

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

### ОБКАТУВАННЯ ТА РОЗКАТУВАННЯ

**Мета роботи:** Ознайомитися з обладнанням, матеріалами та технологією обробки деталей обкаткою та розкаткою. Дослідити залежність шорсткості поверхні від подачі інструменту та від швидкості обкатування.

#### Стислі теоретичні відомості

Обкатуванням і розкатуванням обробляють циліндричні зовнішні і внутрішні поверхні, наскрізні чи глухі, плоскі поверхні, галтелі сідчастих, колінчатих і шліцьових валів, бічні поверхні черв'яків, зубчастих коліс, різбові й інші фасонні поверхні.

Обкатують деталі машин, виготовлені із сирих і гартованих сталей, чавунів і кольорових сплавів. Операція виконується за допомогою роликів чи кульок (див рис. 1), інших деформуючих інструментів, закріплених у відповідних пристосуваннях на токарних, свердлувальних, зубооброблювальних і інших універсальних чи спеціальних верстатах.

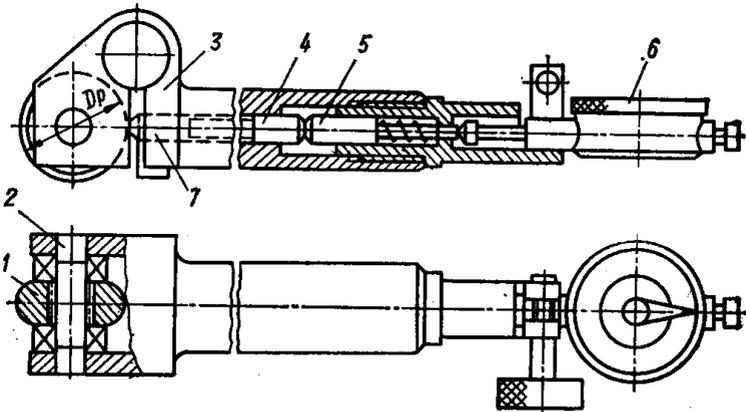


Рис. 1. Інструмент для обкатування зовнішніх циліндричних поверхонь:

1 – ролик; 2 – вісь; 3 – державка; 4, 5 – проміжкові стрижні;  
6 – індикатор

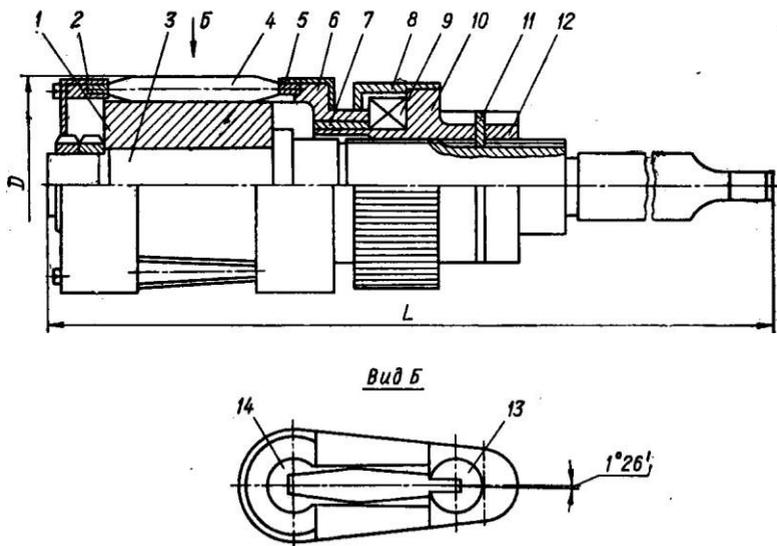


Рис. 2. Багатороликова головка для розкатування отворів:  
 1 втулка; 2, 5, 8 кришки; 3 корпус; 4 ролики; 6 – сепаратор;  
 7 втулка; 9 підшипник; 10, 11, 12 деталі; 13, 14 сухарики

На рис. 3 показані типові конструкції багатороликових розкаток для обробки циліндричних отворів.

