

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

### АЛМАЗНЕ ВИГЛАДЖУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ

**Мета роботи:** Ознайомитися з обладнанням, матеріалами та технологією обробки деталей алмазним вигладжуванням. Дослідити залежність шорсткості поверхні від подачі інструменту та від швидкості вигладжування.

#### Стислі теоретичні відомості

Процес вигладжування кінематично аналогічний тоцінню, тільки замість різця застосовується алмазний вигладжувач (див. рис. 1 та рис. 2), який пластично деформує тонкий поверхневий шар, вирівнює його і зміцнює.

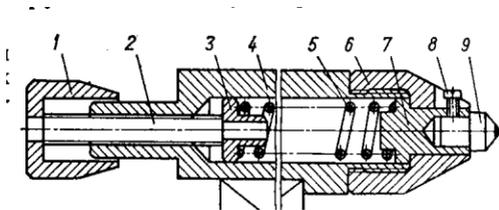


Рис. 1. Спеціальне пристосування для вигладжування:

1 – маховичок; 2 – мікрометричний гвинт; 3 – упор; 4 – корпус;  
5 – пружина; 6 – гайка; 7 – плунжер; 8 – гвинт; 9 – вигладжувач

Матеріалом робочої частини є:

- штучний або синтетичний алмаз;
- синтетичний рубін і сапфір;
- металокераміка;
- тверді сплави;
- загартовані інструментальні сталі.

Поверхню алмазного наконечника полірують до шорсткості  $Ra$  не вище 0,2 мкм.

Радіус кривизни  $R$  сфери вигладжувача:

- для сталених загартованих деталей – 1,0...1,5 мм;
- для деталей з твердістю поверхні  $HRC$  35-50 – 1,5...2,5 мм;
- для інших сталей і кольорових сплавів – 2,5...3 мм.

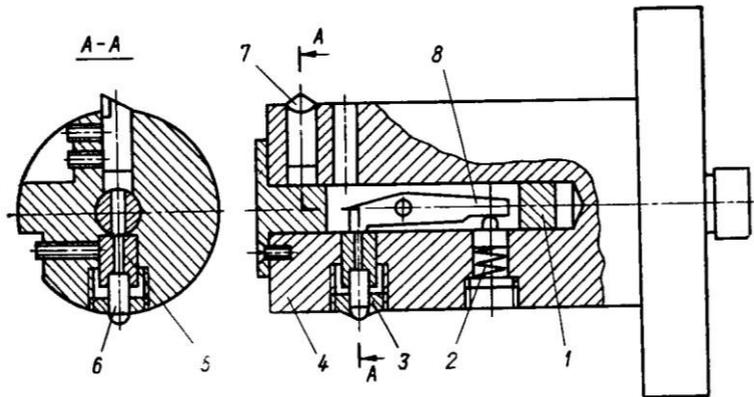


Рис. 2. Комбіноване пристосування для чистового розточування і вигладжування на алмазно-розточувальному верстаті:  
 1 – скалка; 2 – пружина; 3 – гайка; 4 – корпус; 5 – втулка;  
 6 – вигладжувач; 7 – різець для чистового розточування; 8 – рычаг

Зусилля вигладжування визначають за формулою

$$P = K \cdot HV [DR / (D + R)]^2, \quad (1)$$

де  $K$  – коефіцієнт, рівний 0,013 для гартованих деталей, і 0,008 – для матеріалів середньої і невисокої твердості;

$HV$  – твердість оброблюваної поверхні;

$D$  – діаметр оброблюваної поверхні;

$R$  – радіус робочої поверхні вигладжувача.

*Швидкість обертання* оброблюваної деталі вибирають до 3...5 м/с. Вигладжування виконують з застосуванням ЗОР.

