

Технологія розточування ступінчастих отворів в корпусних деталях
Технология растачивания ступенчатых отверстий в корпусных деталях
Boring technology for stepped holes in body parts

Науковий керівник – кан. тех. наук, доц. каф. «Технологія машинобудування»

Баланюк Г. В., Баланюк А. В., Balaniuk A.

Студентка Стеценко К. В., Стеценко К. В., Stetsenko K.

Анотація: У роботі наведені результати досліджень динамічних взаємодій при тонкому розточуванні 2-х ступінчастими консольними борштангами. Наведено закономірності зміни амплітуд коливань при зміні співвідношення довжин і діаметрів ступенів. Розглянуто можливості конструювання борштанг з урахуванням заданих значень діаметрів і довжин в ступінчастих отворах.

Ключові слова: тонке розточування, технологічна динаміка, коливання, динамічні взаємодії, консольна ступінчаста борштанга.

Аннотация: В работе приведены результаты исследований динамических взаимодействий при тонком растачивании 2-х ступенчатыми консольными борштангами. Приведены закономерности изменения амплитуд колебаний при изменении соотношения длин и диаметров ступеней. Рассмотрены возможности конструирования борштанг с учетом заданных значений диаметров и длин в ступенчатых отверстиях.

Ключевые слова: тонкое растачивание, технологическая динамика, колебания, динамические взаимодействия, консольная ступенчатая борштанга.

Annotation: The paper presents the results of investigations of dynamic interactions in fine boring with 2-stage cantilever boring bars. Regularities of the change in the amplitudes of the oscillations when changing the ratio of the lengths and diameters of the steps are given. Considered the possibilities of designing boring bars, taking into account the specified values of diameters and lengths in stepped holes.

Keywords: fine boring, process dynamics, vibrations, dynamic interactions, cantilever stepped boring bar.

Консольні розточувальні борштанги, що встановлюються на фланці шпинделя, при динамічних розрахунках виділяються в підсистему шпиндель - борштанга. При цьому деталь, яка розточується, разом з пристосуванням утворюють підсистему деталь - пристосування. У технологічній динаміці ці дві підсистеми утворюють замкнену пружно-

дисипативно-інерційну систему (ПДІС), що взаємодіє з робочими процесами через прямі і зворотні зв'язки. Використовуючи критерії Рауса - Гурвіца (РП), або Найквіста можна вивчити вібросталість технологічних систем, тобто визначити їх працездатність [1]. На практиці для розточування ступінчастих отворів, використовуючи принцип концентрації та суміщення операцій, широко використовують ступінчасті борштанги. Зазвичай використовують 2-х або 3-х ступінчасті борштанги. Ці консольні борштанги забезпечують стаке різання при відношенні $l/d \leq 3$ (l - довжина, d - найменший діаметр ступені) для отворів діаметром менше 35 мм, і $l/d \leq 4$ для отворів діаметром > 35 мм [2,3]. Динамічні особливості борштанг визначають їх властивості: при розточуванні забезпечено збереження прямолінійності осі (відсутнє відведення осі), при одночасній роботі ступенів борштанги істотно підвищується точність розточування, збільшується продуктивність, зменшуються похибки від переустановлення при роботі окремими гладкими борштангами, або від переустановлення деталі і т. п.

Слід зазначити, що нові дослідження в області тонкого розточування виявили немонотонну залежність амплітуд вимушених коливань від співвідношення довжин і діаметрів ступенів. Тому конструкція борштанги, що визначається кресленням проектувальника, повинна забезпечити мінімальну амплітуду відносних коливань різця і деталі, яка визначається не тільки статичними, а й динамічними розрахунками з урахуванням зовнішніх збурень від підшипників шпиндельного вузла, змінності умов різання і збурень від інших джерел [4-6].

На рис. 1 представлений ескіз консольної 2-х ступінчастої борштанги.

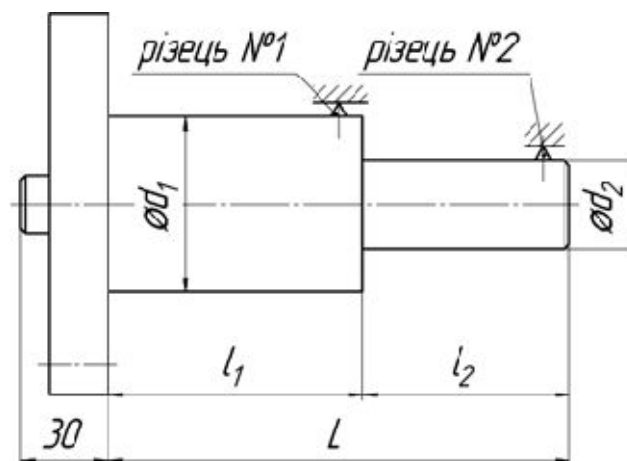


Рисунок 1. Ескіз борштанги

1,2 - різці, d_1 , d_2 - діаметри ступенів.