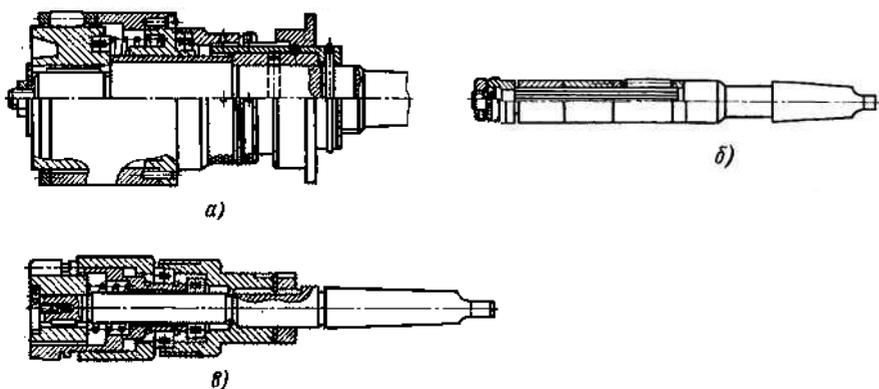


Рис. 3. Багатороликові розкатки для обробки: а, б — навскрізних циліндричних отворів; в — глухих циліндричних отворів

Для обробки несучільних поверхонь рекомендуються розкатки з радіальним розжимом роликів.

Конструкція розкатки приведена на рис. 4.

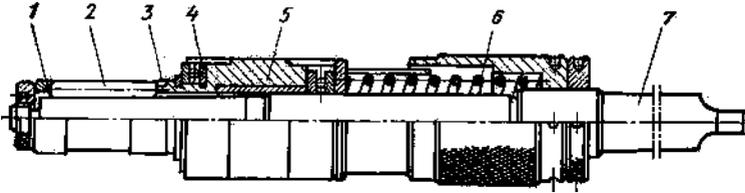


Рис. 4. Розкатка для обробки несучільних поверхонь

П'ять роликів 2 розміщені у пазах сепаратора 5 і утримуються від випадання обіймами 1 і 3. Довжина роликів (60 мм) перевищує довжину оброблюваного отвору, конусність 1:100. Розкатку вводять у оброблюваний отвір до упору підшипника 4 в торець зажимного пристосування. При цьому осьове переміщення сепаратора припиняється, а оправка 7, переміщуючись, конічною поверхнею роздвигає ролики 2 у радіальному напрямку. Радіальна подача обмежується верстатним упором. Після виходу розкатки з оброблюваного отвору пружина 6 повертає ролики в початкове положення.

Розкатування поверхонь гільзи золотника підсилювача рульового керування з радіально розміщеними отворами забезпечує шорсткість поверхні  $Ra=0,1$  мкм при початковій  $Ra=1,0$  мкм після розвертання. Машинний час обробки 0,25 хв. Матеріал деталі чавун СЧ 24, твердість  $HB 170...220$ , діаметр обробки  $42^{+0,015}$  мм, довжина 45 мм.

Конструкція двохоликової розкатки пневматичної дії для обробки сферичних поверхонь діаметром від 106 до 250 мм, працююча по безкопірному способу (рис. 5).

Зусилля, що передається на ролики, регулюється тиском стиснутого повітря, яке подають у порожнину 1. Після обробки деталі стиснуте повітря поступає в порожнину 2, при цьому ролики відходять від оброблюваної поверхні. Розкатування сфери діаметром  $20^{0,33}_{0,18}$  мм коробки диференціала зі сталі 40, твердістю

$HB 156 - 197$  забезпечує шорсткість поверхні  $Ra = 0,63$  мкм по ГОСТ 2789 - 73 при початковій  $Rz = 15$  мкм після розточування; машинний час обробки 0,53 хв.

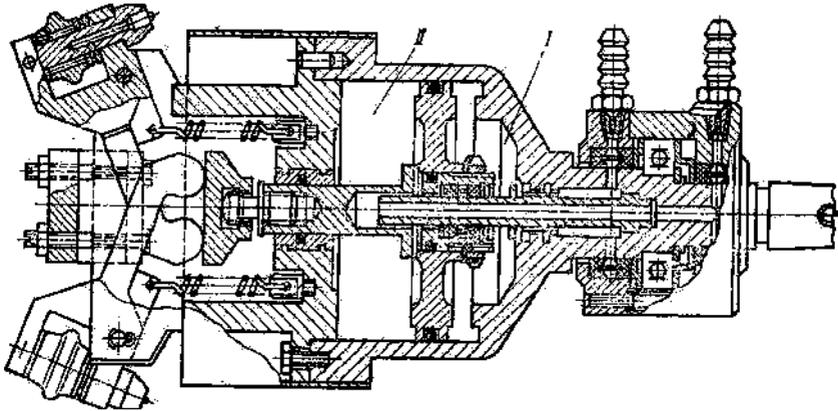


Рис. 5. Розкатка для обробки сферичних поверхнь

Обробка комбінованими інструментами, поєднує процес різання з пластичним деформуванням. Отвір під шкворень передньої вісі оброблюють на спеціальному розкатному верстаті в автоматичній лінії. Комбінований інструмент зенкер-розкатка (рис. 6) знімає завусенці в місцях перетину двох отворів діаметрами 38 і 14 мм з наступним розкатуванням отворів  $d = 38^{+0,039}$  мм на довжину 100 мм; машинний час 0,4 хв; ЗОР – емульсія. Попередня обробка – розточування ( $Rz = 20$  мкм). Обробка ППД забезпечує шорсткість поверхні  $Ra = 0,63$  мкм.