З збільшенням подачі від 0,02 до 0,1 мм/об шорсткість поверхні зростає. Найменша шорсткість досягається при подачах від 0,02 до 0,06 мм/об. *Оптимальна температура* вигладжувача –80...120 °С. Вигладжувач поглиблюється в поверхневий шар деталі не більше, ніж на 5 мкм. Для деталей 7-9 квалітету, таке поглиблення складає незначну частину від поля допуску і тому не впливає на квалітет точності. Алмазне вигладжування суттєво не впливає на зміну розмірів обробки, здатне частково зменшити похибку геометричної форми деталей.

Твердість загартованих сталей при вигладжуванні збільшується в 1,1 ... 1,35 разів, а високопластичних та м'яких сплавів – в 1,5...1,6.

Таблиця 1

**Рекомендовані режими алмазного вигладжування сферичними  
вигладжувачами [1]**

Оброблюваний матеріал	Твердість, <i>HV</i>	Шорсткість <i>Rz</i> , мкм		Режими вигладжування		
		до вигладжування	після вигладжування	<i>R</i> , мм	<i>S</i> , мм/об	<i>P</i> , Н
Сталь 45	180	3,5	0,5	3,4	0,08	100
Сталь 20	301	9	2,75	3,25	0,057	250
2Х13	471	1,7	0,3	1,4	0,057	150
30ХГСНА	485	0,4	0,08	2,0	0,05	220
У12	498	2,45	0,8	1,4	0,057	250
ЭИ643	513	0,26	0,11	2,0	0,05	200
Сталь 45	580	2,4	0,65	1,2	0,03	140
ХГВ	598	1,65	0,55	1,0	0,035	240
Р6М3	695	1,55	0,3	1,0	0,035	240

**Виконання роботи**

**Завдання № 1.** Дано: діаметр деталі  $D$  (див. табл. 2); твердість поверхні деталі (див. табл. 1); радіус робочої поверхні вигладжувача  $R$ . Визначити зусилля вигладжування.

Таблиця 2

**Вихідні дані**

Варіант	Твердість	$D$ , мм	$R$ , мм	Варіант	Твердість	$D$ , мм	$R$ , мм
1	<i>HRA</i> 56	40	3,4	11	<i>HRA</i> 67	90	3,25
2	<i>HRC</i> 33	50	3,25	12	<i>HRA</i> 74	40	1,4
3	<i>HB</i> 444	70	1,4	13	<i>HRC</i> 48	80	2,0
4	<i>HRC</i> 48	100	2,0	14	<i>HRA</i> 75	60	1,4
5	<i>HRA</i> 75	60	1,4	15	<i>HRA</i> 76	100	2,0
6	<i>HB</i> 477	80	2,0	16	<i>HRC</i> 52	50	1,2
7	<i>HRA</i> 77	40	1,2	17	<i>HRC</i> 54	70	1,0
8	<i>HRC</i> 54	90	1,0	18	<i>HRA</i> 80	50	1,0
9	<i>HB</i> 578	20	1,0	19	<i>HRA</i> 75	80	2,0
10	<i>HB</i> 183	70	3,4	20	<i>HB</i> 460	40	2,0

## Зміст звіту

1. Тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Короткі теоретичні відомості.
4. Порядок виконання роботи.
5. Висновки по роботі.

## Контрольні запитання

1. Чим характерний процес алмазного вигладжування?
2. Які вимоги висуваються до вигладжувача?
3. Які основні технологічні фактори визначають вибір режимів алмазного вигладжування?
4. Яке обладнання і інструмент застосовують для алмазного вигладжування?
5. Яка якість поверхні досягається при алмазному вигладжуванні?
6. Який метод обробки деталей можна замінити алмазним вигладжуванням?
7. Переваги та недоліки алмазного вигладжування.
8. Які значення подачі інструменту та швидкості вигладжування необхідно вибрати, щоб забезпечити високу продуктивність процесу обробки та мінімальну шорсткість поверхні деталі?
9. Яка економічна ефективність забезпечується при застосуванні алмазного вигладжування?

## ТЕСТИ

Що є основним фізичним принципом алмазного вигладжування?

