

УДК 621.983.07

**ДЕФОРМАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПЕРЕНАЛАГОДЖУВАНИХ
ПРИСТОСУВАНЬ ПРИ ОБРОБЦІ ДЕТАЛЕЙ НА ВЕРСТАТАХ
ФРЕЗЕРНО-СВЕРДЛИЛЬНОЇ ГРУПИ**

М.Д. Жолткевич, С.І. Кравченко, С.А. Бойко.

Полтавський національний технічний університет ім. Ю.Кондратюка

Розглядається задача визначення впливу базових елементів переналагоджуваних пристосувань лещатного типу на жорсткість системи верстат-пристосування-інструмент-деталь.

Ключові слова: переналагоджувані пристосування лещатного типу, затиск, жорсткість системи.

Вступ. Сучасне машинобудівне виробництво характеризується широким застосуванням високопродуктивного обладнання, в тому числі верстатів з ЧПК. Дані верстати володіють високою точністю і жорсткістю, що вимагає відповідності цьому рівню інших елементів системи верстат-пристосування-інструмент-деталь (ВПД). При оснащенні механообробного виробництва, якому властиві швидкі оновлення номенклатури оброблюваних деталей і застосування гнучких виробничих систем, найбільш ефективним є переналагоджуване механізоване і автоматизоване технологічне оснащення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Уніфіковане переналагоджуване технологічне оснащення широко застосовується у великих партіях деталей, коли потрібна висока продуктивність, міцність, жорсткість, збереження розмірів компонувань пристосувань.

Аналіз і типізація постійних частин пристосувань дозволили створити типові конструкції верстатних переналагоджуваних пристосувань, які відрізняються високим ступенем уніфікації і стандартизації вузлів і деталей [1,2].

Постановка завдання. Для верстатів фрезерно-свердлильний групи широке застосування отримали переналагоджувані пристосування лещатного типу, що дозволяють здійснювати базування і закріплення на верстаті різних оброблюваних деталей. Базові елементи пристосувань розраховані на тривалий термін служби. В цих умовах особливої уваги набуває питання визначення їх впливу на жорсткість системи ВПД.

Основний матеріал і результати. На рис. 1 представлена схема переналагоджуваних пневмогідролічних лещат (1), в корпусі 1 розміщений гідроциліндр, що живиться маслом високого тиску від пневмогідропідсилювача. Зусилля затиску Q від поршня 3 через силовий гвинт 2 передається на рухому губку 4, яка притискає заготовку 5 до нерухої губки корпусу. Знімні губки 6,7 забезпечують закріплення деталей різної форми.

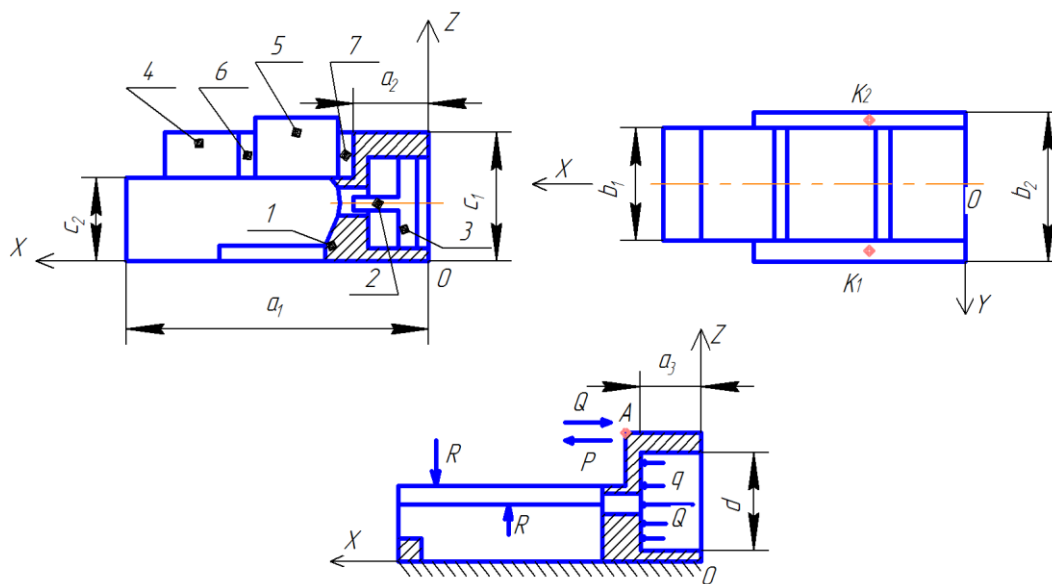


Рис. 1. Схема переналагоджуваних пневмогідролічних лещат

В процесі затиску і обробки заготовки зміщуються внаслідок деформації корпусу, яка залежить від величини діючих зусиль і жорсткості корпусу. Визначення його характеристик жорсткості має необхідність розрахунку напружено-деформованого стану. Конструкція корпусу переналагоджуваних лещат визначається набором конструктивних параметрів α_i, b_i, c_i, d . Значення цих параметрів для різних корпусів лещат наведені в табл. 1. Матеріал корпусів - сталь 40ХЛ, модуль пружності $E = 2.1 \cdot 10^5$ МПа, коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,28$.

