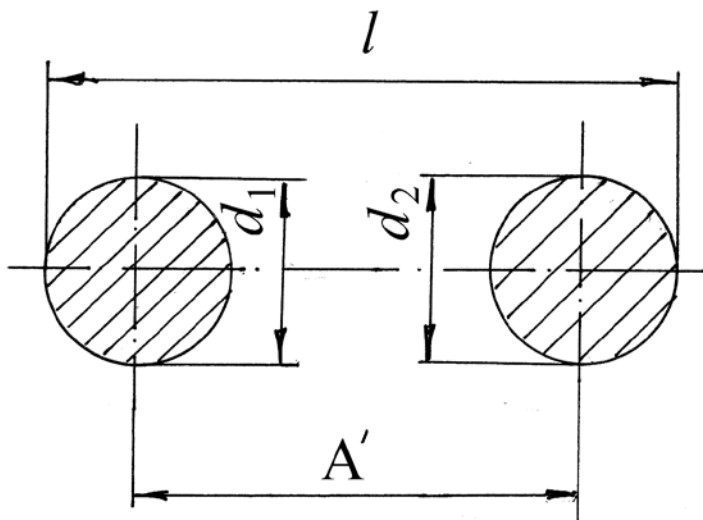


Рисунок 1

Перевірка 2. Перевірити правильність підрахунку чисел зубів зубчастих коліс подвійного чи потрійного зубчастого блоку і зачеплюваність зубчастих вінців блоку з парними зубчастими колесами:

а) підрахувати суми чисел зубів зубчастих коліс кожної пари, що знаходиться у зачепленні, і отримані результати порівняти (рис. 2):

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4 = Z_5 + Z_6;$$

б) якщо зазначену рівність сум чисел зубів дотримано, то підрахунок чисел зубів на зубчастих колесах блоку можна вважати правильним.

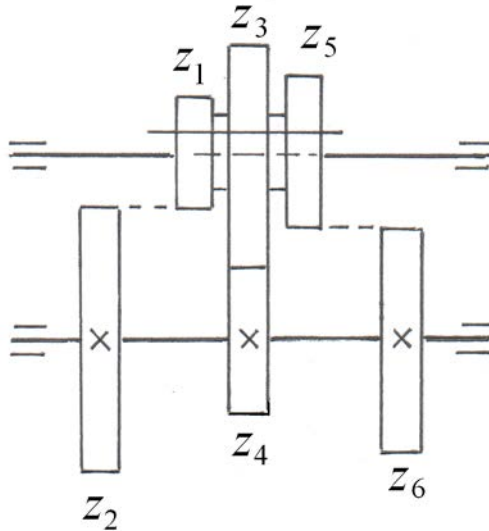


Рисунок 2

Перевірка 3. Схема, складена студентами на лабораторному занятті, порівнюється з еталонною схемою верстата, що видається студентам тільки після закінчення роботи.

Уважно порівнявши складену на лабораторному занятті схему з еталонною, студенти повинні виправити свою схему і внести в неї відсутні елементи. Перевірка проводиться за участю керівника роботи.

Контрольні запитання

1. В чому полягає підготовка верстата до зняття кінематичної схеми?
2. Що потрібно вказувати на еталонній схемі верстата верстата?
3. Як визначити модуль зубчастих коліс?
4. За якою формулою розраховують міжцентрову відстань?
5. Як перевірити правильність підрахунку зубчастих коліс зубчастих блоків?

Литература

1. ГОСТ 2.770-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики. – Введ. 01.01.71.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної роботи
«Складання кінематичної схеми верстата»
з курсу «Обладнання та транспорт механообробних цехів»
для студентів спеціальності
6.050502-02В «Технологія машинобудування»

Укладачі: КРОПАЛЬОВ Олег Олександрович,
ІВАНОВА Марина Сергіївна

Відповідальний за випуск проф. Ю.В. Тимофієв

Роботу до видання рекомендував проф. О.М. Шелковой

В авторській редакції

План 2012 р., п 148

Підп. до друку _____.____.____ 2013р. Формат 60x84, 1/16.

Папір офсетний. Riso-друк. Гарнітура Times New Roman.

Ум. друк. арк. 1,0 Наклад 50 прим. Зам. № ____ Ціна договірна

Видавничий центр НТУ «ХПІ»

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від 24.12.2009 р.

Друкарня НТУ «ХПІ». 61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 21.