

ТЕХНОЛОГІЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНОГО АЛМАЗНОГО ШЛІФУВАННЯ ПРЕЦИЗІЙНОГО ТВЕРДОСПЛАВНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Розроблені технології високопродуктивного алмазного шліфування прецизійного твердосплавного інструменту: фрез та свердел, у тому числі свердел для глибокого свердління, плоских ножів, фасонних різців, штамтів, фасонного пресового інструменту, а також виробів ыз художнього скла. В основу технологій покладено шліфувальні круги з функціонально-орієнтованим робочим шаром із НТМ та високопродуктивні технологічні методи шліфування.

Шліфування свердел та фрез. Технологія призначена для круглого зовнішнього та глибинного шліфування стружколомних елементів твердосплавних свердел і фрез діаметром від 0,3 до 3 мм, що застосовуються у промисловості.

Проведені виробничі випробування, відпрацьовано технологію шліфування та оптимізовані характеристики алмазних кругів і режимні параметри обробки; визначені експлуатаційні та техніко-економічні показники шліфувальних алмазних кругів, що були розроблені, у порівнянні з кругами фірми "Вінтер" та серійними алмазними кругами на полімерних зв'язках. В табл. 1 і 2 подані експлуатаційні та техніко-економічні показники алмазних кругів і технологічних процесів шліфування стружколомних елементів інструменту, що піддавався обробці. Порівняльні дані наводяться для обробки фрез діаметром 3 мм, обробка яких є найбільш трудо- та алмазоемною. Випробування кругів проведені на спеціалізованому верстаті мод. FV-100 фірми "Хавера" (Німеччина) із такими режимними параметрами: швидкість круга – 35 м/с, глибина шліфування – 0,5 мм, поздовжня подача – 0,024 м/хв., охолодження – олива. Характеристика технологій, що порівнювалися:

- базова – алмазним кругом 2SP700 200x10 – D46SP – 2063A – C90 фірми "Вінтер" (Німеччина);
- та, що була розроблена – алмазним кругом 4A9 200x10 – AC15 50/40...63/50 – M02 – 150 – 79,0.

Випробування засвідчили, що алмазні круги форми 4A9 на зв'язці марки M02 з алмазів марки AC15 зернистістю 50/40–63/50 у порівнянні з аналогічними кругами фірми "Вінтер" (Німеччина) забезпечують економічність та зниження вартості обробки. При цьому працездатність кругів, що були розроблені, у 3...5 разів вища у порівнянні зі серійними кругами на полімерній зв'язці марки ЛБ6.

Таблиця 1

Експлуатаційні показники алмазних кругів

Характеристика алмазних кругів	Розробник (виробник кругів)	Кількість інструментів, підданих обробці за один період стійкості круга, шт.	Кількість періодів стійкості круга, шт.	Кількість інструментів, підданих обробці кругом до повного зносу, шт.
2SP700 200x10 – D46SP– 2063A – C90	"Вінтер" (Німеччина)	140–150	25	3500...3750
4A9 200x10 – ACM 60/40 – ЛБ6 – 100–79,0	ЛПО "Алмаз інструмент" (Росія)	20–30	25	500...750
4A9 200x10 – AC15 50/40 – 63/50 – M02 – 150 – 79,0	ІНМ НАН України	130–140	25	3250...3500
4A9 200x10 – AC6 50/40 – 63/50 M02 – 150–79,0	ІНМ НАН України	70–80	25	1750...2000

При оцінці технології круглого зовнішнього шліфування обробці піддавалися твердосплавні свердла та фрези діаметром 0,2...3 мм.