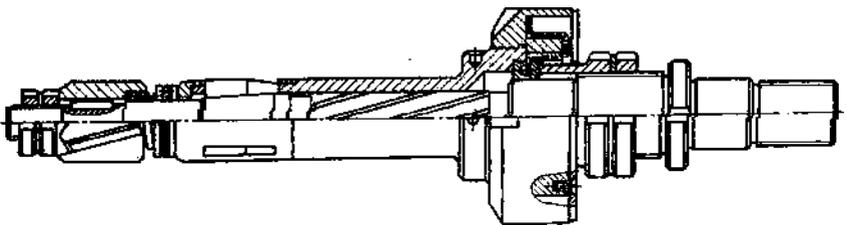


Рис. 6. Комбінований інструмент зенкер-розкатка

Отвори діаметром  $16^{+0,023}$  мм в блоках циліндрів двигунів оброблюють комбінованим інструментом разверткою-розкаткою на спеціальному двохшпіндельному верстаті. Матеріал деталі – чавун спеціальний.

## Режими обробки

Частота обертання шпинделя, $\text{хв}^{-1}$	27
Подача, $\text{мм/об}$	4,6
Розкатування забезпечує шорсткість $Ra = 1,0$ мкм при початковій $Rz = 10$ мкм	

Типові конструкції багатороликових інструментів сепараторного типу для обробки зовнішніх циліндричних, конічних та торцьових поверхонь приведені на рис. 7. У результаті обкатування досягається шорсткість поверхні  $Ra = 0,32$  мкм.

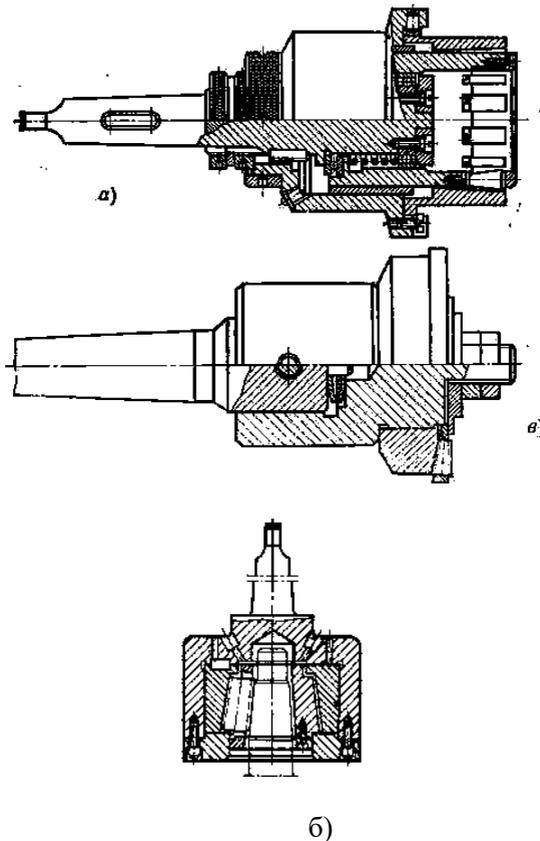


Рис. 7. Багатороликові обкатки для обробки зовнішніх поверхонь:  
 а – циліндричних; б – конічних; в – торцьових

Розмір при обкатуванні валів зменшується, а при обробці отворів збільшується. Зміна розміру обробки визначається величиною залишкової пластичної деформації  $h$  і висотою шорсткості  $Rz$ , яка формується у процесі обробки.

Величина залишкової пластичної деформації впливає на точність обробки. Якщо обкатують точні вали невеликих розмірів, то пластична деформація охоплює всей їх об'єм і величина  $h$  може бути відповідна точності 6 квалітету. При виготовленні деталей діаметром до 250 мм 8-9 квалітетів і деталей всіх діаметрів 6-7 квалітетів необхідно залишати при попередній обробці припуск під обкатування .