Корпус лещат розташований на столі верстата і кріпиться болтами в точках K_1 і K_2 .

Таблиця 1. Конструктивні параметри корпусу переналагоджуваних лещат

Параметри	Варіанти конструкції корпусу лещат		
	1	2	3
a_1	270	400	500
a_2	60	60	60
a_3	50	50	50
b_1	120	160	200
b_2	160	220	270
c_1	100	120	160
c_2	60	80	90
d	80	100	120
Зусилля затиску, кН	30	60	90

При закріпленні на корпус діють зусилля затиску і зусилля від дії рухомий губки. Ці сили є внутрішніми для системи корпус - затискний механізм - рухома губка - заготовка. Сили різання P по відношенню до заготовки являють собою зовнішній вплив. На рис. 1 показана складова зусилля різання уздовж осі x .

Найбільший вплив на точність обробки заготовки надає деформація нерухомої губки корпусу лещат, яку можна охарактеризувати величинами зсувів V і W точки A вздовж осей x і z :

$$\boxed{\times} \quad (1)$$

$$\boxed{\times} \quad (2)$$

де $\alpha_1, \alpha_2, \gamma_1, \gamma_2$ - параметри, що характеризують піддатливість нерухомої губки при дії зусиль затиску і різання.

Для визначення коефіцієнтів піддатливості необхідно дослідити напружено-деформований стан корпусів лещат. Розроблено алгоритм, який

заснований на використанні методу кінцевих елементів (МКЕ), досліджувані області апроксимуються з використанням кінцевих елементів у формі паралелепіпеда [3]. Результати рішення поставленої задачі наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Коефіцієнти податливості корпусів лещат, мкм / кН

Варіант	α_1	α_2	γ_1	γ_2
1	-0.9	1.6	0.33	-0.60
2	-1.2	2.3	0.47	-0.89
3	-1.6	3.0	0.47	-0.89

На рис. 2 наведені графіки залежностей параметрів V, W від зусилля різання P (номер графіка відповідає варіанту конструкції досліджуваних корпусів). Зміщення нерухої губки залежить значною мірою від зусилля затиску і складової сили різання уздовж осі x . При цьому позитивному значенню P відповідає зменшення абсолютних значень V і W , негативному - збільшення.

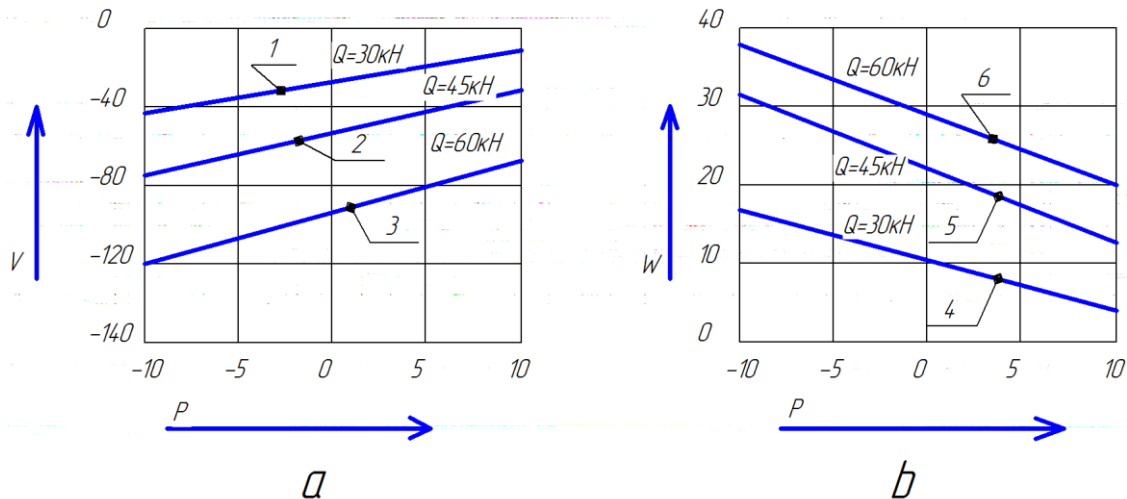


Рис. 2. Залежність зміщень нерухомих губок лещат від зусиль різання

Податливість губки в напрямку осі x в 2,5-3,2 рази вища, ніж в напрямку осі z . Максимальні за абсолютним значенням зміщення нерухої губки спостерігаються в 3-му варіанті конструкції корпуса ($|V|$ - 123 мкм, $|W|$ - 37 мкм), мінімальні в 1-му ($|V|$ = 11 мкм, $|W|$ - 4 мкм). На максимальні значення V, W впливають зусилля затиску і різання, і геометричні характеристики конструкцій корпусів.