Таблиця 2

Техніко-економічні показники технологій шліфування

Технологія шліфування	Трудоємність обробки одиниці інструменту, год.	Кількість інструментів, що піддані обробці одним кругом, шт.
Базова	0,06	3500...3750
Та, що була розроблена	0,05	3250...3500

Базова технологія:

Операція 1 – "Шліфування на зовнішньому діаметрі попереднє" на верстаті мод. ESO-300 кругами K1 A1 300×125(76 ÷ 50) D213/75, D107/50, C50, K-1515 фірми "Вінтер" (Німеччина);

Операція 2 – "Шліфування на зовнішньому діаметрі довідкове" на верстаті мод. ESO-300 кругами ИВ 300×125 D15, C100, K-1515J фірми "Вінтер" (Німеччина);

Операція 3 – "Шліфування уступу довідкове" на верстаті мод. MF60/30 "Матра" кругами K1A1 300×15 D7, C50, K-1515JA фірми "Вінтер" (Німеччина);

Технологія, що була розроблена:

Операція 1 – "Шліфування на зовнішньому діаметрі попереднє" на верстаті мод. ESO-300 кругами 1A1 300×120 (40 + 40 + 40) – АС4 160/125,80/63-B1-11П-100-2445,0;

Операція 2 – "Шліфування на зовнішньому діаметрі довідкове" на верстаті мод. ESO-300 кругами 1A1 300×120 (40 + 40 + 40) – АСМ 20/14-B2-01 (B1-11П)-100-2445,0;

Операція 3 – "Шліфування уступу довідкове" на верстаті мод. MF60/30 "Матра" кругами 1A1 300×16 – АСМ 20/14-B2-01(B1-11П)-100-306,0.

В табл. 3 подані експлуатаційні показники алмазних кругів у технологіях шліфування, які порівнюються, і видно, що нова технологія забезпечує зниження вартості шліфування в 1,7 разів за рахунок зниження витрат на шліфувальні круги.

Таблиця 3

Експлуатаційні показники алмазних кругів

Операція шліфування	Технологія	Кількість інструментів, що піддані обробці кругом до повного зносу, шт.
Операція 1	Розроблена	150000
	Базова	100000
Операція 2	Розроблена	200000
	Базова	130000
Операція 3	Розроблена	50000
	Базова	30000

Шліфування свердел для глибокого свердління. Технологія призначена для шліфування та заточування свердел із пластинками з твердих сплавів, що застосовуються при глибокому свердлінні на підприємствах різних галузей промисловості. Матеріал свердел: корпус – сталь 40Х, пластинки твердих сплавів марок ВК8 та ВК6ОМ. Діаметр свердел 8 – 16 мм, довжина – 600–1000 мм. Розробка технології проводилася стосовно шліфувального та заточувального обладнання, що було надане фірмою "Сандвік Коромант" (Швеція).

Базова технологія шліфування твердосплавних свердел вміщувала обробку на зовнішньому діаметрі, заточування та доведення передньої та задньої поверхонь серійними алмазними шліфувальними кругами на полімерній зв'язці марки В2-01. Забезпечуються наступні показники обробки: параметр шоркості обробної поверхні $R_a = 0,4$ мкм; кількість переточування свердел – не більша 3; працездатність (зносоустійкість) алмазних кругів на операціях заточування від 8 до 100 свердел і на операціях шліфування від 200 до 400 свердел.

Технологія, що була розроблена (табл. 4), вміщує виконання таких технологічних операцій:

- Операція 1. Попереднє шліфування на зовнішньому діаметрі кругами форми 1A1 діаметром 400 мм із секційним робочим шаром на металевій або металокерамічних зв'язках зі застосуванням МОР.

- Операція 2. Чистове шліфування на зовнішньому діаметрі кругами форми 1A1 діаметром 400 мм на полімерній зв'язці зі застосуванням МОР.

- Операція 3. Затилування на зовнішньому діаметрі кругами форми 12A2-45° діаметром 150 мм на металокерамічній зв'язці зі застосуванням МОР.

• Операція 4. Заточування передніх поверхонь кругами форми 12A2-45° діаметром 80 мм на металевій зв'язці зі застосуванням МОР.

• Операція 5. Заточування задніх поверхонь кругами форми 12A2-45° діаметром 125 мм із двошаровим робочим шаром на полімерній зв'язці без застосування МОР.