### **Зміна розміру деталі, що обробляється, при обкатуванні і розкатуванні в залежності від шорсткості вихідної поверхні**

Спосіб попередньої обробки	Шорсткість вихідної поверхні $Ra$ , мкм	Зміна розміру після обробки, мкм
Точіння	10–5	0,03–0,06
Точіння	5–2,5	0,02–0,04
Точіння	2,5–1,25	0,01–0,02
Точіння широким різцем	5–2,5 2,5–1,25	0,01–0,02 До 0,01
Шліфування	5–1,25	0,01–0,03
Шліфування	2,5–1,25	0,005–0,015

Деталі 8-9 квалітета діаметром більше 250 мм, деталі 10-11 квалітета та інші менш точні деталі можна піддавати обкатуванню після виготовлення їх по кінцевим розмірам обробки.

### **Режими обкатування**

1. Зусилля обкатування – 50...100 кН.
2. Швидкість обкатування – 0,2...2,5 м/с.
3. Подача обкатування:  $S_0 = 0,3 \times B$ ,  
де  $B$  – ширина циліндричного пояса ролика.  
Тоді  $S = S_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3$ .

### Коефіцієнти $K$ для обробки роликками з циліндричним пояском

Твердість матеріалу деталі, $HV$	$K_1$	Шорсткість поверхні $Ra$ , мкм		$K_2$	Число проходів	$K_3$
		задана	вихідна			
До 160	1,2	1,25...0,63	10...5	0,25	1	0,5
160...300	1,0	0,63...0,32	5...21,5	1,0	2	1,0
			5...2,5	0,35		
			2,5...2	0,85		
300...375	0,4	0,32...0,16	5...2,5	0,14	3	1,4
			2,5...2	0,24		
			1,25...1,0	0,40		

### Режими розкатування

1. Подача розкатки  $0,1...0,5$  мм/об.
2. Швидкість розкатування –  $0,2...2,5$  м/с.
3. Натяг =  $d_{\text{розкатки}} - d_{\text{отвору}} - 0,005...0,1$  мм:  
 – для в'язких сталей  $0,025...0,05$  мм;  
 – для твердих сталей  $0,02...0,03$  мм.

### Параметри ролика

Ролики виготовляють з швидкоріжучих сталей ШХ15, 9Х, ЕХ12, 5ХНМ, У10А, У12А і наплавляють твердими сплавами або можуть виготовлятися суцільними твердосплавними. Твердість роликів повинна бути не менше 62...65 HRC. Шорсткість поверхонь ролика повинна бути не вище  $Ra = 0,32...0,08$  мкм.

Діаметр ролика визначають із співвідношення: діаметр деталі відноситься до діаметр деталі як:  $1,5...2$ .

При обробці деталей діаметром до 75 мм це співвідношення можна збільшити до 4.

## Виконання роботи

**Завдання № 1.** Дано: матеріал деталі; діаметр деталі  $D$ ; шорсткість поверхні деталі (див. табл. 4). Виконати розрахунок режимів розкатування або обкатування деталі

Таблиця 4

### Вихідні дані

Варіант	Матеріал деталі	Шорсткість поверхні $Ra$ , мкм	Діаметр поверхні	
			внутрішньої $D$ , мм	зовнішньої $D$ , мм
1.	Сталь	0,125-0,50	16	–
2.	Латунь	0,125-0,50	–	20
3.	Бронза	0,125-0,50	25	–
4.	Алюміній	0,125-0,50	–	30
5.	Сталь	2,0-1,0	35	–
6.	Чавун	2,0-0,5	–	40
7.	Сталь	0,125-0,50	45	–
8.	Латунь	0,125-0,50	–	50
9.	Бронза	0,125-0,50	55	–
10.	Алюміній	0,125-0,50	–	60
11.	Сталь	2,0-1,0	65	–
12.	Чавун	2,0-0,5	–	70
13.	Сталь	0,125-0,50	75	–
14.	Латунь	0,125-0,50	–	80
15.	Бронза	0,125-0,50	85	–
16.	Алюміній	0,125-0,50	–	90
17.	Сталь	2,0-1,0	95	–
18.	Чавун	2,0-0,5	–	100
19.	Сталь	0,125-0,50	110	–
20.	Латунь	0,125-0,50	–	120
21.	Бронза	0,125-0,50	130	–
22.	Алюміній	0,125-0,50	–	140
23.	Сталь	2,0-1,0	150	–
24.	Чавун	2,0-0,5	–	160
25.	Сталь	0,125-0,50	170	–

## Зміст звіту

1. Тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Короткі теоретичні відомості.
4. Розрахувати режим різання для обраної студентом деталі.
5. Висновки по роботі.

