

МОДЕЛЮВАННЯ ТОЧНОСТІ ПРИ ОБРОБЦІ НА ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ

**Юдовинський В.Б., к.т.н., Кюрчев С.В., к.т.н., Пенцов О.В., к.т.н.
Мирненко Ю.П., інженер**

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена моделюванню точності при обробці на токарних верстатах зі збільшенням термінів експлуатації токарно-гвинторізних верстатів. Встановлена величина зміщення вершини різця із-за нерівномірного зносу граней напрямних станини верстата.

Постановка проблеми. У зв'язку з підвищенням робочих параметрів сучасних машин (швидкостей, тисків, температур і т. д.) безперервно підвищуються і вимоги до точності механічної обробки окремих деталей.

Розраховуючи і проектуючи деталі машин, конструктор надає їм певні форми і розміри, що відповідають найкращим експлуатаційним властивостям, найбільшій довговічності і надійності. Проте у процесі виготовлення на металорізальних верстатах не представляється можливим отримати абсолютно точні деталі. Виникають погрішності в розмірах, формі поверхонь і їх взаємному розташуванні.

Чим менше ці погрішності, тим вище експлуатаційні якості деталей, але тим складніше і дорожче їх виготовлення. Загальним завданням, що стоїть перед машинобудівною промисловістю, є отримання можливо більш високої точності деталей, що виготовляються, при мінімальній їх вартості.

Аналіз останніх досліджень. Питанням зміни точності обробки з роками експлуатації верстатів присвячено багато робіт [1,2,3].

Для того, щоб погрішності виготовлення знаходилися у допустимих межах (виходячи з необхідних експлуатаційних властивостей деталей і з'єднань), на розміри і форму деталей встановлюються допуски, які обмежують допустимі відхилення (погрішності) від встановлених розмірів і форм.[4].

Для того щоб похибки виготовлення знаходилися у допустимих межах (виходячи із необхідних експлуатаційних властивостей деталей і з'єднань), на розміри і форму деталей встановлюються допуски, які обмежують допустимі відхилення (похибки) від встановлених розмірів і форм [4].

Зростання похибок обробки з часом пояснюється зносом основних вузлів і деталей верстата. Особливу роль у змінні обробки грає знос напрямних ковзання станини і супорта верстату.

Формулювання цілей статті. Метою статті є моделювання точності при обробці на токарних верстатах у виробничих умовах, з встановленням параметрів похибки.

Основна частина. Була проведена перевірка динаміки зносу всіх граней напрямних токарно-гвинторізного верстатів у кількості 9 штук. Спостереження

проводилися на нових верстата протягом 8 місяців у виробничих умовах дозволили отримати уявлення про характер зносу окремих граней напрямних станин моделі 1К62 (Рисунок 1).