Таблиця 4

Технологія алмазного шліфування твердосплавних свердел для глибокого свердління

Номер операції	Модель верстата	Характеристика шліфувального круга	Режими шліфування:			
			швидкість круга, м/с	поздовжня подача, м/хв.	швидкість виробу, м/хв.	глибина шліфування, мм
1	Фірма "HEID MSO R-225" (Австрія)	1A1 400×40 – AC6 AC15 160/125 – 250/200 – M1-10, KM1 – 100 – 1305,0	30...40	2...3	20...30	0,05...0,10
2	Та ж сама	1A1 400×40 – AC4 50/40 – 63/50 – B3-01-1 – 100 – 1305,0	30...40	1...2	20...30	0,01...0,02
3	Фірма "TASCHEL LA-ZAM" (Італія)	12A2-45° 150×20 – AC6 160/125 – 250/200 – KM1 – 100 – 108,0	25...30	Врізне шліфування	0,2...0,5	0,05...0,10
4	Та ж сама	12A2-45° 80×5 – AC6 100/80 – 125/100 – M2-09 – 150 – 23,3	15...20	1...2	–	0,1...0,3
5	Та ж сама	12A2-45° 150×10(5 + 5) – AC4 160/125, 63/50 – B1-11П – 125 – 60,0	20...25	2...3	–	0,03...0,05

В табл. 5 подані показники технології алмазного шліфування твердосплавних свердел для глибокого свердління. Переваги технології, що піддавалася розробці:

- Підвищення працездатності (стійкості) обробного інструменту на 25...40 %.
- Збільшення продуктивності та зниження вартості шліфування інструменту на 25...35 %.
- Підвищення зносостійкості шліфувальних алмазних кругів в 2...4 рази і більше.
- Досягнення параметра шорсткості оброблюваної поверхні R_a не більша за 0,16 мкм.
- Можливість заміни кругів закордонних фірм.

Таблиця 5

Показники технології алмазного шліфування твердосплавних свердел для глибокого свердління

Номер операції	Стійкість алмазних кругів, штук інструментів	Шорсткість поверхні, R_a , мкм
1	1200	1,6...3,2
2	4500	0,16...0,20
3	250	0,8...1,6
4	70	0,16...0,20
5	70	0,16...0,20

Шліфування плоских ножів паперорізальних машин. Технологія призначена для шліфування та заточування кругами з надтвердих матеріалів плоских ножів з інструментальних сталей та твердих сплавів, що застосовуються у поліграфічній промисловості. Ефективність забезпечується за рахунок досягнення гарантованої стійкості та довговічності обробного інструменту, що має першочергове значення для збільшення продуктивності технологічного обладнання, досягнення відповідної якості продукції, що виробляється, скорочення витрат інструментальних та абразивних матеріалів.

Основну номенклатуру інструменту становлять плоскі ножі (ТУ14-1-1245-75) із інструментальних сталей для паперорізальних та інших поліграфічних машин. Матеріал ножів: сталь інструментальна легована марки 9ХФ (ГОСТ 5950-73) та двошарова сталь-корпус зі сталі марки 10 (ГОСТ 1050-60) і ріжучий шар зі сталі марки 9ХФ. Твердість ножів: HRC 52–58 –

для ножів із одношарової сталі та HRC 56-62 – для ножів із двошарової сталі. Шорсткість передньої та задньої поверхонь ножів $R_a = 1,25$ мкм. Основні типорозміри ножів: довжина 350...2000 мм; ширина – 80...160 мм, товщина – 10...14 мм.

Базова технологія шліфування ножів з інструментальних сталей, що застосовується на підприємствах поліграфічної промисловості, вміщує обробку ножів на задній поверхні під кутом β шліфувальними кругами з електрокорунду і доведення різальної кромки брусками з електрокорунду. Досягаються наступні показники обробки: параметр шорсткості обробної поверхні $R_a = 1,25$ мкм і величина радіуса заокруглення різальної кромки $\rho = 10...15$ мкм; гарантована стійкість ножів становить не більше за 3 години і кількість переточування одного ножа – 60; кількість різань обробної продукції за один період стійкості ножа не перевищує 1000.