## Контрольні запитання

1. Яке обладнання застосовують для обробки багатороликowymi інструментами?
2. Які конструктивні особливості багатороликowych інструментів, що застосовують для обробки зовнішніх та внутрішніх поверхонь деталей: циліндричних, конічних, торцьових, профільних?
3. Які вимоги висуваються до роликів обкаток та розкаток?
4. Які схеми обробки деталей розкатуванням Ви знаєте?
5. Які схеми обробки деталей обкатуванням Ви знаєте?
6. Поверхні якої точності можна обробляти багатороликowymi інструментами?
7. На скільки класів досягається зменшення шорсткості поверхні?
8. Чи перевищує зміна розміру у результаті розкатування або обкатування допуск на розмір деталі?
9. Який основний параметр впливає на якість поверхні, що обробляється?

## Розрахунок режимів обробки при розкатуванні і обкатуванні багатороликowymi інструментами внутрішніх і зовнішніх циліндричних поверхонь

Етап розрахунку	Послідовність розрахунку	Розрахункова формула
1	2	3
I	Розрахунок довжини робочого ходу $L_{р.х.}$ мм	$L_{р.х.} = L_{обр} + L_{доп}$
II	Визначення діаметра роликів $D_p$ і їх кількості $Z$ .	

III	<p>Визначення подачі на ролик <math>s_p</math>, мм</p> <p>а) при обробці з примусовою подачею для інструментів з <math>\varphi^0 = 0</math>.</p> <p>б) при обробці з примусовою подачею для інструментів з <math>\varphi^0 \neq 0</math>.</p> <p>в) при обробці з самоподачею для інструментів з <math>\varphi^0 \neq 0</math>.</p>	$s_p = \frac{1,1 \cdot \pi \cdot d \cdot \operatorname{tg} \varphi^0}{Z}$ $s_p = \frac{\pi \cdot d \cdot \operatorname{tg} \varphi^0}{Z}$
IV	Визначення подачі на оборот сепаратора $s_c$ , мм	$s_c = s_p Z$
V	<p>Призначення окружної швидкості розкатування або обкатування<sup>1</sup> <math>v</math>, м/хв і визначення частоти обертання сепаратора відносно деталі <math>n_0</math>, хв<sup>-1</sup>:</p> <p>а) визначення рекомендованої окружної швидкості розкатування або обкатування <math>v</math>, м/хв</p> <p>б) розрахунок рекомендованої частоти обертання сепаратора відносно деталі <math>n_0</math>, хв<sup>-1</sup>:</p>	$n_0 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$
VI	<p>Визначення подачі на оберт шпинделя верстата <math>s_0</math>, мм (коли примусово обертається тільки інструмент або тільки деталь, що обробляється)*:</p> <p>а) визначення відношення <math>A</math>, частоти обертання сепаратора відносно деталі до частоти обертання шпинделя верстата</p> <p>б) розрахунок подачі на оборот шпинделя з уточненням по паспорту верстата**.</p>	<p>Див. табл. Б.4</p> $s_0 = s_c / A$

VII	Розрахунок рекомендованої частоти обертання шпинделя верстата $n$ , хв-1, з уточненням по паспорту верстата	$n = n_0 / A$
VIII	Розрахунок основного машинного часу обробки $t_m$ , хв	$t_m = L_{p.x.} / (\xi_0 n)$

\* При розкатуванні і обкатуванні, коли примусово обертається деталь і інструмент, визначити відношення  $A$  до розрахунку частоти обертання неможливо. Тому з VI етапу розрахунок ведеться в наступному порядку:

а) задають частоту обертання деталі  $n_d$  або частоту обертання інструментального шпинделя  $n = n_k$ , де  $n_k$  – частота обертання опорного конуса інструмента;

б) розраховують частоту обертання  $n_d$  або  $n_k$

в) розраховану частоту обертання шпинделів уточнюють по паспорта верстата. По скоректованій частоті обертання шпинделя визначають уточнене значення  $n_0$ .

По значенню  $n_0$  розраховують  $v = \pi d n_0 / 1000$  і  $s_0$ .

Подачу на оборот інструментального шпинделя визначають за формулою  $s_0 = s_c n_0 / n_k$ , і подачу на оборот шпинделя деталі – за формулою  $s_0 = s_c n_0 / n_d$ .