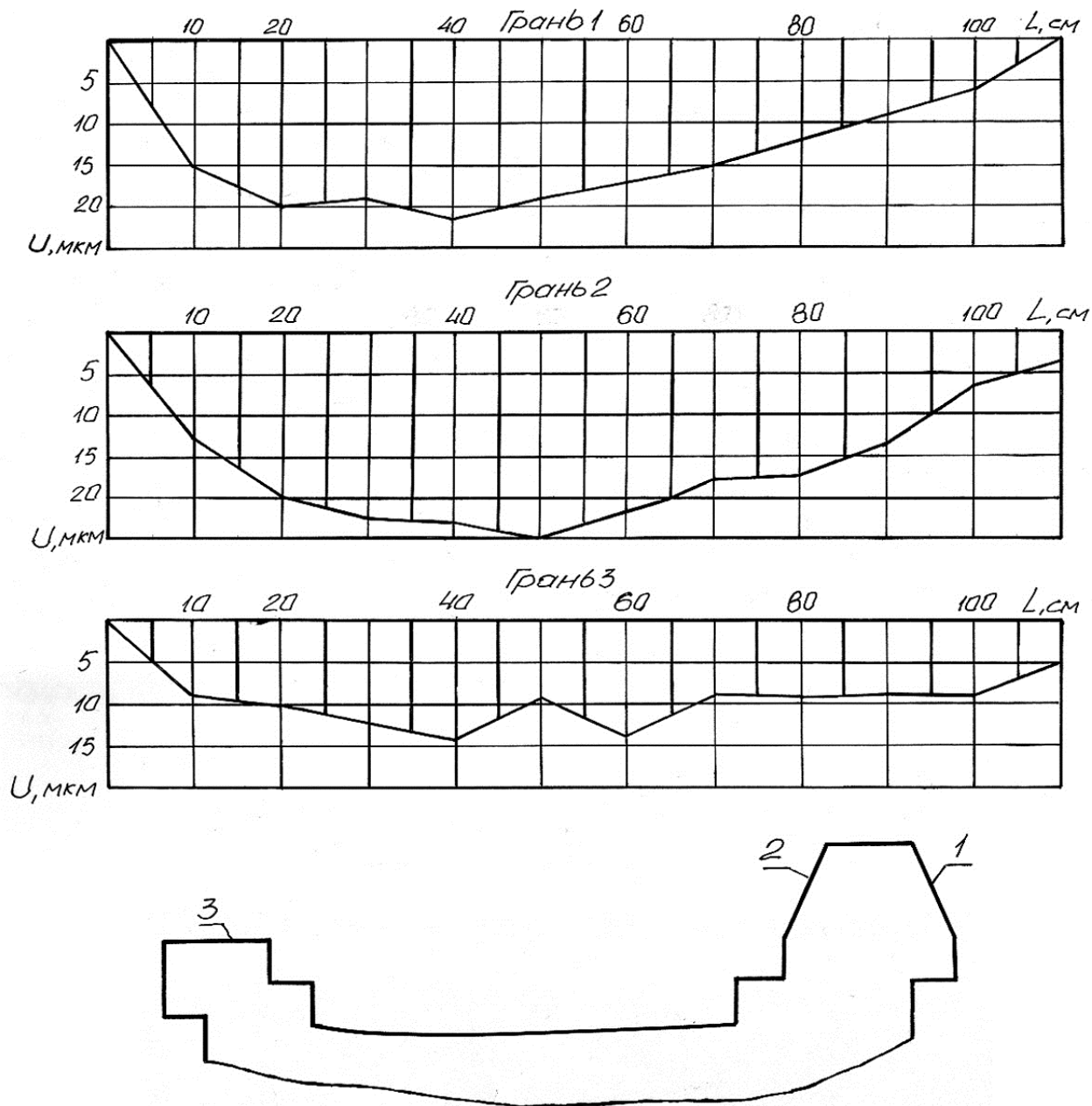


Рис. 1 – Епюри зносу граней напрямних станини токарно-гвинторізних верстатів моделі 1К62

Знос граней напрямних токарно-гвинторізних верстатів у процесі експлуатації визначався методом вирізання лунок за допомогою зносоміра моделі 954. На кожній грані напрямних верстата вирізувалося по 12 лунок через кожні 100 мм.

Цей аналіз дозволив розрахувати коефіцієнти зносу K_U матеріалів напрямних станини верстата, який є узагальненим показником швидкісних, силових і конструктивних параметрів процесу зношування. Дані розрахунків представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Середні значення коефіцієнтів зносу трьох граней напрямних токарно-гвинторізних верстатів 1К62

Номер верстату	Розрахункова довжина обробки, мм	Число ходів N, шт	Шлях тертя S, км	Щільність завантаження, шт/міс.	Коефіцієнт зносу			Середній по трьом граням $K_{U\text{CP}}$
					$K_{U1} \times 10^{-5}$	$K_{U2} \times 10^{-5}$	$K_{U3} \times 10^{-5}$	
1	39,5	10606	1,68		11,8	11,9	37,3	
2	40,3	13595	2,2	1326	5,38	4,08	20,4	20,3
3	41,5	15480	2,56	1699	3,98	2,92	11,65	9,90
4	37,9	16568	2,52	1936	5,66	3,53	13,2	6,20
5	37,3	25667	3,84	2071	2,48	1,95	12,0	7,40
6	44,7	30960	5,54	3208	2,65	2,19	14,5	5,50
7	38,3	33120	5,08	3870	2,94	2,43	17,0	6,40
8	43,7	32000	5,60	4140	2,72	2,21	13,0	7,40
9	32,3	24400	3,15	4000	2,20	1,86	10,5	5,90
X	39,5	22480	3,57	3050	4,22	3,6	16,6	4,80
σ					2,86	2,99	3,83	

Коефіцієнт зносу дозволяє прогнозувати величину зносу граней напрямних. Графічно це прогнозування зносу граней напрямних токарного верстата представлено на рисунку 2.

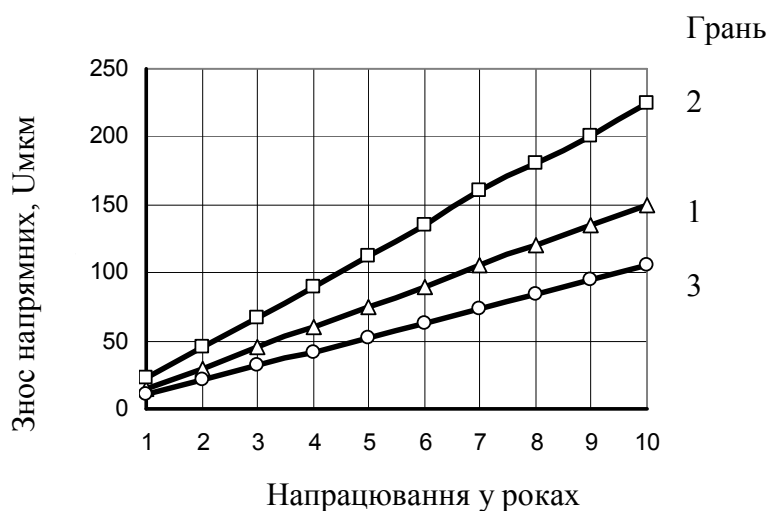


Рис. 2 – Вплив напрацювання верстату на величину зносу граней напрямних станини токарного верстату

Знос різних граней напрямних станини токарного верстату сильно впливає на точність обробки, яка залежить від точності установки і руху вершини різця.