Певну номенклатуру плоских ножів становлять ножі з пластинками із твердих сплавів, постачання яких відбувається за участю фірм "Мюлер-Мартіні" (ФРН-Швейцарія) тощо. Обробка ножів проводиться на задніх поверхнях під кутами $\beta = 29^\circ$; 27° та 25° і доведення різальної кромки алмазними брусками. Досягаються наступні показники обробки: параметр шорсткості оброблюваної поверхні $R_a = 0,16$ мкм та величина радіуса заокруглення різальної кромки $\rho = 3...5$ мкм.

Характерною особливістю шліфування ножів з інструментальних сталей є необхідність забезпечення параметра шорсткості оброблюваної поверхні R_a безпосередньо на різальній частині не більше 0,16 мкм, радіус заокруглення різальної кромки $\rho = 3...5$ мкм, зазубреність різальної кромки є недопустимою; ширина задньої поверхні (кут $\beta + 2^\circ$) не більша за 10 мм.

Технологічна схема, що піддавалася розробці, містить виконання наступних технологічних операцій:

- шліфування передньої поверхні кругами з надтвердих матеріалів ($R_a = 0,10...0,16$ мкм);
- шліфування задньої поверхні кругами з електрокорунду (кут β , $R_a = 1,25$ мкм);
- шліфування задньої поверхні кругами з надтвердих матеріалів (кут $\beta + 2^\circ$, $\rho = 3...5$ мм, $R_a = 0,10...0,16$ мкм);
- доведення різальної кромки брусками з надтвердих матеріалів ($\rho = 3...5$ мкм).

Обробка ножів відбувалася із застосуванням мастильно-охолоджуючої рідини замість якої рекомендується застосовувати 0,5–1,0 %-ний водяний розчин кальцінованої соди або той же водяний розчин із додаванням 0,2 % нітриту натрію та 1,0...2,0 % нітрату натрію. Є допустимим застосування інших складів МОР, що застосовуються при шліфуванні металів та сплавів. Для ефективного застосування МОР використовуються спеціальні пристрої.

Технологія шліфування ножів із пластинками з твердих сплавів передбачає обробку на головній задній поверхні на універсально-заточувальних верстатах мод. ЗВ642, ЗВ642Е тощо і на спеціалізованих вітчизняних (мод. ВЗ-173, ТчН-18-5) та імпорتنих (мод. WSH-MM-1320 фірми "Мюлер-Мартіні", ФРН-Швейцарія; мод. G40 і G50 фірми "Геккель"; мод. НМТ-2 фірми "Реформ" (Німеччина) верстатах зі застосуванням мастильно-охолоджувальної рідини. Рекомендується застосовувати також електрохімічне шліфування ножів алмазними кругами на металевих та металополімерних зв'язках відповідно марок М1-04 та МО2. При цьому шліфувальні верстати, що застосовуються для заточування, треба модернізувати. Стосовно верстатів мод. ВЗ-173, то нами розроблений пристрій для електроімпульсного шліфування ножів. В табл. 6 наведена технологія шліфування плоских ножів із пластинками з твердих сплавів. Технологія шліфування ножів з інструментальних сталей забезпечує досягнення періоду гарантованої стійкості даного інструменту не менше 2500 разів, збільшення у 2...4 рази працездатності інструменту та збільшення кількості його переточування; покращення якості оброблюваної продукції, підвищення продуктивності технологічного обладнання на 10...15 % за рахунок збільшення періоду гарантованої стійкості інструменту. При цьому в 3...5 разів скорочується витрата ножів і забезпечується економія металу, у тому числі інструментальної сталі марки 9ХФ. Технологія шліфування ножів з пластинками із твердих сплавів підвищує продуктивність обробки ножів на 20...30 %, збільшує стійкість оброблюваного інструменту в 1,2...1,5 разів, забезпечує підвищення продуктивності технологічного обладнання за рахунок гарантованої стійкості інструменту, виключає мікротрщини при обробці інструменту. Застосування нових кругів дозволяє замінити алмазні круги закордонних фірм. Порівняння найважливіших економічних показників викладеної розробки з найкращими закордонними аналогами – розробками фірм "Реформ" та "Геккель" (Німеччина), "Мюлер-Мартіні" (Німеччина-Швейцарія), "Круп-Відія" (Голандія) тощо засвідчило, що вона відповідає світовому рівню.