Основний машинний час  $t_m = L_{p.x.} / (s_0 \times n)$ , де  $n$  і  $s_0$  для одного і того ж шпинделя (наприклад, для шпинделя деталі, що обробляється).

\*\* При обробці з примусовою подачею інструментами з  $\varphi^0 \neq 0$  уточнена подача не повинна бути менше розрахункової більш ніж на 10 %.

### Значення діаметрів і числа роликів інструменту для обробки внутрішніх і зовнішніх поверхонь

Діаметр поверхні $d$ , мм	При обробці внутрішньої поверхні		При обробці зовнішньої поверхні	
	діаметр ролика $D_p$ , мм	число роликів $Z$	діаметр ролика $D_p$ , мм	число роликів $Z$
10-16	3-4	4	6-8	3-4
16-25	4-6	4-6	6-12	4-6
25-50	6-8	6-8	8-12	6-8
50-75	8-10	8-10	10-16	8-10
75-100	10-12	10-12	12-16	10-12
100-150	12-14	12-14	12-18	12-18
150-250	14-18	14-18	16-20	18-24

Таблиця Б.3

**Значення подач на ролик**

Матеріал, що обробляється	Шорсткість поверхні Ra, мкм	Подача на ролик $s_p$ , мм
Сталь, алюмінієві і магнієві сплави, латунь, бронза	0,125-0,50	0,1-0,5
Сталь	2,0-1,0	0,4-0,6
Чавун	2,0-0,5	0,1-0,3

1. Менші значення подачі  $s_p$  рекомендується для отримання поверхонь з меншою шорсткістю.

2. Із збільшенням подачі зростають радіальні осьові зусилля, внаслідок чого при обробці деталей недостатньої жорсткості необхідно застосовувати менші подачі.

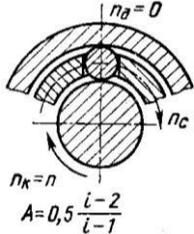
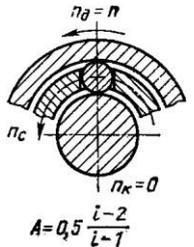
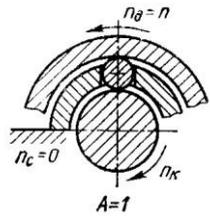
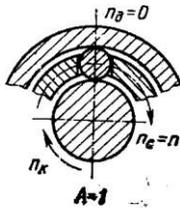
3. Шорсткість вихідної поверхні і метод попередньої обробки впливають на величину подачі. При більш грубій вихідній поверхні рекомендуються менші подачі.

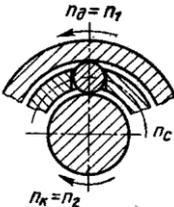
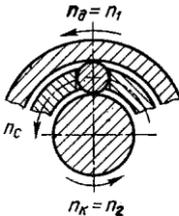
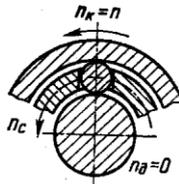
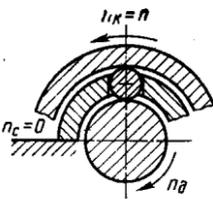
Окружна швидкість розкатування або обкатування  $v$  практично не впливає на якість поверхні, що обробляється. Значення швидкості обмежується можливістю перегрівання деталі і інструмента, що приводить до зниження стійкості інструмента і деформації деталі. Як правило, для деталей діаметром  $d \leq 100$  мм  $v = 15 \dots 40$  м/хв, при  $d > 100$  мм  $v = 25 \dots 60$  м/хв.

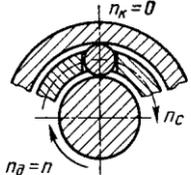
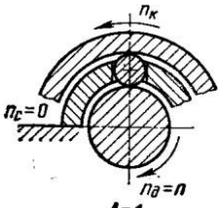
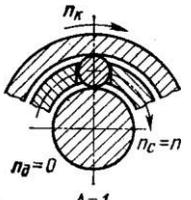
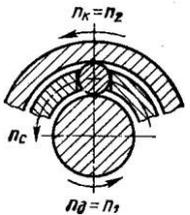
Відношення частоти обертання сепаратора відносно деталі до частоти обертання шпінделя верстата  $A$  ( $A = n/n$ ) визначають по табл. 4 в залежності від схеми обробки. В схемах і формулах прийняті наступні позначення:  $n_d$  – частота обертання деталі;  $n_c$  – частота обертання сепаратора;  $n_k$  – частота обертання опорного конуса інструмента;  $i = d / D_p$  – відношення діаметра поверхні, що обробляється, до діаметра ролика інструмента.