З рисунка 1 видно, що знос всіх граней напрямних верстата різний. Особливо інтенсивно зношуються грані на призматичних напрямних. Максимальний знос спостерігається на межі призматичної направляючої з боку шпинделя. Такий знос напрямних призведе до зміни траєкторії руху вершини різця. Схема зміни положення вершини різця за зносу граней направляючих представлена на рисунку 3.

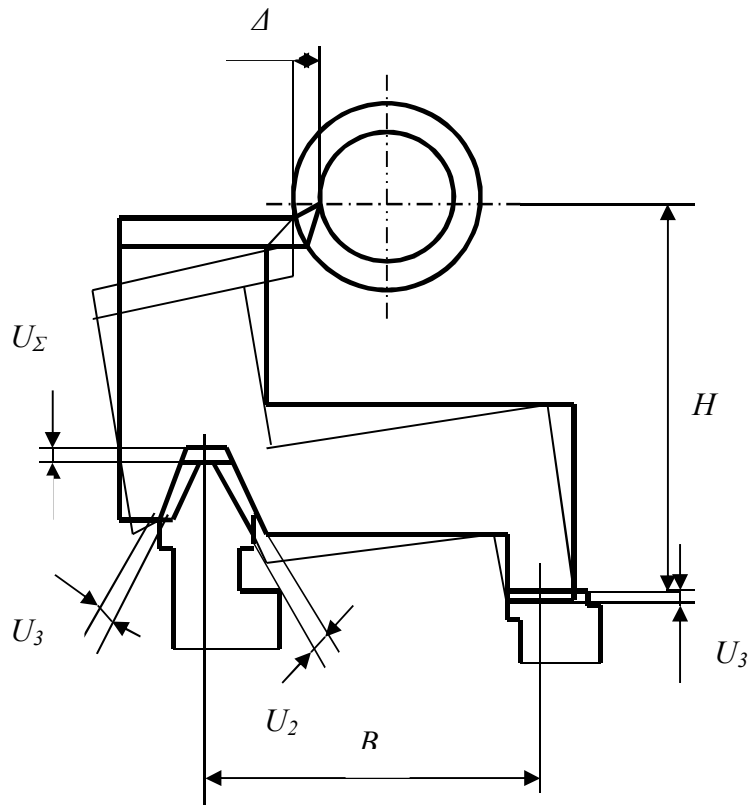


Рис. 3 – Схема зміни положення різця за рахунок зносу граней напрямних токарного верстату

З представленої схеми видно, що за рахунок різниці зносу граней напрямних станини, вершина різця зміщується у вертикальній і горизонтальній площинах.

Горизонтальне зміщення вершини різця за рахунок зносу граней напрямних виражається залежністю:

$$h_r = \frac{U_2 \cdot H}{B}$$

де: U_2 – знос внутрішньої частини призматичної напрямної станини;
 H – висота центрів верстата;
 B – відстань між напрямними станини.

Вертикальний зсув вершини різця за рахунок зносу граней напрямних виражається залежністю:

$$h_{\text{вВ}} = \frac{(U_2 + U_3) \cdot (B - D)}{2B}$$

де: U_1 – знос зовнішньої грані призматичної напрямної станини;
 D – діаметр оброблюваної деталі.

Тоді, сумарне зміщення вершини різця за рахунок зносу граней напрямних станини буде :

$$\Delta = \sqrt{\left[\frac{(U_2 + U_3) \cdot (B - D)}{2B} \right]^2 + \left(\frac{U_2 \cdot H}{B} \right)^2}$$

Отже, на величину зміщення вершини різця впливають: геометричні параметри верстата, діаметр оброблюваної деталі і знос граней напрямних станини верстата. Зсув вершини різця за зносу граней напрямних станини протягом 10 років роботи представлений на рисунку 4