Таблиця 6

Технологія шліфування плоских ножів з пластичками із твердих сплавів

Операція шліфування	Модель верстата	Характеристика шліфувального круга	Режими шліфування:			
			швидкість круга, м/с	подовжня подача, м/хв.	поперечна подача, мм/пдв.х.	наявність МОР
1. Шліфування задньої поверхні під кутом $\beta = 25^\circ$	ЗВ642, ЗВ642Е	12А2-45° 150×20 – АС6 125/100 – 200/160 – М1-10, КМ1 – 100 – 108,0	25...30	2...3	0,05...0,06	МОР
	ТчН-18-5 В3-173	12А2-45° 200(250)×20 – АС6 125/100 – 200/160 – М1-10, КМ1 – 100 – 149,0 (190,0)	25...30	6...8	0,03...0,05	МОР
2. Шліфування задньої поверхні під кутом $\beta = 27^\circ$	ЗВ642, ЗВ642Е	12А2-45°SS 150×10 – АС6 80/63 – 100/80 - В1-13 – 125 - 80,0	20...30	1...2	0,01...0,03	МОР
	ТчН-18-5 В3-173 ММ-1320 G-40 G-50	12А2-45°SS 200(250)×20 – АС6 80/63 – 100/80 - В1-13 - 125 - 217,0 (265,0)	20...30	6...8	0,01...0,03	МОР
3. Шліфування задньої поверхні під кутом $\beta = 29^\circ$	ЗВ642, ЗВ642Е	12А2-45°SS 150×10 – АС6 50/40 – 63/50 - В1-13, В3-01-1 – 125 - 80,0	20...30	1...2	0,005...0,01	МОР
	ТчН-18-5 В3-173 ММ-1320 G-40 G-50	12А2-45°SS 200(250)×20 – АС6 50/40 – 63/50 - В1-13, В3-01-1 – 125 - 217,0 (265,0)	20...30	6...8	0,005...0,01	МОР
4. Доведення різальної кромки	Ручна обробка	АВС 70×10 – АСМ 10/7 - 28/20 - К3-01 – 100 - 62,0	0,01...0,02	0,01...0,02	0,001...0,003	Без МОР

Шліфування плоских ножів дереворізального інструменту. Технологія заснована на використанні алмазних кругів із переривчастою робочою поверхнею та реалізована при заточуванні на передній та задній поверхнях ножів із твердосплавними пластинами марки ВК15 до насаджених циліндричних збірних фрез згідно з ГОСТ 14966-79. Алмазні круги з переривчастим алмазозносним шаром 12А2-45°SS 150×10 – АС4 100/80А2 – В1-13 – 125 порівнювалися з алмазними кругами з суцільним алмазозносним шаром 12А2-45° 150×10 – АС4 100/80А2 – В2-01 – 100). Експлуатаційні показники кругів визначалися на універсально-заточувальних верстатах мод. ЗВ642 і ЗМ642Е при швидкості круга 20 м/с, поздовжній подачі 1...2 м/хв. і поперечній подачі 0,05...0,06 мм/пдв.х. Обробка проводилася із застосуванням твердого сплаву марки ВК15 та сталевій державці (сталь 40Х), при цьому площа поверхні обробки становила від 1000 до 2000 мм². Випробування засвідчили (табл. 7), що технологія, яка вміщує застосування алмазних кругів форми 12А2-45°SS, дозволяє проводити шліфування і заточування різальних інструментів із пластинками з твердих сплавів із площею поверхні обробки більшою ніж 2000 мм². Працездатність алмазних кругів форми 12А2-45°SS на зв'язці марки В1-13 в 2–3 рази вища у порівнянні зі серійними алмазними кругами із суцільним алмазовміщуючим шаром на зв'язці марки В2-01. Шліфування штампного інструменту. Технологія призначена для шліфування великогабаритних твердосплавних штампів (поверхня шліфування 600×1000 мм²), що застосовуються для виробництва деталей магнітопроводів, та заснована на використанні шліфувальних кругів форм 1А1 та 14А1 діаметром 510 мм на полімерній зв'язці В1-11П (ТУ2 – 037 – 423 – 83). Технологія реалізована при шліфуванні робочих елементів великогабаритних твердосплавних штампів (оброблюваний матеріал – твердий сплав ВК6М та сталь Х12М при співвідношенні 1:25) на автоматизованому прецизивному обладнанні (плоскошліфувальні верстати мод. Д-6018) фірми "Тошиба" (Японія). Шліфування проводилося із застосуванням МОР, замість якої використовувався 3 %-ний водяний розчин продукту "Азерол-1". Режими шліфування: швидкість круга – 30 м/с, поздовжня подача – 5...10 м/хв. і глибина шліфування – 0,01... 0,003 мм.