Значення  $A$  і частоту обертання приймають по абсолютній величині (без врахування напрямку обертання).

**Розрахунок відношення  $A$  частоти обертання сепаратора до частоти обертання шпинделя верстата ( $A = n_0 / n$ )**

Схема обробки	Ескіз
1	2
<p>Деталь не обертається, опорний конус розкатки обертається разом із шпинделем, сепаратор обертається вільно</p>	<p><i>Розкатування</i></p>  <p><math>n_d = 0</math>  <math>n_k = n</math>  <math>A = 0,5 \frac{l-2}{l-1}</math></p>
<p>Деталь обертається разом із шпинделем, опорний конус розкатки не обертається, сепаратор обертається вільно</p>	<p><i>Розкатування</i></p>  <p><math>n_d = n</math>  <math>n_k = 0</math>  <math>A = 0,5 \frac{l-2}{l-1}</math></p>
<p>Деталь обертається разом із шпинделем, опорний конус розкатки обертається вільно, сепаратор не обертається</p>	<p><i>Розкатування</i></p>  <p><math>n_d = 0</math>  <math>n_k = 0</math>  <math>A = 1</math></p>
<p>Деталь не обертається, опорний конус розкатки обертається вільно, сепаратор обертається разом із шпинделем</p>	<p><i>Розкатування</i></p>  <p><math>n_d = 0</math>  <math>n_k = n</math>  <math>A = 1</math></p>

1	2
<p>Деталь обертається разом із шпинделем верстата, опорний конус розкатки обертається разом з інструментальним шпинделем верстата, сепаратор обертається вільно (див. примітку до табл. 1):</p> <p>а) деталь і опорний конус розкатки обертаються у одному напрямку</p> <p>б) деталь і опорний конус розкатки обертаються у протилежних напрямках</p>	<p><b>Розкатування</b></p>  <p><math>n_d = n_1</math></p> <p><math>n_k = n_2</math></p>  <p><math>n_d = n_1</math></p> <p><math>n_k = n_2</math></p>
<p>Деталь не обертається, опорний конус обкатки обертається разом із шпинделем, сепаратор обертається вільно</p>	<p><b>Обкатування</b></p>  <p><math>n_k = 0</math></p> <p><math>n_c</math></p> <p><math>n_d = 0</math></p> $A = 0,5 \frac{i+2}{i+1}$
<p>Деталь обертається вільно, опорний конус обкатки обертається із шпинделем, сепаратор не обертається</p>	<p><b>Обкатування</b></p>  <p><math>n_k = 0</math></p> <p><math>n_c = 0</math></p> <p><math>n_d</math></p> $A = \frac{i+2}{i}$

1	2
<p>Деталь обертається разом із шпинделем, опорний конус обкатки не обертається, сепаратор обертається вільно</p>	<p>Обкатування</p>  <p><math>n_k = 0</math>  <math>n_c = n</math>  <math>n_d = n</math>  <math>A = 0,5 \frac{i+2}{i+1}</math></p>
<p>Деталь обертається разом із шпинделем, опорний конус обкатки обертається вільно, сепаратор не обертається</p>	<p>Обкатування</p>  <p><math>n_k</math>  <math>n_c = 0</math>  <math>n_d = n</math>  <math>A = 1</math></p>
<p>Деталь не обертається, опорний конус обкатки обертається вільно, сепаратор обертається разом із шпинделем</p>	<p>Обкатування</p>  <p><math>n_k</math>  <math>n_c = n</math>  <math>n_d = 0</math>  <math>A = 1</math></p>
<p>Деталь обертається разом із шпинделем верстата, опорний конус обкатки обертається разом із інструментальним шпинделем верстата, сепаратор обертається вільно (див. примітку до табл. 1):</p> <p>а) деталь і опорний конус обкатки обертаються у одному напрямку</p>	<p>Обкатування</p>  <p><math>n_k = n_z</math>  <math>n_c = n</math>  <math>n_d = n</math></p>

## Тестові питання

**1. До якого виду обробки належить обкатування та розкатування?**

- А) Різання
- Б) Поверхнєве пластичне деформування (ППД)
- В) Термічна обробка
- Г) Електрохімічна обробка

**2. Яка головна мета обкатування роликami?**

- А) Зміна хімічного складу металу
- Б) Зменшення шорсткості та зміцнення поверхні
- В) Збільшення діаметра деталі
- Г) Видалення значного шару припуску