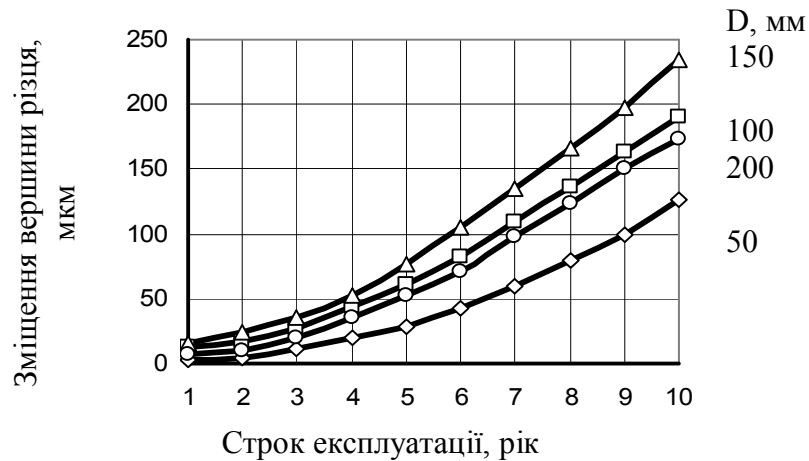


Рис. 4 – Зміщення вершини різця за зносу граней напрямних станини за строк експлуатації 10 років при обробці деталі діаметром от 50 до 200 мм

Звідки видно, що із збільшенням терміну експлуатації верстата, збільшується похибка обробки. Вплив діаметра оброблюваної деталі на похибку обробки, пов'язаної зі зміщенням вершини різця за зносу граней напрямних станини представлено на рисунку 5.

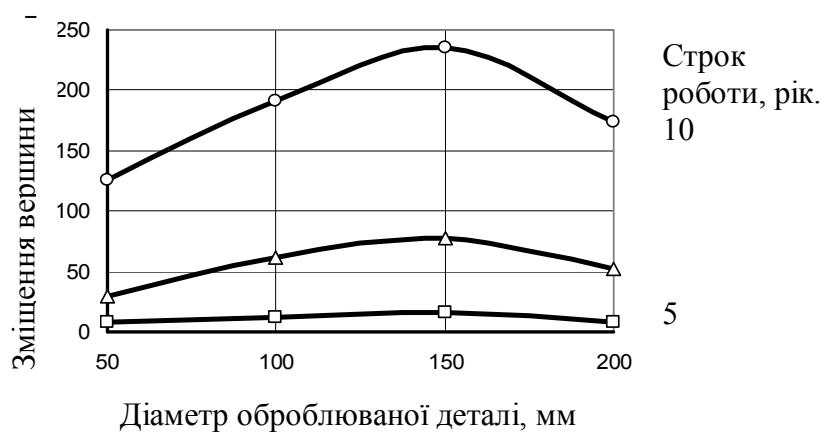


Рис. 5 – Вплив діаметра оброблюваної деталі на погрішність обробки із збільшенням строку експлуатації

З рисунка 5 видно, що максимальна похибка обробки спостерігається у оброблюваних деталей, що мають діаметр 150 мм.

Зі збільшенням терміну експлуатації токарно-гвинторізних верстатів, похибка обробки зростає.

Нерівномірність зносу граней напрямних по довжині станини токарного верстата, дозволяє зробити наступні висновки.

Висновки 1. На нових верстатах можна обробляти деталі підвищеної точності і великих довжин з похибкою обробки до 10 - 12 мкм.

2. Зі збільшенням терміну експлуатації необхідно переходити на обробку більш коротких деталей із зменшенням їх діаметрів і зниженою точністю обробки, що дозволить знизити похибку обробки до 50 - 100 мкм.

Список використаних джерел

1. Проников А.С. Параметрическая надёжность машин. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 560 с.
2. Утенков В.М. Прогнозирование потери точности токарных станков при износе направляющих на базе ускоренного испытания: дисс. канд. техн. наук. М., МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1981. 202 с.
3. Утенков В.М. Прогнозирование потери точности металлорежущих станков с направляющими скольжения: дисс. докт. техн. наук. М., МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1995. 327 с.
4. Siva Kumar K., Paulraj G. Geometric error control of workpiece during drilling through optimisation of fixture parameter using a genetic algorithm // International Journal of Production Research. 2012. Vol. 50, no. 12. P. 3450-3469. DOI:10.1080/00207543.2011.588616

Аннотация

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Юдовинский В., Кюрчев С., Пенев О., Мирненко Ю.

Работа посвящена моделированию точности при обработке на токарных станках с увеличением сроков эксплуатации токарно-винторезных станков. Установлена величина смещения вершины резца из-за неравномерного износа граней направляющих станины станка.

Abstract

DESIGN OF EXACTNESS AT TREATMENT ON LATHES

V.Yudovynsky, S Kurtchev, O.Penov, U.Mirnenko

Work is sacred to the design of exactness at treatment on lathes with the increase of terms of exploitation of lathe-screw-cutting machine-tools. Relocation of top of chisel bias is set from the uneven wear of verges sending the beds of machine.