Таблиця 7

Показники технології шліфування плоских ножів з пластинками із твердого сплаву

Технологія шліфування	Кількість інструментів, підданих обробці одним кругом, до його повного зносу, шт.	Відносні витрати алмазів, мг/г	Параметр шорсткості поверхні, R_a , мкм	Коефіцієнт продуктивності обробки, K_{PP}
Кругом із суцільним ріжучим шаром	600	19,3	0,12...0,25	1,0
Кругом із переривчастим ріжучим шаром	2000	10,1	0,08...0,20	1,4

Працездатність алмазних кругів на зв'язці марки В1-11П порівнювалася з аналогічними алмазними кругами, що були надані фірмою "Тошиба":

1А1(14А1) 510×25 – АС4 80/63 – В2-01 – 100 – 871,0;

1А1(14А1) 510×25 – АС4 80/63 – В1-11П – 100 – 871,0;

1А1 510×25 – ДС120 – Р75 – В41 – 3,0 (фірма "Тошиба" Японія).

В табл. 9 наведені результати визначення експлуатаційних показників алмазних кругів, що порівнювалися. Видно, що шліфувальні алмазні круги форм 1А1 та 14А1 діаметром 510 мм на полімерній зв'язці марки В1-11П, що були нами розроблені, відповідають вимогам технології шліфування робочих елементів великогабаритних твердосплавних штампів і за експлуатаційними показниками є конкурентоспроможними з аналогічними кругами фірми "Тошиба".

Таблиця 9

Показники експлуатаційних показників шліфувальних кругів

Характеристика алмазних кругів	Трудоємність обробки, год.	Кількість інструментів, що піддавалися обробці одним кругом, шт.	Відносні витрати алмазів, карат/інстр.	Шорсткість поверхні, R_a , мкм
1А1(14А1) 510×25 -АС4 80/63 – В2-01 –100 – 871,0	15	4	217,8	0,20...0,32
1А1 500×25 – ДС120–Р75–В41–3,0 "Тошиба" (Японія)	12	6	145,2	0,20...0,32
1А1(14А1) 510×20 -АС4 80/63- В1-11П –100 – 871,0	12	9	96,8	0,20...0,32

Працездатність (зносостійкість) алмазних кругів на зв'язці марки В1-11П в 1,5 разів вища у порівнянні з кругами фірми "Тошиба" і в 2 рази вища в порівнянні з кругами на серійній зв'язці марки В2-01. При цьому забезпечується підвищення продуктивності та зниження на 25...30 % вартості шліфування, збільшення на 20 % терміну експлуатації обробного інструменту.