**3. Чим відрізняється розкатування від обкатування?**

- А) Розкатування виконується на внутрішніх поверхнях (отворах), обкатування — на зовнішніх
- Б) Розкатування — це чорнова операція, обкатування — чистова
- В) Це синоніми, різниці немає
- Г) Розкатування робиться тільки вручну

**4. Який інструмент використовується для цих операцій?**

- А) Різці з твердого сплаву
- Б) Абразивні круги
- В) Загартовані ролики або кульки
- Г) Зенкери та розвертки

**5. Як змінюється твердість поверхневого шару після обробки?**

- А) Зменшується
- Б) Не змінюється
- В) Збільшується (наклеп)
- Г) Метал стає крихким

**6. Який параметр шорсткості (Ra) можна отримати після правильного обкатування?**

- А) 12.5 – 6.3
- Б) 0.4 – 0.05
- В) 100 – 80
- Г) Шорсткість тільки погіршується

**7. Як обробка ППД впливає на зносостійкість деталі?**

- А) Зносостійкість підвищується
- Б) Зносостійкість знижується через напруження
- В) Впливає тільки на колір виробу
- Г) Зносостійкість залишається на рівні лиття

**8. Яка деформація відбувається в зоні контакту ролика з деталлю?**

- А) Тільки пружна
- Б) Пластична деформація мікронетерівностей

В) Руйнування кристалічної решітки

Г) Плавлення металу

**9. Який верстат найчастіше використовують для обкатування валів?**

А) Свердлильний

Б) Фрезерний

В) Токарний

Г) Стрічкопильний

**10. Що таке «наклеп» при обкатуванні?**

А) Наліпання стружки на ролик

Б) Зміцнення металу внаслідок пластичної деформації

В) Поява тріщин на поверхні

Г) Шар мастила на деталі

**11. Який припуск зазвичай залишають під обкатування на діаметр?**

А) 2–5 мм

Б) 0.01 – 0.03 мм

В) 10 мм

Г) Припуск не потрібен, це фінішна операція

**12. Чи використовується ЗОР (змащувально-охолоджувальна рідина) при обкатуванні?**

А) Ні, працюють «насухо»

Б) Обов'язково (мастила), для зменшення тертя та відведення тепла

В) Тільки стиснене повітря

Г) Тільки вода

**13. Як впливає обкатування на втомну міцність деталей?**

А) Зменшує її

Б) Не впливає

В) Значно підвищує (за рахунок створення залишкових напружень стиску)

Г) Робить деталь придатною лише для статичних навантажень

**14. Який матеріал роликів є найбільш поширеним?**

А) Сірий чавун

Б) Високовуглецеві загартовані сталі (ХВГ, ШХ15)

В) Алюміній

Г) Пластмаса

**15. Що станеться, якщо зусилля притискання ролика буде занадто великим?**

А) Поверхня стане ідеально дзеркальною

Б) Відбудеться відшарування («перенаклеп») та пошкодження поверхні

В) Деталь загартується до максимальної глибини

Г) Ролик просто зупиниться

**16. Яка форма робочої поверхні ролика забезпечує найкращу якість при обкатуванні циліндричних валів?**

А) Гостра кромка

- Б) Тороїдальна (радіусна) або циліндрична з радіусними переходами
- В) Зубчаста
- Г) Конусна з вершиною 90 градусів

**17. Для яких матеріалів найбільш ефективно обкатування?**

- А) Для крихких (сірий чавун)
- Б) Для пластичних конструкційних сталей та кольорових металів
- В) Для загартованих сталей твердістю понад 65 HRC
- Г) Для кераміки

**18. Як змінюється мікроструктура металу в зоні обробки?**

- А) Зерна подрібнюються і витягуються в напрямку обробки
- Б) Зерна зникають зовсім
- В) Структура не змінюється
- Г) Утворюються порожнечі

**19. Яка швидкість обкатування зазвичай рекомендується порівняно зі швидкістю точіння?**

- А) В 10 разів вища
- Б) Така сама або дещо нижча (20–100 м/хв)
- В) Обкатування проводиться лише на дуже низьких обертах (1-2 об/хв)
- Г) Швидкість не має значення

**20. Що є головним показником завершення процесу розкатування отвору?**

- А) Поява диму
- Б) Досягнення заданого розміру та блиску поверхні
- В) Зміна кольору деталі на синій
- Г) Поломка інструмент