- А) Зняття мікростружки
- Б) Поверхнєве пластичне деформування (ППД)
- В) Хімічне розчинення нерівностей
- Г) Електроіскрове плавлення

Який інструмент використовується для цієї операції?

- А) Алмазний шліфувальний круг
- Б) Сферичний алмазний наконечник у оправці
- В) Різець з алмазною пластиною

Г) Алмазна паста на повстяному крузі

Яка головна мета алмазного вигладжування?

- А) Коригування геометричної форми деталі
- Б) Зменшення шорсткості та зміцнення поверхні
- В) Видалення глибоких дефектів лиття
- Г) Нанесення декоративного малюнка

Як змінюється мікротвердість поверхневого шару після вигладжування?

- А) Зменшується
- Б) Не змінюється
- В) Збільшується
- Г) Зникає зовсім

Чи відбувається зняття металу (стружки) під час вигладжування?

- А) Так, інтенсивно
- Б) Ні, метал перерозподіляється пластично
- В) Тільки при дуже високих швидкостях
- Г) Тільки при роботі з чавуном

Яка форма робочої частини алмаза є найбільш поширеною?

- А) Конічна з гострою вершиною
- Б) Сферична (радіусна)
- В) Плоска квадратна
- Г) Спиральна

Як вигладжування впливає на зносостійкість деталі?

- А) Зменшує її
- Б) Підвищує за рахунок наклепу та низької шорсткості
- В) Не впливає

Г) Робить деталь крихкою

Яка змащувально-охолоджуюча рідина (ЗОР) зазвичай використовується?

А) Вода

Б) Гас або індустріальна олива

В) Концентрована кислота

Г) Обробка проводиться тільки всуху

Для яких матеріалів алмазне вигладжування найбільш ефективно?

А) Тільки для деревини та пластику

Б) Для загартованих сталей, кольорових металів та сплавів

В) Тільки для крихкої кераміки

Г) Для пористих бетонних виробів

Що називається «силою вигладжування»?

А) Швидкість обертання деталі

Б) Зусилля притискання алмаза до поверхні

В) Твердість алмаза за шкалою Мооса

Г) Глибина впровадження інструменту в тіло заготовки

Як впливає збільшення подачі на шорсткість при вигладжуванні?

А) Шорсткість зменшується

Б) Шорсткість збільшується

В) Шорсткість не залежить від подачі

Г) Поверхня стає ідеально дзеркальною незалежно від подачі

Який вид напружень виникає у поверхневому шарі після обробки?

А) Розтягуючі

Б) Залишкові напруження стиснення

В) Термічні напруження розкладу

Г) Напруження не виникають

На якому обладнанні найчастіше виконують алмазне вигладжування?

А) На токарних та фрезерних верстатах

Б) Тільки на спеціальних пресах

В) На свердлильних верстатах вручну

Г) На стругальних верстатах

Чому використовують саме алмаз, а не твердий сплав?

А) Через низький коефіцієнт тертя та високу твердість

Б) Бо він дешевше

В) Бо він має вищу температуру плавлення

Г) Алмаз краще проводить електричний струм

Який основний недолік надмірного зусилля вигладжування?

А) Занадто блискуча поверхня

Б) Перенаклеп та відшарування металу (лущення)

В) Збільшення маси деталі

Г) Зміна кольору металу на зелений

Як вигладжування впливає на втомну міцність деталей?

А) Знижує її через деформацію

Б) Значно підвищує

В) Не впливає на втому

Г) Робить деталь придатною лише для статичних навантажень

Чи можна вигладжувати деталі з низькою вихідною жорсткістю (тонкі вали)?

А) Так, без обмежень

Б) Ні, це неможливо

В) Так, використовуючи пристрої з двома алмазами для

врівноваження сил

Г) Тільки якщо деталь нагріти

Яка операція зазвичай передує алмазному вигладжуванню?

А) Чорнове обдирання

Б) Чистове точіння або шліфування

В) Фарбування

Г) Травлення в кислоті