Шліфування фасонного пресового інструменту. Для реалізації технології розроблені спеціальні профільні шліфувальні круги з НТМ форм 1ЕЕ1 та 1U1 для обробки твердосплавного і сталевого пресового інструменту до радіально-обтискних машин. Круги призначені для виконання операцій профільного шліфування та доведення багатопрохідним і глибинним методом обробки без застосування МОР на кругло- і плоскошліфувальних верстатах.

Новизною кругів із НТМ, що були розроблені, є наявність профілю ріжучої поверхні круга, який відповідає профільній поверхні обробних деталей, а також алмазовміщуючі композити. Проведені дослідження із оптимізації характеристик кругів: марок НТМ, їх зернистості та концентрації, а також режимів обробки. У табл. 10 наведені рекомендовані характеристики кругів для прецизійної обробки інструментів радіально-обтискних машин.

Шліфування виробів із художнього скла. Технологія декоративного шліфування виробів з художнього скла (кристалу) на усіх підприємствах скляної промисловості заснована на застосуванні алмазних кругів форми 1ЕЕ1 та 14ЕЕ1 з кутом при вершині 90° і 110° на металевій зв'язці марки М2-01 із алмазів марок АС6 та АС15 зернистістю 63/50 – 80/63 та

концентрацією 35 і 50 %. Обробка проводиться із застосуванням МОР при швидкості круга 40...50 м/с. Базовими типорозмірами кругів є: діаметр – 250 мм, товщина робочого шару – 5 мм, ширина шару – 6 та 12 мм.

Таблиця 10

Рекомендації із застосування профільних шліфувальних кругів з НТМ

Обробний матеріал	Операція обробки	Характеристика кругів із НТМ	Режими обробки
Тверді сплави	Шліфування	АС6 100/80...160/125 – В1-13, В1-11П - 125	Швидкість круга – 15...20 м/с Поздовжня подача – 1,5...2,0 м/хв. Глибина шліфування – 0,01...0,05 мм
	Доведення	АСМ 40/28...АС6 50/40 - В1-11П - 100	Швидкість круга – 25...30 м/с Поздовжня подача – 0,5...1,0 м/хв. Глибина шліфування – 0,005...0,01 мм
Інструментальні сталі	Шліфування	КР 100/80...160/125 – В1-13, В1-11П - 125	Швидкість круга – 25...30 м/с Поздовжня подача – 1,5...2,0 м/хв. Глибина шліфування – 0,01...0,05 мм
	Доведення	КМ 40/28...КР 50/40 - В1-11П - 100	Швидкість круга – 25...30 м/с Поздовжня подача – 0,5...1,0 м/хв. Глибина шліфування – 0,005...0,01 мм

Основна проблема такої обробки – низька продуктивність шліфування внаслідок втрати ріжучої здатності, обумовленої вмістом (до 24 %) свинцю у матеріалі художнього скла і, як наслідок, необхідністю в постійних правках кругів, що призводить до підвищеного їх зносу.

Розроблені шліфувальні круги форм 1ЕЕ1 та 14ЕЕ1 з товщиною алмазозносного шару 10 мм зі спеціального маталоалмазного композиту (зв'язка марки МХ4-5), що містить алмази марок АС15...АС32 та спеціальний високотемпературний антифрикційний наповнювач. Дослідження працездатності таких кругів, які проведені у 2000–2001 роках у виробничих умовах ОАО "Дятьковский хрусталь" (Росія) засвідчили, що у порівнянні зі серійними кругами їх стійкість збільшується у 3...4 рази, продуктивність обробки зростає у 1,5 разів, якість обробки при цьому досягається стабільно, що відповідає умовам ГОСТ 30352-96. Рекомендовані характеристики алмазних кругів для декоративного шліфування виробів із художнього скла: 1ЕЕ1 (14ЕЕ1) 250×6(12)×10 – АС15 (АС20, АС32) 80/63 МХ4-5 – 50 % - 99,0 (194,0).

ШЕПЕЛЄВ Анатолій Олександрович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України.

Наукові інтереси:

- технологія абразивної обробки;
- інструменти з надтвердих матеріалів;
- вібраційне шліфування.

Тел. 430–35–18.

Подана 15.05.2001