Особливістю динамічних розрахунків є необхідність визначення коефіцієнтів впливу, що забезпечують передачу збурень між двома різцями.

Така 2-х ступінчаста борштанга забезпечує ефективне розточування, коли гранична згинальна піддатливість [к] в перерізі різця № 1 складає для діаметрів до 50 мм

матеріал	[К], мкм/Н
сталь 45	0,08 - 0,1
чавун СЧ-18	0,2

Такі значення піддатливості забезпечують вібросталість верстата при різанні. Слід зазначити, що зі збільшенням діаметра значення [к] дещо зменшуються.

Залежність конструкції борштанг від розташування ступенів і значень діаметрів та довжин ступінчастих отворів передбачає:

1) Для підвищення продуктивності розточування реалізується одночасна робота 2-х різців на ступенях. Для цього одночасно або спочатку починає працювати різець 1, а потім різець 2. У всіх випадках легко спроектувати борштангу при $l_1 = l_2$, $l_1 > l_2$ або $l_2 > l_1$. В останньому випадку ($l_2 > l_1$) ступень борштанги з меншим діаметром слід виконати на 5 - 6 мм довшою, ніж l_2 . Зрозуміло, що збільшення довжини консолі призводить до збільшення піддатливості. У цьому випадку також рекомендується визначити статичне значення жорсткості, а також виконати динамічні розрахунки на вібросталість ПДІС і ПР. Таким чином, в разі необхідності розточити короткий отвір малого діаметру, необхідно на борштанзі збільшити довжину ступені з малим діаметром для можливості розточити отвір більшого діаметру на більшій довжині.

2) Підвищений знос різців на ступені з великим діаметром, в разі значного перепаду діаметрів більше 2-х - 3-х разів. Тому слід вивчити в експериментах і теоретично можливість забезпечити однакову швидкість різання на ступенях з різними діаметрами. Використання налагодження [7] дозволяє в подальших дослідженнях оцінити амплітуди коливань при обертанні різних ступенів борштанг з різною частотою обертання, забезпечуючи однакову швидкість різання на різцях, а також їх однаковий радіальний знос. У подальших експериментах слід вивчити способи гасіння коливань багаторізцевих ступінчастих борштанг.

Список літератури

1. Копелев Ю. Ф., Оргиян А. А., Кобелев В. М. Параметрические колебания металлорежущих станков. / Под общей редакцией Копелева Ю. Ф. – Одесса: Печатный дом, ОНПУ, 2007. – 352 с. ISBN 978-966-389-103-3.

2. Оргиян А. А. Экспериментальные исследования колебаний и точности обработки при многолезцовом тонком растачивании. / А. А. Оргиян, А. В. Баланюк, Б. О. Ткаченко //

Тези доповідей 55-ої наукової конференції молодих дослідників ОНПУ-магістрантів
«Сучасні інформаційні технології та телекомунікаційні мережі» //Одеса: ОНПУ, 2020,
вип. 55

Сучасні технології в машинобудуванні, зб. наук. праць. – Вип. 13 – Харків: НТУ «ХПИ».
- 2018. - С. 111-125.

3. П. А. Лінчевський та ін.. Обробка деталей на обробно-розточувальних верстатах /
П. А. Лінчевський, Т. Г. Джугурян, О. А. Оргіян, за заг. ред.. П. А. Лінчевського. – К.:
Техніка, 2000. – 300с. ISBN 966-575-048-8.

4. Родина А. А. Исследование износа резцов при растачивании. / А. А. Родина,
В. Х Фидаров, Е. С. Ермаков / Актуальные проблемы в машиностроении. // Новосибирский
государственный университет. – Новосибирск. – 2016. - Вып. №3, С. 224 - 228.

5. Оборский Г. О. «Задачи динамики в технологии машиностроения» / Г.А. Оборский,
А. А. Оргіян, Р. М. Минчев, А. В. Баланюк // Резание и инструменты в технологических
системах :Международ. науч.-техн. сб. – Харьков: НТУ «ХПИ», - 2017. – Вып. 87. - С. 3-11.

6. Оборский Г. А. Влияние динамических взаимодействий в технологических системах
на износ инструмента / Г. А. Оборский, А. А. Оргіян // Тр. Одес. политех. ун-та. – О., 2005.
– Вып. 1(23). – С.8-13.

7. Пат. 97969 Україна, МПК В21J 5/06/ Розточувальна головка / Г. О. Оборський,
Г. В. Баланюк, О. А. Оргіян, А. О. Оргіян; власник Одеський національний політехнічний
університет. – № 201507209; заявл. 07.11.2014; опублік. 10.04.2015, Бюл. № 7. – 5 с.

Баланюк Ганна Василівна,

Баланюк Анна Васильевна,

Balaniuk Anna,

Стеценко Катерина Володимирівна,

Стеценко Екатерина Владимировна,

Stetsenko Katerina.