Співвідношення (1), (2) дозволяють визначити зміщення нерухомих губок для різних варіантів конструкцій корпусів переналагоджуваних лещат при довільних значеннях P , Q а також оцінити частку переналагоджуваних пристосувань в загальному балансі жорсткості системи ВПД.

Методики випробувань і норми жорсткості фрезерних верстатів наведені в [4,5]. Для консольних верстатів нормальної точності з шириною столу 320 мм переміщення шпинделя щодо столу верстату в напрямку поперечної подачі не повинно перевищувати 500 мкм при навантажувальній силі 12,5 кН (величина горизонтальної складової - 7,4 кН). Це відповідає податливості 67 мкм/кН. Для вертикальних фрезерних верстатів нормальної точності з хрестовим столом шириною 320 мм значення податливості - 72,5 мкм/кН, у вертикальному напрямку - 90 мкм/кН.

Наведені значення податливості верстатів набагато перевищують піддатливість досліджуваних пристроїв (табл. 2). Таким чином, деформація верстата від дії зусиль різання набагато більше деформації пристосувань. Проте слід враховувати, що у виразах (1), (2) є члени, що залежать від зусилля затиску, тому сумарні значення V і W виходять порівнянними з переміщеннями столу верстата щодо шпинделя. При чистовому фрезеруванні, коли зусилля різання незначні, деформація корпусу від дії зусиль затиску впливає на баланс переміщень в системі ВПД, у кілька разів більше ніж деформація верстата від дії зусиль різання. Наприклад, при значенні горизонтальної складової $P = 0,5$ кН горизонтальне зміщення губки корпусу лещат досягає 100 мкм, а відповідне переміщення столу верстата щодо шпинделя - 36 мкм, що майже в 3 рази менше. Отже, необхідно враховувати вплив деформації корпусів переналагоджуваних лещат на баланс переміщень в системі ВПД нарівні з деформацією верстата.

Висновки.

1. Податливість досліджених пристосувань в десятки разів менше піддатливості верстата і складає 0,9-3,0 мкм / кН в горизонтальному і 0,3-0,9 мкм / кН у вертикальному напрямку.

2. Зміщення нерухомої губки лещат за рахунок деформації від дії зусиль затиску порівняні з переміщеннями столу верстата щодо шпинделя при дії зусиль різання та визначаються рівняннями (1), (2).

3. У загальному балансі переміщень в системі ВПД вплив деформації корпусів переналагоджуваних верстатних пристосувань лещатного типу необхідно враховувати нарівні з деформацією верстата, особливо при чистовому фрезеруванні.

4. Запропоновану методику розрахунку характеристик жорсткості корпусів переналагоджуваних лещат можна застосовувати також для визначення деформацій елементів інших переналагоджуваних пристосувань.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Унивесально – сборочная и переналаживаемая оснастка/ А.И. Жабин., Г.П. Холод, В.А. Здор и др. – Киев: Техника, 1982.–263 с.
2. Световой О.И., Кобзев А.С., Мовшович И.Я. Унифицированные средства механизации переналаживаемой и специальной оснастки. – ЦНИИ информ., 1982.–215 с.
3. Зенкевич О.И. Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975. – 541 с.
4. ГОСТ 17734-81. Станки фрезерные консольные. Нормы точности и жесткости. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 28 с.
5. ГОСТ 9726-83. Станки фрезерные вертикальные с крестовым столом. Нормы точности и жесткости. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 36 с.

Жолткевич Микола Дмитрович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник.

Кравченко Сергій Іванович, кандидат технічних наук, доцент.

Бойко Станіслав Анатолійович, студент.

Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка.

ДЕФОРМАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМЫХ
ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ
ФРЕЗЕРНО-СВЕРЛИЛЬНЫЕ ГРУППЫ

Жолткевич Н.Д., д.т.н., с.н.с., Кравченко С.И., к.т.н., доц.,

Бойко С.А., студент группы 401-МИ

*Полтавский национальный технический университет имени Юрия
Кондратюка*

проспект Першотравневий, 24, 36011, м. Полтава, Україна

E-mail: k54@pntu.edu.ua

Рассматривается задача определения влияния базовых элементов переналаживаемых приспособлений тисочного типа на жесткость системы станок – приспособление - инструмент-деталь.

Ключевые слова: переналаживаемые приспособления тисочного типа, зажим, жесткость системы.

**DEFORMATIONS OF ELEMENTS REUSABLE DEVICES
FOR HANDLING PARTS FOR MACHINE
MILLING - DRILLING GROUP**

Gholtkevych N.D., Doctor of Engineering, Senior Research Assistant,

Kravchenko S.I., Candidate of Science, assistant professor,

Boyko S.A., student.

Poltava National Technical Yuriy Kondratyuk University

Pershotravnevy Avenue, 24, 36011, Poltava-town, Ukraine

E-mail: k54@pntu.edu.ua

The problem of determining the effect of the basic elements of reusable vise – type devices in the rigidity of the machine – device – the tool – part.

The Key Words: reusable vise –type devices, clamp, the stiffness of the system.